

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ÁREA ACADÉMICA DE GERENCIA DE PROYECTOS
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS



Propuesta para la Gestión de Proyectos de Infraestructura en
la Oficina de Ingeniería del TEC

Proyecto Final de Graduación para optar por el título de
Máster en Gerencia de Proyectos en el énfasis de proyectos
Empresariales con el grado académico de Maestría

Realizado por:

Rita Fabiola Arias Cordero

Cartago, Diciembre, 2025

DEDICATORIA

A mí misma, por ser perseverante y paciente, en los tiempos de Dios.
Sí pudiste Fabiola!

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen de los Ángeles, por su guía, fuerza y propósito en mí.

A mi familia, por su apoyo incondicional en toda esta travesía de la maestría.

A mi hermana Key, por su apoyo y ayuda, durante la segunda etapa de la maestría, fue un pilar importante para lograr la meta.

A mis compañeros: Shirley, Sergio y Daniel, por su apoyo, motivación y risas mientras estudiaba y coordinaba, sepan que han sido parte importante de mi crecimiento profesional y personal.

A mis compañeros de maestría, en esta segunda etapa que retomé, porque me aceptaron en el equipo de trabajo. Se les quiere, son grandes personas y profesionales.

EPÍGRAFE

“Los desafíos de la vida no deben paralizarte,
están ahí para descubrir quién eres”.

Bernice Johnson Reagon

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
EPÍGRAFE	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE CUADROS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 MARCO DE REFERENCIA ORGANIZACIONAL	3
1.1.1 Estructura y marco estratégico	3
1.1.2 Proyectos en la organización	9
1.2 EL PROBLEMA Y SU IMPACTO	10
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES	17
1.4.1 Alcance	17
1.4.2 Limitaciones	18
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	20
2.1 CONCEPTO DE PROYECTO	20
2.2 FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	20
2.2.1 Fase de definición	21
2.2.2 Fase de planificación	21
2.2.3 Fase de ejecución	21
2.2.4 Fase de entrega	22
2.3 GRUPOS DE PROCESOS DE UN PROYECTO	22

2.3.1	<i>Grupo de procesos de inicio</i>	22
2.3.2	<i>Grupo de procesos de planificación</i>	23
2.3.3	<i>Grupo de procesos de ejecución</i>	23
2.3.4	<i>Grupo de procesos de monitoreo y control</i>	24
2.3.5	<i>Grupo de procesos de cierre</i>	24
2.4	ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE UN PROYECTO	26
2.5	GESTIÓN DE PROYECTOS.....	27
2.5.1	<i>Plan de gestión del proyecto</i>	27
2.5.2	<i>Enfoque de gestión y criterios de selección</i>	27
2.5.3	<i>Importancia de la gestión de proyectos</i>	28
2.6	BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS	29
2.6.1	<i>Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción</i> (GIPIAC)	29
2.6.2	<i>Metodología Modelado de Información de la Infraestructura</i>	30
2.6.3	<i>Normas ISO</i>	41
2.7	LEGISLACIÓN COSTARRICENSE	43
2.7.1	<i>Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)</i>	43
2.7.2	<i>Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441)</i>	44
2.7.3	<i>Proyecto de Ley Expediente N.°24.587</i>	46
2.7.4	<i>Normas Técnicas del SNIP/Mideplan</i>	46
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO		48
3.1	CATEGORÍAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.2	POBLACIÓN Y SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.3	TIPO DE MUESTREO	50
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN	51
3.5	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS	52
3.5.1	<i>Revisión documental</i>	53
3.5.2	<i>Revisión bibliográfica</i>	53
3.5.3	<i>Entrevista</i>	53
3.5.4	<i>Encuesta</i>	54
3.6	PROCESAMIENTO Y PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.6.1	<i>Productos de la investigación</i>	56
3.6.2	<i>Técnicas de procesamiento</i>	59
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS		62
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	62

4.1.1	<i>Prácticas actuales en la gestión de proyectos.....</i>	62
4.1.2	<i>Documentación en expedientes administrativos.....</i>	67
4.2	BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS	70
4.2.1	<i>Resultados de entrevista a profesionales de OI.....</i>	70
4.2.2	<i>Resultados de entrevista a profesional externo</i>	71
4.2.3	<i>Resultados de la encuesta aplicada a profesionales de Universidades Públicas y el INA ...</i>	71
4.2.4	<i>Resultados del análisis bibliográfico para identificación de buenas prácticas.....</i>	77
4.2.5	<i>Justificación del enfoque de gestión aplicado</i>	89
CAPÍTULO 5 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....		90
5.1	PROPUESTA DE GUÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA OFICINA DE INGENIERÍA DEL TEC.....	90
5.1.1	<i>Propósito.....</i>	90
5.1.2	<i>Alcance y exclusiones.....</i>	90
5.1.3	<i>Marco normativo.....</i>	90
5.1.4	<i>Vigencia.....</i>	91
5.1.5	<i>Estructura de la guía.....</i>	91
5.1.6	<i>Flujograma del grupo de procesos.....</i>	92
5.1.7	<i>Plantillas estandarizadas.....</i>	93
5.1.8	<i>Mecanismos de seguimiento y control</i>	93
5.1.9	<i>Beneficios esperados.....</i>	94
5.1.10	<i>Limitaciones y próximos pasos.....</i>	96
5.2	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	96
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		102
6.1	CONCLUSIONES.....	102
6.2	RECOMENDACIONES.....	103
CAPÍTULO 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		106
CAPÍTULO 8 APÉNDICES.....		109
8.1	APÉNDICE A: FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL.....	109
8.2	APÉNDICE B: FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	110
8.3	APÉNDICE C: GUÍA DE ENTREVISTA- COLABORADORES OI-TEC	111
8.4	APÉNDICE D: GUÍA DE ENTREVISTA- COLABORADORES EXTERNOS AL TEC.....	112
8.5	APÉNDICE E: ENCUESTA PARA PROFESIONALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ...	113
8.6	APÉNDICE F: GUÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA OFICINA DE INGENIERÍA DEL TEC.	117

8.7	APÉNDICE G: PROCESAMIENTO DE ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE LA OFICINA DE INGENIERÍA.....	118
8.8	APÉNDICE H: PROCESAMIENTO DE ENTREVISTAS A PROFESIONALES EXTERNOS AL TEC	127
8.9	APÉNDICE I: REVISIÓN DOCUMENTAL DE EXPEDIENTES ADMINISTRATIVOS DE PROYECTOS EJECUTADOS DEL 2017 AL 2024.....	130
8.10	APÉNDICE J: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	133
8.11	APÉNDICE K: GUÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA OFICINA DE INGENIERÍA DEL TEC	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Organigrama TEC	4
Figura 1.2. Estructura Organizativa vigente de la Oficina de Ingeniería	7
Figura 1.3. Actividades de la Oficina de Ingeniería.....	8
Figura 1.4. Detalle de CAA en PTI 2023-2024	11
Figura 1.5. Detalle de evaluación del CAA en PTI 2023-2024 al 31.12.2023.....	12
Figura 1.6. Detalle de evaluación de PTI 2023-2024, año 2024, proyectos Etapa 1: Reparaciones varias en Casa la Ciudad y Etapa 1: Construcción del Edificio Escuela Educación Técnica.	15
Figura 2.1. Fases de un proyecto	21
Figura 2.2. Grupos de procesos de un proyecto	22
Figura 2.3. Correspondencia entre grupos de procesos de la dirección de proyectos y las áreas de conocimiento de un proyecto.	25
Figura 2.4. Enfoques de desarrollo durante el ciclo de vida de un proyecto, según PMBOK.....	28
Figura 2.5. Usos BIM.....	32
Figura 2.6. Etapas de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica	36
Figura 2.7. Pilares de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica	37
Figura 2.8. Iniciativas del pilar 1: Gobernanza	38
Figura 2.9. Iniciativas del pilar 2: Normativo	38
Figura 2.10. Iniciativas del pilar 3: Capital Humano	39
Figura 2.11. Iniciativas del pilar 4: Habilitantes tecnológicos.....	39
Figura 2.12. Iniciativas del pilar 4: Promoción y demostración de beneficios.....	40
Figura 3.1. Fases de la investigación	55
Figura 4.1. Actividades del grupo de procesos del proyecto, identificados de la entrevista a profesionales de la OI TEC.....	63
Figura 4.2. Gestión de procesos que realiza cada profesional entrevistado	64
Figura 4.3. Herramientas y metodologías que utilizan los profesionales de la OI para la planificación de proyectos.....	65
Figura 4.4. Prácticas frecuentes realizadas en el seguimiento a los proyectos, según los entrevistados.	66

Figura 4.5. Resultados del seguimiento a los proyectos, según los entrevistados.....	67
Figura 4.6. Inconsistencia de documentación según grupo de procesos de los proyectos analizados.	68
Figura 4.7. Resultados de buenas prácticas y uso metodologías efectivas según los profesionales entrevistados de la OI.....	71
Figura 4.8. Resultados de encuesta: perfil de los encuestados.....	72
Figura 4.9. Resultados de encuesta: formación en gestión de proyectos y metodologías BIM (experiencia).	73
Figura 4.10. Resultados de encuesta: herramientas empleadas para la planificación y el seguimiento de proyectos.....	74
Figura 4.11. Resultados de encuesta: gestión de desviaciones.	74
Figura 4.12. Resultados de encuesta: factores que afectan los tiempos de ejecución de los proyectos de infraestructura.	75
Figura 5.1. Flujograma del Grupo de Procesos del Proyecto y sus principales productos.....	93
Figura 5.2. Mecanismos de seguimiento y control.....	94
Figura 5.3. Ruta de implementación de propuesta de solución	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.3. <i>Proyectos atendidos por la OI, del 2022 al 2024, según campus tecnológico y centro académico.</i>	10
Tabla 1.4. <i>Ejemplo de proyectos con prolongado periodo de ejecución</i>	10
Tabla 2.1. <i>Áreas de Conocimiento de un proyecto según PMBOK</i>	26
Tabla 5.1. <i>Estructura de la guía</i>	92
Tabla 5.2. <i>Beneficios esperados según causas del problema del PFG</i>	95
Tabla 5.3. <i>Beneficios esperados con la Guía, para los próximos dos años</i>	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. <i>Valores TEC.....</i>	5
Cuadro 1.2. <i>Objetivos Estratégicos TEC.....</i>	6
Cuadro 3.1. <i>Categorías de la investigación.</i>	49
Cuadro 3.2. <i>Sujetos de la investigación.....</i>	50
Cuadro 3.3. <i>Fuentes de información.....</i>	51
Cuadro 3.4. <i>Productos de la investigación.....</i>	57
Cuadro 4.1. <i>Matriz integrada de los principales resultados de los instrumentos aplicados, entrevista y revisión documental, según grupo de procesos del proyecto.</i>	69
Cuadro 4.2. <i>Matriz integrada de los principales resultados de buenas prácticas de los instrumentos aplicados: entrevista y encuesta, según grupo de procesos del proyecto.</i>	76
Cuadro 4.3. <i>Hallazgos relevantes de la revisión bibliográfica.....</i>	78
Cuadro 4.4. <i>Matriz resumen de identificación de las principales buenas prácticas y brechas por grupo de procesos del proyecto.</i>	86

LISTA DE ABREVIATURAS

BIM:	Building Information Modeling/Modelado de información de construcción
BPIP:	Banco de Proyectos de Inversión Pública
CAA:	Centro Académico de Alajuela
CAL:	Centro Académico de Limón
CCB:	Control de Cambios (Change Control Board))
CDE:	Entorno de Datos Común (Common Data Environment)
CFIA:	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
CTCC:	Campus Tecnológico Central Cartago
CTLSC:	Campus Tecnológico Local San Carlos
CTLSJ:	Campus Tecnológico Local San José
EDT:	Estructura de Desglose del Trabajo (WBS)
GIPIA:	Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción
INA:	Instituto Nacional de Aprendizaje
INTECO:	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
ISO:	Organización Internacional de Normalización
KPI:	Indicador clave de desempeño
MIDEPLAN:	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
OI:	Oficina de Ingeniería
OPI:	Oficina de Planificación Institucional
PAO:	Plan Anual Operativo
PDP:	Plan de Dirección del Proyecto (Project Management Plan)
PEI:	Plan Estratégico Institucional
PMBOK®:	Project Management Body of Knowledge
PMI®:	Project Management Institute
PTI:	Plan Táctico de Inversión
RACI:	Matriz para definir roles y responsabilidades en un proyecto
SNIP:	Ley Sistema Nacional de Inversión Pública
TEC:	Instituto Tecnológico de Costa Rica
TI:	Tecnologías de la información
UCR:	Universidad de Costa Rica

UNA: Universidad Nacional

UTN: Universidad Técnica Nacional

RESUMEN

Este proyecto final de graduación atendió una problemática de la Oficina de Ingeniería (OI) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), responsable de ejecutar las obras de infraestructura mediante proyectos. El objetivo general consistió en elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, basada en la aplicación de buenas prácticas, que contribuya con el cumplimiento de los tiempos de ejecución.

Se utilizó una metodología de tipo cualitativa con enfoque aplicado. Se emplearon técnicas de investigación de campo: entrevistas semiestructuradas a profesional de la OI y externos, encuestas a especialistas de universidades públicas de Costa Rica y el INA; y revisión documental de expedientes de proyectos y bibliografía (expedientes administrativos de proyectos (2017–2024) y bibliografía técnica: PMBOK®, ISO 19650, GIPIAC, metodología BIM, Normas ISO 19650-21500, Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4, legislación y normativa costarricense. La información se procesó mediante la triangulación y el análisis detallado, así como el juicio de experto.

Los resultados evidenciaron brechas de estandarización: variabilidad en la cobertura por el grupo de procesos del proyecto (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre), gestión documental no uniforme (formatos, aprobaciones, especialmente en riesgos y cambios) y escasa integración de plataformas colaborativas.

Como respuesta, se propuso una guía de gestión que incluye procesos y roles (RACI) por fase, indicadores de desempeño (KPI) y plantillas estandarizadas para todos los grupos de procesos del proyecto. La propuesta se complementó con una estrategia de implementación por etapas (preparación, piloto y ejecución) y mecanismos de mejora continua.

La guía atiende las brechas identificadas y se considera viable bajo el marco normativo vigente (contratación pública y SNIP). Se recomienda realizar un piloto institucional y evaluar el impacto, así como la adopción de un entorno de datos común (CDE), conforme a la ISO 19650.

Palabras Clave: gestión de proyectos, grupo de procesos, mejora continua, entorno de datos común, PMBOK®, ISO 10950, BIM, Mideplan, TEC.

ABSTRACT

This master's capstone project addressed a problem in the Office of Engineering (OI) at the Costa Rican Institute of Technology (TEC), which is responsible for executing infrastructure works through projects. The overarching objective was to develop a proposal for managing infrastructure projects in TEC's OI, grounded in recognized good practices, to help meet planned execution timelines.

A qualitative, applied research design was used. Field techniques included semi-structured interviews with OI professionals and external practitioners, surveys of specialists from Costa Rica's public universities and the National Training Institute (INA), and a documentary review of project files and technical literature (administrative project records, 2017–2024; and sources such as PMBOK®, ISO 19650, GIPIAC, BIM methodology, ISO 19650–21500 standards, the IPMA ICB4 Individual Competence Baseline, and Costa Rican legislation and regulations). Data were processed through triangulation, in-depth analysis, and expert judgment.

Findings revealed standardization gaps: variability in coverage across the project process groups (initiating, planning, executing, monitoring and controlling, and closing); non-uniform document management (formats, approvals—especially for risks and changes); and limited integration of collaborative platforms.

In response, a management guide was proposed that includes phase-specific processes and roles (RACI), performance indicators (KPIs), and standardized templates for all project process groups. The proposal is complemented by a staged implementation strategy (preparation, pilot, and roll-out) and mechanisms for continuous improvement.

The guide addresses the identified gaps and is considered feasible within the current regulatory framework (public procurement and SNIP). It is recommended to run an institutional pilot and evaluate its impact, as well as adopt a Common Data Environment (CDE) in accordance with ISO 19650.

Keywords: project management, process groups, continuous improvement, Common Data Environment, PMBOK®, ISO 10950, BIM, Mideplan, TEC.

INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos de infraestructura en el sector público enfrenta el reto de cumplir plazos y calidad bajo exigencias normativas y de rendición de cuentas. En el TEC, la Oficina de Ingeniería (OI) lidera iniciativas, a nivel de infraestructura, que impactan la docencia, investigación y extensión; sin embargo, a partir del diagnóstico realizado evidenció inconsistencias a lo largo de las actividades de grupos de procesos del proyecto: proceso de recopilación de requerimientos bajo criterio del ingeniero asignado (sin procedimiento definido), variabilidad documental (inicio, planificación, ejecución, control, y cierre), gestión no uniforme de riesgos y cambios, y escasa integración de plataformas colaborativas, factores que inciden en atrasos y retrabajos.

Esta investigación diseñó una guía de gestión apoyada en buenas prácticas, que una vez implementada, contribuirá al cumplimiento de los tiempos de ejecución. Para ello, se desarrollaron dos rutas complementarias:

- Análisis interno de prácticas actuales (entrevistas a profesionales de la OI, revisión de expedientes 2017–2024) para identificar brechas en grupo de procesos del proyecto.
- Revisión y sistematización de marcos de referencia (PMBOK®, GIPIAC, metodología BIM, Normas ISO 19650-21500, Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4), legislación y normativa costarricense y consulta a profesionales externos (entrevista/encuesta) para determinar prácticas adaptables al contexto del TEC.

De este proceso se derivaron líneas de acción: estandarización de plantillas, gestión documentada de cambios (RFC y comité de proyectos), gestión de riesgos desde el inicio, plan de comunicaciones e implementación de un Entorno de Datos Común conforme a ISO 19650. La guía propone roles y responsabilidades (RACI) y un portafolio de KPI para seguimiento físico-financiero y de calidad. Se complementó con una estrategia de implementación por etapas (preparación, piloto con ajustes, despliegue) con responsables, hitos y mecanismos de mejora continua.

El aporte principal consiste en el diseño de una guía gestión aplicable, alineada con estándares y normativa nacional, orientada a elevar la eficiencia, la trazabilidad y la transparencia en la OI del TEC.

El proyecto final de graduación se organiza en nueve capítulos. El Capítulo 1 muestra generalidades (contexto, objetivos, alcances y limitaciones); el Capítulo 2 presenta el marco teórico-normativo; el Capítulo 3 detalla el marco metodológico: categorías, población y sujetos de investigación, fuentes de información, técnicas y herramientas para la recopilación y procesamiento de la información. En el Capítulo 4, análisis de resultados, se muestra los resultados del diagnóstico de la situación actual, así como las buenas prácticas identificadas. El Capítulo 5, propuesta de solución, expone la propuesta de guía, así como la estrategia de implementación. Finalmente, los Capítulos 6 a 9 contienen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y apéndices.

Capítulo 1 Generalidades de la investigación

En este capítulo se presenta el marco de referencia de la Oficina de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde se elaboró el presente estudio, así como el planteamiento del problema y la justificación. Se exponen los objetivos propuestos, el alcance de la investigación y las limitaciones encontradas.

1.1 Marco de referencia organizacional

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución autónoma de educación superior universitaria, que se dedica a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y las ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado mediante ley No. 4.777 del 10 de junio de 1971.

El TEC se organiza como un sistema constituido por campus tecnológicos y centros académicos para cumplir con la Ley Orgánica y el Estatuto Orgánico. Son estructuras organizativas con criterio de desconcentración técnica y administrativa, se detallan: Campus Tecnológico Central Cartago (CTCC), Campus Tecnológico Local San Carlos (CTLSC), Campus Tecnológico Local San José (CTLSJ), Centro Académico de Alajuela (CAA) y Centro Académico de Limón (CAL).

1.1.1 Estructura y marco estratégico

A continuación, se presenta la estructura organizacional del TEC, así también se describirá la misión, visión, políticas, valores, fines, principios y estrategias institucionales.

1.1.1.1 Estructura organizacional

En el organigrama representado en la 1.1 se muestra la estructura organizacional del TEC, donde la Asamblea Institucional Representativa es la máxima autoridad de la institución. Luego, por orden de jerarquía, se ubica el Consejo Institucional quien es el órgano directivo superior. Inmediatamente después se ubica la Rectoría, donde la persona Rectora es la funcionaria de más alta jerarquía ejecutiva de la institución. La persona Rectora se asesora del Consejo de Rectoría, el cual está integrado por la persona Rectora (quien preside), personas vicerrectoras (Vicerrectoría de Administración, Docencia, Vida Estudiantil y Servicios Académicos e Investigación y Extensión) y directores de los campus tecnológicos y centros académicos. Asimismo, cuenta con

oficinas asesoras, entre las que se destaca la Oficina de Ingeniería (vinculante para este Proyecto), Oficina de Planificación Institucional, Oficina de Asesoría Legal, entre otras.

En el siguiente link puede visualizar el organigrama TEC.
<https://www.tec.ac.cr/organigrama>

Figura 1.1. Organigrama TEC



Nota: Organigrama Institucional. Tomado de *Plan Anual Operativo (PAO) 2025* (p. 33)

1.1.1.2 Marco estratégico

El marco estratégico del TEC está compuesto por su misión, visión, valores, principios, valores, políticas generales y sus objetivos estratégicos; que se plasman en el Plan Estratégico Institucional (PEI). El PEI vigente es del periodo 2022-2026 y fue aprobado por el Consejo Institucional en sesión ordinaria No. 3264 Artículo 13 del 18 de mayo de 2022.

1. Misión

El TEC ha establecido su misión de la siguiente manera: “Contribuir al desarrollo integral del país mediante la formación de recursos humanos la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico tecnológico y técnico la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas humanistas y ambientales desde la perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional.” (PAO 2025, 2025).

2. Visión

La visión del TEC es: “El Instituto Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente” (PAO 2025, 2025).

3. Valores

A continuación, se exponen los valores del TEC. Estos fueron aprobados en el III Congreso Institucional, como parte del modelo académico institucional, y que considera como valores institucionales e individuales todos aquellos que surgen de la identidad institucional, del compromiso social y de las personas que la conforman. (PAO 2025, 2025). Los valores definidos son:

Cuadro 1.1. Valores TEC

Ámbito Institucional	Ámbito Individual
Compromiso con la democracia	Respeto por la vida
Libertad de expresión	Libertad
Igualdad de oportunidades	Ética
Autonomía institucional	Solidaridad
Libertad de cátedra	Responsabilidad
Búsqueda de la excelencia	Honestidad
Planificación participativa	Sinceridad
Cultura de trabajo en equipo	Transparencia
Comunicación efectiva	Respeto por todas las personas

Ámbito Institucional	Ámbito Individual
Evaluación permanente	Cooperación
Vinculación permanente con la sociedad	Integridad
Compromiso con la protección del ambiente y la seguridad de las personas	Excelencia
Compromiso con el desarrollo humano	
Rendición de cuentas	

4. Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos del TEC se detallan en la Tabla 1.2:

Cuadro 1.2. *Objetivos Estratégicos TEC.*

Esencia del Objetivo	Objetivo
Programas académicos	1. Fortalecer los programas académicos existentes y promover la apertura de nuevas opciones, en los campos de tecnología y ciencias conexas a nivel de grado y posgrado.
Generación y transferencia de conocimiento	2. Mejorar la generación y transferencia de conocimiento científico, tecnológico y técnico innovador, que contribuyan al desarrollo del sector socio-productivo.
Vinculación con la sociedad	3. Consolidar la vinculación de la Institución con la sociedad en el marco del modelo del desarrollo sostenible para la edificación conjunta de soluciones a las necesidades del país.
Sector estudiantil	4. Garantizar al sector estudiantil un ambiente y condiciones que propicien el acceso equitativo, la permanencia, el éxito académico, la formación integral, la graduación y su futura inserción al sector socio-productivo del país.
Procesos y servicios	5. Contar con procesos y servicios ágiles, flexibles y oportunos para el desarrollo del quehacer institucional.
Talento humano	6. Desarrollar el talento humano orientado hacia la gestión efectiva y el mejoramiento continuo.
Bienes duraderos	7. Optimizar el desarrollo y uso de las tecnologías de información y comunicación, equipamiento e infraestructura que facilite la gestión institucional.
Sostenibilidad financiera	8. Generar proyectos y acciones viables que promuevan la sostenibilidad financiera y consecución de recursos complementarios al FEES.
Cobertura regional	9. Implementar acciones articuladas en las distintas regiones del país, para ampliar la cobertura y el acceso a la Educación Superior Estatal contribuyendo así, al desarrollo integral del país.

Estos objetivos se aprobaron en el marco del Plan Estratégico 2022-2026, por el Consejo Institucional. (PAO 2025, 2025).

1.1.1.3 Oficina de Ingeniería

La Oficina de Ingeniería es una oficina no académica asesora de la Rectoría, que fue creada mediante acuerdo del Consejo Institucional, sesión N°1401, Artículo 1, inciso ch, del 3 de setiembre de 1987.

Su misión es “Dotar al dotar al Instituto Tecnológico de Costa Rica, de un desarrollo físico espacial efectivo, acorde con sus necesidades de crecimiento y modernización” (Oficina de Ingeniería, 2025).

Como visión, tiene definida: “Convertirse en soporte constante y confiable de las autoridades del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en lo que respecta al desarrollo de nuevos proyectos de edificaciones e infraestructura universitaria, así como en la modernización y ampliación del espacio físico existente” (Oficina de Ingeniería, 2025).

