

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PLAN DE GESTIÓN PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL CANAL OESTE,  
TRAMOS II Y III, EN EL DISTRITO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE.

ALEJANDRO VILLALOBOS GONZÁLEZ

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

San José, Costa Rica

Agosto 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

---

James Pérez Céspedes  
PROFESOR TUTOR

---

Álvaro Mata León  
LECTOR No.1

---

Marvin Coto Hernández  
LECTOR No.2

---

Alejandro Villalobos González  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

El presente PFG, está dedicado a toda mi familia, en especial a mi esposa Yesenia, por acompañarme en este proceso y a mis hijos Gabriel y Santiago.

Alejandro Villalobos González

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero a Dios.

Segundo a don Marvin Coto y Senara por la oportunidad.

Tercero a mis compañeros de maestría de Senara, grandes profesionales todos, pero ahora más que compañeros, grandes amigos.

Alejandro Villalobos González

## **ABSTRACT**

El presente documento tiene como objetivo elaborar un plan de gestión para la fase constructiva del canal Oeste, tramo II y III, para transportar 20 m<sup>3</sup>/s de agua a la margen derecha del río Tempisque y poner bajo riego cerca de 18.000 ha. La provincia de Guanacaste se caracteriza por sufrir sequías periódicas que se han visto agudizadas con el cambio climático, esto, aunado a la falta de infraestructura hídrica en la región, limita el crecimiento de la zona y el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

El producto final de este proyecto consiste en un plan de gestión para la fase constructiva del canal Oeste, tramo II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque. Este estudio está compuesto por los entregables finales del proyecto que corresponden a los planes de gestión: plan de gestión de la integración, del alcance, del cronograma, de los costos, de la calidad, de los recursos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones, y de los interesados. Para esto, se utiliza una metodología analítica, deductiva y bibliográfica.

La elaboración de este plan de gestión para la fase constructiva del canal Oeste tramo II y III, se desarrolló utilizando la metodología de administración de proyectos, por lo que será una valiosa herramienta para el Senara, el DP y su equipo de trabajo. Dado el tiempo que transcurrirá hasta que el proyecto se vaya a construir el DP debe revisar y actualizar el plan de gestión del proyecto, ya que pueden existir cambios significativos en el presupuesto y cronograma del proyecto, así como en los interesados del mismo.

## **ABSTRACT**

The present document has as objective to prepare a management plan for the construction phase of the West canal, stretch II and III to transport 20 m<sup>3</sup>/s of water on the right margin of Tempisque river and put under irrigation near 18.000 ha. Guanacaste province it is characterized for suffer periodic droughts that have been exacerbated by climate change, this coupled with the lack of hydric infrastructure in the región, it limits the growth of the area and the socioeconomic development of its population. The final producto of this project consists of a management plan for the construction phase of the West canal, stretch II and III in the district of irrigation Arenal Tempisque. This study is composed of the final deliverables of the project that correspond to the management plans: management plan of integration, of reach, of schedule, of the costs, of the cuality, of resources, of communications, of the risks, of the acquisitions and of the interested. For this, an analytical, deductive and bibliographic methodology is used.

The development of this management plan for the construction phase of the West canal, section II and III, was developed using the project management methodology, so it will be a valuable tool for Senara, the DP and their work team. Given the time that will elapse until the project is to be built, the DP should review and update the project management plan, since there may be significant changes in the budget and schedule of the project, as well as in the stakeholders of the same.

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES .....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Problemática .....	3
1.3. Justificación del proyecto .....	4
1.4. Objetivo general .....	6
1.5. Objetivos específicos .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Marco institucional.....	8
2.1.1 Antecedentes de la institución. ....	8
2.1.2 Misión y visión.....	11
2.1.3 Estructura organizativa.....	11
2.1.4 Productos que ofrece. ....	13
2.2 Teoría de Administración de Proyectos .....	13
2.2.1 Proyecto.....	14
2.2.2 Administración de Proyectos. ....	15
2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto. ....	16

2.2.4	Procesos en la Administración de Proyectos.....	19
2.2.5	Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos.....	21
2.3	Canal de Riego .....	24
2.3.1	Secciones transversales de canales .....	24
2.3.2	Canal Oeste Tramo II.....	27
2.3.3	Canal Oeste Tramo III.....	27
2.3.4	Estudios básicos para el diseño de canales .....	28
2.3.5	Obras complementarias en canales abiertos.....	30
2.3.6	Método constructivo .....	36
3.	MARCO METODOLÓGICO .....	38
3.1	Fuentes de información.....	38
3.1.1	Fuentes primarias. ....	39
3.1.2	Fuentes secundarias.....	39
3.2	Métodos de Investigación.....	42
3.2.1	Método sintético analítico.....	43
3.2.2	Método deductivo.....	44
3.2.3	Método bibliográfico.....	45
3.3	Herramientas.....	48
3.4	Supuestos y restricciones.....	55
3.5	Entregables .....	58
4.	DESARROLLO .....	60
4.1	Plan de Gestión de la Integración.....	60
4.1.1	Acta de constitución del proyecto:.....	60

4.1.2	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto: .....	60
4.1.3	Plan de gestión de cambios: .....	61
4.2	Plan de Gestión del Alcance .....	63
4.2.1	Recopilar requisitos:.....	64
4.2.2	Definir el Alcance: .....	80
4.2.3	Estructura de Desglose de Trabajo .....	88
4.2.4	Validar el Alcance .....	107
4.2.5	Controlar el Alcance.....	108
4.3	Plan de Gestión del Cronograma .....	108
4.3.1	Planificar la Gestión del Cronograma .....	109
4.3.2	Definir las Actividades .....	111
4.3.3	Secuenciar las Actividades.....	125
4.3.4	Estimar la Duración de las Actividades.....	133
4.3.5	Desarrollar el Cronograma .....	140
4.4	Plan de Gestión del Costo.....	145
4.4.1	Planificar la Gestión de los Costos .....	145
4.4.2	Estimar los Costos .....	148
4.4.3	Determinar el Presupuesto.....	157
4.4.4	Controlar los Costos.....	156
4.5	Plan de Gestión de la Calidad .....	159
4.5.1	Planificar la Gestión de la Calidad.....	159
4.6	Plan de Gestión de los Recursos .....	183
4.6.1	Planificar la Gestión de los Recursos .....	183
4.6.2	Estimar los Recursos de las Actividades .....	194
4.7	Plan de Gestión de las Comunicaciones .....	198

4.7.1	Planificar la Gestión de las Comunicaciones .....	199
4.8	Plan de Gestión de los Riesgos.....	227
4.8.1	Planificar la Gestión de los Riesgos .....	228
4.8.2	Identificar los Riesgos .....	233
4.8.3	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos .....	238
4.8.4	Planificar la Respuesta a los Riesgos .....	250
4.9	Plan de Gestión de las Adquisiciones.....	255
4.9.1	Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.....	256
4.9.2	Controlar las adquisiciones .....	260
4.10	Plan de Gestión de los Interesados .....	262
4.10.1	Identificar a los interesados.....	263
4.10.2	Planificar el involucramiento de los interesados .....	269
5.	CONCLUSIONES .....	277
6.	RECOMENDACIONES.....	281
	Lista de Referencias.....	284
	Anexos .....	287
	Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	288
	Anexo 2: EDT del PFG.....	296
	Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	297
	Anexo 4: Acta de constitución del proyecto "Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT .....	299
	Anexo 5: Procedimiento para Modificación de Obra y para Suspensión de Obra.....	318

Anexo 6: Informe de seguimiento para proyectos en ejecución de Senara .....	327
Anexo 7: Análisis del Valor Ganado .....	332
Anexo 8: Recepción de Obras y Finiquito .....	333
Anexo 9: Machote Cartel de Licitación .....	339

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizativa de Senara .....	12
Figura 2 Ciclo de Vida de un Proyecto.....	17
Figura 3 Ciclo de Vida de un Proyecto en Senara .....	18
Figura 4 Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos .....	20
Figura 5 Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos .....	21
Figura 6 Definición de la Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos ....	22
Figura 7 Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos.....	23
Figura 8 Secciones más Frecuentes de Canales Abiertos.....	25
Figura 9 Sección Trapezoidal de un Canal Abierto .....	26
Figura 10 Esquema General de la Sección Típica del Canal Oeste, Tramos II y III .....	27
Figura 11 Canal Oeste, Tramo II y III, desde la Presa Río Piedras, hasta el Río Tempisque .....	28
Figura 12 Foto Montaje Sifón Invertido, Río Tempisque .....	31
Figura 13 Represa en Canal para Regular el Caudal Aguas Arriba y Abajo de la Represa .....	32
Figura 14 Toma de Canal Principal a Canal Secundario.....	33
Figura 15 Vertedor de Excedencia en un Canal de Riego.....	34
Figura 16 Canal Oeste Tramo II y Tramo III.....	82
Figura 17 Diagrama de Canal Oeste Tramo II y III.....	83
Figura 18 EDT Construcción Canal Oeste tramo II y III .....	89
Figura 19 Cronograma de Actividades para la Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT. ....	141

Figura 20 Línea Base de Costos Construcción Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.....	155
Figura 21 Análisis de Tendencias de Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real...	158
Figura 22 Organigrama de la Dirección Gestora del Proyecto.....	187
Figura 23 Valores del Equipo de Trabajo del Proyecto.....	189
Figura 24 Estructura de Desglose de Recursos.....	195
Figura 25 Estructura de Desglose de Riesgos para la Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT .....	202
Figura 26 Definición de la Probabilidad e Impacto en los Objetivos del Proyecto.....	203
Figura 27 Matriz de Probabilidad e Impacto para la Fase Constructiva del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT. ....	232
Figura 28 Matriz de Poder - Interés.....	240
Figura 29 Gráfica Poder/Interés de los Interesados.....	241

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Fuentes de Información Utilizadas .....	40
Tabla 2 Métodos de Investigación Utilizados .....	46
Tabla 3 Herramientas Utilizadas .....	53
Tabla 4 Supuestos y restricciones .....	56
Tabla 5 Entregables .....	58
Tabla 6 Interesados y requisitos .....	64
Tabla 7 Matriz de trazabilidad de requisitos .....	67
Tabla 8 Diccionario de la EDT .....	90
Tabla 9 Fórmulas para la Gestión del Valor Ganado .....	110
Tabla 10 Actividades identificadas para la ejecución del proyecto .....	111
Tabla 11 Secuencia de actividades del proyecto "Construcción del Canal Oeste Tramo II y III" .....	126
Tabla 12 Duración de las actividades .....	133
Tabla 13 Fórmulas para llevar a cabo la técnica del análisis del valor ganado EVA ....	147
Tabla 14 Estimación de los costos del proyecto Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT .....	149
Tabla 15 Presupuesto construcción canal oeste tramo II y III en el DRAT .....	144
Tabla 16 Línea base de la calidad, métricas para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT .....	179
Tabla 17 Roles y responsabilidades de los actores principales durante la fase de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT .....	185
Tabla 18 Estimación de los recursos de personal necesarios de Senara, para desarrollar las actividades del proyecto. ....	194

Tabla 19 Estimación de equipo y herramientas necesario para ejecutar el proyecto por Senara .....	196
Tabla 20 Recursos de personal necesarios para la ejecución del proyecto por parte de la entidad financiera.....	196
Tabla 21 Requisitos de comunicación de los interesados del proyecto.....	199
Tabla 22 Matriz de comunicaciones para el proyecto construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.....	201
Tabla 23 Escala de probabilidad de ocurrencia de riesgos en el proyecto .....	231
Tabla 24 Escala de impactos de riesgos en el proyecto .....	232
Tabla 25 Plantilla de registro de riesgos del proyecto .....	234
Tabla 26 Plantilla de riegos del proyecto con su probabilidad de ocurrencia e impacto .....	238
Tabla 27 Plantilla de riesgos del proyecto, priorizados .....	244
Tabla 28 Plantilla de plan de respuesta a los riesgos .....	251
Tabla 29 Procedimiento para licitaciones públicas internacionales en el Senara .....	257
Tabla 30 Matriz de evaluación del contratista.....	261
Tabla 31 Lista de interesados y sus expectativas .....	263
Tabla 32 Escala de valores poder/interés .....	265
Tabla 33 Matriz de clasificación de los interesados .....	268
Tabla 34 Estrategias de involucramiento de interesados .....	270

## **ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES**

ARESEP: Autoridad Reguladora de Servicios Públicos

CNE: Comisión Nacional de Emergencias

DRAT: Distrito de Riego Arenal Tempisque

IMN: Instituto Meteorológico Nacional

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

LIDAR: Light Detection and Ranging (Detección y Rango de Luz)

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

Paacume: Proyecto de Abastecimiento de Agua para la Cuenca Media del Río Tempisque y Comunidades Costeras

PARD: Plan de Pequeñas Áreas de Riego y Drenaje

PAS: Plan de Aprovechamiento Sostenible de Acuíferos

Progirh: Proyecto de Gestión Integrada del Recurso Hídrico

Senara: Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento

## RESUMEN EJECUTIVO

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), es una institución autónoma, creada mediante la Ley N°6877, en el mes de julio de 1983. Dentro de los principales objetivos de la creación del Senara están, "fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones", así como "contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra" y "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. "

El Senara, desde su creación ha ejecutado proyectos de infraestructura e investigación a lo largo y ancho de todo el país, como el Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (Progirh), el Proyecto Limón Ciudad Puerto, en su componente del sistema de control de inundaciones para Limoncito, diferentes estudios de aguas subterráneas, como los Planes de Aprovechamiento Sostenible de Acuíferos (PAS), también se desarrollan proyectos de pequeño riego, drenaje y control de inundaciones en las diferentes regiones del país y cuenta como proyecto más grande hasta la fecha con el Distrito de Riego Arenal Tempisque.

Dado que ha existido un marcado déficit de agua en la región Chorotega, tanto para riego como para consumo humano, ocasionado principalmente por falta de infraestructura, lo que limita no solo la producción sino también el desarrollo de la región.

Por consiguiente, con el proyecto Paacume y con su componente construcción del Canal Oeste, tramo II y III, destinado a transportar 20 m<sup>3</sup>/s de agua para distribuir en la margen derecha del río Tempisque en, 16 m<sup>3</sup>/s para uso agropecuario, 2 m<sup>3</sup>/s para consumo humano y 1.5 m<sup>3</sup>/s para uso turístico, se podrán tener beneficios claves para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la región.

El objetivo general de este proyecto fue, elaborar el plan de gestión que permita establecer los procesos de iniciación y planificación, para la construcción del Canal Oeste, tramos II y III, en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT). Los objetivos específicos fueron: elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto, elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables, realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo, desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto, elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto, desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto, llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada. elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto, realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo, desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.

Para llevar a cabo la investigación de este trabajo final de graduación se utilizaron tres metodologías, la analítica, la deductiva y la bibliográfica o documental. Los tres métodos de investigación propuestos para desarrollar el PFG, "Plan de Gestión para la construcción del Canal Oeste, Tramo II y III en el DRAT, se interrelacionan uno con otro, así el método analítico nos permite trazar la ruta y enfocarnos en el tema escogido, el método bibliográfico nos permite hacer una investigación del tema seleccionado, mientras que el

método deductivo, a partir del tema seleccionado y de la bibliografía consultada nos permitió realizar deducciones del trabajo propuesto.

Dentro de las principales conclusiones se pueden mencionar, que contar con un plan de gestión para la fase de ejecución del proyecto, le permitirá al DP y su equipo de trabajo, aumentar la probabilidad de concluir de manera exitosa la ejecución del mismo, además, que llevar a cabo una buena definición del alcance del proyecto, le permite al DP y su equipo, formular una correcta planificación del trabajo por realizar, así como, posteriormente ejecutar y controlar las actividades que se llevarán a cabo para lograr los entregables del proyecto. Se puede decir también, que el plan de gestión de costos del proyecto se hace determinante y al igual que con el plan de gestión del cronograma, se puede utilizar la técnica de valor ganado, para determinar las variaciones del presupuesto planificado vs el real, permitiéndole al equipo de trabajo y el DP, conocer cuánto dinero queda para finalizar el proyecto en función del trabajo pendiente de realizar.

Por otra parte, se concluye también que planificar las comunicaciones del proyecto, es indispensable para el DP y su equipo, ya que desconocer cómo éstas se llevarán a cabo, puede significar el fracaso del proyecto, debido a que una falla en la comunicación puede generar malos entendidos con los interesados y no cumplir con las expectativas y requisitos de los mismos.

Dentro de las principales recomendaciones para el Senara se tienen, que se apliquen las diferentes técnicas y herramientas de la Guía del PMBOK®, lo cual ayudará a sus proyectos a aumentar la probabilidad de éxito, así como a tener estrategias establecidas con anticipación para diferentes problemas que se puedan presentar en el ciclo de vida de los proyectos. Por otra parte, se recomienda a Senara que, debido al tamaño y costo del proyecto, además de ser un componente del Paacume, adquiera un software para el análisis de riesgos, como el @Risk.

Además se recomienda, que por el tiempo que transcurrirá desde la elaboración de este PFG, hasta el inicio del proyecto, el DP junto con su equipo de trabajo, realicen una actualización minuciosa del cronograma y los costos del proyecto, debido, a que para la elaboración del cronograma se utilizaron supuestos en cuanto a actividades que se deben completar en el verano; mientras que los costos pueden sufrir variaciones importantes, sobre todo si se presentan aumentos en el precio de los materiales.

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), es una institución autónoma, creada mediante la Ley N°6877, en el mes de julio de 1983 donde se le confían los siguientes objetivos en el artículo 2:

*“Fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones.*

*Contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra.*

*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. ”*

De acuerdo con el estudio de factibilidad del Proyecto de Abastecimiento de Agua para la Cuenca Media del Río Tempisque y Comunidades Costeras (Paacume) (Senara, 2018); el Senara ha ejecutado proyectos de infraestructura e investigación a lo largo y ancho de todo el país, como el Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (Progirh), el Proyecto Limón Ciudad Puerto, en su componente del sistema de control de inundaciones para Limoncito, diferentes estudios de aguas subterráneas, como los Planes de Aprovechamiento Sostenible de Acuíferos (PAS), también se desarrollan proyectos de pequeño riego, drenaje y control de inundaciones en las diferentes regiones del país.

Uno de los proyectos emblemáticos del Senara es el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), este proyecto se crea el 16 de marzo de 1984 mediante el Decreto Ejecutivo N°15321-MAG. El DRAT, lo que hace es administrar las aguas, una vez que han pasado por el complejo hidroeléctrico comprendido por las represas Arenal, Corobicí y

Sandillal, encausando las aguas por el Canal Oeste y el Canal Sur, para que el agua sea aprovechada para riego en las partes bajas de los cantones Cañas, Bagaces, Abangares, Liberia y Carrillo.

El DRAT se ha construido a través de los años por etapas, así para el año 1985 se tiene la Primera Etapa, con la que se pudieron poner bajo riego las primeras 8.000 ha, en el cantón de Cañas. La Segunda Etapa de construcción del DRAT se inició en 1991 y a mediados de 1997 el área regable alcanzó las 15.900 ha. En el año 2000, por medio de una inversión público privada, se inició la construcción del Canal Oeste tramo II, para suministrar riego a 9.200 ha. En la actualidad hay cerca de 35.000 ha habilitadas con los servicios de riego por gravedad y bombeo, además de agua para piscicultura; esto gracias a que durante el 2018 se puso en operación la ampliación del Canal del Sur, que habilito cerca de 7000 ha más con riego.

En el DRAT, queda pendiente desde su conceptualización una última etapa, que ha sido conocida atreves de los años como el Embalse Río Piedras o Agua para Guanacaste, hoy en día este proyecto se denomina Paacume, el cual pretende transportar 20 m<sup>3</sup>/s de agua a la margen derecha del río Tempisque, con lo que se podrían poner bajo riego cerca de 18.000 ha, además de suministrar agua a Acueductos y Alcantarillados (AYA), para que genere sus proyectos de agua potable, para una población estimada de 500.000 personas y llevar agua para desarrollos turísticos en la costa.

El Paacume tiene cuatro componentes, el primero es la construcción del Embalse Río Piedras, el segundo componente es la reconstrucción del Canal Oeste tramo II y construcción del tramo III, el tercer componente es la red de distribución en la margen derecha y el cuarto componente es la generación eléctrica en el embalse. Este proyecto podrá dotar de agua para riego a diferentes comunidades en los cantones de Carrillo, Santa Cruz y Nicoya.

## 1.2. Problemática

Debido a que uno de los objetivos del Senara es fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones, es que la institución ha desarrollado una gran cantidad de proyectos en el país.

En la provincia de Guanacaste lugar donde se llevará a cabo la construcción del Canal Oeste tramo II y III, de acuerdo al Instituto Meteorológico Nacional (IMN, s.f.), existe una climatología muy marcada con un período seco que va desde el mes de diciembre hasta el mes de abril.

Al hecho de que está marcada época seca, provoca que exista un déficit de agua en la región tanto para riego como para consumo humano, ocasionado principalmente por falta de infraestructura, lo que limita no solo la producción sino también el desarrollo de la región.

En este sentido el Senara desde el año 2014 ha venido gestionando el proyecto Paacume, siendo uno de los componentes la construcción el Canal Oeste tramos II y III, que permitirían a la región, contar con la infraestructura necesaria para transportar agua para riego, consumo humano y uso turístico en la margen derecha del río Tempisque.

El Senara cuenta con procesos documentados, como el Manual de Procedimientos para la Gestión de Proyectos de Riego y Drenaje, así como un Manual de Contratación y Administración de Contratos, sin embargo, no cuenta en la actualidad con una guía o plan de gestión de proyectos para la fase de construcción como tal.

Es por esto que, para la construcción del Canal Oeste, tramo II y III, se hace indispensable contar con un plan de gestión de proyectos para la fase de construcción, que siga las buenas prácticas en administración de proyectos que establece la Guía PMBOK®2017,

con lo cual se tendrá claridad sobre los conocimientos, las habilidades, herramientas y técnicas que permitirán aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

### **1.3. Justificación del proyecto**

De acuerdo con el Plan de Infraestructura y Gestión Integrada de Agua para la Región Pacífico Norte (2019), la provincia de Guanacaste se ha visto afectada por variaciones climáticas que provocan especialmente un aumento de la temperatura y una disminución en la precipitación, cuando se presentan estas condiciones se conoce como el fenómeno del Niño. Entre los años 2014 y 2016 se reportó la peor sequía en la provincia, siendo necesaria la declaratoria de emergencia según decreto N°38642, según consta en el Plan General de la Emergencia que elaboro la Comisión Nacional de Emergencia en año 2015.

En este sentido durante el período 2014 a 2016, el IMN reporto una disminución de entre un 15% al 45% de precipitación en Guanacaste y un aumento en la temperatura de 2.3 grados en promedio. Esto ocasionó grandes pérdidas en la producción agrícola, en el abastecimiento de agua para las comunidades y los desarrollos turísticos, así como en la generación hidroeléctrica y la funcionalidad de los ecosistemas, debido a que la falta de lluvias y el aumento de temperatura, ocasiono que las principales fuentes de agua de la provincia no se recargaran, produciendo un déficit hídrico. Esto decantó en agitación social en la provincia de diferentes actores, especialmente relacionado con agua para consumo humano, para desarrollo agropecuario y desde el sector turístico, sobre todo para el crecimiento inmobiliario.

Aunado a lo anterior la provincia de Guanacaste de acuerdo al INEC (2018), aumentó la pobreza al 21.8 % para el año 2018, contra un 19.7% del año 2017; la suma de estos dos factores, el climático y el social, desembocan en una condición de pobreza que se podría revertir, si, se contará con más fuentes de trabajo como las que se podrían generar a partir del

desarrollo de actividades agrícolas, por medio de la ampliación de la infraestructura del DRAT; lo que produciría un mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población.

Tal como se indica en el Plan de Infraestructura y Gestión Integrada de Agua para la Región Pacífico Norte (2019), el Paacume, del cual la construcción del Canal Oeste, tramo II y III es un componente, es el proyecto más importante para la región hasta el 2030.

Adicionalmente existe en la región un Mercado Regional, en Sardinal de Carrillo, inaugurado en el año 2019, con instalaciones de primer nivel para comercializar granos y semillas, además de frutas, hortalizas, carnes y pescado.

Por consiguiente, con el proyecto Paacume y con su componente construcción del Canal Oeste, tramo II y III, destinado a transportar 20 m<sup>3</sup>/s de agua para distribuir en la margen derecha del río Tempisque en, 16 m<sup>3</sup>/s para uso agropecuario, 2 m<sup>3</sup>/s para consumo humano y 1.5 m<sup>3</sup>/s para uso turístico, se podrán tener beneficios claves para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la zona como:

- a) Menor presión por el uso de aguas subterráneas por la alta demanda en época seca.
- b) Suministro constante de productos agropecuarios al Mercado Regional Chorotega.
- c) Mejor aprovechamiento del agua mediante el aumento de la eficiencia, equidad, sostenibilidad y eficacia.
- d) Generación de oportunidades, para acceder a la actividad productiva y satisfacción de las necesidades hídricas de la población.
- e) Desarrollo socioeconómico sostenible.
- f) Sostenibilidad y preservación de las fuentes de agua.

- g) Reducir brecha existente entre oferta y demanda de agua para los diferentes usos: agua potable, riego para producción agropecuaria, riego de áreas verdes en proyectos turísticos.

Por las razones antes mencionadas es que este PFG denominado "Plan de Gestión para la construcción del Canal Oeste, tramo II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque", toma una gran relevancia para el Senara, ya que un plan de gestión para este proyecto aumentará las posibilidades de éxito del mismo, y de esta forma contribuir a dinamizar la economía, poniendo bajo riego alrededor de 18.000 ha en la margen derecha del Río Tempisque, como una forma de adaptación al cambio climático; promoviendo un uso eficiente del agua; un manejo sostenible de ecosistemas; fomentando la producción agrícola y promoviendo la asociatividad productiva.

#### **1.4. Objetivo general**

Elaborar el plan de gestión que permita establecer los procesos de iniciación y planificación, para la construcción del Canal Oeste, tramos II y III, en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT).

#### **1.5. Objetivos específicos**

1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.

4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.

5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.

6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.

7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.

8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.

9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.

10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Marco institucional

#### 2.1.1 Antecedentes de la institución.

El Senara; es una institución autónoma del sector público costarricense con personalidad jurídica propia e independencia administrativa.

Los objetivos y funciones del Senara, como se desprende de su ley de creación N° 6877, se enmarca en dos grandes sectores de actividad: el sector Agropecuario y Rural y el sector Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial.

1. Como partes de sus funciones de acuerdo a su ley de creación, podemos encontrar:
2. *“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.*
3. *Desarrollar y administrar los distritos de riego, avenamiento y control de las inundaciones en los mismos.*
4. *Contribuir al incremento y diversificación de la producción agropecuaria en el país procurando el óptimo aprovechamiento y distribución del agua para riego en los distritos de riego.*
5. *Investigar, proteger y fomentar el uso de los recursos hídricos del país, tanto superficiales como subterráneos.*
6. *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.*

7. *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 el Servicio coordinará 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”.*

Además, en su artículo 5 la ley de creación de Senara indica que le corresponderá promover y dirigir la coordinación y colaboración con otras instituciones y entidades competentes, en las siguientes actividades:

a) Mejoramiento, conservación y protección de los suelos en los distritos de riego y avenamiento, así como en las cuencas hidrográficas del país.

b) Diseño, construcción y mantenimiento de las obras de riego, avenamiento y defensa contra las inundaciones en los distritos de riego.

c) Prevención, corrección y eliminación de todo tipo de contaminación de las aguas en los distritos de riego.

ch) Elaboración y actualización de un inventario de las aguas nacionales, así como la evaluación de su uso potencial para efectos de su aprovechamiento en los distritos de riego.

d) Elaboración y mantenimiento de los registros actualizados de concesionarios de aguas en los distritos de riego.

e) Aprovechamiento múltiple de los recursos hídricos en los distritos de riego.

f) Construcción y mantenimiento de las obras necesarias para la conservación y renovación de los mantos acuíferos aprovechables para las actividades agropecuarias en los distritos de riego.

g) Determinación en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, del uso potencial del suelo y otros recursos naturales en las áreas y regiones del país, en las que sea factible establecer distritos de riego y avenamiento.

h) Otras otorgadas por leyes especiales.

El Senara nace de la fusión del Servicio Nacional de Electricidad, del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas y del departamento de riego del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), con el fin de eliminar duplicidades dentro del estado costarricense.

Actualmente el Senara, tiene cuatro pilares estratégicos, enmarcados dentro de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico:

1. Riego.
2. Drenaje
3. Investigación y gestión hídrica.
4. Prevención de inundaciones.

Estos pilares están claramente definidos en sus objetivos y funciones, buscando siempre con la creación de nuevos proyectos la generación y el desarrollo productivo, además de la sostenibilidad del recurso suelo y agua.

### **2.1.2 Misión y visión.**

El Plan Estratégico Institucional para 2015-2021, establece la siguiente visión y misión para el Senara:

#### Visión

“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”.

#### Misión

“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”.

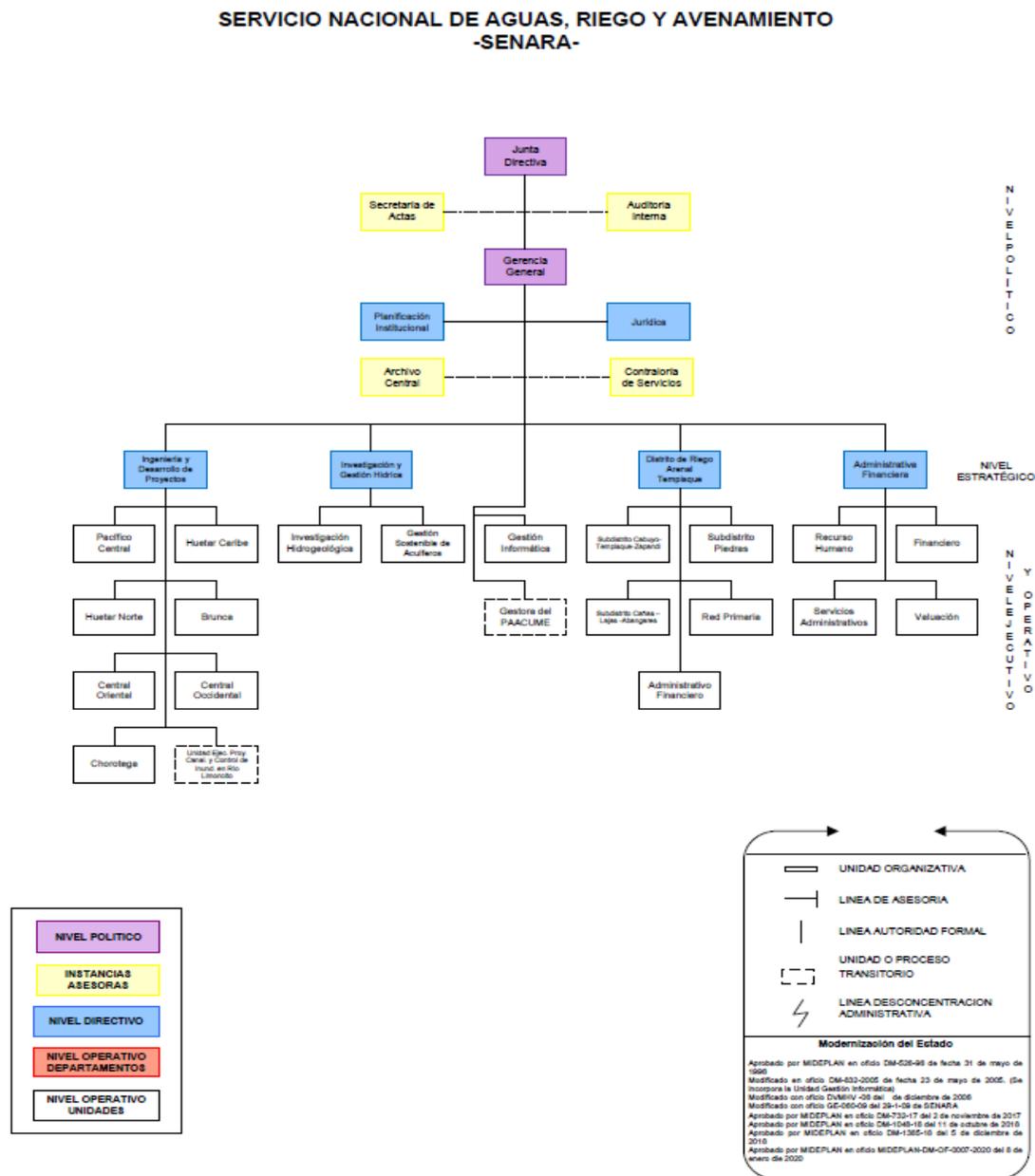
Como se desprende de la visión el Senara busca posicionarse como una institución que promueve acciones para adaptarse al cambio climático, lo cual logra a través de su misión mediante la implementación de proyectos de riego, que esta planamente relacionado con el PFG “Plan de Gestión de la Construcción del Canal Oeste, tramo II y III en el DRAT”, ya que propicia contar con recurso hídrico en la margen derecha por medio de la ampliación de infraestructura del DRAT, sin olvidar que este es un componente del Paacume, el proyecto más grande de infraestructura para la provincia de Guanacaste en un horizonte al 2030.

### **2.1.3 Estructura organizativa.**

La estructura organizativa del Senara, es la que se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Estructura Organizativa de Senara



Nota: Reproducido de *Estudio de Factibilidad Paacume* (p. 420), por Senara, 2018.

Debido a que el Paacume es un proyecto que podríamos denominar de gran tamaño e impacto fue necesaria la creación de una unidad gestora del proyecto que se encuentra a nivel ejecutivo y operativo dentro de la institución, esta unidad a diferencia de las otras unidades, no tiene dependencia de ninguna de las direcciones, que se encuentran a nivel estratégico, si no que depende directamente de la Gerencia General del Senara.

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

El Senara gestiona diferentes proyectos, en materia de riego y drenaje, se tiene el Plan de Pequeñas Áreas de Riego y Drenaje (PARD), que comprende todos aquellos proyectos de riego y drenaje que se encuentran fuera de los distritos de riego; se encuentra el DRAT, que es un distrito de riego operado por Senara, que brinda un servicio público, con una tarifa para los usuarios definida por la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP). También gestiona procesos de prevención contra inundaciones para la CNE.

El Senara también realiza investigación de las aguas subterráneas para generar mapas de acuíferos, mapas hidrogeológicos, mapas de vulnerabilidad, matrices de protección de acuíferos, así como trámites correspondientes a certificaciones sobre estudios hidrogeológicos y trámites para perforación de pozos.

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

De acuerdo con Mondelo y Siles (2018), la administración de proyectos ayuda a través de los procesos de iniciar, planificar, ejecutar, controlar y monitorear y cerrar, a gestionar los proyectos de una manera adecuada, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, para satisfacer una necesidad, estos procesos junto con las diez áreas de conocimiento, ayudan al director de proyectos y su equipo, para lograr concluir con éxito el proyecto; éxito que se logra

cuando se cumple con el alcance pactado, se termina el proyecto en el plazo establecido y no se sobrepasan los costos o presupuesto aprobado.

### **2.2.1 Proyecto.**

Un proyecto se define como "...un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un proyecto, servicio o resultado único" (PMI, 2017, p. 4).

En la Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción, define los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción como, "un esfuerzo temporal, que implica gastos de capital y que se lleva a cabo para, crear, ampliar, mejorar, modernizar, mantener o rehabilitar, un producto, un servicio, un resultado, una edificación o una obra de infraestructura" (CFIA, 2020). Esta definición es acorde con lo referente a la construcción del Canal Oeste, tramo II y III, al tratarse de una obra de ingeniería.

Se dice que los proyectos son únicos porque aun cuando tenga similitudes con otros proyectos desarrollados anteriormente, se está creando algo nuevo y por lo tanto tendrá cierto grado de incertidumbre, aunque se construyan obras similares o se den servicios, las necesidades pueden variar, los riegos pueden ser diferentes, pueden existir factores internos o externos que hagan a ese proyecto o servicio único.

Se dice que los proyectos son un esfuerzo temporal, porque tienen un principio y un final, este final no necesariamente se da cuando se concluye el proyecto, servicio o resultado único, ya que un proyecto se puede cerrar por ejemplo por falta de algún permiso o de recursos financieros.

En este sentido los proyectos se originan para satisfacer ya sea una necesidad que puede ir desde el ámbito personal hasta a un nivel nacional. Todo proyecto tiene objetivos que se llevan a cabo por medio de entregables, que pueden ser tangibles (ganar dinero) o intangibles (aumentar reputación).

De acuerdo a Lledó (2017), existen requisitos que se deben cumplir para considerar que un proyecto fue exitoso, como que, el proyecto se mantuvo dentro del presupuesto, se cumplió el plazo, tiene la calidad deseada, fue aceptado a satisfacción por el cliente y se sostiene en el tiempo.

### **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 del mismo”. (PMI, 2017, p. 10).

La dirección de proyectos de acuerdo a (Pérez, 2015), presenta las siguientes características:

- a. La dirección es ejercida por una persona, el director de proyectos: esta persona no necesariamente debe ser experta en todos los procesos del proyecto, sin embargo, es responsable de aplicar los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas. El director de proyectos debe tener liderazgo para lograr gestionar el proyecto de manera adecuada y aumentar las posibilidades de éxito del mismo.
- b. Actúa sobre los proyectos: en el sentido de que los proyectos son la suma de las actividades que se llevan a cabo para alcanzar los resultados esperados.

- c. Dirigida a alcanzar unos objetivos específicos: estos objetivos son establecidos con anterioridad. La planificación y ejecución del proyecto, así como la gestión, deben enfocarse en este fin.
- d. Todo proyecto se encuentra limitado por el alcance, el tiempo y los costes. El alcance debe estar bien definido, el plazo de entrega debe estar delimitado en el tiempo y el costo del proyecto debe tener financiamiento y un presupuesto acorde al alcance esperado. Estos factores se deben gestionar para alcanzar las metas sin que la calidad del proyecto esperada se vea afectada.
- e. La dirección de proyectos se compone de diversos tipos de procesos, acciones y actividades interrelacionadas entre sí: como son los grupos de procesos de iniciación, planificación, ejecución, grupo de procesos de seguimiento y control y el grupo de proceso de cierre, la interrelación de estos procesos se lleva a cabo ya que las entradas de un proceso son las salidas del proceso anterior.
- f. La dirección de proyectos se apoya en 10 áreas de conocimiento.
- g. Es un proceso dinámico: ya que existe una interacción entre procesos y fases, así como internamente dentro de la organización y externamente de ella, ya sea con interesados, entidades gubernamentales, cambios e, buscando satisfacer las necesidades de los clientes.

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

De acuerdo con la Guía del PMBOK® sexta edición, el ciclo de vida del proyecto está compuesto por diferentes fases por las que debe pasar el proyecto desde su inicio hasta su cierre.

Cada fase del ciclo de vida del proyecto, tiene establecido el trabajo que se debe llevar a cabo, las salidas de una fase, se convierten en las entradas de la fase siguiente.

Los ciclos de vida de un proyecto se pueden clasificar en:

- “Ciclo de vida predictivo: hasta que no finaliza la fase predecesora, no comienza su sucesora. Este ciclo de vida consiste en seguir un plan desde el inicio hasta el cierre del proyecto. En estos casos, el alcance, tiempo y costo están bien definidos en las fases iniciales del proyecto (inicio, planificación).
- Ciclo de vida adaptativo: al finalizar la fase A comienza B, y al finalizar B comienza nuevamente A, y así sucesivamente de manera iterativa. Este tipo de interrelación es muy utilizado en metodologías ágiles (ej. Scrum o Kanban) donde se subdivide el proyecto en menores entregables y cada entregable es gestionado como un mini-proyecto para ir entregando valor al cliente rápidamente. Antes de comenzar con cada iteración, el alcance detallado de esa iteración está definido” (Lledó, 2017, p.29).

## Figura 2

### *Ciclo de Vida de un Proyecto*

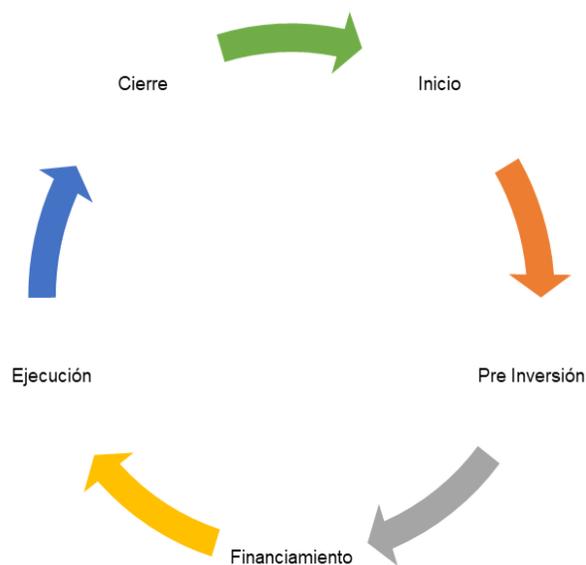


*Nota:* Adaptado de *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (Sexta Edición, p.18), 2017.

En la figura 3, se representa el ciclo de vida de proyectos en el Senara, el inicio de los proyectos se da con una idea de proyecto; luego se pasa a la fase de pre inversión, donde se realiza el estudio de factibilidad del proyecto; la siguiente fase corresponde al financiamiento del proyecto; luego pasa a la fase de contratación, donde se realiza la licitación; continuando con la fase de ejecución; para cerrar el proyecto con un informe final de construcción; por lo tanto en el Senara se utiliza un ciclo de vida del proyecto predictivo, ya el proyecto avance a la siguiente fase, hasta que haya concluido su predecesora.

### Figura 3

#### *Ciclo de Vida de un Proyecto en Senara*



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

“El ciclo de vida del proyecto se gestiona mediante la ejecución de una serie de actividades de dirección del proyecto conocidas como procesos de la dirección de proyectos. Cada proceso de la dirección de proyectos produce una o más salidas a partir de una o más entradas mediante el uso de herramientas y técnicas adecuadas para la dirección de proyectos. La salida puede ser un entregable o un resultado. Los resultados son una consecuencia final de un proceso” (PMI, 2017).

Existe una vinculación de los procesos de dirección de proyección con forme se producen resultados, incluso pueden existir actividades superpuestas a lo largo del ciclo de vida del proyecto; al final de cada proceso se obtiene un resultado que va a ser una entrada para otro proceso o bien un entregable del proyecto una fase de esté.

Podemos encontrar de acuerdo a la Guía del PMBOK® sexta edición, tres tipos de procesos:

1. Los que se utilizan una única vez: como son el proceso del Chárter del Proyecto o el Cierre del proyecto.
2. Los que se llevan a cabo periódicamente según sea necesario: acá podemos mencionar el proceso de Adquirir Recursos, este se va a llevar a cabo conforme los recursos se van necesitando a lo largo del proyecto.
3. Los que se llevan a cabo de manera continua a lo largo de todo el proyecto: como ejemplo podemos mencionar los Procesos de Monitoreo y Control, que se llevan a cabo del inicio hasta el final del proyecto.

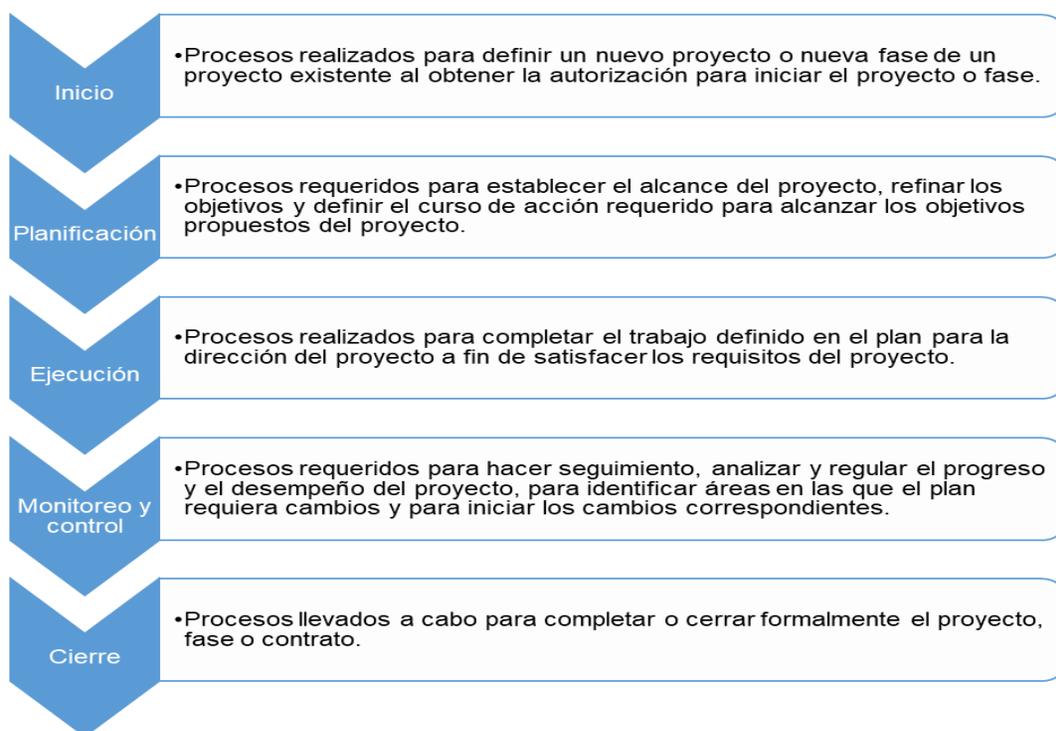
Los procesos de la dirección de proyectos se pueden agrupar. “Un Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos, es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de

proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto. Los Grupos de Procesos son independientes de las fases del proyecto” (PMI, 2017). Por su parte una fase del proyecto, corresponde a las diferentes actividades llevadas a cabo para lograr uno o más entregables.

En la figura 4, se pueden observar los cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

**Figura 4**

*Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos*



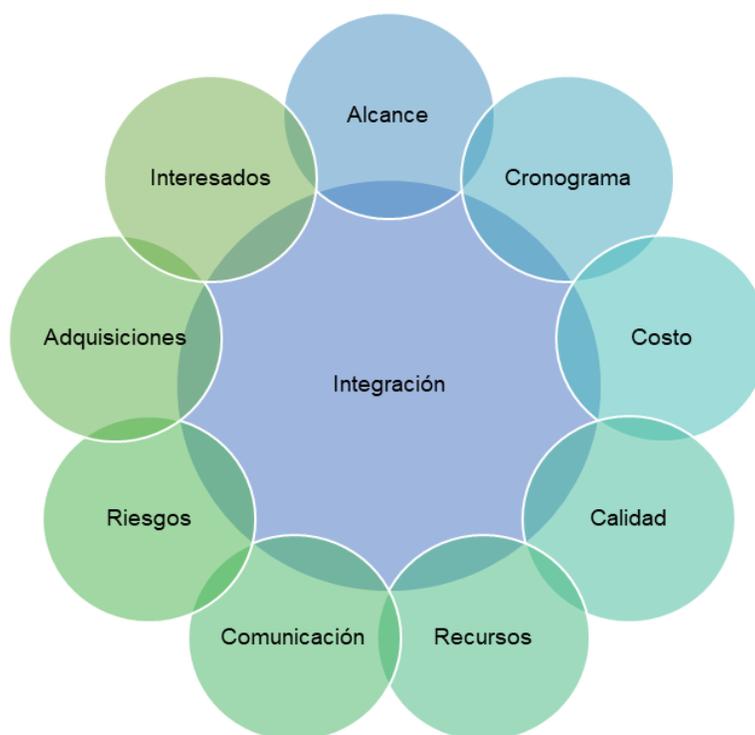
*Nota: Adaptado de Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Sexta Edición, p.23), 2017.*

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

De acuerdo a la Guía del PMBOK® sexta edición, los procesos también se pueden categorizar por las diez Áreas de Conocimiento existentes, según se puede observar en la figura 5.

**Figura 5**

*Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos*



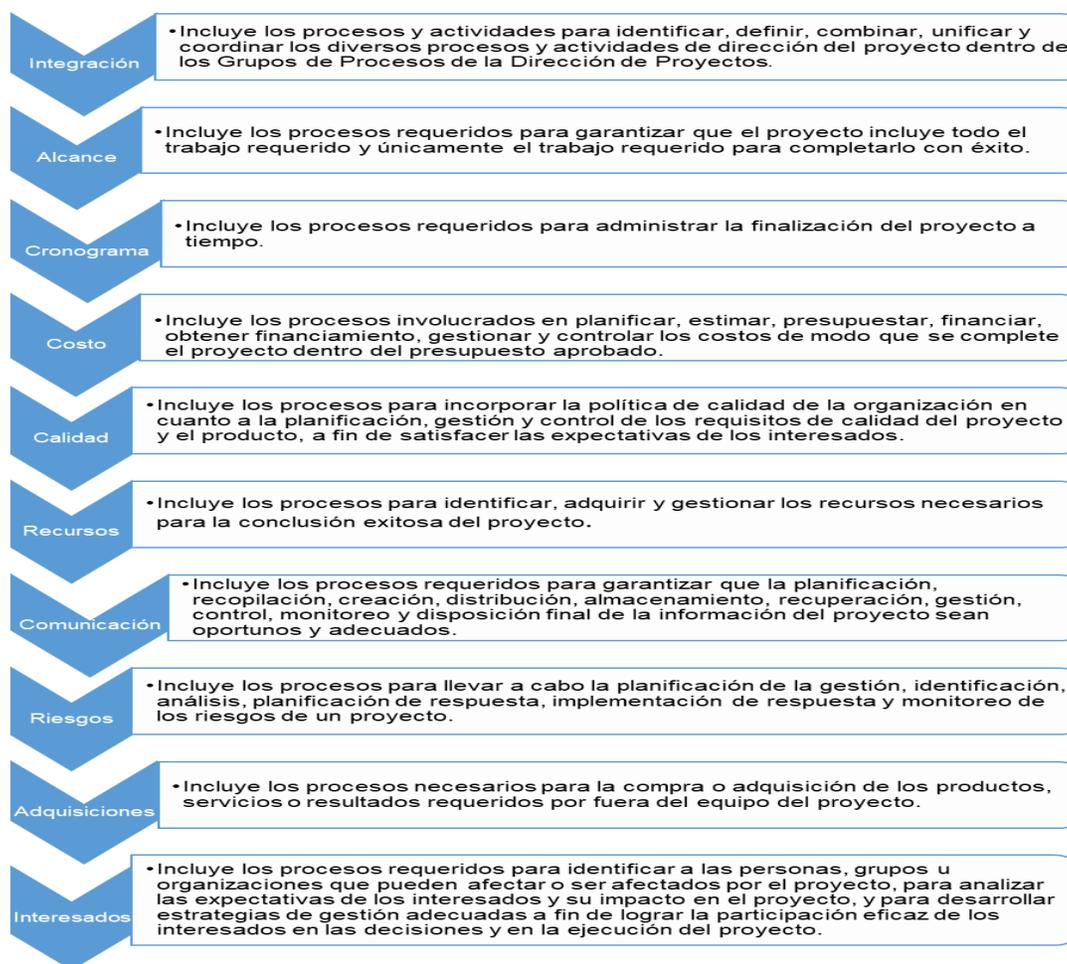
*Nota:* Adaptado de *Administración de Proyectos. El ABC para un Director de Proyectos exitoso* (p. 34) por P. Lledó, 2017, USA.

De la figura 5, se desprende que el Área de Integración agrupa las nueve áreas restantes, mientras que estas mantienen una interrelación con las demás.

En la figura 6, podemos encontrar la definición de las diez áreas de conocimiento según la Guía del PMBOK® sexta edición.

**Figura 6**

*Definición de la Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos*



*Nota: Adaptado de Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Sexta Edición, p.24), 2017.*

La figura 7, muestra la relación que existe entre los Grupos de Procesos y las Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos.

**Figura 7**

*Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos.*

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
<b>6. Gestión del Cronograma del Proyecto</b>		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
<b>7. Gestión de los Costos del Proyecto</b>		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
<b>8. Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
<b>9. Gestión de los Recursos del Proyecto</b>		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
<b>10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
<b>11. Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
<b>12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
<b>13. Gestión de los Interesados del Proyecto</b>	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

*Nota:* Reproducido de *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (Sexta Edición, p.25), 2017.

Para el PFG, Plan de Gestión para la Construcción del Canal Oeste, Tramo II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque, y según se especificó en el Chárter del PFG, se trabajará con los procesos de iniciación y planificación por lo que se utilizarán las diez áreas de conocimiento.

## **2.3 Canal de Riego**

De acuerdo a Villón (2008), los canales son estructuras en las que el agua circula por gravedad, es decir existe una diferencia de nivel topográfico entre el inicio y el final, dado que los canales son abiertos, el agua está en contacto con la atmósfera por lo que la conducción del agua utilizando este sistema a diferencia de tuberías no produce presión.

Los canales de riego se pueden categorizar de dos tipos naturales o artificiales. Los canales naturales, corresponde a ríos, quebradas o acequias; mientras que los canales artificiales son todos aquellos construidos por el hombre, estos pueden ser tan simples como construidos en tierra, hasta los construidos en concreto reforzado.

### **2.3.1 Secciones transversales de canales**

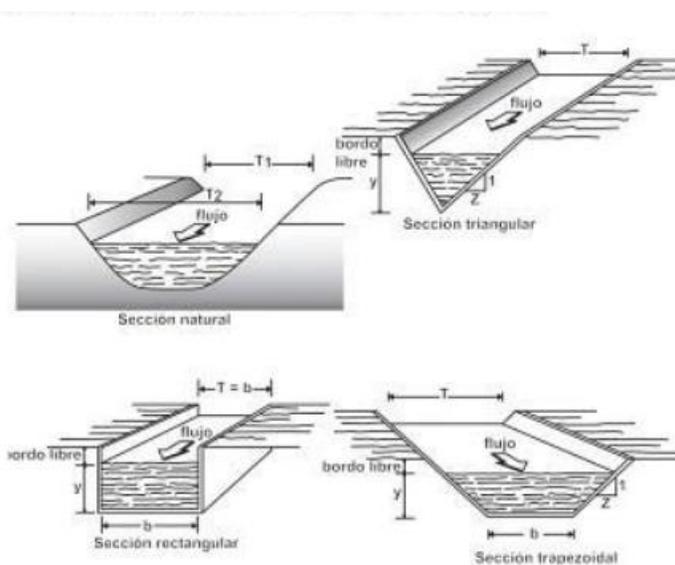
En un cauce natural de acuerdo a Villón (2008), las secciones son de forma muy irregular, variando a lo largo del cauce. Por otro lado, las secciones de los canales artificiales se diseñan con formas geométricas regulares, dentro de las que encontramos:

- Sección trapezoidal: Se utiliza tanto en canales de tierra, como en canales de concreto, como en el caso del Canal Oeste, tramos II y III.
- Sección triangular: se utilizan por lo general para cunetas en carreteras o canales de tierra pequeños.

- Sección parabólica: se emplea poco para canales revestidos, es la forma que toman los canales naturales o canales viejos de tierra.

### Figura 8

#### Secciones más Frecuentes de Canales Abiertos

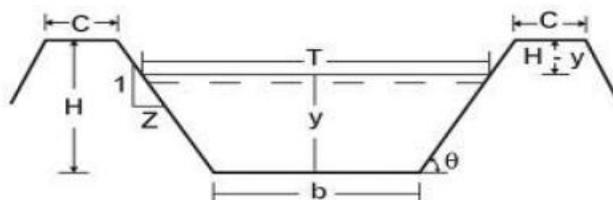


*Nota:* Reproducido de *Hidráulica de canales* (Segunda Edición, p.18), por M. Villón, 2008, Editorial Tecnológica de Costa Rica.

De acuerdo con el Estudio de Factibilidad de Paccume, la sección propuesta para el diseño del canal oeste corresponde a una sección trapezoidal como se muestra en la figura 9.

**Figura 9**

*Sección Trapezoidal de un Canal Abierto*



*Nota:* Reproducido de *Hidráulica de canales* (Segunda Edición, p.19), por M. Villón, 2008, Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Donde:

$y$  = tirante de agua en el canal

$b$  = ancho de la base del canal

$T$  = espejo de agua, o ancho de la superficie del agua.

$C$  = ancho de la corona

$H$  = profundidad total del canal

$H - y$  = borde libre

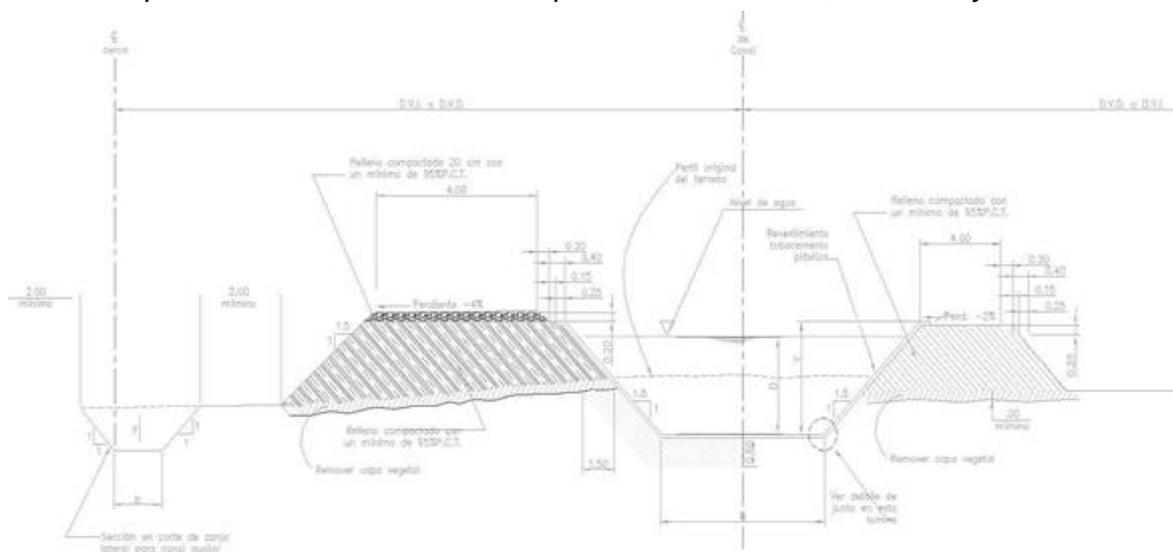
$\theta$  = ángulo de inclinación de las paredes laterales con respecto a la horizontal

$Z$  = talud

En la figura 10, se puede observar el diseño típico utilizado para el Canal Oeste, tramo II y tramo III.

**Figura 10**

*Esquema General de la Sección Típica del Canal Oeste, Tramos II y III.*



*Nota:* Reproducido de *Estudio de Factibilidad Paacume* (p. 134), por Senara, 2018.

### 2.3.2 Canal Oeste Tramo II

De acuerdo con el Estudio de Factibilidad del Proyecto Paacume, el canal oeste tramo II, corresponde al canal que conduce el agua desde el Embalse Piedras hasta el río Cabuyo con una longitud de aproximadamente 21 kilómetros. Este tramo de canal deberá conducir 45 m<sup>3</sup>/s, los cuales, consideran los 20 m<sup>3</sup>/s se llevarán a la margen derecha del río Tempisque y 25 m<sup>3</sup>/s para suplir las necesidades de las áreas puestas bajo riego en el marco del DRAT.

### 2.3.3 Canal Oeste Tramo III

Por su parte el Canal Oeste tramo III, comprende el tramo que va desde el río Cabuyo hasta el río Tempisque con una longitud aproximada de 35 kilómetros y una sección transversal

con capacidad de conducir los 20 m<sup>3</sup>/s para ser utilizados en la margen derecha del río Tempisque.