La OI se organiza, a nivel interno, tal como se muestra en la Figura 1.2:

Figura 1.2. Estructura Organizativa vigente de la Oficina de Ingeniería

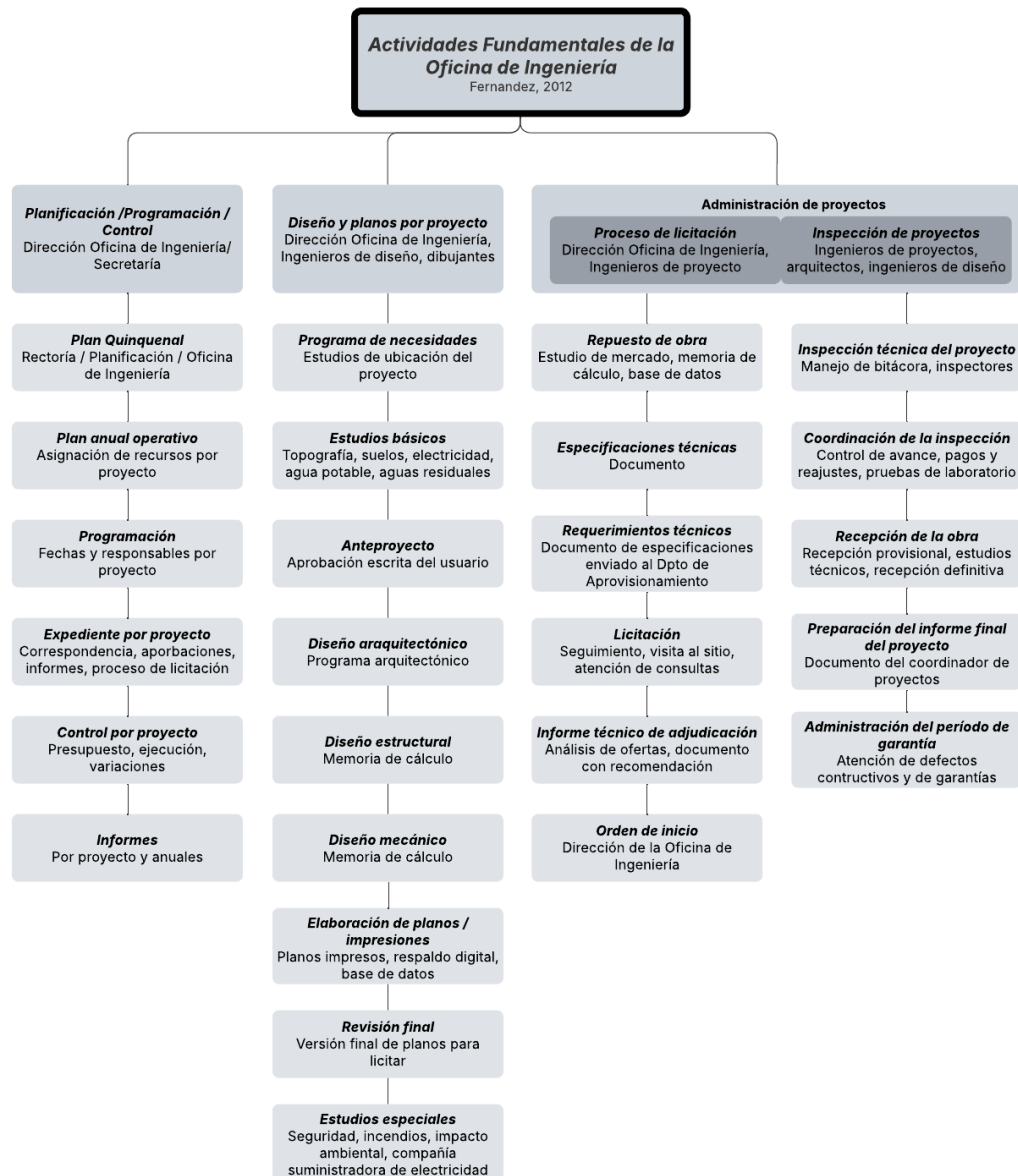


Nota: Elaboración propia. Tomado de *página web TEC* (<https://www.tec.ac.cr/oficina-ingenieria>, 2025)

La OI tiene a cargo la administración de contratos de obra pública del TEC; su principal función es el manejo físico espacial de las diferentes sedes y la administración de todos los proyectos de construcción de edificaciones de infraestructura y modernización de la planta física existente, que se llevan a cabo con fondos propios y externos" (Fernández, 2007).

En la Figura 1.3 se detallan las actividades y responsables que desarrolla la OI desde la planificación de un proyecto hasta la inspección de estos, en el marco de administración de proyectos.

Figura 1.3. Actividades de la Oficina de Ingeniería



Nota: Elaboración propia. Tomado de página web TEC (<https://tec.ac.cr/oficina->, 2025)

En el siguiente apartado se presenta el marco estratégico del TEC

1.1.2 Proyectos en la organización

La Oficina de Ingeniería, tal como se indicó en el apartado anterior, tiene a cargo la administración de contratos de obra pública del TEC, por ende, ejecuta las obras de infraestructura mediante proyectos, ya que estos tienen una periodicidad definida de inicio-final y los recursos que se asignan, en su mayoría, son internos.

Estos proyectos están definidos y aprobados en un Plan Maestro respectivo para cada campus tecnológico y centro académico. Aquí es donde se marca el alineamiento de los proyectos de infraestructura que desarrolla la institución con los objetivos estratégicos, indicados anteriormente; específicamente se vincula con el objetivo 7: Optimizar el desarrollo y uso de las tecnologías de información y comunicación, equipamiento e infraestructura que facilite la gestión institucional.

Dado lo anterior, cada periodo se realiza y actualiza el Plan Táctico de Inversión del TEC (PTI), plan en el cual se establece las obras de infraestructura que la institución va a ejecutar durante los próximos dos o tres años, según se defina. Estas obras pueden ser nuevas o de modernización a la edificación física existente, se recalca que en su mayoría deben estar alineadas al plan maestro respectivo. En la Tabla 1.3 se muestra la cantidad de proyectos atendidos por la OI, durante el periodo 2022 al 2024, según campus tecnológico y centro académico.

Respecto del seguimiento de la ejecución de las obras, a nivel administrativo (planificación-recursos) llámese planes institucionales, se brinda a través de lo establecido en el PTI y Plan Anual Operativo (PAO); sobre este último, la Oficina de Ingeniería indica como actividades las obras que va a atender en el año respectivo cuando formula. La OI realiza el seguimiento durante el año y a final de ese año se evalúa, con apoyo de la Oficina de Planificación Institucional, tanto el PAO como el PTI.

Tabla 1.1. *Proyectos atendidos por la OI, del 2022 al 2024, según campus tecnológico y centro académico.*

Año	Campus tecnológico/Centro Académico					Total
	CTCC	CTLSC	CTLSJ	CAA	CAL	
2022	11	6	1		1	19
2023	10	2	1		2	15
2024	7	1	2	1	0	11
Total	28	9	4	1	3	45

Nota: Tomado de *Elaboración propia, según resultados de evaluación de proyectos de infraestructura 2022 al 2024, Oficina de Planificación Institucional.*

1.2 El problema y su impacto

El problema que tiene la Oficina de Ingeniería es que sus proyectos de infraestructura están terminando posterior al tiempo planificado. Se considera como ejemplo, dos proyectos identificados por la OI, en donde estos superan el tiempo estimado de ejecución, desde la concepción del proyecto hasta su finalización, estos se visualizan en la Tabla 1.4.

Tabla 1.2. *Ejemplo de proyectos con prolongado periodo de ejecución*

Proyecto	Tiempo estimado	Tiempo real	Detalle
Centro de Investigación en Biotecnología (CIB)	12 meses (2011)	4 años (2011-2015)	Se considera desde que se apruebe en el Plan Táctico de la Institución.
Edificio Administrativo Alajuela en la UTN	5 meses (2023)	2 años (2023-2024)	

Nota: Tomado de *Elaboración propia, según consulta de Planes Institucionales 2011, 2025, Oficina de Planificación Institucional.*

En el caso del CAA se aclara que este se ha visualizado desde la apertura del centro en 2015, sin embargo, su inclusión en el PTI se dio en 2023, ver Figura 1.4.

Figura 1.4. Detalle de CAA en PTI 2023-2024

Detalle de Infraestructura 2023-2024 CAA				
Objeto de Gasto	Detalle de Obra o Remodelación	Justificación	Requerimiento presupuestario (en colones)	
			2023	2024
Edificios	Edificio Administrativo Alajuela en la UTN	Se requiere hacer este anexo para dotar de oficinas a los profesores. Coordinador y Responsable del Proyecto Oficina de Ingeniería: Luis Espinoza, Roberto, José Luis Araya, Carlos Pérez Etapa 5 Ejecución del proyecto: fecha de inicio: 2/06/2023, fecha de entrega: 2/11/2023.	700 000 000,00	0,00
Total			700 000 000,00	0,00

Nota: Tomado de página web TEC (<https://tec.ac.cr/planes-tacticos-institucionales-oficina-planificacion-institucional>, 2025)

En 2023 se inició con las obras, donde se logró 60% de avance hasta el parámetro *No.8. Etapa previa de Ejecución e Inspección del Proyecto*, ver Figura 1.5. Las razones de no lograr la construcción del edificio en 2023 fueron:

1. La implementación de la nueva Ley y reglamento de Contratación Pública, lo cual conllevó a una curva de aprendizaje de parte de los ejecutores del proyecto.
2. Inicialmente se indicó que la UTN tenía el permiso para corta de árboles, y resultó que dicho permiso no existía, lo que implicó tiempo adicional en la resolución del tema.
3. Al inicio, la UTN no autorizaba al TEC a conectarse a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), y el Ministerio de Salud no aceptó la propuesta alternativa al tema (tanque séptico).
4. Cambio de autoridades institucionales, dado que inicialmente el proyecto consistía en dos niveles en estructura metálica y con la nueva administración se solicita ampliar el edificio a tres pisos, lo que conllevó procesos adicionales en el rediseño del edificio y por ende en materia de Contratación Pública.

Figura 1.5. Detalle de evaluación del CAA en PTI 2023-2024 al 31.12.2023

Detalle Infraestructura 2023-2024 CAA				Evaluación Infraestructura - Año 2023			
Obra o Remodelación	Detalle	Requerimiento presupuestario		% de Avance	Monto Ejecutado	% Ejecuc Presup	Estado del Avance y Justificación
		2023	2024				
1. Edificio Administrativo Alajuela en la UTN	Se requiere hacer este anexo para dotar de oficinas a los profesores. De los 700 millones se estima que en el 2023 se pagará 140 millones estimados, y 560 millones deben ser trasladados para el 2024 como revalidados. Para dejar previsto el tercer piso, en el 2024 se requiere adicionalmente un máximo de 128 millones (esto ya se realizaría una modificación ordinaria del contrato que no puede ser mayor al 20% de lo adjudicado). Tipo de Obra: Obra Mayor. Presupuesto en SubProg. 1.5 Administración CAA Coordinadores y Responsables del Proyecto en conjunto: Oficina de Ingeniería y el DAM: Luis Espinoza, Roberto, José Luis Araya, Carlos Pérez del DAM.	700 000 000,00	0,00	60,0	0,00	0,0	Estado del Avance según Parámetros de medición: Etapa No.8. Etapa previa de Ejecución e Inspección del Proyecto. El proyecto inicial consistía en dos niveles, durante el proceso (setiembre 2023) se solicita la modificación unilateral ordinaria del contrato, con el fin de incluir la previsión estructural para hacer el edificio de tres niveles. Al no lograrse ejecutar el presupuesto en 2023, queda Revalidado: 667 millones de colones. Desviación: 1. La implementación de la nueva Ley de Compras Públicas, lo cual conllevó a una curva de aprendizaje de parte de los ejecutores del proyecto. 2. Inicialmente se indicó que la UTN tenía el permiso para corta de árboles, y resultó que dicho permiso no existía, lo que implicó tiempo adicional en la resolución del tema. 3. Al inicio, la UTN no autorizaba al TEC a conectarse a la Planta de Tratamiento de Agua (PTA), y el Ministerio de Salud no aceptó la propuesta alternativa al tema (tanque séptico). 4. Cambio de autoridades institucionales, dado que inicialmente el proyecto consistía en dos niveles en estructura metálica y con la nueva administración se solicita ampliar el edificio a tres pisos, lo que conllevó procesos adicionales en el rediseño del edificio y por ende en materia de Contratación Pública. Medida correctiva: 1. Revalidación de presupuesto para el 2024 para continuar con las etapas restantes. 2. Modificar el PTI 2024. Se debe reformular el PTI 2024: Debe incluirse en el PTI 2024 la prevista para el tercer nivel, con un costo de 123 millones de colones, pues no se tiene planificado.

Nota: Tomado de página web TEC (<https://tec.ac.cr/planes-tacticos-institucionales-oficina-planificacion-institucional>, 2025)

Lo anterior, conllevó a que se modificara el PTI 2023-2024, según los resultados de la evaluación. Finalmente, en noviembre de 2024 se hace entrega parcial-oficial del edificio mencionado. La recepción definitiva se realizará en 2025, no obstante, el edificio se encuentra en uso.

Una de las causas de esta problemática se relaciona con el proceso de recopilación de requerimientos, el cual se realiza bajo criterio de cada ingeniero asignado dado que no existe un procedimiento como tal. Ante esto, la ejecución del proyecto toma más tiempo del estimado, porque la información de requerimientos no es registrada de forma completa ni clara y tampoco estandarizada. Para esta situación, se puede ejemplificar con la construcción del edificio del Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) (ver Figura 1.4), el cual poco tiempo antes de ser entregado, el usuario modificó algunas de las necesidades, como fueron la falta de tomas eléctricos y salidas de agua. Ante lo cual, se debió realizar un nuevo proceso de licitación para completar la construcción del CIB.

Otra de las causas identificadas se relaciona con la gestión del proyecto, ya que durante la ejecución se presentan situaciones que provocan atrasos en su ejecución, tales como: aprobación tardía de permisos, modificaciones en el alcance y cambios solicitados por parte de las autoridades institucionales o de los responsables/beneficiarios, que no se reportan oportunamente en el expediente del proyecto. Como se muestra en la Figura 1.5, la construcción del edificio del CAA experimentó atrasos durante el 2023, debido a dificultades con los permisos, proceso de Ley de Contratación Pública y cambio en el alcance del proyecto motivado por la visión de la nueva administración.

Además, otro aspecto que forma parte de las causas de la problemática en estudio son las competencias de los colaboradores a cargo de proyectos de infraestructura, cuya formación está orientada en Ing. en Construcción, Arquitectura, Ing. Eléctrica, entre otros. A pesar de ello, se han desarrollado prácticas y herramientas para la ejecución de los proyectos de infraestructura, pero esto no es uniforme en la OI. Dado lo anterior, se crean criterios y registros de información subjetivos. Por ejemplo, cuando se realizó la evaluación del PTI 2023-2024, del año 2024, obras como: Etapa 1: Reparaciones varias en Casa la Ciudad y Etapa 1: Construcción del Edificio Escuela Educación Técnica, variaron su porcentaje de avance-cumplimiento en el parámetro de evaluación llamado 5. *Normas generales y permisos*, donde a la primera obra no se le reportó avance por diferencias entre varios entes que avalan los permisos. Mientras que para la segunda

obra se indica “uno” ya que se están analizando permisos por parte del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). Con esto se muestra una evaluación subjetiva por parte de los ingenieros, porque no hay una misma línea de hitos y pesos que permita una evaluación objetiva y bajo una misma forma de cálculo, ver Figura 1.6.

Figura 1.6. Detalle de evaluación de PTI 2023-2024, año 2024, proyectos Etapa 1: Reparaciones varias en Casa la Ciudad y Etapa 1: Construcción del Edificio Escuela Educación Técnica.

Infraestructura 2024 para Campus Tecnológico Central Cartago	Evaluación de Infraestructura al 31 de Diciembre 2024	1. Recolección de requerimientos y acta de inicio para anteproyecto.	2. Diseño y Dibujo de Planos	3. Elaboración de planos	4. Especificaciones	5. Normas generales y permisos.	6. Preparación del cartel.	7. Estudio Técnico, Adjudicación y Licitación del cartel.	8. Etapa previa de Ejecución e Inspección del Proyecto.	9. Construcción.	10. Recepción.	Total % de Avance.
Obra o remodelación	Justificación: (Estado del Avance y Desviación)	8%	15%	15%	5%	2%	2%	10%	3%	35%	5%	100%
Etapa 1: Construcción Edificio Escuela Educación Técnica	Estado del avance según parámetros de medición: Etapa No. 5: Normas generales y permisos. Justificación: El proyecto salió a licitación bajo el procedimiento 2024LD-000199-0006300001, sin embargo, el proceso se declara desierto bajo la resolución 832024 del depto. Aprovisionamiento. Por lo que, se debe volver a reiniciar el proceso de licitación. No obstante, el proyecto se encuentra en análisis de las instituciones de la plataforma APC del CFIA. Sobre la ejecución presupuestaria, ésta no se ve reflejada aún, pues los proyectos de infraestructura se cancelan contra avances de ejecución y/o entrega final.	8	15	15	5	1						44,00
Etapa 1: Reparaciones varias en Casa de la Ciudad.	Estado del avance según parámetros de medición: Etapa No.4 Especificaciones. Justificación: El proyecto sufrió múltiples atrasos puesto que llegar acuerdos con el cuerpo de Bomberos y la sección de patrimonio del Ministerio de Cultura, Juventud y Deporte. Además, sobre la ejecución presupuestaria no se refleja aún, pues los proyectos de infraestructura se cancelan contra avances de ejecución y/o entrega final.	8	15	15	5							43,00

Nota: Tomado de herramienta de evaluación *Eval Infraestructura 2024 OI-DAM vs 6.3.25*, de la *Oficina de Planificación Institucional*.

Por otra parte, como efectos del problema se puede destacar el detrimento en la acción sustantiva de la institución, pues el atraso en las nuevas edificaciones o las mejoras que se realicen a las existentes impiden el desarrollo integral de la docencia, la investigación y la extensión. Tal es el caso del edificio del Centro Académico de Alajuela. Esta construcción tomó dos años en realizarse, a pesar de que desde su creación en el 2015 se utilizaron instalaciones compartidas con en la Sede Interuniversitaria de Alajuela, durante ese periodo los académicos no contaron con espacio propio que le pudiera facilitar, por ejemplo, la atención a los estudiantes en horas consulta, tutorías. Esto afecta el seguimiento que brindan los docentes a los estudiantes, en acciones de para mantener su permanencia y graduación exitosa. La construcción del nuevo edificio del CAA se ubica en las instalaciones de la Universidad Técnica Nacional y se inauguró en noviembre de 2024.

Otro de los efectos de la problemática en cuestión se relaciona con la carga laboral del recurso humano de la OI y a su vez la ejecución de recursos presupuestarios adicionales por parte de la institución. En ese sentido, el que el tiempo de ejecución de los proyectos de infraestructura sea más prolongado del estimado, hace que la OI recargue la labor de sus ingenieros, pues, por ejemplo, la actualización de requerimientos por nuevas necesidades implica que deban reajustar el diseño del proyecto, tarea que deben realizar nuevamente los ingenieros, que a su vez ya están atendiendo otros proyectos. Esto, aparte de implicar tiempo, también considera recursos presupuestarios que la institución debe asumir para completar el proyecto. Tal como se mencionó con el edificio del CAA, se tenía un presupuesto estimado de aproximadamente ₡700.000.000 y una duración estimada de construcción de 5 meses. Sin embargo, atrasos en la ejecución y ante el cambio en los requerimientos, el edificio generó como resultados, que su valor final fuese de ₡758.452.153,22 y en 1 año-5 meses.

1.3 Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, basada en la aplicación de buenas prácticas, que contribuya con el cumplimiento de los tiempos de ejecución de los proyectos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los elementos vinculantes con la gestión de proyectos, mediante técnicas de investigación de campo para la definición de oportunidades de mejora.
- Investigar buenas prácticas en gestión de proyectos, mediante la revisión de marcos de referencia reconocidos, identificando prácticas aplicables a la gestión de las obras que desarrolla la Oficina de Ingeniería del TEC.
- Diseñar una guía de gestión de proyectos de infraestructura para la Oficina de Ingeniería del TEC que contribuya al cumplimiento de los tiempos de ejecución, mediante criterios y entregables definidos en la propuesta.
- Elaborar una estrategia para la implementación de la guía de gestión de proyectos de infraestructura, según las buenas prácticas identificadas, que asegure su viabilidad y adopción institucional.

1.4 Alcance y limitaciones

A continuación, se presentan el alcance y las limitaciones del presente proyecto, además de marcar los aspectos que serán excluidos del proyecto.

1.4.1 Alcance

El alcance de esta investigación se enfocó en una propuesta de gestión de proyectos de infraestructura en la OI del TEC, con el fin de abordar la problemática relacionada con el cumplimiento de los tiempos de ejecución. Para ello, se analizaron y adoptaron buenas prácticas en gestión de proyectos y para fortalecer las competencias del talento humano, adaptadas al contexto institucional, así como el diseño de herramientas y procesos estandarizados. Esto permitió atender la problemática indicada, considerando la relevancia que estos proyectos revestían para el TEC.

Los entregables vinculantes se detallan:

- Se generó una matriz integrada que detalló, por grupo de procesos, los proyectos de infraestructura desarrollados por la OI del 2017 al 2024. Para ello, se entrevistó a ingenieros de la OI y se revisó el expediente administrativo correspondiente a los proyectos.

- Se consolidó una matriz integrada de buenas prácticas en el desarrollo de proyectos de infraestructura, a partir de una encuesta a profesionales encargados de ese tipo de proyectos en universidades públicas nacionales, entes como el Instituto Nacional de Aprendizaje y de una universidad extranjera, con el fin de identificar mejoras aplicables a los procesos que actualmente implementa el TEC.
- Se elaboró un informe con la identificación de buenas prácticas aplicables al desarrollo de proyectos de infraestructura en el TEC. Se analizaron marcos de referencia reconocidos como el PMBOK®, ISO 19650, GIPIAC, metodología BIM, Normas ISO 19650-21500, Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4, legislación y normativa costarricense (Ley de Contratación Pública, Normas técnicas del SNIP/Mideplan). Este análisis permitió determinar mejoras aplicables a los procesos que actualmente implementa el TEC en el desarrollo de sus proyectos de infraestructura.
- Se diseñó una guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, en la cual se establecieron: responsabilidades, lineamientos, uniformidad en documentación, herramientas y formularios. Se elaboró a partir de las oportunidades de mejora identificadas según las buenas prácticas y de la entrevista sobre el proceso de desarrollo de proyectos de infraestructura.
- Se propuso una estrategia para la implementación de la guía de gestión de proyectos de infraestructura, la cual contempló el detalle del plan de acción, responsables, cronograma, recursos necesarios y mecanismos de seguimiento para asegurar su viabilidad y adopción institucional.

Se excluyó de este proyecto:

- El análisis sobre proyectos de infraestructura que desarrollaban otros departamentos.
- Implementación de la propuesta de guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC.

1.4.2 Limitaciones

El proyecto enfrentó las siguientes limitaciones:

- Calidad y disponibilidad de expedientes. La información por expediente de proyecto se encontró desordenada e incompleta, sin palabras clave que facilitaran la búsqueda.
- Cobertura de muestra en entrevistas. Se esperaba entrevistar al menos a nueve colaboradores de la OI, sin embargo, solo se logró entrevistar a cuatro, por disponibilidad operativa.
- Cobertura de muestra en encuestas. La aplicación de la encuesta se limitó a cinco personas, debido a que la UNED no contaba con un profesional designado en gestión de proyectos durante el periodo de aplicación.
- Tiempos de respuesta. Los plazos de respuesta fueron amplios, pues con frecuencia las consultas debían redirigirse a responsables distintos a los inicialmente contactados, lo que generó atrasos en la sistematización.
- Acceso a antecedentes internos. Se intentó localizar una tesis de referencia asociada a la OI, no se encontró en formato físico ni digital, lo que impidió su contraste.

Capítulo 2 Marco teórico

En este capítulo se exponen los conceptos teóricos que fundamentan el proyecto final de graduación. Inicialmente se abordan los fundamentos básicos de la gestión de proyectos con el fin de comprender el alcance y los grupos de procesos del proyecto. Luego, se detallarán los términos relacionados con proyectos de infraestructura y con la metodología “Modelado de información de construcción” (BIM por sus siglas en inglés), por su vinculación con la propuesta del proyecto.

2.1 *Concepto de proyecto*

La Guía del PMBOK (2021) refiere Proyecto como un “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio” (p. 4). Al analizar este concepto, se pueden identificar dos elementos clave para comprenderlo: *esfuerzo temporal*: tiene un horizonte temporal, inicio-fin; y *producto*, servicio o resultado: hay un entregable final, como resultado de su desarrollo.

Por otra parte, Mideplan (2016) lo define como “el nivel más concreto de programación que consiste en un conjunto articulado de actividades integradas, destinado a lograr objetivos específicos, con un presupuesto dado y un tiempo determinado, orientado a la producción de bienes y servicios”.

2.2 *Fases del ciclo de vida de un proyecto*

De acuerdo con la Guía del PMBOK® (2017) el ciclo de vida es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión, además, de proporcionar el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Es adaptable al trabajo específico de cada organización y debe ser lo suficientemente flexible para enfrentar la diversidad de factores incluidos en el proyecto.

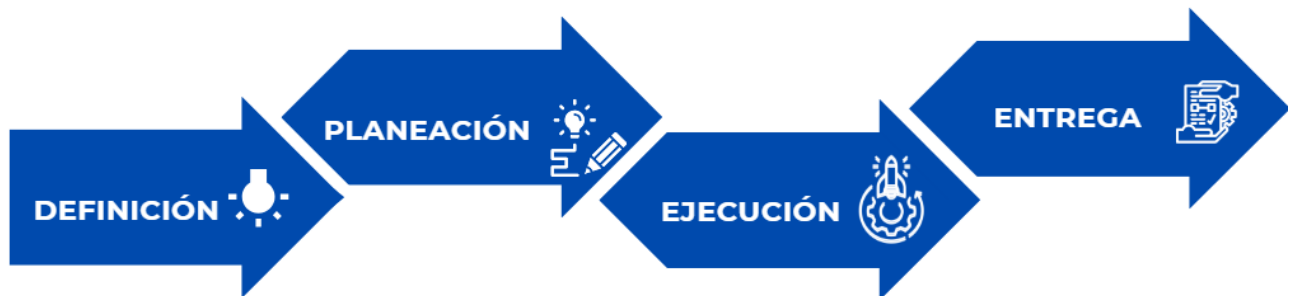
La Guía del PMBOK® (2017) mencionan tres características importantes de la estructura general del ciclo de vida:

- El costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, dado que aumentan conforme se desarrolla el trabajo y vuelve a bajar cuando el proyecto se acerca al cierre.

- Los riesgos son mayores en el inicio del proyecto, pero bajan de nivel a medida que se adoptan acciones de respuesta y los entregables.
- La capacidad de incidir, por parte de los interesados, en las características finales del producto del proyecto (sin afectar costo y cronograma) es más alta al inicio del proyecto, y disminuye conforme avanza el proyecto hasta su conclusión.

En la Figura 2.1 se ilustra las fases del ciclo de vida de un proyecto y posteriormente se detallan:

Figura 2.1. Fases de un proyecto



Nota: Elaboración propia con base en *Guía del PMBOK (2017)*.

2.2.1 Fase de definición

En esta etapa se define especificaciones, objetivos, metas, tareas y responsabilidades.

2.2.2 Fase de planificación

En la fase de planeación se desarrollan planes de tiempo, presupuesto, recursos, riesgos, asignación de personal, beneficiarios.

2.2.3 Fase de ejecución

En esta etapa se pone en marcha el proyecto, se realizan reportes de avance, cambios como parte del control y calidad de este.

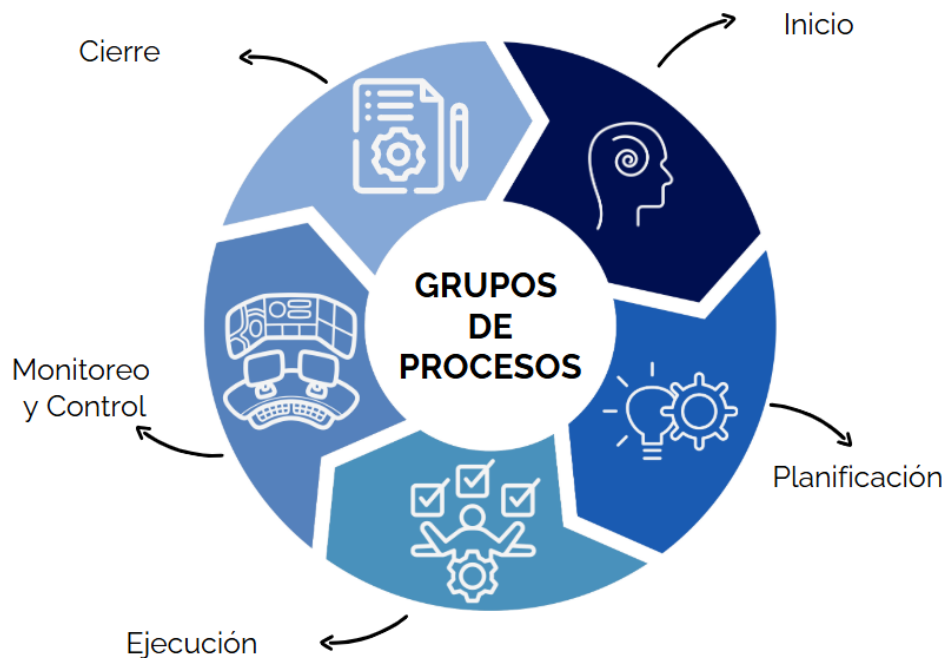
2.2.4 Fase de entrega

En la fase de entrega, se remite el producto, bien o servicio y se realiza la liberación de recursos para otros proyectos, así como la identificación de lecciones aprendidas.

2.3 Grupos de procesos de un proyecto

Respecto de los grupos de procesos, se adopta la taxonomía de la Guía del PMBOK y corresponde a cinco agrupamientos de la dirección de proyectos, con el fin de alcanzar los objetivos específicos del proyecto. *Guía del PMBOK (2017)*. Estos grupos se muestran en la Figura 2.2.

Figura 2.2. Grupos de procesos de un proyecto



Nota: Elaboración propia con base en *Guía del PMBOK (2017)*.

Se detalla a continuación cada grupo de proceso:

2.3.1 Grupo de procesos de inicio

Este grupo abarca los procesos orientados a definir un nuevo proyecto o una nueva fase dentro de un proyecto existente, a través de la obtención de la autorización formal para su inicio.

Entre estos procesos se destaca la alineación de las expectativas de los interesados con los objetivos estratégicos de la organización, la definición del alcance y los objetivos del proyecto, la identificación de los interesados que interactuarán en el proyecto, así como la determinación de los recursos necesarios. Además, se incluye la designación del director del proyecto. Todo lo anterior se oficializa mediante la elaboración del acta de constitución del proyecto, que debe ser debidamente aprobada para crear el registro formal del proyecto.

2.3.2 Grupo de procesos de planificación

Este grupo comprende la generación y documentación de los procesos que respaldan la ejecución del proyecto. Entre los principales planes que se desarrollan en esta etapa se encuentran:

- Plan de dirección del proyecto
- Plan de gestión de requisitos
- Plan de gestión del alcance
- Plan de estructura de desglose del trabajo (EDT)
- Plan de gestión del cronograma
- Plan de gestión de presupuesto
- Plan de gestión de calidad
- Plan de gestión de recursos
- Plan de gestión de comunicaciones
- Plan de gestión de riesgos
- Plan de gestión de adquisiciones
- Plan de involucramiento de interesados

2.3.3 Grupo de procesos de ejecución

En este grupo, los procesos se orientan a la coordinación de recursos, la gestión de los interesados y la realización de las actividades conforme al plan del proyecto. Se ejecutan los planes desarrollados en la fase de planificación, tales como presupuesto, recursos y cronograma, entre otros. Durante esta etapa, es común que surjan solicitudes de cambio, las cuales deben gestionarse adecuadamente.

2.3.4 Grupo de procesos de monitoreo y control

Este grupo implica el seguimiento y análisis continuo del desempeño del proyecto desde su inicio. También implica la evaluación y registro de las solicitudes de cambio, acciones de respuesta al riesgo (preventivas y correctivas), monitoreo de los datos (líneas base) y en general de los planes del proyecto. Su objetivo principal es conocer el estado del proyecto en todo momento, identificar y comunicar oportunamente las áreas críticas y garantizar la toma de decisiones informadas.

2.3.5 Grupo de procesos de cierre

Finalmente, este grupo comprende los procesos destinados a la finalización ordenada de todas las actividades planificadas. Incluye la recopilación de los informes de cierre, el archivo de la documentación pertinente y el registro sistemático de las lecciones aprendidas para proyectos futuros.

Es importante destacar que los grupos de procesos no corresponden exactamente a las fases del proyecto. Sin embargo, cuando un proyecto se divide en fases, es posible que los procesos de cada grupo se repitan en cada una de ellas, hasta que se cumplan los criterios o requisitos establecidos. Además, existe una correspondencia entre los grupos de procesos y las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos, según lo establece la Guía del PMBOK® (2017), lo cual se ilustra en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Correspondencia entre grupos de procesos de la dirección de proyectos y las áreas de conocimiento de un proyecto.

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
4. Gestión de la Integración del Proyecto	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
5. Gestión del Alcance del Proyecto		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	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		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	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		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	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		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	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	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: Tomado de *Guía del PMBOK (2017)*.

2.4 Áreas de conocimiento de un proyecto

Las áreas de conocimiento están definidas por sus requisitos de conocimiento. Se describen en términos de procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que lo componen. Se adopta, para esta tesis, la taxonomía de áreas de conocimiento de la Guía del PMBOK (2017), y son 10 áreas de conocimiento que se detallan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Áreas de Conocimiento de un proyecto según PMBOK

Área de conocimiento	Detalle de procesos y actividades
Gestión de la integración	Identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección del proyecto.
Gestión del alcance	Para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.
Gestión del cronograma	Para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
Gestión de los costos	Para costear el presupuesto del proyecto.
Gestión de la calidad	Para incorporar la política de calidad de la organización en el proyecto y producto, que satisfaga las expectativas de los interesados.
Gestión de los recursos	Para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
Gestión de las comunicaciones	Para garantizar la disposición de la información del proyecto de forma oportuna y adecuada.
Gestión de los riesgos	Para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación, implementación y monitoreo de los riesgos.
Gestión de las adquisiciones	Para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto.
Gestión de los interesados	Identifica a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto

Nota: Elaboración propia. propia con base en *Guía del PMBOK (2017)*.

2.5 *Gestión de proyectos*

Según la Guía del PMBOK (2017), la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de proyecto es lo que atiende la dirección de proyectos. Su finalidad es que las organizaciones puedan ejecutar los proyectos de manera eficaz y eficiente. Bajo el contexto institucional TEC, en tema de obra pública, habilita la eficacia (logro de objetivos) y la eficiencia (uso óptimo de recursos), a la vez que fortalece la trazabilidad y la rendición de cuentas.

2.5.1 Plan de gestión del proyecto

El Plan para la Dirección del Proyecto (PDP) integra las líneas base (alcance, cronograma, costos) y los planes complementarios (calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados, gestión del cambio y control documental). Con el fin de:

- Coordinar de forma integral la ejecución y el control bajo criterios estandarizados.
- Asegurar evidencia y aprobaciones formales mediante puntos de decisión (gates) para cumplir normativa y auditoría.
- Habilitar el seguimiento físico-financiero y la gestión de cambios con trazabilidad.

2.5.2 Enfoque de gestión y criterios de selección

El enfoque de desarrollo define cómo se crea el producto/servicio/resultado. En línea con el PMBOK 6 y 7, se habla de tres enfoques de desarrollo comúnmente utilizados: predictivo, híbrido y adaptativo. Se detalla en la Figura 2.4 estos enfoques.

Figura 2.4. Enfoques de desarrollo durante el ciclo de vida de un proyecto, según PMBOK



Nota: Elaboración propia, según Guía del PMBOK® (2017 y 2021)

Dentro de los criterios para elegir el enfoque se encuentran:

- Estabilidad del alcance y madurez de requisitos.
- Complejidad e incertidumbre técnica (condición del suelo, rediseños).
- Exigencias normativas y de contratación (SNIP, Ley de General de Contratación Pública).
- Riesgo y criticidad (seguridad, continuidad operativa).
- Capacidades del equipo y proveedores (competencias, herramientas).
- Necesidad de integración digital (CDE/BIM) y gobernanza documental.

2.5.3 Importancia de la gestión de proyectos

La dirección de proyectos contribuye a:

- Cumplir los objetivos de la organización
- Satisfacer necesidades y expectativas de los interesados
- Resolver problemas y gestionar el cambio
- Optimizar recursos
- Gestionar alcance, cronograma y costos
- Incrementar posibilidades de éxito
- Adoptar nuevas tecnologías y herramientas que mejoren el desempeño

En síntesis, siguiendo el esquema de los elementos señalados en el apartado 2.4 Gestión de Proyectos, la gestión de proyectos conecta con el concepto (para qué) + plan (con qué y cómo) + enfoque (de qué manera) = para lograr el cumplimiento de plazos, uso eficiente de recursos y transparencia con evidencia confiable.

2.6 Buenas prácticas en gestión de proyectos

Se detalla en este apartado las buenas prácticas en gestión de proyectos, por parte de referentes internacionales reconocidos.

2.6.1 Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC)

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) es el ente profesional que agrupa a ingenieros y arquitectos del país y cuya normativa debe observarse en los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción. Esta Guía orienta el quehacer de aquellos profesionales y empresas miembros del CFIA, que brindan el servicio profesional de Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC), de conformidad con las mejores prácticas internacionales y la normativa nacional aplicable (CFIA, 2024).

La GIPIAC define la gestión integrada como la aplicación articulada de habilidades interpersonales, del conocimiento técnico en ingeniería o en arquitectura, y de estrategias, prácticas, técnicas y herramientas de gestión de proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción, para el cumplimiento de los requerimientos del proyecto a lo largo de su ciclo de vida, con un balance óptimo del alcance, del plazo, del costo y de la calidad, con el fin de lograr la satisfacción del cliente y de las partes interesadas.

Un componente central es el control integrado de cambios, cuyo objetivo es identificar, analizar, decidir y documentar variaciones respecto del plan, evaluando impactos en alcance, tiempo, costo y calidad para actuar oportunamente. La GIPIAC dispone el uso de la Orden de Cambio como instrumento formal con efectos contractuales y contenido mínimo que incluya:

- Identificación del cambio.
- Descripción y justificación, con croquis/planos/especificaciones de soporte.
- Impactos técnicos, presupuestarios y de cronograma.

- Impacto en recursos y rendimientos.
- Aprobación con firmas competentes y nivel de autorización correspondiente

Asimismo, la GIPIAC recomienda un sistema de información soportado en una plataforma colaborativa centralizada para recopilar, consolidar y distribuir información conforme al plan de comunicaciones. Los informes de avance deben ser periódicos y estandarizados, incluyendo como mínimo: avance/costo programado vs. real, valor ganado, incidentes de SST y ambiente, problemas/acciones y proyecciones (CFIA, 2024).

2.6.2 Metodología Modelado de Información de la Infraestructura

La metodología BIM (Building Information Modeling) representa un enfoque innovador para la gestión de proyectos de infraestructura. Esta sección presenta los principales conceptos, normas y avances de BIM, su adopción en Costa Rica.

Según indica Mideplan (2020), BIM corresponde a un conjunto de metodologías, tecnologías, procesos y estrategias para que diversos actores desarrollen de forma colaborativa un proyecto (edificio o infraestructura) en un espacio virtual.

El BSI (s.f) menciona que BIM es una metodología de trabajo basada en la gestión de información durante el ciclo de vida de un activo construido, comprendiendo desde su planificación, construcción hasta su puesta en marcha, haciendo uso del modelado digital.

De acuerdo con el “Estándar BIM para Proyectos Públicos” elaborado por Planbim (2021): “BIM Es un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual. Es decir, por una parte, las tecnologías permiten generar y gestionar información mediante modelos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Por otra parte, las metodologías, basadas en estándares, permiten compartir esta información de manera estructurada entre todos los actores involucrados, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario, agregando así, valor a los procesos de la industria. BIM viene a replantear la forma tradicional de trabajo individual y fragmentado, proponiendo una metodología de trabajo colaborativo. Esta metodología pone en el centro de interés la generación de información concisa de un proyecto y el intercambio fluido de ésta entre los

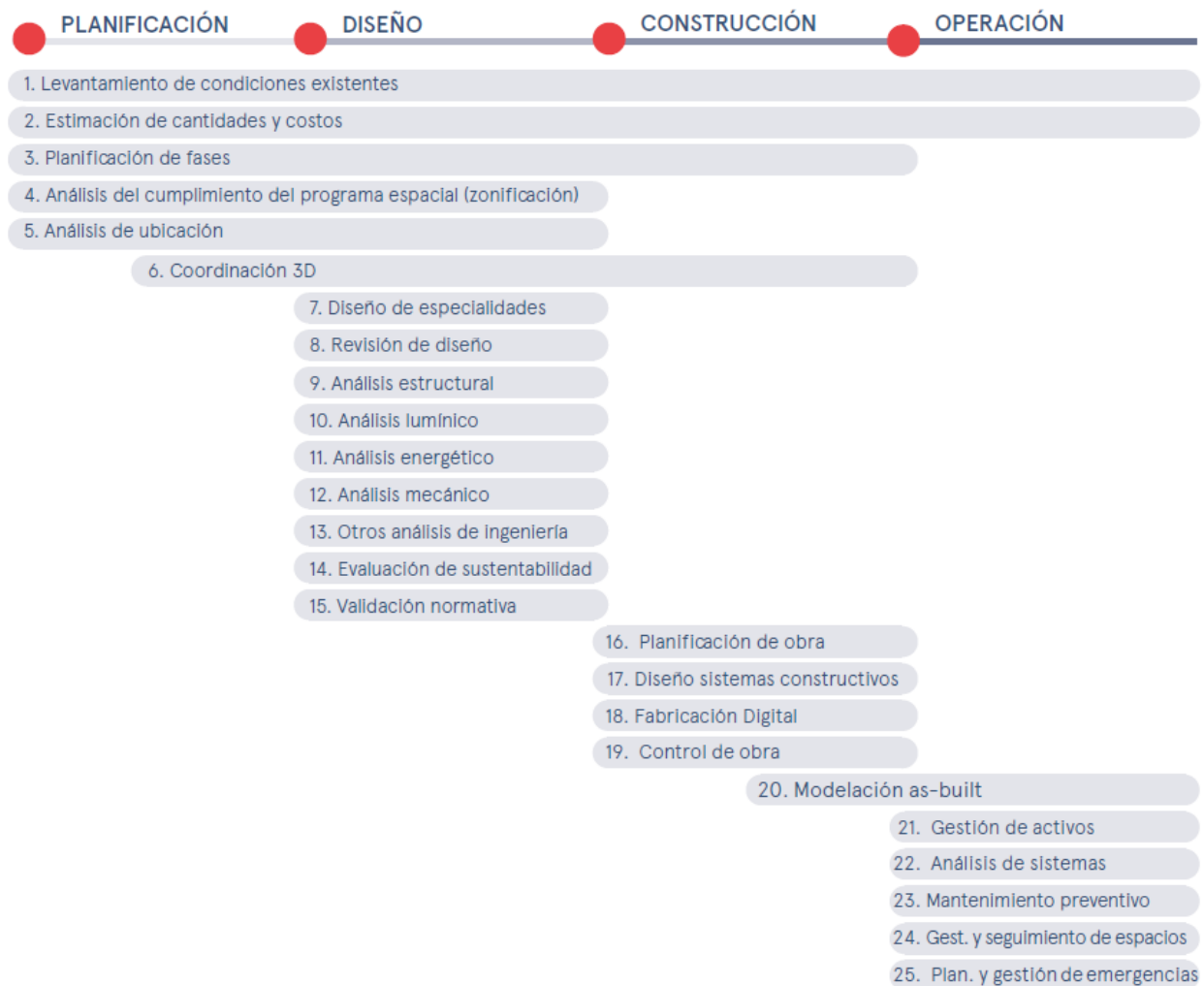
diferentes actores involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto” (Planbim, 2021, p. 15).

2.6.2.1 Usos BIM

Según Planbim (sic), los Usos BIM son “métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”; y se utilizan para explicar las formas de uso por cada fase del proyecto.

En la Figura 2.5, se puede visualizar los métodos requeridos para el modelado de la información por cada fase del proyecto.

Figura 2.5. Usos BIM



Nota: Usos BIM. Tomado de Planbim, 2021, p. 52.

Es importante aclarar que los conceptos presentados por Planbim de Chile se basan en el “Building Information Modeling Project Execution Planning Guide”, elaborado por la Universidad de Penn State, Estados Unidos, el cual identifica veinticinco usos del BIM (Kreider & Messner, 2013).

2.6.2.2 Beneficios BIM

Según lo cita BSI (s.f), como parte de los beneficios esperados con el uso de la metodología BIM, se encuentran:

- Procesos eficientes
- Incremento de productividad
- Entrega rápida
- Reducción de incertidumbre
- Oportunidades de contratos gubernamentales
- Evitar costos de reorganización
- Prevención de errores
- Reducción de residuos
- Control sobre datos ambientales
- Control sobre costos durante todo el ciclo de vida

2.6.2.3 Estrategia BIM en Costa Rica

En el año 2020, durante la administración del presidente Carlos Alvarado, Mideplan asume el compromiso de ser la institución técnica responsable del proyecto Adopción de la Metodología BIM Costa Rica.

Como lo menciona el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2020) “La Estrategia Nacional BIM Costa Rica, tiene como finalidad reforzar y mejorar la Inversión Pública en infraestructura y edificaciones, por medio de la incorporación de aspectos claves en el proceso de formulación y gestión de proyectos; permitiendo desde el enfoque de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), llevar a cabo el desarrollo de proyectos de construcción apoyado de herramientas tecnológicas, que impulse el desarrollo social, ambiental y económico del país, involucrando además a los sectores académico y privado” (p. 07).

Esta estrategia nace con el apoyo del Ministerio de la Presidencia por medio de la oficina de la primera dama. Por lo que se crea, en febrero del 2019, la Comisión Interinstitucional para la Implementación de la Metodología BIM (CII-BIM). Esta comisión está compuesta por la representación de ocho instituciones públicas: Ministerio de la Presidencia, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Caja Costarricense del Seguro Social, Instituto

Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Telecomunicaciones, Ministerio de Educación Pública, Ministerio de Justicia y Paz, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

El objetivo general es aumentar la productividad y eficiencia del sector de la construcción costarricense, integrando la metodología BIM en todo el ciclo de vida de los proyectos, para generar valor económico, social y ambiental en el país, lo cual permitirá a largo plazo, la integración de otras tecnologías y metodologías de trabajo innovadoras.

Se definieron seis objetivos específicos:

1. Comunicar y diseminar los conceptos consensuados y beneficios de la metodología BIM en el sector de la construcción.
2. Coordinar los diferentes actores públicos, privados y académicos del sector de la construcción para una implementación ágil de la metodología BIM en Costa Rica.
3. Generar los factores habilitantes que facultan el uso de la metodología BIM en los proyectos de edificaciones e infraestructura en Costa Rica.
4. Promover el desarrollo de capacidades asociadas a la metodología BIM en los distintos actores de los sectores público, académico y privado para una adecuada gestión de los proyectos en la metodología BIM.
5. Establecer una línea base y un sistema de monitoreo del nivel de madurez de la metodología BIM para optimizar el uso de los recursos dedicados a su implementación.
6. Posicionar a Costa Rica como país referente en Latinoamérica y el Caribe de la transformación digital de la industria de la construcción.

Dentro de los beneficios esperados se encuentran:

1. Reactivación económica a partir de la mejora en la eficiencia de la industria de la construcción
2. Disminución de las modificaciones contractuales.
3. Reducción de tiempo y costos en la ejecución de los proyectos de infraestructura.
4. Mejoramiento en el control de activos institucionales disponibles para los proyectos de construcción.

5. Cumplimiento de los planes institucionales de mantenimiento anuales optimizando los costos de mantenimiento correctivo y preventivo.
6. Mejora de la comunicación entre equipos de trabajo y reducción de tiempo en la trazabilidad de la información.
7. Seguimiento adecuado de los pasos a seguir para expropiar terrenos en construcciones de obra pública.
8. Disminución en la huella de carbono nacional, a partir de la reducción de residuos y consumo de agua y electricidad.
9. Reducción de uso de papel a través de la digitalización de la información.
10. Mejora de la transparencia y trazabilidad en la ejecución de los proyectos de construcción.

Las acciones estratégicas son:

1. Planificación y coordinación: elaborar el Plan BIM Costa Rica, un documento de gobernanza e integrar comités de trabajo.
2. Capacidades asociadas: Promover el desarrollo de capacidades asociadas a la metodología BIM en los distintos actores de los sectores público, académico y privado.
3. Factores habilitantes: infraestructura tecnológica, conectividad y capacidades para la innovación.
4. Monitoreo nivel de madurez: realizar un diagnóstico de línea base y medición de madurez periódica.
5. Creación de experiencia y elementos demostrativos.
6. Marco normativo: crear el estándar nacional BIM y otras normativas necesarias para introducir BIM en los carteles de contratación pública.
7. Comunicación y difusión: elaborar una estrategia de comunicación y diseminación de la metodología BIM en Costa Rica.

Sobre el avance escalonado de la estrategia: se propuso la implementación de esta metodología entre el 2020 y 2024, como fase inicial: cumplimiento de objetivos específicos y acciones estratégicas. El Plan de Trabajo será un trabajo coordinado desde Mideplan con la CII-

BIM y el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por medio de la Cooperación Técnica No Reembolsable (CTNR). Asimismo, se considera como elemento fundamental en este plan BIM Costa Rica, la participación del sector académico y privado. No obstante, la estrategia no impide la participación, vinculación y desarrollo de iniciativas con otros organismos o entidades.

Hoja de ruta- estrategia BIM en Costa Rica

En el año 2021 se desarrolló la Hoja de Ruta Estratégica BIM Costa Rica como instrumento de planificación para la implementación de la Estrategia Nacional, esto como un plan de acción de corto y mediano plazo hacia 2024. Ha involucrado la participación de sector público, privado y académico. Las etapas de esta hoja de ruta se visualizan en la Figura 2.6:

Figura 2.6. Etapas de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica



Nota: Etapas de la hoja de ruta. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 9)

Durante el primer semestre 2021, se realizaron talleres exploratorios con invitados de instituciones que fueron elegidos estratégicamente según su relevancia y predominancia en los procesos de infraestructura pública e implementación BIM. Asimismo se aplicaron entrevistas cualitativas a profesionales del sector, por ejemplo, de: MIDEPLAN, BID, MOPT, AYA, CCSS, ICE, INTECO, CFIA, CCC, CTEC.

Para el segundo semestre 2021 se realizaron dos jornadas: primero un taller ampliado, en el cual se mostraron los principales hallazgos y brechas identificadas del proceso de diagnóstico, así como los desafíos y consideraciones de la implementación BIM en Costa Rica. Posteriormente se realizó un trabajo colaborativo de co-diseño, para el proceso de planificación de la hoja de ruta.

En la segunda jornada se realizó un proceso de identificación de los recursos necesarios para ejecutar las iniciativas de corto y largo plazo, para ello se realizó un taller con cuatro mesas de trabajo conformadas por profesionales del sector.

A partir de las actividades anteriores, se establecieron 24 iniciativas de corto, mediano y largo plazo. La Hoja de Ruta está organizada bajo cinco pilares vinculados con las siete acciones estratégicas; tal como se aprecia en la Figura 2.7.

Figura 2.7. Pilares de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica

	AE 1 Planificación y coordinación	Pilar 1 Gobernanza	Hoja de Ruta para la adopción del BIM en Costa Rica
	AE 4 Monitoreo nivel de madurez		
	AE 6 Marco normativo	Pilar 2 Normativo	
	AE 2 Capacidades asociadas	Pilar 3 Capital humano	
	AE 3 Factores habilitantes	Pilar 4 Habilitantes tecnológicos	
	AE 5 Creación de experiencia y elementos demostrativos	Pilar 5 Promoción y demostración de beneficios	
	AE 7 Comunicación y difusión		

Nota: Pilares de la Hoja de Ruta. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 12)

A continuación, se muestra de las Figuras 2.8 a 2.12, para cada pilar, las iniciativas a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo; según resultados de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica.