La figura 11, muestra el Canal Oeste, tramo I, del Distrito de Riego Arenal Tempisque.

### Figura 11

*Canal Oeste, tramo II y III, desde la Presa Río Piedras, hasta el Río Tempisque*



*Nota:* Adaptado de *Estudio de Factibilidad Paacume* (p. 137), por Senara, 2018.

#### 2.3.4 Estudios básicos para el diseño de canales

De acuerdo al Estudio de Factibilidad de Paacume, fue necesario llevar a cabo los siguientes estudios para el diseño del Canal Oeste:

- **Topografía:**

La topografía se utiliza con la finalidad de definir la ruta que debe seguir el canal. Para el caso específico del Canal Oeste, tramo II y III, la ruta, se definió por un trazo deducido de pendientes de acuerdo a las curvas de nivel de planos topográficos digitales.

Con base en esas rutas definidas y con un ancho de 200 metros, se realizó un levantamiento topográfico utilizando la tecnología LIDAR aérea (*Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*) con puntos de control GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en campo, que permitió obtener planos en formato digital con detalles existentes básicos y curvas de nivel cada 0,25 metros. Como complemento al levantamiento LIDAR se realizó el levantamiento topográfico batimétrico, para obtener detalles de niveles en el fondo de cauces.

Todo éste conjunto de información topográfica en tres dimensiones (X, Y, Z), permitió generar un plano digital básico, para diseñar las obras de Ingeniería del Canal, así como los cálculos topográficos de movimiento de tierra.

- **Estudio de geotecnia**

Debido a su longitud y tamaño para el caso del Canal Oeste, tramo II y III, se necesitó realizar una valoración geotécnica de sitios a lo largo del canal, con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y referenciar los parámetros y características de los suelos presentes en todo el trayecto de la construcción del canal.

Tanto los estudios de topografía y geotecnia, son indispensables para el diseño de canales de gran tamaño y longitud como es el caso del Canal Oeste, tramo II y III, ya que es necesario definir el trazo adecuado del canal con la topografía y tomar las medidas necesarias en el diseño para que la variabilidad de suelos no sea un problema durante la construcción del canal.

### **2.3.5 Obras complementarias en canales abiertos**

En canales abiertos como en el caso del Canal Oeste, tramo II y III, para la correcta operación y funcionamiento por su longitud y tamaño se hace indispensable se debamos implementar diferentes obras complementarias, como las citadas en el Estudio de Factibilidad de Paacume (2018):

- **Sifón invertido**

Este tipo de estructura se utiliza cuando por el trazo del canal se presenta obstáculos como ríos, quebradas o una depresión en el terreno, se utiliza para pasar por debajo de ellos. El Sifón consta de uno o varios conductos cuya longitud queda determinada por las características del obstáculo a superar, de acuerdo con el perfil del terreno. Posee dos transiciones, una de entrada y otra de salida, siendo generalmente de sección trapezoidal o rectangular en la cual se encuentran anclados los tubos.

En la figura 12, se puede observar una foto montaje de cómo se vería desde el aire el paso por el río Tempisque.

**Figura 12**

*Foto Montaje Sifón Invertido, Río Tempisque*



- **Represas:**

Las represas son obras de infraestructura hidráulica, que se construyen dentro del canal, para mantener por tramos el nivel operativo de acuerdo a la necesidad de entrega, el agua se regula por medio de compuertas.

**Figura 13**

*Represa en Canal para Regular el Caudal Aguas Arriba y Abajo de la Represa*



- **Tomas de canal principal a canal secundario**

En los puntos donde el canal deberá de abastecer a canales secundarios se construirá una estructura de concreto reforzado con su respectiva compuerta de paso para regular el caudal. En la figura 14, se puede observar una toma de canal principal a un canal secundario.

**Figura 14**

*Toma de Canal Principal a Canal Secundario*



- **Sistemas de evacuación de aguas pluviales:**

Cuando los canales a construir están al borde de una ladera o por topografía se ubican cerca de depresiones, es necesario evacuar el agua de las lluvias, esto se lleva a cabo por medio de pasos alcantarillas por debajo del canal en los casos que el nivel del canal lo permita, o se conduce el agua llovida por una zanja lateral al canal, al cauce más cercano.

- **Vertedores de excedencia:**

Como su nombre lo indica son estructuras que forman parte del canal, cuya función principal es la de verter el excedente de agua del canal, deben ubicarse en un lugar permita la evacuación del agua, como cerca de un río o quebrada.

### Figura 15

*Vertedor de Excedencia en un Canal de Riego*



- **Puentes:**

Dado que un canal abierto se construye siguiendo un trazo determinado por la topografía, éste, se puede convertir en una barrera física para el tránsito de personas y para la

fauna del lugar; por consiguiente, es necesario prever la construcción de puentes sobre el canal en aquellos sitios donde sea necesario, sobre todo pensando en el acceso de maquinaria a las áreas cultivadas. Estos puentes se ubican principalmente a la entrada de fincas que se hayan visto afectadas por las obras, cruces de caminos existentes, así como en la red de caminos que servirá para la operación y mantenimiento del sistema.

- **Red de caminos**

Es necesaria una red de caminos paralela al canal Oeste, tramo II y III, para la correcta operación y mantenimiento de todas las obras.

- **Estructuras menores**

Para la conducción, medición, regulación y manejo del agua, es necesaria la construcción de una serie de estructuras que permitan una operación adecuada del sistema como derivaciones, tomas de parcela y cunetas. También se requieren estructuras que cedan el paso a los animales a lo largo del canal principal.

Las tomas de parcela son estructuras especiales que permiten entregar y medir el agua a utilizar por el usuario del servicio de riego.

Los pasos de fauna se construyen para evitar la pérdida de conectividad entre las áreas aledañas al canal, por lo que se deben colocar pasos de fauna tanto terrestres como aéreos.

- **Estructuras de medición:**

Es necesario construir estaciones de aforo a lo largo del canal en sitios de interés técnico-operativo para cuantificar la oferta hídrica. Serán estaciones hidrométricas con instrumentación automatizada que permitirá registrar caudales según las variaciones del flujo en tiempo real.

### 2.3.6 Método constructivo

Para la construcción del Canal Oeste, tramo II y III, se utilizará el método constructivo que ha generado Senara, durante los últimos 35 años, por lo que se deberán llevar a cabo los siguientes procesos y recomendaciones.

- Limpieza del área de trabajo, removiendo la capa vegetal y los obstáculos naturales que dificulten el proceso constructivo.
- Descapote y conformación de terrazas, verificando el alineamiento vertical y horizontal según lo establecido en los planos.
- Posterior al descapote se construirá el canal auxiliar para proporcionar el suministro de agua a los actuales usuarios durante el proceso constructivo en el canal Oeste tramo II, evitando filtración para controlar la humedad hacia el canal nuevo a construir.
- Ya disponiendo de un canal auxiliar se procederá con el trazo del canal nuevo verificando las características geométricas, trazando el eje del canal, la base inferior y superior.
- La excavación se empezará por la parte central manteniendo durante la excavación el ancho de la base del canal hasta la profundidad especificada en planos, luego se excavan los taludes desde la base inferior.
- Se procede a ubicar las estructuras como puentes, sifones, vertedores de excedencias, derivaciones y alcantarillas para comenzar con el proceso constructivos de cada de ellas en conjunto con la construcción del Canal Oeste Tramo II.

- Se deberá emplantillar cada 10 metros en tramos rectos y cada 5 metros en tramos curvos, teniendo en cuenta la pendiente del terreno, las maestras se colocarán en cada plantilla, estas deben de ser alineadas, escuadradas con respecto al eje del canal y aplomadas. Posteriormente se colocarán maestras intermedias cada 2,5 metros chequeado niveles. Las maestras y el emplantinado se deberá remover después de 24 horas a partir de la colocación del revestimiento.
- El revestimiento consiste en colocar una capa de concreto  $F_c: 140 \text{ kg/cm}^2$ , al piso y paredes laterales del canal, formando un espesor uniforme y pulido.
- Se deberá curar el concreto controlando la pérdida de humedad. Se dejarán juntas de concreto en los lugares donde se removieron las maestras.

### **3. Marco metodológico**

El marco metodológico "contiene la descripción y argumentación de las principales decisiones metodológicas adoptadas según el tema de investigación y las posibilidades del investigador" (Behar, 2008).

De acuerdo con Arias (2006), podríamos decir, que el marco metodológico es la vía o camino que se utiliza para llegar a un fin o para lograr un objetivo, en este caso desarrollar el Plan de Gestión para la fase constructiva del Canal Oeste, tramo II y II en el DRAT.

De acuerdo con los autores antes mencionados el objetivo de los trabajos de investigación radica en adquirir nuevos conocimientos o en su defecto descubrir algún aspecto de la realidad.

#### **3.1 Fuentes de información**

De acuerdo con Arias (2006), "la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos".

Por su parte (Cordón et al., 2012), indican que " todo investigador, todo estudiante, se encuentra, en algún momento de su actividad académica, con un problema, en apariencia, de fácil solución: la búsqueda de información sobre algún aspecto de su trabajo. El recurso inmediato, gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y a la cantidad de medios disponibles en formato digital, es el uso de Internet".

Por lo tanto y de acuerdo con la Universidad de Valencia, se entiende por fuente de información "cualquier instrumento o, en un sentido más amplio, recurso, que nos pueda servir para satisfacer una necesidad informativa".

### **3.1.1 Fuentes primarias.**

De acuerdo con (Cordón et al., 2012), fuentes primarias son aquellas que tienen un carácter original, es decir que no han sufrido ninguna transformación o cambio.

"Las principales fuentes de información primaria son los libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales y foros" (Maranto y González, 2015).

Para el desarrollo de este PFG, se utiliza como fuente primaria de información, toda la documentación generada por el Senara sobre el proyecto, así como la experiencia que ha generado la institución y sus funcionarios en proyectos similares, en especial la información contenida en el Estudio de Factibilidad de Paacume, donde viene información detallada del planteamiento físico del proyecto, del análisis de mercado, análisis técnico, análisis ambiental, análisis financiero y aspectos legales y administrativos.

### **3.1.2 Fuentes secundarias.**

De acuerdo con la Universidad de Valencia, las fuentes secundarias "son aquellas que, por el contrario, no tienen como objetivo principal ofrecer información sino indicar qué fuente o documento nos la puede proporcionar, es decir, nos facilitan la localización e identificación de los documentos. No contienen información acabada, siempre remiten a documentos primarios. Son bibliografías, catálogos, bases de datos, etc."

Para el desarrollo del PFG se utilizará como fuente secundaria informes, guías, metodologías, leyes y documentos que permitan tener más claridad sobre el proyecto, además de emplear libros de texto base sobre la administración de proyectos, como la Guía del PMBOK® 2017.

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 1:

**Tabla 1**

*Fuentes de información utilizadas*

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Posee el planteamiento físico del proyecto Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Contiene un capítulo con el análisis técnico, que describe los entregables del proyecto. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Tesis de grado.
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Contiene capítulo de análisis técnico con el cronograma de los entregables del proyecto. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Artículos de internet.

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Contiene capítulo de análisis técnico con el presupuesto de los entregables del proyecto. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Artículos de internet.
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Contiene capítulo de análisis técnico con la descripción de los entregables de donde se deduce la calidad deseada. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Libros de gestión de calidad.
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Artículos de internet.
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Posee información referente a los interesados y por consiguiente se puede establecer el plan de comunicaciones. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos.
8. Elaborar el plan de gestión de los riegos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Posee información de la parte técnica, ambiental, de interesados y financiera, entre otros. Senara 2019. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara.	Libros de administración de proyectos. Tesis de grado.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o	Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Documentos del Senara. Se cuenta con un manual de	Libros de administración de proyectos. Ley de Contratación Administrativa. Ley N. 7494.

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.	contratación administrativa, que describe el proceso de llevar a cabo las adquisiciones.	
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.	Consulta expertos de Senara. Estudio de Factibilidad de Paacume. Senara 2019. Documentos del Senara. Consulta expertos de Senara. Se cuenta con más de 35 años de experiencia en la gestión de proyectos de infraestructura para riego, drenaje y control de inundaciones.	Libros de administración de proyectos.

*Nota.* La Tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

### 3.2 Métodos de Investigación

De acuerdo con Baena, G (2017), "la metodología ejerce el papel de ordenar, se apoya en los métodos, como sus caminos y éstos en las técnicas como los pasos para transitar por esos caminos del pensamiento a la realidad y viceversa".

Podríamos decir entonces que el método es un orden para el trabajo o estudio que se está desarrollando.

Por otra parte, Behar, D. (2008), establece que "investigar viene de la palabra latina sustantiva vestigio "seguir la huella"; también se puede interpretar in - vestigia – ire que significa ir en pos de unos vestigios, de unos rastros".

De lo anterior podemos decir que el método investigativo, definirá el orden en el que se desarrollara la investigación para obtener el conocimiento o datos necesarios para el trabajo de

estudio a fin de evitar que se generen obstáculos que puedan afectar el trabajo que se está desarrollando.

### **3.2.1 Método sintético analítico.**

De acuerdo con Behar (2008), "el método sintético es el utilizado en todas las ciencias experimentales ya que mediante ésta se extraen las leyes generalizadoras, y lo analítico es el proceso derivado del conocimiento a partir de las leyes", en otras palabras, el método sintético y analítico van de la mano.

El método analítico es un método de investigación que se desprende del método científico y es utilizado en las ciencias naturales y sociales para el diagnóstico de problemas y la generación de hipótesis que permiten resolverlos (Orellana, 2020).

Es importante señalar de acuerdo con Orellana (2020), que el método analítico no es concluyente. En otras palabras, los resultados no son una verdad absoluta, sino que es información relevante para un periodo específico de análisis, esto debido a que con el tiempo los resultados pueden ser diferentes, producto de diversos factores.

Por otra parte, de acuerdo con Lopera et al (2010), el "método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos".

Behar (2008), establece que hay leyes comunes al método sintético analítico, que establecen lo siguiente:

- Se debe presentar con claridad la cuestión y objeto que se trata de dilucidar.
- Se debe fijar la atención en el objeto o cuestión que se trata de conocer.

- El examen de un objeto y la investigación de la verdad, deben comenzar por las cosas más fáciles o conocidas de antemano.
- Los medios e instrumentos para llegar al conocimiento de una verdad, deben estar en relación con la naturaleza y condiciones del objeto que se trata de conocer.

### **3.2.2 Método deductivo.**

De acuerdo con Baena (2017), este método va de lo particular a lo general y se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. No admitir como verdadera una cosa.
2. Dividir las dificultades en cuantas partes sean posibles y en cuantas se requiera su mejor solución.
3. Ordenar los pensamientos de los más simples a los complejos.
4. Recordar integralmente y revisar en lo general hasta estar seguro de no omitir nada.

Por su parte para Behar (2008), en este método "se aplican los principios descubiertos a casos particulares a partir de la vinculación de juicios. El papel de la deducción en la investigación es doble:

- a. Primero consiste en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos. Una ley o principio puede reducirse a otra más general que la incluya.
  - b. También sirve para descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos".
- Básicamente podemos decir que el método deductivo, consiste en deducir algo nuevo o en su defecto una consecuencia de algo conocido.

Este método de acuerdo a Behar (2008), se divide en dos particulares:

“Método deductivo directo (inferencia o conclusión inmediata): Se obtiene el juicio de una sola premisa, es decir que se llega a una conclusión directa sin intermediarios.

Método deductivo indirecto (inferencia o conclusión mediata): Necesita de silogismos lógicos, donde silogismo es un argumento que consta de tres proposiciones, es decir se comparan dos extremos (premisas o términos) con un tercero para descubrir la relación entre ellos. La premisa mayor contiene la proposición universal, la premisa menor contiene la proposición particular, de su comparación resulta la conclusión”.

### **3.2.3 Método bibliográfico.**

“Una investigación bibliográfica o documental es aquella que utiliza textos (u otro tipo de material intelectual impreso o grabado) como fuentes primarias para obtener sus datos. No se trata solamente de una recopilación de datos contenidos en libros, sino que se centra, más bien, en la reflexión innovadora y crítica sobre determinados textos y los conceptos planteados en ellos”. (Campos, 2019, p. 17)

Por su parte Behar (2008), establece que, “la reconstrucción biográfica emerge esencialmente de una persona y de su testimonio, ya sea oral u escrito y, de su interacción con el que lo retoma, interpreta y rehace (aun cuando este sea el mismo protagonista de los hechos que asume el rol de escritor como en el caso de las autobiografías), de modo que el juego de ínter subjetividades va a ser una dinámica inherente y permanentemente presente”.

Los tres métodos de investigación propuestos para desarrollar el PFG, “Plan de Gestión para la construcción del Canal Oeste, Tramo II y III en el DRAT, se interrelacionan uno con otro, así el método analítico nos permite trazar la ruta y enfocarnos en el tema escogido, el método bibliográfico nos permite hacer una investigación del tema seleccionado, mientras que

el método deductivo, a partir del tema seleccionado y de la bibliografía consultada nos permite realizar deducciones del trabajo propuesto.

En la Tabla 2, se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Tabla 2**

*Métodos de investigación utilizados*

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método Sintético analítico	Método Deductivo	Método Bibliográfico
1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.	Permite definir con claridad el objeto del proyecto.		Obtener información relevante para la formulación del carácter.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.	A partir del análisis de datos es posible elaborar el plan de gestión del alcance.	A partir del análisis de datos permite realizar deducciones para el plan de gestión del alcance.	Revisión documental del proyecto para establecer el alcance del mismo.
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.	Permite establecer un proceso lógico para establecer el cronograma del proyecto.		Revisión de bibliografía de buenas prácticas para formular cronogramas.
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del	A partir de análisis de datos y siguiendo un orden establecido se puede establecer	A partir de la revisión de documentos de proyectos similares se pueden deducir	Revisión de documento que contenga costos del proyecto.

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método Sintético analítico	Método Deductivo	Método Bibliográfico
presupuesto.	el plan de gestión de costos del proyecto.	costos del proyecto.	
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.	Ayuda a formular cómo será la gestión de la calidad del proyecto.	A partir de los entregables, es posible deducir como debe ser la calidad de los mismos.	Revisión de documentos de la institución, para establecer la calidad de los entregables.
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.	A partir del análisis de datos se pueden definir el plan de gestión de los recursos para el proyecto.	A partir de análisis de datos se pueden deducir, recursos necesarios durante el proyecto.	
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.	Mediante el análisis de requisitos se puede establecer un plan de comunicaciones para el proyecto.	A partir del análisis de requisitos, se pueden deducir los métodos de comunicación y estrategias más adecuadas para el plan de comunicación.	Con la revisión de documentos se pueden determinar diferentes grupos de interesados para establecer cómo será la comunicación con ellos.
8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.	Mediante un análisis y recuperación de datos se pueden identificar riesgos en el proyecto, de tal forma que se elabore un plan de gestión de riesgos para el proyecto.	A partir de análisis de datos, es posible deducir estrategias para disminuir riesgos negativos potenciales y aumentar los riesgos positivos.	A partir de la documentación del proyecto se pueden establecer riesgos para el proyecto.
9. Realizar el plan de gestión	Permite establecer		Revisión de

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método Sintético analítico	Método Deductivo	Método Bibliográfico
de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.	los procesos para realizar las adquisiciones del proyecto.		documentación de la institución en lo referente a las adquisiciones.
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.	Mediante el análisis de datos se puede desarrollar el plan de gestión de los interesados del proyecto.	Del análisis de datos, se puede deducir como serán gestionados los interesados por medio de estrategias.	

*Nota.* La Tabla 2 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo.

### 3.3 Herramientas

Una herramienta de acuerdo al PMI (2017, p. 714), es "algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado".

De acuerdo con el PMI (2017, p.10), "la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo".

Como se desprende de ambas definiciones el uso adecuado de herramientas en la administración de proyectos es necesaria para lograr desarrollar los objetivos del proyecto como lo es este caso el PFG denominado, Plan de Gestión de la fase de construcción del Canal Oeste, tramo II y III en el DRAT.

De acuerdo con la Guía del PMBOK® sexta edición, existen 132 herramientas y técnicas, que, aunque no son las únicas, se consideran que estas representan buenas prácticas en los proyectos.

Para el desarrollo de este PFG se utilizarán las siguientes herramientas:

- Adelantos y retrasos: Corresponden a la cantidad de tiempo, que una actividad sucesora se puede anticipar o retrasar con respecto a una actividad predecesora”.
- Análisis de alternativas: “Técnica utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto”. (PMI, 2017, p.699)
- Análisis de causa-raíz: “Técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz”. (PMI, 2017, p.699)
- Análisis de documentos: “Consiste en la revisión y evaluación de cualquier información documentada pertinente”. (PMI, 2017, p.143)
- Análisis de interesados: “Técnica que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática información cuantitativa y cualitativa, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto”. (PMI, 2017, p.699)
- Análisis de la información histórica: “Para desarrollar estimaciones paramétricas o estimaciones análogas”. (PMI, 2017, p. 253)
- Análisis de requisitos de comunicación: “Técnica analítica para determinar las necesidades de información de los interesados del proyecto a través de

entrevistas, talleres, estudio de lecciones aprendidas de proyectos anteriores, etc.". (PMI, 2017, p.700)

- Análisis de reservas: "Técnica analítica para determinar las características y relaciones esenciales de los componentes en el plan para la dirección del proyecto a fin de establecer una reserva para la duración del cronograma, el presupuesto, los costos estimados o los fondos para un proyecto". (PMI, 2017, p.700)
- Análisis de selección de proveedores: De acuerdo con la Guía del PMBOK®, sexta edición, se refiere a los métodos de selección de proveedores e indica que dicho método debe indicarse en el cartel de licitación.
- Análisis de supuestos y restricciones: "Explora la validez de los supuestos y las restricciones para determinar cuáles suponen un riesgo para el proyecto". (PMI, 2017, p.415)
- Compresión del cronograma: "Técnica utilizada para acortar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto". (PMI, 2017, p.702)
- Conciencia cultural: "Hace referencia a la comprensión de las diferencias entre individuos, grupos y las organizaciones y a la adaptación de la estrategia de comunicación del proyecto en el contexto de estas diferencias". (PMI, 2017, p.376)
- Descomposición: "Técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables". (PMI, 2017, p.706)

- Entrevistas: "Manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo con ellos". (PMI, 2017, p.708)
- Estimación análoga: "Técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o un proyecto utilizando datos históricos de una actividad o proyecto similar". (PMI, 2017, p.709)
- Estimación basada en 3 valores: Técnica utilizada para estimar el costo o la duración mediante la aplicación de un promedio o promedio ponderado de estimaciones optimistas, pesimistas y más probables, usado cuando existe incertidumbre con las estimaciones de las actividades individuales". (PMI, 2017, p.709)
- Estrategias para amenazas: Se llevan a cabo para hacerle frente a las amenazas del proyecto y disminuir su probabilidad de impacto.
- Estrategias para oportunidades: Se llevan a cabo para hacerle frente a las oportunidades del proyecto y aumentar su probabilidad de ocurrencia.
- Estructura de desglose de la organización (OBS): "Representación jerárquica de la organización del proyecto que ilustra la relación entre las actividades del proyecto y las unidades de la organización que llevarán a cabo esas actividades". (PMI, 2017, p.710)
- Estudios comparativos: "Comparación de prácticas, procesos y productos reales o planificados con los de organizaciones comparables a fin de identificar las mejores prácticas, generar ideas para mejorar y proporcionar una base para medir el desempeño". (PMI, 2017, p.710).

- Investigación de mercado: Técnica que permite establecer las capacidades de la industria y de vendedores durante el proceso de adquisiciones.
- Juicio de expertos: "Los juicios u opiniones de las personas encargadas de resolver el problema son el único medio de cubrir el vacío existente entre una información y un conocimiento limitados y la necesidad de dar solución al problema". (Bolado, et al., 1999)
- Lista de verificación: "Herramienta estructurada utilizada para verificar que se haya llevado a cabo un conjunto de pasos necesarios". (PMI, 2017, p.716)
- Matriz de asignación de responsabilidades: " Cuadrícula que muestra los recursos del proyecto asignados a cada paquete de trabajo". (PMI, 2017, p.716)
- Matriz de probabilidad e impacto: "Cuadrícula para mapear la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y su impacto sobre los objetivos del proyecto en caso de que ocurra dicho riesgo". (PMI, 2017, p.716)
- Matriz evaluación del involucramiento de los interesados: "Matriz que compara los niveles de participación actual y deseado de los interesados". (PMI, 2017, p.716)
- Matriz poder/interés: "Matriz que agrupa a los interesados de acuerdo a su nivel de poder y al nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto". (PMI, 2017, p.512)
- Método de diagramación por precedencia: "Técnica utilizada para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas". (PMI, 2017, p.717)

- Método de la ruta crítica: "Método utilizado para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma". (PMI, 2017, p.717)
- Planificación de pruebas e inspección: De acuerdo a la Guía del PMBOK® sexta edición, determina como será probado o inspeccionado el entregable de tal manera que satisfaga las necesidades de los interesados y como cumple con los objetivos del proyecto.
- Reuniones: Se llevan a cabo en el desarrollo de los diferentes planes de gestión del proyecto.
- Sistemas de información para la dirección de proyectos: "Sistema de información compuesto por herramientas y técnicas utilizadas para recopilar, integrar y difundir las salidas de los procesos de la dirección de proyectos". (PMI, 2017, p724)
- Tecnología de comunicación: "Herramientas, sistemas, programas informáticos específicos, etc., utilizados para transferir información entre los interesados del proyecto". (PMI, 2017, 726)

En la Tabla 3, se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.

**Tabla 3**

*Herramientas utilizadas*

Objetivos	Herramientas
1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y	Juicio de expertos. Entrevistas.

Objetivos	Herramientas
coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.	
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.	<p>Juicio de expertos.  Análisis de documentos.  Descomposición.  Análisis de alternativas.</p>
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.	<p>Juicio de expertos.  Análisis de alternativas.  Descomposición.  Método de diagramas por precedencia.  Determinación e integración de las dependencias.  Adelantos y retrasos.  Sistemas de información para la dirección de proyectos.  Estimación análoga.  Estimación basada en 3 valores.  Análisis de alternativas.  Análisis de reservas.  Método de la ruta crítica.  Compresión del cronograma.</p>
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.	<p>Juicio de expertos.  Análisis de datos.  Estimación análoga.  Análisis de alternativas.  Análisis de reserva.  Análisis de la información histórica.</p>
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.	<p>Juicio de expertos.  Planificación de pruebas e inspección.  Estudios comparativos.  Reuniones.</p>
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.	<p>Juicio de expertos.  Diagrama jerárquico.  Matriz de asignación de responsabilidades.  Reuniones.  Estimación análoga.  Sistemas de información para la dirección de proyectos.</p>

Objetivos	Herramientas
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.	Juicio de expertos. Análisis de requisitos de comunicación. Tecnología de comunicación. Conciencia cultural. Reuniones.
8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.	Juicio de expertos. Análisis de interesados. Reuniones. Lista de verificación. Entrevista. Análisis de causa-raíz. Análisis de supuestos y restricciones. Análisis de documentos. Matriz de probabilidad e impacto. Estrategias para amenazas. Estrategias para oportunidades.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.	Juicio de expertos. Investigación de mercado. Análisis de selección de proveedores.
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.	Juicio de expertos. Análisis de interesados. Análisis de documentos. Matriz poder/interés. Reuniones. Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.

*Nota.* La Tabla 3 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo.

### 3.4 Supuestos y restricciones

“Una suposición es una circunstancia o evento fuera del proyecto que pueden afectar a su éxito y que el equipo de proyecto cree que va a suceder, pero que están fuera de su control total. Es necesario que su identificación se realice durante la planificación, pues en ese momento muchas preguntas rondarán sin respuestas precisas.

Las restricciones son limitaciones que afectan el desempeño del proyecto. Las restricciones más populares son el: presupuesto, alcance y tiempo". (Arciniega F, s.f.)

Dado que los supuestos y restricciones son necesarios para la planificación de un proyecto y pueden afectar positiva o negativamente, él o los objetivos del proyecto, es que se hace necesario llevar a cabo la formulación de supuestos y restricciones para este PFG denominado, Plan de Gestión para la fase constructiva del Canal Oeste, tramo II y III del DRAT.

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 4, a continuación.

**Tabla 4**

*Supuestos y restricciones*

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.	Se cuenta con toda la información necesaria para formular el acta de constitución del proyecto.	Solo se desarrollarán procesos de planificación para la fase de construcción del canal oeste tramo II y III.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.	Se cuenta con los diseños de las obras a construir, de tal forma que permiten definir adecuadamente el alcance del proyecto.	Solo se llevará a cabo el plan de gestión para la fase de construcción del canal oeste tramo II y III.
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.	Se tienen definidas las actividades y sus plazos para desarrollar el cronograma.	La construcción de los sifones debe llevarse a cabo en época de verano.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.	Se cuenta con todos los elementos necesarios para desarrollar el presupuesto, como cotizaciones o estudio de mercado.	El financiamiento debe ser aprobado por medio de una ley en la Asamblea Legislativa.
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.	Se cuenta con el conocimiento para definir los requisitos de calidad requeridos.	Cantidad de personal para llevar a cabo el control de calidad.
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.	El Senara contara con una unidad de ejecución del proyecto, la cual contara con el personal necesario para la fase constructiva.	El personal a contratar debe ser autorizado por la Autoridad Presupuestaria del Ministerio de Hacienda.
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.	Se identificaron adecuadamente a todos los interesados en el proyecto.	La información a comunicar será en idioma español.
8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.	Se utilizara la experiencia generada en el Senara en proyectos similares para la identificación de riesgos.	No se cuenta con personal especializado en Senara en lo referente a gestión de riesgos.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.	No se presentaran recursos de apelación durante la fase de licitación.	El proceso de contratación debe llevarse a cabo según la Ley de Contratación Administrativa.
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos	Se tienen identificados al total de los interesados.	Reuniones presenciales se ven limitadas por el Covid 19.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
durante el proyecto.		

*Nota.* La Tabla 4 muestra supuestos y restricciones utilizados en correspondencia con cada objetivo.

### 3.5 Entregables

De acuerdo con PMI (2017), un entregable es "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".

Por su parte Carranza (2009) indica que los entregables de un proyecto pueden ser productos entregables intermedios y finales que se producen en las diferentes fases del proyecto.

En este sentido los entregables de este PFG para cada objetivo será su plan de gestión y puede tener entregables intermedios como por ejemplo el cronograma del proyecto.

En la Tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

**Tabla 5**

#### *Entregables*

Objetivos	Entregables
1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.	Plan de gestión de la integración: incluye el acta de constitución del proyecto.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.	Plan de gestión del alcance: incluye la documentación de requisitos, el enunciado del alcance del proyecto y la línea base del alcance.

Objetivos	Entregables
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.	Plan de gestión del cronograma: incluye la lista de actividades, el diagrama de red del cronograma del proyecto, las estimaciones de la duración, la línea base del cronograma y el cronograma del proyecto.
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.	Plan de gestión de costos: incluye las estimaciones de costos, la base de estimaciones, la línea base de costos y los requisitos de financiamiento del proyecto.
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.	Plan de gestión de la calidad: incluye las métricas de calidad y como se llevara a cabo las mediciones de control de calidad.
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.	Plan de gestión de los recursos: incluye los requisitos de recursos, la base de las estimaciones y la estructura de desglose de recursos.
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.	Plan de gestión de las comunicaciones: incluye los requisitos de comunicación de los interesados y los métodos o tecnologías para transmitir la información.
8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.	Plan de gestión de riesgos: incluye el registro de riesgos, el análisis cualitativo de riesgos y la respuesta a los riesgos.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.	Plan de gestión de adquisiciones: incluye las estrategias de las adquisiciones, los documentos de las adquisiciones, el enunciado del trabajo relativo a las adquisiciones y los criterios de selección de proveedores.
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.	Plan de gestión de interesados: se incluyen el registro de interesados y el plan de involucramiento de los mismos.

*Nota.* La Tabla 5 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo.

#### **4. Desarrollo**

Desarrollar el Plan de Gestión para la fase de construcción del canal oeste, tramos II y III, en el distrito de riego Arenal Tempisque, permitirá al Senara, alcanzar los objetivos esperados y aumentar las probabilidades de éxito del proyecto, por cuanto se podrán aprovechar mejor los recursos, se tendrá claramente definido el alcance, cuales son los riesgos asociados al proyecto, quienes serán los interesados, como se llevarán a cabo las comunicaciones entre las partes interesadas, cual es el plazo y costo para desarrollar las actividades, así como, definir como se gestionaran la calidad y las adquisiciones para la fase de ejecución del proyecto.

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

Es el plan que se encarga de unificar, consolidar e indicar como serán las interrelaciones con los planes de gestión de alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.

##### **4.1.1 Acta de constitución del proyecto:**

El acta de constitución del proyecto "Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT", se encuentra en el anexo 4.

##### **4.1.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto:**

Según el PMI (2017, pág.81), "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".

Esto quiere decir que el plan de gestión de la integración está conformado por los planes de gestión del alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados. Además de las líneas bases del alcance, costo y cronograma. Para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT se incluye como se llevará a cabo el plan de cambios, durante la fase de ejecución del proyecto.

#### **4.1.3 Plan de gestión de cambios:**

El Senara cuenta con un Manual de Contratación y Administración de Contratos donde se indica claramente, como se debe plantear cualquier cambio durante la fase de ejecución de un proyecto, en concordancia con la Ley de Contratación Administrativa y el Reglamento General de la Contratación Administrativa. La forma de tramitar estos cambios es conocida como Modificación de Obra; existen dos tipos de modificación:

- 4.1 Modificaciones por razones imprevisibles: el administrador del contrato puede solicitar la modificación para aumentar o disminuir, el objeto de la contratación hasta por un 50%, siempre y cuando está se encuentre bien justificada y cumpla con el artículo 85 del manual de contratación, que se muestra en el anexo 5. La modificación de obra es un oficio que se envía a Servicios Administrativos, debe ir firmado por director del proyecto. Una vez que se aprueba se crea una nueva orden de compra para el contratista y se procede a actualizar el cronograma de ser necesario. Si se requieren nuevos reglones de pago en la modificación de obra, una vez aprobada, es necesario realizar un adendum al contrato. Además, si aumenta el costo del proyecto producto de la modificación de obra, es necesario que el contratista ajuste la garantía de cumplimiento.

4.2 Modificaciones unilaterales del objeto de la contratación: el administrador del contrato puede modificar unilateralmente el objeto de la contratación, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo para cumplir con el fin público, para esto deben presentarse las circunstancias del artículo 208 del Reglamento General a Ley de Contratación Administrativa que indica:

“Artículo 208. —Modificación unilateral del contrato. La Administración podrá modificar unilateralmente sus contratos tan pronto éstos se perfeccionen, aún antes de iniciar su ejecución y durante ésta, bajo las siguientes reglas:

- a) Que la modificación, aumento o disminución del objeto, no le cambie su naturaleza, ni tampoco le impida cumplir con su funcionalidad o fin inicialmente propuesto.
- b) Que en caso de aumento se trate de bienes o servicios similares.
- c) Que no exceda el 50% del monto del contrato original, incluyendo reajustes o revisiones, según corresponda.
- d) Que se trate de causas imprevisibles al momento de iniciar el procedimiento, sea que la entidad no pudo conocerlas pese a haber adoptado las medidas técnicas y de planificación mínimas cuando definió el objeto.
- e) Que sea la mejor forma de satisfacer el interés público.
- f) Que la suma de la contratación original, incluyendo reajustes o revisiones de precio, y el incremento adicional no superen el límite previsto para el tipo de procedimiento tramitado.

El trámite que sigue este tipo de modificación en Servicios Administrativos es el mismo que las modificaciones por razones imprevisibles.

También se pueden presentar suspensiones de obra o prórrogas de plazo.

- a. Suspensión de obras: pueden ser solicitadas por el contratista o por el supervisor de la contratación, se llevan a cabo por medio de un oficio y se pueden justificar por las siguientes razones: caso fortuito, por fuerza mayor, por condiciones climáticas adversas imprevisibles, por condiciones técnicas o legales, o por requerimientos hechos por la administración o por incumplimiento del contratista. Si la suspensión es aceptada, se establece el plazo de la misma, se le comunica al contratista y durante ese período no se contabilizarán los días para el plazo de entrega original.
- b. Prórrogas de plazo: pueden ser solicitadas por el contratista o por el administrador de la contratación, cuando exista un interés público debidamente justificado o cuando haya aumentos en el objeto de la contratación. Las prórrogas de plazo se envían a la Gerencia General con el visto bueno del director del proyecto, si se acepta la prórroga en el plazo se debe suscribir una adenda al contrato y deberá estar refrendado por la Contraloría General de la República o tener una constancia de legalidad.

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

De acuerdo con el PMI (2017), "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" (pág., 129).

Para desarrollar el Plan de Gestión del Alcance es necesario tomar como entrada el Acta de Constitución del Proyecto (Anexo 4), para desarrollar los procesos de: recopilar requisitos; definir el alcance; crear la EDT, definir como se validará y controlará el alcance.

Para desarrollar los diferentes procesos se utilizaron las herramientas que establece la Guía del PMBOK® 2017, como el juicio de experto, descomposición y análisis de datos.

#### 4.2.1 Recopilar requisitos:

De acuerdo al PMI (2017, pág.138), "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".

Dado que el proyecto consiste en la construcción de un componente del proyecto Paacume como lo es la construcción del Canal Oeste tramo II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque, en la tabla 6 se observan los interesados del proyecto y cuáles son sus requisitos.

**Tabla 6**

*Interesados y requisitos*

Interesado	Interno/Externo	Requisito
Senara	Interno	El proyecto se concluye en plazo y costo con la calidad acordada para todas las obras.  El proyecto satisface las necesidades y requerimientos de los

Interesado	Interno/Externo	Requisito
		usuarios.
Director del Proyecto	Interno	El proyecto se lleva a cabo de acuerdo al plan establecido y se cumple con el alcance, tiempo, costo y calidad de las obras.
Equipo del proyecto	Interno	<p>Se tiene claro y definido los roles y responsabilidades.</p> <p>Se tienen todos los estudios básicos previos a la ejecución de las obras.</p> <p>Se cuenta con los diseños de los componentes del proyecto, previo a la ejecución de las obras.</p> <p>Se tiene definido un plan de gestión ambiental.</p> <p>Se cuenta con todos los permisos necesarios para la ejecución de las obras.</p>
Gobierno de la Republica	Externo	El proyecto cumple con al menos un objetivo estratégico del gobierno.

Interesado	Interno/Externo	Requisito
Ente financiero	Externo	Fiscalización y cumplimiento de los requisitos del contrato de préstamo.
Usuarios del proyecto	Externo	Contar con la disponibilidad de agua en la cantidad correspondiente y a tiempo. Contar con una estructura o válvula que permita la medición del caudal de agua entregado.
Instituciones del Sector Agropecuario	Externo	Que el proyecto se desarrolle en el plazo establecido, para planificar la ayuda a los agricultores.
Municipalidades	Externo	Que el proyecto se ejecute de acuerdo a las regulaciones existentes.
Comunidad área de influencia	Externo	Que el proyecto genere empleo en la zona.
Ambientalistas	Externo	Que el proyecto acate las disposiciones reglamentarias en legislación ambiental.
MINAE (SETENA-SINAC)	Externo	Que se cumpla con la legislación nacional vigente en materia ambiental.

Interesado	Interno/Externo	Requisito
Proveedores	Externo	Que se cumpla lo pactado en el contrato, en cuanto a las especificaciones técnicas, plazos y pagos de acuerdo al cronograma.
Dueños de terrenos	Externos	Indemnización económica satisfactoria
AyA	Externo	Que el canal conduzca los 25 m <sup>3</sup> /s hasta la margen derecha del río Tempisque.
Sector Turismo	Externo	Que el canal conduzca los 25 m <sup>3</sup> /s hasta la margen derecha del río Tempisque.

*Nota.* La Tabla 6 muestra los interesados del proyecto y sus requisitos.

Por otra parte, en la tabla 7 se muestra la matriz de trazabilidad de requisitos, que es el medio por el cual se les da seguimiento a los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, permitiendo validar el alcance del proyecto.

Tabla 7

Matriz de trazabilidad de requisitos

ID	Nivel	Nombre	Criterio de Aceptación	Responsable	Interesados que aprueban
1	Proyecto	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	Contratos firmados	Senara	Senara, entidad financiera, contratistas
1.1	Entregable	<b>Administración del Proyecto</b>	Acta de recepción definitiva	Senara	Senara
1.1.1	Paquete de trabajo	Inicio	Orden de inicio	Senara	Senara
1.1.2	Cuenta control	<b>Plan de Gestión de Integración</b>	Acta de entrega del proyecto	Senara	Senara, entidad financiera
1.2	Entregable	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, entidad financiera
1.2.1	Cuenta control	<b>Canal Oeste Tramo II</b>	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, entidad financiera
1.2.1.1	Cuenta control	<b>Movimientos de tierra</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1.1	Paquete de trabajo	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1.2	Paquete de trabajo	Descapote	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1.3	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1.4	Paquete de trabajo	Excavación	Especificaciones técnicas y planos	Contratista	Senara

			constructivos		
1.2.1.1.5	Paquete de trabajo	Construcción de terraplenes	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.1.6	Paquete de trabajo	Acarreo distancias de 0.5 a 10 km	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.2</b>	Cuenta control	<b>Construcción caminos</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.2.2	Paquete de trabajo	Colocar sub base	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.2.3	Paquete de trabajo	Compactar	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3</b>	Cuenta control	<b>Construcción Obras Mayores</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.1</b>	Cuenta control	<b>Construcción Canal</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.1.1	Paquete de trabajo	Emplantillado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.1.2	Paquete de trabajo	Colar concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.2</b>	Cuenta control	<b>Sifón invertido</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

			constructivos		
1.2.1.3.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico Sifón	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.2	Paquete de trabajo	Desviar cause	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.3	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.4	Paquete de trabajo	Colocar Tuberías	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.5	Paquete de trabajo	Rellenar Zanja	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.6	Paquete de trabajo	Armado y encofrado estructura de transición	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.2.7	Paquete de trabajo	Colar concreto estructura de transición	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.3</b>	Cuenta control	<b>Represas</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.3.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.3.3	Paquete de trabajo	Armado y	Especificaciones técnicas y	Contratista	Senara

		encofrado	planos constructivos		
1.2.1.3.3.4	Paquete de trabajo	Colado de concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.3.5	Paquete de trabajo	Instalar compuerta radial	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.4</b>	Cuenta control	<b>Toma canal principal a secundario</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.3	Paquete de trabajo	Colocación de tubería	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.4	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.5	Paquete de trabajo	Colado de concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.4.6	Paquete de trabajo	Instalar compuerta	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.5</b>	Cuenta control	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.5.1</b>	Cuenta control	<b>Alcantarillas</b>	Especificaciones técnicas y planos	Contratista	Senara

			constructivos		
1.2.1.3.5.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.5.1.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.5.1.3	Paquete de trabajo	Colocar Alcantarillas y sello	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.5.1.4	Paquete de trabajo	Rellenar estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.5.1.5	Paquete de trabajo	Construir cabezales	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.5.2	Paquete de trabajo	Cunetas y zanjas laterales	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.6</b>	Cuenta control	<b>Vertedores de excedencias</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.6.1	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.6.2	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.6.3	Paquete de trabajo	Colar concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.6.4	Paquete de trabajo	Colocación de tubería	Especificaciones técnicas y planos	Contratista	Senara

			constructivos		
1.2.1.3.6.5	Paquete de trabajo	Instalación de compuerta	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.3.7</b>	Cuenta control	<b>Puentes</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.3	Paquete de trabajo	Colocar placas de fundación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.4	Paquete de trabajo	Construir muros y viga pedestal	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.5	Paquete de trabajo	Construir vigas sobre obra falsa	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.6	Paquete de trabajo	Colar piso en concreto armado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.3.7.7	Paquete de trabajo	Colocar barandas	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.4</b>	Cuenta control	<b>Construcción Obras Menores</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.4.1</b>	Cuenta control	<b>Tomas de parcela</b>	Especificaciones técnicas y planos	Contratista	Senara

			constructivos		
1.2.1.4.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.1.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.1.3	Paquete de trabajo	Colocación de tubería	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.1.4	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.1.5	Paquete de trabajo	Colado de concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.1.6	Paquete de trabajo	Colocar compuerta	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.2	Paquete de trabajo	Pasos de fauna	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.1.4.3</b>	Cuenta control	<b>Estructuras de medición</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.3.1	Paquete de trabajo	En Canales	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.3.2	Paquete de trabajo	En tubería	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.1.4.4	Paquete de trabajo	Cercas de poste de concreto 4 hilos	Especificaciones técnicas y planos	Contratista	Senara

			constructivos		
<b>1.2.2</b>	Cuenta control	<b>Canal Oeste Tramo III</b>	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, entidad financiera
<b>1.2.2.1</b>	Cuenta control	<b>Movimientos de tierra</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.1	Paquete de trabajo	Desmante y limpieza	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.2	Paquete de trabajo	Descapote	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.3	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.4	Paquete de trabajo	Excavación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.5	Paquete de trabajo	Construcción de terraplenes	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.1.6	Paquete de trabajo	Acarro distancia de 0.5 a 10 km	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.2</b>	Cuenta control	<b>Construcción caminos</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.2.2	Paquete de trabajo	Colocar sub base	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.2.2.2.3	Paquete de trabajo	Compactar	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3</b>	Cuenta control	<b>Construcción Obras Mayores</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3.1</b>	Cuenta control	<b>Construcción Canal</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.1.1	Paquete de trabajo	Emplantillado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.1.2	Paquete de trabajo	Colar concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3.2</b>	Cuenta control	<b>Sifón invertido</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.2	Paquete de trabajo	Desviar cause	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.3	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.4	Paquete de trabajo	Colocar Tuberías	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.5	Paquete de trabajo	Rellenar Zanja	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.2.2.3.2.6	Paquete de trabajo	Armado y encofrado estructura de transición	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.2.7	Paquete de trabajo	Colar concreto estructura de transición	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3.3</b>	Cuenta control	<b>Represas</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.3.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.3.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.3.3	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.3.4	Paquete de trabajo	Colado de concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.3.5	Paquete de trabajo	Instalar compuerta radial	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3.4</b>	Cuenta control	<b>Vertedores de excedencias</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.4.1	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.4.2	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.2.2.3.4.3	Paquete de trabajo	Colar concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.3.2.3.4.4	Paquete de trabajo	Colocación de tubería	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.4.5	Paquete de trabajo	Instalación de compuerta	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
<b>1.2.2.3.5</b>	Cuenta control	<b>Puentes</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.3	Paquete de trabajo	Colocar placas de fundación	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.4	Paquete de trabajo	Construir muros y viga pedestal	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.5	Paquete de trabajo	Construir vigas sobre obra falsa	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.6	Paquete de trabajo	Colar piso en concreto armado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.3.5.7	Paquete de trabajo	Colocar barandas	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

1.2.2.4	Cuenta control	<b>Construcción Obras Menores</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1	Cuenta control	<b>Tomas de parcela</b>	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.1	Paquete de trabajo	Replanteo Topográfico	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.2	Paquete de trabajo	Excavación estructural	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.3	Paquete de trabajo	Colocación de tubería	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.4	Paquete de trabajo	Armado y encofrado	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.5	Paquete de trabajo	Colado de concreto	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.1.6	Paquete de trabajo	Colocar compuerta	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.2	Paquete de trabajo	Pasos de fauna	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.3	Paquete de trabajo	Estructuras de medición en canal	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara
1.2.2.4.4	Paquete de trabajo	Cercas de poste de concreto 4 hilos	Especificaciones técnicas y planos constructivos	Contratista	Senara

<b>1.3</b>	Entregable	<b>Supervisión de obras</b>	Cierre de bitácoras aprobadas	Senara	Senara, SETENA
1.3.1	Paquete de trabajo	Bitácora obras civiles	Cierre de bitácoras aprobadas	Senara	Senara
1.3.2	Paquete de trabajo	Bitácora ambiental	Cierre de bitácoras aprobadas	Senara	Senara, SETENA
<b>1.4</b>	Entregable	<b>Recepción de Obras</b>	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, contratista
1.4.1	Paquete de trabajo	Pruebas	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, contratista
1.4.2	Paquete de trabajo	Recepción a contratistas	Acta de recepción definitiva	Senara, contratista	Senara, contratista
<b>1.5</b>	Entregable	<b>Cierre de Proyecto</b>	Acta de entrega del proyecto	Senara	Senara, entidad financiera
1.5.1	Paquete de trabajo	Informe de construcción	Oficio de entrega de informe	Senara	Senara, entidad financiera
1.5.2	Paquete de trabajo	Firma Finiquitos	Finiquitos firmados	Senara	Senara

*Nota.* La tabla 7 muestra la matriz de trazabilidad de requisitos.

#### 4.2.2 Definir el Alcance:

El PMI (2017), establece que "definir el alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto" (pág., 150).

En este sentido el proyecto consiste en desarrollar el Plan de Gestión para la construcción del Canal Oeste tramo II y III en el DRAT.

##### ✓ Canal Oeste tramo II:

El Canal Oeste Tramo II inicia en el Embalse río Piedras y va hasta el río Cabuyo con una longitud total de 19,90 kilómetros. Actualmente el canal es conectado por medio de un

sifón que cruza el río Piedras, el primer tramo que inicia después del sifón tiene una longitud 2,50 kilómetros, con una capacidad de 50 m<sup>3</sup>/s, está revestido en toba cemento y se ubica en la cota 25,50 m.s.n.m. A partir del estacionamiento 2+500 inicia el canal en tierra que fue construido en el año 2002, tiene una longitud de 19,90 kilómetros y una capacidad de sólo 15 m<sup>3</sup>/s, con potencial de cubrir un área regable de 10.000 hectáreas.

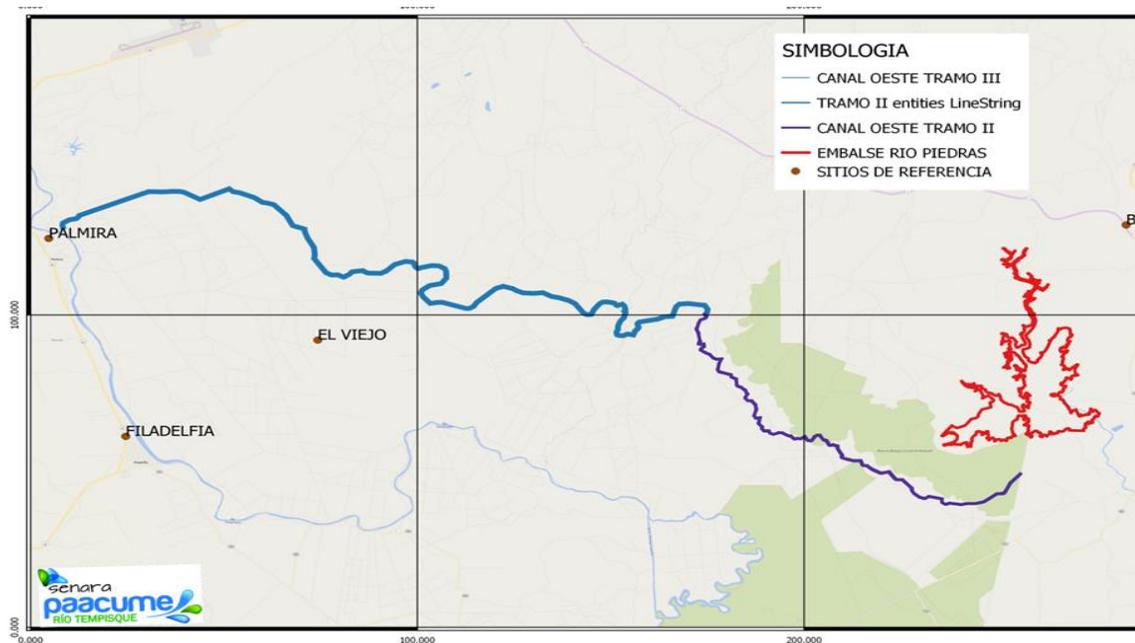
En este canal, el Paacume, pretende ampliar y reconstruir totalmente su sección para llevar el agua requerida para regar en la margen derecha del río Tempisque y suplir las demandas actuales de los usuarios del DRAT, en este tramo. Para esto se requiere elevar en 2,00 metros la cota de salida actual, la cual quedaría en la elevación 27,50 ms.n.m. Para ello, se disminuirá de la pendiente para así tener mayor área de dominio, aumento de la sección por medio de incremento de la base, el talud, el bordo y disminución del coeficiente de rugosidad al revestirlo en concreto reforzado y aumentar la vida útil.

✓ **Canal Oeste tramo III:**

Este será un tramo de canal totalmente nuevo y va a estar ubicado desde el río Cabuyo a la ruta 21 cerca de la comunidad de Palmira, con una longitud de 31,7 kilómetros. Su sección transversal varía en forma telescópica para transportar desde 35,00 m<sup>3</sup>/s en su inicio hasta 20,00 m<sup>3</sup>/s en su tramo final. De igual manera se propone que sea un canal revestido en concreto reforzado y con las estructuras de represa automatizadas.

Figura 16

## Canal Oeste Tramo II y III



Nota: Reproducido de *Estudio de Factibilidad Paacume* (p. 175), por Senara, 2018

Los entregables del proyecto serán:

- ✓ **Dirección del proyecto:** compuesto por los planes de gestión del alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados.
- ✓ **Canal Oeste tramo II y III:** En la figura 17 se pueden observar las características geométricas de la sección transversal de los canales, sus dimensiones y la pendiente longitudinal del fondo del canal. Las dimensiones propias del canal variarían de acuerdo al caudal transportado, por lo que varían sus características hidráulicas, como son, la profundidad del agua (**h**, en metros), el perímetro



Posee dos transiciones, una a la entrada y otra a la salida, siendo generalmente de sección trapezoidal o rectangular en la cual se encuentran anclados los tubos.

- Represas: Las represas son estructuras que se utilizan para mantener por tramos el nivel operativo del canal de acuerdo a la necesidad de entrega de agua de los usuarios, principalmente en momentos en los que se conduce un caudal menor al de diseño.
- Tomas de canal principal a secundario: Son estructuras de concreto reforzado, con una compuerta que permite el paso y regulación del caudal de agua hacia un canal secundario.
- Sistemas de evacuación de aguas pluviales (alcantarillas, cunetas y zanjas laterales): Debido a que los canales a construir se ubican en algunos trayectos al borde de laderas y el trazo pasa por una serie de depresiones, se hace necesario darle continuidad a las aguas llovidas, por medio de pasos, como alcantarillas por debajo del canal en los casos que el nivel del canal lo permita, de lo contrario, las aguas llovidas, se incorporan al canal mediante un vado de concreto o se conduce por una zanja lateral al cauce más cercano.
- Vertedores de excedencia: Son estructuras que forman parte intrínseca de un canal, su función evacuar el caudal excedente, el cual se deriva a alguna depresión de tal forma que el agua llegue a un río o quebrada.
- Puentes: Los puentes son infraestructuras de concreto reforzado que se construyen sobre el canal y se ubican principalmente a la entrada de

fincas que se hayan visto afectadas por las obras, cruces de caminos existentes, así como en la red de caminos que servirá para la operación y mantenimiento del sistema.

- Red de caminos: Es necesario construir una red de caminos a lo largo del canal oeste tramo II y III, para llevar a cabo la operación y mantenimiento de todas las obras. El ancho de calzada será de 4,50 metros, revestido con una sub base expuesta de un espesor de 0,20 metros.
- Obra de toma de parcela: Las tomas de parcela pueden ser una estructura de concreto o por medio de tubería que permite entregar y medir el agua a utilizar por el usuario del servicio de riego, estas estructuras se colocan a puerta de finca.
- Pasos de fauna: Se utilizan para mantener la conectividad de la fauna en las áreas aledañas al canal, los pasos deben ser terrestres y aéreos. Los pasos terrestres, serán estructuras tipo puente de concreto de 4 metros de ancho y preferiblemente con una capa de sustrato natural (tierra) sobre la losa. Los pasos aéreos se deben colocar en sitios donde el dosel de los árboles permita mantener la conectividad, se recomienda pasos tipo escalera de mecate, las cuales son elaboradas con mecate sintético verde de 25 mm grosor.
- Estructuras de medición (canales y tuberías): Para los canales es necesario construir estaciones de aforo a lo largo del canal en sitios de interés técnico-operativo para cuantificar la oferta hídrica. Serán

estaciones hidrométricas con instrumentación automatizada que permitirá registrar caudales según las variaciones del flujo en tiempo real. Cada estación deberá contar con una fuente de poder (panel solar y batería recargable), unidad operativa (almacenador de datos y sensores de profundidad-velocidad) y dispositivo de comunicación (módem de transmisión). Por otra parte, para las tuberías se instalarán hidrómetros electromagnéticos con el fin de estimar los caudales derivados en tiempo real, por lo que deberán contar con una batería de alimentación, unidad operativa (almacenador de datos, electrodos, pantalla) y módulo de comunicación (transmisión vía GSM/GPRS con antena remota o descarga a PC).

- ✓ **Supervisión de las obras:** Se refiere al cierre de las bitácoras, en la parte civil de la bitácora del CFIA y la propia de Senara; mientras que en la parte ambiental se refiere al cierre de la bitácora ambiental de SETENA.
- ✓ **Recepción de obras:** Concluidas las obras y realizadas las pruebas necesarias se procede a recibir las obras de infraestructura por medio de un acta de recepción, las obras al contratista. Realizada la recepción se procede a cancelar, el monto adeudado al contratista para proceder a firmar el finiquito de la contratación.
- ✓ **Cierre del Proyecto:** Una vez realizada la recepción de las obras es necesario realizar el informe de construcción del proyecto y proceder a firmar los finiquitos de la contratación.

- **Criterios de aceptación:**

Los canales son revestidos en concreto con una resistencia de  $140 \text{ kg/cm}^2$  y se construyen de acuerdo a las dimensiones presentes en los planos constructivos.

El canal oeste tramo III en su parte final tiene la capacidad de transportar  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El canal oeste tramo II y III, mantienen un talud 1.5/1, a todo lo largo de los canales.

Para los sifones la tubería debe ser instalada lo suficientemente profundo de tal forma que no se produzca socavación.

La velocidad del agua en las alcantarillas no deberá superar los  $1.25 \text{ m/s}$ .

Los vertedores de excedencia evacuan el agua hacia una depresión de tal forma que el agua llegue a un río o quebrada.

Los puentes se construyen de acuerdo a los planos constructivos y se ubican de acuerdo a los requerimientos de los interesados.

El ancho de los caminos a lo largo del canal oeste tramo II y III es de al menos 4.5 metros y tiene una sub base no menor a 20 cm.

Las tomas de parcela se construyeron de acuerdo con el caudal a entregar, siguiendo las indicaciones de los planos constructivos, en cuanto a si es una estructura de concreto o por medio de tubería.

Los pasos de fauna tanto terrestres como aéreos se construyen en lugares que tengan el visto bueno de un biólogo.

Las estructuras de medición, transmiten la información de caudal entregado en tiempo real.

- **Exclusiones del proyecto:**

Se excluye del proyecto toda infraestructura de riego para utilizar el agua en las fincas.

Se excluyen los canales secundarios alimentados por el canal oeste tramo II y III.

Se excluyen las labores para alimentar con agua a los usuarios actuales del canal oeste tramo II durante la fase de ejecución.

- **Supuestos:**

El proyecto ya cuenta con topografía.

El proyecto ya cuenta con estudio de geología.

El proyecto ya cuenta con diseño final.

El proyecto ya cuenta con fuente de financiamiento.

Ya se llevó a cabo el proceso de licitación.