Figura 2.8. Iniciativas del pilar 1: Gobernanza



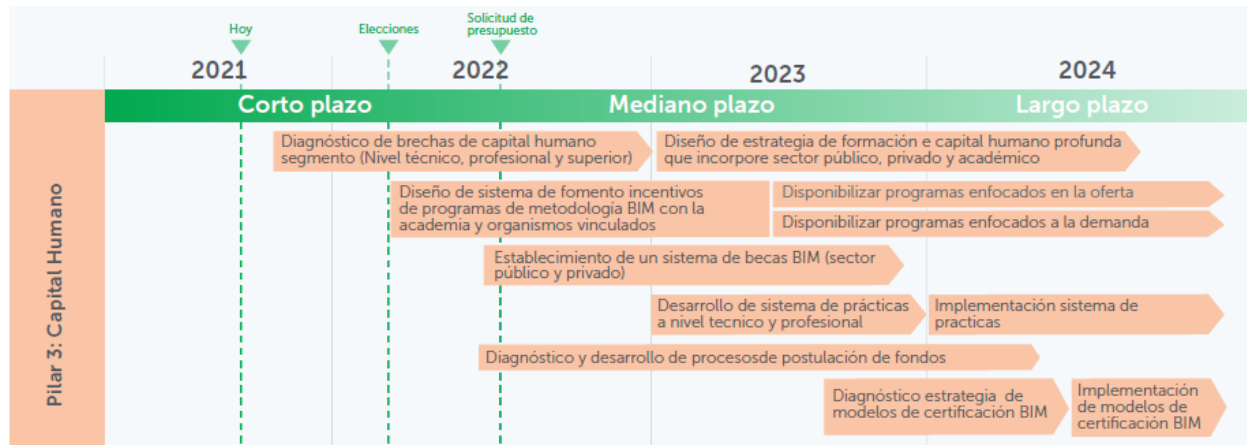
Nota: Iniciativas del pilar 1: Gobernanza. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 13)

Figura 2.9. Iniciativas del pilar 2: Normativo



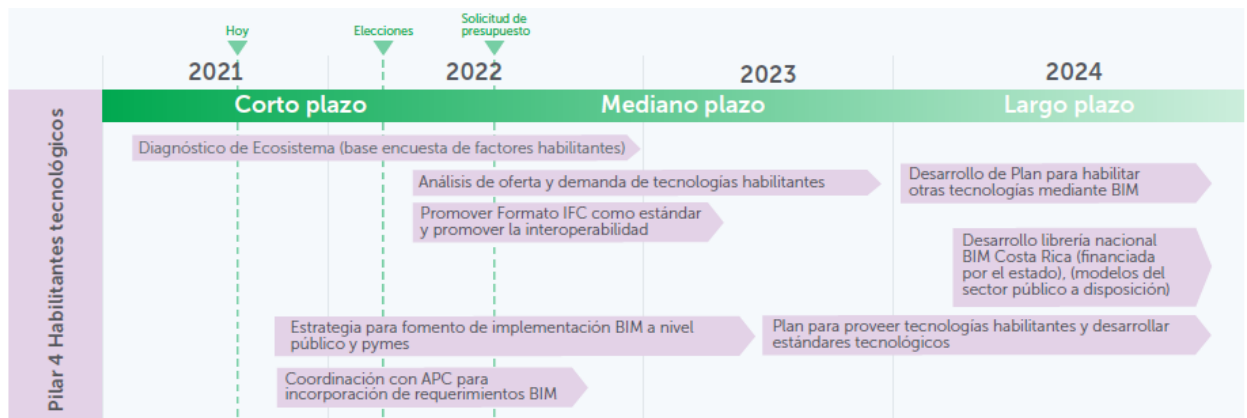
Nota: Iniciativas del pilar 2: Normativo. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 13)

Figura 2.10. Iniciativas del pilar 3: Capital Humano



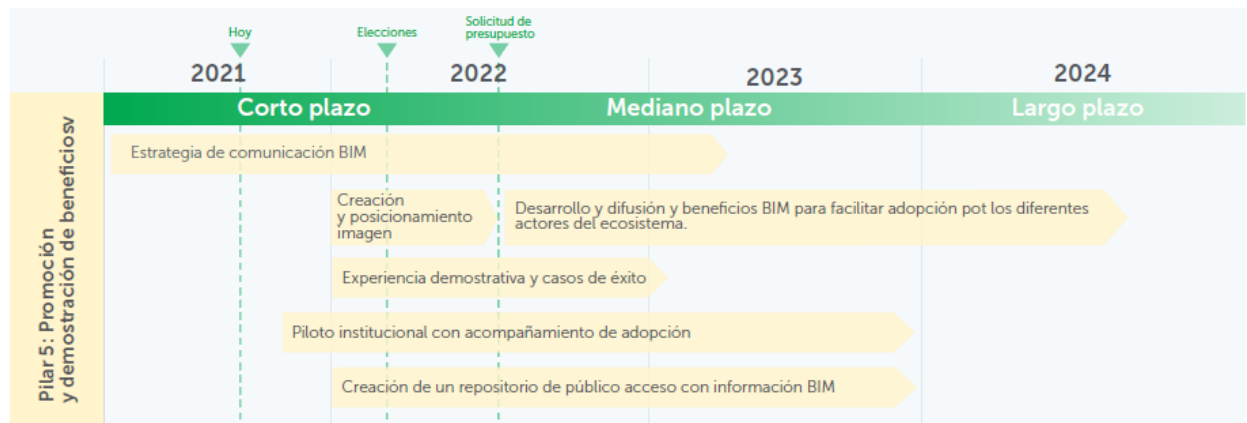
Nota: Iniciativas del pilar 3: Capital Humano. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 14)

Figura 2.11. Iniciativas del pilar 4: Habilitantes tecnológicos



Nota: Iniciativas del pilar 4: Habilitantes tecnológicos. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 14)

Figura 2.12. Iniciativas del pilar 4: Promoción y demostración de beneficios



Nota: Iniciativas del pilar 5: Promoción y demostración de beneficios. Tomado de *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica, 2022* (p. 13)

Finalmente se realizó una propuesta de Gobernanza para que se implemente, habilite y asegure la adopción de la Hoja de Ruta BIM Costa Rica. Asimismo, se incluyen algunas recomendaciones para la implementación de la Hoja, donde se destaca la instauración de un marco de apoyo al CII-BIM, búsqueda de financiamiento o aportes de otros actores y el aporte de los ministerios.

Plan de ejecución-BIM Costa Rica

En febrero 2024 la Comisión Interinstitucional para la Implementación de la Metodología BIM presentó el “Plan de ejecución BIM” (BEP por sus siglas en inglés), como guía de referencia para la elaboración y gestión de proyectos bajo esta metodología. Este documento, disponible en línea, describe de manera detallada los requisitos mínimos, roles y flujos de información que deben observarse en cada fase del ciclo de vida de un activo (desde la planificación hasta la operación), así como los elementos de un Entorno de Datos Común (CDE), la nomenclatura de archivos, los protocolos de intercambio y los formatos de entrega. Su adopción busca garantizar coherencia, trazabilidad y calidad en la producción de modelos y de la información asociada.

2.6.3 Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una entidad independiente y no gubernamental que reúne a los organismos nacionales de normalización para elaborar Normas Internacionales por consenso. Su propósito es acordar “la mejor forma de hacer las cosas” y proporcionar estándares que faciliten la calidad, la seguridad y la interoperabilidad a escala global (ISO, s. f.).

En el ámbito de Construcción y Edificación, las normas ISO proveen una base para la innovación, seguridad y sostenibilidad, desde la optimización del rendimiento energético y la accesibilidad hasta la gestión de instalaciones y digitalización de la información”. (ISO, s. f.).

2.6.3.1 ISO 19650

La norma británica BS 1192 y la especificación PAS 1192-2 sirvieron de base para la serie ISO 19650, que establece lineamientos para la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de un activo construido mediante BIM. Es aplicable a cualquier tipo y tamaño de proyecto/activo y promueve equipos con competencias adecuadas y matrices de roles y responsabilidades (BSI, s. f.).

La ISO 19650 establece que la implementación de BIM se sustenta en un Entorno de Datos Común (CDE, por sus siglas en inglés), que asegure accesibilidad, claridad y trazabilidad. El CDE facilita la colaboración, mejora la gestión de información y reduce errores, requiere una plataforma tecnológica y reglas de gobernanza. (BSI, s. f.; BIM Forum Chile, 2020).

En Costa Rica, con la Estrategia Nacional BIM, se conformó un comité técnico “CTN 06 SC 22 Modelado de la información de la construcción”, integrado por representantes del sector privado, ministerios, universidades, instituciones públicas y proveedores. interesados en la creación de una normativa para la ágil introducción del método de trabajo BIM. A través de INTECO y el Sistema de Normalización Nacional, se adoptó la serie como INTE/ISO 19650 en para impulsar la transformación digital de la ingeniería y construcción en nuestro país. Las partes adoptadas son:

INTE/ISO 19650-1:2020 – Conceptos y principios. Define conceptos y principios de la gestión de la información con BIM. Introduce el Entorno Común de Datos (CDE), contenedores de información, requisitos de información y los roles que intervienen

INTE/ISO 19650-2:2020 – Fase de desarrollo/entrega (diseño–construcción). Regula la gestión de la información durante la entrega del activo (desde la licitación/contratación hasta el diseño y construcción). Estructura actividades como: evaluación de la necesidad, invitación y respuesta a licitación, nombramiento, movilización, producción colaborativa de información, entregas y cierre de proyecto.

INTE/ISO 19650-3:2021 – Fase de operación y mantenimiento. Regula la gestión de la información en la operación del activo (post–entrega), incluyendo la actualización del Asset Information Model (modelo de información del activo, AIM) —expediente digital vivo para Operación y Mantenimiento alojado en el CDE— y la integración con sistemas del propietario/operador.

INTE/ISO 19650-5:2021 – Enfoque de seguridad de la información. Establece los principios y requisitos para una gestión de la información con enfoque de seguridad, especialmente cuando hay información sensible sobre proyectos, activos o servicios. Exige evaluar sensibilidad y definir un Plan de Gestión de Seguridad.

2.6.3.1 ISO 21500

En el tema de dirección de proyectos, existe un Comité Técnico (ISO TC 258) que lidera la estandarización en gestión de proyectos, programas y portafolios y coordina la serie 21500:

ISO 21500: 2021- Contexto y conceptos. Establece el marco conceptual y el contexto organizacional para la gestión de proyectos, programas y portafolios (ISO, 2021). En este proyecto final se emplea para posicionar el proyecto en el sistema de entrega de valor institucional, sin ampliar el alcance a la gestión de programas/portafolios.

ISO 21502: 2020- Guía en gestión de proyectos. Reúne las directrices operativas para cualquier organización y tipo de proyecto (predictivo, incremental, iterativo, adaptativo o híbrido). Describe prácticas eficaces a lo largo del ciclo de vida (integración, alcance/EDT, cronograma, costos, calidad, riesgos, partes interesadas, adquisiciones y medición del desempeño). En proyectos de infraestructura con enfoque predictivo fundamenta la definición de líneas base, puntos de decisión y el control integrado de cambios (ISO, 2020).

ISO 21511, 21508 y 21512 Normas complementarias para el control y la gobernanza. Se detalla:

- ISO 21511:20218 – Guía para estructurar la EDT y trazar el alcance-cronograma-costo. Es útil para estructura plantillas y el expediente técnico (ISO, 2018a)
- ISO 21508:2018 — Directrices de Valor Ganado para medir desempeño y establecer umbrales de control (PV, EV, AC; SPI, CPI) en costo y programa (plazo). Además, en la práctica se complementan con umbrales de cronograma “en tiempo”. (ISO, 2018b).
- ISO 21512:2024 — Guía para establecer, implantar y mantener un sistema de gestión por Valor Ganado (EVMS) alineado con ISO 21508:2018 (ISO, 2024).

2.7 Legislación costarricense

Se detalla la legislación costarricense aplicable al proyecto final de graduación:

2.7.1 Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)

Este Reglamento a la Ley General de Contratación Pública hace especial mención, en cuatro artículos, a disposiciones en temas de contratos de obra pública, ciclo de vida del proyecto, aprobación de etapas de fase de inversión y aplicación de buenas prácticas de gestión de proyectos. (Procuraduría General de la República, Costa Rica, 2022). Se detalla, de forma general los artículos:

2.7.1.1 Artículo 172

Exige: (a) Decisión inicial: justificación, estimación de costos, cronograma con actividades y responsables, administrador del contrato, los parámetros de control de calidad, los terceros interesados y/o afectados, así como el plan de abordaje de los riesgos identificados. (b) Acto administrativo motivado del solicitante: constancia de diseños y planos aprobados, permisos, estudios y los terrenos, así como de las previsiones de reubicación de servicios y expropiaciones. (c) Programa de trabajo del contratista (antes de la orden de inicio): entregables, actividades, cronograma, hitos, ruta crítica, ítem o rubro de pago; para dar trazabilidad del avance y pagos. (d) Plan de comunicación que se utilizará con la comunidad receptora del proyecto. Además, la

información sobre el proyecto y el avance de la obra deberá constar en el sitio web institucional.

(e) Planes de gestión y administración de activos respectivos.

2.7.1.2 Artículo 178

Todo proyecto de obra pública nueva debe demostrar la viabilidad legal, técnica, social, ambiental, económica y financiera del proyecto, en la fase de Pre-inversión, según la normativa del Mideplan y registrar en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) cuando corresponda.

2.7.1.3 Artículo 179

Exige designar el responsable de la formulación y evaluación del proyecto, a fin de garantizar que cumpla con las etapas y estudios de la fase de Pre-inversión. Además, solo se puede asignar fondos públicos e iniciar la fase de inversión, de aquellos proyectos de obra pública que hayan concluido su fase de Pre- inversión, demuestren su viabilidad y cuenten con la decisión del jerarca o quien éste delegue para iniciar dicha fase.

2.7.1.4 Artículo 180

Se debe incluir en el pliego de condiciones la obligación de aplicar buenas prácticas reconocidas internacionalmente (alcance, cronograma, costo, calidad, recursos, cambios, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados, seguridad y salud ocupacional, ambiente, etc), especificando cuáles serán exigibles y definidas en un plan para la dirección del proyecto.

2.7.2 Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441)

Para el contexto del proyecto en desarrollo, se consideran los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 así como los transitorios I, II y III de la Ley 10441 según lo establece la Procuraduría General de la República (2024). Se detallan los artículos y transitorios de forma general:

2.7.2.1 Artículo 1 al 4

El objetivo de la SNIP es organizar de manera unificada el proceso de inversión pública. Es aplicable para las Universidades Estatales. Y aunque no están bajo la rectoría de Mideplan, deben cumplir principios, fases del ciclo de vida y remitir información a ese ministerio (banco de proyectos), y emitir sus instrumentos normativos (metodologías, guías) alineados a buenas prácticas internacionales.

2.7.2.2 Artículo 5

El SNIP se rige por los principios de: (a) consistencia con las políticas nacionales, (b) economía, efectividad y eficiencia, (c) Oportunidad, (d) Continuidad, (e) Gestión de riesgos y gestión ambiental, (f) Sostenibilidad ambiental y (g) Transparencia y rendición de cuentas.

2.7.2.3 Artículo 6

Señala que todos los proyectos de inversión pública deben transcurrir por el ciclo de vida del proyecto: (a) Fase de pre-inversión: comprende la evaluación ex ante de los proyectos y se emiten los avales técnicos y sectoriales, según corresponda. (b) Fase de inversión: esta fase inicia una vez que se haya aprobado la conclusión de la fase de pre-inversión a nivel institucional y cuenten con la declaratoria de viabilidad correspondiente concedida en la fase anterior. Se realiza la gestión de la ejecución del proyecto de inversión: diseño final, financiamiento, licitación y adjudicación, pre-ejecución, ejecución físico-financiera, informe de cierre y la evaluación final. (c) Fase de pos-inversión: comprende dos etapas: pre-operación y operación del proyecto de inversión pública. Los proyectos pueden ser sujetos de evaluación ex post: plan y presupuesto de operación y mantenimiento. Además, el portafolio de proyectos deberá contener una programación como mínimo de cinco años.

2.7.2.4 Transitorios I-III

Señala la aplicación por etapas, en el caso de las Universidades Estatales entran en la segunda etapa (inician a más tardar un año después de la primera etapa). También, que Mideplan

y las entidades deben emitir instrumentos de gestión en 180 días según su ingreso (contado desde la entrada en vigor de la ley)

2.7.3 Proyecto de Ley Expediente N.º24.587

El 24 de setiembre 2024 se presentó un proyecto el proyecto de Ley N°24.587 denominado “Ley Marco de Tecnologías de Gestión y Desarrollo de Información para la Construcción y Operación de Edificaciones e Infraestructuras Públicas”. Este proyecto busca la modernización en Costa Rica, estableciendo el uso obligatorio de la metodología BIM en nuestro país. Se incorpora en este, aspectos de gobernanza y coordinación, gradualidad de la implementación, financiamiento y recursos así como los beneficios de esta metodología.

Este proyecto de ley fue presentado por el diputado Luis Diego Vargas, representantes del CFIA y de la CII BIM. Aún el proyecto se encuentra en análisis de la Comisión de Infraestructura de la Asamblea Legislativa, bajo el expediente 23.144.

2.7.4 Normas Técnicas del SNIP/Mideplan

En Costa Rica, los proyectos de inversión pública se rigen por las Normas Técnicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y su operación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP). Estas normas definen obligaciones a lo largo del ciclo de vida, desde el registro inicial hasta el cierre y la post-inversión, con el propósito de asegurar gobernanza y trazabilidad de la información. Las instituciones deben contar con un portafolio de inversión pública alineado a objetivos estratégicos, con proyectos identificados, seleccionados, priorizados, aprobados y seguidos, y establecer prioridades anuales tomando como base los proyectos registrados/actualizados en BPIP a fechas corte definidas.

Para registro y actualizaciones en BPIP, incluso en proyectos bajo ciertos umbrales (por ejemplo, por debajo del límite de licitación menor), se utiliza el módulo digital del BPIP con la información que exige la norma, manteniendo consistencia con lo reportado al Ministerio de Hacienda/CGR. La validación recae en los roles designados en el sistema.

Durante la ejecución, los proyectos de obra pública registrados en BPIP deben contar con un Plan de Gestión de la Ejecución (PGE) conforme a la guía vigente de MIDEPLAN; este PGE es el insumo para ejecución, control y seguimiento, y puede complementarse con herramientas institucionales si cumplen los requisitos mínimos. Para cambiar a etapa “Ejecución” se exige

presentar el PGE, al menos tres fotos previas, y generar indicadores trimestrales físico-financieros; además, el PGE debe mantenerse actualizado y la institución debe incorporar seguimiento e imágenes del proceso en el BPIP. Toda actualización en BPIP debe estar respaldada (Norma 1.13) y reflejar los ajustes del PGE aprobado

Al finalizar la ejecución, la institución debe elaborar un informe de cierre con el formato de MIDEPLAN; para obra pública sobre el umbral de licitación menor, se presenta a jerarcas institucionales, a la UIP de MIDEPLAN y al ministro rector. El informe se adjunta en BPIP una vez exista recepción definitiva y cierre administrativo-financiero, realizando la última actualización y cambiando el estado del proyecto de “Activo” a “Alcanzado”.

Tras el cierre, la evaluación final o ex-post de efecto/impacto es responsabilidad institucional, con posibilidad de apoyo metodológico de MIDEPLAN y uso de sus herramientas. Asimismo, se exige planificar la operación y mantenimiento desde la preinversión, con manuales de pre-operación/operación/mantenimiento y previsión de recursos para toda la vida útil.

Capítulo 3 Marco metodológico

En este capítulo se expone la metodología utilizada para desarrollar la investigación y obtener los productos de los objetivos específicos, así como para atender la problemática planteada. El diseño metodológico incluyó:

- a. Definición de las categorías y variables de estudio
- b. Selección de técnicas y el desarrollo de instrumentos de recolección de datos
- c. Identificación de sujetos y fuentes de información,
- d. Descripción de los productos y subproductos por cada objetivo específico
- e. Definición de los métodos y herramientas empleados para el análisis y procesamiento de la información.

3.1 Categorías de la investigación

Las categorías de estudio son las características o propiedades sujetas a la observación y análisis en la investigación, y a través de su comportamiento fue posible describir un fenómeno o una situación (Hernández, Hernández, C., & Baptista, 2010). Existen dos enfoques de investigación: cuantitativo y cualitativo. El enfoque *cuantitativo* usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico; mientras que el *cualitativo* utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri et al., 2010).

Esta investigación adopta un enfoque mixto, con predominio cualitativo, con diseño no experimental, corte transversal y alcance descriptivo-propositivo. Se emplearon técnicas de investigación de campo y documentales: revisión documental, entrevistas semiestructuradas y encuestas a profesionales. La información se procesó mediante la triangulación, el análisis detallado y el juicio de experto.

En el Cuadro 3.1 se presentaron las categorías identificadas para abordar la investigación, las cuales orientaron el proceso y permitieron obtener una solución al problema planteado.

.

Cuadro 3.1. *Categorías de la investigación.*

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Sub-categoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
Gestión de proyectos	Conjunto de procesos, competencias, herramientas, recursos con que la organización cuenta para dar soporte a la gestión de proyectos.	1. Prácticas actuales	Conjunto de métodos, prácticas y procedimientos implementados en la organización para la gestión de proyectos.	¿Cómo es el proceso que ejecuta la OI para la gestión de proyectos de infraestructura? ¿Qué herramientas utilizan? ¿Qué acciones toma en caso de desviaciones? ¿Cómo documenta la información? ¿Cómo se realiza la evaluación al finalizar el proyecto? ¿Qué cambios o mejoras podrían implementarse en los procesos actuales para cumplir los tiempos de ejecución?	• Revisión documental • Entrevista	• Ficha de Revisión Documental • Guía de Entrevista-Colaboradores OI-TEC
		2. Buenas prácticas	Métodos o enfoques que han demostrado ser eficaces y eficientes en la gestión de proyectos, reconocidos por marcos de referencia como el PMBOK®, BIM, ISO 19650 o guías como Mideplan.	¿Qué buenas prácticas se implementan actualmente en la gestión de proyectos de infraestructura de la OI? ¿Qué buenas prácticas se utilizan en la gestión de proyectos?	• Revisión bibliográfica • Encuesta • Entrevista	• Ficha de revisión Bibliográfica • Encuesta para Profesionales en Gestión de Proyectos de Infraestructura • Guía de Entrevista-Colaboradores OI-TEC

Nota: Elaboración propia.

3.2 Población y Sujetos de la investigación

La población objetivo estuvo conformada por: (i) personal profesional en ingeniería de la OI vinculado directamente con la gestión, desarrollo y cierre de los proyectos de infraestructura y (ii) Personal profesional en gestión de proyectos de infraestructura externos al TEC: universidades públicas nacionales e internacionales y entidades del sector (por ejemplo, el INA). Dentro del marco muestral se incluyó a funcionarios de la OI con participación directa en proyectos entre 2017–2024 y a profesionales externos referenciados por experiencia comprobable en proyectos de infraestructura y/o metodologías afines.

En el Cuadro 3.2 se detallaron los sujetos de la investigación:

Cuadro 3.2. *Sujetos de la investigación.*

Sujeto	Rol	Información que se obtuvo
Profesionales en Ingeniería del TEC (Construcción, Arquitectura, Eléctrica, Diseño (dibujante), Producción Industrial)	Participación en la planificación y ejecución de los proyectos.	• Descripción de los procesos y prácticas de gestión de proyectos en la OI. • Identificación de herramientas y procedimientos utilizados. • Reconocimiento de factores que afectan los tiempos de ejecución. • Desviaciones, lecciones aprendidas y buenas prácticas implementadas.
Profesionales en Administración/gestión de proyectos externos al TEC	Participación en la planificación y ejecución de los proyectos.	• Identificación buenas prácticas aplicadas en gestión de proyectos. • Determinación prácticas aplicables a la OI del TEC. • Señalamiento de experiencias exitosas y recomendaciones para la mejora de gestión de proyectos.

Nota: Elaboración propia.

3.3 Tipo de muestreo

Se utilizó un muestreo no probabilístico, intencional (criterial), dado que la elección de participantes respondió a propósitos del estudio y a criterios de inclusión: experiencia demostrable en proyectos de infraestructura y participación directa en grupo de proceso del proyecto. (Hernández Sampieri et al., 2010). La muestra final estuvo compuesta por 10 participantes: cuatro internos (OI) y seis externos (universidades/entidades). La recolección se realizó en modalidad virtual entre mayo y julio de 2025, con consentimiento informado y resguardo de confidencialidad.

3.4 Fuentes de información

Para Hernández (2014) “Las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes.” mientras que, sobre las fuentes secundarias, Bernal (2010) cita que “son todas aquellas que ofrecen información sobre el tema que se va a investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o las situaciones, sino que solo los referencian.”

Se muestra en el cuadro 3.3 las fuentes de información utilizadas para la investigación:

Cuadro 3.3. Fuentes de información.

Tipo	Fuente	Información obtenida
Primaria	Expedientes de proyectos OI-TEC	Estructura del expediente y forma de registro de la información.
	Respuestas obtenidas de las entrevistas a profesionales de la OI-TEC	Prácticas actuales de gestión, oportunidades de mejora y buenas prácticas.
	Respuestas de las entrevistas y encuestas a profesionales externos (INA, U Públicas, Tec Monterrey-México)	Prácticas comparadas, buenas prácticas transferibles y áreas de mejora.
Secundaria	Administración de Proyectos, The McGraw-Hill	Fundamentos de gestión de proyectos: conceptualización, ciclo de vida, buenas prácticas.
	PMI, Guía del PMBOK® (6.ª ed.)	Grupos de procesos y lineamientos de dirección de proyectos.
	Manual de Planificación con enfoque para resultados en el desarrollo: Marco Teórico y Práctico	Lineamientos para formulación/ planificación en proyectos públicos.
	Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC) del CFIA	Buenas prácticas reconocidas internacionalmente” para la gestión profesional de proyectos en la industria de la construcción.
	BIMe Initiative	Definiciones normalizadas de términos BIM.
	¿Qué es BIM? - BuildingSMART Spain	Conceptualización de BIM e implicaciones ISO 19650.
	Estrategia Nacional BIM Costa Rica	Visión, beneficios y lineamientos para adopción BIM.
	Artículo: Impacto de BIM en la gestión de proyectos	Efectos de BIM en tiempo, costo y calidad.

Tipo	Fuente	Información obtenida
	ISO 19650 (gestión de la información BIM)	Buenas prácticas CDE, roles, gobernanza documental y trazabilidad.
	ISO 21500/21502 (dirección de proyectos)	Principios y guía para la gestión de proyectos.
	Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4	Competencias para gestores de proyectos, programas y portafolios
	Legislación costarricense (SNIP, contratación pública, etc.)	Leyes, normas, en materia de gestión de proyectos que debe apegarse los proyectos de obra pública.
	Proyectos de Graduación en Gerencia de Proyectos-TEC	Referentes teórico-metodológicos y lecciones aprendidas.

Nota: Elaboración propia.

En síntesis, las fuentes primarias del Cuadro 3.3 (expedientes OI-TEC, entrevistas internas y entrevistas/encuesta a profesionales externos) permitieron responder las preguntas generadoras sobre las prácticas actuales: cómo gestiona la OI los proyectos, qué herramientas utiliza y cómo, qué acciones aplica ante desviaciones, cómo documenta y controla el expediente, cómo realiza el cierre y qué mejoras propone para acortar plazos. La evidencia empírica describe el “cómo se hace hoy”, identifica brechas y aporta insumos verificables para la propuesta.

Por su parte, las fuentes secundarias (PMBOK®, ISO 19650 e ISO 21500/21502, GIPIAC-CFIA, normativa nacional, literatura profesional, entre otros) sustentaron las preguntas sobre buenas prácticas, al definir qué debe hacerse y con qué estándares en: alcance, cronograma, control de cambios (SC/CCB), comunicaciones, gobernanza documental y CDE, entre otros.

El cruce sistemático entre la evidencia de las fuentes primarias y las recomendaciones de los marcos de referencia (fuentes secundarias) permitió la triangulación de hallazgos, la identificación de oportunidades de mejora y la fundamentación de la guía de gestión propuesta.

3.5 Técnicas y herramientas para la recopilación de datos

Las técnicas y herramientas utilizadas para fundamentar los resultados de esta investigación fueron: revisión documental, revisión bibliográfica, entrevistas semiestructuradas y encuesta, el análisis se realizó mediante triangulación de contenido y de datos.

3.5.1 Revisión documental

Esta técnica consistió en el análisis de expedientes y documentación oficial de los proyectos de infraestructura gestionados por la OI, con el fin de comprender el proceso que ejecuta la OI, herramientas utilizadas, acciones establecidas ante desviaciones, mecanismos de documentación, evaluaciones de cierre del proyecto, cambios o mejoras implementados en los procesos para cumplir los tiempos de ejecución.

Para tal efecto, se empleó la Ficha de Revisión Documental (Apéndice A), diseñada para recopilar la información vinculada a cada grupo de procesos del proyecto (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre) y alineada con las categorías, sub-categorías y preguntas generadoras del Cuadro 3.1. Algunas de las preguntas fueron: ¿Qué herramientas utilizan?, ¿Qué acciones toma en caso de desviaciones?, ¿Cómo documenta la información?, ¿Cómo realizan la evaluación al cierre del proyecto?

A partir de este instrumento, se elaboró una matriz que sintetiza las observaciones de seis proyectos cuyos resultados sustentaron el Cuadro 3.4.

3.5.2 Revisión bibliográfica

Se examinó bibliografía pertinente al tema de gestión de proyectos de infraestructura, así como marcos de referencia y guías reconocidas, tales como el PMBOK, CFIA, Normas ISO, metodología BIM e IPMA. Además, se examinaron leyes y normas nacionales que son aplicables en materia de gestión de proyectos de infraestructura. La Ficha de Revisión Bibliográfica (Apéndice B) se aplicó de mayo a julio de 2025.

Con base en la categoría Buenas prácticas y sus preguntas generadoras (Cuadro 3.1), los hallazgos sustentaron los productos del Cuadro 3.4 Matriz e Informe de buenas prácticas (vinculadas con objetivo 2).

3.5.3 Entrevista

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas, en modalidad virtual, al personal profesional en ingeniería de la OI que participó directamente en las etapas de planificación, ejecución y cierre de los proyectos de infraestructura del TEC. El instrumento constó de diez preguntas, derivadas de las categorías, sub-categorías y preguntas generadoras del Cuadro 3.1, orientadas a caracterizar

el procedimiento que cada colaborador seguía en la gestión de dichos proyectos, por ejemplo: ¿Cómo es el proceso que ejecuta la OI para la gestión de proyectos de infraestructura?, ¿Qué acciones toma en caso de desviaciones?, ¿Realizan evaluación al cierre del proyecto?, ¿Qué cambios o mejoras podrían implementarse en los procesos actuales para cumplir los tiempos de ejecución?. Asimismo, se entrevistó a un colaborador de una universidad extranjera con funciones en gestión de proyectos, lo que permitió contrastar el contexto institucional e identificar buenas prácticas y oportunidades de mejora. Véase Apéndice C: Guía de Entrevista - Colaboradores OI-TEC y Apéndice D: Guía de Entrevista- Colaboradores Externos al TEC-

Los resultados sustentaron los productos del Cuadro 3.4: Matriz/Informe de buenas prácticas en el desarrollo de proyectos de infraestructura

3.5.4 Encuesta

Se aplicaron encuestas a profesionales en gestión de proyectos de infraestructura tanto de la OI como de otras universidades públicas y entidades externas, como el INA. Los cinco participantes contaban con formación en gestión de proyectos y conocimientos en metodología BIM; su aplicación fue virtual mediante un formulario vía Google Forms. Véase el Apéndice E: Encuesta.

El cuestionario derivó de la categoría “Buenas prácticas” y sus preguntas generadoras: ¿Qué herramientas utiliza para planificar y dar seguimiento a los proyectos?, ¿Hay lineamientos estandarizados en su organización para la gestión de proyectos de infraestructura?, ¿Qué buenas prácticas se reconocen en la gestión de proyectos?

Los resultados se integraron en los productos del Cuadro 3.4 —específicamente en el Informe con la identificación de buenas prácticas aplicables al desarrollo de proyectos de infraestructura en el TEC.

3.6 *Procesamiento y productos de la investigación*

En esta sección se describió el proceso de la transformación de los datos en la información del proyecto. En la Figura 3.1 se mostró el proceso realizado para el logro del objetivo de la investigación.

Figura 3.1. Fases de la investigación



Nota: Elaboración propia

3.6.1 Productos de la investigación

En esta sección, con base en el Cuadro 3.4, se presentó la relación entre cada objetivo específico y sus productos esperados; se describieron: su definición, el procesamiento realizado y forma de presentación de la información.

Cuadro 3.4. Productos de la investigación.

Objetivo específico	Producto esperado	Definición	Procesamiento	Forma de presentación
Analizar los elementos vinculantes con la gestión de proyectos, mediante técnicas de investigación de campo para la definición de oportunidades de mejora.	Matriz integrada que detalló el proceso de inicio, planificación, ejecución, control y cierre. de los proyectos de infraestructura desarrollados por la OI del 2017 al 2024.	Cuadro que detalla la forma en que se llevan a cabo los grupos de procesos de los proyectos de infraestructura en el TEC; obtenido de la ficha de revisión documental y la entrevista a colaboradores OI-TEC.	• Triangulación de los datos de los métodos aplicados • Juicio de expertos • Análisis detallado	• Síntesis en apéndice G: tabla que muestra los resultados de las entrevistas a profesionales de la Oficina de Ingeniería • Síntesis en matriz integrada de los principales resultados de los instrumentos aplicados, entrevista y revisión documental, según grupo de procesos del proyecto.
Investigar buenas prácticas en gestión de proyectos, mediante la revisión de marcos de referencia reconocidos, para la identificación de oportunidades de mejora aplicables a la gestión de las obras que desarrolla la Oficina de Ingeniería del TEC.	Matriz integrada de buenas prácticas en el desarrollo de proyectos de infraestructura. Informe con la identificación de buenas prácticas aplicables al desarrollo de proyectos de infraestructura en el TEC.	Informe que describe las buenas prácticas que debería acoger la institución para el desarrollo de proyectos de infraestructura en el TEC; a partir de la revisión bibliográfica y la encuesta a profesionales en gestión de proyectos de infraestructura (brecha identificada).	• Triangulación de los datos de los métodos aplicados • Juicio de experto • Análisis detallado	• Síntesis en Apéndice J: Revisión Bibliográfica • Narrativa en informe Ejecutivo de Buenas Prácticas para la Gestión de Proyectos de Infraestructura en el TEC • Desarrollo en cuadro resumen de identificación de las principales buenas prácticas y brechas por grupo de procesos del proyecto.

Objetivo específico	Producto esperado	Definición	Procesamiento	Forma de presentación
Diseñar una guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, que integre herramientas, lineamientos y procesos documentales estandarizados, que facilite el cumplimiento de los tiempos de ejecución.	Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC que estableció: responsabilidades, lineamientos, la uniformidad en documentación, herramientas y formularios.	Documento que muestre la guía de los procesos con sus respectivos lineamientos, herramientas, responsabilidades; a seguir para la gestión de proyectos de infraestructura en el TEC. A partir de los resultados de los instrumentos de los objetivos anteriores.	• Triangulación de los datos de los métodos aplicados • Juicio de experto • Análisis detallado	• Explicación en capítulo 5. Propuesta de Solución (flujograma, matriz RACI, etc) • Explicación en apéndice F: Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC.
Elaborar una estrategia para la implementación de la guía de gestión de proyectos de infraestructura, según las buenas prácticas identificadas, que asegure su viabilidad y adopción institucional.	Estrategia para la implementación de la guía de gestión de proyectos de infraestructura, la cual incluyó el detalle del plan de acción, responsables, cronograma, recursos necesarios y mecanismos de seguimiento para asegurar su viabilidad y adopción institucional.	Documento que describa la estrategia que se debería implementar para la gestión de proyectos de infraestructura del TEC, a partir de los resultados de los instrumentos de los objetivos anteriores.	• Triangulación de los datos de los métodos aplicados • Juicio de experto • Análisis detallado	• Desarrollo y diagrama dentro del Capítulo 5 (5.2 Estrategia de Implementación) • Desarrollo y diagrama en el Apéndice F: Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC.

Nota: Elaboración propia.

3.6.2 Técnicas de procesamiento

El procesamiento de la información recopilada durante esta investigación se apoyó en las técnicas: triangulación de datos, juicio de experto y análisis detallado. A continuación, se describe con detalle las técnicas utilizadas:

3.6.2.1 Triangulación de datos

Esta técnica permitió contrastar y complementar la información obtenida mediante varias herramientas; se detallan las triangulaciones:

Revisión documental y entrevistas. A partir del cruce de estas fuentes de información se identificaron coincidencias, divergencias y vacíos respecto a la gestión de proyectos de infraestructura en el TEC. Asimismo, se consolidaron los resultados por pregunta de entrevista en una tabla comparativa. Esta triangulación permitió:

- Construir la Matriz integrada por grupos de procesos (Producto del Objetivo 1) y sustentar el Cuadro 3.4.
- Sumar evidencias para la Matriz integrada (Objetivo 1) y enriquecer el Informe de buenas prácticas (Objetivo 2).

Revisión bibliográfica y encuestas. Se consolidó en una tabla comparativa, por título del documento o libro analizado, los elementos relevantes y la aplicabilidad en contexto TEC. Esta triangulación derivó en:

- La Matriz de buenas prácticas y el Informe de buenas prácticas (Productos del Objetivo 2).
- Definir insumos para el diseño de la Guía de gestión (Objetivo 3) y la Estrategia de implementación (Objetivo 4).

3.6.2.2 Análisis detallado

Con esta técnica se examinaron de manera exhaustiva los resultados de entrevistas, encuestas y expedientes administrativos para identificar el proceso de registro y gestión de la información (actas, control de cambios, informes, seguimiento del cronograma, la elaboración de documentos clave, entre otros). Asimismo, se analizó el nivel de conocimiento y aplicación de

metodologías de gestión de proyectos, en correspondencia con el grupo de procesos. Este análisis permitió profundizar en los elementos clave de cada buena práctica, su aplicabilidad, beneficios y condiciones para la adopción institucional; y, a partir de los lineamientos, herramientas y roles identificados, se estructuró una propuesta adaptada a la OI del TEC.

Este análisis detallado contribuyó directamente a los entregables de la investigación, de la siguiente forma:

- Análisis comparativo de expedientes y entrevistas, permitió caracterizar el “estado actual” por inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre, identificando vacíos y redundancias documentales. Con ello se estructuró la Matriz integrada y se sustentó el Cuadro 3.4. (Objetivo 1).
- Análisis desagregó cada práctica en propósito, insumos, actividades, resultados y condiciones de adopción, y contrastó los hallazgos empíricos con los referentes revisados, priorizando las prácticas transferibles al contexto TEC. De este proceso resultaron la Matriz de buenas prácticas y el Informe de buenas prácticas. (Objetivo 2).
- A partir de las prácticas detectadas (procesos, roles RACI, gestión de cambios—CCB, entorno de datos común—CDE y plantillas), el análisis detallado permitió organizar los procesos y lineamientos en una guía operativa coherente con las necesidades de la OI del TEC. (Objetivo 3).
- El análisis de las condiciones institucionales (recursos, competencias, riesgos, supuestos y dependencias) se tradujo en un plan por etapas (preparación, piloto con ajustes, despliegue), con responsables, cronograma, recursos y mecanismos de seguimiento (KPI e hitos), conformando la Estrategia de Implementación. (Objetivo 4).

3.6.2.3 Juicio de expertos

Para la aplicación de esta técnica se solicitó una valoración cualitativa a profesionales con experiencia en gestión de proyectos de infraestructura con el fin de validar pertinencia, viabilidad y alineación normativa y detectar oportunidades de mejora aplicables al contexto de la OI del TEC.

- El juicio de expertos validó la consistencia de los grupos de procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre), detectó vacíos documentales y sugirió homologar evidencias (nombres de documentos, versiones y aprobaciones). Con ello se ajustó la Matriz integrada y se consolidó el Cuadro 3.4. (Objetivo 1).
- Los expertos señalaron condiciones de adopción de buenas prácticas (recursos, roles, herramientas y controles). Sus aportes priorizaron la Matriz de buenas prácticas y fortalecieron la narrativa del Informe de buenas prácticas con justificaciones y ejemplos de aplicación. (Objetivo 2).
- Se recomendaron ajustes de roles y criterios de “no objeción”, reglas de control de cambios y lineamientos de gobernanza documental (nomenclatura, versionado, publicación). Estas mejoras se incorporaron en la Guía (texto principal y anexos/plantillas). (Objetivo 3).
- Se revisó la secuencia por etapas (preparación, piloto, despliegue), hitos, responsables, y recursos. Las observaciones sustentaron el plan de acción (supuestos, dependencias, mecanismos de seguimiento y reporte), consolidando la Estrategia de Implementación. (Objetivo 4).

En síntesis, el juicio de expertos aportó validez de contenido y adecuación contextual a todos los entregables, asegurando su aplicabilidad en la OI del TEC.

Capítulo 4 Análisis de Resultados

En este capítulo se procede a analizar los resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas e instrumentos diseñados para la recopilación de información. El análisis se realizó sobre el diagnóstico de la situación actual y la identificación de buenas prácticas en gestión de proyectos.

4.1 Diagnóstico de la situación actual

Para obtener resultados que sustenten la situación actual sobre los elementos vinculantes con la gestión de proyectos, se aplicaron técnicas de investigación de campo, que consistieron en entrevistas a personal de la OI y la revisión documental de expedientes administrativos de proyectos ejecutados del 2017 al 2024.

A partir de lo anterior, la fase diagnóstica permitió la recopilación de información clave del proceso de inicio, planificación, ejecución, control y cierre de proyectos de infraestructura, así como identificar prácticas actuales y oportunidades de mejora aplicables a la gestión de proyectos.

4.1.1 Prácticas actuales en la gestión de proyectos

Se realizó la entrevista a cinco colaboradores de la OI, quienes participan en distintas etapas de, grupo de procesos de los proyectos de infraestructura.

Inicialmente, los resultados evidencian una apreciación compartida de tres procesos, según el grupo de procesos, en la gestión de proyectos: planificación, ejecución y cierre. Aproximadamente el 44% de los entrevistados señalan actividades asociadas a la planificación, un 60% a la etapa de Ejecución y un 80% señalan aspectos relacionados con la entrega del proyecto, correspondiente a la etapa de Cierre (véase Figura 4.1).

Figura 4.1. Actividades del grupo de procesos del proyecto, identificados de la entrevista a profesionales de la OI TEC

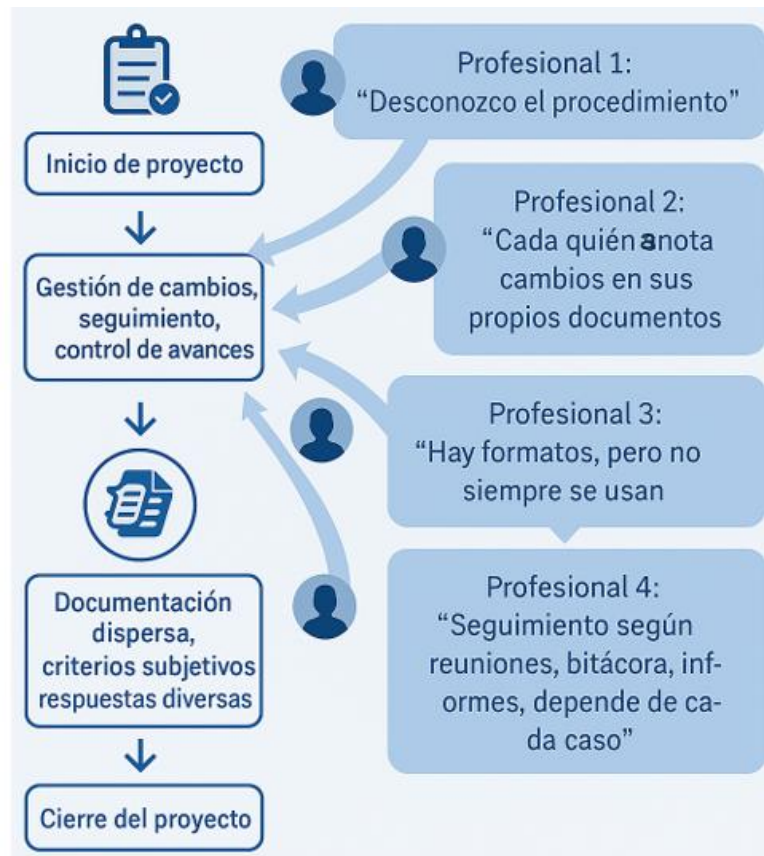


Nota: Elaboración propia. Los números en super índice corresponden a la respuesta del profesional entrevistado.

Además, se constata que, según el 80% de los entrevistados, la ejecución de las etapas del proyecto no es uniforme ni estandarizada, ya que cada profesional las desarrolla con base en su experiencia y formación profesional, sea ingeniería en producción industrial, construcción o arquitectura. Ver Figura 4.2.

En contraste, el experto entrevistado del Tecnológico de Monterrey, México, señaló que en dicha universidad se gestionan los proyectos siguiendo los grupos de procesos del proyecto, lo que refleja un proceso más estandarizado y alineado con marcos internacionales.

Figura 4.2. Gestión de procesos que realiza cada profesional entrevistado

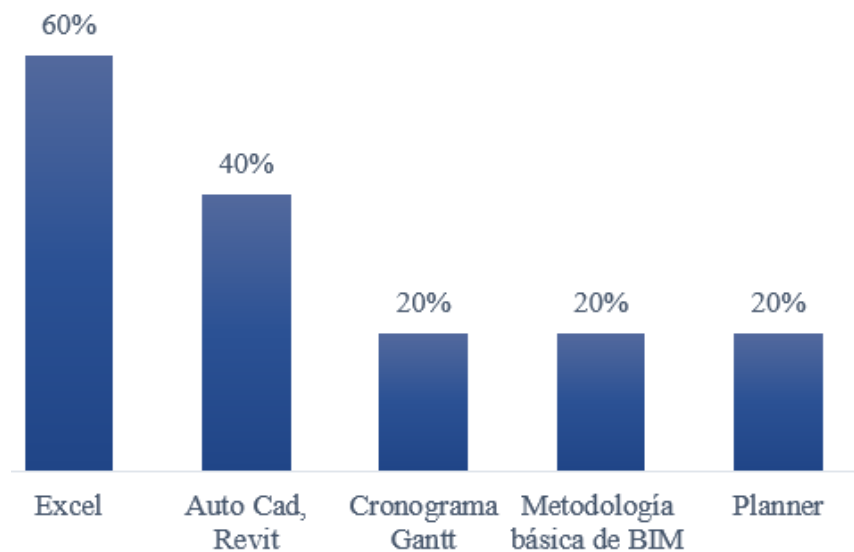


Nota: Elaboración propia.

En relación con las herramientas de apoyo para la planificación de proyectos, los resultados de las entrevistas indican que el 60% de los profesionales utilizan Excel como herramienta principal. Un 40% emplea Autocad y Revit para la elaboración de planos y documentación técnica, mientras que un 20% utiliza el cronograma de Gantt y el Planner. En cuanto a las metodologías, el 40% reporta la aplicación de metodologías de fases de gestión por proyectos bajo principios de PMI. Véase Figura 4.3.

Por su parte, el experto entrevistado del TEC de Monterrey, describió un conjunto más amplio y robusto de herramientas y metodologías: *"AutoCAD para el diseño, MS Project para el control general de actividades, SAP-PS para el control presupuestal restrictivo y plataformas como BrickControl o ProCore para el control individual de obra por parte de las gerencias."* Asimismo, señaló el uso de Scrum para coordinar entregables en fases tempranas de ciertos proyectos y herramientas de modelado BIM en proyectos de infraestructura compleja.

Figura 4.3. Herramientas y metodologías que utilizan los profesionales de la OI para la planificación de proyectos.



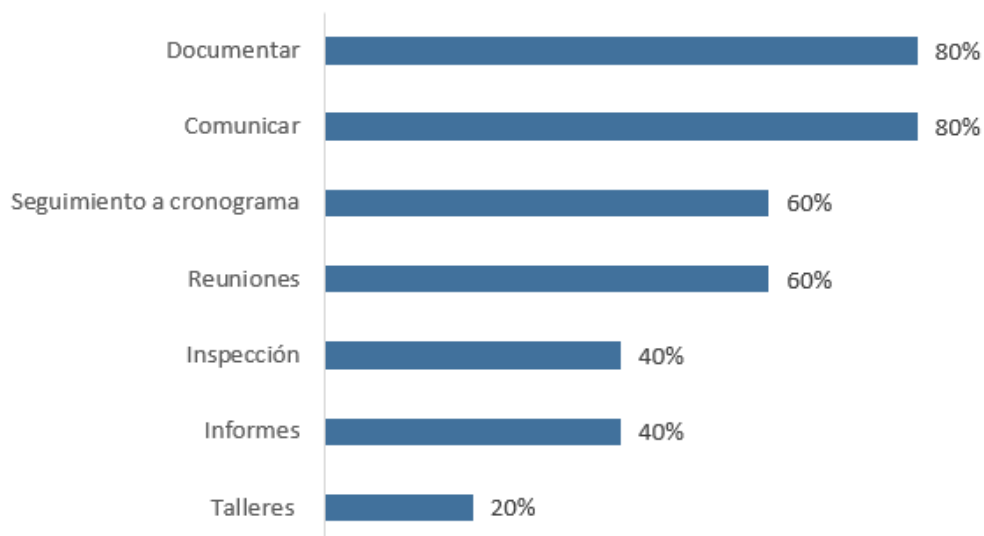
Nota: Elaboración propia.

En cuanto al seguimiento de los proyectos, donde se considera la atención de desviaciones y el registro de cambios, los resultados de la entrevista muestran:

- La comunicación y documentación son las prácticas más frecuentes, reportadas entre el 80% de los participantes. Se destaca en notificaciones de atrasos al contratista, documentación de eventos compensables-órdenes de cambio, solicitud de prórrogas.
- El seguimiento al cronograma y la realización de reuniones periódicas, son identificados como mecanismos por el 60% de los entrevistados.
- La presentación de informes de seguimiento y actividades de inspección son habituales en el 40% de los casos.
- Solo un 20% señala la realización de talleres como parte del seguimiento.

Véase Figura 4.4.

Figura 4.4. Prácticas frecuentes realizadas en el seguimiento a los proyectos, según los entrevistados.



Nota: Elaboración propia.

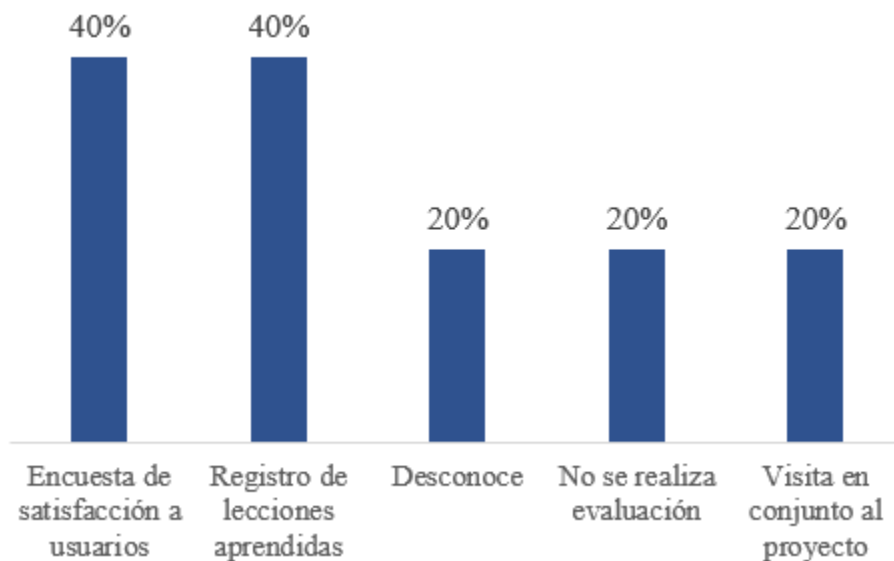
Por su parte, el experto del TEC Monterrey, detalló que el seguimiento de los proyectos se realiza mediante reuniones semanales en las que se revisan indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con tiempo, costo, calidad y cumplimiento de entregables. Además, se utilizan tableros de control que permiten visualizar el avance y comparar el progreso real con lo planificado. Cuando se presentan desviaciones, se procede a identificar la causa raíz, evaluar el impacto en el proyecto, desarrollar un plan de acción correctivo, reprogramar actividades si es necesario y comunicar los cambios a los interesados. Todos los cambios se registran formalmente, y en los casos que afectan de manera significativa el alcance, presupuesto o plazo, se requiere la aprobación adicional de los comités que autorizaron el proyecto original. La gestión de cambios se respalda con un sistema formal que incluye formatos para solicitudes de cambio, evaluación de impacto, aprobación firmada, actualización del cronograma y presupuesto, y un registro histórico para auditoría y lecciones aprendidas.