Ya se adquirieron los terrenos necesarios para la construcción de las obras.

El Senara ya contrató al personal necesario para la etapa de ejecución del proyecto.

Los contratistas adjudicados ya están el sitio del proyecto y montaron sus instalaciones de trabajo.

El canal oeste tramo II y tramo III inician la construcción en paralelo.

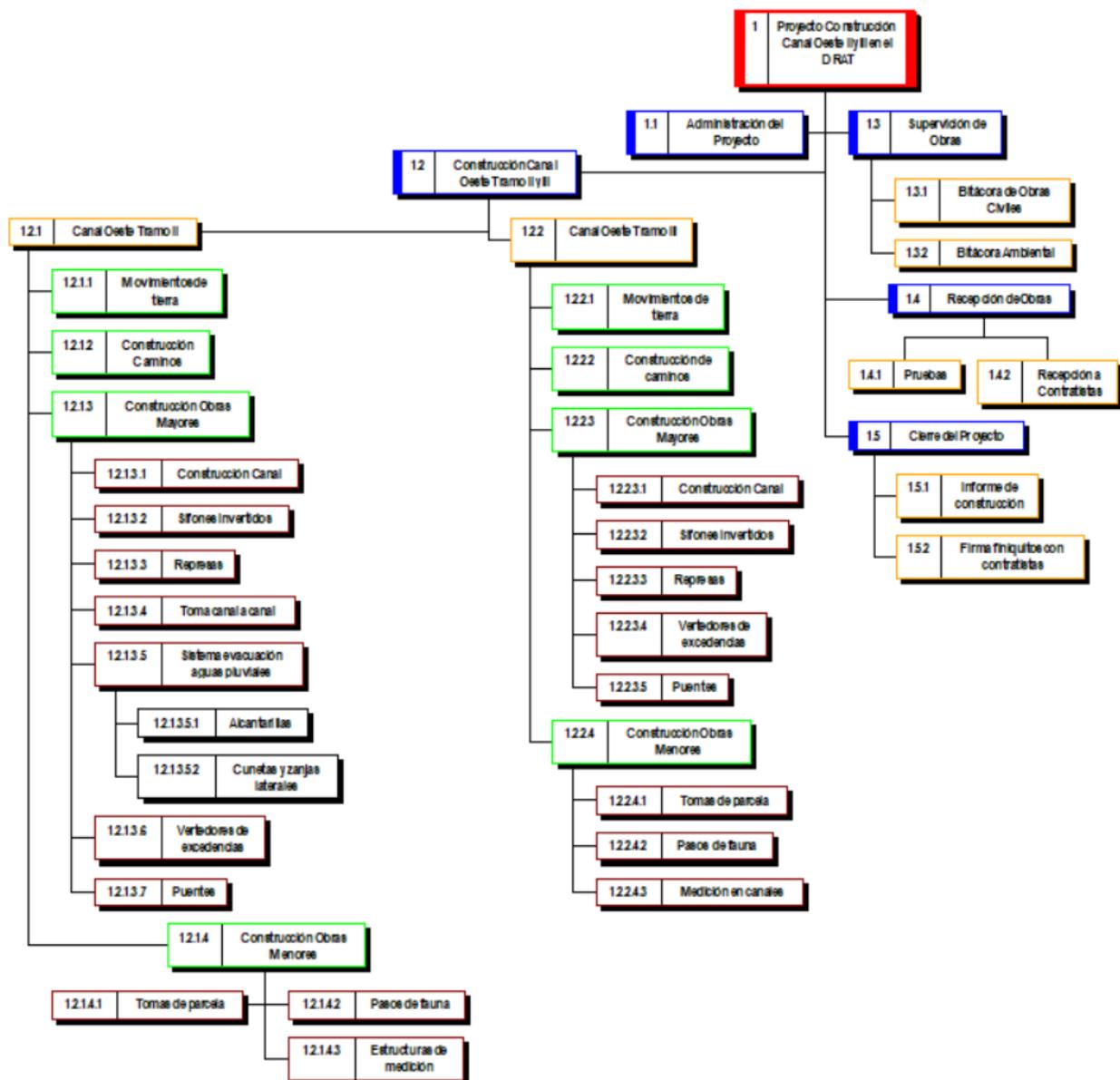
Los sifones se construyen en la época de verano, comprendida entre noviembre y abril.

#### **4.2.3 Estructura de Desglose de Trabajo**

De acuerdo con el PMI (2017, pág. 157) la EDT "es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos". En la figura 18 podemos observar la EDT para la construcción del Canal Oeste tramo II y III en el DRAT.

Figura 18

EDT Construcción Canal Oeste Tramo II y III



- **Diccionario de la EDT:**

El diccionario de la EDT forma parte de la línea base del alcance y es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT del proyecto. En la tabla 8 se puede observar el diccionario de la EDT para el proyecto de construcción del Canal Oeste tramo II y III.

**Tabla 8**

*Diccionario de la EDT*

<b>1.</b>	<b>Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT</b>
<b>1.1</b>	<b>Administración del Proyecto</b>
<b>Descripción</b>	Conformado por los planes de gestión del proyecto
<b>Actividades</b>	Planes de gestión de: Integración. Alcance. Cronograma. Costos. Calidad. Recursos. Comunicaciones. Riesgos. Adquisiciones. Interesados
<b>Duración</b>	849 días
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Director de Proyecto
<b>1.1.1</b>	<b>Inicio</b>
<b>Descripción</b>	Inicio del proyecto
<b>Actividades</b>	Día de inicio establecido en el oficio de inicio de obra
<b>Duración</b>	0 días.
<b>Costos</b>	

**Responsable** Director de Proyecto

### **1.1.2 Plan de gestión de Integración**

**Descripción** Unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

**Actividades** Unificar los planes de gestión

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director de Proyecto

### **1.1.2.1 Plan de Gestión del Alcance**

**Descripción** Consiste en definir el alcance del proyecto.

**Actividades** Definir alcance, EDT, Diccionario de la EDT

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director de Proyecto

### **1.1.2.2 Plan de Gestión del Cronograma**

**Descripción** Indica los procesos para concluir el proyecto a tiempo.

**Actividades** Define, secuencia, estima la duración de las actividades y desarrolla el cronograma.

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director de proyecto

### **1.1.2.3 Plan de Gestión de Costos**

**Descripción** Desarrolla el presupuesto y como será controlado para que el proyecto se desarrolle dentro del presupuesto.

**Actividades** Estimar costos, desarrollar presupuesto y controlar el presupuesto

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director del proyecto

#### **1.1.2.4 Plan de Gestión de Calidad**

**Descripción** Indica cómo se gestionara la calidad durante el proyecto

**Actividades** Planificar la calidad

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director del proyecto

#### **1.1.2.5 Plan de Gestión de los Recursos**

**Descripción** Como serán gestionados del recursos del proyecto

**Actividades** Planificar la gestión de recursos. Estimar recursos

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director de proyecto

#### **1.1.2.6 Plan de Gestión de las Comunicaciones**

**Descripción** Como se gestionarán las comunicaciones en el proyecto.

**Actividades** Planificar la gestión de las comunicaciones

**Duración** 849 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director del proyecto

#### **1.1.2.7 Plan de Gestión de los Riesgos**

**Descripción** Como serán gestionados los riesgos durante el proyecto

**Actividades** Identificar los riesgos. Realizar análisis cualitativo. Planificar la respuesta a los riesgos.

**Duración** 849 días naturales.

#### **Costos**

**Responsable** Director del proyecto.

#### **1.1.2.8 Plan de Gestión de las Adquisiciones.**

**Descripción** Como se gestionarán las adquisiciones para el proyecto.

**Actividades** Planificar la gestión de las adquisiciones.

**Duración** 849 días naturales.

#### **Costos**

**Responsable** Director del proyecto.

#### **1.1.2.9 Plan de Gestión de los Interesados.**

**Descripción** Como se gestionarán los diferentes interesados durante el proyecto.

**Actividades** Planificar la gestión de los interesados.

**Duración** 849 días naturales.

#### **Costos**

**Responsable** Director del proyecto.

#### **1.2 Construcción Canal Oeste Tramo II y III.**

**Descripción** Contiene todas la actividades para la construcción del canal oeste tamo II y III.

**Actividades** Construcción de Canales, Sifones invertidos, represas, tomas de canal primario a secundario, sistemas de evacuación de aguas pluviales, vertedores de excedencia, puentes, red de caminos, tomas de parcela, pasos de fauna y estructuras de medición.

**Duración** 709 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director del Proyecto.

#### **1.2.1 Construcción Canal Oeste Tramo II.**

**Descripción** Consiste en la construcción del canal oeste tramo II.

**Actividades** Construcción de obras mayores y obras menores.

**Duración** 548 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

##### **1.2.1.1 Movimientos de tierra.**

**Descripción** Todos los movimientos de tierra necesarios para dar forma al canal en tierra.

**Actividades** Desmonte y limpieza, descapote, replanteo topográfico, excavación y construcción de terraplenes.

**Duración** 490 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisión de la contratación.

##### **1.2.1.2 Construcción de Caminos.**

**Descripción** Consiste en la construcción de los caminos requeridos para la

	operación y mantenimiento del proyecto a un costado del canal.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, colocar sub base, compactar.
<b>Duración</b>	105 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3</b>	<b>Construcción de Obras Mayores.</b>
<b>Descripción</b>	Consiste en la construcción de obras necesarias para el correcto funcionamiento y operación del canal oeste tramo II.
<b>Actividades</b>	Construcción de canal, construcción de sifones invertidos, construcción de represas, construcción de tomas de canal principal a secundario, construcción de sistemas de evacuación de aguas pluviales, construcción de vertedores de excedencias, construcción de puentes.
<b>Duración</b>	436 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.1</b>	<b>Construcción Canales.</b>
<b>Descripción</b>	Consiste en la construcción del canal oeste tramo desde el estacionamiento 0+000 al 19+910.
<b>Actividades</b>	Emplantillado y colar concreto.
<b>Duración</b>	430 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.2</b>	<b>Sifones invertidos.</b>

<b>Descripción</b>	Colocar 2 sifones en los ríos Barbudal y Cabuyo.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, desviar el cauce, excavación, colocar tuberías, relleno, construir estructuras de transición.
<b>Duración</b>	180 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.3</b>	<b>Represas.</b>
<b>Descripción</b>	Se construirán 3 represas en los estacionamientos 2+585, 8+876 y 19+800.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, corte y rellenos estructurales, armado de los dientes y losa superior, colocado de dientes y losa, armado y colado de muros laterales, instalación de compuertas radiales.
<b>Duración</b>	120 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.4</b>	<b>Tomas canal principal a secundario</b>
<b>Descripción</b>	Construir 19 tomas, 3 en concreto y 21 con tubería.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, limpieza, excavación, armado y encofrado, colado, instalar compuerta.
<b>Duración</b>	380 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.5</b>	<b>Sistema de evacuación aguas pluviales.</b>

<b>Descripción</b>	Se utilizan para evacuar el agua llovida y evitar daños en los canales.
<b>Actividades</b>	Construir alcantarillas y cunetas y zanjas laterales.
<b>Duración</b>	307 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.5.1</b>	<b>Alcantarillas.</b>
<b>Descripción</b>	Se instalarán 43 alcantarillas de concreto en diferentes diámetros.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, limpieza, excavación, colocación de alcantarillas y sello, relleno de zanja, construcción de cabezales.
<b>Duración</b>	280 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.5.2</b>	<b>Cunetas y zanjas laterales.</b>
<b>Descripción</b>	Estructuras de concreto para evacuar el agua de lluvia a cauces naturales.
<b>Actividades</b>	Se construirán 21 cunetas y 7 zanjas laterales., excavando o relleno para cumplir con la pendiente.
<b>Duración</b>	60 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.6</b>	<b>Vertedores de excedencia</b>
<b>Descripción</b>	Para controlar el caudal en los canales, se construirán 2 vertedores de excedencia en el río Barbudal y el río Cabuyo.

<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, excavación, armado y encofrado, colar concreto.
<b>Duración</b>	46 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.3.7</b>	<b>Puentes.</b>
<b>Descripción</b>	Construir 7 puentes, para permitir el paso entre las fincas..
<b>Actividades</b>	Marcar el sitio, excavación, colocar placas de fundación, construir muro y viga pedestal, construir vigas sobre obra falsa, construir losa, colocar barandas.
<b>Duración</b>	217 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.4</b>	<b>Construcción de Obras Menores.</b>
<b>Descripción</b>	Conformada por tomas de parcela, pasos de fauna y estructuras de medición.
<b>Actividades</b>	Construir tomas de parcela, construir pasos de fauna, construir o instalar estructuras de medición.
<b>Duración</b>	381 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.4.1</b>	<b>Obra toma de parcela.</b>
<b>Descripción</b>	Estructuras de entrega de agua a las fincas, se requieren 17 tomas de

	parcela.
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, excavación, armado y encofrado, colado de concreto.
<b>Duración</b>	238 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.4.2</b>	<b>Pasos de fauna.</b>
<b>Descripción</b>	Para mantener la conectividad de la fauna en el área del proyecto.
<b>Actividades</b>	Construcción de 3 pasos aéreos y 3 terrestres.
<b>Duración</b>	80 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición.</b>
<b>Descripción</b>	Para determinar en tiempo real el caudal que está siendo transportado en los canales y se está entregando a los usuarios.
<b>Actividades</b>	Instalación de sistemas de medición en canales y tuberías.
<b>Duración</b>	30 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.2</b>	<b>Construcción Canal Oeste Tramo III</b>
<b>Descripción</b>	Consiste en la construcción del canal oeste tramo III, desde el estacionamiento 19+910 al 50+100.
<b>Actividades</b>	Movimientos de tierra, construcción de caminos, construcción de obras

	mayores y obras menores
<b>Duración</b>	709 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra.</b>
<b>Descripción</b>	Todos los movimientos de tierra necesarios para dar forma al canal en tierra.
<b>Actividades</b>	Desmonte y limpieza, descapote, replanteo topográfico, excavación y construcción de terraplenes.
<b>Duración</b>	617 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisión de la contratación.
<b>1.2.2.2</b>	<b>Construcción de Caminos.</b>
<b>Descripción</b>	Consiste en la construcción de los caminos requeridos para la operación y mantenimiento del proyecto a un costado del canal
<b>Actividades</b>	Replanteo topográfico, colocar sub base, compactar
<b>Duración</b>	115 días naturales.
<b>Costos</b>	
<b>Responsable</b>	Supervisor de la contratación.
<b>1.2.2.3</b>	<b>Construcción de Obras Mayores.</b>
<b>Descripción</b>	Consiste en la construcción de obras necesarias para el correcto funcionamiento y operación del canal oeste tramo III.
<b>Actividades</b>	Construcción de canales, construcción de sifones invertidos,

construcción de represas, construcción de vertedores de excedencias, construcción de puentes.

**Duración** 540 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.1.3 Construcción Canal.**

**Descripción** Consiste en la construcción del canal oeste tramo desde el estacionamiento 19+910 al 50+100.

**Actividades** Emplantillado, colar concreto.

**Duración** 500 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.3.2 Sifones invertidos**

**Descripción** Colocar 6 sifones en los ríos Pijije, Salto, Zopilota, Moral, Liberia y Tempisque.

**Actividades** Replanteo topográfico, desviar el cauce, excavación, colocar tuberías, relleno, construir estructuras de transición.

**Duración** 180 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.3.3 Represas.**

**Descripción** Se construirán 4 represas en los estacionamientos 25+350, 31+675, 43+725 y 49+625.

**Actividades** Replanteo topográfico, corte y rellenos estructurales, armado de los dientes y losa superior, colocado de dientes y losa, armado y colado de muros laterales, instalación de compuertas radiales.

**Duración** 120 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.3.4 Vertedores de excedencia.**

**Descripción** Para controlar el caudal en los canales, se construirán 3 vertedores de excedencia en el río Zopilota, Liberia y Tempisque.

**Actividades** Limpieza, excavación, armado y encofrado, colar concreto.

**Duración** 69 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.3.5 Puentes**

**Descripción** Construir 13 puentes, para permitir el paso entre las fincas, 6 de los puentes serán de 2 vías.

**Actividades** Marcar el sitio, excavación, colocar placas de fundación, construir muros y viga pedestal, construir vigas sobre obra falsa, construir losa, colocar barandas.

**Duración** 434 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.4 Construcción de Obras Menores**

**Descripción** Conformada por tomas de parcela, pasos de fauna y estructuras de medición.

**Actividades** Construir tomas de parcela, construir pasos de fauna, construir o instalar estructuras de medición.

**Duración** 145 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.4.1 Obra toma de parcela**

**Descripción** Estructuras de entrega de agua a las fincas, se requieren 5 tomas de parcela.

**Actividades** Replanteo topográfico, excavación, armado y encofrado, colado de concreto, colocar compuerta radial

**Duración** 100 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.4.2 Pasos de fauna**

**Descripción** Para mantener la conectividad de la fauna en el área del proyecto.

**Actividades** Construcción de 3 pasos aéreos y 3 terrestres.

**Duración** 80 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

#### **1.2.2.4.3 Estructuras de medición en Canales**

**Descripción** Serán estaciones hidrométricas con instrumentación automatizada que

permitirá registrar caudales según las variaciones del flujo en tiempo real.

**Actividades** Se instalarán 7 estaciones de medición.

**Duración** 30 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

### **1.3 Supervisión de obras**

**Descripción** Consiste en el cierre de las bitácoras de obra civil y de regencia ambiental del proyecto.

**Actividades** Cierre bitácora obras civiles. Cierre bitácora regencia ambiental.

**Duración** 15 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisores de obra y parte ambiental.

#### **1.3.1 Bitácora obras civiles**

**Descripción** Se lleva a cabo el cierre de las bitácoras donde quede plasmado que los trabajos se realizaron de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas de la contratación.

**Actividades** Llevar a cabo el cierre de la bitácora de CFIA y de Senara una vez se concluya el proyecto.

**Duración** 30 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor obras civiles

#### **1.3.2 Bitácora ambiental**

**Descripción** Llevar a cabo el cierre de la bitácora ambiental una vez se concluya el proyecto.

**Actividades** Presentar el cierre de la bitácora a SETENA.

**Duración** 30 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Gestor ambiental.

#### **1.4 Recepción de obras**

**Descripción** Consiste en la aceptación de las obras a los contratistas

**Actividades** Pruebas de obras. Recepción a contratistas.

**Duración** 80 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisores de obra.

##### **1.4.1 Pruebas**

**Descripción** Una vez concluido el proyecto se deben llevar las pruebas hidráulicas, para lo cual se procede a el llenado de los canales para verificar que no haya fugas, que las obras mayores y menores como presas y tomas de canal principal a secundario, sifones, medición de caudal entre otros operen adecuadamente.

**Actividades** Pruebas a las obras construidas.

**Duración** 50 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisores de obra

##### **1.4.2 Recepción a contratistas**

**Descripción** Consiste en firmar el acta de recepción de las obras realizadas por los contratistas.

**Actividades** Firma de acta de recepción.

**Duración** 30 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisor de la contratación.

### **1.5 Cierre del Proyecto.**

**Descripción** Se cierra el proyecto e inicia la operación.

**Actividades** Informe de Construcción. Finiquitos.

**Duración** 60 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Director del Proyecto.

#### **1.5.1 Informe de construcción.**

**Descripción** Se detallan lo referente a la ejecución del proyecto, descripción de obras, planos actualizados, facturaciones, actas de entrega.

**Actividades** Desarrollo del informe de construcción.

**Duración** 60 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Supervisores de la construcción.

#### **1.5.2 Firma de finiquitos con contratistas.**

**Descripción** Se firma el finiquito de los contratos una vez aceptadas y recibidas las obras.

**Actividades** Firmar finiquitos.

**Duración** 60 días naturales.

**Costos**

**Responsable** Gerencia General

---

*Nota.* La tabla 8 muestra el diccionario de la EDT.

#### **4.2.4 Validar el Alcance**

Una vez que se dé la orden de inicio del proyecto es necesario que el equipo de trabajo, de inicio al proceso de validar el alcance, que es fundamental, ya que permite la aceptación de los entregables, una vez se hayan concluido. La herramienta a utilizar para validar el alcance será la matriz de inspección, que permite medir, examinar y validar que los trabajos y los entregables cumplen con los criterios de aceptación. Los encargados de validar los entregables serán los supervisores de obra, quienes deberán realizar anotaciones tanto en la bitácora de Senara como en la del CFIA, durante el proceso constructivo, de tal forma que exista un registro escrito y fotográfico que permita validar el alcance. Adicionalmente, los supervisores de obra deben entregar mensualmente un informe de avance del proyecto, dicho informe contiene el avance físico y financiero de obra. Debe reflejar además cualquier cambio o situación que se haya presentado. Este informe permite conocer si hay cambios en la línea base del alcance. El proceso de validación, es necesario para recibir las obras del contratista por medio de un acta de recepción, para posteriormente firmar finiquitos y cerrar el proyecto.

#### **4.2.5 Controlar el Alcance**

“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, pág. 167). Controlar el alcance debe asegurar que cualquier cambio o modificación en el proyecto, ya sea por una solicitud del contratista o por acciones correctivas o preventivas de oficio por la administración, se documente por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios, en el caso de Senara este proceso se denomina Modificación de Obra, el cual está definido en el apartado 4.1.3. Las herramientas utilizadas para controlar el alcance son el análisis de variación que compara los entregables reales contra la línea base, para determinar si por medio de la modificación de obra se aumenta o disminuye el plazo, el costo o la cantidad. Por otro lado, se utilizará el análisis de tendencias para determinar si el desempeño del proyecto es el adecuado o si requiere alguna modificación en cuanto al plazo o costo.

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

De acuerdo al PMI (2017), la gestión del cronograma se encarga de que el proyecto concluya a tiempo por medio de los procesos que definen, secuencian y estiman la duración de las actividades, con esto se puede desarrollar el cronograma, para posteriormente poder monitorearlo con lo que se puede ver el desempeño del trabajo del proyecto, y permitirá al director de proyecto y su equipo de trabajo plantear las correcciones necesarias en caso de atrasos en la ejecución.

“La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las

expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño". (PMI, 2017, pág. 175)

Para desarrollar este plan de gestión se utilizarán como entradas, el acta de constitución del proyecto, el plan de gestión del alcance e información histórica de la organización.

#### 4.3.1 Planificar la Gestión del Cronograma

Planificar la gestión del cronograma de acuerdo con el PMI (2017), consiste en las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto".

Para desarrollar este plan de gestión se utilizarán como entradas, el acta de constitución del proyecto, el plan de gestión del alcance e información histórica de la organización; además se establece lo siguiente:

- **Desarrollo del modelo de programación del proyecto:** se llevará a cabo considerando las buenas prácticas establecidas por el PMI y expuestas en la Guía del PMBOK®, Sexta Edición para la gestión del tiempo, la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación será el Ms Project.
- **Unidades de medida:** la duración del proyecto se estimará en días.
- **Mantenimiento del modelo de programación del proyecto:** se utilizará un cronograma de seguimiento del Ms Project, donde se puede actualizar el avance de cada una de las actividades del proyecto.
- **Umbral de control:** Se deben tomar medidas de corrección, cuando el SPI sea  $< 0.9$ , lo que indicaría se ha avanzado un 90% de lo programado.

- **Reglas para la medición del desempeño.** Para medir el desempeño se utilizará la gestión del valor ganado (EVM). Para llevar a cabo el EVM, se utilizará el cronograma de seguimiento, para ver el porcentaje de avance de las actividades y poder comparar el avance planificado vs el avance real con la técnica EVM, de acuerdo a las fórmulas de la tabla 9.

**Tabla 9**

*Fórmulas para la Gestión del Valor Ganado*

Nombre	Fórmula	Descripción	Interpretación
Variación del cronograma	$SV = EV - PV$	EV: valor ganado PV: valor planificado	>0 Acelerado <0 Ineficiente
Índice de desempeño del cronograma	$SPI = EV/PV$	EV: valor ganado PV: valor planificado	Indica cuanto se ha avanzado en % con respecto a lo planificado.

*Nota.* Fórmulas para la Gestión del Valor Ganado.

- **Formatos de los informes.** Se utilizará el formato estándar de Senara para informes mensuales durante la ejecución del proyecto, el formato se puede observar en el anexo 6.

### 4.3.2 Definir las Actividades

A partir del EDT, se procede a descomponer los paquetes de trabajo en las actividades del cronograma requeridas para realizar el entregable, esto establece la base para los procesos de secuenciar y estimar la duración de las actividades, lo que permitirá, a partir del cronograma desarrollado, controlar el trabajo del proyecto.

En la tabla 10, se muestran las actividades identificadas para la ejecución del proyecto Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT, de acuerdo a la experiencia generada por el Senara.

**Tabla 10**

*Actividades identificadas para la ejecución del proyecto*

Código	Actividad	Hitos	Descripción
	<b>Construcción</b>		
<b>1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II y III</b>		
1.1	Inicio	X	
<b>1.2</b>	<b>Administración del Proyecto</b>	X	
1.2.1	Inicio	X	
<b>1.2.2</b>	<b>Plan de Gestión de Integración</b>		
<b>1.3</b>	<b>Construcción</b>	X	

Código	Actividad	Hitos	Descripción
	<b>Canal Oeste Tramo II y III</b>		
<b>1.3.1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II</b>	X	
<b>1.3.1.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>		
1.3.1.1.1	Desmonte y limpieza		Consiste en la eliminación de la capa vegetal del terreno.
1.3.1.1.2	Descapote		Retiro de raíces o cualquier material inapropiado para la construcción.
1.3.1.1.3	Replanteo Topográfico		Para alinear y trazar la ruta.
1.3.1.1.4	Excavación		Consiste en el movimiento del suelo de acuerdo a los cortes con una excavadora.
1.3.1.1.5	Construcción de terraplenes		Para ir dándole forma a los taludes
1.3.1.1.6	Acarreo distancia 0.5 a 10 km		Para depositar material de excavación o traer material de relleno.
<b>1.3.1.2</b>	<b>Construcción caminos</b>		
1.3.1.2.1	Replanteo Topográfico		Marcar caminos.

Código	Actividad	Hitos	Descripción
1.3.1.2.2	Colocar sub base		Colocación de material apto para el ruedo de vehículos
1.3.1.2.3	Compactar		Se utiliza un medio mecánico y agua para aprisionar el material.
<b>1.3.1.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>	X	
<b>1.3.1.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	X	
1.3.1.3.1.1	Emplantillado		Construir un muro para el arranque de la colada de concreto.
1.3.1.3.1.2	Colar concreto		Colocación de concreto reforzado RN 225.
<b>1.3.1.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	X	
1.3.1.3.2.1	Replanteo Topográfico		Marcar entrada y salida.
1.3.1.3.2.2	Desviar cause		Consiste en desviar el río para poder excavar y colocar la tubería.
1.3.1.3.2.3	Excavación estructural		Movimiento de tierra para colocar tubería
1.3.1.3.2.4	Colocar Tuberías		Colocación de tuberías de fibra de vidrio, incluye la preparación con sub base para la colocación del tubo.
1.3.1.3.2.5	Rellenar Zanja		Se rellena la zanja con material granular.

Código	Actividad	Hitos	Descripción
	Armado y encofrado		
1.3.1.3.2.6	estructura de transición		Consiste en la colocación del acero y formaleta.
	Colar concreto		
1.3.1.3.2.7	estructura de transición		Consiste en la colada del concreto RN 225.
<b>1.3.1.3.3</b>	<b>Represas</b>	X	
	Replanteo		
1.3.1.3.3.1	Topográfico		Se marca el sitio de presa.
	Excavación		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.1.3.3.2	estructural		
	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.1.3.3.3			
1.3.1.3.3.4	Colado de concreto		Colocación de concreto RN 225.
	Instalar compuerta		
1.3.1.3.3.5	radial		Colocación de compuerta radial.
	<b>Toma canal</b>		
<b>1.3.1.3.4</b>	<b>principal a secundario</b>	X	
	Replanteo		Se marcan los sitios de toma de canal a canal.
1.3.1.3.4.1	Topográfico		
	Excavación		Consiste en la excavación de terreno donde
1.3.1.3.4.2			

Código	Actividad	Hitos	Descripción
	estructural		se colocara la estructura.
1.3.1.3.4.3	Colocación de tubería		Colocar tubería para que se forme el sello con la colada.
1.3.1.3.4.4	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.1.3.4.5	Colado de concreto		Colocación de concreto RN 225
1.3.1.3.4.6	Instalar compuerta		Colocación de compuerta tipo placa con tornillo sin fin.
<b>1.3.1.3.5</b>	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>	X	
<b>1.3.1.3.5.1</b>	Alcantarillas		
1.3.1.3.5.1.1	Replanteo Topográfico		Se marcan los sitios donde se colocaran las alcantarillas.
1.3.1.3.5.1.2	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocará la estructura.
1.3.1.3.5.1.3	Colocar Alcantarillas y sello		Se pone una base de material, se coloca la alcantarilla y se sella con concreto.
1.3.1.3.5.1.4	Rellenar estructural		Se rellena la zanja con material granular Corresponde a la estructura de entrada y
1.3.1.3.5.1.5	Construir cabezales		salida de las alcantarillas en concreto reforzado RN 210.

Código	Actividad	Hitos	Descripción
1.3.1.3.5.2	Cunetas y zanjas laterales		Se refiere a la excavación necesaria para evacuar aguas en puntos que se identifiquen durante la construcción.
<b>1.3.1.3.6</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	X	
1.3.1.3.6.1	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.1.3.6.2	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.1.3.6.3	Colar concreto		Colocación de concreto RN 225
1.3.1.3.6.4	Colocación de tubería		Se instalada tubería para evacuar agua a río o quebrada.
1.3.1.3.6.5	Instalación de compuerta		Colocación de compuerta tipo placa con tornillo sin fin.
<b>1.3.1.3.7</b>	<b>Puentes</b>	X	
1.3.1.3.7.1	Replanteo Topográfico		Se marcan los sitios para las placas de fundación.
1.3.1.3.7.2	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.1.3.7.3	Colocar placas de fundación		Concreto armado RN 280, para transmitir esfuerzos al terreno.

Código	Actividad	Hitos	Descripción
1.3.1.3.7.4	Construir muros y viga pedestal		Concreto armado RN 280.
1.3.1.3.7.5	Construir vigas sobre obra falsa		Concreto armado RN 280
1.3.1.3.7.6	Colocar barandas		Estructura de tubo HG redondo de 38 mm pintado de color amarillo.
<b>1.3.1.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	X	
<b>1.3.1.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	X	
1.3.1.4.1.1	Replanteo Topográfico		Se marcan los sitios de toma
1.3.1.4.1.2	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.1.4.1.3	Colocación de tubería		Se instalada la tubería para que se pueda continuar luego con la entrega de agua a la parcela.
1.3.1.4.1.4	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.1.4.1.5	Colado de concreto		Colocación de concreto RN 225
1.3.1.4.1.6	Colocar compuerta		Colocación de compuerta tipo placa con tornillo sin fin.
1.3.1.4.2	Pasos de fauna	X	Serán 3 pasos aéreos y 3 terrestres. Los

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			aéreos en mecate verde y los terrestres en perling, tipo paso peatonal.
<b>1.3.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición</b>	X	
1.3.1.4.3.1	En Canales		Corresponde a equipos de medición por nivel, que transmite datos por radio base o señal celular.
1.3.1.4.3.2	En tubería		Se lleva a cabo por medio de válvulas electromagnéticas, que pueden transmitir la señal por celular.
1.3.1.4.4	Cercas de poste de concreto de 4 hilos		Se colocan cada 2 metros a todo lo largo del canal en ambas márgenes.
	Fin Construcción		
1.3.1.5	Canal Oeste Tramo II	X	
<b>1.3.2</b>	<b>Canal Oeste Tramo III</b>	X	
<b>1.3.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	X	
1.3.2.1.1	Desmonte y limpieza		Consiste en la eliminación de la capa vegetal del terreno
1.3.2.1.2	Descapote		Retiro de raíces o cualquier material

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			inapropiado para la construcción.
1.3.2.1.3	Replanteo Topográfico		Para alinear y trazar la ruta.
1.3.2.1.4	Excavación		Consiste en el movimiento del suelo de acuerdo a los cortes con una excavadora.
1.3.2.1.5	Construcción de terraplenes		Para ir dándole forma a los taludes
1.3.2.1.6	Acarreo distancia 0.5 a 10 km		Para depositar material de excavación o traer material de relleno.
<b>1.3.2.2</b>	<b>Construcción caminos</b>		
1.3.2.2.1	Replanteo Topográfico		Marcar caminos
1.3.2.2.2	Colocar sub base		Colocación de material apto para el ruedo de vehículos.
1.3.2.2.3	Compactar		Se utiliza un medio mecánico y agua para aprisionar el material.
<b>1.3.2.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>		
<b>1.3.2.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>		
1.3.2.3.1.1	Emplantillado		Construir un muro para el arranque de la

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			colada de concreto.
1.3.2.3.1.2	Colar concreto		Colocación de concreto reforzado RN 225.
<b>1.3.2.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>		
	Replanteo		
1.3.2.3.2.1	Topográfico		Marcar entrada y salida.
			Consiste en desviar el río para poder
1.3.2.3.2.2	Desviar cause		excavar y colocar la tubería.
	Excavación		
1.3.2.3.2.3	estructural		Movimiento de tierra para colocar tubería.
			Colocación de tuberías de fibra de vidrio,
1.3.2.3.2.4	Colocar Tuberías		incluye la preparación con sub base para la colocación del tubo.
1.3.2.3.2.5	Rellenar Zanja		Se rellena la zanja con material granular.
	Armado y encofrado		
1.3.2.3.2.6	estructura de transición		Consiste en la colocación del acero y formaleta.
	Colar concreto		
1.3.2.3.2.7	estructura de transición		Consiste en la colada del concreto RN 225.
<b>1.3.2.3.3</b>	<b>Represas</b>		
	Replanteo		
1.3.2.3.3.1	Topográfico		Se marca el sitio de presa.

Código	Actividad	Hitos	Descripción
1.3.2.3.3.2	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.2.3.3.3	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.2.3.3.4	Colado de concreto		Colocación de concreto RN 225.
1.3.2.3.3.5	Instalar compuerta radial		Colocación de compuerta radial.
<b>1.3.2.3.4</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>		
1.3.2.3.4.1	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.2.3.4.2	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.2.3.4.3	Colar concreto		Colocación de concreto RN 225.
1.3.2.3.4.4	Colocación de tubería		Se instalada tubería para evacuar agua a río o quebrada.
1.3.2.3.4.5	Instalación de compuerta		Colocación de compuerta tipo placa con tornillo sin fin.
<b>1.3.2.3.5</b>	<b>Puentes</b>		
1.3.2.3.5.1	Replanteo Topográfico		Se marcan los sitios para las placas de fundación.
1.3.2.3.5.2	Excavación		Consiste en la excavación de terreno donde

Código	Actividad	Hitos	Descripción
	estructural		se colocara la estructura.
1.3.2.3.5.3	Colocar placas de fundación		Concreto armado RN 280, para transmitir esfuerzos al terreno.
1.3.2.3.5.4	Construir muros y viga pedestal		Concreto armado RN 280.
1.3.2.3.5.5	Construir vigas sobre obra falsa		Concreto armado RN 280.
1.3.2.3.5.6	Colar piso en concreto armado		Concreto armado RN 280.
1.3.2.3.5.7	Colocar barandas		Estructura de tubo HG redondo de 38 mm pintado de color amarillo.
<b>1.3.2.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	X	
<b>1.3.2.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	X	
1.3.2.4.1.1	Replanteo Topográfico		Se marcan los sitios de toma.
1.3.2.4.1.2	Excavación estructural		Consiste en la excavación de terreno donde se colocara la estructura.
1.3.2.4.1.4	Armado y encofrado		Consiste en la instalación de la varilla y la formaleta.
1.3.2.4.1.5	Colado de concreto		Colocación de concreto RN 225.
1.3.2.4.1.6	Colocar compuerta		Colocación de compuerta tipo placa con

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			tornillo sin fin.
1.3.2.4.2	Pasos de fauna	X	Serán 3 pasos aéreos y 3 terrestres. Los aéreos en mecate verde y los terrestres en perling, tipo paso peatonal.
1.3.2.4.3	Estructuras de medición en canal	X	Corresponde a equipos de medición por nivel, que transmite datos por radio base o señal celular.
1.3.2.4.4	Cercas de poste de concreto de 4 hilos		Se colocan cada 2 metros a todo lo largo del canal en ambas márgenes.
1.3.3	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II	X	
<b>1.4</b>	<b>Supervisión de obras</b>	X	
1.4.1	Bitácora obras civiles		Llevar a cabo el cierre de la bitácora de CFIA y de Senara, para lo cual el supervisor de la construcción hace la entrega con un oficio al DP, donde queda constancia del cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos constructivos, además de observaciones durante la fase de ejecución.
1.4.2	Bitácora ambiental		Levara cabo el cierre de la bitácora

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			.ambiental, corresponde al cierre del proyecto ante Setena, mediante la presentación de la bitácora con sus respectivos documentos de entrega.
<b>1.5</b>	<b>Recepción de Obras</b>	X	
1.5.1	Pruebas		Consiste en la verificación del funcionamiento de todas las obras, revisar que funcionen compuertas, que no hayan filtraciones, que los equipos de medición transmitan los datos, que este llegando el caudal requerido a los diferentes puntos
1.5.2	Recepción a contratistas		Realizadas las pruebas y verificado el funcionamiento del proyecto, se levanta un acta de recepción de obras a los contratistas.
<b>1.6</b>	<b>Cierre de Proyecto</b>	X	
1.6.1	Informe de construcción		Consiste en un informe donde se detallan las incidencias de la fase constructiva, como quedaron las obras con sus detalles, las facturaciones, las modificaciones de obra, las actas de recepción, las multas y los

Código	Actividad	Hitos	Descripción
			planos actualizados.
1.6.2	Firma Finiquitos		Consiste en cerrar el contrato firmado entre el Senara y el contratista.
	Fin Construcción		
1.7	Canal Oeste Tramo		
	II y III	X	

*Nota.* La tabla 10 muestra las actividades para generar los entregables del proyecto, así como su descripción, también muestra los hitos del proyecto.

### 4.3.3 Secuenciar las Actividades

Es el proceso de identificar las relaciones que tienen las diferentes actividades del proyecto. De acuerdo al PMI (2017), el beneficio de este proyecto radica en que permite identificar una secuencia lógica del trabajo por realizar, lo que permite tener una mayor eficiencia del avance del proyecto.

Una restricción en este apartado se da para los sifones invertidos, los cuales deben ser construidos en época de verano, esto por cuanto es necesario realizar un desvío en el río o quebrada, para poder instalar la tubería de los sifones, este proceso se debe realizar en los meses de noviembre a abril.

Dado que son 8 sifones invertidos 2 para el canal oeste tramo II y 6 para el canal oeste tramo III, se hará el supuesto de que se cuenta con los frentes necesarios para realizar los trabajos en un verano.

En la tabla 11, se muestra la secuencia de actividades, de acuerdo a la experiencia generada por ingenieros de Senara, que participaron durante la construcción de la ampliación del canal del Sur y que participaron en los diseños del proyecto Paacume.

**Tabla 11**

*Secuencia de actividades del proyecto "Construcción del Canal Oeste Tramo II y III"*

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	
1.1	Inicio	
<b>1.2</b>	<b>Administración del Proyecto</b>	
1.2.1	Inicio	2
<b>1.2.2</b>	<b>Plan de Gestión de Integración</b>	
<b>1.3</b>	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	
<b>1.3.1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II</b>	
<b>1.3.1.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	
1.3.1.1.1	Desmonte y limpieza	2
1.3.1.1.2	Descapote	19
1.3.1.1.3	Replanteo Topográfico	20
1.3.1.1.4	Excavación	21
1.3.1.1.5	Construcción de terraplenes	22CC+10 días
1.3.1.1.6	Acarreo distancias de 0.5 a 10 km	22FF
<b>1.3.1.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	
1.3.1.2.1	Replanteo Topográfico	32FF-90 días
1.3.1.2.2	Colocar sub base	26CC

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.1.2.3	Compactar	27FF+5 días
<b>1.3.1.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>	
<b>1.3.1.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	
1.3.1.3.1.1	Emplantillado	23CC+2 días
1.3.1.3.1.2	Colar concreto	31CC+5 días
<b>1.3.1.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	
1.3.1.3.2.1	Replanteo Topográfico Sifón	22CC+265 días
1.3.1.3.2.2	Desviar cause	34
1.3.1.3.2.3	Excavación estructural	35
1.3.1.3.2.4	Colocar Tuberías	36
1.3.1.3.2.5	Rellenar Zanja	37
1.3.1.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	38
1.3.1.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	39
<b>1.3.1.3.3</b>	<b>Represas</b>	
1.3.1.3.3.1	Replanteo Topográfico	22CC+50 días
1.3.1.3.3.2	Excavación estructural	42
1.3.1.3.3.3	Armado y encofrado	43
1.3.1.3.3.4	Colado de concreto	44
1.3.1.3.3.5	Instalar compuerta radial	45
<b>1.3.1.3.4</b>	<b>Toma canal principal a secundario</b>	
1.3.1.3.4.1	Replanteo Topográfico	22CC+25 días
1.3.1.3.4.2	Excavación estructural	48
1.3.1.3.4.3	Colocación de tubería	49CC

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.1.3.4.4	Armado y encofrado	49
1.3.1.3.4.5	Colado de concreto	51
1.3.1.3.4.6	Instalar compuerta	52
<b>1.3.1.3.5</b>	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>	
<b>1.3.1.3.5.1</b>	<b>Alcantarillas</b>	
1.3.1.3.5.1.1	Replanteo Topográfico	22CC+135 días
1.3.1.3.5.1.2	Excavación estructural	56
1.3.1.3.5.1.3	Colocar Alcantarillas y sello	57
1.3.1.3.5.1.4	Rellenar estructural	58
1.3.1.3.5.1.5	Construir cabezales	59
1.3.1.3.5.2	Cunetas y zanjas laterales	32FF
<b>1.3.1.3.6</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	
1.3.1.3.6.1	Excavación estructural	32FF-30 días
1.3.1.3.6.2	Armado y encofrado	63
1.3.1.3.6.3	Colar concreto	64
1.3.1.3.6.4	Colocación de tubería	65CC
1.3.1.3.6.5	Instalación de compuerta	66
<b>1.3.1.3.7</b>	<b>Puentes</b>	
1.3.1.3.7.1	Replanteo Topográfico	32CC+180 días
1.3.1.3.7.2	Excavación estructural	69
1.3.1.3.7.3	Colocar placas de fundación	70

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.1.3.7.4	Construir muros y viga pedestal	71
1.3.1.3.7.5	Construir vigas sobre obra falsa	72
1.3.1.3.7.6	Colar piso en concreto armado	73
1.3.1.3.7.7	Colocar barandas	74
<b>1.3.1.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	
<b>1.3.1.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	
1.3.1.4.1.1	Replanteo Topográfico	32CC+50 días
1.3.1.4.1.2	Excavación estructural	78
1.3.1.4.1.3	Colocación de tubería	79
1.3.1.4.1.4	Armado y encofrado	80CC
1.3.1.4.1.5	Colado de concreto	81
1.3.1.4.1.6	Colocar compuerta	82
1.3.1.4.2	Pasos de fauna	32FF-65 días
<b>1.3.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición</b>	
1.3.1.4.3.1	En Canales	32FF
1.3.1.4.3.2	En tubería	32FF-2 días
1.3.1.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	32FF
1.3.1.5	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II	22;23;28;32;40;46;60;61;67;75;83;84;86;87;88
<b>1.3.2</b>	<b>Canal Oeste Tramo III</b>	
<b>1.3.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	
1.3.2.1.1	Desmonte y limpieza	2
1.3.2.1.2	Descapote	92

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.2.1.3	Replanteo Topográfico	93
1.3.2.1.4	Excavación	94
1.3.2.1.5	Construcción de terraplenes	95CC+10 días
1.3.2.1.6	Acarro distancia de 0.5 a 10 km	95FF
<b>1.3.2.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	
1.3.2.2.1	Replanteo Topográfico	105FF-85 días
1.3.2.2.2	Colocar sub base	99CC
1.3.2.2.3	Compactar	100FF+5 días
<b>1.3.2.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>	
<b>1.3.2.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	
1.3.2.3.1.1	Emplantillado	96CC+2 días
1.3.2.3.1.2	Colar concreto	104CC+5 días
<b>1.3.2.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	
1.3.2.3.2.1	Replanteo Topográfico	105CC+205 días
1.3.2.3.2.2	Desviar cause	107
1.3.2.3.2.3	Excavación estructural	108
1.3.2.3.2.4	Colocar Tuberías	109
1.3.2.3.2.5	Rellenar Zanja	110
1.3.2.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	111
1.3.2.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	112
<b>1.3.2.3.3</b>	<b>Represas</b>	
1.3.2.3.3.1	Replanteo Topográfico	105CC+72 días
1.3.2.3.3.2	Excavación estructural	115
1.3.2.3.3.3	Armado y encofrado	116
1.3.2.3.3.4	Colado de concreto	117

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.2.3.3.5	Instalar compuerta radial	118
<b>1.3.2.3.4</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	
1.3.2.3.4.1	Excavación estructural	105FF-15 días
1.3.2.3.4.2	Armado y encofrado	121
1.3.2.3.4.3	Colar concreto	122
1.3.2.3.4.4	Colocación de tubería	123CC
1.3.2.3.4.5	Instalación de compuerta	124
<b>1.3.2.3.5</b>	<b>Puentes</b>	
1.3.2.3.5.1	Replanteo Topográfico	105FF-380 días
1.3.2.3.5.2	Excavación estructural	127
1.3.2.3.5.3	Colocar placas de fundación	128
1.3.2.3.5.4	Construir muros y viga pedestal	129
1.3.2.3.5.5	Construir vigas sobre obra falsa	130
1.3.2.3.5.6	Colar piso en concreto armado	131
1.3.2.3.5.7	Colocar barandas	132
<b>1.3.2.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	
<b>1.3.2.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	
1.3.2.4.1.1	Replanteo Topográfico	105FF-120 días
1.3.2.4.1.2	Excavación estructural	136
1.3.2.4.1.3	Colocación de tubería	137
1.3.2.4.1.4	Armado y encofrado	138CC

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras
1.3.2.4.1.5	Colado de concreto	139
1.3.2.4.1.6	Colocar compuerta	140
1.3.2.4.2	Pasos de fauna	105FF-65 días
1.3.2.4.3	Estructuras de medición en canal	105FF
1.3.2.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	105FF
1.3.3	Fin Construcción Canal Oeste Tramo III	95;96;101;105;113;119;125;133;141;142;143;144
<b>1.4</b>	<b>Supervisión de obras</b>	
1.4.1	Bitácora obras civiles	145
1.4.2	Bitácora ambiental	145
<b>1.5</b>	<b>Recepción de Obras</b>	
1.5.1	Pruebas	89;145
1.5.2	Recepción a contratistas	150
<b>1.6</b>	<b>Cierre de Proyecto</b>	
1.6.1	Informe de construcción	151
1.6.2	Firma Finiquitos	153CC
1.7	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II y III	153;154;147;148

*Nota.* La tabla 11 corresponde a la secuencia requerida de las actividades, para aumentar la probabilidad de concluir el proyecto en tiempo.

#### 4.3.4 Estimar la Duración de las Actividades

El PMI (2017, pág. 195), establece que "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". Esta cantidad de tiempo definida para las actividades necesarias para completar los entregables, es lo que permite contralar el cronograma de una mejor manera.

Para estimar las cantidades se utilizaron las herramientas: juicio de expertos, conocimiento generado por el Senara en proyecto similares por más de 35 años; estimación análoga a partir de proyectos anteriores, estimación paramétrica en el caso de movimientos de tierra, conocido el volumen a extraer, se utiliza un rendimiento de excavación y se calculó el tiempo.

Para este proyecto se utilizará un calendario con un turno de trabajo diario de 8 hrs, los 7 días de la semana, se contempla trabajar todos los días feriados.

Se suponen dos frentes de excavación para cada tramo de canal, un equipo de trabajo construyendo sifones en el tramo II y dos equipos de trabajo construyendo el tramo III; además de dos equipos más de trabajo para cada tramo construyendo obras mayores y menores.

En la tabla 12 se puede observar los tiempos de cada una de las actividades por realizar.

**Tabla 12**

*Duración de las actividades*

EDT	Nombre de tarea	Duración
-----	-----------------	----------

EDT	Nombre de tarea	Duración
	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	<b>849 días</b>
1.1	Inicio	0 días
<b>1.2</b>	<b>Administración del Proyecto</b>	<b>849 días</b>
1.2.1	Inicio	0 días
<b>1.2.2</b>	<b>Plan de Gestión de Integración</b>	<b>849 días</b>
<b>1.3</b>	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>	<b>709 días</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II</b>	<b>548 días</b>
<b>1.3.1.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	<b>490 días</b>
1.3.1.1.1	Desmante y limpieza	50 días
1.3.1.1.2	Descapote	20 días
1.3.1.1.3	Replanteo Topográfico	30 días
1.3.1.1.4	Excavación	380 días
1.3.1.1.5	Construcción de terraplenes	380 días
1.3.1.1.6	Acarreo distancias de 0.5 a 10 km	380 días
<b>1.3.1.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	<b>105 días</b>
1.3.1.2.1	Replanteo Topográfico	15 días
1.3.1.2.2	Colocar sub base	100 días
1.3.1.2.3	Compactar	40 días
<b>1.3.1.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>	<b>436 días</b>
<b>1.3.1.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	<b>430 días</b>
1.3.1.3.1.1	Emplantillado	395 días
1.3.1.3.1.2	Colar concreto	425 días
<b>1.3.1.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	<b>180 días</b>
1.3.1.3.2.1	Replanteo Topográfico Sifón	4 días
1.3.1.3.2.2	Desviar cause	24 días
1.3.1.3.2.3	Excavación estructural	40 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.1.3.2.4	Colocar Tuberías	60 días
1.3.1.3.2.5	Rellenar Zanja	12 días
1.3.1.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	20 días
1.3.1.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	20 días
<b>1.3.1.3.3</b>	<b>Represas</b>	<b>120 días</b>
1.3.1.3.3.1	Replanteo Topográfico	4 días
1.3.1.3.3.2	Excavación estructural	20 días
1.3.1.3.3.3	Armado y encofrado	40 días
1.3.1.3.3.4	Colado de concreto	40 días
1.3.1.3.3.5	Instalar compuerta radial	16 días
<b>1.3.1.3.4</b>	<b>Toma canal principal a secundario</b>	<b>380 días</b>
1.3.1.3.4.1	Replanteo Topográfico	19 días
1.3.1.3.4.2	Excavación estructural	19 días
1.3.1.3.4.3	Colocación de tubería	19 días
1.3.1.3.4.4	Armado y encofrado	190 días
1.3.1.3.4.5	Colado de concreto	95 días
1.3.1.3.4.6	Instalar compuerta	57 días
<b>1.3.1.3.5</b>	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>	<b>307 días</b>
<b>1.3.1.3.5.1</b>	<b>Alcantarillas</b>	<b>280 días</b>
1.3.1.3.5.1.1	Replanteo Topográfico	14 días
1.3.1.3.5.1.2	Excavación estructural	28 días
1.3.1.3.5.1.3	Colocar Alcantarillas y sello	140 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.1.3.5.1.4	Rellenar estructural	28 días
1.3.1.3.5.1.5	Construir cabezales	70 días
1.3.1.3.5.2	Cunetas y zanjas laterales	60 días
<b>1.3.1.3.6</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	<b>46 días</b>
1.3.1.3.6.1	Excavación estructural	10 días
1.3.1.3.6.2	Armado y encofrado	16 días
1.3.1.3.6.3	Colar concreto	14 días
1.3.1.3.6.4	Colocación de tubería	4 días
1.3.1.3.6.5	Instalación de compuerta	16 días
<b>1.3.1.3.7</b>	<b>Puentes</b>	<b>217 días</b>
1.3.1.3.7.1	Replanteo Topográfico	7 días
1.3.1.3.7.2	Excavación estructural	7 días
1.3.1.3.7.3	Colocar placas de fundación	35 días
1.3.1.3.7.4	Construir muros y viga pedestal	56 días
1.3.1.3.7.5	Construir vigas sobre obra falsa	70 días
1.3.1.3.7.6	Colar piso en concreto armado	35 días
1.3.1.3.7.7	Colocar barandas	7 días
<b>1.3.1.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	<b>375 días</b>
<b>1.3.1.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	<b>238 días</b>
1.3.1.4.1.1	Replanteo Topográfico	17 días
1.3.1.4.1.2	Excavación estructural	17 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.1.4.1.3	Colocación de tubería	17 días
1.3.1.4.1.4	Armado y encofrado	68 días
1.3.1.4.1.5	Colado de concreto	85 días
1.3.1.4.1.6	Colocar compuerta	51 días
1.3.1.4.2	Pasos de fauna	80 días
<b>1.3.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición</b>	<b>30 días</b>
1.3.1.4.3.1	En Canales	30 días
1.3.1.4.3.2	En tubería	15 días
1.3.1.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	100 días
1.3.1.5	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II	0 días
<b>1.3.2</b>	<b>Canal Oeste Tramo III</b>	<b>709 días</b>
<b>1.3.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	<b>617 días</b>
1.3.2.1.1	Desmonte y limpieza	80 días
1.3.2.1.2	Descapote	29 días
1.3.2.1.3	Replanteo Topográfico	48 días
1.3.2.1.4	Excavación	450 días
1.3.2.1.5	Construcción de terraplenes	450 días
1.3.2.1.6	Acarro distancia de 0.5 a 10 km	450 días
<b>1.3.2.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	<b>115 días</b>
1.3.2.2.1	Replanteo Topográfico	25 días
1.3.2.2.2	Colocar sub base	110 días
1.3.2.2.3	Compactar	50 días
<b>1.3.2.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>	<b>540 días</b>
<b>1.3.2.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	<b>500 días</b>
1.3.2.3.1.1	Emplantillado	465 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.2.3.1.2	Colar concreto	495 días
<b>1.3.2.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	<b>180 días</b>
1.3.2.3.2.1	Replanteo Topográfico	4 días
1.3.2.3.2.2	Desviar cause	24 días
1.3.2.3.2.3	Excavación estructural	40 días
1.3.2.3.2.4	Colocar Tuberías	60 días
1.3.2.3.2.5	Rellenar Zanja	12 días
1.3.2.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	20 días
1.3.2.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	20 días
<b>1.3.2.3.3</b>	<b>Represas</b>	<b>120 días</b>
1.3.2.3.3.1	Replanteo Topográfico	4 días
1.3.2.3.3.2	Excavación estructural	20 días
1.3.2.3.3.3	Armado y encofrado	40 días
1.3.2.3.3.4	Colado de concreto	40 días
1.3.2.3.3.5	Instalar compuerta radial	16 días
<b>1.3.2.3.4</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	<b>69 días</b>
1.3.2.3.4.1	Excavación estructural	15 días
1.3.2.3.4.2	Armado y encofrado	24 días
1.3.2.3.4.3	Colar concreto	21 días
1.3.2.3.4.4	Colocación de tubería	6 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.2.3.4.5	Instalación de compuerta	24 días
<b>1.3.2.3.5</b>	<b>Puentes</b>	<b>434 días</b>
1.3.2.3.5.1	Replanteo Topográfico	14 días
1.3.2.3.5.2	Excavación estructural	14 días
1.3.2.3.5.3	Colocar placas de fundación	70 días
1.3.2.3.5.4	Construir muros y viga pedestal	112 días
1.3.2.3.5.5	Construir vigas sobre obra falsa	140 días
1.3.2.3.5.6	Colar piso en concreto armado	70 días
1.3.2.3.5.7	Colocar barandas	14 días
<b>1.3.2.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>	<b>145 días</b>
<b>1.3.2.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	<b>100 días</b>
1.3.2.4.1.1	Replanteo Topográfico	5 días
1.3.2.4.1.2	Excavación estructural	5 días
1.3.2.4.1.3	Colocación de tubería	5 días
1.3.2.4.1.4	Armado y encofrado	50 días
1.3.2.4.1.5	Colado de concreto	25 días
1.3.2.4.1.6	Colocar compuerta	15 días
1.3.2.4.2	Pasos de fauna	80 días
1.3.2.4.3	Estructuras de medición en canal	30 días
1.3.2.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	100 días

EDT	Nombre de tarea	Duración
1.3.3	Fin Construcción Canal Oeste Tramo III	0 días
<b>1.4</b>	<b>Supervisión de obras</b>	<b>30 días</b>
1.4.1	Bitácora obras civiles	30 días
1.4.2	Bitácora ambiental	30 días
<b>1.5</b>	<b>Recepción de Obras</b>	<b>80 días</b>
1.5.1	Pruebas	50 días
1.5.2	Recepción a contratistas	30 días
<b>1.6</b>	<b>Cierre de Proyecto</b>	<b>60 días</b>
1.6.1	Informe de construcción	60 días
1.6.2	Firma Finiquitos	60 días
1.7	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II y III	0 días

*Nota.* La tabla 12 contiene la duración esperada de las actividades para desarrollar los entregables del proyecto.