Sobre la consulta de la evaluación al finalizar el proyecto, se obtienen los siguientes resultados, que también se visualizan en la Figura 4.5:

- El 20% de los entrevistados desconoce si existe un proceso formal para esta etapa, y también indica que no se realiza ninguna evaluación estructurada.

- Un 20% señala que se efectúa una visita de campo al proyecto como mecanismo de revisión final, por parte de todos los profesionales de la OI.
- El 40% menciona la aplicación de una encuesta de satisfacción dirigida a los usuarios, aunque la respuesta de estos suele ser baja.
- Asimismo, el 40% indica que se realiza un registro de lecciones aprendidas cuyo fin es replicarlas en futuros proyectos.

Figura 4.5. Resultados del seguimiento a los proyectos, según los entrevistados.



Nota: Elaboración propia.

El experto del TEC Monterrey indicó que, en dicha institución, se realiza una evaluación post-mortem al cierre del proyecto, la cual incluye la verificación del cumplimiento de los objetivos de tiempo, costo y calidad; la evaluación del desempeño del equipo; la retroalimentación de clientes o usuarios; y la revisión de incidentes o desviaciones junto con sus causas. Como resultado de este proceso, se formulan recomendaciones para futuros proyectos y se elabora un informe de cierre que se comparte con los interesados clave.

4.1.2 Documentación en expedientes administrativos

El análisis documental de seis proyectos permitió identificar que la documentación clave en cada grupo de procesos del proyecto es inconsistente. Ver Figura 4.6.

- De los proyectos analizados, el 50% documenta el anteproyecto y acta constitutiva del proyecto, en la fase de inicio.
- El 50% de los expedientes de proyecto cuenta con información, en la etapa de planificación. Se cuenta con cronograma, planos-diseño (arquitectónico, estructural, eléctrico, electromecánico), estimación de costos, registro de proyecto en APC – CFIA, permisos, licitación y adjudicación.
- El 83% de los proyectos almacena información de la orden de inicio de los proyectos, dentro de la fase de ejecución.
- Asimismo, en la fase de monitoreo y control, el 83% de los expedientes analizados cuenta con documentos de avance semestral, registro de cambios-eventos compensables e informe de inspección.
- Para la etapa de cierre del proyecto, solo el 50% de los proyectos cuentan con el acta de recepción provisional, recepción definitiva, y el finiquito de contrato. No se identifica informe final de proyecto, para ninguno de los seis casos analizados.

Figura 4.6. Inconsistencia de documentación según grupo de procesos de los proyectos analizados.



Nota: Elaboración propia.

En el Cuadro 4.1 se visualiza una matriz integrada de los principales resultados de la aplicación de los instrumentos de recolección de información —entrevista y revisión documental—, organizada según grupo de procesos del proyecto.

Cuadro 4.1. *Matriz integrada de los principales resultados de los instrumentos aplicados, entrevista y revisión documental, según grupo de procesos del proyecto.*

Grupo de procesos del proyecto	Resultado Entrevista OI	Resultado Rev. Documental		Observaciones Relevantes
		Documentación esperada	Presencia en Expedientes Revisados	
Inicio	Fase reconocida, aunque no es uniforme ni estandarizada en las descripciones.	Solicitud o necesidad institucional	Inconsistente o ausente	No se identifica documento explícito en los expedientes analizados.
		Anteproyecto	Presente en el 50% de los proyectos analizados	Algunos documentos existen, pero no están archivados correctamente.
		Acta constitutiva del proyecto	Presente en el 50% de los proyectos analizados	Algunos proyectos la poseen, aunque dispersos entre carpetas.
Planificación	No se menciona al respecto como un proceso destacable.	Adjudicación y contratos	Evidencia encontrada en mayoría de proyectos	Oficios y contratos firmados disponibles en su mayoría, aunque dispersos entre carpetas.
Ejecución	Fase reconocida, aunque no es uniforme ni estandarizada en las descripciones.	Orden de inicio	Presente en la mayoría de los proyectos	Oficios y actas presentes, aunque no en todos los expedientes.
Monitoreo y Control	Fase reconocida, aunque no es uniforme ni estandarizada en las descripciones.	Cronograma de ejecución	Presente en el 50% de los proyectos analizados	Algunas carpetas contienen cronogramas aunque dispersos entre carpetas,.
		Registros de avances y eventos compensables	Evidencia encontrada en mayoría de proyectos	Avances mensuales e informes se encuentran en algunos casos, pero no de forma sistemática o estructurada.
Cierre	En la etapa de evaluación, el conocimiento de esta no es claro. Cierre sí es reconocido, pero no estandarizado.	Recepción provisional y definitiva	Evidencia encontrada en mayoría de proyectos	Actas de recepción están disponibles, pero no siempre están firmadas o completas.
		Informe final de proyecto	Ausente en todos los proyectos	No se encontró ningún informe final, pese a que algunos profesionales lo consideran una buena práctica deseable.
		Finiquito del contrato	Parcial, depende del momento de revisión	No aplican en todos los casos por la etapa del proyecto, o bien no están digitalizados ni archivados correctamente.

Nota: Elaboración propia.

Los resultados de los instrumentos aplicados se pueden visualizar en los Apéndices:

- G: Procesamiento de entrevistas a profesionales de la Oficina de Ingeniería.
- H: Procesamiento de entrevistas a profesionales externos al TEC.
- I: Revisión documental de expedientes administrativos de proyectos ejecutados del 2017 al 2024.

4.2 *Buenas prácticas en gestión de proyectos*

Para identificar buenas prácticas se utilizarán los resultados de dos instrumentos aplicados: entrevista a ingenieros de la OI-entrevista a experto del TEC Monterrey y encuesta a profesionales vinculados con la gestión de proyectos en universidades públicas y el INA.

4.2.1 Resultados de entrevista a profesionales de OI

En este caso, los resultados de prácticas efectivas para la gestión de proyectos provienen de las entrevistas realizadas a cinco profesionales de la OI. Dado que cada entrevistado identifica una práctica particular, el 20% corresponde a cada uno. Como prácticas destacadas se encuentran: Implementación de talleres para levantamiento de procesos y trabajo en equipo, uso de herramientas personales de organización (libreta de registro) y priorización de tareas, aplicación de metodologías y herramientas técnicas formales (MS Project, EDT, lista de chequeo); así como el énfasis en la comunicación efectiva, documentación y resguardo de la información relevante del proyecto. Cabe señalar que solo uno de los entrevistados no reporta ninguna práctica en su experiencia. Véase Figura 4.7.

Figura 4.7. Resultados de buenas prácticas y uso metodologías efectivas según los profesionales entrevistados de la OI.



Nota: Elaboración propia.

En el Apéndice G: Procesamiento de entrevistas a profesionales de la Oficina de Ingeniería, se presenta la información completa obtenida a partir de las entrevistas aplicadas.

4.2.2 Resultados de entrevista a profesional externo

Según la entrevista realizada a un experto del TEC Monterrey, México; sobre buenas prácticas que efectivas para la gestión de proyectos, se identificó: uso de metodologías como Scrum y BIM. Asimismo, destacó la implementación de reuniones breves y frecuentes y el uso de bitácoras digitales con seguimiento fotográfico.

En el Apéndice H: Procesamiento de entrevistas a profesionales externos al TEC, se detalla la información completa de la entrevista aplicada.

4.2.3 Resultados de la encuesta aplicada a profesionales de Universidades Públicas y el INA

La encuesta fue remitida a profesionales clave vinculados con la gestión de proyectos de infraestructura, según lo establecido en el plan de recolección de información. Se obtuvo respuesta de cinco instituciones: cuatro universidades públicas (UTN, UNA, TEC y UCR) y una entidad

externa (INA). La UNED no respondió, debido a que no cuenta actualmente con un profesional designado específicamente para esta área.

Los resultados evidencian que las personas encuestadas poseen formación afín al ámbito de la gestión de proyectos, incluyendo disciplinas como Administración Pública, Ingeniería en Construcción, Producción Industrial, Arquitectura y Maestría en Gerencia de Proyectos. En cuanto a la experiencia, el 80 % de los encuestados reporta más de 10 años en funciones de gestión de proyectos, mientras que la persona encuestada del INA acumula entre 3 y 6 años de experiencia.

Véase Figura 4.8

Figura 4.8. Resultados de encuesta: perfil de los encuestados



Nota: Elaboración propia.

En cuanto a la formación sobre gestión de proyectos, el 80% de los encuestados indicó contar con formación en el área. En contraste, la formación y experiencia en metodologías BIM no es mayoritaria, se evidencia en el 60% de los encuestados, quienes manifiestan no tener dominio en esa metodología. No obstante, se identificó un conocimiento parcial o complementario en enfoques modernos, al mencionar marcos de referencia como PMI (más común entre las respuestas), Lean, BIM, PMBOK, Mideplan, entre otras. Ver Figura 4.9.

Figura 4.9. Resultados de encuesta: formación en gestión de proyectos y metodologías BIM (experiencia).



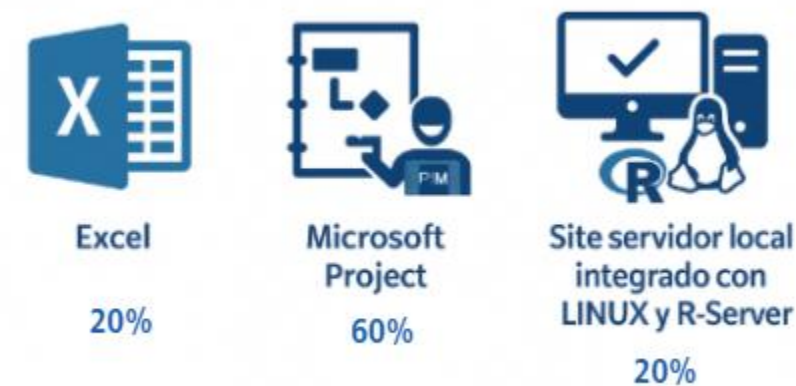
Nota: Elaboración propia.

De manera destacable, a pesar de que los encuestados señalan poco o nulo conocimiento sobre la metodología BIM, como se mostró en la Figura 4.9, al ser consultados respecto a si considera que esa metodología puede mejorar la gestión de proyectos de infraestructura en sus instituciones, el 100% respondió afirmativamente.

Bajo el contexto de que los encuestados señalan un conocimiento parcial o complementario respecto de enfoques modernos de gestión, se indagó sobre la existencia de procesos o lineamientos estandarizados en sus organizaciones. Los resultados muestran que el 60% indica que sí cuenta con ello, mientras que el 40% señala que no.

En cuanto a las herramientas tecnológicas empleadas para la planificación y el seguimiento a los proyectos, se destaca que el 60% utiliza Microsoft Project como plataforma principal, mientras que un 20% referencia Microsoft Excel y el restante 20% indica sistemas avanzados como un Site con servidor local integrado con LINUX y R-Server. Ver Figura 4.10.

Figura 4.10. Resultados de encuesta: herramientas empleadas para la planificación y el seguimiento de proyectos.



Nota: Elaboración propia.

Ante la consulta abierta de ¿cómo gestiona las desviaciones por motivo de tiempo, costo, alcance u otro?, las respuestas reflejan diversidad de mecanismos organizacionales, tal como se indican en la Figura 4.11.

Figura 4.11. Resultados de encuesta: gestión de desviaciones.



Nota: Elaboración propia.

Por otra parte, se consultó, a cada encuestado desde su propia experiencia, ¿cuáles son los principales factores que afectan los tiempos de ejecución de los proyectos de infraestructura? Los resultados arrojan como factores clave: la débil planificación inicial (debida a alcances incompletos o ambiguos y a la no consideración de situaciones imprevistas (valoración, realización y costeo de estudios previos, por ejemplo: condiciones del suelo) y los problemas de contratación o ejecución de obras, seguido de los cambios en el alcance. Se muestra en la Figura 4.12 los resultados generales.

Figura 4.12. Resultados de encuesta: factores que afectan los tiempos de ejecución de los proyectos de infraestructura.



Nota: Elaboración propia.

De manera abierta, se le solicitó a los encuestados brindar recomendaciones para mejorar la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura en sus respectivas instituciones. Los resultados convergen hacia la necesidad de consolidar y modernizar la gestión de proyectos; esto fundamentado en las respuestas de los encuestados:

- Mejorar la planificación estratégica, crear una PMO y reforzar la Unidad de Ingeniería
- Establecer procedimientos claros, equipos de trabajo capacitados y comprometidos entre otros

- Integrar un entorno de trabajo digital integrado
- Mejorar los seguimientos y controles en las etapas de contratación, en las cuales la cantidad de participantes aumentan y los riesgos se materializan en los cronogramas y estimaciones presupuestarias.
- Eliminación de guías de Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública (SNIP), por la burocracia de los procesos.

El Cuadro 4.2 presenta una matriz integrada de buenas prácticas, organizadas según los grupos de procesos del proyecto. Esta matriz sistematiza los principales hallazgos obtenidos producto de la aplicación de los instrumentos: entrevista a profesionales de la OI-entrevista a experto externo TEC y la encuesta a profesionales externos, también del TEC.

Cuadro 4.2. *Matriz integrada de los principales resultados de buenas prácticas de los instrumentos aplicados: entrevista y encuesta, según grupo de procesos del proyecto.*

Grupos de procesos del proyecto	Buenas Prácticas Identificadas	Instrumento Fuente
Inicio	• Vincular proyectos a planificación estratégica institucional. • Contar con profesionales con formación en Gestión de Proyectos.	• Encuesta
Planificación	• Uso de herramientas como Microsoft Project • Definir el alcance (entregables, cronograma, tiempo, riesgo) • Creación de cronogramas y matriz de riesgos.	• Encuesta
Ejecución	• Seguimiento mediante reportes y matrices. • Equipos técnicos capacitados.	• Encuesta • Entrevista OI • Entrevista externo
Monitoreo y Control	• Aplicación de herramientas digitales de control. • Control de cambios documentado. • Oficina de planeamiento estratégico con rol activo.	• Entrevista OI • Encuesta
Cierre	• Documentar resultados y lecciones aprendidas.	• Encuesta
General / Transversal	• Comunicación fluida y constante. • Entorno de trabajo digital integrado (nuevas tecnologías como linux, R-Server). • Adopción de nuevas metodologías como la BIM. • Procedimientos normados y actualizados. • Formación del talento humano en Gestión de Proyectos	• Encuesta • Entrevista OI • Entrevista externo

Nota: Elaboración propia.

En el Apéndice I: Revisión documental de expedientes administrativos de proyectos ejecutados del 2017 al 2024, se presentan de manera integral los resultados obtenidos.

4.2.4 Resultados del análisis bibliográfico para identificación de buenas prácticas

Para el análisis bibliográfico se revisó material referente nacional e internacional relevante, incluyendo PMBOK®, ISO 19650, GIPIAC, metodología BIM, Normas ISO 19650-21500, Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4. Asimismo, se verificó la normativa nacional aplicable en materia de contratación administrativa, contratación pública y del sistema de inversión pública. El Cuadro 4.3 sintetiza los hallazgos más relevantes derivados del análisis de la ficha de revisión bibliográfica aplicada a las fuentes seleccionadas.

Cuadro 4.3. Hallazgos relevantes de la revisión bibliográfica.

Título del documento o libro	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Guía del PMBOK® – 7ª ed. y Estándar para la Dirección de Proyectos (PMI, 2021)	Sistema de entrega de valor, dominios de desempeño, tailoring, y enfoque en resultados; gestión de interesados, cambio, riesgos, calidad y medición (KPI).	Facilita la estructuración, estandarización y documentación de proyectos bajo mejores prácticas internacionales, promoviendo calidad y control continuo en proyectos de infraestructura institucionales.
Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC) del CFIA	Buenas prácticas reconocidas internacionalmente” para la gestión profesional de proyectos en la industria de la construcción.	Marco de procesos, roles y entregables, asegurando que sus prácticas se alineen con normativa CFIA y buenas prácticas internacionales
Metodología Modelado de Información de la Infraestructura	Presenta 25 usos BIM y guía de intercambio de información entre actores	Sirve de referencia para la implementación práctica de BIM en los procesos de diseño, gestión y control de proyectos de infraestructura.
Estrategia BIM en Costa Rica	Define hoja de ruta nacional para la implementación de BIM en sector público	Brinda lineamientos estratégicos y acciones concretas para la digitalización y eficiencia en proyectos públicos, aplicable a las universidades estatales, incluyendo el TEC.
Norma ISO 19650	Requisitos para entornos de datos comunes, gestión de roles y responsabilidades	Orienta la gestión digital colaborativa y la trazabilidad de la información por fase, fortaleciendo la interoperabilidad y reducción de errores en el TEC.
Norma ISO 21500:2021.	Marco conceptual y vocabulario común para gestión de proyectos, programas y portafolios. Define el sistema de entrega de valor, gobernanza, principios y roles (sin prescribir procesos). Relaciona ciclo de vida y puntos de decisión (gates) con la estrategia.	Orienta la política institucional y la gobernanza (Comité de Proyectos, RACI y gates), alinea los proyectos con objetivos y SNIP/Reglamento, estandariza terminología para selección/priorización y sirve de marco paraguas para integrar ISO 21502, 21511, 21508/21512 e ISO 19650 (CDE).
Línea base de competencias individuales IPMA–ICB4	Marco de competencias para gestión de proyectos, programas y portafolios; tres áreas Perspectiva–Personas–Práctica; 29 elementos de competencia e indicadores clave de competencia (KCI)	Define perfiles y brechas del personal; mapea RACI a competencias; guía planes de capacitación y certificación (IPMA D/C para DP y planificadores); apoya selección/asignación de jefes de proyecto; insumo para evaluación de desempeño y madurez de la gestión en el TEC.

Título del documento o libro	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	- La decisión inicial exige justificación, estimación de costos, cronograma, responsables, control de calidad, gestión de riesgos y medidas para terceros afectados. - Requiere acto administrativo que acredite la necesidad, diseño y planos aprobados, permisos y estudios completos. - El contratista debe entregar un programa de trabajo detallado (entregables, actividades, ruta crítica, hitos, secuencia lógica, pagos, etc.), aprobado por la Administración. - Obliga a plan de comunicación con comunidad receptora y partes interesadas. - Aplica regulaciones de MIDEPLAN para formulación y evaluación de proyectos.	Obliga a la Oficina de Ingeniería del TEC a documentar y sustentar formalmente cada proyecto de infraestructura, con expedientes completos que incluyan justificación, cronograma, estudios, permisos, responsables, programa de trabajo y plan de comunicación, asegurando trazabilidad y cumplimiento normativo en las fases de inicio y planificación.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	- Define el ciclo de vida de la obra pública en tres fases: Pre-inversión, Inversión y Post-inversión. - Obliga a realizar estudios de formulación y evaluación del proyecto (viabilidad legal, técnica, social, ambiental, económica y financiera). - Inscripción en el BPIP según MIDEPLAN.	Establece la obligatoriedad de cumplir fases estructuradas y normadas para proyectos de infraestructura, asegurando control, trazabilidad y apego a normativa nacional.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	- Se puede avanzar a inversión si se concluye la fase de pre-inversión y se demuestra viabilidad. - Exige expediente completo con aprobaciones formales de estudios, para autorizar el uso de fondos públicos y la ejecución del proyecto.	Refuerza la necesidad de documentación rigurosa, respaldos de estudios y aprobación jerárquica antes de iniciar obras en el TEC.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	- Obliga a contratistas y fiscalizadores a aplicar buenas prácticas internacionales en gestión de proyectos (PMBOK, ISO, etc.) en todas las áreas: alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos, recursos, adquisiciones, partes interesadas, salud ocupacional, ambiente, resultados, entre otras.	Legitima y exige la adopción institucional de marcos como PMBOK, ISO o BIM, promoviendo profesionalización y eficiencia en los proyectos del TEC.
Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441)	Define lineamientos y obligaciones para la inversión pública	Su aplicación asegura el cumplimiento de los requisitos legales y la trazabilidad de inversiones en proyectos institucionales, especialmente aquellos financiados con fondos públicos.

Título del documento o libro	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Normas Técnicas del SNIP/Mideplan	Reglas y fases del ciclo de inversión pública (pre-inversión, inversión, pos-inversión); requisitos de viabilidad y acto de decisión; lineamientos de formulación, evaluación, seguimiento y cierre; principios de consistencia, eficiencia, sostenibilidad y transparencia; articulación con la gestión contractual.	Enmarca la gobernanza: define gates institucionales (decisión inicial, programa de trabajo, recepciones), exigencias de documentación y trazabilidad, publicación de avances y rendición de cuentas; alineación obligatoria de los proyectos de la OI con el SNIP para priorización, registro, ejecución y evaluación ex post en el TEC.

Nota: Elaboración propia.

El Apéndice F: Revisión Bibliográfica, presenta de manera integral los elementos analizados en el marco de la investigación.

No obstante, a continuación, se expone un informe que describe las buenas prácticas que debería acoger el TEC para el desarrollo de sus proyectos de infraestructura, según los resultados de la revisión bibliográfica y la aplicación de encuestas a profesionales en gestión de proyecto.

Informe Ejecutivo de Buenas Prácticas para la Gestión de Proyectos de Infraestructura en el TEC

Introducción

El presente informe sintetiza los principales hallazgos derivados de la revisión de marcos de referencia y normativa reconocida a nivel nacional e internacional y los resultados de la encuesta aplicada a profesionales en gestión de proyectos de infraestructura. Lo anterior, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora concretas y buenas prácticas aplicables a la gestión de obras en la Oficina de Ingeniería del TEC.

Principales buenas prácticas identificadas

1. Estandarización de procedimientos y plantillas

Los resultados de las encuestas aplicadas evidencian la necesidad de contar con expedientes debidamente documentados, que incluyan la justificación del proyecto, acta de constitución, cronogramas, presupuesto, matriz de riesgos, registro de cambios, actas de recepción previa y definitiva, y lecciones aprendidas. La revisión bibliográfica respalda esta necesidad, pues normas internacionales como el PMBOK®, ISO 19650, GIPIAC, metodología BIM, Normas ISO 19650-21500, legislación y normativa costarricense, recomiendan la estandarización de procedimientos en todos los grupos de procesos del proyecto.

2. Planificación y gestión de riesgos

Los profesionales encuestados destacan la importancia de realizar un análisis preventivo de riesgos, así como la actualización oportuna de cronogramas y la reprogramación en caso de desviaciones. Esta necesidad se respalda según la documentación técnica del PMBOK, ISO 21500, Mideplan y la Ley de Contratación Pública, los cuales establecen la obligatoriedad de contar con una matriz de riesgos y su monitoreo constante.

3. Gestión documentada de cambios

Los resultados de las encuestas evidencian la necesidad de fortalecer el registro documentado de los cambios que se presentan durante la ejecución de los proyectos. En

consecuencia, se propone implantar un proceso formal de gestión de cambios que asegure la participación de los actores pertinentes cuando la modificación afecte alcance, presupuesto, cronograma, calidad u otros aspectos críticos. Toda solicitud deberá estar debidamente justificada, analizada, aprobada y registrada en el expediente del proyecto, resguardando la trazabilidad de las decisiones. Para el TEC, la institucionalización de esta práctica fortalece la transparencia y el control a lo largo del grupo de procesos del proyecto, y promueve una cultura de responsabilidad y mejora continua en la gestión de proyectos de infraestructura.

4. Puntos de decisión (gates) y gobernanza.

Se establecen gates formales en el flujograma institucional para asegurar la toma de decisiones informada, la trazabilidad y la rendición de cuentas a lo largo de las actividades del grupo de procesos del proyecto. Al menos, se consideran los siguientes:

- Cierre de pre-inversión: verificación de viabilidad técnica, económica y normativa; emisión del acto de decisión para continuar.
- No objeción al Programa de Trabajo: aprobación de entregables, hitos, ruta crítica y rubros de pago.
- Orden de inicio: autorización formal de inicio de ejecución, con condiciones y restricciones aplicables.
- Control de cambios (CCB): gate para decidir sobre solicitudes de cambio y ordenar, de ser necesario, el rebase de líneas base.
- Recepciones provisional y definitiva: verificación del cumplimiento contractual, entrega de documentación y cierre técnico-administrativo.

Cada gate requiere evidencia y acta de decisión, conforme al SNIP y al Reglamento de Contratación (arts. 172, 178–180), e incluye la publicación de avances en el sitio institucional cuando corresponda.

5. Medición del desempeño (EVM)

Para robustecer el control físico-financiero, se institucionaliza el uso de la Gestión del Valor Ganado (EVM) mediante el cálculo de EV, PV y AC, así como de los índices SPI/CPI y de las proyecciones (EAC, VAC). Se establecen umbrales de alerta y acciones de corrección

predefinidas. Esta práctica se alinea con ISO 21508 y con la implantación de un sistema de gestión del valor ganado (EVMS) según ISO 21512.

Los resultados se integrarán en los reportes periódicos (incluyendo curvas “S” y narrativa de variación) y constituirán insumos para las decisiones del CCB y para la actualización, cuando proceda, de las líneas base de alcance, plazo y costo.

6. Gestión documentada de cambios

Los resultados de las encuestas evidencian la necesidad de fortalecer el registro documentado de los cambios que impacten alcance, presupuesto, cronograma, calidad, riesgos u otros aspectos críticos. Esta directriz se encuentra alineada con el Reglamento de Contratación Pública (art. 180), que dispone la observancia de buenas prácticas internacionales en gestión de cambios. Para el TEC, su institucionalización fortalece la transparencia y el control durante las actividades del grupo de procesos del proyecto y favorece una cultura de responsabilidad y mejora continua en la gestión de proyectos de infraestructura.

7. Uso de herramientas digitales colaborativas y con enfoque de seguridad

Los profesionales consultados reportan un uso predominante de Excel; junto con herramientas especializadas de diseño como AutoCAD y Revit, así como el empleo de metodologías de gestión apoyadas en PMBOK y Planner.

8. Control, seguimiento y aprendizaje organizacional

De acuerdo con los instrumentos aplicados, se evidencia una escasa formalización de lecciones aprendidas, identificándose como área de mejora el seguimiento sistemático a través de reuniones periódicas, talleres, inspecciones, visitas de obras y controles físico-financieros, así como la evaluación formal de cierre del proyecto.

Tanto el PMBOK como la metodología BIM, en su calidad de referentes internacionales en gestión de proyectos, enfatizan la importancia de la mejora continua como una práctica que fortalece la gestión del conocimiento organizacional y los sistemas de control interno.

9. Comunicación efectiva, gestión de interesados y transparencia

Si bien los resultados de las encuestas reflejan un ambiente comunicativo favorable, es fundamental recalcar, como lo exigen los marcos de referencia del PMBOK, el IPMA y el Reglamento de Contratación Pública, la necesidad de una planificación formal y estructurada de la comunicación y la adecuada identificación de los interesados y sus roles. Es imprescindible gestionar de manera oportuna y transparente la información relacionada con avances, cambios, riesgos y decisiones del proyecto, para evitar incertidumbre y conflictos.

10. Capacitación y actualización continua

Los resultados de los instrumentos aplicados evidencian la urgente necesidad de fortalecer la capacitación y actualización continua, tanto en el uso de herramientas digitales como en metodologías, normativas y buenas prácticas de gestión de proyectos. Los estándares internacionales (PMBOK, normas ISO) así como la experiencia internacional, demuestran que la especialización y formación constante son factores clave para el éxito en los proyectos de infraestructura, asegurando que el equipo técnico esté preparado para los retos y cambios del entorno.

Matriz resumen

La siguiente matriz integra las principales brechas por atender y las buenas prácticas identificadas de la investigación que le son aplicables para el proyecto en cuestión. Ver Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Matriz resumen de identificación de las principales buenas prácticas y brechas por grupo de procesos del proyecto.

Buena práctica	Brecha	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
1.Estandarización de procedimientos y plantillas	Documentación y criterios no uniformes entre proyectos	- Justificación de la necesidad del proyecto - Acta de constitución	- Plan de dirección del proyecto - EDT/WBS, cronograma, presupuesto detallado - Matriz de riesgos inicial - Planes de gestión (comunicaciones, medición-KPI, seguridad de la información). - Definir el proceso y el Comité de Cambios (CCB) y sus responsabilidades - Constancia de No Objeción al Programa de Trabajo	- Minutas-bitácoras estandarizadas - Formatos de estimaciones y avances físico-financieros - Registro de cambios y órdenes de servicio	- Reportes periódicos (KPI, curvas S) - Matriz de seguimiento de riesgos y acciones correctivas - Control de calidad y conformidades documentadas	- Informe final y acta de recepción (provisional/definitiva) - Cierre administrativo y financiero - Reunión de cierre - Formato de lecciones aprendidas y retroalimentación
2.Planificación y gestión de riesgos	Identificación/seguimiento no sistemático	Identificación preliminar de riesgos estratégicos y de entorno	- Matriz de riesgos (causa-evento-efecto), responsables y respuestas - Plan de contingencias y reservas	- Actualización de riesgos emergentes en obra - Activación de respuestas y planes de contingencia	- Monitoreo continuo, análisis y ajuste de tendencias - Registro de incidentes y efectividad de respuestas	- Evaluación de desempeño del plan de riesgos - Inclusión de riesgos y mitigaciones en el informe final
3. Gestión documentada de cambios	Cambios no formalizados ni trazables	- Definir proceso y formulario de control de cambios - Establecer equipo responsable de registro y aval de cambios	- Criterios para evaluar impacto (alcance/costo/tiempo/calidad) - Integrar el procedimiento de cambios al Plan de Dirección del Proyecto (PDP)	- Solicitudes de cambio formales, análisis y aprobación - Actualización de cronograma/presupuesto/alcance	- Seguimiento a la implementación de cambios aprobados - Registro histórico y trazabilidad	- Consolidar registro de cambios en el expediente de cierre - Lecciones aprendidas sobre gestión de cambios

Buena práctica	Brecha	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
4. Puntos de decisión (gates) y gobernanza	Criterios/indicadores no estandarizados	Gate de cierre de pre-inversión con evidencia de viabilidad y acto de decisión del jerarca	Gate de no objeción al Programa de Trabajo (entregables, actividades, hitos, ruta crítica, rubros de pago), y Plan de Comunicación definido.	Gate de control de cambios (decisión CCB), con actualización de líneas base	Seguimiento de cumplimiento de gates y publicación controlada en CDE.	Gates de actas de recepción provisional y definitiva (evidencia).
5. Medición del desempeño (EVM)	Ausencia de líneas base de desempeño	Criterios y umbrales de desempeño preliminares.	Definir líneas base integradas (alcance– tiempo–costo) y reglas de medición de EV.	Cálculo periódico de EV, PV, AC; SPI/CPI y curvas “S”; acciones correctivas.	Umbrales de alerta y elevación al CCB cuando corresponda.	Resumen de desempeño (variaciones/EAC) y lecciones aprendidas.
6. Cumplimiento normativo SNIP y Reglamento de Contratación	Identificación/seguimiento no sistemático	Decisión inicial y acto motivado con justificación, riesgos y requisitos previos.	Programa de trabajo aprobado (entregables, hitos, ruta crítica y rubros de pago).	Ejecución contractual y reporte de avance físico-financiero (publicación cuando corresponda).	Seguimiento de cumplimiento SNIP/BPIP y emisión de informes de avance.	Evidencia para evaluación final y pos- inversión conforme SNIP.
7. Uso de herramientas digitales colaborativas	Ausencia de una plataforma integral documental	Selección de plataforma CDE/BIM y repositorio documental (incluir permisos)	- Modelos BIM / MS Project / herramientas de planificación colaborativa - Configuración de tableros de control - CDE con control de permisos y Plan de Gestión de Seguridad de la Información	- Uso operativo del CDE (registro, versiones, aprobaciones), apps móviles de inspección, seguimiento fotográfico - Actualización de modelos/cronogramas en tiempo real	- Dashboards para KPI, alertas automáticas, trazabilidad de versiones - Integración de datos (financieros–técnicos) - Publicación controlada y trazable de versiones/entregables. (coherente con CDE).	- Archivo digital definitivo en CDE - Exportación de datos para operación/mantenimiento
8. Control, seguimiento y aprendizaje organizacional	Indicadores no identificados	Definir indicadores de éxito y mecanismos de seguimiento	Plan de monitoreo (frecuencia, responsables, formatos)	Reuniones periódicas, inspecciones, controles físico-financieros	- Evaluaciones intermedias, auditorías internas - Registro sistemático de hallazgos y acciones	- Reunión de cierre y post- mortem - Banco de lecciones aprendidas (en CDE) y buenas prácticas

Buena práctica	Brecha	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
9. Comunicación efectiva y gestión de interesados	Roles/responsabilidades de comunicación no identificados ni oficializados	- Mapeo de interesados y análisis de poder/interés - Plan de comunicación inicial (canales, frecuencia, voceros)	- Plan de comunicación integrado al registro de riesgos (mensajes/alertas por riesgo) - Calendario de hitos comunicacionales y formatos de reporte	- Minutas, actas y reportes accesibles a las partes - Gestión de expectativas y conflictos	- Informes periódicos a jerarcas y entes externos - Actualización del plan de comunicación según riesgos/cambios	- Comunicación de resultados, cierre y beneficios logrados - Encuestas de satisfacción / retroalimentación por parte de usuarios - Actualización de guías internas en CDE
10. Capacitación y actualización continua	Capital Humano no especializado en temas de gestión de proyectos	Diagnóstico de brechas de competencias del equipo	Plan de capacitación asociado al proyecto	- Capacitación en sitio / coaching durante ejecución - Actualizaciones normativas y tecnológicas	Evaluaciones de desempeño y necesidades emergentes	- Taller de lecciones aprendidas y transferencia de conocimiento - Actualización de guías internas según aprendizajes

Nota: Elaboración propia.

4.2.5 Justificación del enfoque de gestión aplicado

A partir del diagnóstico de los expedientes (2017-2024), las entrevistas y encuestas aplicadas, se determinó el enfoque de gestión predominantemente predictivo para la gestión de proyectos de infraestructura del TEC por las siguientes razones:

1. Marco regulatorio y gobernanza. El SNIP y la contratación pública exigen actos formales por etapa (pre-inversión, inversión y post-inversión), líneas base integradas (alcance–tiempo–costo) y puntos de decisión (gates) con evidencia verificable.
2. Rol de la OI como administradora de contratos. Requiere trazabilidad documental, control formal de cambios y evidencias de seguimiento y cumplimiento (actas, conformidades) gestionadas en un CDE.
3. Estabilidad del alcance al licitar/adjudicar. Carteles, planos y especificaciones obligan a cerrar requisitos en pre-inversión; las variaciones se tramitan mediante solicitudes de cambio y decisión del CCB.
4. Necesidad de homologar la práctica. La estandarización de plantillas, criterios y responsabilidades (RACI) reduce errores, reprocesos y la variabilidad detectada en el diagnóstico.

Flexibilidad controlada. El enfoque admite ajustes puntuales, (coordinar eventual inclusión de BIM, resolución de interferencias) siempre como cambios controlados con análisis y aprobación del CCB, preservando las líneas base.

Medición de efectividad. Se evaluará con KPI: $\geq 90\%$ de plantillas vigentes, $\geq 80\%$ del personal clave capacitado, % de expedientes completos en CDE, cumplimiento de gates, tiempo de ciclo de cambio (solicitud $\rightarrow$ aprobación) y SPI/CPI, vinculados al tablero de seguimiento.

Capítulo 5 Propuesta de Solución

El presente capítulo presenta la *Propuesta de guía para la gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC*.

5.1 Propuesta de guía para la gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC

Se detallan los elementos que componen la guía propuesta. Misma que puede ser consultada en el Apéndice K.

5.1.1 Propósito

Esta guía tiene como propósito facilitar el cumplimiento de los tiempos de ejecución, mejorar la trazabilidad y fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas.

5.1.2 Alcance y exclusiones

Es aplicable a todos los proyectos de infraestructura (nuevas obras, ampliaciones, remodelaciones y mantenimientos mayores) gestionados por la OI, desde su formulación hasta el cierre; y vinculantes para personal técnico, especializado y administrativo de la OI, directores de proyecto, inspectores, y demás unidades del TEC que intervienen en la gestión de proyectos de infraestructura.

Se excluyen los procedimientos internos de contratación administrativa y financieros que cuenten con manuales propios institucionales, salvo las interfaces necesarias para la gestión del proyecto (entregables, hitos, aprobaciones). No se consideran los oficios de trámite.

5.1.3 Marco normativo

Esta propuesta se alinea con:

- Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h), artículos 172, 178, 179, 180.
- Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441). Artículos 1, 2, 3, 4 y 5 así como los transitorios I, II y III.
- Normas Técnicas del SNIP/Mideplan
- Norma ISO 19650

- INTE/ISO 19650-1:2020 – Conceptos y principios.
- INTE/ISO 19650-2:2020 – Fase de desarrollo/entrega (diseño–construcción).
- INTE/ISO 19650-3:2021 – Fase de operación y mantenimiento.
- INTE/ISO 19650-5:2021 – Enfoque de seguridad de la información.
- ISO 21500:2021
 - ISO 21500: 2021- Contexto y conceptos.
 - ISO 21502: 2020- Guía en gestión de proyectos.
 - ISO 21511, 21508 y 21512 Normas complementarias para el control y la gobernanza.
- La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®, 6ta y 7ma edición)
- Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC)
- Metodología Modelado de Información de la Infraestructura
- Reglamento del proceso de Planificación Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica

5.1.4 Vigencia

La versión 1.0 entra en vigor a partir de su aprobación por la autoridad competente de la OI y aplica para los proyectos nuevos. La guía deberá revisarse al menos anualmente o cuando exista un cambio normativo, metodológico o por tema de tecnología significativo.

5.1.5 Estructura de la guía

La guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, incluida en el Apéndice G: Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, se compone de ocho secciones:

Tabla 5.1. Estructura de la guía

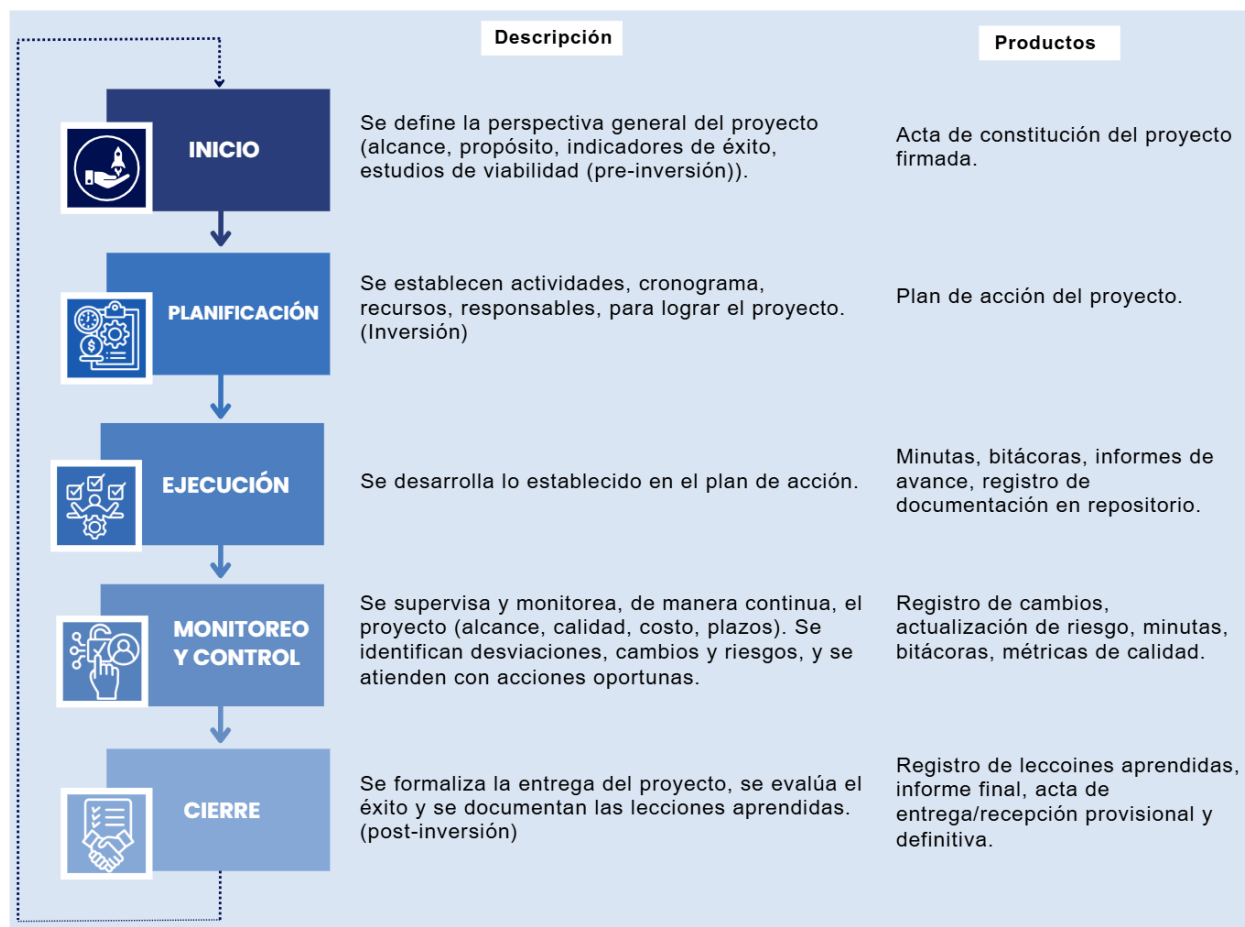
Sección	Descripción
1. Antecedentes	Describe, de forma general, la ruta metodológica aplicada a la investigación.
2. Propósito	La Guía pretende facilitar el cumplimiento de los tiempos de ejecución, mejorar la trazabilidad y fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas.
3. Ámbito de aplicación	Es aplicable a todos los proyectos de infraestructura (nuevas obras, ampliaciones, remodelaciones y mantenimientos mayores) gestionados por la OI.
4. Vigencia e Implementación	Entra en vigor a partir de su aprobación y deberá revisarse al menos anualmente. La implementación consta de tres etapas: preparación, plan piloto y ajustes, implementación, y se acompaña de la mejora continua.
5. Marco normativo y referencias	Se indican los estándares nacionales e internacionales aplicables, así como marcos normativos y legislativos.
6. Gobernanza y roles	Comité de Proyectos, Comité de Cambios, CDE y matriz RACI (institucional y de proyecto).
7. Grupo de procesos del proyecto	Flujograma general, gates, mecanismos de seguimiento y control y medición del desempeño.
8. Matriz de buenas prácticas por grupo de proceso	Buenas prácticas por fase con plantillas, entregables, responsables, KPI y gates.
9. Herramientas y plantillas estandarizadas	32 plantillas oficiales (Acta, EDT, Cronograma, Matriz Riesgos, Registro Cambios, Informe Final, etc.).

Nota: Elaboración propia

5.1.6 Flujograma del grupo de procesos

Se muestra en la Figura 5.1, el flujograma del grupo de procesos del proyecto con la descripción y los productos más destacables para cada proceso.

Figura 5.1. Flujograma del Grupo de Procesos del Proyecto y sus principales productos



Nota: Elaboración propia

5.1.7 Plantillas estandarizadas

En el Apéndice 1: Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, se encuentran 32 plantillas estandarizadas, que atienden los entregables por cada grupo de procesos del proyecto.

5.1.8 Mecanismos de seguimiento y control

Con el fin de asegurar la trazabilidad y la toma de decisiones oportunas durante la ejecución, la Figura 5.2 resume los mecanismos de seguimiento y control definidos en la guía. El esquema integra:

- KPIs operativos alimentados desde el CDE y los reportes periódicos (actas aprobadas, identificación de interesados, variación de costo y plazo, lecciones aprendidas, emisión de informes, gestión de cambios y tiempos de cierre)
- Un tablero de control con foco en riesgos críticos y materializados
- Articulación con planes institucionales (seguimiento semestral y evaluación anual)
- Auditorías internas.

En conjunto, estos elementos estructuran el circuito seguimiento–análisis–decisión–corrección.

Figura 5.2. Mecanismos de seguimiento y control

MECANISMO	DETALLE
KPIs	• % proyectos con acta aprobada y firmada • % interesados identificados • % Variación: costo, plazo • % Lecciones aprendidas registradas • % reportes mensuales emitidos • Ratio Cambios aprobados/solicitados • Tiempo promedio de respuesta a riesgos y cambios • Tiempo de cierre $\leq$ xx días
Tablero de control	• Riesgos críticos con acciones de respuesta • Riesgos materializados/total
Planes Institucionales	• Seguimiento semestral y evaluación anual de Plan Anual Operativo, Plan Táctico de Inversión
Auditorías	• Semestrales-auditoría interna TEC

Nota: Elaboración propia

5.1.9 Beneficios esperados

Con la Guía de Gestión, se pretende abordar las causas del problema, según se señaló en el capítulo 1 de este PFG, las cuales obedecen a brechas en estandarización, débil control de cambios, poca trazabilidad digital/CDE, medición nula/insuficiente). Por lo que, se espera atacar esas causas raíz mediante:

- Flujograma de proceso general
- Plantillas estandarizadas

- Procesos y matriz de roles (RACI), y gates
- Comité y formatos de cambio
- Medición del desempeño
- Entorno de datos común

A continuación, se muestra, el beneficio esperado a nivel de implementación de la Guía:

Tabla 5.2. Beneficios esperados según causas del problema del PFG

Causa	Acción	Indicador	Beneficio
Documentación y control heterogéneos	Estandarización de documentos+gates	% proyectos con documentación estandarizada % actas gate publicadas	Menor retrabajo y plazos de ejecución más confiables
Cambios no gestionados	CCB+SC	Tiempo de ciclo de cambios % SC completas	Reducción de desvíos de costo/plazo
Baja trazabilidad	CDE	% expedientes completos	Transparencia, trazabilidad y control
Medición débil	EVM+KPI	SPI/CI, curvas “S”	Detección temprana de ajustes y correcciones oportunas

En función de lo anterior, se esperan los siguientes beneficios para los próximos dos años:

Tabla 5.3. Beneficios esperados con la Guía, para los próximos dos años

Beneficio	Meta	Indicador	Fuente
Reducción con la duración de proyectos	Disminuir en 15% la mediana de duración respecto a la línea base (2017-2024)	SPI mediano $\geq 0,95$ a los 12 meses % hitos en fecha	CDE, cronograma base y seguimiento, OI-CTRL-02 (Curva S)
Mayor confiabilidad del presupuesto	Al menos 75% de los proyectos cerrar dentro de ± 5 % del presupuesto aprobado (BAC).	CPI mediano $\geq 0,95$; VAC cercano a 0 al cierre.	OI-CTRL-04 (EVM) y reportes financieros publicados en CDE.
Trazabilidad documental.	100 % de los proyectos nuevos con expediente completo y trazable en el CDE (incluye actas de gates, SC/Actas CCB, curvas “S”, informe final).	% cumplimiento checklist OI-CDE-01; % gates con acta publicada ≥ 95 %.	CDE
Satisfacción de usuarios internos.	Alcanzar ≥ 85 % en la encuesta de percepción (calidad de información, oportunidad de reportes, participación en decisiones).	Satisfacción global y por dimensión.	Encuesta semestral (formato institucional).

5.1.10 Limitaciones y próximos pasos

Como parte de las limitaciones, la implementación de esta guía en términos de tecnología está sujeta a la asignación de recursos para adoptar un sistema o licencias de software CDE/BIM, requiere gestionar su incorporación ante el Comité Estratégico de Tecnologías de Información (CETI). Sin dejar de lado, también, la gestión de capacitar al personal en el uso de estas herramientas.

5.2 Estrategia de Implementación

La estrategia de implementación operacionaliza la Guía de Gestión para lograr su adopción institucional en la Oficina de Ingeniería (OI), asegurando la estandarización, gobernanza, seguimiento con KPI y gestión de información en CDE. Se desarrolla en tres etapas: Preparación, Plan piloto con ajustes e Implementación, acompañadas de un ciclo de Mejora Continua, coherente con el flujograma del grupo de procesos del proyecto, la matriz RACI y el portafolio de plantillas de la Guía.

Etapas 1. Preparación.

Objetivo. Infraestructura de gobernanza y habilitadores listos: aprobación formal de la Guía, Comité de Proyectos, CDE y repositorio de plantillas, más el plan de capacitación.

Actividades principales.

1. Aprobación de la guía de gestión a nivel de la OI.
2. Conformación de un Comité de Proyectos y matriz RACI de roles.
3. Diseño/puesta en marcha de un CDE, incluyen reglas de acceso y trazabilidad.
4. Normalización de plantillas y publicación en el repositorio.
5. Plan de Capacitación por rol, incluyendo llenado de plantillas y software aplicado (Revit, Excel, etc.).

Entregables.

1. Resolución/Acta de aprobación de la Guía.

2. Términos de referencia y acta de conformación del Comité de Proyectos (funciones de alineamiento estratégico, administración de recursos, cumplimiento normativo y decisiones clave).
3. CDE operativo (estructura de carpetas, permisos, reglas de versión) y repositorio de plantillas (32 plantillas oficiales).
4. Plan de capacitación (temas, cronograma, evaluación).

Plazo estimado. Cuatro meses

Responsables. Director(a) OI (patrocinio y aprobación); Comité de Proyectos (gobernanza); Director (a) de Proyecto (operativización).

KPI/criterio de éxito.

- Guía aprobada y publicada; Comité instalado y con plan de sesiones.
- CDE y repositorio disponible; $\geq 90\%$ de plantillas cargadas y vigentes.
- $\geq 80\%$ del personal clave capacitado. *(Indicadores coherentes con los beneficios y metas de desempeño definidos a dos años.)*

Riesgos y mitigaciones.

- Tecnología/licencias CDE: gestionar ante el CETI priorización y recursos. *(Limitaciones identificadas en el documento.)*
- Cambios normativos: incorporar alertas y revisión prioritaria en actualizaciones de la Guía.

Comunicación y evidencias en CDE.

- Circular institucional de aprobación y publicación de avances en sitio web, según art. 172 del Reglamento.
- Carga en CDE de actas, RACI, plan de capacitación y bitácora de acuerdos.

Etapa 2. Plan piloto y ajustes

Objetivo. Validar la Guía en dos proyectos representativos, medir KPI y recopilar lecciones aprendidas para ajustar formatos, procesos y gobernanza.

Actividades principales.

1. Socialización ampliada de la Guía y del flujograma general.
2. Ejecución de piloto con aplicación de plantillas (acta, programa de trabajo, riesgos, registro de cambios, informe de cierre, etc.).
3. Seguimiento periódico con KPI y mecanismos de control (según Figura. 5.2).
4. CDE operativo: publicación controlada, trazabilidad y expediente digital.

Entregables.

1. Plan de socialización (OI, autoridades y dependencias vinculantes).
2. Selección de proyectos piloto (criterios de representatividad y riesgo).
3. Protocolos de seguimiento y control (uso de KPI, reportes y mecanismos de control).
4. Informe de lecciones aprendidas y versión ajustada de la Guía.

Plazo estimado. Seis meses

Responsables. Equipo de Proyectos OI (ejecución piloto); Comité de Proyectos (decisiones y priorización); Director (a) OI (patrocinio).