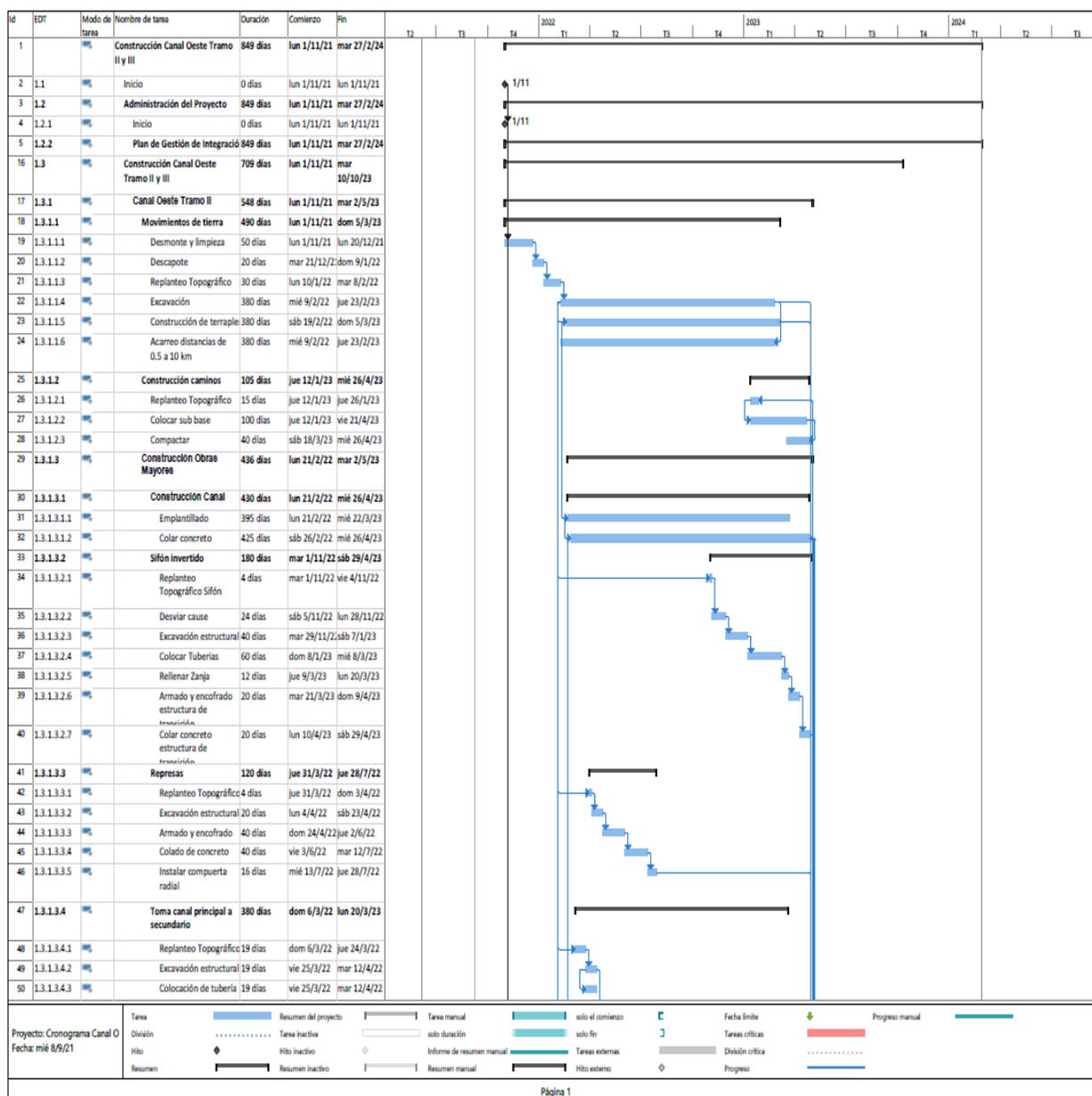
#### 4.3.5 Desarrollar el Cronograma

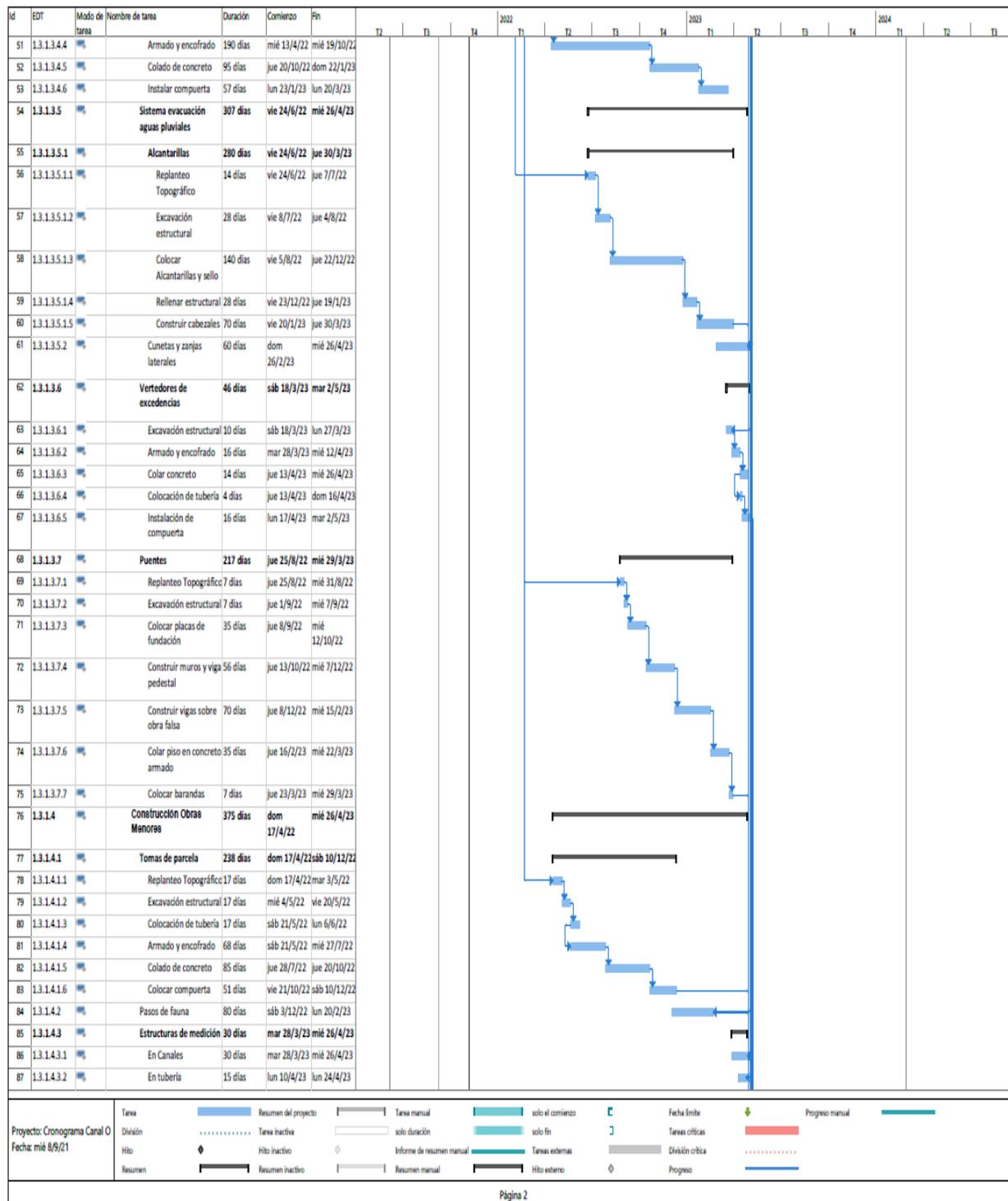
Una vez que se definen las actividades, su secuencia y el tiempo de cada una de ellas es posible crear un cronograma que permita no solo la planificación del proyecto, sino que además nos permita controlar y monitorear el avance del proyecto.

En la figura 19, se puede observar el cronograma de la planeación del proyecto de construcción de canal oeste tramo II y III en el DRAT.

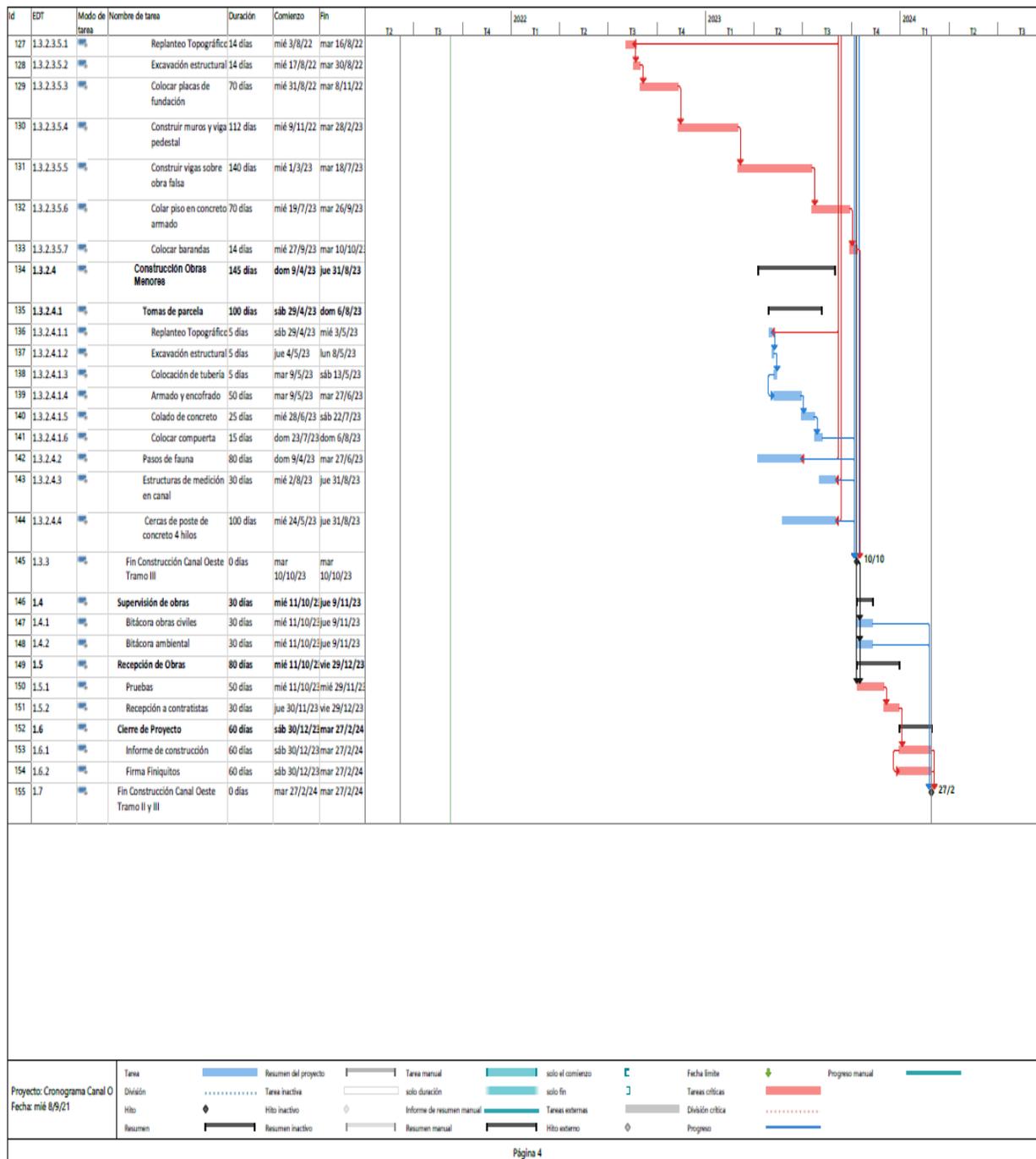
Figura 19

Cronograma de Actividades para la Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.









#### **4.4 Plan de Gestión del Costo**

El Plan de Gestión del Costo, se torna fundamental para el proyecto de construcción del Canal Oeste tramo II y III, ya que la fuente de financiamiento será un empréstito internacional, los fondos del proyecto serán finitos, por lo que se deben gestionar de la mejor manera.

Este plan desarrolla, la planificación de los costos, así como la manera en que fueron estimadas las cantidades para desarrollar un presupuesto, que tendrá que ser controlado, durante la fase de ejecución del proyecto.

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

Según se desprende del PMI (2017), en este proceso se define la forma en la que se llevara a cabo la estimación de las diferentes actividades que conforman un entregable para poder realizar el presupuesto, además de definir la forma en que se gestionara el presupuesto y como este, será monitoreado y controlado por el equipo de trabajo.

- Unidades de medida:

Se utilizará la Ha para el desmonte y limpieza. El m<sup>3</sup> para todo lo concerniente a excavación y rellenos de material, así como para el volumen de concreto. En el caso del acero se utilizará el kg. Para la tubería el metro lineal, al igual que para la colocación de la cerca y alcantarillas. La unidad, se utilizará cuando sea algo que se puede contar como las compuertas o las estructuras de medición. El m<sup>3</sup>-km en el caso de acarreos de material. Como moneda se utilizará el dólar americano. En lo concerniente a replanteo topográfico la medida será el día de 8 horas.

- Nivel de precisión:

Para las estimaciones del costo de las actividades que componen el proyecto se hará uso de dos decimales, aplicando un redondeo hacia arriba.

- Nivel de exactitud:

Se considera un rango aceptable para las estimaciones aquellas que se encuentren en un rango de entre un 10% hacia arriba o hacia.

- Enlaces con los procedimientos de la organización:

La EDT establece un código, en Senara cuando se licita un proyecto es necesario establecer una hoja de licitación, cada una de estas actividades estará en dicha hoja de licitación, lo que permitirá llevar un control de lo contratado en el tiempo y costo.

- Umbrales de control:

Se establecerá una variación permitida de  $\pm 5\%$  con respecto al costo planificado inicialmente, de presentarse una variación mayor se deberán tomar medidas correctivas.

- Reglas para la medición del desempeño:

Para medir el desempeño del proyecto, se utilizará la técnica del análisis del valor ganado (EVA), se utilizará el porcentaje completado para llevar a cabo la técnica de EVA.

En la tabla 13 se pueden observar las fórmulas para aplicar la técnica del análisis del valor ganado EVA.

**Tabla 13**

*Fórmulas para llevar a cabo la técnica del análisis del valor ganado EVA*

Nombre	Fórmula	Descripción
Variación del cronograma	$SV = EV - PV$	EV: valor ganado PV: valor planificado
Variación del costo	$CV = EV - AC$	EV: costo real
Índice de desempeño del cronograma	$SPI = EV/PV$	-
Índice de desempeño del costo	$CPI = EV/AC$	-
Variación a la conclusión	$VAC = BAC - EAC$	VAC: variación a la conclusión BAC: presupuesto hasta la conclusión EAC: estimación a la conclusión
Índice de desempeño del trabajo por completar	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$	-

*Nota.* La tabla 13 muestra las fórmulas necesarias para aplicar la técnica del análisis de valor ganado EVA.

- Formato de informes:

Los informes relacionados a la gestión de los costos deben ser presentados con una frecuencia mensual por el director del proyecto, a la Gerencia General de Senara. El informe debe contener información de los estados financieros de las cuentas, así como los movimientos de pagó que se les hayan realizado a los contratistas.

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

Estimar los costos consiste en determinar la cantidad de recursos necesarios para realizar una actividad, para lo cual es necesario determinar el costo unitario de dicho recurso.

Para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III, se consideró para estimar los costos únicamente la construcción del canal con sus estructuras mayores y menores, no se tomó en consideración la estación de bombeo al final del canal en el río tempisque, ni se consideró la construcción del canal auxiliar que abastecerá a los usuarios actuales presentes en el canal oeste tramo II.

Adicionalmente no se considera salarios de funcionarios de Senara que llevarán a cabo las labores de la Administración del Proyecto, de la Supervisión, de las Pruebas y del Cierre del Proyecto; por lo que se tomarán únicamente las actividades relacionadas con la construcción de la obra propiamente dicha.

Para estimar las cantidades de recursos necesarios para cada actividad, se parte de los diseños del proyecto y se calculan dichas cantidades, posteriormente se utilizan precios de mercado, los cuales son consultados a proveedores locales para poder estimar los costos y poder desarrollar el presupuesto.

La estimación de costos se puede observar en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Estimación de los costos del proyecto de construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.*

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>1.2</b>	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>				
<b>1.2.1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II</b>				
<b>1.2.1.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>				
1.2.1.1.1	Desmonte y limpieza	120	Ha	\$ 841,34	\$ 100 960,80
1.2.1.1.2	Descapote	119940	m3	\$ 1,10	\$ 131 934,00
1.2.1.1.3	Replanteo Topográfico	30	día	\$ 106,45	\$ 3 193,50
1.2.1.1.4	Excavación	1639337	m3	\$ 3,59	\$ 5 877 023,15
1.2.1.1.5	Acarreo distancias de 0,5 a 10 km	1855280	m3-km	\$ 0,83	\$ 1 539 882,40
1.2.1.1.5	Construcción de terraplenes	453709	m3	\$ 3,80	\$ 1 724 094,20
<b>1.2.1.2</b>	<b>Construcción caminos</b>				
1.2.1.2.1	Replanteo Topográfico	15	días	\$ 106,45	\$ 1 596,75
1.2.1.2.2	Colocar sub base	47688	m3	\$ 16,41	\$ 782 560,08
1.2.1.2.3	Compactar	1	ud	\$ -	\$ -
<b>1.2.1.3</b>	<b>Construcción Obras</b>				

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
	<b>Mayores</b>				
<b>1.2.1.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>				
1.2.1.3.1.1	Emplantillado	1119922	kg	\$ 3,08	\$ 3 449 359,76
1.2.1.3.1.2	Colar concreto	38694,4	m3	\$ 355,85	\$13 769 388,01
<b>1.2.1.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>				
	Replanteo Topográfico				
1.2.1.3.2.1	Sifón	4	días	\$ 106,45	\$ 425,80
1.2.1.3.2.2	Desviar cause	18951,7	m3	\$ 2,96	\$ 56 097,03
1.2.1.3.2.3	Excavación estructural	6187,5	m3	\$ 3,91	\$ 24 162,19
1.2.1.3.2.4	Colocar Tuberías	234	m	\$ 7 010,50	\$ 1 640 457,00
1.2.1.3.2.5	Rellenar Zanja	4507,82	m3	\$ 5,49	\$ 24 734,41
	Armado y encofrado				
1.2.1.3.2.6	estructura de transición	23220,9	kg	\$ 3,08	\$ 71 520,25
	Colar concreto				
1.2.1.3.2.7	estructura de transición	673,08	m3	\$ 546,99	\$ 368 168,03
<b>1.2.1.3.3</b>	<b>Represas</b>				
1.2.1.3.3.1	Replanteo Topográfico	4	días	\$ 106,45	\$ 425,80
1.2.1.3.3.2	Excavación estructural	18272	m3	\$ 3,72	\$ 67 971,84
1.2.1.3.3.3	Armado y encofrado	71720	kg	\$ 3,08	\$ 220 897,60
1.2.1.3.3.4	Colado de concreto	1434,4	m3	\$ 546,99	\$ 784 602,46
1.2.1.3.3.5	Instalar compuerta radial	8	ud	\$ 79 152,04	\$ 633 216,32

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
<b>1.2.1.3.4</b>	<b>Toma canal principal a secundario</b>				
1.2.1.3.4.1	Replanteo Topográfico	19	días	\$ 106,45	\$ 2 022,55
1.2.1.3.4.2	Excavación estructural	1166,52	m3	\$ 3,95	\$ 4 607,75
1.2.1.3.4.3	Colocación de tubería	1358	m	\$ 161,95	\$ 219 928,10
1.2.1.3.4.4	Armado y encofrado	19206,5	kg	\$ 3,08	\$ 59 156,02
1.2.1.3.4.5	Colado de concreto	399,22	m3	\$ 370,85	\$ 148 050,90
1.2.1.3.4.6	Instalar compuerta	20	ud	\$ 5 126,57	\$ 102 531,38
<b>1.2.1.3.5</b>	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>				
<b>1.2.1.3.5.1</b>	<b>Alcantarillas</b>				
1.2.1.3.5.1.1	Replanteo Topográfico	14	día	\$ 106,45	\$ 1 490,30
1.2.1.3.5.1.2	Excavación estructural	21852,6	m3	\$ 3,95	\$ 86 317,77
1.2.1.3.5.1.3	Colocar Alcantarillas y sello.	1740	m	\$ 639,50	\$ 1 112 730,00
1.2.1.3.5.1.4	Rellenar estructural	6243,6	m3	\$ 5,49	\$ 34 277,36
1.2.1.3.5.1.5	Construir cabezales	43	ud	\$ 4 715,71	\$ 202 775,57
<b>1.2.1.3.5.2</b>	<b>Cunetas y zanjas laterales</b>				
		34733	m3	\$ 1,63	\$ 56 614,79
<b>1.2.1.3.6</b>	<b>Vertedores de</b>				

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
<b>excedencias</b>					
1.2.1.3.6.1	Excavación estructural	2020	m3	\$ 3,95	\$ 7 979,00
1.2.1.3.6.2	Armado y encofrado	13748	kg	\$ 3,08	\$ 42 343,84
1.2.1.3.6.3	Colar concreto	357,22	m3	\$ 546,99	\$ 195 395,77
1.2.1.3.6.4	Colocación de tubería	400	m	\$ 165,20	\$ 66 080,00
1.2.1.3.6.5	Instalación de compuerta	4	ud	\$ 2 808,40	\$ 11 233,60
<b>1.2.1.3.7 Puentes</b>					
1.2.1.3.7.1	Replanteo Topográfico	7	días	\$ 106,45	\$ 745,15
1.2.1.3.7.2	Excavación estructural	61	m3	\$ 4,66	\$ 284,26
1.2.1.3.7.3	Colocar placas de fundación	139,2	m3	\$ 1 576,53	\$ 219 452,71
1.2.1.3.7.4	Construir muros y viga pedestal	139,2	m3	\$ 1 576,53	\$ 219 452,71
1.2.1.3.7.5	Construir vigas sobre obra falsa	139,2	m3	\$ 1 576,53	\$ 219 452,71
1.2.1.3.7.6	Colar piso en concreto armado	139,2	m3	\$ 1 576,53	\$ 219 452,71
1.2.1.3.7.7	Colocar barandas	168	m	\$ 184,08	\$ 30 925,44
<b>1.2.1.4 Construcción Obras Menores</b>					
<b>1.2.1.4.1 Tomas de parcela</b>					

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
1.2.1.4.1.1	Replanteo Topográfico	17	días	\$ 106,45	\$ 1 809,65
1.2.1.4.1.2	Excavación estructural	1405,07	m3	\$ 3,95	\$ 5 550,03
1.2.1.4.1.3	Colocación de tubería	1788	m	\$ 139,08	\$ 248 680,40
1.2.1.4.1.4	Armado y encofrado	10660,5	kg	\$ 3,08	\$ 32 834,34
1.2.1.4.1.5	Colado de concreto	192,18	m3	\$ 370,85	\$ 71 270,03
1.2.1.4.1.6	Colocar compuerta	19	ud	\$ 1 514,06	\$ 28 767,22
1.2.1.4.2	Pasos de fauna	6	ud	\$ 4 944,20	\$ 29 665,20
<b>1.2.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición</b>				
1.2.1.4.3.1	En Canales	11	ud	\$ 12 390,00	\$ 136 290,00
1.2.1.4.3.2	En tubería	35	ud	\$ 5 310,00	\$ 185 850,00
1.2.1.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	39740	m	\$ 12,44	\$ 494 365,60
1.2.1.5	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II				
<b>1.2.2</b>	<b>Canal Oeste Tramo III</b>				
<b>1.2.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>				
1.2.2.1.1	Desmonte y limpieza	156	Ha	\$ 841,34	\$ 131 249,04
1.2.2.1.2	Descapote	190560	m3	\$ 1,10	\$ 209 616,00
1.2.2.1.3	Replanteo Topográfico	48	día	\$ 106,45	\$ 5 109,60
1.2.2.1.4	Excavación	2701006	m3	\$ 3,59	\$ 9 683 106,51

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
1.2.2.1.5	Construcción de terraplenes	540970	m3	\$ 3,80	\$ 2 055 686,00
1.2.2.1.6	Acarreo distancias de 0,5 a 10 km	2426116	m3-km	\$ 0,83	\$ 2 013 676,28
<b>1.2.2.2</b>	<b>Construcción caminos</b>				
1.2.2.2.1	Replanteo Topográfico	25	días	\$ 106,45	\$ 2 661,25
1.2.2.2.2	Colocar sub base	73602	m3	\$ 16,41	\$ 1 207 808,82
1.2.2.2.3	Compactar	1	ud	\$ -	\$ -
<b>1.2.2.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>				
<b>1.2.2.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>				
1.2.2.3.1.1	Emplantillado	1639266	kg	\$ 3,08	\$ 5 048 939,28
1.2.2.3.1.2	Colar concreto	59035,7	m3	\$ 355,85	\$ 21 007 850,29
<b>1.2.2.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>				
1.2.2.3.2.1	Replanteo Topográfico	4	días	\$ 106,45	\$ 425,80
1.2.2.3.2.2	Desviar cause	66331	m3	\$ 2,96	\$ 196 339,61
1.2.2.3.2.3	Excavación estructural	25923,3	m3	\$ 3,91	\$ 101 230,49
1.2.2.3.2.4	Colocar Tuberías	972	m	\$ 5 850,10	\$ 5 686 297,20
1.2.2.3.2.5	Rellenar Zanja	36012,2	m3	\$ 5,49	\$ 197 599,16
1.2.2.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	69662,6	kg	\$ 3,08	\$ 214 560,75

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
1.2.2.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	1876,54	m3	\$ 546,99	\$ 1 026 448,61
<b>1.2.2.3.3</b>	<b>Represas</b>				
1.2.2.3.3.1	Replanteo Topográfico	4	días	\$ 106,45	\$ 425,80
1.2.2.3.3.2	Excavación estructural	22840	m3	\$ 3,72	\$ 84 964,80
1.2.2.3.3.3	Armado y encofrado	89650	kg	\$ 3,08	\$ 276 122,00
1.2.2.3.3.4	Colado de concreto	1793	m3	\$ 546,99	\$ 980 753,07
1.2.2.3.3.5	Instalar compuerta radial	10	ud	\$ 79 152,04	\$ 791 520,40
<b>1.2.2.3.4</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>				
1.2.2.3.4.1	Excavación estructural	3510	m3	\$ 3,95	\$ 13 864,50
1.2.2.3.4.2	Armado y encofrado	20622	kg	\$ 3,08	\$ 63 515,76
1.2.2.3.4.3	Colar concreto	535,83	m3	\$ 546,99	\$ 293 093,65
1.2.2.3.4.4	Colocación de tubería	600	m	\$ 165,20	\$ 99 120,00
1.2.2.3.4.5	Instalación de compuerta	6	ud	\$ 2 808,40	\$ 16 850,40
<b>1.2.2.3.5</b>	<b>Puentes</b>				
1.2.2.3.5.1	Replanteo Topográfico	14	día	\$ 106,45	\$ 1 490,30
1.2.2.3.5.2	Excavación estructural	271,56	m3	\$ 4,72	\$ 1 281,76
1.2.2.3.5.3	Colocar placas de fundación	683,315	m3	\$ 1 576,53	\$ 1 077 265,27
1.2.2.3.5.4	Construir muros y viga	683,315	m3	\$ 1 576,53	\$ 1 077 265,27

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
	pedestal				
1.2.2.3.5.5	Construir vigas sobre obra falsa	683,315	m3	\$ 1 576,53	\$ 1 077 265,27
1.2.2.3.5.6	Colar piso en concreto armado	683,315	m3	\$ 1 576,53	\$ 1 077 265,27
1.2.2.3.5.7	Colocar barandas	816	m	\$ 184,08	\$ 150 209,28
<b>1.2.2.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>				
<b>1.2.2.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>				
1.2.2.4.1.1	Replanteo Topográfico	5	días	\$ 106,45	\$ 532,25
1.2.2.4.1.2	Excavación estructural	215,13	m3	\$ 3,95	\$ 849,76
1.2.2.4.1.3	Colocación de tubería	196	m	\$ 294,50	\$ 57 722,00
1.2.2.4.1.4	Armado y encofrado	22512	kg	\$ 3,08	\$ 69 336,96
1.2.2.4.1.5	Colado de concreto	200,11	m3	\$ 370,85	\$ 74 210,87
1.2.2.4.1.6	Colocar compuerta	12	ud	\$ 50 235,85	\$ 602 830,14
1.2.2.4.2	Pasos de fauna	6	ud	\$ 4 944,20	\$ 29 665,20
1.2.2.4.3	Estructuras de medición en canal	8	ud	\$ 12 390,00	\$ 99 120,00
1.2.2.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	63520	m	\$ 12,44	\$ 789 998,24
1.2.3	Fin Construcción Canal				

<b>Código</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>EDT</b>					
	Oeste Tramo III				

*Nota.* La tabla 14, muestra la estimación de cantidades de recursos, el costo unitario y total por actividad.

#### **4.4.3 Determinar el Presupuesto**

Para determinar el presupuesto del proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT, se deben sumar los costos estimados de cada una de las actividades a paquetes de trabajo, y estos a su vez a las cuentas de control que permitan junto con la reserva de contingencia establecer una línea base de costos autorizados; esta línea base de costos será contra lo que se podrá monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

Es importante indicar que en Senara para el control de los costos del proyecto se utiliza el costo estimado, la reserva de contingencia viene a ser un monto que se conoce como escalamiento de costos y se establece en un 5% del costo estimado del proyecto, a esto hay que agregarle el 13% de impuesto de ventas. Es importante aclarar que este 5% de escalamientos de costos solo se puede utilizar mediante la figura de reajuste de precios, según el manual de contratación administrativa. Es importante tomar en cuenta que, si el presupuesto elaborado es menor a la oferta del contratista, dicho monto podrá utilizarse a futuro como parte de la reserva de contingencia, por medio de un adendum al contrato, previa incorporación de los recursos para el proyecto.

En la tabla 15, se puede ver el presupuesto para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

**Tabla 15***Presupuesto construcción Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT*

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
<b>1.2</b>	<b>Construcción Canal Oeste Tramo II y III</b>			<b>\$ 93 366 197,12</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Canal Oeste Tramo II</b>		<b>\$35 771 054,21</b>	
<b>1.2.1.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	<b>\$ 9 377 088,05</b>		
1.2.1.1.1	Desmonte y limpieza	\$ 100 960,80		
1.2.1.1.2	Descapote	\$ 131 934,00		
1.2.1.1.3	Replanteo Topográfico	\$ 3 193,50		
1.2.1.1.4	Excavación	\$ 5 877 023,15		
1.2.1.1.5	Acarreo distancias de 0,5 a 10 km	\$ 1 539 882,40		
1.2.1.1.5	Construcción de terraplenes	\$ 1 724 094,20		
<b>1.2.1.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	<b>\$ 784 156,83</b>		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.1.2.1	Replanteo Topográfico	\$ 1 596,75		
1.2.1.2.2	Colocar sub base	\$ 782 560,08		
1.2.1.2.3	Compactar	\$ -		
<b>1.2.1.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>		<b>\$24 374 726,86</b>	
<b>1.2.1.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	<b>\$17 218 747,77</b>		
1.2.1.3.1.1	Emplantillado	\$ 3 449 359,76		
1.2.1.3.1.2	Colar concreto	\$13 769 388,01		
<b>1.2.1.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	<b>\$ 2 185 564,71</b>		
1.2.1.3.2.1	Replanteo Topográfico Sifón	\$ 425,80		
1.2.1.3.2.2	Desviar cause	\$ 56 097,03		
1.2.1.3.2.3	Excavación estructural	\$ 24 162,19		
1.2.1.3.2.4	Colocar Tuberías	\$ 1 640 457,00		
1.2.1.3.2.5	Rellenar Zanja	\$ 24 734,41		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.1.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	\$ 71 520,25		
1.2.1.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	\$ 368 168,03		
<b>1.2.1.3.3</b>	<b>Represas</b>	<b>\$ 1 707 114,02</b>		
1.2.1.3.3.1	Replanteo Topográfico	\$ 425,80		
1.2.1.3.3.2	Excavación estructural	\$ 67 971,84		
1.2.1.3.3.3	Armado y encofrado	\$ 220 897,60		
1.2.1.3.3.4	Colado de concreto	\$ 784 602,46		
1.2.1.3.3.5	Instalar compuerta radial	\$ 633 216,32		
<b>1.2.1.3.4</b>	<b>Toma canal principal a secundario</b>	<b>\$ 536 296,70</b>		
1.2.1.3.4.1	Replanteo Topográfico	\$ 2 022,55		
1.2.1.3.4.2	Excavación estructural	\$ 4 607,75		
1.2.1.3.4.3	Colocación de tubería	\$ 219 928,10		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.1.3.4.4	Armado y encofrado	\$ 59 156,02		
1.2.1.3.4.5	Colado de concreto	\$ 148 050,90		
1.2.1.3.4.6	Instalar compuerta	\$ 102 531,38		
<b>1.2.1.3.5</b>	<b>Sistema evacuación aguas pluviales</b>		<b>\$ 1 494 205,80</b>	
<b>1.2.1.3.5.1</b>	<b>Alcantarillas</b>	<b>\$ 1 437 591,01</b>		
1.2.1.3.5.1.1	Replanteo Topográfico	\$ 1 490,30		
1.2.1.3.5.1.2	Excavación estructural	\$ 86 317,77		
1.2.1.3.5.1.3	Colocar Alcantarillas y sello	\$ 1 112 730,00		
1.2.1.3.5.1.4	Rellenar estructural	\$ 34 277,36		
1.2.1.3.5.1.5	Construir cabezales	\$ 202 775,57		
1.2.1.3.5.2	Cunetas y zanjas laterales	\$ 56 614,79		
<b>1.2.1.3.6</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	<b>\$ 323 032,21</b>		
1.2.1.3.6.1	Excavación estructural	\$ 7 979,00		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.1.3.6.2	Armado y encofrado	\$ 42 343,84		
1.2.1.3.6.3	Colar concreto	\$ 195 395,77		
1.2.1.3.6.4	Colocación de tubería	\$ 66 080,00		
1.2.1.3.6.5	Instalación de compuerta	\$ 11 233,60		
<b>1.2.1.3.7</b>	<b>Puentes</b>	<b>\$ 909 765,67</b>		
1.2.1.3.7.1	Replanteo Topográfico	\$ 745,15		
1.2.1.3.7.2	Excavación estructural	\$ 284,26		
1.2.1.3.7.3	Colocar placas de fundación	\$ 219 452,71		
1.2.1.3.7.4	Construir muros y viga pedestal	\$ 219 452,71		
1.2.1.3.7.5	Construir vigas sobre obra falsa	\$ 219 452,71		
1.2.1.3.7.6	Colar piso en concreto armado	\$ 219 452,71		
1.2.1.3.7.7	Colocar barandas	\$ 30 925,44		
<b>1.2.1.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>		<b>\$ 1 235 082,47</b>	

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
<b>1.2.1.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	<b>\$ 388 911,67</b>		
1.2.1.4.1.1	Replanteo Topográfico	\$ 1 809,65		
1.2.1.4.1.2	Excavación estructural	\$ 5 550,03		
1.2.1.4.1.3	Colocación de tubería	\$ 248 680,40		
1.2.1.4.1.4	Armado y encofrado	\$ 32 834,34		
1.2.1.4.1.5	Colado de concreto	\$ 71 270,03		
1.2.1.4.1.6	Colocar compuerta	\$ 28 767,22		
1.2.1.4.2	Pasos de fauna	\$ 29 665,20		
<b>1.2.1.4.3</b>	<b>Estructuras de medición</b>	<b>\$ 322 140,00</b>		
1.2.1.4.3.1	En Canales	\$ 136 290,00		
1.2.1.4.3.2	En tubería	\$ 185 850,00		
1.2.1.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	\$ 494 365,60		
1.2.1.5	Fin Construcción Canal Oeste Tramo II			

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Canal Oeste Tramo III</b>		<b>\$57 595 142,91</b>	
<b>1.2.2.1</b>	<b>Movimientos de tierra</b>	<b>\$14 098 443,43</b>		
1.2.2.1.1	Desmonte y limpieza	\$ 131 249,04		
1.2.2.1.2	Descapote	\$ 209 616,00		
1.2.2.1.3	Replanteo Topográfico	\$ 5 109,60		
1.2.2.1.4	Excavación	\$ 9 683 106,51		
1.2.2.1.5	Construcción de terraplenes	\$ 2 055 686,00		
1.2.2.1.6	Acarreo distancias de 0,5 a 10 km	\$ 2 013 676,28		
<b>1.2.2.2</b>	<b>Construcción caminos</b>	<b>\$ 1 210 470,07</b>		
1.2.2.2.1	Replanteo Topográfico	\$ 2 661,25		
1.2.2.2.2	Colocar sub base	\$ 1 207 808,82		
1.2.2.2.3	Compactar	\$ -		
<b>1.2.2.3</b>	<b>Construcción Obras Mayores</b>		<b>\$40 561 963,99</b>	

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
<b>1.2.2.3.1</b>	<b>Construcción Canal</b>	<b>\$26 056 789,57</b>		
1.2.2.3.1.1	Emplantillado	\$ 5 048 939,28		
1.2.2.3.1.2	Colar concreto	\$21 007 850,29		
<b>1.2.2.3.2</b>	<b>Sifón invertido</b>	<b>\$ 7 422 901,62</b>		
1.2.2.3.2.1	Replanteo Topográfico	\$ 425,80		
1.2.2.3.2.2	Desviar cause	\$ 196 339,61		
1.2.2.3.2.3	Excavación estructural	\$ 101 230,49		
1.2.2.3.2.4	Colocar Tuberías	\$ 5 686 297,20		
1.2.2.3.2.5	Rellenar Zanja	\$ 197 599,16		
1.2.2.3.2.6	Armado y encofrado estructura de transición	\$ 214 560,75		
1.2.2.3.2.7	Colar concreto estructura de transición	\$ 1 026 448,61		
<b>1.2.2.3.3</b>	<b>Represas</b>	<b>\$ 2 133 786,07</b>		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.2.3.3.1	Replanteo Topográfico	\$ 425,80		
1.2.2.3.3.2	Excavación estructural	\$ 84 964,80		
1.2.2.3.3.3	Armado y encofrado	\$ 276 122,00		
1.2.2.3.3.4	Colado de concreto	\$ 980 753,07		
1.2.2.3.3.5	Instalar compuerta radial	\$ 791 520,40		
<b>1.2.2.3.4</b>	<b>Vertedores de excedencias</b>	<b>\$ 486 444,31</b>		
1.2.2.3.4.1	Excavación estructural	\$ 13 864,50		
1.2.2.3.4.2	Armado y encofrado	\$ 63 515,76		
1.2.2.3.4.3	Colar concreto	\$ 293 093,65		
1.2.2.3.4.4	Colocación de tubería	\$ 99 120,00		
1.2.2.3.4.5	Instalación de compuerta	\$ 16 850,40		
<b>1.2.2.3.5</b>	<b>Puentes</b>	<b>\$ 4 462 042,42</b>		
1.2.2.3.5.1	Replanteo Topográfico	\$ 1 490,30		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.2.3.5.2	Excavación estructural	\$ 1 281,76		
1.2.2.3.5.3	Colocar placas de fundación	\$ 1 077 265,27		
1.2.2.3.5.4	Construir muros y viga pedestal	\$ 1 077 265,27		
1.2.2.3.5.5	Construir vigas sobre obra falsa	\$ 1 077 265,27		
1.2.2.3.5.6	Colar piso en concreto armado	\$ 1 077 265,27		
1.2.2.3.5.7	Colocar barandas	\$ 150 209,28		
<b>1.2.2.4</b>	<b>Construcción Obras Menores</b>		<b>\$ 1 724 265,43</b>	
<b>1.2.2.4.1</b>	<b>Tomas de parcela</b>	<b>\$ 805 481,99</b>		
1.2.2.4.1.1	Replanteo Topográfico	\$ 532,25		
1.2.2.4.1.2	Excavación estructural	\$ 849,76		
1.2.2.4.1.3	Colocación de tubería	\$ 57 722,00		
1.2.2.4.1.4	Armado y encofrado	\$ 69 336,96		
1.2.2.4.1.5	Colado de concreto	\$ 74 210,87		

<b>Código EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Monto Paquetes de trabajo</b>	<b>Monto Cuentas de Control</b>	<b>Monto Entregables</b>
1.2.2.4.1.6	Colocar compuerta	\$ 602 830,14		
1.2.2.4.2	Pasos de fauna	\$ 29 665,20		
1.2.2.4.3	Estructuras de medición en canal	\$ 99 120,00		
1.2.2.4.4	Cercas de poste de concreto 4 hilos	\$ 789 998,24		
1.2.3	Fin Construcción Canal Oeste Tramo III			
	<b>TOTAL</b>			<b>\$ 93 366 197,12</b>
	5% Reserva de contingencia			\$ 4 668 309,86
	13% Impuesto Ventas			\$ 12 137 605,63
	<b>TOTAL Línea Base</b>			<b>\$110 172 112,60</b>
	5% Reserva de Gestión			\$ 5 508 605,63
	<b>TOTAL Presupuesto</b>			<b>\$115 680 718,23</b>

*Nota.* En la tabla 15, se muestra el presupuesto para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

Como se puede observar de la tabla 15 el presupuesto final del proyecto es de \$115,680.718,23. El monto correspondiente a la reserva de gestión se utilizará en caso de alguna obra no contemplada o algún imprevisto, para poder utilizarlo se debe realizar una modificación de obra.

- **Línea Base de Costos (Curva S):**

De acuerdo con el PMI (2017, pág. 254), "la línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios. Se utiliza como base de comparación con los resultados reales. La línea base de costos se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma".

En la figura 20, se puede observar la línea base del costo, en el tiempo que dura el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

### **Figura 19**

*Línea Base de Costos Construcción Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT*



Nota. La figura 20, corresponde a la línea base del costo, que es el flujo de dinero en el tiempo de construcción del proyecto.

#### 4.4.4 Controlar los Costos

Es el proceso por medio del cual el director del proyecto y su equipo de trabajo controlan y gestionan la línea base del costo del proyecto, cualquier cambio que se requiera debe ser gestionado por medio de una modificación de obra.

Para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT, se implementarán las siguientes técnicas de control del presupuesto del proyecto. Como se definió en el plan de gestión de costos se seguirán estos parámetros:

- a. **Umbrales de control:** para monitorear el desempeño del costo se establece una variación permitida de  $\pm 5\%$  con respecto al costo planificado inicialmente.

Cualquier variación que exceda dicho umbral deberá ser revisada por el director

del proyecto y su equipo de trabajo para tomar las acciones correctivas pertinentes.

- b. **Reglas para la medición del desempeño:** para la medición del desempeño se utilizará la técnica del análisis del valor ganado (EVA), así como la técnica de análisis de variación tanto del costo como del cronograma. También se realizarán mediciones del desempeño utilizando los índices respectivos para el costo y el cronograma.

Para determinar el avance del proyecto se utilizará el programa Ms Project, en el cual se puede llevar un cronograma de seguimiento del proyecto de acuerdo al avance del mismo y se pueden establecer fechas de corte para comparar los costos planificados y los reales.

Las fórmulas a utilizar en la medición del desempeño se pueden observar en el anexo 7.

- c. **Formato de informes:** los informes relacionados a la gestión de los costos deben ser presentados con una frecuencia mensual al director del proyecto.

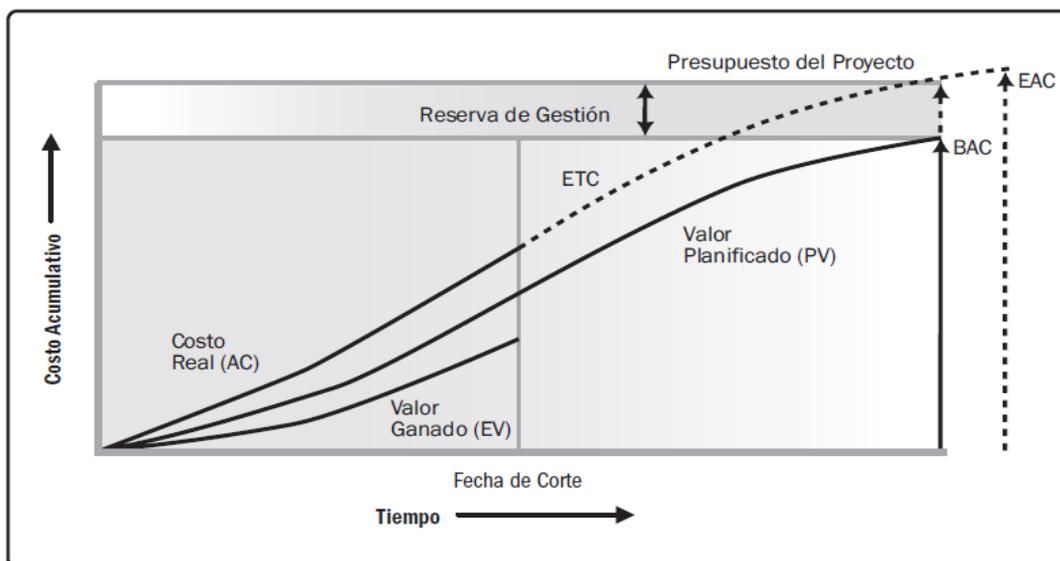
Para esto se hará uso de las plantillas oficiales que la institución tiene para tal fin, manteniendo el formato establecido en los procesos internos de la organización.

- d. **Análisis de tendencias:** con los informes mensuales se harán diagramas sobre tres parámetros de valor planificado, valor ganado y costo real por trimestres, empleando la curva S.

En la figura 21 se puede observar un ejemplo de un análisis de tendencias.

**Figura 201**

*Análisis de Tendencias de Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real.*



*Nota:* Reproducido de *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos* (Sexta Edición, p.264), 2017.

- e. **Pronósticos y análisis de reserva:** Se deberá realizar el pronóstico y análisis de reservar para asegurar que el proyecto cuente con los fondos suficientes de acuerdo al período presupuestario, para realizar las labores requeridas y poder de esta forma concluir el proyecto dentro del presupuesto. Este análisis permite determinar si es necesario incorporar más recursos a las reservas de contingencias o gestión, o por el contrario se pueden liberar los mismos. Es importante recalcar que el aumento o disminución de recursos se tramita por medio de una modificación de obra y que de ser necesarios más recursos para finalizar el proyecto se debe ampliar el crédito y negociar las condiciones con la

entidad financiera respectiva, o en su defecto buscar otra fuente de financiamiento.

#### **4.5 Plan de Gestión de la Calidad**

El Plan de Gestión de la Calidad para la construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT, se enfocará en los entregables del proyecto, de tal forma que se defina la calidad que el trabajo debe tener, como se gestionará la calidad, de tal forma, que esta pueda ser medida y monitoreada y controlada, con fin de que se cumpla con la política de calidad de la institución y con los requerimientos de los interesados.

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

El PMI (2017, pág. 277) establece que "Planificar la Gestión de la Calidad es el proceso de identificar requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos".

- Política de calidad de la institución: El Senara no cuenta con una política de calidad definida como tal, sin embargo, su misión indica lo siguiente: "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".

En este sentido se puede plantear la siguiente política de calidad para la institución: "Gestionar el desarrollo de obras de infraestructura para riego, drenaje y control contra inundaciones, así como estudios de aguas subterráneas de tal forma que se brinde una solución a las necesidades de los usuarios del Senara, bajo un seguimiento y control

riguroso de las especificaciones técnicas, a fin de conseguir proyectos reconocidos como de excelente calidad”.

En este sentido el director del proyecto y su equipo de trabajo velarán por que durante la fase de ejecución del proyecto las obras se construyan de acuerdo a los planos constructivos y sus especificaciones técnicas, para cumplir con los requerimientos del proyecto. Cualquier cambio que se vaya a dar en la calidad de un entregable al verse afectado el alcance, costo o tiempo debe llevarse a cabo por medio de una modificación de obra.

- Estándares de calidad: Se refiere a los requisitos que se deben cumplir dentro de la institución.
  - La licitación debe llevarse a cabo en la plataforma de compras públicas del estado SICOP, de acuerdo a la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento, así como el Manual de Contratación Administrativa de Senara.
  - Debe firmarse un contrato entre el contratista adjudicado y Senara, donde se establece claramente el alcance del proyecto y cuáles serán los deberes tanto del contratista como de Senara.
  - Durante la fase de ejecución de las obras se debe respetar lo indicado en los planos constructivos, así como las especificaciones técnicas de cada uno los ítems que componen el proyecto y que se encuentran definidos en el cartel de licitación.
  - En los informes mensuales de avance del proyecto, se debe indicar el avance físico y financiero, lo que permite llevar un control adecuado del alcance, costo y tiempo del proyecto.

- Cualquier modificación que se plantee al proyecto en alcance, costo y tiempo, debe llevarse a cabo por medio de una modificación de obra, según se establece en el Manual de Contratación Administrativa de Senara.
- Los pagos que se realicen al contratista deben seguir los lineamientos estipulados en el Manual de Contratación Administrativa de Senara.
- Las pruebas hidráulicas para aceptar las obras, deben llevarse a cabo según lo establecido en el cartel de licitación.
- La recepción final y el finiquito del proyecto deben llevarse a cabo de acuerdo a lo establecido en el Manual de Contratación Administrativa de Senara.
- **Objetivos de calidad del proyecto:** Se definen los siguientes objetivos de calidad para la fase de ejecución del proyecto.
  - Llevar a cabo los movimientos de tierra para el canal oeste tramo II y III en 490 y 617 días respectivamente de tal forma que se cumplan los plazos estipulados en el cronograma del proyecto.
  - Lograr la construcción de los caminos con una compactación del 95%, en el plazo estipulado en el cronograma del proyecto.
  - Construir las obras de concreto de acuerdo a las resistencias requeridas para cada una de ellas, dentro del plazo estipulado en el cronograma del proyecto.
  - Llevar a cabo la construcción de las obras menores en apego a las especificaciones técnicas y dentro del plazo establecido en el cronograma del proyecto.

- Realizar la supervisión del proyecto con un mínimo de dos visitas semanales para verificar que las obras se estén construyendo en apego a lo solicitado en el cartel de contratación.
- Roles y responsabilidades de la calidad:
  - Director Dirección Gestora del Proyecto:
    - Será el responsable directo de la ejecución final del proyecto.
    - Emite la orden de inicio del proyecto.
    - Recibe, analiza y avala los informes mensuales de seguimiento.
    - Las facturaciones a los contratistas deben llevar su visto bueno para que Servicios Administrativos realice el pago.
    - Realiza reuniones de seguimiento con su equipo de trabajo para monitorear y controlar el proyecto.
    - Las modificaciones de obra deben llevar su visto bueno.
    - Es el responsable de cualquier documentación que pida la Gerencia de Senara, así como el ente financiero.
    - Cualquier suspensión de obra debe llevar su visto bueno.
    - Es el responsable de llevar a cabo el cierre del proyecto, una vez se hayan realizado las pruebas y se reciba el proyecto a los contratistas.
    - Entregará a Servicios Administrativos, el informe de construcción de proyecto, así como las actas de recepción y los finiquitos firmados por los contratistas.

- Coordinador Unidad de Supervisión:
  - Será el responsable directo de que las obras se estén llevando a cabo según las especificaciones técnicas y a los planos del cartel de licitación.
  - Realizara los informes de avance mensuales, tanto físicos como financieros.
  - Será el encargado de la programación de los pagos a los contratistas.
  - Será el responsable de realizar las órdenes de modificación.
  - Participara activamente en las reuniones de seguimiento con el director del proyecto y el equipo de trabajo.
  - Elaborará el acta de recepción una vez realizadas las pruebas hidráulicas a las obras.
  - Será el responsable de entregar el informe de construcción al director del proyecto.
- Ingenieros Civiles:
  - Serán los encargados de velar por que las obras se ejecuten en campo de acuerdo a las especificaciones técnicas y a los planos de construcción para cada una de las obras que conforman el proyecto.
  - Deben realizar las mediciones de avance de forma semanal, lo cual llevaran a cabo con el control de topografía, para determinar cantidades de excavación o relleno y verificar que las obras se estén construyendo de acuerdo a los planos constructivos.

- Brindan la información necesaria a él coordinar de la unidad de supervisión para que este pueda elaborar las facturaciones para los contratistas.
- Presentan informes mensuales de avance al coordinar de la unidad de supervisión para este último realice los informes de avance mensuales y se le entreguen al director del proyecto.
- Debe llevar el seguimiento y control de las pruebas de compactación de los caminos, así como de las pruebas de laboratorio de concretos para verificar que se cumpla con la calidad de acuerdo a lo solicitado en el cartel de licitación.
- Plantea ante el coordinador de la supervisión las modificaciones de obra según sean necesarias, ya sea en el alcance, costo o cronograma de tal forma que busque con ellas el óptimo funcionamiento del proyecto.
- Responsable de llevar a cabo las pruebas hidráulicas en el canal de acuerdo a lo establecido en el cartel de licitación.
- Avala las pruebas y realiza el acta de recepción de las obras al contratista.
- Realiza las estimaciones para la facturación final al contratista y se las entrega al coordinador de la unidad de supervisión.
- Realiza el informe final de construcción del proyecto.

- Ingenieros Agrícolas:
  - Tienen las mismas responsabilidades que los ingenieros civiles, de acuerdo a la supervisión de las obras que vayan a tener encargadas por el coordinador de la unidad de supervisión.
- Coordinador Unidad de Gestión Ambiental:
  - Realizará un informe sobre la aceptación de los pasos de fauna, el cual será entregado al director del proyecto.
- Biólogo
  - Mantendrá una comunicación estrecha con el ingeniero civil o agrícola que vaya a estar a cargo de los pasos de fauna, de tal forma que pueda verificar que estos se estén llevando a cabo en zonas donde se permita la conectividad entre la margen derecha e izquierda del canal.
  - Propondrá modificaciones de obra sobre los pasos de fauna de ser necesario un cambio en el diseño original, con la ayuda del ingeniero encargado de dicha obra.
  - Realizará un informe sobre la aceptación de dichas obras.
- Entregables del proyecto sujetos a revisión de la calidad:
  - Canal Oeste Tramo II y III.
  - Supervisión de Obras.
  - Recepción de Obras.
  - Cierre del Proyecto.
- Actividades de control de calidad y de gestión de calidad previstas en el proyecto:

- Para controlar la calidad se utilizará la bitácora digital de CFIA, así como la bitácora de obra de Senara.
- Solicitar al contratista que los equipos y herramientas usadas sean sustituidos o aumentados, si la ejecución no avanzare satisfactoriamente debido a esa circunstancia.
- Solicitar que el personal empleado en la contratación sea aumentado, o exigir el reemplazo de aquel trabajador que se considere evidentemente incapaz, ineficiente, descuidado, insubordinado u objetable en cualquier aspecto que vaya en detrimento del trabajo.
- Solicitar la revisión y valoración de los trabajos realizados para verificar su calidad conforme con términos del contrato. Si al revisar o valorar los avances no resultare aceptable a juicio del supervisor de obra, las correcciones correrán por cuenta del contratista.
- Inspeccionar, aprobar o rechazar cualquier trabajo total o parcialmente, que no se apegue a los requerimientos indicados en los términos de esta contratación. El supervisor de obra deberá requerir formalmente al contratista la corrección de defectos detectados en la obra a efecto de que sean corregidos.
- Realizar la verificación, estimación, aprobación y trámite de todas las facturaciones que se deban realizar al contratista, sean estas facturas por avance según cronograma de ejecución, reajuste de precios, etc. Además, se deberá realizar la recepción provisional y definitiva de la contratación, así como el finiquito de la contratación.

- Realizar las acciones pertinentes a efecto de lograr el cumplimiento total de los términos de la contratación y la aceptación final a entera satisfacción del Senara.
- Elaborar informes mensuales del avance físico y de la calidad de la obra y remitirlos al Titular de la Unidad Promovente y al Superior Inmediato de este.
- Como mínimo, el administrador del contrato deberá realizar dos visitas semanales de seguimiento y control de la obra, para verificar aspectos de diseño, construcción, calidad y avance según el cronograma aprobado para tal fin.
- Realizar y certificar la recepción provisional y definitiva, así como la estimación final del monto a pagar por las obras objeto de la contratación y tramitar el finiquito correspondiente.
- Tramitar para aprobación las suspensiones o prórrogas y las órdenes de modificación de la contratación, que estime pertinentes.
- Otros deberes propios de la administración del contrato o establecidos en la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento.
- Herramientas de calidad que se utilizarán en el proyecto:
  - Recopilación de datos: En las visitas al proyecto, el supervisor de obra levanta datos de las obras realizadas con lo cual se puede determinar el avance del proyecto y cantidades de obra ejecutadas por el contratista, todo esto siguiendo las especificaciones técnicas de la contratación.
  - Muestreo estadístico: para determinar el porcentaje de compactación de los caminos y la resistencia del concreto solicitada en el cartel de licitación.

- Revisiones de desempeño: Por medio de la recopilación de datos se puede medir el desempeño de las métricas de la calidad del proyecto planificada vs el avance real.
  - Inspecciones: Son visitas al proyecto para medir, controlar o gestionar la calidad de la ejecución de las obras del proyecto.
  - Pruebas/Evaluaciones de productos: Para los caminos se realizará la prueba de compactación por el método Proctor Modificado, mientras que la resistencia al concreto se lleva a cabo por medio del fallado de cilindros a la compresión. Cada una de las estructuras necesarias para construir el canal oeste tramo II y III en el DRAT serán evaluadas por el supervisor de obra de tal forma que sean funcionales y se cumpla lo estipulado en el cartel de licitación. Por último, tenemos las pruebas hidráulicas del canal, donde se medirán caudales en los puntos específicos para verificar que esté operando según los caudales de diseño y se podrán determinar fugas o infiltraciones en los canales.
  - Reuniones: Se celebrarán reuniones semanales, quincenales o mensuales de acuerdo a la necesidad de información de los involucrados en la supervisión de obra para discutir los avances en el proyecto, así como posibles modificaciones de obra, además de transmitir posibles lecciones aprendidas entre los supervisores de obra.
- Principales procedimientos pertinentes para el proyecto:

Para desarrollar los procedimientos a utilizar se utilizaron de base procedimientos establecidos en el Estudio de Factibilidad de Paacume (2018) y en el Plan de Gestión de la

Fase de Construcción del Proyecto del Canal Sur, Tramo 2 y de los Subdistritos Lajas y Abangares en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (Coto, 2006).

- Procedimiento para la construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT: De acuerdo a la experiencia generada por el Senara el procedimiento para la construcción del canal oeste tramo II y III se llevará a cabo de la siguiente manera:

Canal:

- Limpieza del área de trabajo, removiendo la capa vegetal y los obstáculos naturales que dificulten el proceso constructivo.
- Descapote y conformación de terrazas, verificando el alineamiento vertical y horizontal según lo establecido en los planos.
- Se procederá con el trazo del canal nuevo verificando las características geométricas, trazando el eje del canal, la base inferior y superior.
- La excavación se empezará por la parte central manteniendo durante la excavación el ancho de la base del canal hasta la profundidad especificada en planos, luego se excavan los taludes desde la base inferior.
- Se procede a ubicar las estructuras como puentes, sifones, vertedores de excedencias, derivaciones y alcantarillas para comenzar con el proceso constructivos de cada una de ellas en conjunto con la construcción del Canal Oeste Tramo II y III.
- Se deberá emplantillar cada 10 metros en tramos rectos y cada 5 metros en tramos curvos, teniendo en cuenta la pendiente del terreno, las

maestras se colocarán en cada plantilla, estas deben de ser alineadas, escuadradas con respecto al eje del canal y aplomadas. Posteriormente se colocarán maestras intermedias cada 2,5 metros chequeado niveles.

- Las maestras y el emplantillado se deberán remover después de 24 horas a partir de la colocación del revestimiento.
- El revestimiento consiste en colocar una capa de concreto Fc: 140 kg/cm<sup>2</sup>, al piso y paredes laterales del canal, formando un espesor uniforme y pulido.
- Se deberá curar el concreto controlando la pérdida de humedad. Se dejarán juntas de concreto en los lugares donde se removieron las maestras.

#### Alcantarillas:

- Una vez localizado el sitio, se realiza el replanteo y se demarca la ubicación según planos.
- Se realiza el descapote y limpieza, se excava la capa de tierra vegetal y el retiro de material inadecuado hasta el espesor indicado por los diseños.
- Se realiza la excavación necesaria hasta alcanzar los niveles indicados en los planos constructivos.
- Luego se procede a la construcción de una cama en concreto simple con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se cimentarán las estructuras. La extensión y el espesor del sello de concreto se indican en los planos constructivos.

- Instalación de tubería circular de concreto reforzado, debe respetar los alineamientos, cotas y pendientes indicados en los planos. La tubería se colocará mientras el concreto esté fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura, dirigidos hacia aguas arriba.
- Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento hidráulico y tres (3) partes de arena, medidas por peso en estado seco. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.
- Luego se realiza el atraque para la tubería en concreto simple con mezcla de cemento – cascajo, en proporción de 1:5. El atraque se debe realizar hasta nivel de corona de tubo.
- Una vez el atraque haya curado suficientemente se efectuará el relleno de la zanja de acuerdo con los diseños y con las recomendaciones de la interventoría.
- Los cabezales y/o cajas de entrada y salida de agua, se construirán según diseño y se pagarán con los ítems de concreto, acero de refuerzo y excavaciones estructurales.

#### Puentes:

- Para construir los puentes, se marcan en el sitio y los niveles de excavación requerido para colar las placas de fundación, y luego se inicia la construcción de las columnas y la viga pedestal. Se construyen las

vigas sobre la obra falsa, la losa se construye apoyando las formaletas en las propias vigas, finamente se detallan las barandas.

- Sifones Invertidos:
- Se realiza el replanteo, se demarca la ubicación donde se construirá por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
- Se ejecutan las obras de desvíos de aguas del cauce procurando hacer el trabajo en época seca.
- Se realiza el descapote y limpieza, eliminando la capa de tierra vegetal y se retira el material inadecuado hasta el espesor indicado en los diseños.
- Ejecución de los trabajos de excavación necesarios alcanzando los niveles de profundidad máximos indicados en los planos constructivos.
- Se colocan los ductos según el alineamiento de diseño y se verifican los puntos donde se deben de colar los soportes.
- Relleno de tuberías hasta el nivel de planta terminado.
- Se construyen las estructuras de transición hasta el nivel establecido en planos y se instalan las rejillas de entrada y salida y afinando detalles.

Represas:

- Se realiza la localización y replanteo identificando el sitio y se demarca la ubicación donde se construirá por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la comisión de topografía.
- Comienzan los trabajos de corte y rellenos estructurales donde se va a ubicar.

- Se trabaja en el armado de los dientes que evitan un socavado por debajo de la presa.
- Se realiza el armado de la losa superior para posteriormente seguir con el colado de los dientes y losa.
- Posteriormente se trabaja en armado, colado de los muros laterales, como en la estructura de los vertedores de excedencia.
- Se instalan las compuertas radiales y sistema de visaje mecánico compuertas y barandas.

#### Tomas de parcela:

- Se realiza la localización y replanteo identificando el sitio y se demarca la ubicación por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
- Se realiza el descapote y limpieza, donde se elimina la capa de tierra vegetal y retiro de material inadecuado hasta la profundidad indicado en los planos constructivos.
- Ejecución de los trabajos de excavación necesarios alcanzando el nivel indicado en los planos constructivos.
- Luego se procede a la construcción de una cama en concreto pobre con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se va a cimentar la estructura y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción. La extensión y el espesor de los rellenos o sellos de concreto pobre serán indicados en los planos.
- Armado y encofrado de la estructura según se establece en los planos.

- Instalación de tubería circular de acuerdo con los alineamientos, cotas y pendientes indicados en los planos. La tubería se colocará después de compactada la cama de material granular a sustituir.
- Se procede al colado de la obra de toma siguiendo las recomendaciones propuestas en especificaciones técnicas para el colado del concreto en sitio.
- Instalación de las compuertas radiales y el mecanismo de medición propuesto.

Red de caminos:

- Se hace el replanteo de los caminos utilizando estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
- Transporte y colocación de material selecto, se colocan en capas uniformes de máximo 0,20 metros a lo largo del camino hasta obtener los espesores y anchos establecidos en planos y en las especificaciones técnicas.
- El material selecto se compacta en condiciones de humedad óptima empleando un rodillo liso vibratorio hasta lograr un 95% de la densidad máxima dada por el ensayo Proctor Modificado o hasta una densidad relativa mínima de 80 %. Generalmente es necesario aplicar riego para lograr la humedad óptima del material. El rodillado se hace partiendo por los bordes y siguiendo hacia el centro de la calzada, traslapando las franjas un mínimo de 30 centímetros.

- Se prepara la subrasante. Antes de colocar el material, se perfila la subrasante con motoniveladora dejando un perfil transversal bombeado y luego se compacta con rodillo pata de cabra o liso de peso estático no inferior a 5,5 toneladas. La compactación se efectúa a humedad óptima, procediendo a regar si fuere necesario, hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima determinada por ensayo Proctor Modificado.
- Procedimiento para la supervisión de las obras:
  - El coordinador de la unidad de supervisión le indicara a su equipo de trabajo las secciones de canal que deben supervisar y cuales obras complementarias les corresponden.
  - El coordinador de la supervisión establecerá reuniones todos los lunes para discutir cualquier situación que se esté presentado durante la ejecución del proyecto.
  - Se debe hacer un replanteamiento topográfico de la línea de centro del canal con el fin de colocar una poligonal auxiliar, a partir de la cual se controlará horizontal y verticalmente toda la construcción de las obras.
  - El supervisor de la obra le solicitara al topógrafo que levante secciones transversales del canal y camino cada 25 metros, las cuales servirán de base para la medición de obra con fines de medir avances, verificar pendientes y medir cantidades de excavación o relleno para las facturaciones del contratista.
  - El supervisor de la obra a partir de los levantamientos topográficos de las secciones solicitara correcciones al contratista de encontrarse diferencias

con respecto a los planos o a las especificaciones técnicas solicitadas, estas correcciones deben llevarse a cabo si, el alineamiento horizontal o vertical de un terraplén compactado tiene una desviación superior a  $\pm 10$  cm horizontal o  $\pm 5$  cm vertical de las líneas de diseño establecidas en los planos. Si se trata de un terraplén conformado se aceptará una desviación en el alineamiento menor a  $\pm 15$  cm.

- Antes de realizar las obras mayores o menores el supervisor de obra debe solicitar el alineamiento horizontal y vertical de dichas estructuras. El supervisor de la obra, debe verificar que esta haya sido construida de acuerdo a las dimensiones establecidas en el cartel de licitación y siguiendo las especificaciones técnicas en cuanto a armadura y resistencia de concreto a utilizar. Para la aceptación de las obras mayores o menores, se tendrá una tolerancia máxima de  $\pm 2$  cm en la verticalidad de las paredes y de  $\pm 5$  cm en su alineamiento horizontal. Además, se debe verificar que el concreto cumpla con la resistencia solicitada. En caso que la estructura construida supere los límites de tolerancia, o la resistencia al concreto sea menor a lo estipulado en las especificaciones técnicas esta deberá ser demolida y reconstruida total o parcialmente, a juicio del supervisor de la obra, con el visto bueno del coordinador de la unidad de supervisión.
- Los supervisores de obra deben comunicar al coordinador de la unidad de supervisión cualquier componente de la obra que esté fuera de los

límites de tolerancia establecidos, a efecto de que se tomen las medidas correctivas que correspondan.

- Los supervisores de obra, deben llevar un registro escrito y fotográfico de cada una de las visitas de supervisión registrada, para lo cual se utilizará la bitácora digital del CFIA y la bitácora de Senara.
- Procedimiento para las pruebas del proyecto:
  - Los supervisores de obra, serán responsable de que se cumpla lo establecido para realizar el muestreo y las pruebas de laboratorio pertinentes de tal forma que se garantice una compactación del 95% en los caminos y se cumpla con la resistencia establecida en las especificaciones técnicas de la construcción de las obras mayores y menores.
  - El supervisor de la contratación debe especificar al contratista la mezcla de cemento, arena, piedra y agua a utilizar para cada una de las estructuras antes de que este realice la colada, para asegurar que el contratista utilice la mezcla adecuada de acuerdo a la resistencia solicitada para esa obra.
  - El colado del concreto se debe realizar conforme con lo establecido en las especificaciones técnicas para la construcción.
  - La cantidad de muestras para la verificación de la resistencia del concreto se realizará de la siguiente manera; se tomarán 3 muestras por cada 10 metros cúbicos de concreto colado en una estructura, estas muestras

serán aleatorias y debe quedar registro de la sección a la que pertenecen.

- Si la estructura requiere menos de 10 metros cúbicos de concreto, se tomarán 3 muestras, de forma aleatoria, dejando registro de la sección a la que pertenecen.
- Las pruebas para medir la resistencia consisten en utilizar cilindros los cuales son llenados con el concreto colado para posteriormente ser llevados a laboratorio donde las muestras serán curadas en una pileta con agua para posteriormente ser pesadas y medidas y finalmente sometidas a compresión hasta su ruptura.
- Las muestras se fallarán una a los 7 días, otra a los 14 días y otra a los 28 días, el resultado de los 28 días debe ser mayor que la resistencia solicitada.
- Iniciado el proceso de construcción de los caminos, se tomarán muestras del terreno compactado para determinar su densidad y así estimar el porcentaje de compactación de los mismos.
- El muestreo se realizará cada tres capas compactadas y con una separación entre sitios de muestreo de 100 mts, o en aquellos sitios que determine el supervisor de la obra.
- El método a utilizar para obtener la compactación del 95 % será el Proctor Modificado, en caso que la compactación sea menor al 95%, se le debe indicar al contratista para que corrija hasta que se alcance el valor establecido.

- Tanto la información de los resultados de resistencia al concreto como de las pruebas de compactación formarán parte integral del informe de construcción del proyecto.
  - Procedimiento para el cierre del proyecto: El cierre del proyecto se debe llevar a cabo según se estable en el Manual de Contratación Administrativa, el cual se encuentra en el anexo 8.
- Métricas de calidad: En la tabla 16 se pueden observar las métricas de calidad establecidas para los diferentes entregables del proyecto.

**Tabla 16**

*Línea base de la calidad, métricas para el proyecto de construcción del Canal Oeste tramo II y III en el DRAT*

Entregable	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición
Construcción del canal oeste tramo II y III	SPI y CPI	Índice de	Mayores de	Mensual
	>0.9	desempeño del cronograma y costo.	0.9, indicaría que se ha avanzado un 90% de lo programado.	
	4 secciones	Medición	Conocer m <sup>3</sup>	Semanal

Entregable	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición
	de canal cada 100 metros	topográfica para medir cantidad de material excavado o de relleno	de material para facturación a contratista	
	Terraplén $\pm$ 10 cm horizontal o $\pm$ 5 cm vertical	Medición topográfica para verificar taludes	Canales contruidos de acuerdo a los planos constructivos	Semanal
	Alineamiento vertical $\pm$ 2 cm o alineamiento horizontal $\pm$ 5 cm	Medición topográfica para determinar construcción de la obra	Estructuras mayores y menores de acuerdo a planos constructivos	De acuerdo a obra realizada
	Resistencia de concreto > a la especificación	Se utilizará el método de cilindros de falla por compresión	Determinar que el contratista este	De acuerdo a obra realizada

Entregable	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición
			utilizando la resistencia pactada en el contrato	
	Compactación ≥ 95%	Se utilizará la prueba Proctor Modificada	Caminos con la compactación esperada de acuerdo al cartel de licitación.	Cada vez que se construyan 100 metros de camino.
Supervisión de obra	Bitácoras cerradas	Oficio de entrega con el cierre de las bitácoras	Insumo para la recepción definitiva del contratista, cierre del proyecto en Setena	Una única vez.
Recepción de obras	Caudal transportado	Se medirá el caudal al final de	Que se llegue a la margen	Cada hora mientras

Entregable	Métrica (s)	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición
	al final del canal = 20 m <sup>3</sup> /s	canal para determinar el caudal por medio de una estación de aforo	derecha del río Tempisque con un caudal de 20 m <sup>3</sup> /s	se realizan las pruebas
	Cantidad de actas de recepción firmadas	Firma de actas de recepción a los contratistas	Proyecto recibido a satisfacción por parte de Senara	Una única vez
Cierre del proyecto	Cantidad de documentos de cierre	Consiste en la confección del informe de construcción y los finiquitos.	Cierre exitoso del proyecto en alcance, costo, tiempo y calidad.	Una única vez

*Nota.* Tabla 16 correspondiente a las métricas de calidad para el proyecto.

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

El Plan de Gestión de los Recursos incluye tanto a los recursos físicos (equipo, materiales, herramientas, otros), como los recursos de equipo del proyecto (personas). En este sentido y dado que, para la construcción del proyecto, se lleva a cabo, previamente una licitación, donde se invita a contratistas, son estos últimos quienes definen la cantidad de recursos físicos y de personal propio para llevar a cabo la construcción. Por lo tanto, el Plan de Gestión de los Recursos a desarrollar abarcara únicamente lo relacionado al personal que requiere el Senara para llevar a cabo la fase de ejecución de la construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

En este sentido el PMI (2017, pág. 210), indica que "el no poder gestionar y controlar los recursos de manera eficiente es una fuente de riesgo para la exitosa finalización del proyecto", aunque en este caso no se tiene control sobre los recursos físicos por parte de la empresa, si se tiene control indirectamente, ya que el supervisor de la obra, de acuerdo a lo establecido en el cartel de licitación puede solicitar el aumento de personal o maquinaria al contratista en caso de que se esté, ante un incumplimiento de tiempo o calidad, sin que esto signifique un aumento en el costo del proyecto para Senara.

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

En este proceso se desarrollan actividades para definir cómo se van a estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos del equipo, necesarios para la fase de ejecución de la construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

- Identificación de recursos: De acuerdo al estudio de Factibilidad de Paacume (2018), para la fase de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT, es necesario crear la Dirección Gestora del Proyecto (DIGEP), esta dirección se dividiría en tres

unidades, la unidad de supervisión, la unidad administrativa y la unidad ambiental. En total se necesitan 29 personas para conformar la DIGEP; adicionalmente el Senara deberá contar con personal adicional en otras direcciones para dar soporte a la DIGEP.

- Adquisición de recursos. Como se indicó anteriormente uno de los supuestos para la fase constructiva es que el Senara para la ejecución del proyecto ya contará con el personal idóneo. Sin embargo, el Senara deberá contratar 14 personas para la DIGEP siguiendo el procedimiento establecido en el Manual de Puestos de Senara, los responsables de llevar a cabo los concursos para dichos puestos será la Unidad de Recursos Humanos.

La entidad financiera del proyecto, deberá contratar 15 de las plazas requeridas para la fase constructiva del proyecto, quienes serán contratados de acuerdo a la etapa de ejecución en la que se encuentre el proyecto.

De las 14 plazas requeridas por otras direcciones, 8 de los funcionarios requeridos serán como personal institucional contratado por “Servicios Especiales” y 6 funcionarios serán contratados directamente por la entidad financiera del proyecto.

- Roles y responsabilidades: Los roles y responsabilidades para las actividades de la fase de construcción del canal oeste tramo II y III se puede ver en la matriz RACI de la figura 23. RACI significa: R (Responsable de ejecutar la tarea); A (Responsable último sobre la tarea); C (Consultado sobre la tarea); I (Informado sobre la tarea).

**Tabla 17**

*Roles y responsabilidades de los actores principales durante la fase de construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.*

Código EDT	Nombre de tarea	Gerente General	Director del DRAT	Entidad Financiera	Dirección Administrativa Senara	Director del Proyecto	Coordinador Supervisión	Ing. Civil	Ing. Agrícola	Técnicos Supervisión	Coordinador Administrativo	Equipo Unidad Administrativa	Coordinador Ambiental	Equipo Unidad Ambiental
	<b>Administración del</b>													
	<b>Proyecto</b>													
1.1	Inicio	I	I	I	I	A	R	C	C	C	R	C	R	C
1.1.1	Plan de Gestión de	I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	I	I	I
	Integración													
1.1.2		I	I	I	I	A	R	C	C	C	R	C	R	C
	<b>Construcción Canal</b>													
	<b>Oeste Tramo II y III</b>													
1.2	Canal Oeste Tramo II	I	I	I	I	A	R	C	C	C	I	I	R	C
1.2.1	Movimientos de tierra	I	I	I	I	I	A	C	C	C	I	I	R	C
1.2.1.1	Construcción caminos	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.1.2		I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	<b>Construcción Obras</b>													
	<b>Mayores</b>													
1.2.1.3	Construcción	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.1.3.1		I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R

Código EDT	Nombre de tarea	Gerente General	Director del DRAT	Entidad Financiera	Dirección Administrativa Senara	Director del Proyecto	Coordinador Supervisión	Ing. Civil	Ing. Agrícola	Técnicos Supervisión	Coordinador Administrativo	Equipo Unidad Administrativa	Coordinador Ambiental	Equipo Unidad Ambiental
	<b>Canal</b>													
1.2.1.3.2	Sifón invertido	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.1.3.3	Represas	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.1.3.4	Toma canal principal a secundario	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Sistema evacuación aguas pluviales													
1.2.1.3.5	Vertedores de excedencias	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
1.2.1.3.6	Puentes	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.1.3.7		I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	<b>Construcción Obras Menores</b>													
1.2.1.4	Tomas de parcela	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
1.2.1.4.1	Pasos de fauna	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
1.2.1.4.2	Estructuras de	I	I	I		I	A		R	C	I	I	A	R
1.2.1.4.3		I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R

Código EDT	Nombre de tarea	Gerente General	Director del DRAT	Entidad Financiera	Dirección Administrativa Senara	Director del Proyecto	Coordinador Supervisión	Ing. Civil	Ing. Agrícola	Técnicos Supervisión	Coordinador Administrativo	Equipo Unidad Administrativa	Coordinador Ambiental	Equipo Unidad Ambiental
	medición													
	Cercas de poste de													
	concreto 4 hilos													
1.2.1.4.4	Fin Construcción	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Canal Oeste Tramo II													
1.2.1.5	<b>Canal Oeste Tramo</b>	I	I	I	I	A	R	C	C	C	I	I	R	R
	<b>III</b>													
1.2.2	Movimientos de	I	I	I	I	A	R	C	C	C	R	C	R	C
	tierra													
1.2.2.1	Construcción	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	caminos													
1.2.2.2	<b>Construcción</b>	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	<b>Obras Mayores</b>													
1.2.2.3	Construcción	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	Canal													
1.2.2.3.1	Sifón invertido	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.2.3.2		I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R

Código EDT	Nombre de tarea	Gerente General	Director del DRAT	Entidad Financiera	Dirección Administrativa Senara	Director del Proyecto	Coordinador Supervisión	Ing. Civil	Ing. Agrícola	Técnicos Supervisión	Coordinador Administrativo	Equipo Unidad Administrativa	Coordinador Ambiental	Equipo Unidad Ambiental
1.2.2.3.3	Represas	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	Vertedores de													
1.2.2.3.4	excedencias	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
1.2.2.3.5	Puentes	I	I	I		I	A	R		C	I	I	I	R
	<b>Construcción</b>													
	<b>Obras Menores</b>													
1.2.2.4		I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Tomas de parcela													
1.2.2.4.1		I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Pasos de fauna													
1.2.2.4.2		I	I	I		I	A		R	C	I	I	A	R
	Estructuras de													
1.2.2.4.3	medición en canal	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Cercas de poste de													
1.2.2.4.4	concreto 4 hilos	I	I	I		I	A		R	C	I	I	I	R
	Fin Construcción													
1.2.3	Canal Oeste Tramo III	I	I	I	I	A	R	C	C	C	I	I	R	R
	<b>Supervisión de</b>													
1.3	<b>obras</b>					I	A	R	R	C			A	R

Código EDT	Nombre de tarea	Gerente General	Director del DRAT	Entidad Financiera	Dirección Administrativa Senara	Director del Proyecto	Coordinador Supervisión	Ing. Civil	Ing. Agrícola	Técnicos Supervisión	Coordinador Administrativo	Equipo Unidad Administrativa	Coordinador Ambiental	Equipo Unidad Ambiental
	Bitácora obras													
	civiles													
1.3.1						I	A	R	R	C			C	C
	Bitácora ambiental													
1.3.2						I	I	I	I	I			A	R
	<b>Recepción de Obras</b>													
1.4		I	I	I	I	I	A	R	R	C	I	I	A	R
	Pruebas													
1.4.1		I	I	I	I	I	A	R	R	C				
	Recepción a													
	contratistas													
1.4.2		I	I	I	I	A	R	C	C	C			R	C
	<b>Cierre de Proyecto</b>													
1.5		I	I	I	I	A	R	C	C	C			R	C
	Informe de													
	construcción													
1.5.1						A	R	C	C	C			R	C
	Firma Finiquitos													
1.5.2		A	I	I	I	R	C						C	
	Fin Construcción													
	Canal Oeste Tramo II y													
	III													
1.6		I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	I	I	I

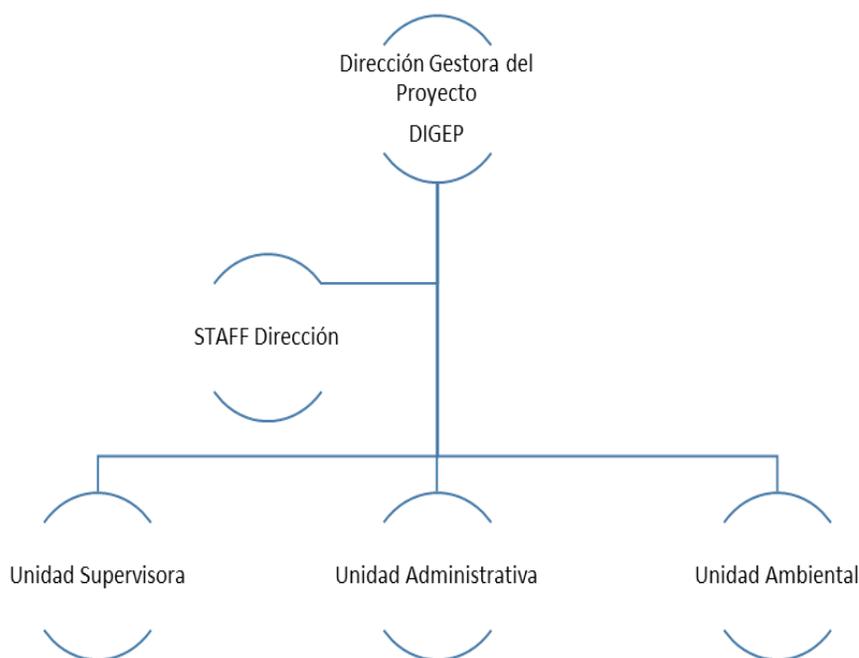
*Nota.* La tabla 17 presenta los roles y responsabilidad para la fase de ejecución del proyecto. R: Responsable de ejecutar la tarea. A: Responsable último sobre la tarea. C: Consultado sobre la tarea. I: Informado sobre la tarea.

- Organigramas del proyecto: En la figura 1, se muestra el organigrama actual de Senara, donde se aprecia la Unidad de Gestión de Paacume, con la puesta en marcha de la fase de ejecución esta unidad debe desaparecer para dar paso a la DIGEP. Esta nueva dirección dependería de la Gerencia General y estaría ubicada al mismo nivel estratégico que las demás direcciones.

En la figura 22 se aprecia el organigrama de la DIGEP.

## Figura 22

*Organigrama de la Dirección Gestora del Proyecto.*



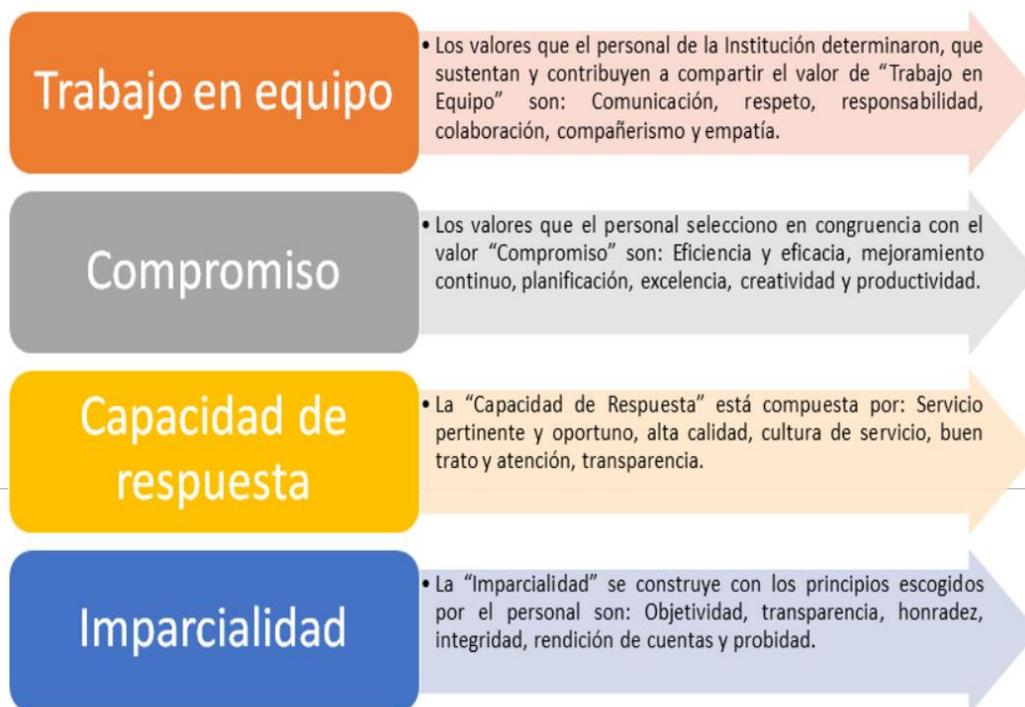
*Nota:* Modificado de *Estudio de Factibilidad Paacume* (p. 437), por Senara, 2018.

- Gestión de los recursos del equipo del proyecto: Los recursos serán contratados por el Senara y por la entidad financiera, por medio de contratos de "Servicios Espaciales", los cuales serán por un tiempo determinado, permitiendo a Senara extender el contrato o firmar uno nuevo si cambia el tiempo requerido por los servicios prestados. Toda contratación debe llevar el procedimiento establecido en el Manual de Puestos de Senara y llevado a cabo por la Unidad de Recursos Humanos. Una vez que el contrato llegue a su fin, se deberá indicar a la persona por medio de una carta y se le pagara lo correspondiente de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional.
- Capacitación: El equipo recibirá capacitación por parte de la Unidad de Servicios Administrativos para lo referente al uso de vehículos, trámite de viáticos, uso del sistema ERP, atención de empleados por parte del médico de empresa. Además de ser necesario se brindará capacitación en cuanto a la Ley de Contratación Administrativa.
- Desarrollo del equipo. El director de proyecto debe ser una persona líder, de tal manera que desarrolle y potencie su equipo, para lograrlo, debe llegar a conocer a cada una de las personas que forman su equipo, para aprender a mantenerlos motivados, debe crear confianza que le permita tener una interrelación cordial con su equipo y muy importante, reuniones para escucharlos y dirigirlos.
- Plan de reconocimiento: El equipo de proyecto será contratado de acuerdo a la legislación vigente para empleado público y gozará de los mismos beneficios que tengan los demás funcionarios de Senara en materia salarial, como son, pago quincenal, aguinaldo y salario escolar; además podrán pertenecer a la Asociación Solidarista de Empleados de Senara.

- Acta de constitución del equipo:
  - Valores de equipo: Serán los mismos valores que se establecen el Manual de Ética y Conducta de Senara, como se muestra en la figura 23.

**Figura 23**

*Valores del Equipo de Trabajo del Proyecto.*



- Pautas de comunicación: La comunicación será escrita por medio de oficio o memorando dependiendo del tema tratado. Si el tema no es muy relevante se hará por medio de correo electrónico, si se considera necesario que quede una

evidencia. Caso contrario pueden ser llamadas telefónicas o de manera personal.

- Criterios y procesos para la toma de decisiones: Durante la fase de ejecución, el equipo de trabajo debe tener muy claros sus roles y responsabilidades. Así el equipo de trabajo consultará a su coordinador de unidad respectiva y de ser necesario este le consultará al director del proyecto, quien en última instancia tendrá que consultar a la Gerencia General.
- Proceso para resolución de conflictos: Para resolver conflictos del equipo de trabajo, lo primero será que las personas involucradas traten de ponerse de acuerdo, si esto no se logra, los coordinadores de las unidades pueden mediar para tratar de resolver el conflicto, en caso de que no se llegue a un acuerdo el director del proyecto podrá intervenir con la ayuda del departamento de recursos humanos.
- Pautas para reuniones: Las reuniones se deben de llevar a cabo de manera presencial o virtual según sea el caso, los participantes deben ser puntuales y mantener sus celulares en silencio.
- Acuerdos del equipo: Todo acuerdo del equipo debe quedar por escrito por medio de una minuta la cual será enviada con formato de oficio a cada uno de los miembros del equipo.

#### 4.6.2 Estimar los Recursos de las Actividades

De acuerdo con el PMI (2017, pág. 320), estimar los recursos es "el proceso de estimar los recursos del equipo y el tipo y las cantidades de materiales, equipamiento y suministro necesarios para ejecutar el trabajo del proyecto".

Para realizar la estimación de recursos del equipo de trabajo y del equipamiento necesario, se realiza para el proyecto como un todo. Para los salarios se utilizó el índice de salarios de Senara de acuerdo a la legislación vigente, por lo que se utilizó un 30% como dedicación exclusiva, un 27,5 % como Cargas Sociales y se contempla aguinaldo y salario escolar.

Para el cálculo de los equipos necesarios se utilizan precios de mercado.

En la tabla 18, se puede observar la estimación de personal necesario que debe contratar el Senara, este costo es anual por ser salarios. En la tabla 19 se puede observar la estimación de equipos y materiales que necesita adquirir el Senara para la ejecución del proyecto y en la tabla 20, se observa lo referente a la estimación de personal que deberá contratar la entidad financiera para apoyo del proyecto.

**Tabla 18**

*Estimación de los recursos de personal necesarios de Senara, para desarrollar las actividades del proyecto.*

Código	Actividad	Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Estimado
EDT					

Código EDT	Actividad	Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Estimado
	Construcción				
1	Canal Oeste				₴ 335 285 475,00
	Tramo II y III				
	Director del Proyecto		1	27525771	₴ 27 525 771,00
	Asistente Director		1	17634639,75	₴ 17 634 639,75
	Comunicador		1	16231897,5	₴ 16 231 897,50
	Secretaria		1	6123442,5	₴ 6 123 442,50
	Coordinador General		3	19386617,25	₴ 58 159 851,75
	Ing. Civil		5	16231897,5	₴ 81 159 487,50
	Ing. Agrícola		2	16231897,5	₴ 32 463 795,00
	Profesional Adquisiciones		1	16231897,5	₴ 16 231 897,50
	Técnico Adquisiciones		1	7764750	₴ 7 764 750,00
	Técnico Presupuesto y Contabilidad		3	7764750	₴ 23 294 250,00
	Auditor		1	16231897,5	₴ 16 231 897,50
	Geólogo		1	16231897,5	₴ 16 231 897,50
	Abogado		1	16231897,5	₴ 16 231 897,50

*Nota.* Tabla 18, personal requerido por Senara. Salarios, costo anual.

**Tabla 19**

*Estimación de equipo y herramientas necesario para ejecutar el proyecto por Senara*

Código			Costo		
EDT	Actividad	Recursos	Cantidad	Unitario	Costo Estimado
Construcción					
1	Canal Oeste				₡ 250 541 710,00
Tramo II y III					
		GPS Garmin	8	600000	₡ 4 800 000,00
		Proyector	1	450000	₡ 450 000,00
		Vehículos 4x4	10	21875000	₡ 218 750 000,00
		Computadoras			
		laptop	43	450000	₡ 19 350 000,00
		Escritorios	29	180000	₡ 5 220 000,00
		Sillas escritorio	29	67990	₡ 1 971 710,00

*Nota.* Tabla 19, recursos de equipo y herramientas necesarios para la ejecución del proyecto.

**Tabla 20**

*Recursos de personal necesarios para la ejecución del proyecto por parte de la entidad financiera.*

Código			Costo		
EDT	Actividad	Recursos	Cantidad	Unitario	Costo Estimado

Código				Costo	
EDT	Actividad	Recursos	Cantidad	Unitario	Costo Estimado
Construcción					
1	Canal Oeste				₪ 302 039 939,25
	Tramo II y III				
		Profesionales			
		Expertos	3	17634639,75	₪ 52 903 919,25
		Profesionales			
		Especialistas	12	16231897,5	₪ 194 782 770,00
		Técnico en Procesos			
		III	7	7764750	₪ 54 353 250,00

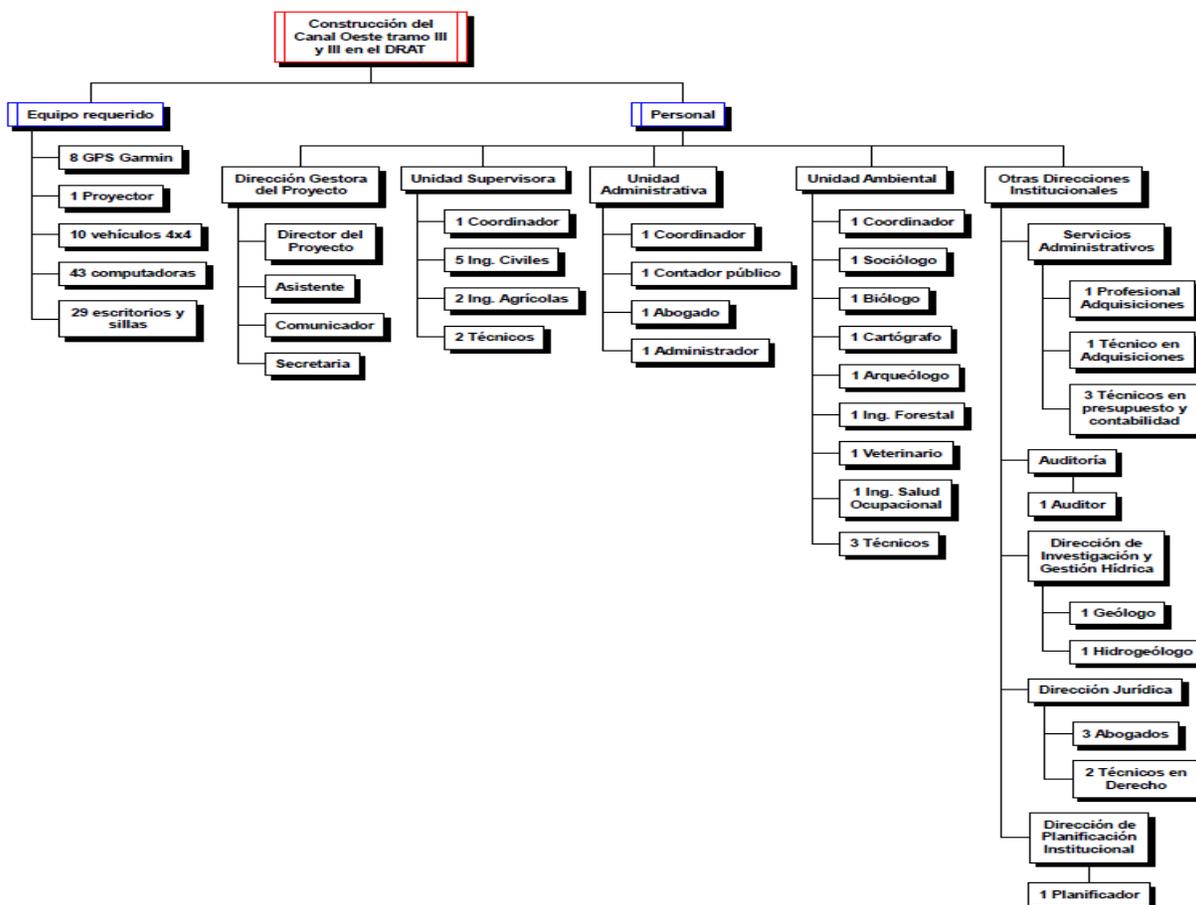
*Nota.* Tabla 20, recursos de personal necesarios para la ejecución del proyecto por parte de la entidad financiera.

- Estructura de Desglose de Recursos: Es una representación jerárquica de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, se divide por lo general en personal, materiales y equipos y suministros. En el caso de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT, no se contemplan los materiales, ni la mano de obra ni los equipos necesarios para la construcción propiamente dicha, debido a que estos pertenecen y serán asignados de acuerdo a las necesidades del proyecto por los o él contratista.

En la figura 24 se puede observar la estructura de desglose de recursos para la construcción del canal oeste tramo II y III.

Figura 24

## Estructura de Desglose de Recursos



## 4.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones

La gestión de las comunicaciones es un proceso muy importante dentro la administración de proyectos ya que permite mantener informados a los interesados del proyecto, por medio de actividades que permitan un cambio eficaz de información; con esto los interesados se aseguran que el proyecto satisfaga sus necesidades y requerimientos.

#### 4.7.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones

De acuerdo con el PMI (2017, pág.359), planificar las comunicaciones “es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto basados en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto”.

- Requisitos de comunicación de los interesados:

En la tabla 21, se observan los requisitos de comunicación de los interesados del proyecto.

**Tabla 21**

*Requisitos de comunicación de los interesados del proyecto.*

Interesado	Requisito de Comunicación
Senara	Se debe brindar información clara a la Gerencia sobre el avance del proyecto en tiempo y costo. Suministrar la información pertinente a Servicios Administrativos para el pago a los contratistas.
Director del Proyecto	Debe ser informado por los coordinadores constantemente sobre cualquier situación que suceda en el proyecto.
Equipo del proyecto	Debe recibir información del director del proyecto sobre cualquier situación que se de en cuanto a plazos y presupuestos, además de recibir las indicaciones pertinentes.
Gobierno de la Republica	Debe recibir información cuando así lo solicite sobre el avance del proyecto.

Interesado	Requisito de Comunicación
Ente financiero	Recibir los informes de avance y cierre pactados en el contrato de préstamo y cualquier otra información relacionada con el proyecto.
Usuarios del proyecto	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto.
Instituciones del Sector Agropecuario	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.
Municipalidades	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.
Comunidad del área de influencia	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.
Ambientalistas	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.
MINAE (SETENA-SINAC)	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.
Proveedores	Información sobre facturaciones y cualquier cambio que se en el alcance, costo y plazo del proyecto.
Dueños de terrenos	Deben ser informados de cuando se inician las labores en sus terrenos, cuál será el impacto y cuánto tiempo duraran las obras dentro de sus fincas.
AyA	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así

Interesado	Requisito de Comunicación
	lo soliciten.
Sector Turismo	Recibir información sobre el estado de avance del proyecto cuando así lo soliciten.

*Nota.* Tabla 21 requisitos de los interesados del proyecto.

- Información a comunicar, incluidos el idioma, formato, contenido y nivel de detalle:

En la tabla 22 se muestra la matriz de comunicación, donde se encuentra el tipo de información, el contenido, el formato, el nivel de detalle el responsable de la comunicación, quien es el receptor, la metodología o tecnología utilizada, el canal y la frecuencia de comunicación, como idioma, se utilizará el español.

## **Tabla 22**

*Matriz de comunicaciones para el proyecto de construcción del Canal Oeste tramo II y III en el DRAT*

Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Canal	Frecuencia de Comunicación
<b>Inicio</b>								
Inicio del Proyecto	Orden de inicio	Word	Bajo	Director del Proyecto	Todos los interesados	Oficio	Email	Una sola vez
Reunión de inicio	Definición del cronograma y tareas de inicio de obra	Minuta	Alto	Director del Proyecto	Proveedores + Equipo de trabajo	Comunicación interactiva	Reunión presencial	Una sola vez
Permisos de paso	Solicitud de ingreso a propiedad	Word	Alto	Coordinador Supervisión	Dueños de terrenos + Equipo de trabajo	Oficio	Personal o Email	Una sola vez (posteriormente se comunican cambios)
<b>Ejecución</b>								
Reuniones con el equipo de	Dirección del proyecto	Minuta	Alto	Director del Proyecto	Equipo de trabajo	Comunicación interactiva	Reunión presencial	Quincenal (o antes si hay

Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Canal	Frecuencia de Comunicación
trabajo								cambios urgentes)
Informes de desempeño/calidad	Datos de desempeño	Word	Medio	Coordinadores de Unidad	Director del proyecto	Plantilla	Reunión presencial	Semanal
Informes de avance	Informe de seguimiento	Word	Medio	Director del Proyecto	Senara/Gerencia	Plantilla	Reunión presencial	Mensual
Reunión proveedores	Avance del proyecto	Minuta	Alto	Coordinador Supervisión	Proveedores + Equipo de trabajo	Comunicación interactiva	Reunión presencial	Mensual (o antes de ser necesario)
Coordinación de pagos	Facturación de proveedores	Word/Exc el	Alto	Coordinador Supervisión	Senara/Servicios Administrativos	Oficio	Email/Herr amienta ERP	Pagos trimestrales
Reunión sector agropecuario	Avance del proyecto	Power Point	Bajo	Director del Proyecto	Sector Agropecuario	Comunicación interactiva	Reunión presencial	Trimestral (oh a solicitud del

Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Canal o virtual	Frecuencia de Comunicación sector)
<b>Recepción</b>								
Actas de recepción	Recepción de obras	Word	Medio	Director del Proyecto	Senara + Proveedores + Equipo de trabajo	Comunicación interactiva	Reunión presencial	Una vez recepción provisional. Una vez recepción definitiva
Aceptación y cierre del proyecto	Finiquitos de contrato	Word	Alto	Director del Proyecto	Senara/Gerencia General + Proveedores	Oficio	Email	Una vez
Aceptación y cierre del proyecto	Informe de construcción	PDF	Alto	Director del Proyecto	Todos los interesados	Comunicación masiva	Email/Red es sociales	Una vez
<b>Final del</b>								

Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Canal	Frecuencia de Comunicación
<b>proyecto</b>								
Lecciones aprendidas	Información relevante sobre lo que se hizo bien o mal y como mejorar	Word	Alto	Director del Proyecto	Senara+Equipo de trabajo	Oficio	Reunión presencial o virtual	Una vez

*Nota.* Tabla 22 Matriz de comunicaciones del proyecto, con el responsable de comunicar y la frecuencia de comunicación.

- Procesos de escalamiento:

Una solicitud de información sobre la fase de ejecución del proyecto, puede ser recibida por cualquier funcionario, quien depende de su posición jerárquica podrá brindar o no la información. Así, si es una solicitud a un miembro del equipo de trabajo, puede brindar información de manera verbal, siempre que sea relacionada con su ámbito, si se requiere de información de forma más formal el encargado será el coordinador de la unidad o en su defecto el director del proyecto.

- Persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial:

La persona encargada de divulgar información sensible o confidencial será el Gerente General.

- Método para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones:

La actualización del plan de gestión de las comunicaciones se actualizará según se desprenda de las reuniones de seguimiento del proyecto.

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

El plan de Gestión de Riesgos, tiene como fin aumentar la probabilidad de éxito del proyecto, esto de acuerdo al PMI (2017, pág. 395), se consigue "aumentando la probabilidad y/o impacto de los riesgos positivos y disminuyendo la probabilidad y/o impacto de los de los riesgos negativos".

Dado que todo proyecto es único, este tendrá riesgos diferentes, aunque se trate de proyectos similares, los riesgos se deben gestionar de manera individual y general, de tal forma que el proyecto se mantenga dentro de un rango aceptable de incertidumbre.

El Senara cuenta con una propuesta normativa interna para la gestión de riesgos en la etapa de ejecución de proyectos, por lo que se utilizará dicha propuesta como base para el Plan de Gestión de Riesgos de la construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

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

“Es el proceso de definir como realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto” (PMI, 2017, pág. 405).

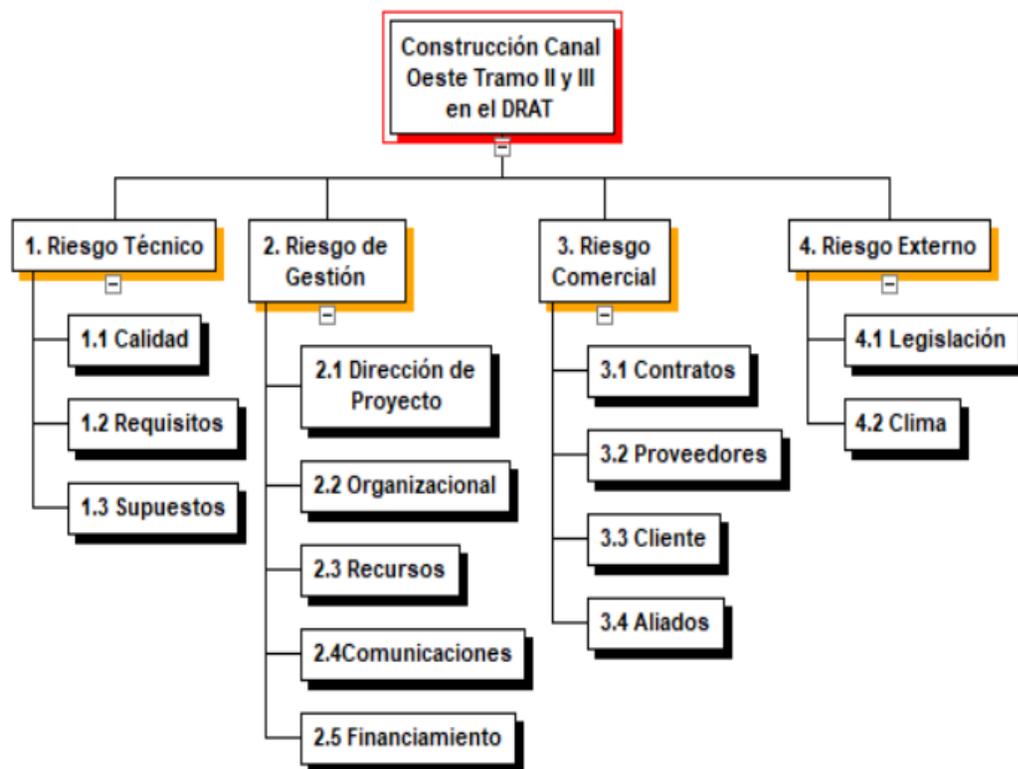
- Estrategia de riesgos: De acuerdo a la propuesta normativa interna de Senara se utilizará la siguiente estrategia de riesgos.
  - Escalar: Cuando el riesgo supera la autoridad del Director del Proyecto.
  - Evitar: Consiste en cambiar el plan de gestión de proyecto para eliminar o evitar la amenaza 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.
- Metodología: Para planificar la Gestión de los Riesgos se utilizará como base la propuesta de normativa interna de Senara, que está fundamentada en la Guía del PMBOK® (2017); para definir los riesgos se utilizó el juicio de experto, una

vez identificados los riesgos se procede a realizar el análisis cualitativo y cuantitativo; para finalmente planificar la respuesta a los riesgos.

- Roles y responsabilidades: Gerente General, será responsable de aquellos riesgos que superen la autoridad del Director de Proyecto. Director del proyecto, será responsable de asignar riesgos a su equipo de trabajo. Coordinador unidad de supervisión, será el responsable de todos los riesgos que tengan que ver con que se logró llevar a cabo el proyecto en alcance, costo, tiempo y calidad. Coordinador unidad ambiental, será el responsable de todos los riesgos concernientes a ambiente, arqueología, sociología, salud ocupacional, forestal entre otros. Coordinador unidad administrativa, será el responsable de todo riesgo relacionado con la parte administrativa del proyecto, como pagos a tiempo, presupuesto, contrataciones entre otros.
- Financiamiento: Del Plan de Gestión del Costo, se encuentra que se estimó un monto de \$5,508.605,83, como reserva de gestión para la fase de ejecución del proyecto, en caso de ser necesario utilizar este dinero se debe llevar a cabo por medio de una modificación de obra, ya que puede ser necesario incluir un nuevo reglón de pago, lo cual puede variar el alcance, costo o plazo para ejecutar el proyecto.
- Categorías de riesgo: En la figura 25 se puede observar la estructura de desglose de los riesgos (RBS), para la fase de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

**Figura 25**

*Estructura de Desglose de Riesgos para la Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT*



- Definiciones de la probabilidad e impactos de los riesgos: Para las definiciones de probabilidad e impactos del proyecto se utilizará la figura 26.

**Figura 26**

*Definición de la Probabilidad e Impacto en los Objetivos 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
<b>COSTO</b>	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%
<b>DURACIÓN</b>	Variación en la duración en menos de 5 días	Variación en la duración entre 5 días y un mes	Variación de la duración entre 1 mes y 2 meses	Variación en la duración entre 2 meses y 4 meses	Variación en la duración mayor a 4 meses
<b>CALIDAD</b>	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

*Nota:* Reproducido de *Propuesta Normativa Interna para Gestión de Riesgos de Senara*, por M. Coto, 2020.

- Matriz de probabilidad e impacto: En la tabla 23, se puede observar la escala de probabilidad de ocurrencia para el proyecto.

**Tabla 23**

*Escala de probabilidad de ocurrencia de riesgos en el proyecto*

Clasificación	Valor numérico
Muy Probable	0.95
Bastante Probable	0.80
Probable	0.65
Poco Probable	0.40
Improbable	0.15

*Nota.* Reproducido de *Propuesta Normativa Interna para Gestión de Riesgos de Senara*, por M. Coto, 2020.

En la tabla 23, se puede apreciar la escala de impactos de riesgos para el proyecto.

**Tabla 24**

*Escala de impactos de riesgos en el proyecto*

Clasificación	Valor numérico
Muy Alto	0.95
Alto	0.85
Moderado	0.50
Bajo	0.30
Muy bajo	0.10

*Nota.* Reproducido de *Propuesta Normativa Interna para Gestión de Riesgos de Senara*, por M. Coto, 2020.

En la figura 27, se puede observar la matriz de probabilidad e impacto que se utilizara para el proyecto, así como los rangos definidos como alto con el color rojo, moderado con el amarillo y bajo con el verde.

**Figura 27**

*Matriz de Probabilidad e Impacto para la Fase Constructiva del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.*

Probabilidad	Impacto				
	Muy bajo 0.10	Bajo 0.30	Moderado 0.50	Alto 0.85	Muy alto 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 del riesgo	
Alto	0.400 a 0.990
Moderado	0.140 a 0.390
Bajo	0.010 a 0.130

*Nota:* Reproducido de *Propuesta Normativa Interna para Gestión de Riesgos de Senara*, por M. Coto, 2020.

- Seguimiento. El seguimiento se llevará a cabo durante las reuniones de seguimiento del proyecto, cualquier cambio en alguno de los riesgos identificados o riesgo nuevo, se debe gestionar por medio de un oficio dirigido al director del proyecto, donde se indicará el riesgo, las consecuencias, se le asignará un puntaje a la probabilidad e impacto, para que él, proceda a incorporarlo en la matriz de riesgos y le asigne un responsable.

#### 4.8.2 Identificar los Riesgos

“La identificación de riesgos es un proceso iterativo que se lleva a cabo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto”. (Lledó, 2017, pág. 360)

Es importante que se lleve a cabo una buena identificación de los riesgos individuales y sus características, aunque estos sean de poco impacto, ya que esto permitirá tener un panorama más amplio del riesgo general del proyecto.

En la tabla 25 se puede observar la plantilla de registro de riesgos, donde se indica el código, la causa, la descripción del riesgo y la actividad de la EDT que se puede ver afectada.

Los códigos serán los siguientes: RT, Riesgo Técnico; RG, Riesgo de Gestión; RC, Riesgo Comercial y RE, Riesgo Externo.

**Tabla 25**

*Plantilla de registro de riesgos del proyecto*

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
RT-1.1.1	Mala Supervisión	Si se presenta una mala dosificación del concreto de alguna de las obras, producto de una mala supervisión se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y un problema en la calidad de las obras.	Cartel de licitación	1.1.2.3; 1.2.1.4.1; 1.2.2.3; 1.2.1.4.1
RC-3.3.1	Mala supervisión de trabajo con la maquinaria	Si se presentan problemas con los permisos de paso en las propiedades, producto de daños en las mismas por mala supervisión de trabajos con la maquinaria, se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y en el costo.	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.2
RC-3.4.1	Daños ambientales durante la	Si se presentan problemas con ambientalistas, debido a daños ambientales durante la ejecución,	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.3

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
	ejecución	se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución.		
RC-3.1.1	Poco equipo y maquinaria del contratista	Si se presenta un incumplimiento en el contrato por el contratista, producto de poco equipo y maquinaria para la ejecución del proyecto, se puede presentar un incumplimiento en el plazo.	Cartel de licitación, contrato	1.2.1; 1.2.4
RT-1.2.1	Mala definición de requisitos	Si se presenta una disconformidad en las obras, producto de una mala definición de requisitos, se puede presentar un aumento en el plazo y costo, además de un cambio en el alcance.	Estudio de Factibilidad; Cartel de licitación	1.2.1; 1.2.5
RE-4.2.1	Condiciones climáticas adversas	Si no se pueden realizar actividades de excavación o relleno por fuertes lluvias, debido a condiciones climáticas adversas, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución.	Época lluviosa	1.2.1.1; 1.2.2.1
RG-2.4.1	Falta de comunicación	Si se presentan problemas con los interesados, producto de una falta de comunicación, se puede producir cambios en el alcance, plazo y costo.	Estudio de Factibilidad, socialización del proyecto	1.1.2.6; 1.2

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
RE-4.1.1	Hallazgos arqueológicos	Si es necesario suspender las obras en un sector, producto de un hallazgo arqueológico, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución del proyecto.	Estudio de impacto ambiental	1.2; 1.3; 1.4; 1.5
RC-3.2.1	Falta de materiales de construcción	Si el avance de la obra no es el adecuado, producto de falta de materiales de construcción, se puede producir una aumento en el plazo de ejecución.	Contrato	1.2
RG-2.3.1	Rotación de personal	Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, producto de la rotación de personal, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto.	Oficios de nombramiento, carta de renuncia	1.1; 1.2; 1.3; 1.4
RG-2.2.1	Personal responsable no apto	Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, debido a contratación de personal responsable no apto, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto.	Oficio de nombramiento	1.1; 1.2; 1.3; 1.4
RG-2.5.1	Falta de desembolsos entidad financiera	Si no se puede pagar facturas al contratista a tiempo, producto de falta de desembolsos por la entidad financiero el proyecto puede sufrir un aumento en el plazo.	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT
RC-3.1.3	Abandono del contratista	Si se suspende la ejecución de las obras, producto del abandono del contratista, el proyecto puede verse afectado en tiempo y costo	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5
RG-2.1.1	Falta de liderazgo	Si no se cuenta con un equipo de trabajo motivado, producto de falta de liderazgo, se puede ver afectada la calidad y el tiempo del proyecto.	Reuniones de seguimiento	1.1; 1.2
RT-1.3.1	Retraso en el inicio del proyecto	Si no se cumple con el supuesto de construir sifones en invierno, producto de un retraso con el inicio del proyecto, se puede sufrir un aumento en el plazo de ejecución.	Cronograma del proyecto	1.2.1.3.2; 1.2.2.3.2
RG-2.3.2	Personal priorizado a otras labores	Si no se puede contar con los supervisores de obra necesarios, debido a que el personal es priorizado a otras labores, se puede ver perjudicado el proyecto en alcance, costo y tiempo.	Acuerdos de gerencia, directrices jefaturas	1.2; 1.3; 1.4

*Nota.* La tabla 25 muestra los riesgos identificados para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

### 4.8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Una vez identificados los riesgos del proyecto, se procede a priorizarlos de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia e impacto. En la tabla 26 se muestra el resultado de acuerdo a la plantilla de riesgos del proyecto.

**Tabla 26**

*Plantilla de riesgos del proyecto con su probabilidad de ocurrencia e impacto*

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RT-1.1.1	Mala Supervisión	Si se presenta una mala dosificación del concreto de alguna de las obras, producto de una mala supervisión se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y un problema en la calidad de las obras.	Cartel de licitación	1.1.2.3; 1.2.1.4.1; 1.2.2.3; 1.2.1.4.1	0,65	0,85	0,553
RC-3.3.1	Mala supervisión de trabajo con la maquinaria	Si se presentan problemas con los permisos de paso en las propiedades, producto de daños en las mismas por	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.2	0,65	0,5	0,325

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RC-3.4.1	Daños ambientales durante la ejecución	<p>mala supervisión de trabajos con la maquinaria, se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y en el costo.</p> <p>Si se presentan problemas con ambientalistas, debido a daños ambientales durante la ejecución, se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución.</p> <p>Si se presenta un incumplimiento en el contrato por el contratista,</p>	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.3	0,4	0,5	0,2
RC-3.1.1	Poco equipo y maquinaria del contratista	<p>producto de poco equipo y maquinaria para la ejecución del proyecto, se puede presentar un incumplimiento en el plazo.</p>	Cartel de licitación, contrato	1.2.1; 1.2.4	0,65	0,5	0,325

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RT-1.2.1	Mala definición de requisitos	Si se presenta una disconformidad en las obras, producto de una mala definición de requisitos, se puede presentar un aumento en el plazo y costo, además de un cambio en el alcance.	Estudio de Factibilidad; Cartel de licitación	1.2.1; 1.2.5	0,4	0,3	0,12
RE-4.2.1	Condiciones climáticas adversas	Si no se pueden realizar actividades de excavación o relleno por fuertes lluvias, debido a condiciones climáticas adversas, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución.	Época lluviosa	1.2.1.1; 1.2.2.1	0,8	0,5	0,4
RG-2.4.1	Falta de comunicación	Si se presentan problemas con los interesados, producto de una falta de comunicación, se puede producir	Estudio de Factibilidad, socialización del proyecto	1.1.2.6; 1.2	0,65	0,3	0,195

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RE-4.1.1	Hallazgos arqueológicos	cambios en el alcance, plazo y costo. Si es necesario suspender las obras en un sector, producto de un hallazgo arqueológico, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución del proyecto.	Estudio de impacto ambiental	1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,4	0,5	0,2
RC-3.2.1	Falta de materiales de construcción	Si el avance de la obra no es el adecuado, producto de falta de materiales de construcción, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución.	Contrato	1.2	0,4	0,3	0,12
RG-2.3.1	Rotación de personal	Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, producto de la rotación de	Oficios de nombramiento, carta de renuncia	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	0,65	0,3	0,195

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RG-2.2.1	Personal responsable no apto	personal, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto. Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, debido a contratación de personal responsable no apto, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto.	Oficio de nombramiento	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	0,4	0,5	0,2
RG-2.5.1	Falta de desembolsos entidad financiera	Si no se puede pagar facturas al contratista a tiempo, producto de falta de desembolsos por la entidad financiero el proyecto puede sufrir un aumento en el plazo.	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,4	0,5	0,2
RC-3.1.3	Abandono del contratista	Si se suspende la ejecución de las obras, producto del	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,15	0,85	0,13

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
		abandono del contratista, el proyecto puede verse afectado en tiempo y costo					
RG-2.1.1	Falta de liderazgo	Si no se cuenta con un equipo de trabajo motivado, producto de falta de liderazgo, se puede ver afectada la calidad y el tiempo del proyecto. Si no se cumple con el supuesto de construir sifones en	Reuniones de seguimiento	1.1; 1.2	0,4	0,5	0,2
RT-1.3.1	Retraso en el inicio del proyecto	invierno, producto de un retraso con el inicio del proyecto, se puede sufrir un aumento en el plazo de ejecución. Si no se puede	Cronograma del proyecto	1.2.1.3.2; 1.2.2.3.2	0,65	0,5	0,325
RG-2.3.2	Personal priorizado a otras labores	contar con los supervisores de obra necesarios, debido a que el personal es	Acuerdos de gerencia, directrices jefaturas	1.2; 1.3; 1.4	0,4	0,5	0,2

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
		priorizado a otras labores, se puede ver perjudicado el proyecto en alcance, costo y tiempo.					
<b>Riesgo general del proyecto</b>							<b>Medio 0.24</b>

*Nota.* La tabla 26 muestra el riesgo individual de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia e impacto, así como el riesgo general del proyecto.

De la tabla 26, se puede observar que el proyecto tiene un riesgo general con un valor de 0.24, por lo que de acuerdo a la figura 27, el proyecto presenta un riesgo medio.

Una vez que se obtuvo la ponderación de impactos se procede a priorizar los riesgos según se muestra en la tabla 27.

**Tabla 27**

*Plantilla de riesgos del proyecto, priorizados*

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RT-1.1.1	Mala Supervisión	Si se presenta una mala dosificación del concreto de alguna de las obras, producto de	Cartel de licitación	1.1.2.3; 1.2.1.4. 1; 1.2.2.3;	0,65	0,85	0,553

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
		una mala supervisión se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y un problema en la calidad de las obras. Si no se pueden realizar actividades de excavación o relleno		1.2.1.4. 1			
RE-4.2.1	Condiciones climáticas adversas	por fuertes lluvias, debido a condiciones climáticas adversas, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución. Si se presentan problemas con los permisos de paso en las propiedades,	Época lluviosa	1.2.1.1; 1.2.2.1	0,8	0,5	0,4
RC-3.3.1	Mala supervisión de trabajo con la maquinaria	producto de daños en las mismas por mala supervisión de trabajos con la maquinaria, se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución y en el costo.	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.2	0,65	0,5	0,325

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RC-3.1.1	Poco equipo y maquinaria del contratista	Si se presenta un incumplimiento en el contrato por el contratista, producto de poco equipo y maquinaria para la ejecución del proyecto, se puede presentar un incumplimiento en el plazo. Si no se cumple con el supuesto de construir sifones en	Cartel de licitación, contrato	1.2.1; 1.2.4	0,65	0,5	0,325
RT-1.3.1	Retraso en el inicio del proyecto	invierno, producto de un retraso con el inicio del proyecto, se puede sufrir un aumento en el plazo de ejecución. Si se presentan problemas con	Cronograma del proyecto	1.2.1.3. 2; 1.2.2.3. 2	0,65	0,5	0,325
RC-3.4.1	Daños ambientales durante la ejecución	ambientalistas, debido a daños ambientales durante la ejecución, se puede presentar un aumento en el plazo de ejecución.	Expediente del proyecto	1.2.1; 1.2.3	0,4	0,5	0,2

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RE-4.1.1	Hallazgos arqueológicos	Si es necesario suspender las obras en un sector, producto de un hallazgo arqueológico, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución del proyecto.	Estudio de impacto ambiental	1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,4	0,5	0,2
RG-2.2.1	Personal responsable no apto	Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, debido a contratación de personal responsable no apto, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto.	Oficio de nombramiento	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	0,4	0,5	0,2
RG-2.5.1	Falta de desembolsos entidad financiera	Si no se puede pagar facturas al contratista a tiempo, producto de falta de desembolsos por la entidad financiero el proyecto puede sufrir un aumento en el plazo.	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,4	0,5	0,2

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RG-2.1.1	Falta de liderazgo	Si no se cuenta con un equipo de trabajo motivado, producto de falta de liderazgo, se puede ver afectada la calidad y el tiempo del proyecto.	Reuniones de seguimiento	1.1; 1.2	0,4	0,5	0,2
RG-2.3.2	Personal priorizado a otras labores	Si no se puede contar con los supervisores de obra necesarios, debido a que el personal es priorizado a otras labores, se puede ver perjudicado el proyecto en alcance, costo y tiempo.	Acuerdos de gerencia, directrices jefaturas	1.2; 1.3; 1.4	0,4	0,5	0,2
RG-2.4.1	Falta de comunicación	Si se presentan problemas con los interesados, producto de una falta de comunicación, se puede producir cambios en el alcance, plazo y costo.	Estudio de Factibilidad, socialización del proyecto	1.1.2.6; 1.2	0,65	0,3	0,195

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RG-2.3.1	Rotación de personal	Si no se puede llevar a cabo una supervisión adecuada del proyecto, producto de la rotación de personal, se puede dar una afectación en la calidad del proyecto.	Oficios de nombramiento, carta de renuncia	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	0,65	0,3	0,195
RC-3.1.3	Abandono del contratista	Si se suspende la ejecución de las obras, producto del abandono del contratista, el proyecto puede verse afectado en tiempo y costo	Contrato	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5	0,15	0,85	0,13
RT-1.2.1	Mala definición de requisitos	Si se presenta una disconformidad en las obras, producto de una mala definición de requisitos, se puede presentar un aumento en el plazo y costo, además de un cambio en el alcance.	Estudio de Factibilidad; Cartel de licitación	1.2.1; 1.2.5	0,4	0,3	0,12

Código	Causa	Descripción del riesgo	Referencia	EDT	Prob	Imp	Rango
RC-3.2.1	Falta de materiales de construcción	Si el avance de la obra no es el adecuado, producto de falta de materiales de construcción, se puede producir un aumento en el plazo de ejecución.	Contrato	1.2	0,4	0,3	0,12
<b>Riesgo general del proyecto</b>							<b>Medio 0,24</b>

*Nota.* La tabla 27 muestra los riesgos priorizados de mayor a menor.

#### 4.8.4 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Una vez que se identificaron los riesgos individuales del proyecto y se realizó el análisis cualitativo es necesario planificar las respuestas a los riesgos, por medio de estrategias y acciones preventivas, que serán evaluadas por la probabilidad de ocurrencia e impacto, para ver cómo cambian los riesgos individuales y el riesgo general del proyecto.

Es importante aclarar que en el Plan de Gestión de Costos se definió un monto para contingencias, calculado como el 5% del Costo de la Línea Base, por lo que no sufre cambios el presupuesto. Además, no se estima una contingencia en plazo, ya que esta debe ser gestionada por medio de una orden de modificación, al igual que las reservas de contingencia presupuestarias, de acuerdo al Manual de Contratación Administrativa de Senara y a la Ley y Reglamento de Contratación Administrativa.

De acuerdo a la escala de la figura 27, si el riesgo cae en color rojo, se utilizará una estrategia de: Escalar, Evitar o Transferir. Si el riesgo cae en color amarillo, se utilizará una estrategia de Transferir o Mitigar. Y por último si el riesgo cae en color verde, la estrategia a utilizar será de Aceptar.

En la tabla 28, se muestran las estrategias de los riesgos individuales, la acción preventiva, como esa estrategia y acción modifican la probabilidad de ocurrencia e impacto y cuál sería el nuevo rango de los riesgos individuales y el general del proyecto, como resultado de las acciones tomadas, de donde se desprende que el proyecto pasa de un riesgo general moderado a un riesgo bajo.

**Tabla 28**

*Plantilla de plan de respuesta a los riesgos*

<b>Código</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones Preventivas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Prob Post-plan</b>	<b>Imp Post-plan</b>	<b>Rango Post-plan</b>
RT-1.1.1	Transferir	Cláusula de garantía de calidad que debe cumplir el proveedor en el cartel de licitación, donde se indica que de no cumplir los costos y plazo asociados, son absorbidos por el contratista.	Coordinador de Unidad de Supervisión	0,65	0,3	0,195

<b>Código</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones Preventivas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Prob Post-plan</b>	<b>Imp Post-plan</b>	<b>Rango Post-plan</b>
RE-4.2.1	Mitigar	Realizar estudio de suelos para determinar zonas con susceptibles a niveles freáticos altos, de tal forma que se identifiquen zonas donde no se podrá trabajar durante el invierno.	Unidad de Supervisión/ Ingeniero Agrícola	0,65	0,3	0,195
RC-3.3.1	Transferir	Clausula en el cartel de licitación, donde se indique que será responsabilidad del contratista, dejar los terrenos igual o mejor que como se encontraron.	Coordinador de Unidad de Supervisión	0,65	0,3	0,195
RC-3.1.1	Transferir	Garantía de clausula penal en el cartel de licitación por días de retraso.	Coordinador de Unidad de Supervisión	0,4	0,3	0,12
RT-1.3.1	Mitigar	Dar seguimiento riguroso en el comité de licitaciones de tal forma que no se produzcan retrasos en los tiempos establecidos para la licitación	Senara Comité de licitaciones	0,4	0,3	0,12
RC-3.4.1	Mitigar	Realizar reuniones con los ambientalistas, de tal forma que la solución planteada sea de consenso, además de tenerlos informados de los	Coordinador de Unidad Ambiental	0,4	0,3	0,12

<b>Código</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones Preventivas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Prob Post-plan</b>	<b>Imp Post-plan</b>	<b>Rango Post-plan</b>
		avances.				
RE-4.1.1	Mitigar	El arqueólogo debe tener los posibles sitios de hallazgo identificados previamente y contar con un plan de cómo se gestionarán dichos hallazgos ante el museo nacional, de tal forma que la gestión se lleve a cabo lo más pronto posible y se cumpla con la legislación nacional.	Arqueólogo	0,4	0,3	0,12
RG-2.2.1	Mitigar	Capacitación al personal en proyectos similares, giras al canal del Sur y del Oeste, para que conozcan obras hidráulicas y como fueron construidas. Además de capacitación en Contratación Administrativa.	Director del Proyecto	0,4	0,3	0,12
RG-2.5.1	Mitigar	Realizar el POI correspondiente al proyecto en tiempo, para que Servicios Administrativos de Senara, por medio de su unidad financiera pueda incluir el presupuesto a	Director del Proyecto	0,4	0,3	0,12

Código	Estrategia	Acciones Preventivas	Responsable	Prob Post-plan	Imp Post-plan	Rango Post-plan
		tiempo.				
RG-2.1.1	Mitigar	Capacitación de liderazgo al Director de Proyecto.	Senara Gerencia General	0,15	0,1	0,015
RG-2.3.2	Mitigar	La Gerencia General le debe indicar a por medio de una directriz, al personal de Senara que el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III, es prioritario para la institución.	Senara Gerencia General	0,4	0,3	0,12
RG-2.4.1	Mitigar	Debe existir una socialización del proyecto, tantos antes de iniciar como durante la fase constructiva, para exista información veraz y en tiempo de lo que se está haciendo.	Comunicador	0,4	0,3	0,12
RG-2.3.1	Mitigar	Es necesario que exista una motivación en el equipo de proyecto, de tal forma que aunque la paga no sea una limitante, existan otros pluses atractivos, que permitan a las personas tener un sentido de	Director del Proyecto	0,4	0,1	0,04

Código	Estrategia	Acciones Preventivas	Responsable	Prob Post-plan	Imp Post-plan	Rango Post-plan
		pertenencia hacia el proyecto, y los motive a quedarse.				
RC-3.1.3	Aceptar		Director del Proyecto	0,1	0,05	0,005
RT-1.2.1	Aceptar		Coordinador de la Unidad de Supervisión	0,1	0,1	0,01
RC-3.2.1	Aceptar		Ing. Civiles Ing. Agrícolas	0,1	0,4	0,04
Riesgo General del proyecto					Bajo	0,103

*Nota.* En la tabla 28, se muestra la plantilla de respuesta a los riesgos.

#### 4.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones

El Plan de Gestión de las Adquisiciones, de acuerdo con el PMI (2017, 2017, pág. 459), "incluye los procesos necesarios para adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo de proyectos. En este sentido el Senara al ser una institución pública debe gestionar las compras por medio de licitaciones en la plataforma de compra públicas del

estado SICOP. El tipo de licitación variara en función de los límites del presupuesto de cada institución pública. Así las contrataciones directas (CD), son procedimientos que por un lado tiende a garantizar el interés público, y por otro responden a necesidades que urgen ser satisfechas. Las licitaciones abreviadas (LA) por su parte son procedimientos que se utiliza para contrataciones de cuantía media. Y por último las licitaciones públicas (LN), son utilizadas para contrataciones de mayor cuantía, de acuerdo como se indicó al límite del presupuesto de la institución.

#### **4.9.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

Para llevar a cabo las adquisiciones del proyecto se seguirá la ruta establecida en la institución, donde toda compra pública se lleva a cabo por medio de la plataforma de compras públicas SICOP. Dada la magnitud del proyecto este se llevará a cabo por medio una licitación pública internacional. La institución debe comprar vehículos por medio de una licitación pública y computadoras, escritorios y sillas, que se llevaran a cabo por medio de contrataciones directas. El procedimiento que se describe en la tabla 29, si bien corresponde a una licitación pública internacional, puede servir como referencia para las demás contrataciones, ya que solo habría que eliminar las líneas correspondientes a la Entidad Financiera, y disminuir los plazos.

**Tabla 29***Procedimiento para licitaciones públicas internacionales en el Senara*

Secuencia	Nombre de tarea	Duración	Encargado
<b>0</b>	<b>LICITACION PÚBLICA INTERNACIONAL</b>	<b>201 días</b>	
1	Decisión inicial	0 días	
<b>2</b>	<b>ELABORACIÓN DE CARTEL</b>	<b>12 días</b>	
2.1	Evaluación de Admisibilidad del Expediente	2 días	Servicios Administrativos
2.2	Revisión y devolución del cartel por parte de la DJ	5 días	Dirección Jurídica
2.3	Modificaciones al cartel en coordinación con la DJ	3 días	Unid Promovente/DJ
2.4	Aprobación del cartel de la por parte del CEA	2 días	Comité Ejecutivo Adquisiciones
<b>3</b>	<b>GESTIONES ENTIDAD FINANCIERA</b>	<b>10 días</b>	
3.1	Trámite de no objeción del cartel por parte de entidad financiera	10 días	Entidad Financiera
<b>4</b>	<b>GESTIÓN INSTITUCIONAL DE LA CONTRATACIÓN</b>	<b>74 días</b>	
4.1	Invitación a participar con publicación en SICOP	2 días	Servicios Administrativos

Secuencia	Nombre de tarea	Duración	Encargado
4.2	Visita posibles oferentes	4 días	Servicios Administrativos
4.3	Apertura de ofertas.	45 días	Servicios Administrativos
4.4	Informe de Análisis de ofertas. Técnico y legal	8 días	Unid Promovente/DJ
4.5	Presentación Subsanación de defectos	5 días	Servicios Administrativos
4.6	Verificación de subsanación de defectos	2 días	Servicios Administrativos
4.7	Informe integrado para la adjudicación	5 días	Servicios Administrativos
4.8	Recomendación de adjudicación por parte del CEA	3 días	Unid Promovente/CEA
<b>5</b>	<b>GESTIÓN ENTIDAD FINANCIERA</b>	<b>10 días</b>	
5.1	Trámite de no objeción a la adjudicación por parte de entidad financiera	10 días	BCIE
<b>6</b>	<b>GESTIÓN JUNTA DIRECTIVA</b>	<b>5 días</b>	
6.1	Adjudicación por parte de Junta Directiva	5 días	Junta Directiva
<b>7</b>	<b>GESTIÓN DE LA ADJUDICACIÓN</b>	<b>90 días</b>	
7.1	Publicación de la adjudicación	5 días	Servicios

Secuencia	Nombre de tarea	Duración	Encargado
			Administrativos
7.2	Período para presentar apelación ante Contraloría	10 días	Servicios Administrativos
7.3	Resolución de contraloría	40 días	CGR
7.4	Depósito de garantía de cumplimiento	5 días	Servicios Administrativos
7.5	Elaboración y Firma del Contrato	5 días	Gerencia/Dirección Jurídica
7.6	Refrendo de contraloría	25 días	CGR
7.7	Confección y firma de orden de compra	3 días	Servicios Administrativos
7.8	Entrega de orden de compra y contrato al Administrador de la Contratación	2 días	Servicios Administrativos

*Nota.* La tabla 29, muestra la secuencia de actividades a desarrollar en una licitación pública internacional en el Senara.

Para llevar a cabo las adquisiciones se utilizará un cartel de licitaciones, en el anexo 9, se puede apreciar un machote de cartel donde se define por medio de artículos aspectos importantes como:

- La vigencia de la oferta.
- Requisitos legales.
- Requisitos técnicos de admisibilidad.

- Estructura de precios.
- Selección y adjudicación de ofertas.
- Metodología de evaluación de las ofertas.
- Garantías.
- Adjudicación y contrato.
- Responsabilidades legales.
- Deberes del Administrador del Contrato.
- Obligaciones del Contratista
- Plazo de entrega
- Prórrogas y suspensión del plazo.
- Clausula penal.
- Aceptación y finiquito.
- Forma de pago.
- Reajuste de precios.

#### **4.9.2 Controlar las adquisiciones**

Para controlar las adquisiciones el administrador del contrato, debe tener muy claro, lo estipulado en el cartel de licitación y conocer muy bien las obligaciones del contratista, así como sus responsabilidades como administrador de la contratación. Debe prestar especial interés al plazo, ya que atrasos injustificados en el plazo pueden ocasionar que se deba ejecutar la garantía por clausula penal. Por otra parte, los pagos deben llevarse a cabo acorde a lo estipulado en el cartel y negociado con el proveedor, cada factura gestionada, debe llevar su reajuste de precios.

Por lo que el control de las adquisiciones se debe llevar a cabo siguiendo el siguiente procedimiento:

- a) Actualizar el avance físico conforme al cronograma mínimo cada dos semanas.
- b) Hacer cortes mensuales de la ejecución financiera de la contratación.
- c) Durante las inspecciones verificar que se cumpla con las especificaciones técnicas pactadas en el contrato y calidad del objeto.
- d) Presentar informe de avance físico y financiero con la periodicidad requerida, al Coordinador de la unidad promovente y al director correspondiente, que incluya indicadores, proyecciones y recomendaciones. Asimismo, anotará las recomendaciones sobre decisiones requeridas que no sean de su competencia y resultan necesarias para la adecuada ejecución de la contratación.
- e) Construido el proyecto, realizadas las pruebas y con las actas de recepción, es obligación del administrador de la contratación, realizar la última facturación al contratista, para proceder a realizar el informe de construcción; gestionar la firma de los finiquitos de las contrataciones y hacer el acta de entrega formal del proyecto a el Distrito de Riego Arenal Tempisque.

Una vez que el proyecto concluya el administrador de la contratación realizará una evaluación del contratista como se muestra en la tabla 30, esta evaluación será entrega por medio de un oficio a el Coordinador de Servicios Administrativos para que forme parte del expediente del contrato.

**Tabla 30***Matriz de evaluación al contratista*

Criterio	Peso (%)	Puntuación (0 a 5)	Total
Cumplimiento del objeto de la contratación	30		
Cumplimiento de las obligaciones	10		
Plazo de entrega de las obras	30		
Cumplimiento de garantías	10		
Facilidades dadas por el contratista	5		
Calidad de las obras contratadas	15		

*Nota.* La tabla 30 muestra la matriz de evaluación del contratista.

#### **4.10 Plan de Gestión de los Interesados**

Para gestionar adecuadamente a los interesados del proyecto será necesaria una adecuada comunicación, así como un trabajo en conjunto con las partes interesadas, de tal forma que el equipo de trabajo del proyecto, tenga claras las necesidades y expectativas de cada uno de los interesados; además es indispensable conocer el poder e interés para determinar la forma en que serán gestionados en cuanto a resolución de conflictos, así como las estrategias de negociación y comunicación.

Los interesados de un proyecto pueden afectarlo de forma positiva o negativa, es por esta razón que identificarlos adecuadamente y gestionar el involucramiento de los mismos en el proyecto, aumenta la probabilidad de éxito del mismo.

“La clave para el involucramiento eficaz de los interesados es centrarse en la comunicación continua con todos los interesados, incluidos los miembros del equipo, para comprender sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes en el momento en que

ocurren, gestionar conflictos de intereses y fomentar un adecuado involucramiento de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto” (PMI, 2017, pág. 505).

#### 4.10.1 Identificar a los interesados

Proceso que identifica a todos los posibles interesados del proyecto ya sea porque se tienen un interés positivo o negativo hacia para que el proyecto se desarrolle de la mejor manera posible. En la tabla 31, se muestran los interesados identificados para el proyecto de construcción del canal oeste tramo II y III, así como sus expectativas, que son los beneficios que esperan o que van a ganar o perder con el proyecto.

**Tabla 31**

*Lista de interesados y sus expectativas*

Interesado	Interno/Externo	Expectativas
Senara	Interno	Se habilitan 18.000 ha, bajo riego, en la margen derecha del río Tempisque.
Director del Proyecto	Interno	Obtener reconocimiento a nivel nacional.
Equipo del proyecto	Interno	Obtener experiencia durante la fase constructiva.
Gobierno de la Republica	Externo	Cumplir objetivos sobre seguridad alimentaria.
Ente financiero	Externo	Recuperación de la inversión a 10 años plazo.

Interesado	Interno/Externo	Expectativas
Usuarios del proyecto	Externo	Contar con agua para producir.
Instituciones del Sector Agropecuario	Externo	Desarrollo de proyectos a futuro.
Municipalidades	Externo	Cobro de impuestos.
Comunidad del área de influencia	Externo	Fuente de empleo.
Ambientalistas	Externo	Resguardar la naturaleza.
MINAE (SETENA-SINAC)	Externo	Cumplir con la legislación nacional.
Proveedores	Externo	Fuente de ingresos para la empresa.
Dueños de terrenos	Externos	Remuneración económica satisfactoria.
AyA	Externo	Contar con agua en la margen derecha para desarrollar proyecto de agua potable a futuro.
Sector Turismo	Externo	Contar con recurso hídrico para aumentar la oferta turística de Papagayo a Tamarindo.

*Nota.* En la tabla 31, se muestra a los interesados en el proyecto y sus expectativas.

Identificados los interesados del proyecto, es necesario determinar el poder e interés de cada uno, por medio de una matriz de poder/interés, entendiéndose poder e interés como "su nivel de autoridad y nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto" (PMI, 2017, pág. 512).

En la tabla 32, se muestra la escala para determinar si el poder e interés son alto o bajo, siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto.

**Tabla 32**

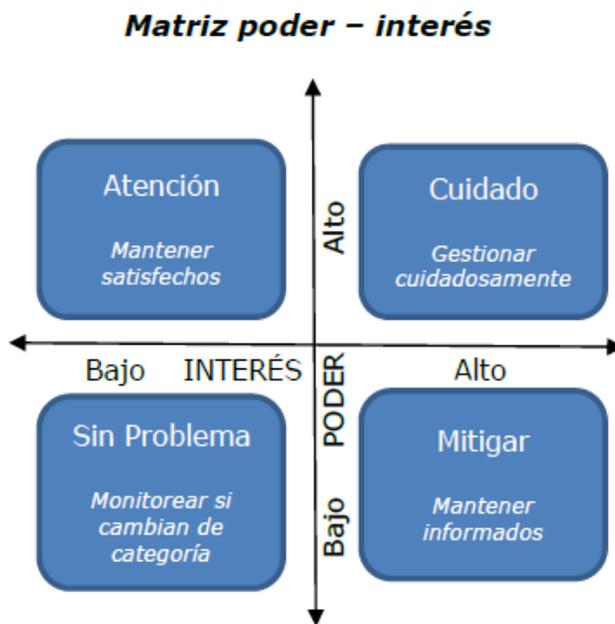
*Escala de valores Poder/Interés*

Descripción	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Poder	5	4	3	2	1
Interés	5	4	3	2	1

*Nota.* La tabla 32, muestra la escala de valores para la matriz de poder/interés de los interesados.

Para determinar la posición del interesado frente al proyecto se utiliza el signo "+" si es positiva y el signo "-" si tiene una posición negativa, es necesario indicar que existe un interesado, específicamente "dueños de terrenos", en los que se encuentran personas a favor y en contra.

En la figura 28, se puede observar la clasificación y los criterios de cómo se deben gestionar los interesados de acuerdo a su poder e interés.

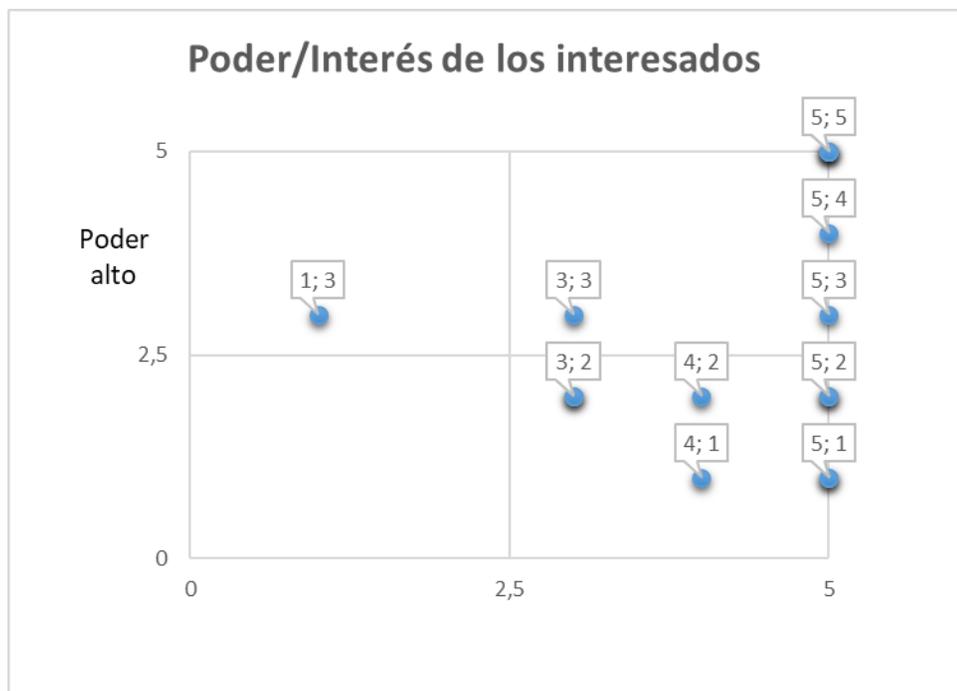
**Figura 28***Matriz de Poder - Interés*

*Nota: Reproducido de Administración de Proyectos. El ABC para un Director de Proyectos exitoso (p. 434) por P. Lledó, 2017, USA.*

Una vez definidos los valores de poder e interés de cada uno de los involucrados, podemos utilizar figura 28, para determinar la clasificación de cada uno de ellos, el resultado se puede observar en la figura 29 y en la tabla 33, que sería la matriz de clasificación de los interesados.

**Figura 29**

*Gráfica Poder/Interés de los Interesados*



Nota: Gráfica poder interés de los interesados de acuerdo al poder/interés, los números en paréntesis corresponden a (interés; poder). Autoría propia.

**Tabla 33***Matriz de clasificación de los interesados*

Interesado	Interno /Externo	Posición	Poder	Interés	Clasificación
Senara	Interno	+	5	5	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Director del Proyecto	Interno	+	4	5	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Equipo del proyecto	Interno	+	2	5	Mitigar/Mantenerlos informados
Gobierno de la Republica	Externo	+	5	5	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Ente financiero	Externo	+	5	5	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Usuarios del proyecto	Externo	+	3	5	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Instituciones del Sector Agropecuario	Externo	+	2	5	Mitigar/Mantener informados
Municipalidades	Externo	+	2	4	Mitigar/Mantener informados
Comunidad del	Externo	+	1	4	Mitigar/Mantener

Interesado	Interno /Externo	Posición	Poder	Interés	Clasificación
área de influencia					informados
Ambientalistas	Externo	-	3	1	Atención/Mantener satisfechos
MINAE (SETENA- SINAC)	Externo	+	3	3	Cuidado/Gestionar cuidadosamente
Proveedores	Externo	+	1	5	Mitigar/Mantener informados
Dueños de terrenos	Externo	+/-	1	5	Mitigar/Mantener informados
AyA	Externo	+	2	3	Mitigar/Mantener informados
Sector Turismo	Externo	+	2	3	Mitigar/Mantener informados

*Nota.* La tabla 33, muestra la matriz de clasificación de usuarios por poder/interés y los criterios que se usarán para gestionarlos.

#### 4.10.2 Planificar el involucramiento de los interesados

Es importante que los interesados en el proyecto se involucren en el mismo desde etapas tempranas del mismo, sobre todo porque los interesados son una fuente de información primaria sobre los requisitos y criterios de éxito que debe tener el proyecto para que esté sea

un éxito. En este sentido involucrar a los interesados consiste desarrollar estrategias de gestión basadas en las expectativas, sus intereses y el impacto que puedan tener sobre el proyecto.

En la tabla 34, se muestra cual será la estrategia para planificar el involucramiento de cada uno de los interesados en el proyecto construcción del canal oeste tramo II y III en el DRAT.

**Tabla 34**

*Estrategias de involucramiento de interesados*

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
Senara	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	El Senara es la institución ejecutora del proyecto, por lo que la interacción entre los diferentes departamentos debe ser gestionada a nivel de Gerencia, de tal forma que los diferentes directores, giren instrucciones al personal para colaborar en todo lo pertinente al proyecto.
Director del Proyecto	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	Al ser la cabeza del proyecto debe prestar atención a la Administración del proyecto,

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
Equipo del proyecto	+	Mitigar/Mantenerlos informados	dirigiendo a su equipo de trabajo, siendo un líder en todo momento. El equipo de proyecto debe mantenerse informado y motivado en todo momento para lograr conformar un equipo de alto rendimiento y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.
Gobierno de la Republica	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	Al ser un actor clave, se le debe mantener constantemente informado, desde el nivel de Gerencia, debe existir en todo momento transparencia sobre todo en los avances del proyecto y sus costos.
Ente financiero	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	Se debe llevar un control claro de los costos del proyecto, para enviar en forma y tiempo los informes solicitados por la entidad financiera.

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
Usuarios del proyecto	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	Los usuarios finales son fundamentales para el éxito del proyecto, sus requisitos y expectativas deben ser tomadas en cuenta en todo momento, por lo que es necesario realizar informes de avance por medio de reuniones, donde puedan expresar sus preocupaciones si las tuvieran, es conveniente realizar reuniones con ellos al menos cada dos meses.
Instituciones del Sector Agropecuario	+	Mitigar/Mantener informados	A las instituciones del sector agropecuario se les puede mantener informadas por medio de las reuniones mensuales que se realizan los primeros miércoles de cada mes en la región Chorotega.
Municipalidades	+	Mitigar/Mantener informados	A las municipalidades de los cantones del área de afectación del proyecto, hay que

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
Comunidad del área de influencia	+/-	Mitigar/Mantener informados	<p data-bbox="976 432 1390 936">mantenerlos informados en cuanto a los avances del proyecto ya que es un actor al que le interesará la generación económica tanto para sus arcas como para los pobladores de los cantones con la creación de fuentes de empleo.</p> <p data-bbox="976 968 1390 1797">Es necesario tener informada y lograr una participación activa de la comunidad ya que existe una parte de acuerdo con el proyecto y otra que no está de acuerdo, ya sea por temor oh por preocupación del medio ambiente. Por lo que es importante realizar una campaña de socialización del proyecto antes, durante y al final de la ejecución del proyecto.</p>

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
Ambientalistas	-	Atención/Mantener satisfechos	Dado que son interesados que muestran oposición al proyecto, deben gestionarse de tal forma que tengan acceso de manera transparente al proyecto, invitarlos a reuniones para que conozcan el avance e incluso adoptar medidas que propongan para mitigación durante la fase constructiva.
MINAE (SETENA- SINAC)	+	Cuidado/Gestionar cuidadosamente	Dado que se tomó en cuenta principalmente a SINAC desde etapas tempranas de la formulación del proyecto, podemos decir que se cuenta con el apoyo, por lo que la estrategia será de mantenerlos informados y brindar toda la información requeridos por ellos, así como la de coordinar visitas en conjunto durante la fase de construcción para unificar

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
			<p>criterios antes cualquier situación de índole ambiental que se presente. En el caso de Setena se mantendrá informado por medio de los informes del regente ambiental.</p>
Proveedores	+	Mitigar/Mantener informados	<p>Los proveedores deben verse como socios de negocios, para lo cual se mantendrán reuniones de seguimiento y avance, así como un calendario establecido de pagos, para permitirles un adecuado flujo de caja.</p>
Dueños de terrenos	+/-	Mitigar/Mantener informados	<p>Existen dueños de terrenos que están a favor de expropiaciones y otros que pueden no estarlo. En este caso lo importante es tenerlos informados y ser transparentes en los montos que serán pagados por sus tierras, además de reunirse con</p>

Interesado	Posición	Clasificación	Estrategia
			ellos y explicarles el proyecto y las bondades del mismo, además de podrán beneficiarse del recurso hídrico.
AyA	+	Mitigar/Mantener informados	Dado que AyA es un posible usuario a futuro, la estrategia consiste en mantenerlo informado del avance del proyecto.
Sector Turismo	+	Mitigar/Mantener informados	Sector importante para el apoyo del proyecto, por lo que la comunicación con la Cámara de Turismo es importante para que conozcan los avances del proyecto, se debe manejar una comunicación a nivel de Gerencia.

*Nota.* La tabla 34, muestra la estrategia a seguir para cada uno de los interesados del proyecto de acuerdo a su clasificación.

## 5. Conclusiones

1. El presente plan de gestión para la fase de ejecución del proyecto, le permitirá al DP y su equipo de trabajo, contar con las herramientas necesarias para aumentar la probabilidad de concluir el proyecto de manera exitosa.
2. El primer paso que debe tener todo proyecto es elaborar el acta de constitución del proyecto, donde se nombra al director del proyecto, por parte del patrocinador y se recopila información importante que sirve como entrada para desarrollar los planes de gestión del proyecto.
3. El plan de gestión de la integración consiste en la suma de los demás planes de gestión, con un componente importantísimo que especifica las reglas para el control de cambios, en el caso de este proyecto las variaciones en el alcance, costo y tiempo se llevaran a cabo por medio de modificaciones de obras; además existen suspensiones de plazo y prórrogas de plazo, siendo que en alguno de estos casos puede ser necesario una adenda al contrato original, por lo que es importante conocer cuando aplica una u otra en el contexto de la ejecución del proyecto.
4. Llevar a cabo una buena definición del alcance del proyecto, le permite al DP y su equipo, formular una correcta planificación del trabajo por realizar, así como, posteriormente ejecutar y controlar las actividades que se llevarán a cabo para lograr los entregables del proyecto, evitando de esta forma que el alcance original no sufra cambios significativos que lleven el proyecto a un fracaso, o a tener que plantear un proyecto nuevo, en este sentido en este PFG se lograron establecer los entregables adecuadamente.

5. Elaborar un cronograma de forma adecuada, con las actividades necesarias es indispensable para lograr un control adecuado de los plazos del proyecto, este control se debe llevar a cabo con la ayuda de un software como el MS Project, en conjunto con la técnica del valor ganado, lo cual le permitirá al DP y su equipo llevar a cabo estrategias para lograr que el proyecto termine en el plazo establecido, como solicitarle al contratista el aumento de recursos para la fase de ejecución, o que se implemente otro frente de trabajo.
6. A partir del plan de gestión del alcance, costo y cronograma del proyecto se desarrollan las líneas base del alcance, costo y cronograma, con lo que se puede utilizar la técnica de valor ganado, para determinar las variaciones del presupuesto planificado vs el real, permitiéndole al equipo de trabajo y el DP, conocer cuánto dinero queda para finalizar el proyecto en función del trabajo pendiente de realizar. Además, un control adecuado del presupuesto del proyecto, permite determinar, al equipo de trabajo, si serán necesarias las modificaciones de obra para acceder a las reservas de contingencia y de esta forma garantizarles a los contratistas y a la administración un flujo adecuado de dinero para que se realicen los trabajos contratados.
7. Gestionar la Calidad, no solo se refiere a establecer las especificaciones con que se deben entregar los productos del proyecto; si no que va más allá, donde se debe plantear cual será la política de calidad con la que se comprometerá el equipo de trabajo, así como la definición de objetivos de calidad, que servirán de base para el monitoreo y control junto con las métricas de calidad, las cuales serán verificadas por los responsables de cada uno de los entregables.

8. Para este PFG se definieron únicamente los recursos de personal necesario por el Senara para la fase de ejecución del proyecto, así como el equipo necesario para que los funcionarios desarrollen sus labores. No se contempló ni la mano de obra, ni materiales ni equipo y herramientas de construcción, debido a que el proyecto será licitado y será responsabilidad del contratista contar con recursos y materiales en cantidad suficiente para concluir el proyecto en tiempo, costo y calidad.
9. La elaboración del plan de comunicaciones del proyecto, se convierte en una herramienta indispensable para el DP y su equipo, ya que tendrán claro cómo se gestionarán las mismas de acuerdo a los interesados del proyecto, lo que facilitará su labor y evitará malos entendidos que pueden llegar a significar el fracaso del proyecto.
10. Para elaborar un buen plan de comunicaciones, se debe tener una buena identificación de los interesados, conocer bien su cultura, a que medios de comunicación tienen acceso y sobre todo que influencia y poder tienen sobre el proyecto, para determinar sus roles y de esta forma seleccionar los mejores canales y el tipo de información que se les suministrara, en este sentido el plan de comunicaciones desarrollado será una herramienta de gran ayuda al DP y su equipo una vez se lleve a cabo la ejecución del proyecto.
11. El presente plan de gestión de riesgos del proyecto, le permitirá al DP y su equipo, estar pendientes de los riesgos identificados, así como de las estrategias a utilizar si los riesgos se llegan a presentar durante la fase de ejecución del proyecto, siendo los principales riesgos identificados Calidad y Clima.

12. Las adquisiciones del proyecto se deben llevar a cabo de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Contratación Administrativa de Senara, el cual se apega a la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento, esto en cuanto a la licitación del proyecto; en cuanto al personal a contratar este debe estar en planilla como mínimo 6 meses antes del inicio para que pueda conocer y estudiar bien el proyecto y las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo.
13. Es de vital importancia para el proyecto conocer a los interesados, cuáles son sus intereses para con el proyecto, que poder e interés tienen sobre él, esto, para determinar que estrategias debe seguir el DP y su equipo, para gestionarlos y mantenerlos informados y lograr una satisfacción de ellos de acuerdo a sus necesidades para con el proyecto, para este proyecto los tres interesados con poder e influencia más alta son el Senara, el Gobierno de la República y la entidad financiera.

## 6. Recomendaciones

1. Se recomienda a Senara, que se apliquen las diferentes técnicas y herramientas de la Guía del PMBOK®, lo cual ayudará a sus proyectos a aumentar su probabilidad de éxito, así como a tener estrategias establecidas con anticipación para diferentes problemas que se puedan presentar en el ciclo de vida de los proyectos.
2. Debido al tamaño y costo del proyecto, además de ser un componente del Paacume, se recomienda al Senara, que adquiera un software para el análisis de riesgos como, como el @Risk, con la finalidad de contar con una herramienta que permita la simulación de Monte Carlo, la cual permite conocer todos los resultados posibles de las decisiones que se toman y evaluar el impacto del riesgo, por lo que se podrán tomar mejores decisiones ante la incertidumbre o riesgo.
3. Se recomienda a Senara utilizar este PFG, como guía, una vez que se cuente con el financiamiento aprobado para el proyecto y el DP que sea nombrado, lo pueda utilizar como base para desarrollar la planificación del Paacume.
4. Dado el tiempo que transcurrirá desde la elaboración de este PFG, hasta el inicio del proyecto, se recomienda al DP, que, junto con su equipo de trabajo, realicen una actualización minuciosa del cronograma y los costos del proyecto, debido a que para la elaboración del cronograma se utilizaron supuestos en cuanto a actividades que se deben completar en el verano; mientras que los costos pueden sufrir variaciones importantes, sobre todo si se presentan aumentos en el precio de los materiales.
5. Es importante que Senara, realice la contratación de las personas de la unidad ejecutora de acuerdo con los perfiles requeridos para la fase de ejecución, estas

personas deben tener experiencia comprobada en cada uno de sus campos de estudio.

6. El DP, debe realizar junto con su equipo una revisión y actualización de los interesados del proyecto, ya que con el tiempo que transcurrirá hasta la ejecución del proyecto, puede haber cambios no solo en los interesados, si no es sus requerimientos, así como en su poder e interés por lo que las estrategias para gestionarlos pueden ser diferentes.
7. Se recomienda al DP, que cualquier cambio en el alcance, tiempo, costo o calidad se lleve a cabo de acuerdo con el Proceso de Control de Cambios, puesto que debe apegarse estrictamente al marco jurídico.
8. Se recomienda que para el control y seguimiento de la ejecución se utilice la técnica del valor ganado, junto con el Ms Project, lo cual ayudará al DP y el equipo de proyecto a tomar decisiones a tiempo para mantener el proyecto en la línea base de costo y tiempo.
9. Se recomienda al Senara que el personal de la DIGEP empiece sus funciones al menos 6 meses antes del inicio del proyecto, para que conozcan y estudien el mismo, además de familiarizarse con el funcionamiento institucional.
10. Se recomienda al Senara capacitar al personal de la DIGEP, en cuanto a Contratación Administrativa, así como manejo y uso del ERP y SICOP, con el fin de que manejen el Manual de Contratación Administrativa y tengan conocimiento de cómo se deben tramitar facturas en el ERP y como se gestionan las contrataciones en SICOP.

11. Se recomienda a Senara, que todo proyecto que se llevé a cabo en la institución, se haga siguiendo las buenas prácticas de la Administración de Proyectos, utilizando como base la Guía de Administración de Proyectos del PMBOK® 6tEd.
12. Para un proyecto grande como la Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT, que además es un componente del Paacume, es indispensable que el control de calidad de las obras se lleve a cabo por medio de la verificación en sitio de manera diaria en el proyecto, es importante que siempre haya personal de Senara en la zona donde se estén llevando a cabo las obras.

### Lista de Referencias

- Arciniega, F. (sf). *Suposiciones y restricciones del proyecto*. Recuperado de <http://fernandoarciniega.com/suposiciones-y-restricciones-del-proyecto/>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley de Contratación Administrativa. Ley N. 7494 del 24 de abril de 1995. La Gaceta N. 110, Alcance N° 20 del 8 de junio de 1995. San José, 1995.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley de Creación del SENARA. Ley N. 6877 del 18 de julio de 1983. La Gaceta N. 143 del 18 de julio de 1983. San José, 1983.
- Baena, G. (2017). Metodología de la investigación (3a. ed.). Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com>.
- Ballestero, M. (2019). Plan de Infraestructura y Gestión Integrada de Agua para la Región Pacífico Norte 2020-2030. Recuperado de: <http://www.da.go.cr/wp-content/uploads/2019/02/Documento-base-del-Plan-de-Gesti%C3%B3n-e-Infraestructura-de-los-Recursos-H%C3%ADricos-Pac%C3%ADfico-Norte-2020-2030.pdf>.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom 2008.
- Bolado, R., Ibañez, J., Lantarón, A. (1999). *El Juicio de Expertos*. Recuperado de <https://www.csn.es/documents/10182/1012054/ODE-04-08+El+juicio+de+expertos>
- Brenes, C., Lizano, E., Vega, O. (2020). Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción: GIPIAC. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. Recuperado de: <http://cfia.or.cr/descargas/2020/comunicacion/GIPIAC.pdf>

Campos, M. (2019). *Métodos de investigación académica. Fundamentos de investigación bibliográfica*. Universidad de Costa Rica.

Comisión Nacional de Emergencias (CNE). 2015. Plan General de la Emergencia por Sequía Según Decreto N°38642 MP-MAG-2015.

Rose, K. (2008). *Gestión de calidad de proyectos*. Bogotá, Colombia: Panamericana Editorial.

Lledó, P. (6ta Ed). (2017). *Administración de proyectos: El ABC para un director de proyectos exitoso*. USA.

Lopera, J., Ramírez, C., Vanegas, J. y Zuluaga, M. (enero-junio 2010). *El método analítico como método natural*. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>.

Mondelo, E., Siles, R. (2018). *Herramientas y Técnicas para la Gestión de Proyectos de Desarrollo PM4R*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de:

[https://indesvirtual.iadb.org/file.php/1/PM4R/Guia%20de%20Aprendizaje%20PMA%20SPA.pdf?fbclid=IwAR0\\_17MRzWGU-xgLTa1HregQQYcDu4V8vVnAga7GbhPdR2dJ0QbezaNZ-ig](https://indesvirtual.iadb.org/file.php/1/PM4R/Guia%20de%20Aprendizaje%20PMA%20SPA.pdf?fbclid=IwAR0_17MRzWGU-xgLTa1HregQQYcDu4V8vVnAga7GbhPdR2dJ0QbezaNZ-ig)

Pablo Orellana Nirian (05 de junio, 2020). *Método analítico*. Recuperado de <https://www.economipedia.com>

Pérez, A. (15 de enero 2015). *¿Qué es la dirección de proyectos? Características generales*.

Recuperado de: <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-direccion-de-proyectos-caracteristicas-generales>

Project Management Institute, Inc. (Ed). (2017). *Guía para la Dirección de Proyectos*.

Pennsylvania, EEUU.: Editorial Project Management Institute, Inc

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). 2018. Estudio de factibilidad Proyecto Abastecimiento de agua en la cuenca media del río Tempisque y comunidades costeras.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). 2019. Manual de contratación y administración de contratos.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA). 2015. Plan Estratégico Institucional 2015-2021.

Universidad de Valencia. *Las fuentes de información*. Recuperado el 9 de abril de 2021 de [https://www.uv.es/cibisoc/tutoriales/trabajo\\_social/22\\_las\\_fuentes\\_de\\_informacin.html](https://www.uv.es/cibisoc/tutoriales/trabajo_social/22_las_fuentes_de_informacin.html).

Villón, M. (2da. ed.) (2008). *Hidráulica de canales*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

**Anexos**

### Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
Fecha	Nombre de Proyecto
11 de mayo del 2021	<b>Plan de gestión de la construcción del Canal Oeste, tramo II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque.</b>
Areas de conocimiento / procesos:	Area de aplicación (Sector / Actividad):
<p>Grupos de Procesos: Iniciación, planificación.</p> <p>Areas de Conocimiento: Integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados.</p>	Proyecto de inversión pública que pertenece al sector de Desarrollo Agropecuario y Rural.
Fecha de inicio del proyecto	Fecha estimada de finalización del proyecto
8 de mayo de 2021	15 de octubre de 2021
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos) (Consultar documento sobre cómo redactar objetivos).</b>	
<p>Objetivo general</p> <p>Elaborar el plan de gestión que permita establecer los procesos de iniciación y planificación, para la construcción del Canal Oeste, tramos II y III, en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT).</p>	

### Objetivos específicos

1. Elaborar el plan de gestión de la integración que permita la unificación y coordinación de los diversos procesos y actividades para llevar a cabo el proyecto.
2. Elaborar el plan de gestión del alcance del proyecto que utilice los procesos requeridos para una adecuada definición de los entregables.
3. Realizar el plan de gestión del cronograma que incluya los procesos requeridos para lograr la finalización del proyecto en tiempo.
4. Desarrollar el plan de gestión de costos que permita por medio de los procesos requeridos completar el proyecto dentro del presupuesto.
5. Elaborar el plan de gestión de la calidad que incluya los requisitos de calidad para satisfacer las exigencias del proyecto.
6. Desarrollar el plan de gestión de los recursos que permita gestionar los mismos para la conclusión exitosa del proyecto.
7. Llevar a cabo el plan de gestión de las comunicaciones por medio de los procesos que permitan una información del proyecto oportuna y adecuada.
8. Elaborar el plan de gestión de los riesgos que incluyan todos los procesos necesarios para optimizar las probabilidades de éxito del proyecto.
9. Realizar el plan de gestión de las adquisiciones que incluya procesos de compra de bienes o servicios que se realizarían fuera del equipo de trabajo.
10. Desarrollar el plan de gestión de los interesados que incluya los procesos requeridos para desarrollar estrategias que permitan una gestión adecuada de cada uno de ellos durante el proyecto.

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

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (Senara), se caracteriza por desarrollar desde pequeños hasta grandes proyectos de infraestructura.

En este sentido el Senara mediante su ley de creación N°6877 de julio de 1983, tiene como funciones principales desarrollar proyectos de riego, drenaje, control de inundaciones y la gestión del recurso hídrico.

Es por esto que dentro de la institución se han adoptado medidas para que los proyectos se lleven a cabo de acuerdo a las mejores prácticas de la administración de proyectos, por lo que este proyecto brindaría a Senara aumentar la probabilidad de éxito de la construcción del Canal Oeste tramo II y III.

**Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

El producto final es un documento con el plan de gestión de la construcción del Canal Oeste, tramos II y III en el Distrito de Riego Arenal Tempisque. Dentro de este documento se encontrarán el plan de gestión de integración, plan de gestión del alcance, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de los recursos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgos, plan de gestión de las adquisiciones y plan de gestión de los interesados.

<b>Supuestos</b>
<p>La institución Senara está en la disposición de brindar toda la información necesaria para realizar el PFG.</p> <p>El estudiante cuenta con el tiempo y recursos suficientes para desarrollar el PFG.</p> <p>El plazo dado por la universidad para el desarrollo de la PFG es el adecuado.</p> <p>El tutor realizará el acompañamiento de manera adecuada permitiendo desarrollar el PFG con la calidad adecuado y el plazo establecido.</p> <p>Los lectores, serán personas calificadas para la revisión del PFG y se comprometerán a entregar sus observaciones en el plazo establecido.</p>
<b>Restricciones</b>
<p>El seminario de graduación tiene un plazo de entrega de 5 semanas.</p> <p>El desarrollo del PFG con el tutor tiene un plazo establecido de 3 meses.</p> <p>Los lectores asignados cuentan con 10 días para leer y hacer comentarios sobre el PFG.</p> <p>El documento del PFG, debe ser elaborado sobre la guía facilitada por la universidad.</p>
<b>Identificación riesgos</b>
<p>Si la información con la que se cuenta no es la adecuada para la elaboración del plan de gestión del proyecto se puede ver afectada la calidad y el plazo del PFG.</p> <p>Si se presentaran solicitudes de cambios al documento por parte del Senara, se impactaría el alcance y el cronograma.</p> <p>Si se sufriera una enfermedad por el estudiante, profesor, tutor o lector, se podría tener</p>

un impacto en el cronograma del proyecto.

Si durante la elaboración del PFG se determina que el proyecto es muy grande, se podría tener un impacto en el alcance.

### Presupuesto

Para la elaboración de este proyecto (PFG), no se requiere presupuesto.

### Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Elaboración del Charter y EDT del PFG.	8 de marzo 2021	14 de marzo 2021
Elaboración de la introducción y cronograma del PFG.	15 de marzo 2021	21 de marzo 2021
Redacción del Marco Teórico.	22 de marzo 2021	28 de marzo 2021
Redacción del Marco Metodológico	5 de abril 2021	11 de abril 2021
Integración del Documento y Charter firmado.	12 de abril 2021	18 de abril 2021
Aprobación Seminario de Graduación.	19 de abril 2021	19 de abril 2021
Desarrollo del PFG-	1 de junio 2021	30 de agosto 2021

Tutoría		
Revisión del PFG- Lectores	31 de agosto	9 de setiembre 2021
<b>Información histórica relevante</b>		
<p>La Institución que fungirá como unidad ejecutora y que tendrá a cargo el proyecto es el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), institución autónoma creada mediante Ley N°6877 de julio de 1983 donde se le confían los siguientes objetivos en el artículo 2:</p> <p>“Fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones</p> <p>Contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra</p> <p>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.”</p> <p>El Senara ha sido unidad Ejecutora de proyectos de infraestructura e investigación de</p>		

gran envergadura en el país, como los casos de la construcción de la primera, segunda y tercera etapa del DRAT por un monto total de más de 60 millones de dólares provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de inversión público privada, del Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (Progirh) por 35 millones de dólares provenientes del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el Proyecto Limón Ciudad Puerto (Proyecto sistema de control de inundaciones en el área de Limoncito) por un monto cercano a los 22 millones de dólares provenientes del presupuesto nacional y del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y BCIE y una serie de proyectos más en temas de drenaje, protección contra inundaciones e investigación hidrogeológica con recursos de diversas fuentes.

#### **Identificación de grupos de interés (involucrados)**

Involucrados Directos:

Profesor del seminario de graduación, tutores y lectores.

Senara: Gerencia General, Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos, Distrito de Riego Arenal Tempisque.

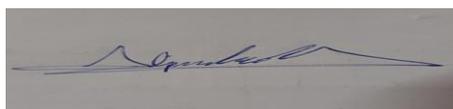
Involucrados Indirectos:

Otros estudiantes.

**Director de proyecto:**

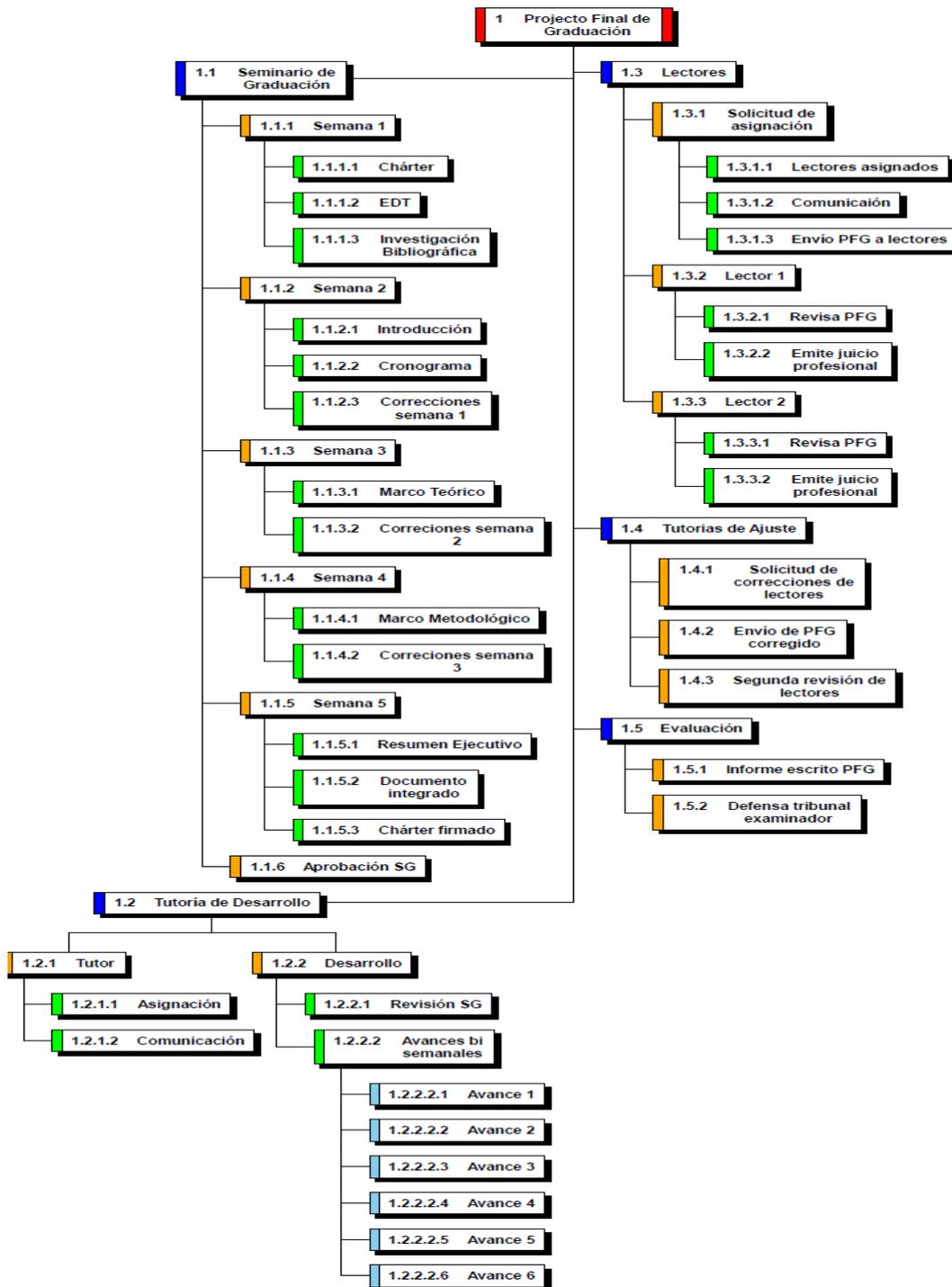
**Alejandro Villalobos González**

**Firma:**

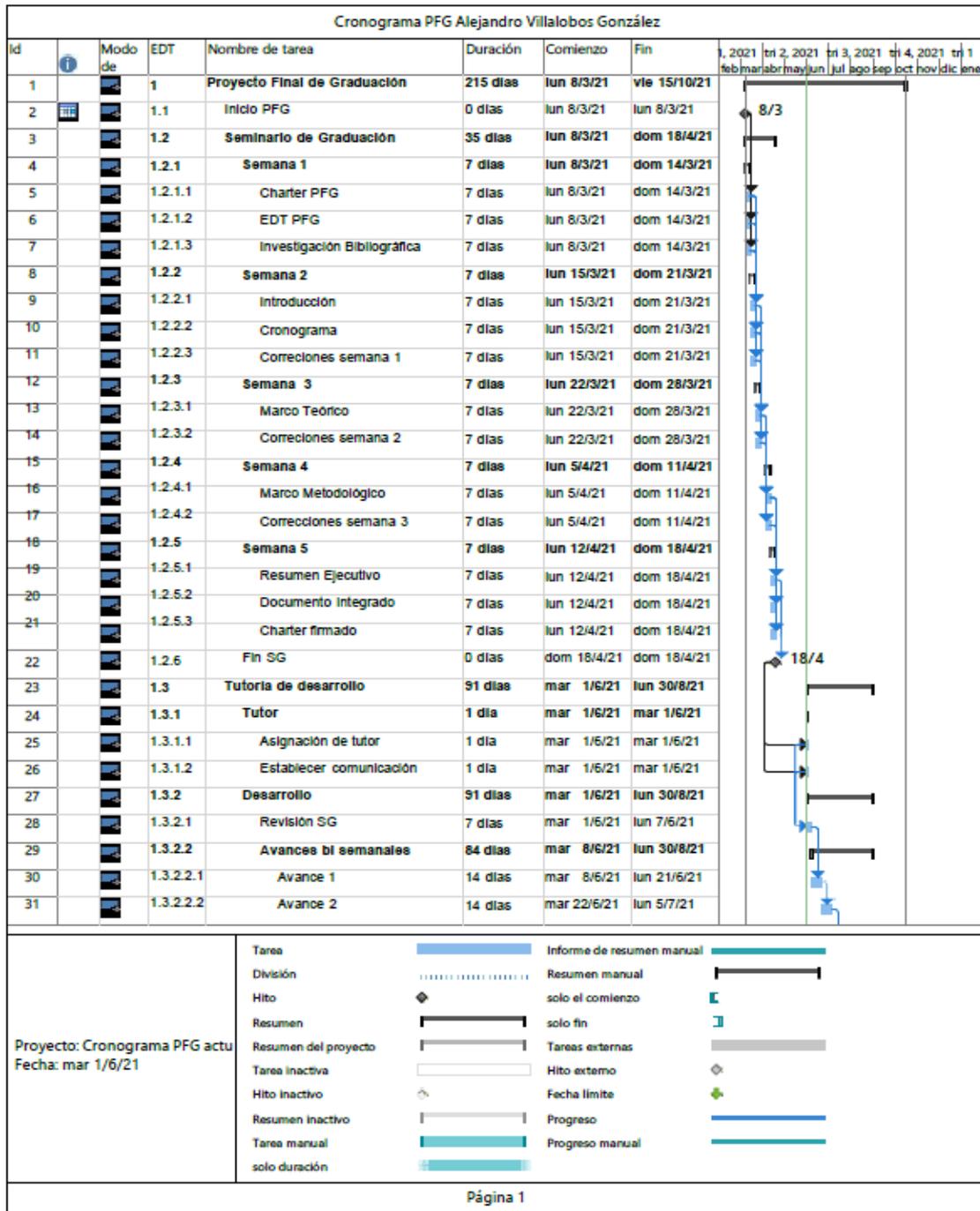


<p><b>Autorización de:</b></p> <p><b>James Pérez Céspedes</b></p>	<p><b>Firma:</b></p> 
---	---

## Anexo 2: EDT del PFG



Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG



Cronograma PFG Alejandro Villalobos González											
Id	Modo de	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2021 febr	tri 2, 2021 abr/may/jun	tri 3, 2021 jul ago/sep	tri 4, 2021 oct/nov/dic	tri 1 ene
32		1.3.2.2.3	Avance 3	14 días	mar 6/7/21	lun 19/7/21					
33		1.3.2.2.4	Avance 4	14 días	mar 20/7/21	lun 2/8/21					
34		1.3.2.2.5	Avance 5	14 días	mar 3/8/21	lun 16/8/21					
35		1.3.2.2.6	Avance 6	14 días	mar 17/8/21	lun 30/8/21					
36		1.3.2.3	Fin tutoría de desarrollo	0 días	lun 30/8/21	lun 30/8/21					
37		1.4	Lectores	10 días	mar 31/8/21	jue 9/9/21					
38		1.4.1	Solicitud de asignación	1 día	mar 31/8/21	mar 31/8/21					
39		1.4.1.1	Lectores asignados	1 día	mar 31/8/21	mar 31/8/21					
40		1.4.1.2	Comunicación	1 día	mar 31/8/21	mar 31/8/21					
41		1.4.1.3	Envío PFG a lectores	1 día	mar 31/8/21	mar 31/8/21					
42		1.4.2	Lector 1	10 días	mar 31/8/21	jue 9/9/21					
43		1.4.2.1	Revisa PFG	10 días	mar 31/8/21	jue 9/9/21					
44		1.4.2.2	Emite Juicio profesional	1 día	jue 9/9/21	jue 9/9/21					
45		1.4.3	Lector 2	10 días	mar 31/8/21	jue 9/9/21					
46		1.4.3.1	Revisa PFG	10 días	mar 31/8/21	jue 9/9/21					
47		1.4.3.2	Emite Juicio profesional	1 día	jue 9/9/21	jue 9/9/21					
48		1.4.4	Fin lectores	0 días	jue 9/9/21	jue 9/9/21					
49		1.5	Tutorías de ajuste	21 días	vie 10/9/21	jue 30/9/21					
50		1.5.1	Solicitud de correcciones de lectore	1 día	vie 10/9/21	vie 10/9/21					
51		1.5.2	Envío de PFG corregido	10 días	sáb 11/9/21	lun 20/9/21					
52		1.5.3	Segunda revisión de lectores	10 días	mar 21/9/21	jue 30/9/21					
53		1.5.4	Fin Tutoría de ajuste	0 días	jue 30/9/21	jue 30/9/21					
54		1.6	Evaluación	15 días	vie 1/10/21	vie 15/10/21					
55		1.6.1	Informe escrito PFG	15 días	vie 1/10/21	vie 15/10/21					
56		1.6.2	Defensa tribunal examinador	1 día	vie 15/10/21	vie 15/10/21					
57		2	Fin PFG	0 días	vie 15/10/21	vie 15/10/21					

Proyecto: Cronograma PFG actu Fecha: mar 1/6/21	Tarea		Informe de resumen manual	
	División		Resumen manual	
	Hito		solo el comienzo	
	Resumen		solo fin	
	Resumen del proyecto		Tareas externas	
	Tarea inactiva		Hito externo	
	Hito inactivo		Fecha límite	
	Resumen inactivo		Progreso	
	Tarea manual		Progreso manual	
	solo duración			

**Anexo 4: Acta de constitución del proyecto "Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT**

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
12 de junio del 2021	Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT.
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p>Grupos de Procesos: Iniciación, planificación.</p> <p>Áreas de Conocimiento: Integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados.</p>	Proyecto de inversión pública que pertenece al sector de Desarrollo Agropecuario y Rural.
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha estimada de finalización del proyecto</b>
3 de enero de 2021	9 de octubre de 2022

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

## Objetivo general

Construir el canal oeste en sus tramos II y III, para transportar al menos 25 m<sup>3</sup>/s, de agua desde la Presa en el Embalse Río Piedras hasta la margen derecha del río. Tempisque.

## Objetivos específicos

1. Construir el canal oeste tramo II, del estacionamiento 0+000 al 19+910, con unas dimensiones que permitan transportar 50 m<sup>3</sup>/s de agua en la parte inicial y 38 m<sup>3</sup>/s en su tramo final de tal forma que le permita mantener la entrega actual de agua a los usuarios de la margen izquierda del río Tempisque.

2. Construir el canal oeste tramo III, del estacionamiento 19+910 al 50+100, con unas dimensiones que le permitan transportar 35 m<sup>3</sup>/s de agua en la parte inicial y 20 m<sup>3</sup>/s en el tramo final, para llevar el agua a la margen derecha del río Tempisque.

3. Construir todas las obras mayores en el canal oeste tramo II y III, de tal forma que permitan el correcto funcionamiento del proyecto una vez concluidas las obras.

4. Construir todas las obras menores en el canal oeste tramo II y III, de tal forma que se permita el funcionamiento óptimo del proyecto.

5. Llevar a cabo la supervisión de la fase de construcción del proyecto de tal forma que se tenga un control y monitoreo adecuado de los entregables del proyecto en cuanto a costo, tiempo, alcance y calidad.

6. Llevar a cabo la recepción de las obras, una vez realizadas las pruebas para cumplir con el Manual de Contratación Administrativa de Senara.

7. Cerrar el proyecto una vez realizadas las pruebas y la aceptación de las obras, con el fin de liberar recursos y cumplir con el manual de contratación administrativa de Senara.

<b>Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)</b>
<p>El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (Senara), se encuentra gestionando el proyecto Paacume, este proyecto tienen 4 componentes a saber: 1) el Embalse río Piedras (el cual incluye la automatización del sistema, la casa de máquinas, la presa y el Embalse propiamente dicho), 2) la construcción del Canal Oeste tramos II y III, 3) la construcción de la red de distribución en la margen derecha del río Tempisque y 4) la propuesta de implementación de un plan de desarrollo para el área directa e indirectamente afectada por el proyecto.</p> <p>En este contexto la construcción del canal oeste tramo II y III se vuelve indispensable para alcanzar los beneficios esperados de Paacume como son, beneficiar con riego tres cantones de la provincia de Guanacaste (Carrillo, Santa Cruz y Nicoya) con un caudal promedio de 16,5 m<sup>3</sup>/s de agua para riego agrícola. Adicionalmente, se destinará 2 m<sup>3</sup>/s de agua para consumo humano cuyo tratamiento y distribución estará a cargo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Esto ayudará a resolver el déficit con un horizonte de 50 años de aproximadamente 500.000 personas. Finalmente, con 1,5 m<sup>3</sup>/s se espera dar riego a un área estimada en 1.213 hectáreas en el sector turístico.</p>
<b>Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canal Oeste Tramo II: El Canal Oeste Tramo II inicia en el Embalse río Piedras y va hasta el río Cabuyo con una longitud total de 19,90 kilómetros. Será un canal revestido con concreto reforzado. El talad a lo largo de todo el canal tendrá una pendiente de 1.5, del estacionamiento 0+000 al 2+585, tendrá una base de 6 metros y una altura de 3.8 metros</li> </ul>

lo que le permitirá transportar 50 m<sup>3</sup>/s. Del estacionamiento 2+585 al 8+800, el canal tendrá una base de 5.5 metros y una altura de 3.75 metros, lo que le permitirá conducir 40 m<sup>3</sup>/s. Del estacionamiento 8+800 al 19+910, tendrá una base de 5 metros y una altura de 3.75 metros para transportar 38 m<sup>3</sup>/s.

Se hace necesaria la construcción de 2 sifones en los estacionamientos 11+080 y 19+870 correspondientes a los ríos Barbudal y Cabuyo, las transiciones de entrada y salida de los sifones serán en concreto reforzado, el sifón se hará con 2 tubos GRP con un DN 3000.

Además, es necesario construir 4 represas en concreto reforzado y con compuerta radial para controlar los niveles en el canal, estas represas estarán ubicadas en los estacionamientos 2+585, 8+800, 11+075 y 19+980.

Se construirán tomas de canal principal a secundario, las cuales serán en concreto reforzado con su respectiva compuerta, las primeras 4 tomas serán de canal a canal, mientras que las siguientes tendrán una transición de canal a tubería. La ubicación de las tomas será en los estacionamientos: 1+423, 2+035, 2+020, 5+702, 5+670, 6+640, 7+280, 7+280, 8+760, 12+220, 13+400, 13+400, 13+890, 15+090, 15+920, 16+700, 17+410, 19+360.

También es necesaria la instalación de sistemas de evacuación de aguas pluviales para evitar daños en los canales que van a pie de monte, por lo que se instalarán, 43 pasos de alcantarillas de concreto en diámetros variables de 1.37 a 2.13 metros. De igual forma se debe construir 21 vados en concreto de longitud variable, en diferentes puntos del canal.

Los canales tienen vertedores de excedencia que forman parte del mismo canal, para el canal oeste se construirán 2, uno en el río Barbudal y otro en el río Cabuyo.

Se debe contemplar la construcción de puentes en concreto reforzado e 18 metros de

largo, con bastiones, el ancho será de 6 metros y estarán en los estacionamientos 2+590, 4+340, 5+870, 6+920, 12+180, 15+030 y 15+900.

Para la operación y mantenimiento de todas las obras el canal contará con un camino de servicio, el ancho de calzada será de 4,50 metros, revestido con una sub base expuesta de un espesor de 0,20 metros, esto previendo el tránsito de maquinaria pesada.

Es necesario instalar tomas de parcela en total 17, estas tomas tendrán una transición en concreto reforzado de canal a tubería, la entrega será por medio de una compuerta de tornilla sin fin con lámina de hierro, el tamaño de las estructuras dependerá del caudal de agua a entregar.

Es necesario evitar la fragmentación y pérdida de conectividad entre las áreas aledañas al canal, por lo que se deben colocar pasos de fauna tanto terrestres como aéreos. Los terrestres consisten en puentes construidos en perling a los que se les colocara material en el piso de tal forma que simulen el terreno natural, se colocarán en los estacionamientos 4+340, 6+920 y 15+600, por otro lado, los pasos aéreos serán de tipo escalera de mecate, las cuales son elaboradas con mecate sintético verde de 25 mm grosor. Las estructuras de soporte de cada puente deberán ser postes y las escaleras deben de estar ancladas a los árboles, se colocarán en los estacionamientos 4+800, 6+950 y 15+800.

Adicionalmente es necesario medir el caudal de agua en diferentes puntos por lo que se deben instalar estaciones hidrométricas automáticas de tal forma que permitan conocer el caudal de agua en tiempo real, esto en el caso de canales. Para las tuberías se utilizarán válvulas de medición magnética, el diámetro nominal de la válvula será una medida menos que el diámetro nominal de la tubería. Se instalará en el canal en los estacionamientos 0+000, 1+500 y 2+100. Por su parte las válvulas se instalarán en 15 de las tomas de

parcela en los estacionamientos, 5+670, 6+640, 7+280, 7+280, 8+760, 12+220, 13+400, 13+400, 13+890, 15+090, 15+920, 16+700, 17+410, 19+360, 19+690.

- Canal Oeste Tramo III: Estará ubicado desde el río Cabuyo a la ruta 21 cerca de la comunidad de Palmira, con una longitud de 31,7 kilómetros. Su sección transversal varía en forma telescópica para transportar desde 35 m<sup>3</sup>/s en su inicio hasta 20 m<sup>3</sup>/s en su tramo final. Será canal revestido en concreto reforzado, con un talud Z de 1.5; del estacionamiento 19+9100 al 23+825, tendrá una base y una altura de 5 y 3.65 metros respectivamente para transportar 35 m<sup>3</sup>/s, del estacionamiento 23+825 al 31+525 tendrá una base y altura de 4.5 y 3.5 metros para conducir 32 m<sup>3</sup>/s, del estacionamiento 31+525 al 43+425 la base y la altura será de 4.5 y 3.25 metros para transportar 28 m<sup>3</sup>/s, para la última sección del estacionamiento 43+425 al 50+100 mantiene la base y altura de 4.5 y 3.25 metros pero conduce 25 m<sup>3</sup>/s.

Se hace necesaria la construcción de 6 sifones en los estacionamientos, 24+790, 25+700, 35+915, 41+860, 45+839 y 49+780, correspondientes a los ríos Pijije, Salto, Zopilote, Moral, Liberia y Tempisque, las transiciones de entrada y salida de los sifones serán en concreto reforzado, el sifón se hará con 2 tubos GRP con un DN 3000.

Además, es necesario construir 4 represas en concreto reforzado y con compuerta radial para controlar los niveles en el canal, estas represas estarán ubicadas en los estacionamientos 25+350, 31+675, 43+725 y 44+625.

Los canales tienen vertedores de excedencia que forman parte del mismo canal, para el canal oeste se construirán 3, uno en el río Zopilota, otro en el río Liberia y el último en el río Tempisque.

Se debe contemplar la construcción de puentes en concreto reforzado de 18 metros de largo, con bastiones, el ancho será de 6 metros para una vía y 12 metros para dos vías y estarán en los estacionamientos 20+450, 23+330, 25+480, 27+890, 29+800, 35+600, 38+825, 41+430, 43+300, 46+950, 48+020, 48+540 y 49+380.

Para la operación y mantenimiento de todas las obras el canal contará con un camino de servicio, el ancho de calzada será de 4,50 metros, revestido con una sub base expuesta de un espesor de 0,20 metros, esto previendo el tránsito de maquinaria pesada.

Es necesario instalar tomas de parcela, en total 5, estas tomas tendrán una transición en concreto reforzado de canal a canal, la entrega será por medio de una compuerta radial.

Es necesario evitar la fragmentación y pérdida de conectividad entre las áreas aledañas al canal, por lo que se deben colocar pasos de fauna tanto terrestres como aéreos. Los terrestres consisten en puentes contruidos en perling a los que se les colocara material en el piso de tal forma que simulen el terreno natural, se colocarán en los estacionamientos 21+200, 25+480 y 31+960, por otro lado, los pasos aéreos serán de tipo escalera de mecate, las cuales son elaboradas con mecate sintético verde de 25 mm grosor. Las estructuras de soporte de cada puente deberán ser postes y las escaleras deben de estar ancladas a los árboles, se colocarán en los estacionamientos 21+100, 25+460 y 31+960.

Adicionalmente es necesario medir el caudal de agua en diferentes puntos por lo que se deben instalar estaciones hidrométricas automáticas de tal forma que permitan conocer el caudal de agua en tiempo real, se instalaran en las tomas de, Toma Pelón, Toma Catsa, Toma El Viejo, Zopilota, Liberia, Tempisque (Palmira), Finca Cerritos.

- Supervisión: La supervisión consiste en la verificación del alcance, costo, tiempo y calidad

de la obra en el sitio, se debe llevar la bitácora del CFIA y la propia de la institución. Los supervisores de obra deben realizar un informe de seguimiento mensual, que será entregado en los primeros 10 días al director del proyecto. Por su parte el gestor ambiental realizara las inspecciones correspondientes para generar los informes a la SETENA y al director del proyecto.

- **Recepción de obras:** Consiste en llevar a cabo las pruebas de funcionamiento del proyecto, además de revisión y comprobación de dimensiones de los canales, así como de las obras complementarias del proyecto, como la verificación del ancho de los puentes, funcionamiento de las presas, de las tomas de canal principal a canal secundario, revisión de las alcantarillas, vados y zanjas para evacuar las aguas llovidas, revisión de las tomas de parcela, que entreguen el agua de acuerdo a los diseños entre otros. Esto permitirá llevar a cabo el Acta de Recepción Preliminar o Final de la contratación de acuerdo a lo establecido en el Manual de Contratación Administrativa de Senara.
- **Cierre de proyecto:** Se lleva a cabo una vez se tiene el Acta de Recepción Final del Proyecto y consiste en la elaboración del Informe Final de la Construcción, que consta de un capítulo 1 de aspectos generales, un capítulo 2 de obras del proyecto; un capítulo 3 del proceso constructivo y un capítulo 4 de operación y mantenimiento del sistema. Además, se deben firmar los finiquitos de los contratos elaborados con los diferentes contratistas.

### **Supuestos**

El proyecto ya cuenta con topografía.

El proyecto ya cuenta con estudio de geología.

El proyecto ya cuenta con diseño final.

El proyecto ya cuenta con fuente de financiamiento.

Ya se llevó a cabo el proceso de licitación.

Ya se adquirieron los terrenos necesarios para la construcción de las obras.

El Senara ya contrato al personal necesario para la etapa de ejecución del proyecto.

### **Restricciones**

Durante la construcción del canal oeste tramo II, se debe seguir brindando el servicio a los usuarios aguas abajo del Embalse Río Piedras.

Se debe realizar una adecuada supervisión para verificar que el material existente producto de las excavaciones, corresponda con las características y propiedades requeridas.

Evitar cimentación directa sobre los estratos con potencial licuefacción, de ser necesario se debe efectuar una sustitución de material adecuada a la magnitud de la cimentación.

Se debe seguir el siguiente método constructivo:

Canales:

1. Limpieza del área de trabajo, removiendo la capa vegetal y los obstáculos naturales que dificulten el proceso constructivo.
2. Descapote y conformación de terrazas, verificando el alineamiento vertical y horizontal según lo establecido en los planos.
3. Posterior al descapote se construirá el canal auxiliar para proporcionar el suministro de agua a los actuales usuarios durante el proceso constructivo en el canal Oeste tramo II, evitando filtración para controlar la humedad hacia el canal nuevo a

construir.

4. Ya disponiendo de un canal auxiliar se procederá con el trazo del canal nuevo verificando las características geométricas, trazando el eje del canal, la base inferior y superior.
5. La excavación se empezará por la parte central manteniendo durante la excavación el ancho de la base del canal hasta la profundidad especificada en planos, luego se excavan los taludes desde la base inferior.
6. Se procede a ubicar las estructuras como puentes, sifones, vertedores de excedencias, derivaciones y alcantarillas para comenzar con el proceso constructivos de cada de ellas en conjunto con la construcción del Canal Oeste Tramo II.
7. Se deberá emplantar cada 10 metros en tramos rectos y cada 5 metros en tramos curvos, teniendo en cuenta la pendiente del terreno, las maestras se colocarán en cada plantilla, estas deben de ser alineadas, escuadradas con respecto al eje del canal y aplomadas. Posteriormente se colocarán maestras intermedias cada 2,5 metros chequeado niveles. Las maestras y el emplatado se deberá remover después de 24 horas a partir de la colocación del revestimiento.
8. El revestimiento consiste en colocar una capa de concreto  $F_c: 140 \text{ kg/cm}^2$ , al piso y paredes laterales del canal, formando un espesor uniforme y pulido.
9. Se deberá curar el concreto controlando la perdida de humedad. Se dejarán juntas de concreto en los lugares donde se removieron las maestras.

Alcantarillas:

1. Una vez localizado el sitio, se realiza el replanteo y se demarca la ubicación según planos.
2. Se realiza el descapote y limpieza, se excava la capa de tierra vegetal y el retiro de material inadecuado hasta el espesor indicado por los diseños.
3. Se realiza la excavación necesaria hasta alcanzar los niveles indicados en los planos constructivos.
4. Luego se procede a la construcción de una cama en concreto simple con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se cimentarán las estructuras. La extensión y el espesor del sello de concreto se indican en los planos constructivos.
5. Instalación de tubería circular de concreto reforzado, debe respetar los alineamientos, cotas y pendientes indicados en los planos. La tubería se colocará mientras el concreto esté fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura, dirigidos hacia aguas arriba.
6. Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena, medidas por peso en estado seco. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.
7. Luego se realiza el atraque para la tubería en concreto simple con mezcla de cemento – cascajo, en proporción de 1:5. El atraque se debe realizar hasta nivel de corona de tubo.
8. Una vez el atraque haya curado suficientemente se efectuará el relleno de la zanja de acuerdo con los diseños y con las recomendaciones de la interventoría.

9. Los cabezales y/o cajas de entrada y salida de agua, se construirán según diseño y se pagarán con los ítems de concreto, acero de refuerzo y excavaciones estructurales.

Puentes:

1. Para construir los puentes, se marcan en el sitio y los niveles de excavación requerido para colar las placas de fundación, y luego se inicia la construcción de las columnas y la viga pedestal. Se construyen las vigas sobre la obra falsa, la losa se construye apoyando las formaletas en las propias vigas, finalmente se detallan las barandas.

Sifones Invertidos:

1. Se realiza el replanteo, se demarca la ubicación donde se construirá por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
2. Se ejecutan las obras de desvíos de aguas del cauce procurando hacer el trabajo en época seca.
3. Se realiza el descapote y limpieza, eliminando la capa de tierra vegetal y se retira el material inadecuado hasta el espesor indicado en los diseños.
4. Ejecución de los trabajos de excavación necesarios alcanzando los niveles de profundidad máximos indicados en los planos constructivos.
5. Se colocan los ductos según el alineamiento de diseño y se verifican los puntos donde se deben de colar los soportes.
6. Relleno de tuberías hasta el nivel de planta terminado.
7. Se construyen las estructuras de transición hasta el nivel establecido en planos y se instalan las rejillas de entrada y salida y afinando detalles.

#### Represas:

1. Se realiza la localización y replanteo identificando el sitio y se demarca la ubicación donde se construirá por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la comisión de topografía.
2. Comienzan los trabajos de corte y rellenos estructurales donde se va a ubicar.
3. Se trabaja en el armado de los dientes que evitan un socavado por debajo de la presa.
4. Se realiza el armado de la losa superior para posteriormente seguir con el colado de los dientes y losa.
5. Posteriormente se trabaja en armado, colado de los muros laterales, como en la estructura de los vertedores de excedencia.
6. Se instalan las compuertas radiales y sistema de visaje mecánico compuertas y barandas.

#### Tomas de parcela:

1. Se realiza la localización y replanteo identificando el sitio y se demarca la ubicación por medio de estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
2. Se realiza el descapote y limpieza, donde se elimina la capa de tierra vegetal y retiro de material inadecuado hasta la profundidad indicado en los planos constructivos.
3. Ejecución de los trabajos de excavación necesarios alcanzando el nivel indicado en los planos constructivos.
4. Luego se procede a la construcción de una cama en concreto pobre con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se va a cimentar la estructura y

obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción. La extensión y el espesor de los rellenos o sellos de concreto pobre serán indicados en los planos.

5. Armado y encofrado de la estructura según se establece en los planos.
6. Instalación de tubería circular de acuerdo con los alineamientos, cotas y pendientes indicados en los planos. La tubería se colocará después de compactada la cama de material granular a sustituir.
7. Se procede al colado de la obra de toma siguiendo las recomendaciones propuestas en especificaciones técnicas para el colado del concreto en sitio.
8. Instalación de las compuertas radiales y el mecanismo de medición propuesto.

Red de caminos:

1. Se hace el replanteo de los caminos utilizando estacas o piquetes, las cuales son instaladas por la cuadrilla de topografía.
2. Transporte y colocación de material selecto, se colocan en capas uniformes de máximo 0,20 metros a lo largo del camino hasta obtener los espesores y anchos establecidos en planos y en las especificaciones técnicas.
3. El material selecto se compacta en condiciones de humedad óptima empleando un rodillo liso vibratorio hasta lograr un 95% de la densidad máxima dada por el ensayo Proctor Modificado o hasta una densidad relativa mínima de 80 %. Generalmente es necesario aplicar riego para lograr la humedad óptima del material. El rodillado se hace partiendo por los bordes y siguiendo hacia el centro de la calzada, traslapando las franjas un mínimo de 30 centímetros.
4. Se prepara la subrasante. Antes de colocar el material, se perfila la subrasante con motoniveladora dejando un perfil transversal bombeado y luego se compacta con

rodillo pata de cabra o liso de peso estático no inferior a 5,5 toneladas. La compactación se efectúa a humedad óptima, procediendo a regar si fuere necesario, hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima determinada por ensayo Proctor Modificado.

### **Identificación riesgos**

En el área del proyecto se encuentran hallazgos arqueológicos, por lo que, si se encontraran restos de vasijas o huesos, se tendría que demorar el proyecto.

Dado que podría ser necesario acceso a la zona del proyecto por fincas privadas podrían presentarse inconvenientes para el paso de maquinaria o personal, lo que podría aumentar el plazo de la contratación.

En la época de invierno, se podrían presentar eventos meteorológicos que retrasen el avance del proyecto por excesos de lluvias.

Dado que las obras se realizarán por medio de una licitación, si los proveedores tuvieran dificultades con la cantidad de personal o con la entrega a tiempo de materiales de construcción el avance físico de obra se puede ver disminuido.

Para la fase de ejecución el personal de Senara que supervisara las obras pertenecen a la Coordinación de Paacume, por lo que son empleados con contratos de tiempo definido, lo que supone el riesgo de cambios de personal durante la fase de ejecución, lo que podría llevar a una mala supervisión de las obras en alcance, costo, tiempo y calidad, al no conocer bien el proyecto.

Debido a que el proyecto se construirá por medio de un financiamiento con un ente

internacional, el proyecto no podrá superar el presupuesto pactado, por lo tanto, no controlar adecuadamente el presupuesto de acuerdo a los avances de obra, podría significar que no se cumpla con el alcance del proyecto.

Existen diversos grupos ambientalistas en la región que si no se gestión de la mejor manera, podrían llegar a presentar recursos de amparo por la ejecución del proyecto, lo que supondría retrasos en tiempo y posibles aumentos en costos.

### Presupuesto

Para construir el proyecto se requiere un presupuesto de \$121,329.962,66 (Ciento veinte un millones treientos veintinueve mil novecientos sesenta y dos dólares con 66 centavos.

### Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Inicio	01/11/2021	01/11/2021
Administración del Proyecto	01/11/2021	27/02/2024
Construcción Canal Oeste Tramo II y III	01/11/2021	10/10/2023
Canal Oeste Tramo II	01/11/2021	02/05/2023
Canal Oeste Tramo III	01/11/2021	10/10/2023
Supervisión de Obras	01/11/2021	30/12/2023
Recepción de Obras	11/10/23	29/12/2023
Cierre de Proyecto	30/12/2023	27/02/2024
Fin del proyecto	27/02/2024	27/02/2024

<p>Construcción del Canal Oeste Tramo II y III en el DRAT</p>		
<b>Información histórica relevante</b>		
<p>La Institución que fungirá como unidad ejecutora y que tendrá a cargo el proyecto es el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), institución autónoma creada mediante Ley N°6877 de julio de 1983 donde se le confían los siguientes objetivos en el artículo 2:</p> <p style="padding-left: 40px;">"Fomentar el desarrollo agropecuario en el país, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones</p> <p style="padding-left: 40px;">Contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra</p> <p style="padding-left: 40px;">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. "</p> <p>El Senara ha sido unidad Ejecutora de proyectos de infraestructura e investigación de gran envergadura en el país, como los casos de la construcción de la primera, segunda y tercera etapa del DRAT por un monto total de más de 60 millones de dólares provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de inversión público privada, del Programa de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (Progirh) por 35 millones de dólares provenientes del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el Proyecto Limón Ciudad Puerto (Proyecto sistema de control de inundaciones en el área de Limoncito) por un monto cercano</p>		

a los 22 millones de dólares provenientes del presupuesto nacional y del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y BCIE y una serie de proyectos más en temas de drenaje, protección contra inundaciones e investigación hidrogeológica con recursos de diversas fuentes.

### **Identificación de grupos de interés (involucrados)**

#### Involucrados Directos:

Senara: Institución encargada de desarrollar el proyecto.

Director del Proyecto: encargado de toda la gestión del proyecto.

Equipo del proyecto: encargado de ejecutar los planes de gestión, así como de la supervisión del proyecto.

Gobierno de la Republica: Encargado de consolidar el empréstito para el financiamiento del proyecto.

Ente financiero: Presta el dinero y solicita información de avances para realizar los giros de dinero.

Usuarios del proyecto: Requieren agua para sembrar sus tierras.

#### Involucrados Indirectos:

Instituciones del Sector Agropecuario: Si aumenta el área de riego, aumenta la producción y podría desarrollar programas o proyectos para abastecer el Mercado Regional Chorotega.

Municipalidades: Habrá más fuente de empleo en los cantones beneficiados del proyecto, por lo que esperar un crecimiento económico.

Comunidad del área de influencia: con el proyecto tendrán fuentes de empleo no solo

durante la construcción del proyecto, si no también durante la operación del mismo.

**Ambientalistas:** Dado que el proyecto afecta una reserva biológica como lo es Lomas Barbudal, tendrán interés en velar por que no se cause daño al medio ambiente.

**MINAE (SETENA-SINAC):** ambas instituciones velaran por el cumplimiento de lo establecido en el EIA.

**Proveedores:** interesados en que los pagos durante la construcción se lleven de acuerdo a una programación y que los mismo se realicen a tiempo.

**Dueños de terrenos:** interesados que durante las expropiaciones se les pague un buen precio por sus tierras.

**AyA:** si el proyecto es exitoso, podrán contar con 2 m<sup>3</sup>/s de agua en la margen derecha, lo que les permitiría contar con agua para desarrollar proyectos de agua potable a futuro.

**Sector Turismo:** podrán contar con agua para riego de zonas verdes, desde el sector de Papagayo, hasta Tamarindo.

<b>Director de proyecto:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Autorización de:</b>	<b>Firma:</b>

**Anexo 5: Procedimiento para Modificación de Obra y para Suspensión de Obra.****A) MODIFICACIONES POR RAZONES IMPREVISIBLES**

Artículo 85. Trámite y procedencia.

El administrador del contrato podrá mediante acto debidamente motivado y respaldado, unilateralmente, ordenar la modificación, disminución o aumento del objeto de la contratación, durante el periodo de ejecución del contrato hasta en un cincuenta por ciento, siempre que se den las siguientes circunstancias, las cuales deberán quedar debidamente justificadas en la orden de modificación:

a) Que la modificación, aumento o disminución del objeto no le cambie su naturaleza, ni tampoco le impida cumplir con su funcionalidad o finalidad inicialmente propuesta.

b) Que en caso de aumento este se trate de bienes o servicios similares.

c) Que no exceda el 50 % del monto del contrato original, incluyendo reajustes o revisiones, según corresponda.

d) Que se trate de causas imprevisibles al momento de iniciar el procedimiento, sea que la entidad no pudo conocerlas pese a haber adoptado las medidas técnicas y de planificación mínimas cuando definió el objeto.

e) Que sea la mejor forma de satisfacer el interés público.

f) Que la suma de la contratación original, incluyendo reajustes o revisiones de precio, y el incremento adicional no superen el límite previsto para el tipo de procedimiento tramitado.

Cuando el objeto esté compuesto por líneas independientes el 50 % se calculará sobre cada una de ellas y no sobre el monto general del contrato.

El incremento o disminución en la remuneración se calculará en forma proporcional a las condiciones establecidas en el contrato original. En caso de disminución, el contratista

tendrá derecho a que se le reconozcan los gastos en que haya incurrido para atender la ejecución total del contrato.

Artículo 86. Debida justificación de órdenes de modificación.

El administrador del contrato deberá remitir las órdenes de modificación, acompañadas de la debida justificación sobre su procedencia, documento que deberá respaldarse en el respectivo expediente de la contratación, y de ser procedente en la bitácora de la obra. El oficio mediante el cual se ordena la modificación unilateral previamente deberá ser analizado por el coordinador regional o bien el jefe de Unidad correspondiente, quien deberá otorgarle el visto bueno antes de ser remitido para su tramitación.

Aprobada la orden de modificación por el director correspondiente, será enviada por el administrador del contrato a la Unidad de Servicios Administrativos para que proceda a revisarse el cumplimiento de los requisitos. La Unidad de Servicios Administrativos revisará el cumplimiento de los aspectos administrativos correspondientes y procederá a confeccionar la orden de compra respectiva.

Elaborada la orden de compra el administrador del contrato procederá a comunicar formalmente al contratista la aprobación de la orden de modificación, de ser necesario de común acuerdo con el contratista se procederá a modificar y actualizar el cronograma de ejecución contractual y remitir copia de estos documentos al expediente administrativo.

No procederá realizar por orden de modificación, cambios o variaciones que impliquen modificar las cláusulas disposiciones contractuales establecidas, para cuyo caso se requerirá de un adendum al contrato. Es responsabilidad del administrador del contrato verificar que las modificaciones de obra se ajusten a las disposiciones contractuales y demás normativa que rige la contratación.

Artículo 87. Imprudencia de aumento del objeto si es susceptible de contratación independiente.

En los contratos de obra únicamente se podrá hacer uso de la facultad de aumentar el objeto, en aquellos aspectos que no puedan contratarse independientemente sin afectar la uniformidad, la coordinación o la integridad global de la obra, aspectos de los cuales se deberá dejar constancia en el oficio de justificación y procedencia técnica elaborado por el administrador de la contratación.

Artículo 88. Creación de nuevos renglones de pago.

Cuando en la ejecución de un contrato se detecte la necesidad de crear renglones de pago nuevos, no contemplados en el contrato original, el administrador del contrato deberá ajustarlos según lo estipulado en el cartel de contratación y debe adjuntarse el desglose de cada precio unitario, generado de una negociación previa con el contratista a la luz de una especificación técnica que determine el nuevo renglón de pago y de un estudio de mercado que permita determinar la razonabilidad del precio nuevo dentro de los términos de la contratación.

Es importante resaltar que el índice inicial que se incorpora en la fórmula para el cálculo de reajuste de un precio nuevo, corresponde al índice del mes en el que fue negociado y aceptado el precio nuevo por el ingeniero inspector o administrador de la contratación.

El trámite para su aprobación será el estipulado en el artículo 86 de este manual de contratación administrativa.

Artículo 89. Ajuste de garantía de cumplimiento por modificación del contrato.

Cuando se haga uso de la facultad de modificación, el administrador del contrato deberá solicitar al contratista que ajuste el monto de la garantía de cumplimiento, así como el pago de los timbres fiscales correspondientes en forma proporcional al monto de la modificación, y de

ser procedente el plazo de dicha garantía. Posteriormente remitirá el original de estos documentos al expediente administrativo.

#### Artículo 90. Justificación de modificaciones de diseños.

En contrataciones de obra, toda modificación en el diseño durante el proceso constructivo de estas, debe quedar debidamente justificada y adjuntar la memoria de cálculo, los planos modificados, la razón de la modificación y la variación que dicha modificación de diseño tendrá en el presupuesto de la obra contratada. Adicionalmente, se debe hacer referencia a la modificación en los diseños o en la variación de cantidades conforme con las mediciones y estimaciones realizadas en comparación con las originales de la contratación. Estas modificaciones únicamente serán procedentes cuando no se modifiquen aspectos esenciales de la contratación o el objeto. El administrador de la contratación deberá remitir el original de estos documentos al expediente administrativo.

#### B) MODIFICACIONES UNILATERALES DEL OBJETO DE LA CONTRATACION

##### Artículo 91. Procedencia.

El administrador del contrato podrá modificar unilateralmente el objeto de la contratación, aumentándolo o bien disminuyéndolo según sea necesario para el cumplimiento del fin público, siempre que se den las siguientes bajo las circunstancias establecidas en el artículo 208 del Reglamento General a la Ley de Contratación Administrativa.

##### Artículo 92. Trámite.

El administrador del contrato deberá remitir las órdenes de modificación unilateral, con el visto bueno del titular de la unidad promovente, al director de área correspondiente para su aprobación, luego de lo cual gestionará la formalización de dicha modificación mediante una orden de compra, el cual suscribirá el Gerente del Senara. La Unidad de Servicios

Administrativos deberá remitir dicha orden de modificación al administrador del contrato para que proceda a comunicar formalmente al contratista la aprobación de esta.

Artículo 93. Imposibilidad de aumentar el objeto en contrataciones susceptibles de contratar independientemente.

En los contratos de obra únicamente se podrá hacer uso de la facultad de aumentar el objeto, en aquellos aspectos que no puedan contratarse independientemente sin afectar la uniformidad, la coordinación o la integridad global de la obra.

Artículo 94. Justificación de modificaciones en diseño.

En contrataciones de obra, toda modificación en el diseño durante el proceso constructivo de estas, debe quedar debidamente justificado y adjuntar la memoria de cálculo, los planos modificados, la razón de la modificación y la variación que dicha modificación de diseño tendrá en el presupuesto de la obra contratada. Adicionalmente, se debe hacer referencia a la modificación en los diseños o en la variación de cantidades conforme con las mediciones y estimaciones realizadas en comparación con las originales de la contratación.

Artículo 95. Modificaciones autorizadas por Contraloría General de la República.

Modificaciones que no se ajusten a las condiciones previstas en este artículo, solo serán posibles con la autorización de la Contraloría General de la República, la cual resolverá dentro del décimo día hábil posterior a la gestión, basada entre otras cosas en la naturaleza de la modificación, estado de ejecución y el interés público. La Contraloría General definirá reglamentariamente el procedimiento aplicable para lo previsto en este artículo.

Artículo 96. Ajuste de garantía de cumplimiento por modificación de contrato.

Cuando se haga uso de la facultad de modificación, el administrador del contrato deberá solicitar al contratista ajustar el monto y plazo de la garantía de cumplimiento, así como los timbres del contrato.

#### SECCIÓN I. SUSPENSIONES DE PLAZO POR ORDEN DEL ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

Artículo 100. Definición.

Por suspensión del contrato debe entenderse como la previsión a futuro de un plazo durante el cual no se podrá ejecutar la contratación o ésta solo es ejecutable parcialmente. En cualquiera de los casos, la suspensión debe quedar debidamente documentada, con indicación expresa de la fecha hasta la cual estará suspendida la ejecución del contrato.

El plazo durante el cual esté suspendida la ejecución de la contratación con base en la orden emitida por el administrador del contrato con la aprobación de jefe de la unidad promovente, no se contabilizará dentro del plazo de entrega originalmente pactado.

Artículo 101. Causales.

El administrador del contrato podrá ordenar la suspensión total o parcial de la ejecución de la contratación por el periodo que técnicamente se justifique, ya fuere debido a lo siguiente:

- a) Condiciones climáticas adversas más allá de las razonablemente previsibles.
- b) Caso fortuito o fuerza mayor.
- c) Otras condiciones técnicas o legales que impidan la normal continuación de la ejecución contractual y que justifiquen tal medida.
- d) Por incumplimiento por parte del contratista.

Tal orden de suspensión previo a su comunicación al contratista deberá contar con el visto bueno del titular de la unidad promovente y de la dirección del área correspondiente.

Artículo 102. Formalismo necesario.

La suspensión deberá ordenarse al contratista por escrito con un detalle de las razones que la justifican y las previsiones que al efecto deberá tomar para garantizar la continuidad de la contratación.

Toda suspensión implicará necesariamente la actualización del cronograma de trabajo, así como el ajuste en el plazo de vigencia de la garantía de cumplimiento.

Artículo 103. Constancia en bitácora y expediente de la contratación.

De toda orden de suspensión se deberá dejar constancia en la bitácora correspondiente de la obra (en caso de tratarse de un contrato de obra) y en todo caso en el respectivo expediente administrativo de la contratación.

## SECCIÓN II. SUSPENSIONES DE PLAZO POR SOLICITUD DEL CONTRATISTA

Artículo 104. Causales de suspensión por razones de imprevisibilidad.

Por razones imprevisibles, el contratista podrá solicitar la suspensión del plazo de ejecución del contrato.

Por razones imprevisibles se entenderán las siguientes:

- a) Caso fortuito.
- b) Fuerza mayor.
- c) Condiciones climáticas adversas más allá de las razonablemente previsibles.
- d) Requerimientos hechos por la propia administración.
- e) Otras condiciones técnicas o legales que impidan la normal continuación de la ejecución contractual.

La suspensión del plazo del contrato por estas razones, tendrá como consecuencia la no contabilización del plazo de entrega pactado, de aquellos periodos en los cuales se ha visto impedido de ejecutar la contratación.

Para lo anterior, el contratista de manera formal y por escrito debe presentar la solicitud al administrador del contrato, con un detalle de las justificaciones que le sirven de fundamento y las pruebas respectivas.

Artículo 105. Trámite de la petición de suspensión del contrato.

Recibida la solicitud el administrador del contrato hará una valoración de los hechos y de los fundamentos, y emitirá la resolución que corresponda mediante oficio debidamente motivado y respaldado, el cual deberá contar con el visto bueno del titular de la unidad promovente, documentos de los cuales dejará copia en el expediente de la contratación. Posteriormente remitirá copia de la resolución a quien resulte procedente (director de área, Gerencia General, junta directiva)

En caso de una resolución favorable, debe hacer indicación expresa del periodo de suspensión del plazo del contrato. El plazo durante el cual esté suspendida la ejecución de la obra con base en la resolución emitida por el administrador del contrato, no se contabilizará dentro del plazo de entrega originalmente pactado.

### SECCIÓN III. PRÓRROGAS DE PLAZO

Artículo 106. Justificación.

Razones de interés público debidamente justificadas o aumentos en el objeto del contrato pueden dar lugar a la ampliación o prórrogas en el plazo de entrega de las contrataciones, las que pueden tener su origen, bien en solicitud expresa del contratista o por

decisión debidamente motivada de la propia administración. Toda actuación relativa a la prórroga del plazo debe quedar constando dentro del expediente de la contratación.

Artículo 107. Trámite y plazo para requerir por parte del contratista la prórroga al plazo.

En las prórrogas que se dan por solicitud expresa del contratista, este deberá solicitar la prórroga a más tardar dentro de los 8 días naturales siguientes a que tuvo conocimiento del hecho que demorará la ejecución. El contratista deberá remitir la solicitud al administrador del contrato y adjuntar todas las justificaciones y pruebas que se requieran para demostrar el tiempo adicional requerido. El administrador del contrato estudiará la solicitud y emitirá una recomendación debidamente motivada, dirigida a la Gerencia del Senara, con el fin de que esta dicte la resolución correspondiente. La recomendación a la Gerencia requerirá del visto bueno del titular de la unidad promovente y de la dirección de área correspondiente.

Artículo 108. Imposibilidad de prórroga por vencimiento de plazo de ejecución.

En ningún caso se podrá tramitar una prórroga al contratista después de vencido el plazo de ejecución de la obra.

Artículo 109. Formalización.

En caso que se autoricen prórrogas al plazo de ejecución se deberá formalizar dicho acuerdo en una adenda al contrato, el que deberá contar con el refrendo de la Contraloría General de la República o constancia de legalidad respectiva, según corresponda.

**Anexo 6: Informe de seguimiento para proyectos en ejecución de Senara****INFORME CORRESPONDIENTE AL MES DE \_\_\_\_\_ DE 202X****1. ANTECEDENTES:****Proyecto:**                      Nombre del Proyecto**Empresas Contratadas:**

Empresa	Licitación	Monto Adjudicado	Monto de contratación + Modificaciones

**2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:**

Realizar descripción general del proyecto que al menos contenga caudal, extensión del proyecto, fuente de agua y ubicación del proyecto. Fecha de orden de inicio para cada uno de los contratistas implicados, plazo de ejecución y fecha estimada de finalización del proyecto.

<b>3. UBICACIÓN:</b>		
Provincia	Cantón	Distrito
Referencia: "Nombre del proyecto" Coordenadas CRTM 05 ____ a ____ Longitud Oeste y ____ a ____ Latitud Norte.		

*En el anexo 1 se adjunta el mapa con la ubicación de referencia del proyecto.*

<b>4. Orden de Inicio Contratista 1</b>	
Inicio de obras	
Plazo de ejecución	
Fecha estimada de finalización	



En la tabla 5 colocar actividades de control propias del proyecto.

6. CONTROL DE INSPECCIONES DEL SENARA:		
N°	Fecha de inspección	Profesional que realizó la visita
1		
2		
3		
4		

En tabla 6 colocar fechas de inspección y responsable de la inspección.

7. CONTROL DE SUSPENSIONES:				
N°	Fecha de suspensión	Justificación	Plazo remanente	Cantidad de días de suspensión
1				
2				
3				

En la tabla 7 colocar suspensiones tramitadas.

8. CONTROL DE ÓRDENES :				
N°	Fecha	Razón	Variación en monto	Variación en plazo
1				
2				
3				

Colocar modificaciones al contrato tramitadas para cada uno de los contratistas



Atentamente,

Nombre y firma del Administrador de la Contratación

**13. IMÁGENES:**

**Foto 1:** descripción de fotografía. Fecha:

**Foto 2:** descripción de fotografía. Fecha:

## Anexo 7: Análisis del Valor Ganado

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	$EV = \text{sum of the planned value of completed work}$	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado
WAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$WAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 = Por debajo del costo planificado Exactamente 1,0 = Al costo planificado Menos de 1,0 = Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$CPI = EV/AC$	Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	$SPI = EV/PV$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar
EAC	Estimación a la Conclusión	Costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando:  Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice:  Si el plan inicial ya no es válido, utilice:  Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	$EAC = BAC/CPI$  $EAC = AC + BAC - EV$  $EAC = AC + ETC \text{ ascendente}$  $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando:  Vuelva a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	$ETC = EAC - AC$  $ETC = \text{Volver a estimar}$	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado.  La eficiencia que debe ser mantenida a fin de completar la EAC actual.	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$  $TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar  Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

Nota. Tomado de PMI (2017, pág. 267).

## **Anexo 8: Recepción de Obras y Finiquito**

### **SECCIÓN I. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Artículo 122. Comunicación previa del contratista para emisión de recepción provisional.

Cuando el contratista juzgue que el objeto de la contratación está totalmente concluido y en condiciones de ser entregado, lo notificará por escrito al administrador de la contratación para que este fije la fecha y hora hábiles respectivas para proceder a la recepción provisional.

Artículo 123. Verificación de cumplimiento de aspectos esenciales.

En caso de que el administrador de la contratación determine que la contratación no se ha concluido en todos sus elementos esenciales, se lo hará saber por escrito al contratista y le indicará las razones y elementos esenciales necesarios para la recepción provisional. La recepción provisional no se podrá llevar a cabo hasta tanto el contratista no haya cumplido con los elementos esenciales del objeto de la contratación. El plazo que corra con posterioridad a la recepción provisional no generará multas por entrega tardía.

Artículo 124. Acta de recepción provisional.

De la recepción provisional se levantará un acta, en la cual se indicará al contratista en forma clara y detallada cualquier deficiencia encontrada durante el periodo estipulado para recepción provisional. Dicha acta contendrá al menos lo siguiente:

- a) Nombre de la contratación.
- b) Hora, fecha y lugar de recepción.

c) Personas presentes.

d) Descripción del objeto de la contratación.

e) Detalle del bien, obra o servicio recibido, y de las cantidades recibidas.

f) Indicación expresa de si se recibe a satisfacción el bien, obra o servicio, o si presenta algún aspecto que provoque que la recepción se dé bajo protesta.

En caso de recibirse bajo protesta el administrador del contrato deberá comunicar por escrito al contratista, con el mayor detalle, los aspectos a corregir y el plazo razonable en que deberá hacerlo.

Vencido el plazo para corregir defectos y en caso de que no sea atendido el requerimiento a satisfacción, la administración decidirá según su gravedad si ejecuta solamente la garantía de cumplimiento o si también inicia el respectivo procedimiento de resolución contractual.

Artículo 125. Recepciones parciales.

De permitir el objeto del contrato su individualización o segregación en varias líneas, el administrador del contrato podrá recibir parcialmente la contratación si así conviene al interés público.

## SECCIÓN II. RECEPCIÓN DEFINITIVA

### Artículo 126. Formalidades y recepción definitiva.

La recepción final y definitiva de la contratación debe ser realizada por el administrador de la contratación a más tardar un mes después de haberse emitido la recepción provisional o dentro del plazo que se haya establecido en el cartel, o en su efecto, vencido el plazo para corregir defectos señalado en la recepción provisional. Toda recepción definitiva debe hacerse constar en un acta, la cual levantará el administrador del contrato, que contendrá como mínimo:

- a) Nombre de la contratación.
- b) Hora, fecha y lugar de recepción.
- c) Personas presentes.
- d) Descripción del objeto de la contratación.
- e) Detalle del bien, obra o servicio recibido y de las cantidades recibidas.
- f) La opinión emitida por el regente ambiental designado para el proyecto, con respecto al cumplimiento de los requerimientos ambientales en el proyecto.
- g) Indicación expresa de si se recibe a satisfacción el bien, obra o servicio, o si presenta algún aspecto que provoque que la recepción se dé bajo protesta.
- h) Tiempo de ejecución y las prórrogas concedidas.
- i) Forma en que se cumplieron las obligaciones.

j) Garantías ejecutadas o penalidades impuestas.

Si el objeto de la contratación no se encuentra a entera satisfacción del Senara, de acuerdo con los términos de la contratación, la recepción definitiva se realizará bajo protesta del Senara y así constará en el acta de recepción definitiva.

Artículo 127. Recepción definitiva bajo protesta.

Si la contratación se recibe bajo protesta el administrador del contrato deberá remitir un informe detallado a la Gerencia con el visto bueno del titular de la unidad promovente y del director de área, a efecto de que se inicie el procedimiento que determine la responsabilidad del contratista.

Artículo 128. Recepción definitiva y conclusión de la contratación.

Una vez efectuada la recepción definitiva, y si esta es a entera satisfacción del Senara, se dará por terminada la contratación y recibido totalmente el objeto de esta, con lo cual quedará el contratista exento de ulterior obligación, con excepción de las responsabilidades que por vicios ocultos determina el artículo 35 de la Ley de Contratación Administrativa o la responsabilidad por garantía de calidad de la obra, cuando así se hubiera exigido.

Artículo 129. Cierre final de cantidades.

Una vez realizada la recepción definitiva del objeto de la contratación a entera satisfacción del Senara, el administrador del contrato procederá con diligencia razonable, a determinar con toda certeza el valor del trabajo total ejecutado por el contratista a los precios establecidos en la oferta, o fijados por órdenes de modificación y el valor total de toda la obra o

servicios adicionales, en caso de existir estos. El administrador de la contratación certificará dicho cierre final de cantidades y la fecha de conclusión de la contratación y tramitará los documentos a la Dirección Administrativa para el pago final o ajuste que corresponda, con el visto bueno del titular de la unidad promovente.

Si al momento de realizar la estimación final de cantidades se determina que se le ha pagado de más al contratista con base en las estimaciones de obra oportunamente realizadas, se procederá a dictar una resolución de Gerencia debidamente motivada con base en el criterio expuesto mediante oficio por parte del administrador de la contratación con el visto bueno del director correspondiente, en la cual se prevendrá al contratista que debe reintegrar lo pagado de más, en un plazo de 10 días hábiles, bajo apercibimiento de que en caso de no hacerlo se procederá a ejecutar la garantía de cumplimiento. Si esta garantía no existiera, fuere insuficiente o estuviera vencida, se procederá a certificar dicha deuda y se cobrará por las vías legales correspondientes.

### SECCIÓN III. FINIQUITO DE CONTRATACIONES

Artículo 130. Deber de preparar finiquito.

Una vez realizada la recepción definitiva de las obras o servicios, objeto de la contratación, a entera satisfacción del Senara y tramitada la estimación final de cantidades y montos ejecutados, el administrador del contrato debe preparar el documento de finiquito de la contratación, cuando así resulte procedente.

Artículo 131. Remisión del finiquito para firma.

El administrador del contrato debe remitir el finiquito para la firma del contratista, luego debe remitirlo en forma impresa con el visto bueno del titular de la unidad promovente a la Gerencia de la institución, mediante un oficio en el cual se dé fe de que el contenido del finiquito adjunto corresponde a la realidad de la ejecución del contrato y recomendar la suscripción de este.

En caso de que por cualquier razón el contratista se niegue a firmar el finiquito, el administrador de la contratación con el visto bueno del director correspondiente, remitirá al expediente el finiquito, así como un oficio por medio del cual haga constar la negativa del contratista.

Artículo 132. Trámite posterior a la firma del finiquito.

Una vez firmado el finiquito por la Gerencia esta lo remitirá a la Dirección Administrativa, para que proceda a gestionar la devolución de la garantía de cumplimiento según el procedimiento administrativo correspondiente y remitir el finiquito original a la Unidad de Servicios Administrativos para que sea incorporado en el expediente. Igualmente, remitirá el informe final del proyecto para efecto de registros contables y administrativos correspondientes.

## Anexo 9: Machote Cartel de Licitación

### PRIMERA PARTE

#### CAPÍTULO A

#### CONDICIONES GENERALES

##### A.1 OFERENTES

**A.1.1** Serán oferentes las personas físicas o jurídicas que presenten oferta actuando directamente o por medio de un representante autorizado, o bien, actuando bajo la figura de consorcio.

**A.1.2** Quien o quienes participen en esta contratación, sean personas físicas o jurídicas, se comprometen al fiel cumplimiento de los procedimientos y las especificaciones establecidas en este pliego de condiciones y demás leyes que le resulten aplicables en materia de contratación administrativa.

##### A.2 VISITAS AL SITIO

El Oferente podrá visitar y examinar el sitio donde se ubican las obras objeto de esta contratación y sus alrededores, con el propósito de obtener por sí mismo, bajo su propia responsabilidad, toda la información que le pueda ser necesaria para la preparación de la oferta. Los costos de visita al sitio correrán por cuenta del oferente.

Por el hecho de presentar su oferta a esta contratación, se entiende que el oferente ha visitado el sitio donde se ubican las obras objeto de esta contratación y está enterado de las condiciones del trabajo.

En lo posible, el SENARA coordinará la realización de una visita conjunta con los potenciales interesados que deseen participar en esta contratación a la zona donde se ubican las obras objeto de esta contratación, para un reconocimiento general de las condiciones del sitio. En caso de realizarse, la participación de los oferentes en esta visita no será obligatoria.

##### A.3 VIGENCIA DE LA OFERTA

Las ofertas deberán tener una vigencia mínima de **30 días hábiles** contados a partir de la fecha máxima establecida para la recepción y apertura de ofertas.

En caso necesario, antes de la expiración de la validez de la oferta original, el oferente podrá extender el plazo de vigencia de la oferta, por decisión propia o a solicitud de la Administración.

#### **A.4 PRESENTACIÓN DE OFERTAS**

Se deberá incluir como parte de la oferta, la documentación e información requerida como requisitos legales y requisitos técnicos de admisibilidad.

##### **A.4.1 Requisitos legales**

**A.4.1.1** La oferta y demás documentos que así lo ameriten, deberán presentarse debidamente firmados por el oferente, o su representante legal debidamente acreditados.

**A.4.1.2** Certificación de personería de quien firme la Oferta, en caso de que el oferente sea persona jurídica. Esta certificación indicará además las citas de inscripción de la sociedad y el número de su cédula jurídica.

**A.4.1.3** Cuando el oferente fuere una persona jurídica debe aportar una certificación con vista en los libros de la sociedad, que indiquen a quién pertenecen las acciones. Si éstas pertenecieren en todo o en parte a otra persona jurídica, debe certificarse a su vez la naturaleza de las acciones de esta última.

**A.4.1.4** Presentar una certificación de que la empresa está inscrita y a derecho en el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. En caso de que el oferente sea una persona física, puede estar inscrita en el CFIA, o bien, debe presentar la certificación del profesional inscrito ante el CFIA que estará a cargo del cumplimiento de las obras objeto de esta contratación. Estas certificaciones deben tener una fecha máxima de un mes de haber sido emitida al momento de presentar su oferta.

##### **A.4.1.5 Ofertas consorciales**

- a) Dos o más participantes podrán ofertar bajo la forma consorciada, para la adjudicación, la celebración y la ejecución del contrato que al efecto se suscriba, respondiendo solidariamente de todas y cada una de las obligaciones derivadas de la propuesta y del contrato. Por tanto, las actuaciones, los hechos y las omisiones que se presenten en el desarrollo de la propuesta y del contrato, afectarán a todos los miembros del consorcio.
- b) Los términos, las condiciones y la extensión de la participación de los miembros de un consorcio en la presentación de su propuesta o ejecución del contrato, no podrán modificarse sin el consentimiento previo del SENARA.
- c) Los requisitos legales deben ser cumplidos por todos los integrantes del consorcio para el objeto que ofrecen y solo se podrán reunir o completar requisitos cartelarios por parte de los consorciados en cuanto a los objetos ofrecidos.

#### **A.4.2 Requisitos técnicos de admisibilidad**

Para efectos de la presente contratación, los requisitos técnicos de admisibilidad son los siguientes:

**A.4.2.1** Presentar una declaración jurada en donde se acredite que el oferente cuenta con un mínimo de tres años de experiencia satisfactoria en relación con ... (el suministro e instalación de tuberías y válvulas para acueductos o sistemas de riego .... la excavación y el relleno de zanjas y construcción de obras de concretas menores para colocación de tuberías en acueductos o sistemas de riego..... excavación y recaba de canales de drenaje). Según Anexo 1.1 de este cartel.

**A.4.2.2** Aportar un mínimo de cinco cartas de instituciones públicas o entes privados, en donde se acredite de forma individual, la ejecución de proyectos en ... (el suministro e instalación de tuberías y válvulas para acueductos o sistemas de riego .... la excavación y el relleno de zanjas y construcción de obras de concretas menores para colocación de tuberías en acueductos o sistemas de riego..... excavación y recaba de canales de drenaje). Los proyectos que se incluyan en las cartas deberán haber sido concluidos y recibidos a entera satisfacción del contratante en los últimos cinco años, contados hasta la fecha establecida para la recepción de ofertas de esta contratación.

**A.4.2.3** Presentar una declaración jurada donde se acredite que cuenta con el personal profesional y técnico, el equipo y la maquinaria para la ejecución de las obras objeto de esta contratación. Según Anexo 1.1 de este cartel.

El oferente, en su declaración sobre la disponibilidad de equipo y maquinaria necesarios para realizar la construcción de la obra, debe reflejar su condición de propietario mediante documentos emitidos por el Registro de la Propiedad. En el caso de no ser el propietario deberá presentar documento idóneo en el que se garantice su disponibilidad para la ejecución de las obras objeto de la presente contratación.

**A.4.2.4** Presentar una declaración jurada de que cuenta con los recursos financieros suficientes y la liquidez monetaria necesaria para hacer frente al proyecto durante la etapa de la construcción. Según Anexo 1.1 de este cartel.

#### **A.5 ESTRUCTURA DE PRECIOS**

El oferente deberá presentar de manera obligatoria la estructura de precios unitarios y las memorias de cálculo junto con la oferta; documentos que se incorporarán al expediente administrativo y serán utilizados para efectos de realizar el estudio de razonabilidad de los precios, que consistirá en la comparación del promedio simple de cada uno de los precios unitarios de cada uno de los renglones de pago de los oferentes admisibles, para cada una de las líneas de esta contratación. De dicha comparación y del análisis detallado del costo de los elementos que conforman el precio unitario, se podría determinar si los precios unitarios son ruinosos, razonables o excesivos, de conformidad con el Artículo N° 30 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa.

En los precios unitarios presentados por el oferente, se debe incluir el suministro de todos los materiales, maquinaria, equipo, herramientas, servicios, transporte, mano de obra y las prestaciones sociales que sean necesarias, así como la utilidad, imprevistos y demás gastos en que deba incurrir el Contratista, para entregar las obras objeto de esta contratación en forma completa, correcta, a entera satisfacción del Senara y de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas de construcción, instrucciones del administrador de la contratación y demás documentos contractuales, así como las normas actuales de las técnicas de construcción.

Para la mano de obra, el Oferente deberá considerar los salarios mínimos vigentes, establecidos por ley al momento de presentación de la oferta.

Debe de indicarse por cada partida solicitada los precios unitarios y totales, debiéndose señalar a la vez, el monto total de la oferta, conforme con lo requerido en la hoja de cotización.

Para efectos de valorar el desglose de precios, el SENARA analizará los elementos que componen el desglose presentado por el oferente. Si a juicio de la administración, alguno de los precios unitarios presentados por el oferente no se ajusta a la totalidad de los elementos mínimos necesarios para presumir la correcta ejecución de ese renglón de pago, la administración analizará la trascendencia de tal desajuste a fin de determinar su elegibilidad.

El oferente podrá presentar la estructura de precios unitarios ajustándose a los elementos y porcentajes conforme con la ponderación establecida por el Senara en el cuadro N°1.

**Cuadro N°1. Estructura de precios unitarios**

Concepto	Estructura de precios unitarios				
	Tubería y Accesorios de PVC en general	Valvulería en general	Obras de concreto y similares	Movimiento de tierra en general	Servicios profesionales
<b>1. Costo de Insumos y Servicios Especiales</b>	<b>60,00%</b>	<b>62,00%</b>	<b>54,00%</b>	<b>67,00%</b>	<b>37,00%</b>
1.1 Costo de Posesión de Maquinaria y Equipo	3,00%	2,00%	5,00%	23,00%	15,00%
1.2 Repuestos	3,00%	2,00%	3,00%	14,00%	3,00%
1.3 Llantas	3,00%	2,00%	3,00%	3,00%	3,00%
1.4 Combustibles	3,00%	2,00%	10,00%	24,00%	3,00%
1.5 Lubricantes	3,00%	2,00%	3,00%	3,00%	3,00%
1.6 Materiales	45,00%	52,00%	30,00%	0,00%	10,00%
<b>2. Costo de Insumos Indirectos</b>	<b>5,00%</b>	<b>3,00%</b>	<b>2,00%</b>	<b>3,00%</b>	<b>5,00%</b>
<b>3. Costos de Insumos Especiales</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>4. Costo de Mano de Obra Directa</b>	<b>20,00%</b>	<b>20,00%</b>	<b>28,00%</b>	<b>13,00%</b>	<b>42,00%</b>
<b>5. Costo de Mano de Obra Indirecta</b>	<b>2,00%</b>	<b>2,00%</b>	<b>3,00%</b>	<b>5,00%</b>	<b>3,00%</b>
<b>6. Imprevistos</b>	<b>5,00%</b>	<b>5,00%</b>	<b>5,00%</b>	<b>4,00%</b>	<b>5,00%</b>
<b>7. Utilidad</b>	<b>8,00%</b>	<b>8,00%</b>	<b>8,00%</b>	<b>8,00%</b>	<b>8,00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

## **A.6 ACLARACIONES U OBJECIONES AL CARTEL POR PARTE DEL OFERENTE**

### **A.6.1 Aclaraciones al Cartel**

El SENARA recibirá la solicitud de aclaraciones al cartel por parte de los oferentes solo en la plataforma del SICOP, dentro del primer tercio del plazo establecido para recibir ofertas y serán resueltas dentro de los cinco días hábiles siguientes a su presentación. Las aclaraciones presentadas fuera de ese plazo serán atendidas por el SENARA, pero no impedirán la recepción de ofertas señalada.

Antes de la fecha establecida para la recepción de ofertas, el SENARA, podrá por iniciativa propia, aclarar los documentos de la Contratación.

Toda modificación o aclaración de los términos cartelarios, formará parte integral de la contratación y se realizará por medio de SICOP.

### **A.6.2 Objeciones al Cartel**

**A.6.2.1** Contra el cartel de esta contratación podrá interponerse recurso de objeción dentro del primer tercio del plazo establecido para la presentación de las ofertas, contado a partir del día siguiente de su publicación en SICOP.

**A.6.2.2** El oferente deberá tomar en cuenta al presentar su oferta, no sólo las cláusulas del cartel propiamente dicho, sino también las aclaraciones o ampliaciones que sobre dichos puntos se hayan hecho a petición de los posibles oferentes o por iniciativa del SENARA.

**A.6.2.3** Si por alguna razón, el oferente omite comentar, aplicar o dar respuesta en su oferta a alguna de las aclaraciones emitidas por el SENARA, no podrá alegar desconocimiento o argumentar ignorancia de las mismas para efecto de elegibilidad, evaluación y para otros efectos correspondientes de la contratación, esto por cuanto es responsabilidad del oferente, verificar el procedimiento de contratación. Por lo que no podrá alegar desconocimiento del ordenamiento jurídico aplicable, ni de las consecuencias de la conducta administrativa.

## **A.7 ACLARACIONES Y SUBSANACIÓN DE LAS OFERTAS**

**A.7.1** El SENARA podrá solicitar individualmente a los oferentes, aclaraciones a su oferta. La solicitud de aclaración y su respuesta deberán hacerse por escrito, vía SICOP. Por aclaración se entenderá aquella que no implique alteraciones o modificaciones de las condiciones establecidas en la oferta, en cuanto a precio, plazo de entrega y alcance del objeto de la contratación, siempre que, con ello, no se confiera ninguna ventaja indebida o adicional a los otros concursantes.

**A.7.2** El SENARA podrá requerir al oferente, subsanar deficiencias encontradas en la oferta para completar los requerimientos solicitados en el cartel, siempre que no implique alteraciones o modificaciones de las condiciones establecidas en la oferta, en cuanto a precio, plazo de

entrega y alcance del objeto de la contratación y que, con ello, no se confiera ninguna ventaja indebida o adicional a los otros concursantes.

Si el oferente no completare tal información y por ende no aclarare o subsanare el defecto encontrado en el plazo de hasta 3 días hábiles posteriores a la recepción de la solicitud, el SENARA podrá declarar inelegible la oferta conforme lo dispuesto en la normativa aplicable.

## **A.8 SELECCIÓN Y ADJUDICACIÓN DE OFERTAS**

**A.8.1** El SENARA, procederá al análisis de las ofertas presentadas, utilizando como mínimo los siguientes criterios básicos y definidos en este cartel:

### **a) Requisitos técnicos de Admisibilidad**

El oferente para ser elegible, deberá cumplir los requerimientos establecidos en este cartel, así como, con los requisitos técnicos de admisibilidad establecidos en el punto A.4.2 de este cartel. El no cumplimiento será motivo de descalificación del concurso.

El SENARA podrá solicitar la aclaración o subsanación de deficiencias conforme con lo establecido en el punto 0.

### **b) Aspectos Técnicos y Económico de la oferta**

El SENARA evaluará las ofertas elegibles con base en la metodología establecida en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de este cartel de Contratación y adjudicará conforme con los resultados obtenidos.

**A.8.2** Los oferentes podrán efectuar observaciones por el SICOP, a las demás ofertas presentadas, únicamente dentro de los 3 días hábiles siguientes a la recepción de las ofertas.

Precluido este plazo, las observaciones presentadas se considerarán extemporáneas por lo que no serán analizadas por la Administración.

**A.8.3** El SENARA tomará hasta 30 días hábiles contados a partir de la fecha de apertura de las ofertas, para efectuar el estudio completo de las ofertas recibidas, solicitar las aclaraciones o subsanaciones del caso y realizar la adjudicación respectiva. El SENARA podrá disponer de un plazo mayor en caso de ser necesario por la naturaleza y complejidad de las ofertas recibidas, u otra situación que así lo amerite.

**A.8.4** Las ofertas que introduzcan o aporten información falsa, serán descalificadas de la contratación.

**A.8.5** No se admitirán para selección ofertas parciales.

**A.8.6** Para efectos de esta contratación, no se aceptarán ofertas alternativas.

**A.8.7** Todos los precios totales cotizados en las ofertas serán presentados en Colones de Costa Rica.

**A.8.8** El SENARA se reserva el derecho de adjudicar la Contratación, o no adjudicar y declararla desierta o infructuosa, si existen causas de protección al interés público, o bien, no satisfacen el objeto del pliego de condiciones, o cuando es evidente que ha habido colusión o no se han recibido ofertas dentro del concurso. Tal decisión, no hará incurrir al SENARA en responsabilidad alguna respecto de los oferentes que pudieren verse afectados.

**A.8.9** Queda a juicio del SENARA, adjudicar una oferta aceptando aquellos aspectos que una vez valorados le favorezcan, siempre y cuando no lesionen el principio de igualdad de oportunidades entre los participantes.

## **A.9 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS**

El SENARA seleccionará aquellas ofertas que resulten elegibles por ajustarse a las condiciones esenciales requeridas en esta contratación.

Las ofertas elegibles serán calificadas con base en la metodología de evaluación siguiente, a fin de seleccionar la que mejor convenga a los intereses del SENARA.

### **A.9.1 El precio (100 puntos)**

El precio será el factor determinante para la adjudicación. Para la asignación de los puntos por el precio, se utilizará el siguiente procedimiento:

Se asignará 100 puntos a la oferta de menor precio.

Para las restantes ofertas se calcularán los puntos mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{P1}{P2} * 100$$

Dónde:

P = Puntos a asignar a la oferta que se evalúa

P1 = Precio de la oferta menor en colones

P2 = Precio de la oferta a evaluar en colones.

100 = Puntaje máximo a obtener

### **A.9.2 Aspectos Generales de la evaluación**

#### **A.9.2.1 Base de calificación**

La calificación se realizará con una base en cien puntos, lo cual, implica que la máxima cantidad que puede obtener un oferente es de 100 puntos.

#### **A.9.2.2 Criterio para Redondeo**

Para los cálculos de puntaje que impliquen el manejo de decimales, se utilizará el trunca en dos decimales.

#### **A.9.2.3 Selección del Adjudicatario**

La selección del adjudicatario de la presente Contratación recaerá en la oferta que obtenga el mayor puntaje de calificación.

#### **A.9.2.4 Criterios de desempate**

En caso de presentarse ofertas calificadas con puntaje igual, se utilizará como criterio para el desempate el plazo ofertado para la ejecución de las obras objeto de esta contratación. En este sentido, se adjudicará a la empresa que haya ofertado el menor plazo. En caso de mantenerse el empate, se utilizará para decidir la adjudicación la oferta que haya acreditado una mayor experiencia, definida por la cantidad de proyectos de experiencia certificados en las cartas y aceptados por la Administración. Es responsabilidad de los oferentes participantes en esta Contratación, suministrar la información que considere pertinente en su oferta, donde se acrediten los documentos que permitan ser utilizados para establecer el desempate.

### **A.10 GARANTÍAS**

#### **A.10.1 Garantía de participación**

Los oferentes deberán rendir con su oferta una garantía de participación equivalente al ... (entre el 1 % y el 5 %) del monto total de la oferta.

La Garantía de participación deberá estar vigente, durante un plazo mínimo de 60 días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de las ofertas.

La garantía de participación se depositará siguiendo el procedimiento establecido en el SICOP y se rendirá en cualquiera de las formas que señala el artículo 42 del Reglamento de Contratación Administrativa.

La garantía de participación será devuelta a los oferentes no adjudicados, a solicitud de éstos, dentro de los ocho días hábiles siguientes a que SENARA haya realizado el acto firme de adjudicación en vía administrativa, o bien, donde declara desierta o infructuosa la contratación.

### **A.10.2 Garantía de cumplimiento**

El adjudicatario deberá rendir una Garantía de Cumplimiento, equivalente al .... (entre cinco y diez por ciento) del monto total adjudicado dentro de los 5 días hábiles siguientes contados a partir de la fecha en que quede firme la adjudicación. El SENARA dará la orden de inicio respectiva una vez rendida la garantía de cumplimiento por parte del adjudicatario, firmado el contrato y confeccionada la orden de compra respectiva.

La Garantía de Cumplimiento, deberá estar vigente durante todo el plazo dado para la ejecución del contrato, y, además, deberá estar vigente hasta 60 días naturales adicionales a la fecha estimada para la conclusión de los trabajos, con base en el plazo de ejecución de las mismas estipulado en el Cartel o aprobado por el SENARA.

La Garantía de Cumplimiento se depositará siguiendo el procedimiento establecido en el SICOP y se rendirá en cualquiera de las formas que señala el artículo 42 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa.

La Garantía de Cumplimiento será devuelta al adjudicatario, dentro de los veinte días hábiles siguientes a que se haya efectuado la recepción definitiva de las obras objeto de esta contratación a entera satisfacción del SENARA y firmado el finiquito de los trabajos objeto de la contratación encargados al Contratista, siempre y cuando, el Contratista haya presentado la garantía de calidad de las obras a favor del SENARA, cuando esta se requiera.

### **A.11 ADJUDICACIÓN Y CONTRATO**

Una vez realizados los análisis y valoraciones técnicas, administrativas y jurídicas, se dictará el acto de adjudicación, seleccionando al oferente que según el sistema de calificación sea considerado como el idóneo para la ejecución de la contratación.

En el caso de esta contratación y de acuerdo a lo establecido en el procedimiento para este tipo de contratos, el acto de adjudicación lo dictará la ..... (Gerencia General del Senara cuando es licitación abreviada o la Junta Directiva del SENARA cuando es licitación pública)

El acto de adjudicación quedará firme una vez hayan transcurrido .... (5 días hábiles para licitaciones abreviadas y 10 días hábiles para licitaciones públicas), contados a partir de la notificación a los oferentes por medio del SICOP. Durante este período se podrán interponer los recursos de revocatoria o apelación que procedan contra el acto de adjudicación.

Una vez firme la adjudicación, se procederá con la elaboración y suscripción del contrato.

### **A.12 MODIFICACIÓN UNILATERAL DEL CONTRATO**

El SENARA podrá modificar unilateralmente el objeto del contrato, de acuerdo con la legislación vigente en materia de contratación y adquisición de bienes.

## **A.13            RESPONSABILIDADES LEGALES**

### **A.13.1 Leyes que habrán de observarse**

El Contratista deberá observar y cumplir con todas las leyes, decretos, estatutos, ordenanzas y reglamentos, tanto nacionales como municipales, que estuvieren vigentes durante toda la ejecución de la contratación y que en alguna forma regulen dicha ejecución.

### **A.13.2            Responsabilidad por daños a terceros**

En caso de ocurrir daños a terceros durante la realización de los trabajos, la responsabilidad que se derivare de ellos corresponderá en su totalidad al Contratista.

### **A.13.3            Responsabilidad patronal**

La responsabilidad patronal será única y exclusivamente del contratista, por lo que no existirá ninguna relación laboral entre el SENARA y los trabajadores o empleados del contratista. El incumplimiento por parte del contratista de las obligaciones que a su cargo establece la legislación social y laboral, facultará al SENARA para rescindir o resolver la contratación, sin responsabilidad alguna de su parte.

### **A.13.4            Responsabilidad ambiental**

Es requisito conocer y establecer las medidas de prevención de impactos ambientales antes del inicio de las obras objeto de esta contratación. En caso de ocurrir daños ambientales durante la realización de los trabajos, la responsabilidad que se derivare de ellos corresponderá en su totalidad al Contratista, quien abordará las medidas de mitigación y de compensación inmediata según corresponda, sin ningún costo para el SENARA.

## **A.14            RESOLUCIÓN Y RESCISIÓN UNILATERAL DE LA CONTRATACIÓN POR PARTE DEL SENARA.**

El SENARA se reserva el derecho de resolver o rescindir la contratación, si esta no se ajusta al pliego cartelarios o los documentos que integran la contratación, o bien, a la normativa en materia de contratación administrativa y adquisición de bienes vigente.

## **A.15            CESIÓN Y SUBCONTRATACIÓN**

### **A.15.1            Cesión**

La contratación que se formalice, solo podrá ser cedida o traspasada a terceros, previa autorización expresa de la administración del SENARA, mediante acto razonado, siempre que no se trate de una obligación personalísima y en cuyo caso se analizará al menos lo siguiente:

- a) Causa de la cesión.
- b) El cumplimiento por parte del cesionario de las principales condiciones legales, técnicas y financieras solicitadas en el cartel.
- c) Que el cesionario no esté afectado por alguna causal de prohibición.
- d) Ventajas de la cesión de frente a resolver el contrato.
- e) Eventuales incumplimientos del cedente hasta el momento y medidas administrativas adoptadas.

El cesionario queda subrogado en todos los derechos y obligaciones que corresponderían al cedente y este quedará libre de todas las obligaciones con la administración. En el supuesto de que la cesión genere modificaciones contractuales, éstas seguirán los procedimientos comunes establecidos al efecto.

#### **A.15.2 Subcontratación**

Con la oferta se deberá aportar un listado de los componentes de las obras objeto de esta contratación que eventualmente serían subcontratadas. En ese detalle, se indicarán los nombres de las empresas con las cuales se va a subcontratar.

De previo al inicio de la ejecución de las obras que correspondan, el Contratista le comunicará formalmente al Administrador de la Contratación cualquier subcontratación que requiere realizar, con la justificación que amerita tal decisión. El Administrador de la contratación se pronunciará conforme corresponda mediante acto razonado previo al inicio de las obras objeto de subcontratación. En todo caso, la subcontratación no relevará al Contratista de su responsabilidad, conforme con los términos establecidos en esta contratación.

El contratista no podrá subcontratar más de un cincuenta por ciento (50%) del total de la obra, salvo autorización previa y expresa de la administración, cuando a juicio de esta última y bajo circunstancias muy calificadas así lo justifiquen. Asimismo, los subcontratistas estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 22 bis de la Ley de Contratación Administrativa.

#### **A.16 ADMINISTRACIÓN DE LA CONTRATACIÓN**

El SENARA designará a uno de sus funcionarios como administrador de la contratación, cuya función será administrar y supervisar la ejecución de la contratación. El administrador de la contratación y sus colaboradores, tendrán libre acceso en todo momento a la información y a los sitios de construcción en todo momento.

## **A.17 DEBERES DEL ADMINISTRADOR DE LA CONTRATACIÓN**

El administrador está autorizado para:

**A.17.1** Solicitar al contratista que los equipos y herramientas usadas en las obras sean sustituidos o aumentados, si la ejecución no avanzare satisfactoriamente debido a esa circunstancia. Sustituidos o suspendidos del proyecto, por incumplir la normativa vigente para su operación o funcionamiento.

**A.17.2** Solicitar que el personal empleado en la contratación sea aumentado o exigir el reemplazo de aquel trabajador que se considere evidentemente incapaz, ineficiente, descuidado, insubordinado u objetable en cualquier aspecto que vaya en detrimento del trabajo en ejecución.

**A.17.3** Solicitar la revisión y valoración de los trabajos realizados para verificar su calidad conforme con términos del contrato. Si al revisar o valorar la calidad de las obras en apego a las especificaciones técnicas de construcción, no resultare aceptable a juicio del administrador de la contratación, las correcciones correrán por cuenta del contratista, así como el plazo que para realizarlas requiera.

**A.17.4** Inspeccionar, aprobar o rechazar cualquier trabajo total o parcialmente, que no se apegue a los requerimientos indicados en los términos de esta contratación. El administrador de la contratación deberá requerir formalmente al contratista la corrección de defectos detectados en la obra a efecto de que sean corregidos de inmediato.

**A.17.5** Realizar la verificación, estimación, aprobación y trámite de todas las facturaciones que se deban cancelar al contratista, sean estas facturas por avance según cronograma de ejecución, reajuste de precios u otros pagos debidamente documentados y justificados. Además, deberá realizar la recepción provisional y definitiva de la contratación, así como el finiquito de la contratación.

**A.17.6** Realizar las acciones pertinentes a efecto de lograr el cumplimiento total de los términos de la contratación y la aceptación final a entera satisfacción del SENARA, cuando resulte pertinente, o bien, recibir las obras bajo protesta y proceder como corresponda para hacer valer los derechos de la Administración, como la ejecución de la garantía de cumplimiento, entre otras que resulten pertinentes.

**A.17.7** Como mínimo, el administrador de la contratación deberá realizar visitas semanales de monitoreo y control de la obra, para verificar aspectos de diseño, construcción, calidad y avance según el cronograma aprobado para tal fin. Realizar las anotaciones pertinentes y necesarias en la bitácora del Proyecto.

**A.17.8** Realizar y certificar la recepción provisional y definitiva, así como la estimación final del monto a pagar por las obras objeto de la contratación y tramitar el finiquito correspondiente.

**A.17.9** Tramitar para aprobación las suspensiones o prórrogas y las órdenes de modificación o adendas de la contratación, que estime pertinentes.

**A.17.10** Revisar y aprobar o rechazar las propuestas, reclamos o requerimientos planteados por el Contratista en relación con la contratación.

**A.17.11** Otros deberes propios de la administración del contrato o establecidos en el marco jurídico vigente.

## **A.18 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

**A.18.1** Ejecutar las obras objeto de esta contratación conforme con los términos y las condiciones establecidas en el contrato y demás documentos contractuales, en estricto apego a las especificaciones técnicas de construcción, dentro del plazo establecido. El tiempo que requiera el Contratista para corregir el trabajo deficientemente ejecutado, no modifica el plazo total de entrega de la obra.

**A.18.2** Todas las obligaciones derivadas de la realización del trabajo, tales como riesgos profesionales, relaciones obrero-patronales, serán responsabilidad total del contratista, liberando al SENARA totalmente de cualquier conflicto que por estas causas se establezca.

**A.18.3** El contratista deberá suscribir y mantener vigentes durante toda la ejecución de la contratación las siguientes pólizas de seguro:

- Riesgos profesionales.
- Responsabilidad civil adecuada contra accidentes y responsabilidad por daños a terceras personas, y a la propiedad de terceros.

El Contratista al inicio de la contratación y después en el momento que lo requiera, deberá certificar ante el Administrador de la Contratación, la vigencia de estas pólizas.

**A.18.4** Si el contratista ya dispone de pólizas suscritas que cubran esos riesgos, bastará con que así lo demuestre al administrador de la contratación.

**A.18.5** Se entiende que el contratista libera al SENARA de cualquier reclamo de terceras personas, que pudiera presentarse por la ejecución de la construcción de las obras objeto de esta contratación.

**A.18.6** Será responsabilidad del contratista, emplear únicamente personal que sea cuidadoso, competente y con conocimientos de interpretación de planos constructivos. El administrador de la contratación, puede exigir que se sustituya a cualquier persona o personas empleadas por el contratista, que a su juicio resulten incompetentes, negligentes o se opongan a obedecer instrucciones. Estas personas no podrán ser reinstaladas en los trabajos que realiza el contratista como parte de esta contratación, sin el consentimiento escrito del administrador de la contratación.

**A.18.7** Cumplir con las disposiciones ambientales asociadas al proceso constructivo de las obras incorporadas en el objeto de esta contratación y el punto A.27 de este cartel. Cualquier

incumplimiento derivará en la detención inmediata de la obra o en la no aprobación del inicio de las mismas hasta tanto se subsane el diferendo.

**A.18.8** Será responsabilidad del contratista desde las labores previas y durante el proceso constructivo cumplir con toda la normativa en materia de salud ocupacional. Cualquier incumplimiento derivará en la detención inmediata de la obra o en la no aprobación del inicio de las mismas hasta tanto se subsane el diferendo.

**A.18.9** Será responsabilidad y obligación del Contratista, emplear únicamente maquinaria, vehículos, herramientas, equipos y sus respectivos insumos en óptimas condiciones acordes con la legislación nacional principalmente en lo referente a ley de tránsito y salud ocupacional.

### **A.19 PLAZO DE ENTREGA**

El plazo para la entrega de las obras objeto de esta contratación, a entera satisfacción del SENARA, será de ..... (en letras) ... días naturales (... (en números) días naturales), contados a partir de la fecha en que el SENARA dé la orden de inicio, la cual será dada a conveniencia de la Institución.

En caso de omitir la manifestación del plazo de entrega en su oferta, se entenderá que el mismo es de ..... (en letras) ... días naturales (... (en números) días naturales) contados a partir de que SENARA de la orden de inicio.

Si el plazo expira en un día no hábil, se tendrá como vencido el primer día hábil siguiente.

El Contratista deberá incluir en su oferta el Cronograma de Trabajo respectivo, conforme con lo indicado en el punto B.10 de este Cartel.

### **A.20 PRÓRROGAS Y SUSPENSIONES DEL PLAZO**

#### **A.20.1 Prórrogas del plazo**

A solicitud del contratista, el SENARA, podrá autorizar prórrogas al plazo de ejecución del contrato, cuando existan demoras ocasionadas por la Administración, o bien, por actos de la misma Administración u otras causas ajenas al contratista.

Razones de interés público debidamente justificadas o aumentos en el objeto del contrato, pueden dar lugar a ampliación o prórrogas en el plazo de entrega de la contratación. El contratista presentará la solicitud a más tardar dentro de los 10 días hábiles siguientes a que tuvo conocimiento del hecho que demorará la ejecución. El contratista deberá remitir la solicitud al administrador de la contratación, adjuntando todas las justificaciones y pruebas que se requieran para demostrar el tiempo adicional requerido. El administrador de la contratación estudiará la solicitud y emitirá una recomendación a la Gerencia, apegándose a los procedimientos internos vigentes para obtener la resolución o el adendum al contrato por parte de la Gerencia, según corresponda.

### **A.20.2 Suspensión del plazo**

El SENARA, de oficio o a solicitud del contratista, podrá suspender total o parcialmente el plazo de ejecución del contrato, cuando existan motivos de fuerza mayor o caso fortuito, debidamente acreditados mediante acto motivado y justificando el plazo de la suspensión.

El contratista presentará la solicitud de suspensión, a más tardar dentro de los 10 días hábiles siguientes a que tuvo conocimiento del hecho que la motiva, adjuntando todas las justificaciones y pruebas que se requieran para demostrar el tiempo de suspensión requerido. El administrador de la contratación estudiará la solicitud y emitirá la resolución correspondiente.

En caso de ser aprobada una suspensión de plazo, se deberá establecer a cargo de quien corren los costos de las medidas de mantenimiento necesarias durante el plazo de suspensión para evitar el deterioro de las obras construidas.

### **A.21 CLAUSULA PENAL**

Si existiera atraso en el cumplimiento del plazo total de entrega del objeto establecido en el contrato para la conclusión de la contratación y este atraso no fuera justificado satisfactoriamente ante el SENARA, el Contratista deberá pagar al SENARA por concepto de cláusula penal, la suma de un ..... (porcentaje en letras) por mil (...../1000) del monto de la contratación incluyendo modificaciones o adendas, por cada día natural de atraso en la entrega del objeto de la contratación a entera satisfacción del SENARA.

Si al vencer el plazo de entrega, el SENARA determina que la obra no está concluida, detecta defectos en la calidad atribuibles al Contratista o afectaciones ambientales significativas, comenzará a correr el plazo que se contabilizará como entrega tardía del proyecto. Este plazo terminará en el momento en el que el SENARA reciba la obra terminada a entera satisfacción.

A solicitud debidamente fundamentada del Administrador de la Contratación y establecidos los días de entrega tardía, el SENARA iniciará el procedimiento administrativo tendiente a hacer efectivo el monto establecido por concepto de cláusula penal.

De previo a la ejecución del monto por concepto de la cláusula penal, se le conferirá audiencia al Contratista por el plazo improrrogable de 5 días hábiles para que formule sus alegatos de defensa, posteriormente, se procederá a remitir el asunto a conocimiento de la Gerencia General, para que mediante resolución motivada resuelva sobre la procedencia de la sanción.

Contra lo resuelto por la Gerencia, cabrá recurso de apelación únicamente, el que será interpuesto dentro de tercer día después de notificada la resolución de la Gerencia y habrá de ser resuelto por la Junta Directiva del SENARA.

Una vez establecida la decisión administrativa en la cual se liquidan los daños y perjuicios sufridos o las penalidades y multas que corresponda aplicar por concepto de cláusula penal, la Administración procederá a su cobro de la siguiente manera:

- a. Haciendo el rebajo de las facturaciones de obra pendientes de pago.
- b. De no haber facturaciones pendientes de pago, se otorgará al contratista un plazo no mayor a 10 días hábiles para que proceda al depósito de la suma respectiva, bajo apercibimiento de que en caso de no hacerlo se procederá a ejecutar la garantía de cumplimiento para el cobro correspondiente.
- c. De no existir garantía de cumplimiento o de encontrarse vencida, o que el monto de esta no haya sido suficiente para cancelar la totalidad del monto por concepto de cláusula penal, se procederá a certificar la deuda por parte de la Administración y proceder la cobro en la vía legal correspondiente.

## **A.22            ACEPTACIÓN Y FINIQUITO**

### **A.22.1          Recepción parcial**

El SENARA podrá realizar recepciones parciales por ..... (sector de tubería o ramal.... canales excavados o recabados) concluidos a entera satisfacción, previa solicitud del Contratista solicitando la recepción parcial de las obras que se pretenden entregar a la Administración. De considerar la solicitud pertinente, el administrador de la contratación levantará un acta de recepción provisional parcial, en la cual, se consignarán todas las circunstancias atinentes al estado del ..... (sector de tubería o ramal.... canales excavados o recabados). Si el ..... (sector de tubería o ramal.... canales excavados o recabados) están totalmente concluidos, se debe indicar expresamente que se acepta la obra realizada, o bien, establecer una fecha para la recepción parcial del sector o rechazar la solicitud.

### **A.22.2          Recepción provisional**

Una vez concluida la obra, el contratista lo comunicará formalmente a la administración para que establezca fecha y hora para la recepción provisional. La administración dispondrá de diez días hábiles para fijar esta fecha.

De esta recepción, que tendrá el carácter de provisional, se levantará un acta que suscribirán al menos el administrador de la contratación y el director del proyecto por parte del contratista, en donde se consignarán todas las circunstancias pertinentes en relación con el estado de la obra, si el recibo es a plena satisfacción de la Administración o si dada la gravedad y trascendencia del incumplimiento, la obra no se acepta en ese momento y por ende no se da por realizada la recepción provisional.

Si no se acepta la obra, se entenderá como no realizada la recepción provisional, quedando a la espera a que el contratista solicite nuevamente la realización de la recepción provisional.

Se entenderá realizada la recepción provisional siempre y cuando las obras se encuentren en un nivel aceptable de finalización, cumpliendo con todos los elementos esenciales de funcionamiento de la misma, 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.

Una vez efectuada la recepción provisional no correrán multas por atraso en la entrega de las obras objeto de la contratación.

El contratista dispondrá de un plazo de .... (de 8 a 30 dependiendo de la complejidad y tamaño del proyecto) días naturales contados a partir de la recepción provisional para realizar los ajustes o correcciones indicadas en el acta correspondiente.

### **A.22.3 Recepción definitiva**

La Administración realizará la recepción definitiva de las obras dentro de los 15 días naturales siguientes a la recepción provisional de las obras.

De la recepción definitiva se levantará un acta que suscribirán al menos el administrador de la contratación y el director del proyecto por parte del contratista. Cuando surgiere discrepancia entre la Administración y el contratista sobre el cumplimiento de los términos contractuales o sobre las condiciones de la obra, la Administración podrá realizar la recepción definitiva bajo protesta y así se consignará en el acta de recepción definitiva. La discrepancia podrá resolverse en los términos que lo determine el cartel, de conformidad con las regulaciones legales vigentes, sin perjuicio de las acciones legales que procedan, entre ellas la ejecución de la garantía de cumplimiento en sede administrativa, previa audiencia al interesado.

La recepción definitiva de la obra no exime de responsabilidad al contratista por incumplimientos o vicios ocultos de la obra.

### **A.22.4 Finiquito de la contratación**

Las partes se encuentran facultadas para acordar la suscripción del finiquito del contrato, el cual podrá realizarse dentro del año siguiente a la recepción definitiva de la obra y con el detalle que estimen conveniente.

No podrán realizarse finiquitos bajo protesta ni incorporarse enmiendas posteriores, toda vez que este acuerdo impide reclamos futuros, con excepción de la responsabilidad por vicios ocultos de la obra.

El finiquito deberá suscribirse por quien tenga capacidad legal para ello.

## **A.23 FORMA DE PAGO**

### **A.23.1 Pagos parciales**

Se harán estimaciones de obra que se entenderán como pagos parciales o abonos por concepto de obra o materiales incorporados al Proyecto, a cuenta del monto total de la suma

convenida, con base en las mediciones preliminares hechas por el administrador de la contratación. Estas estimaciones de obra tendrán una frecuencia no menor de treinta días naturales, tratando hasta donde sea posible, de hacer los cierres para pago en periodos completos dentro de un mismo mes calendario. Concluidas las obras objeto de la contratación, el administrador de la contratación procederá a la determinación final de las cantidades de obra ejecutadas y procederá a certificar el monto final de la contratación.

Queda estipulado que las partidas indicadas en la hoja de cotización, representan el costo de la totalidad de los materiales, maquinaria, equipos, transporte, herramientas, topografía, mano de obra y demás bienes y servicios que resulten necesarios para la correcta ejecución de las obras objeto de esta Contratación, así como los gastos administrativos y demás costos directos e indirectos y la utilidad del Contratista.

Si se descubriere algún defecto, o hubiere una duda razonable sobre la calidad de cualquier parte del trabajo terminado, no se realizará el pago de dicho trabajo defectuoso o dudoso, hasta que el mismo haya sido debidamente reparado o las dudas se hubieren aclarado.

#### **A.23.2 Pago final**

Una vez realizada la recepción definitiva de la obra a entera satisfacción del SENARA, el administrador de la contratación procederá, con diligencia razonable, a determinar con toda certeza el valor del trabajo total ejecutado por el contratista a los precios establecidos en la oferta, o fijados por órdenes de modificación o adendas y el valor total de toda la obra adicional, en caso de existir ésta. El administrador de la contratación entonces certificará dicha estimación final y la fecha de conclusión de la obra y tramitará los documentos de pago correspondientes.

La aceptación por el contratista de dicho pago, hecho de acuerdo con la estimación final, liberará al SENARA, sus funcionarios, agentes y empleados, de todos los reclamos y responsabilidades hacia el contratista, exceptuando sólo reclamos contra el SENARA por cualquier cantidad retenida por él, en el momento de tal pago.

Así mismo, de inmediato procederá el administrador de la contratación a la elaboración del finiquito correspondiente que dará por terminada la relación contractual.

#### **A.23.3 Autorización de pago**

La autorización de los pagos se realizará con la debida aprobación por parte del administrador de la contratación de acuerdo con los informes de avance de los trabajos realizados durante el periodo a pagar.

Para efectos de pago, las ofertas presentadas en dólares se pagarán en colones utilizando el tipo de cambio de referencia para la venta fijado por el Banco Central de Costa Rica al momento de la confección del cheque en la tesorería de la institución o mediante pago por

medio de una transferencia electrónica a una cuenta, utilizando para ello, los servicios del Banco Nacional de Costa Rica que el adjudicatario autorice.

#### **A.23.4 Presentación de las facturas y trámites de pago**

Cada factura para el trámite de pago deberá ser remitida por medio de una nota donde se indique el nombre de la contratación, el número y monto de la factura, número de orden de compra, códigos presupuestarios y contables en los que se debe cargar el pago y el nombre del Contratista, con el detalle del trabajo realizado durante el periodo.

Además, debe indicar monto de lo facturado, montos pendientes de facturación, facturas originales del Contratista debidamente revisadas, aprobadas y firmadas por el administrador de la contratación, así como la fecha en que las facturas fueron recibidas para trámite de pago y certificación de que el proveedor este al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales con la Caja Costarricense del Seguro Social, cuando se trate del primer pago que se aplica al contrato.

El contratista preparará y enviará la factura electrónica, según las disposiciones de Tributación Directa del Ministerio de Hacienda, del trabajo ejecutado al correo electrónico [factura-electronica@senara.go.cr](mailto:factura-electronica@senara.go.cr).

El SENARA contará con un plazo de 30 días naturales para el pago de las facturas una vez tramitadas para ese efecto por el Administrador de la Contratación.

#### **A.24 RENUNCIA A INTERESES**

El SENARA no tendrá obligación de pagar y el contratista, por consiguiente, desiste del derecho de recuperar intereses con respecto a dineros que el SENARA es obligado a retener por razones de juicios, órdenes, decretos o procesos judiciales.

#### **A.25 REAJUSTE DE PRECIOS**

El contratista tendrá derecho a que se le reconozca el reajuste de precios, cuando así proceda y lo solicite expresamente, adjuntando el cálculo y la información necesaria en que fundamenta su reclamo. El administrador de la contratación analizará la solicitud y tramitará el pago correspondiente cuando así proceda, en caso contrario, se le devolverá al contratista con las observaciones y deficiencias detectadas para lo que corresponda.

Para el reajuste de precios se utilizarán los índices desarrollados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), con periodo base el mes de febrero del 2012 y el Índice de salarios mínimo nominal (ISMN) publicado por el Banco Central de Costa Rica en lo que se refiere a la mano de obra para la actividad de construcción.

El SENARA empleará para el cálculo del reajuste de precios, en que los precios hayan sido contratados en colones costarricenses, la siguiente fórmula de conformidad con lo establecido en la estructura de precios:

$$RP = ((CD_M + CI_M) \cdot EPA) \cdot \left( \frac{I_{SMN1}}{I_{SMN0}} - 1 \right) + \sum_{n=1}^n (CEA \cdot EPA) \cdot \left( \frac{I_{CEA0}}{I_{CEA1}} - 1 \right) + (CI_I \cdot EPA) \cdot \left( \frac{IPC_1}{IPC_0} - 1 \right) + \sum_{n=1}^n (CE \cdot RA_i) \cdot EPA$$

En donde,

*RP* Representa el monto total de reajuste de precios periódica.

*EPA* Representa el monto de la estimación periódica del avance.

*CD<sub>M</sub>* Representa la ponderación del monto total a precios iniciales de los Costos en Mano de Obra Directa presupuestados.

*CI<sub>M</sub>* Representa la ponderación del monto total a precios iniciales de los Costos en Mano de Obra Indirecta presupuestados.

*CI<sub>I</sub>* Representa la ponderación del monto total a precios iniciales de los Costos de Insumos Indirectos presupuestados.

*CEA* Representa la ponderación del costo total a precios iniciales de los grupos de insumos y servicios especiales.

*CE* Representa la ponderación del monto total a precios iniciales del costo total de los insumos y servicios específicos.

*I<sub>CEA1i</sub>* Representa el índice de precios de los grupos de insumos y servicios especiales respectivo para el mes de facturación.

*I<sub>CEA0i</sub>* Representa el valor del índice de precios inicial de los grupos de insumos y servicios especiales respectivo.

*I<sub>SMN1</sub>* Representa el valor del índice de Salarios Mínimos Nominales para la actividad de construcción para el mes de facturación.

*I<sub>SMN0</sub>* Representa el valor del índice de Salarios Mínimos Nominales para la actividad de construcción inicial.

*IPC<sub>1</sub>* Representa el índice de precios al consumidor para el mes de facturación.

*IPC<sub>0</sub>* Representa el valor del índice de precios inicial al consumidor.

*RA<sub>i</sub>* Cambio porcentual del precio que se determinará por método analítico.

Los reajustes de precios se regirán bajo los siguientes postulados de acuerdo con lo estipulado en el “Reglamento de Reajustes de Precios en los Contratos de Obra Pública de Construcción y Mantenimiento”, publicado en el diario oficial La Gaceta No. 94 del 17 de mayo del 2006 y sus reformas publicadas en el Diario Oficial La Gaceta No. 139 de fecha 19 de julio del 2006 (Decreto No. 5321-MEIC) y La Gaceta N° 20 del 27 de enero de 2012 (Decreto N° 36943-MEIC):

a. Los reajustes de precios serán calculados sobre estimaciones de avance de obra mensuales cuya fecha de corte será el último día hábil de cada mes calendario.

b. Los reajustes de precios serán reconocidos en concordancia con el programa de trabajo de la obra vigente. Para tales propósitos, el contratista deberá mantenerlo vigente incluyendo los plazos concedidos por modificaciones y suspensiones de obra reconocidos por el SENARA.

Si el contratista se retrasare en la ejecución de una o varias actividades constructivas por causa no imputables a la administración, el reconocimiento de los reajustes se hará utilizando el índice correspondiente del mes que el contratista indicó en su programa de trabajo que realizaría dicha actividad.

En el caso en que el contratista realice una determinada actividad antes de la fecha establecida en su programa de trabajo, se reajustará el costo de esa actividad con el índice del mes de la actividad realizada y no con el índice del mes en que la actividad estaba programada.

Para aquellas actividades constructivas por realizarse en el transcurso de dos o más meses calendarios, el contratista deberá indicar en el programa de trabajo, el porcentaje o la suma de dinero que realizará por cada mes y por cada actividad de construcción.

#### **A.26 RECLAMOS CONTRA EL SENARA**

Todos los reclamos contra el SENARA que ocurren en alguna manera ligados a la ejecución de la contratación, deberán ser presentados dentro de los sesenta días posteriores a que el contratista conozca o deba conocer la causa que les dio origen y se regirán por las leyes correspondientes. Pasado este término, se entenderá que el contratista renuncia a cualquier reclamación por los mismos.

#### **A.27 CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD OCUPACIONAL**

El CONTRATISTA está obligado a realizar todas las medidas necesarias con el fin de prevenir, mitigar o compensar daños al ambiente durante todo el tiempo que dure el proceso constructivo de las obras y según las normas establecidas en apego a la legislación ambiental vigente que resulte aplicable, asociadas al proceso constructivo de las obras incorporadas en el objeto de esta contratación.

Si durante el proceso constructivo, el administrador de la contratación o el Regente Ambiental determinan que, por dolo, imprudencia o negligencia, el CONTRATISTA está realizando acciones que están produciendo daños al ambiente, se le exigirán las medidas correctivas que se estimen convenientes para subsanarlos y evitarlos. En caso de que el CONTRATISTA no atienda en forma diligente y oportuna las medidas correctivas que se le indiquen, el administrador de la contratación, podrá detener la totalidad del trabajo, bajo responsabilidad total del CONTRATISTA hasta que la situación sea corregida. El tiempo que se detenga el trabajo por este concepto, no podrá ser considerado a efecto de una prórroga o suspensión en el plazo de ejecución de la obra.

De igual manera, se entiende que el CONTRATISTA conoce el alcance de los artículos 11 y 13 de la Ley 6703 del Patrimonio Arqueológico. Por lo que, cualquier daño a restos arqueológicos sin el conocimiento del administrador de la contratación, son responsabilidad del CONTRATISTA.

#### **A.28 LIMITACIÓN DE OPERACIONES**

El contratista llevará a cabo la obra de tal forma y orden que asegure la menor molestia en la vía pública.

No se llevará a cabo ningún trabajo en jornadas nocturnas ni mixtas, salvo que para ello se hubiere provisto alumbrado artificial adecuado a juicio del administrador de la contratación y todas las medidas pertinentes para tal efecto.

#### **A.29 DOCUMENTOS CONTRACTUALES**

Se considerarán incorporados a la contratación las condiciones generales y especiales indicadas en este cartel, los planos generales de la obra, las especificaciones técnicas, la oferta presentada por el contratista, las aclaraciones que realice SENARA, el acto de adjudicación, la orden de compra, la orden de inicio y todos los demás documentos suscritos y aceptados por ambas partes y la demás normativa legal vigente que le resulte aplicable.

Todos los anteriores documentos son complementarios y lo que en ellos se especifique resulta obligatorio para las partes.

#### **A.3 OTRAS CONDICIONES**

##### **A.30.1 Mejoras del precio**

Los oferentes que hayan hecho propuestas elegibles, podrán mejorar sus precios.

La Administración podrá solicitar para efectos de esta contratación realizar mejoras en los precios, aplicando para ello la siguiente metodología:

- a) La administración solicitará formalmente a todos los oferentes que hagan las mejoras en el precio, si así lo estiman conveniente.
- b) El oferente que tenga a bien y esté de acuerdo en realizar mejoras en el precio, deberá presentar su propuesta por escrito en un plazo no mayor a 5 días hábiles contados a partir de la solicitud.
- c) En caso de que, cumplido el plazo, algún oferente no presente formalmente su propuesta, se entenderá que no realizará mejoras en el precio.

d) En cualquiera de los casos, para la aplicación del sistema de mejoras en el precio, el oferente deberá:

- Expresar con toda claridad, las razones que justifican la disminución de su precio.
- Que las mejoras del precio no impliquen una disminución de cantidades o desmejora de la calidad del objeto originalmente ofrecido.
- Que la mejora en el precio no otorga ventajas indebidas a quienes lo proponen, tales como convertir su precio en ruinoso o no remunerativo.

a) Una vez presentadas las mejoras en el precio, el SENARA valorará los descuentos recibidos y el cumplimiento de las condiciones establecidas y determinará su aceptación para ser considerados como aplicables en esta contratación.

b) Cumplido lo anterior, el SENARA realizará la calificación de las ofertas conforme con lo que se establece en el punto A.9. El precio que se tomará para efectos de calificación será el último que propongan los respectivos oferentes.

### **A.30.2 Ofertas en consorcio**

En caso de ofertas en consorcio, se requiere que:

- c) Los oferentes deben actuar bajo una misma representación.
- d) Una empresa solo podrá participar en un consorcio oferente en esta contratación.
- e) Una empresa no podrá ser oferente y participante en un consorcio a la vez en esta contratación.
- f) Para cada empresa que conforma el consorcio se debe presentar en forma individual:
- g) Declaración jurada en la que conste que no le alcanzan las prohibiciones indicadas en el artículo 22 bis de la Ley de Contratación Administrativa N°7494.
- h) Certificación de personería jurídica. Esta certificación indicará además las citas de inscripción de la sociedad y el número de su cédula jurídica.
- i) Certificación con vista en los libros de la sociedad, que indiquen a quién pertenecen las acciones. Si éstas pertenecieren en todo o en parte a otra persona jurídica, debe certificarse a su vez la naturaleza de las acciones de esta última.
- j) Declaración Jurada de que el oferente se encuentra al día en el pago de todo tipo de impuestos nacionales. Según anexo No 1.2 de este cartel.

- k) Certificación de que el oferente se encuentra al día en el pago de las obligaciones Obrero-Patronales con la Caja Costarricense del Seguro Social.

Cualquier condición no prevista en los documentos de contratación, se regirá de conformidad con la normativa aplicable en materia de Contratación Administrativa

## SEGUNDA PARTE

### CAPÍTULO B

#### CONDICIONES ESPECIALES

##### B.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de la presente contratación consiste en la ..... (Ejemplo: rehabilitación del sistema de conducción, distribución y entrega del agua para riego del proyecto de riego Santa Bárbara de Heredia.)

##### B.2 OBJETO DE LA CONTRATACIÓN

El objeto de la presente contratación, consiste en..... descripción general de las obras objeto de la contratación

Luego una descripción general de las obras del proyecto...

##### B.3 PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las características de los equipos están definidas en los planos, especificaciones técnicas de construcción e instalación y en los otros documentos contractuales. El Contratista deberá tener pleno conocimiento de los mismos.

Si el Contratista durante la ejecución de los trabajos propusiera cambios en las características definidas por el SENARA, deberá indicar con toda claridad al Administrador de la Contratación, la naturaleza de su proposición, para su estudio y decisión. Si dichos cambios implicaren diferencias en la normativa técnica, las especificaciones y normas de los nuevos equipos que se requieran, serán preparadas por el contratista, sin costo adicional para SENARA y sujetos a la aprobación del Administrador de la Contratación.

El SENARA no reconocerá aumentos en el costo de la obra por concepto de cambios que el Contratista propusiera. En el caso de que la proposición implique reducción del costo de la obra, SENARA queda obligado únicamente al pago de los costos en que efectivamente haya incurrido el Contratista.

##### B.4 ERRORES, DISCREPANCIAS Y OMISIONES

El Contratista no podrá aprovecharse de los errores u omisiones que hubiere en los planos o en las especificaciones técnicas de construcción. Si durante el curso de ejecución de la obra, el Contratista hallare cualquier error, discrepancia u omisión en los planos o en las especificaciones, lo notificará inmediatamente por escrito al Administrador de la Contratación.

En caso de que hubiere discrepancia en aspectos técnicos, se aplicarán las siguientes reglas:

- Los dibujos a escala mayor regirán sobre los de escala menor.
- Las dimensiones indicadas en números regirán sobre las medidas a escala.
- Las especificaciones técnicas de construcción regirán sobre los planos, salvo en los casos en que las primeras indiquen lo contrario.

Cuando la discrepancia no fuere posible de aclarar por medio de estas reglas, decidirá el Administrador de la Contratación.

Si existiera discrepancia en las ofertas presentadas entre un precio unitario y el precio total que se obtenga multiplicando ese precio unitario por las cantidades correspondientes, prevalecerá el precio unitario.

Si existiera discrepancia entre palabras y cifras, prevalecerá el monto expresado en palabras.

## **B.5 INSTALACIONES Y SERVICIOS PROVISIONALES**

El Contratista deberá proporcionar y pagar por su cuenta, todas las instalaciones provisionales, tales como agua potable, energía eléctrica, bodegas, oficinas, servicios sanitarios, acceso al sitio y demás facilidades similares necesarias para llevar a cabo la obra.

Si el Administrador de la Contratación lo solicitare, el contratista dejará de destruir o de remover alguna mejora que haya sido necesaria para facilitar el suministro, instalación o prueba y cuya utilidad o utilización cese para el contratista al terminar la contratación. El provecho de la mejora quedará siempre a favor del SENARA o la Sociedad de Usuarios y queda estipulado que el valor residual se considerará nulo para el Contratista.

El oferente deberá incluir como parte de sus costos, la confección e instalación de dos rótulos en el sitio del Proyecto, conforme con las indicaciones del Administrador de la contratación, donde se incluya la información principal de la obra objeto de esta contratación y la fuente de financiamiento.

Los rótulos serán de forma rectangular y tendrá como dimensiones mínimas 1.20 x 2.40 metros y deberá ser metálico en lámina de espesor mínimo de 3.125 mm (1/8 pulg). La lámina deberá llevar un marco de soporte en tubo cuadrado en hierro negro de sección 25,4 mm x 25,4 mm x 3,125 mm (largo x ancho x espesor), el cual estará adherido a cada uno de los extremos verticales por medio de soldadura, a dos tubos lisos de sección redonda, los cuales tendrán las siguientes especificaciones: cobertura galvanizada, con medidas de 75 mm de diámetro interno x 2.80 mm de grosor y longitud de 2.80 metros cada uno. Ambos tubos serán empotrados en el suelo con una base de concreto de clase RN 180, con las siguientes dimensiones: profundidad de 60 cm y diámetro de 40 cm.

Tanto los tubos cuadrados como los redondos, deberán ser pintados con dos capas o manos de pintura anticorrosiva, la primera capa de color rojo y la segunda de color verde.

En todo caso, el Administrador de la Contratación definirá la información definitiva que debe contener el rótulo y deberá aprobar el diseño definitivo, así como determinar el sitio donde deben ser instalados por parte y costo del Contratista, durante los primeros 15 días naturales después de la orden de inicio. El diseño base de los rótulos que se deben elaborar e instalar se presenta a continuación:

**senara**

**SERVICIO NACIONAL DE AGUAS  
SUBTERRÁNEAS RIEGO Y AVENAMIENTO**  
Dirección de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos

**PROYECTO:**

**ÁREA: y FAMILIAS BENEFICIADAS**

**FINANCIA:**  
**COSTO ESTIMADO:**  
**RESOLUCION DE SETENA:**

## **B.6 EQUIPO, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA**

### **B.6.1 Equipo, materiales y herramientas**

El equipo, maquinaria y las herramientas que se usen en la ejecución de los trabajos deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento. También deberán ser adecuados en cuanto a su cantidad y capacidad y en otras características importantes, para obtener con ellos el rendimiento que se considere indispensable para concluir con la contratación en el plazo de entrega establecido. Es responsabilidad total del contratista el disponer del equipo, maquinaria y herramientas suficientes para la ejecución de los trabajos en el plazo de entrega establecido.

El Administrador de la Contratación deberá ordenar el retiro de cualquier equipo, maquinaria o herramientas que no considere adecuadas, y exigir al contratista que lo sustituya por otras que satisfagan las necesidades del trabajo objeto de la contratación.

### **B.6.2 Mano de obra**

Toda la mano de obra deberá ser suficiente en cantidad y capacidad y el trabajo que ejecute de primera calidad, a juicio del Administrador de la Contratación.

#### **B.7 LABORES PELIGROSAS**

Cuando el Contratista deba efectuar trabajos que signifiquen riesgo de daño a sus empleados, a otras personas, a la propiedad de terceros, deberá tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad que fueren necesarias, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad en las Construcciones del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y de las demás leyes, decretos y reglamentos aplicables.

#### **B.8 LIBRO DE REGISTRO (BITÁCORA)**

Se tendrá como control la herramienta "Bitácora Digital", la cual deberá solicitarse de acuerdo al reglamento especial de la bitácora digital para el control de proyectos. Dicho reglamento fue aprobado por la Junta Directiva General del CFIA mediante acuerdo N° 30 de la sesión N° 37-17/18-G.E. de fecha de 11 de setiembre de 2018, publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 176 del 25 de setiembre de 2018.

Previo al inicio de las obras el profesional asignado por el contratista adjudicado deberá solicitar la bitácora para la dirección técnica del proyecto en fase de ejecución, además deberá ligar a todos los profesionales implicados en la inspección y administración del proyecto por parte del SENARA. El costo de la(s) bitácora(s) y la capacidad extra de almacenamiento deberá ser asumido por el contratista.

Independientemente de la bitácora digital del CFIA el administrador del contrato por parte del Senara, podrá mantener en el sitio del proyecto un libro físico (bitácora Senara) en el que se anotarán las instrucciones que se den al contratista, sobre aspectos relacionados con la obra. El contratista podrá indicar en cada caso, que se da por enterado de las instrucciones y puede usar el mismo libro para hacer las observaciones y consultas que estime necesarias, de las cuales se dará por enterado el administrador del contrato.

En todo caso, se entenderá que el contratista está enterado de las anotaciones e instrucciones del administrador de la contratación, aún sin manifestación expresa de ese hecho. Toda la información incluida en las bitácoras se considerará siempre conocida por las partes implicadas.

#### **B.9 SUPERINTENDENCIA**

El CONTRATISTA podrá actuar por sí mismo como superintendente del trabajo, o bien, tendrá en su lugar un ingeniero residente, con autoridad suficiente para actuar en su nombre, quien permanecerá en el sitio del Proyecto el tiempo que se requiera durante el curso de los trabajos, a juicio del Administrador del Contrato.

El nombramiento del ingeniero residente deberá contar con el conocimiento y conformidad del administrador de la contratación, y deberá ser cambiado si justificadamente así lo solicita. En

todo caso, el ingeniero residente no podrá ser cambiado por el contratista si no es con la anuencia del administrador de la contratación.

El ingeniero residente será el responsable técnico de los trabajos por parte del contratista, por lo que deberá tener la formación, los conocimientos y la experiencia suficiente para dirigir la ejecución de las obras y deberá tener pleno conocimiento de los planos, especificaciones y demás documentos contractuales; deberá acatar todas las instrucciones y disposiciones del administrador de la contratación y deberá dar aviso a éste de cualquier error, discrepancia u omisión que encontrare en los planos o en las especificaciones.

#### **B.10 CRONOGRAMA DE TRABAJO**

El Contratista deberá incorporar como parte integral de su oferta una descripción detallada del sistema de instalación que utilizará en los distintos componentes de las obras, a partir de lo cual, elaborará el Cronograma detallado de trabajo (preferiblemente un diagrama de Gantt) que incluirá en su oferta para la ejecución y la entrega de los trabajos objeto de esta Contratación, empleando para dicho análisis y construcción del cronograma detallado de trabajo, cualquiera de los métodos de programación de ruta crítica en uso. En él se indicarán como actividades al menos los renglones de pago incluidos en la Hoja de Cotización.

Adicionalmente, para cada actividad (renglón de pago) se debe indicar la duración en días naturales, la fecha de comienzo y fin, las cantidades que se ejecutarán, las respectivas holguras, así como la asignación de recursos a cada actividad (maquinaria, equipos, personal), con los respectivos rendimientos previstos, de tal forma que se pueda derivar la consistencia entre el tiempo ofrecido y los recursos asignados a cada actividad, así como las actividades que conforman la ruta crítica.

El Oferente debe incluir en su cronograma de trabajo una actividad final para la realización de las pruebas hidráulicas y de funcionamiento del Proyecto, como parte del plazo total para la ejecución de la contratación (apartado A.19 de este cartel), de al menos ..... (entre 10 y 20 días dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto) días naturales. Esta actividad para pruebas hidráulicas y de funcionamiento del Proyecto deberá tener como predecesoras todas las actividades de ejecución de las obras, de tal forma que las pruebas hidráulicas y de funcionamiento se puedan realizar sin contratiempos, dado que las actividades predecesoras deben estar concluidas.

Antes de dar la orden de inicio, el Administrador de la Contratación, en conjunto con el contratista, ajustarán el cronograma de trabajo de acuerdo con la fecha establecida para el inicio de los trabajos, prestando especial atención en la definición mensual (mes calendario) de las cantidades a ejecutar por cada renglón de pago.

En caso de que el cronograma detallado no fuere satisfactorio para el Administrador de la Contratación, antes de dar la orden de inicio, será reformado de manera que disponga el uso de la maquinaria, equipo y de personal suficiente y adecuados, de tal forma que asegure la terminación de los trabajos dentro del plazo estipulado en el Cartel o propuesto por el



**TERCERA PARTE**  
**CAPÍTULO C**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Se elaborarán especificaciones técnicas normalizadas para distintos tipos de obras por ejecutar.**

**ANEXOS**  
**ANEXO 1**  
**DECLARACIONES JURADAS**

**ANEXO 1.1: Modelo de declaración jurada para experiencia, personal, equipos, maquinaria y otros**

**Declaración jurada general  
Persona física**

**Declaro bajo fe de juramento**

**Señores: Servicio nacional de aguas subterráneas, riego y avenamiento, (SENARA)**

Yo,.....cédula N°....., **(calidades del oferente)**....., vecino de ..... distrito ..... cantón ..... de la provincia de .....,, declaro bajo juramento, que cuento con **(ejemplo número de años de experiencia, cantidad de profesional con cierto grado académico, cantidad de maquinaria, cantidad de equipo de cómputo, etc.)** ..... **(todo de acuerdo a la declaración que se desee)**, para la ejecución de las obras objeto de esta contratación.

En caso de falsedad en la información y/o documentación presentada para la presente contratación, me someto a las disposiciones administrativas, penales y civiles que correspondan.

.....  
**Firma**

**Declaración jurada  
Persona jurídica**

**Declaro bajo fe de juramento**

**Señores: Servicio nacional de aguas subterráneas, riego y avenamiento, (SENARA)**

Yo,.....cédula N°....., en mi condición de apoderado generalísimo o representante legal sin límite de suma de la empresa denominada .....portadora de la cédula jurídica N°....., inscrita en la Sección mercantil del registro público, al tomo ....., folio ....., asiento....., cuyo domicilio social, es en la ciudad de ....., en distrito ....., del cantón ....., de la provincia de ....., declaro bajo juramento, que la empresa o consorcio....., cuenta con **(ejemplo: número de años de experiencia, cantidad de profesional con cierto grado académico, cantidad de maquinaria, cantidad de equipo de cómputo, etcétera, todo de acuerdo a la declaración que se desee)**, para la ejecución de las obras objeto de esta contratación.

En caso de falsedad en la información y/o documentación presentada para la presente contratación, me someto a las disposiciones administrativas, penales y civiles que correspondan.

Nombre:

.....  
**Firma**  
**Representante legal**  
**Empresa XXXX S.A.**

## ANEXO N° 1.2: Declaración jurada del pago de impuestos

### Declaración jurada Persona jurídica

#### Declaro bajo fe de juramento

#### Señores: Servicio nacional de aguas subterráneas, riego y avenamiento, (SENARA)

Yo,.....cédula N°....., en mi condición de Apoderado generalísimo o Representante legal sin límite de suma de la empresa denominada ..... portadora de la Cédula jurídica N°....., inscrita en la Sección mercantil del registro público, al tomo ..... folio ....., asiento....., cuyo domicilio social, es en la ciudad de ....., en distrito ....., del cantón ....., de la provincia de ....., declaro bajo juramento, que la empresa, se encuentra al día en el pago de todo tipo de impuestos nacionales establecidos por ley.

Así mismo, declaramos no estar afectados por las prohibiciones para contratar con la Administración pública, según determina el artículo 22 de la Ley de contratación administrativa.

En caso de falsedad en la información y/o documentación presentada para la presente contratación, me someto a las disposiciones administrativas, penales y civiles que correspondan.

Nombre

.....

**Firma**  
**Representante legal**  
**Empresa XXXX S.A.**

**Declaración jurada  
Persona física**

**Declaro bajo fe de juramento**

**Señores: Servicio nacional de aguas subterráneas, riego y avenamiento, (SENARA)**

Yo,.....cédula N°....., **(calidades del oferente)**....., vecino de ....., distrito ....., cantón ....., de la provincia de ....., declaro bajo juramento, que me encuentro al día en el pago de todo tipo de impuestos nacionales establecidos por ley.

Así mismo, declaro no estar afectado por las prohibiciones para contratar con la Administración pública, según determina el artículo 22 de la Ley de contratación administrativa.

En caso de falsedad en la información y/o documentación presentada para la presente contratación, me someto a las disposiciones administrativas, penales y civiles que correspondan.

Nombre

.....  
**Firma**

**ANEXO 2**

**PLANOS**