KPI/criterio de éxito.

- Cumplimiento de hitos y plazos del piloto.
- Integridad del expediente en CDE.
- Registro de cambios y decisiones del Comité.
- Encuesta de satisfacción de usuarios internos $\geq 85\%$.
- Variación de costo dentro de $\pm 5\%$. (Coherente con beneficios esperados.)

Riesgos y mitigaciones.

- Resistencia al cambio: reforzar capacitación en sitio/coaching y comunicación proactiva.
- Cuellos de botella normativos (permisos/contratación): anticipar requisitos del art. 172 y puntos de decisión.

Comunicación y evidencias en CDE.

- Reportes piloto (KPI, avances, cambios, riesgos) y publicación en web institucional (cuando proceda).

Etapas 3. Implementación

Objetivo. Declarar uso oficial de la Guía para todos los nuevos proyectos y asegurar su adopción mediante talleres, directriz y orden de inicio de implementación.

Actividades principales.

1. Taller de buenas prácticas y uso de plantillas.
2. Emisión de directriz por parte de la Dirección de la OI y comunicación institucional.
3. Orden de inicio de implementación y aplicación obligatoria en nuevos proyectos.
4. Acompañamiento del Comité de Proyectos en puntos de decisión (gates) y control de cambios.

Entregables.

1. Taller de socialización (operativo y de gobernanza).
2. Directriz oficial de la OI sobre el uso de la Guía.
3. Plan de despliegue con cronograma y responsables por unidad.
4. Tablero de control institucional (KPI + estado de implementación).

Plazo estimado. Cuatro meses

Responsables. Comité de Proyectos (conducción y decisiones), Direcciones de Proyecto (aplicación).

Mejora continua

Objetivo. Revisar y ajustar la Guía con base en desempeño, lecciones aprendidas, cambios normativos y tecnológicos.

Mecanismo.

- Revisión anual, al menos, de la Guía (o cuando cambie normativa/tecnología), formalizando versión y control documental.
- Taller anual de lecciones aprendidas y plan de actualización.
- Seguimiento de beneficios y metas (duración, costo, satisfacción, trazabilidad).

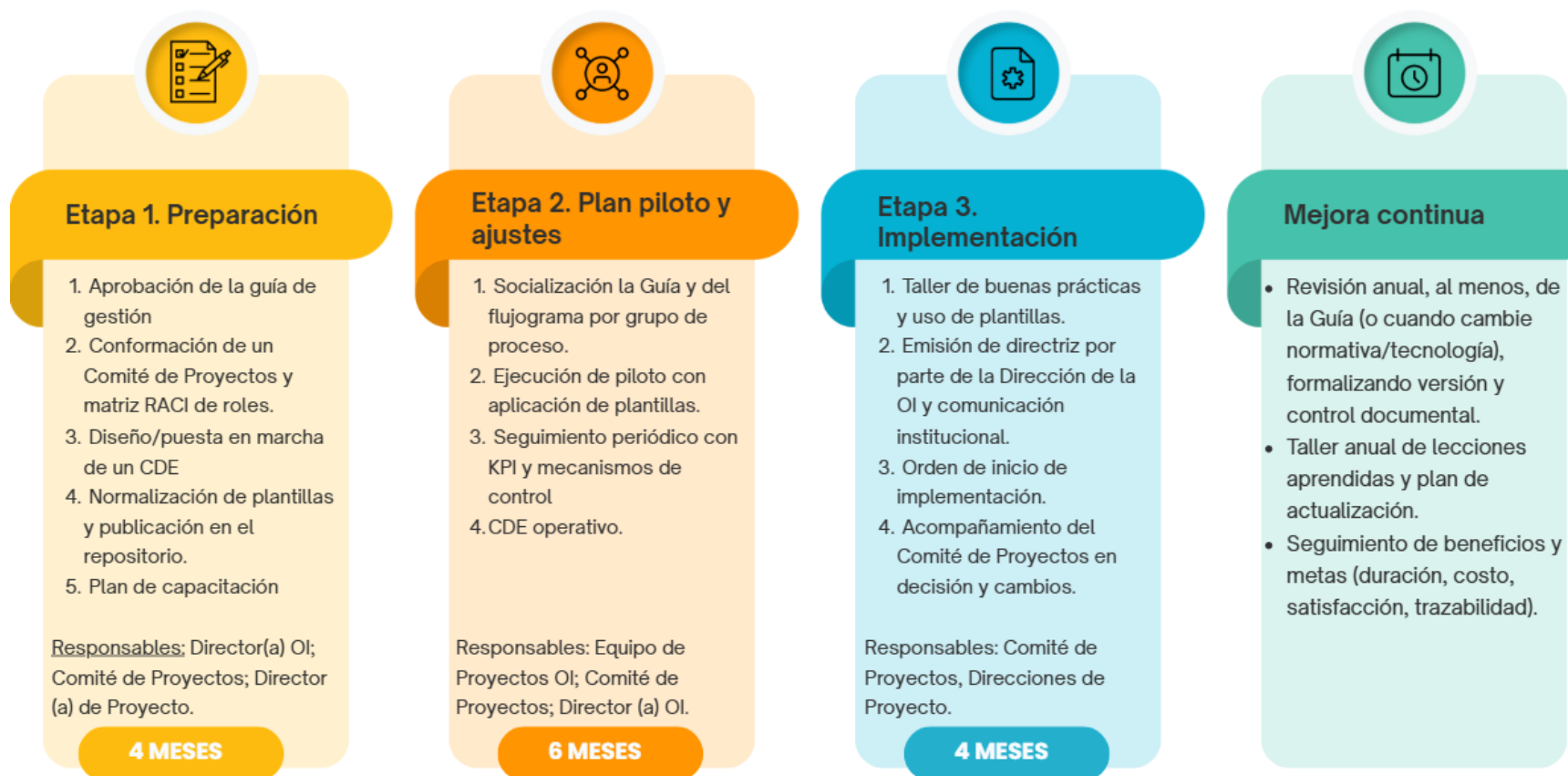
Gobernanza y transparencia.

- Publicación de avances y de información relevante del proyecto en el sitio web institucional, conforme a art. 172 del Reglamento.

Consideraciones transversales (aplican a todas las etapas)

- Gates y decisiones clave. Operar con puntos de control (cierre de pre-inversión; no objeción al Programa de Trabajo; Orden de Inicio; control de cambios; recepciones), con evidencias y actas.
- CDE/BIM. Mantener accesibilidad, claridad y trazabilidad de la información y publicar entregables de forma controlada.
- Capacitación continua. Combinar talleres, coaching en sitio y actualizaciones normativas/tecnológicas.
- Limitaciones y TI. La adopción tecnológica depende de recursos y priorización ante CETI.

Figura 5.3. Ruta de implementación de propuesta de solución



Nota: Elaboración propia

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto:

6.1 Conclusiones

A partir de la investigación realizada, los hallazgos identificados y la propuesta de solución generada, se determinan las siguientes conclusiones:

1. **Objetivo específico 1:** Analizar los elementos vinculantes con la gestión de proyectos, mediante técnicas de investigación de campo para la definición de oportunidades de mejora.

El diagnóstico interno evidenció brechas de estandarización, seguimiento y trazabilidad de cambios, que explican atrasos ya cuantificados en obras priorizadas. El contraste con referentes externos muestra que el informe final y la reunión post-mortem son prácticas elegibles para consolidar lecciones, pero su aplicación en el TEC no es consistente, lo que limita la mejora continua.

2. **Objetivo específico 2:** Investigar buenas prácticas en gestión de proyectos, mediante la revisión de marcos de referencia reconocidos, para la identificación de oportunidades de mejora aplicables a la gestión de las obras que desarrolla la Oficina de Ingeniería del TEC.

El 100% de los profesionales encuestados reconoce el valor de BIM para reducir tiempos y mejorar la gestión; sin embargo, el 60% carece de capacitación formal (aunque reporta experiencia práctica). Lo anterior, exige un plan de formación, una matriz de roles y KPI claros, como condiciones habilitantes para un seguimiento efectivo del desempeño de los proyectos.

3. **Objetivo específico 3:** Diseñar una guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC, que integre herramientas, lineamientos y procesos documentales estandarizados, que facilite el cumplimiento de los tiempos de ejecución. La Guía de Gestión de Proyectos cubre, de extremo a extremo, el grupo de procesos de un proyecto mediante un flujograma general y un esquema de gobernanza y roles.

Incorpora 32 plantillas oficiales que institucionalizan la documentación, así como mecanismos de control y aprendizaje organizacional. En conjunto, garantiza claridad de responsabilidades, estandarización y trazabilidad de expedientes durante la ejecución y cierre, habilitando la mejora continua.

4. Objetivo específico 4: Elaborar una estrategia para la implementación de la guía de gestión de proyectos de infraestructura, según las buenas prácticas identificadas, que asegure su viabilidad y adopción institucional.

La estrategia de implementación reduce el riesgo de adopción con entregables tempranos, estructurada en tres etapas más un ciclo de mejora continua. Reconoce restricciones tecnológicas y define la gestión ante el CETI, dada la dependencia de recursos para licencias, plataformas y capacitación del equipo de la OI. La implementación busca, entre otros, reducir la duración promedio, mejorar la confiabilidad presupuestaria, lograr el 100% de los expedientes completos y trazables y elevar la satisfacción de los usuarios internos.

5. La adopción de BIM conforme a ISO 19650, operacionalizada en la guía mediante plantillas y gates con actas, uso obligatorio de un CDE con versionado y checklists, y un CCB con trazabilidad del ciclo de cambio; provee la infraestructura de datos y la gobernanza necesarias para estandarizar, controlar y evidenciar la gestión contractual de la OI. Esto reduce la variabilidad documental, acorta el tiempo de tramitación de cambios y habilita un seguimiento objetivo del desempeño, mitigando reprocesos y retrasos y contribuyendo al cumplimiento de los tiempos de ejecución de los proyectos. La medida es viable bajo la normativa SNIP y de contratación pública, y debe institucionalizarse con seguimiento a KPI como % de expedientes completos en CDE, % de actas de gate publicadas y tiempo de ciclo de cambio (solicitud → aprobación).

6.2 Recomendaciones

A partir de la investigación realizada, los hallazgos determinados y la Guía de Gestión de Proyectos propuesta, se recomienda:

1. **Al Consejo de Rectoría.** Cerrar la brecha de estandarización y trazabilidad.

Emitir una directriz que haga obligatorio, para todos los proyectos de infraestructura:

a. Informe final, b. Evaluación y reunión post-mortem, y c. CDE institucional con tableros KPI de seguimiento físico-financiero (permitir plataforma temporal mientras se adquiere la oficial).

Responsable: Rectoría (emisión), Dirección de la OI (dueña del proceso), Comité de Proyectos, CETI.

2. **Al Director (a) de Oficina de Ingeniería.** Se recomienda:

- Institucionalizar el uso de la Guía.

Emitir, desde la OI, un lineamiento que condicione la gestión de los proyectos al uso de la Guía y sus plantillas establecidas.

Responsable: Dirección de la OI; Comité de Proyectos; Líderes de Proyecto.

- Alineamiento metodológico.

Incorporar y actualizar elementos de grupo de procesos conforme a las guías Mideplan/SNIP, con revisión anual.

Responsables: Dirección de la OI; Comité de Proyectos.

- Plan de capacitación por roles.

Elaborar y remitir a la Rectoría, un Plan de Capacitación por rol, incluyendo llenado de plantillas y software aplicado (Revit, Excel, etc).

Responsable: Dirección de la OI, Especialista BIM, CETI.

3. **Al Equipo de Proyecto de la Oficina de Ingeniería.**

- Ejecutar hoja de ruta de implementación y reportar avances mensuales en tablero ejecutivo.
- Aprobar la estrategia de implementación, estructurada en tres etapas más la mejora continua.
- CDE temporal en la nube (OneDrive/Sharepoint) con taxonomía, metadatos y control de versiones para generar capacidades mientras se adquiere la plataforma oficial CDE.

Responsables: Dirección de la OI, Equipo de proyecto.

4. **A la Rectoría.** Fortalecer las capacidades institucionales de la OI

- Adquirir licencias CAD/BIM (Revit/Navisworks o equivalente), gestión de proyectos (MS Excel/Project/Planner), analítica (Power BI u homólogo) según perfiles.

Responsables: Rectoría; Vicerrectoría de Administración; CETI; Dirección de la OI; Comité de Proyectos.

- Adquirir una plataforma CDE conforme a ISO 19650 (o equivalente) e integrarla con identidad institucional.

Responsable: Rectora, Vicerrectoría de Administración, CETI, Dirección de la OI.

- Financiamiento para el Plan de Capacitación.

Asignar presupuestario para ejecutar el Plan de Capacitación remitido por la OI.

Responsable: Rectora, Vicerrectoría de Administración, Dirección de la OI, Comité de Proyectos.

Capítulo 7 Referencias Bibliográficas

- BIM Forum Chile. (2020). *Guías y buenas prácticas BIM*.
- BIMe Initiative. (s. f.). *BIM Dictionary*. <https://www.bimdictionary.com/>
- BIMForum. (2024, diciembre 31). *Level of Development (LOD) Specification 2024*. <https://bimforum.org/resources/>
- British Standards Institution. (s. f.). *BS 1192:2007+A2:2016 [Withdrawn]* y *PAS 1192-2:2013 [Withdrawn]*. BSI.
- BSI Group. (s. f.). *ISO 19650 – Managing Information with BIM*. <https://www.bsigroup.com/en-US/products-and-services/standards/iso-19650-building-information-modeling-bim/>
- buildingSMART International. (s. f.). *buildingSMART International*. <https://www.buildingsmart.org/>
- buildingSMART Spain. (s. f.). *¿Qué es BIM?* <https://www.buildingsmart.es/bim/qué-es/>
- Cámara Costarricense de la Construcción. (2023, julio). *Guía de implementación BIM* [PDF]. <https://construccion.co.cr/wp-content/uploads/2024/02/Guia-de-implementacion-BIM.pdf>
- Cámara de Industria e Innovación BIM de Costa Rica (CII-BIM). (2024). *Plan de Ejecución BIM (BEP), versión 1.0*. <https://ciibim.cr/wp-content/uploads/2024/02/CII-BIM-BEP-2024-V1.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (s. f.). *Guía para la gestión integrada de proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción (GIPIAC)*. <https://cfia.or.cr/site/wp-content/uploads/2024/pdf/descargas/informacion/guia-para-la-gestion-integrada-de-proyectos-de-ingenieria-arquitectura-y-construccion.pdf>
- Construction Management. (2025, julio 8). *Smooth drive or rough road? The role of ISO 19650 in developing countries*. <https://constructionmanagement.co.uk/smooth-drive-or-rough-road-the-role-of-iso-19650-in-developing-countries/>
- Construye2025. (2025, enero 13). *Norma BIM para proyectos públicos*. <https://construye2025.cl/2025/01/13/norma-bim-para-projetos-publicos/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). McGraw-Hill/Interamericana.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19650-1:2018 — ... Part 1: Concepts and principles*. minvivienda.gov.co

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19650-2:2018 — ... Part 2: Delivery phase of the assets*. [construye2025.cl](https://www.construye2025.cl)

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 21508:2018 — Earned value management in project and programme management*. [iso.org](https://www.iso.org)

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 21511:2018 — Work breakdown structures for project and programme management*. [iso.org](https://www.iso.org)

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 21502:2020 — ... Guidance on project management*. [iso.org](https://www.iso.org)

International Organization for Standardization. (2021). *ISO 21500:2021 — Project, programme and portfolio management — Context and concepts*. [iso.org](https://www.iso.org)

International Organization for Standardization. (2024). *ISO 21512:2024 — Earned value management systems — Implementation guidance (based on ISO 21508)*. [ISO](https://www.iso.org)

International Organization for Standardization. ISO/TC 258 — catálogo y estándares publicados. [ISO](https://www.iso.org)

IPMA. (s. f.). *ICB4 – IPMA International Project Management Association*. IPMA. [ipma.wo](https://www.ipma.world)

ISO/TC 258. (2025). *Project, programme and portfolio management — Committee information and published standards*. ISO. [iso.org](https://www.iso.org)[ISO](https://www.iso.org)

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). (2024). *Normas técnicas de inversión pública* (3.ª ed.; DOCPLAN-03637). MIDEPLAN. ISBN 978-9977-73-402-6.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2020). *Estrategia Nacional BIM Costa Rica*. MIDEPLAN. <https://www.mideplan.go.cr/estrategia-nacional-bim>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2022). *Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica*. MIDEPLAN. <https://www.mideplan.go.cr/documentos-publicaciones/bim/hoja-de-ruta-bim-2022.pdf>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2025, 27 abril). *Marco de referencia para la metodología BIM* (Nodo 1858). <https://www.mideplan.go.cr/node/1858>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2025, 4 mayo). *Plan de acción 2025-2030 de la Política Nacional de Evaluación* (incluye lineamientos BIM). <https://www.mideplan.go.cr/mideplan-oficializa-plan-de-accion-2025-2030-de-la-politica-nacional-de-evaluacion>

- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2025, 27 abril). *Repositorio de documentos institucionales sobre BIM* [Carpeta de documentos]. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/MOQwz7ifQI6vwczIxnFldw>
- Planbim. (2021). *Estándar BIM para proyectos públicos: Intercambio de información entre solicitante y proveedores (v1.1)*. <https://planbim.cl/biblioteca/documentos/>
- Portal BIMnD. (2025, 26 mayo). *LOD: La metodología BIM*. <https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>
- Procuraduría General de la República, Costa Rica. (2025, 11 julio). *Ley Sistema Nacional de Inversión Pública* (Nº 10441). https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC¶m2=1&nValor1=1&nValor2=101614&nValor3=140204&strTipM=TC&lResultado=3&nValor4=1&strSelect=sel
- Procuraduría General de la República, Costa Rica. (2025, 3 julio). *Reglamento a la Ley General de Contratación Pública* (Nº 43808-H). http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=98344
- Procuraduría General de la República. (2022). *Criterios sobre la Ley 9986 y su Reglamento (Decreto Ejecutivo N.º 43808-H)*.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6.ª ed.). Newtown Square, PA: Project Management Institute. <https://lccn.loc.gov/2017032505>
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) – Séptima edición y el estándar para la dirección de proyectos* (7ª ed.). Project Management Institute. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- República de Costa Rica. (2024). *Ley Nº 10441 — Sistema Nacional de Inversión Pública*. https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=101614&nValor3=140204&strTipM=TC
- Revista CFIA. (2024, diciembre 17). *BIM con CFIA 2024: Innovación, tecnología y gestión*. <https://revista.cfia.or.cr/bim-con-cfia-2024-innovacion-tecnologia-y-gestion/>

Capítulo 8 Apéndices

8.1 Apéndice A: Ficha de Revisión Documental

FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL				
Objetivo		Analizar la asentación de documentos que se realiza en la gestión de proyectos de infraestructura de la OI TEC.		
N° Consecutivo-año		1-2025		
Fecha de revisión		Persona que revisa Fabiola Arias C.		
EDIFICIO (PERIODO)				
DOCUMENTACIÓN POR GRUPO DE PROCESO	SÍ REGISTRA ¹	NO REGISTRA ²	EVIDENCIA ³	OBSERVACION ⁴
Periodo del Proyecto				
1. Inicio				
1.1 Solicitud o necesidad institucional				
1.2 Anteproyecto				
1.3 Acta constitutiva del proyecto				
2. Planificación				
2.1 Cronograma				
2.2 Planos-Diseño (arquitectónico, estructural, eléctrico, electromecánico)				
2.3 Estimación de costos				
2.4 Estudio de factibilidad				
2.5 Registro de proyecto en APC - CFIA				
2.6 Permisos				
2.7 Licitación				
2.8 Adjudicación				
3. Ejecución				
3.1 Orden de inicio				
4. Monitoreo y Control				
4.1 Avances mensuales				
4.2 Registro de cambios (eventos compensables)				
4.3 Informe de inspección				
5. Cierre				
5.1 Recepción provisional				
5.2 Recepción definitiva				
5.3 Informe final de proyecto				
5.4 Finiquito de contrato				
Nota: ¹SÍ REGISTRA ²NO REGISTRA (x) ³EVIDENCIA ⁴JUSTIFICACIÓN Marque con x Marque con x Indique el tipo de documento Justifique si hay alguna diferencia entre la evidencia y la documentación solicitada. Y en caso de que no				

8.2 Apéndice B: Ficha de revisión Bibliográfica

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA								
Objetivo	Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC							
Fecha de revisión	<u>1/1/2025</u>						Persona que revisa	<u>Fabiola Arias C.</u>

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC	Observaciones

Nota:

¹Fuente/Referencia Indicar si es PMI, Mideplan, enlace web

²Tipo de Documento Indicar si es guía técnica, artículo, normativa, entre otros.

8.3 Apéndice C: Guía de Entrevista- Colaboradores OI-TEC

GUÍA DE ENTREVISTA - COLABORADORES OI TEC			
Objetivo	Conocer el procedimiento que realizan, de manera personalizada, en la gestión de proyectos de infraestructura de la OI TEC		
Nº Consecutivo-año	1-2025		
Nombre del Profesional entrevistado			Fecha de entrevista 1/1/2025
Puesto del Profesional entrevistado			Persona que entrevista Fabiola Arias C.
Formación Profesional del entrevistado			
Años de experiencia en la OI			
INTRODUCCIÓN			
Buenos días/tardes.			
Mi nombre es Fabiola Arias Cordero, soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos y estoy realizando el Proyecto Final de Graduación; el cual busca "Elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de infraestructura en la OI, basada en la aplicación de buenas prácticas, que contribuya con la reducción de tiempos de ejecución de los proyectos". Dado lo anterior, esta entrevista busca recopilar información valiosa respecto de su experiencia y opinión sobre el proceso que realiza en la gestión de proyectos de infraestructura de la OI. La información se utilizará para fines académicos y se manejará con estricta confidencialidad.			
PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA			
1. ¿Podría describirme, paso a paso, cómo gestiona un proyecto de infraestructura desde que se le asigna (encargado o participante) hasta su finalización? 2. ¿Qué herramientas o metodologías utiliza normalmente para planificar los proyectos? 3. ¿Cómo realiza el seguimiento del avance del proyecto durante su ejecución? 4. ¿Qué acciones toma cuando se presentan desviaciones en el proyecto, en materia de tiempo, costo, alcance u otro? 5. ¿Cómo documenta y gestiona los cambios que surgen durante la ejecución del proyecto? 6. ¿Qué actores internos o externos participan activamente en las decisiones del proyecto? ¿Cómo coordina con ellos? 7. ¿Realiza algún tipo de evaluación al finalizar el proyecto? ¿Qué aspectos evalúa y cómo lo hace? 8. ¿Cuáles considera que son sus principales fortalezas al gestionar proyectos? ¿Y cuáles son los mayores retos que enfrenta? 9. ¿Cree que es necesario algún tipo de apoyo institucional adicional (herramientas, capacitación, tiempo, presupuesto, talento humano) para la gestión de este tipo de proyectos? 10. ¿Hay alguna práctica que usted ha desarrollado con el tiempo que considera especialmente efectiva para la gestión de sus proyectos?			
CIERRE			
Se agradece mucho el tiempo, la disponibilidad pero sobre todo el compartir la experiencia. Este aporte será un insumo importante para el desarrollo de la investigación y generar una propuesta útil para uso en la OI. Cualquier comentario u observación adicional será bien recibido.			

8.4 Apéndice D: Guía de Entrevista- Colaboradores Externos al TEC

GUÍA DE ENTREVISTA - COLABORADOR EXTERNO TEC	
Objetivo	Identificar de forma personalizada, el procedimiento que cada colaborador realiza en la gestión de proyectos de infraestructura.
N° Consecutivo-año	1-2025
Nombre del Profesional entrevistado	
Puesto del Profesional entrevistado	
Formación Profesional del entrevistado	
Años de experiencia en la formación	
Fecha de entrevista	xx/xx/2025
Persona que entrevi:	Fabiola Arias C.
INTRODUCCIÓN	
Buenos días/tardes. Mi nombre es Fabiola Arias Cordero, soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos y estoy realizando el Proyecto Final de Graduación; el cual busca "Elaborar una propuesta para la gestión de proyectos de infraestructura en la OI, basada en la aplicación de buenas prácticas, que contribuya con la reducción de tiempos de ejecución de los proyectos". Dado lo anterior, esta entrevista busca recopilar información valiosa respecto de su experiencia y opinión sobre el proceso que realiza en la gestión de proyectos de infraestructura. La información se utilizará para fines académicos y se manejará con estricta confidencialidad.	
PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA	
1. ¿Podría describirme, paso a paso, cómo gestiona un proyecto de infraestructura desde que se le asigna (encargado o participante) hasta su finalización? 2. ¿Qué herramientas o metodologías utiliza normalmente para planificar los proyectos? 3. ¿Cómo realiza el seguimiento del avance del proyecto durante su ejecución? 4. ¿Qué acciones toma cuando se presentan desviaciones en el proyecto, en materia de tiempo, costo, alcance u otro? 5. ¿Cómo documenta y gestiona los cambios que surgen durante la ejecución del proyecto? 6. ¿Qué actores internos o externos participan activamente en las decisiones del proyecto? ¿Cómo coordina con ellos? 7. ¿Realiza algún tipo de evaluación al finalizar el proyecto? ¿Qué aspectos evalúa y cómo lo hace? 8. ¿Cuáles considera que son sus principales fortalezas al gestionar proyectos? ¿Y cuáles son los mayores retos que enfrenta? 9. ¿Cree que es necesario algún tipo de apoyo institucional adicional (herramientas, capacitación, tiempo, presupuesto, talento humano) para la gestión de este tipo de 10. ¿Hay alguna práctica que usted ha desarrollado con el tiempo que considera especialmente efectiva para la gestión de sus proyectos?	
CIERRE	
Se agradece mucho el tiempo, la disponibilidad pero sobre todo el compartir la experiencia. Este aporte será un insumo importante para el desarrollo de la investigación y generar una propuesta útil para uso en la OI. Cualquier comentario u observación adicional será bien recibido.	

8.5 Apéndice E: Encuesta para Profesionales en Gestión de Proyectos de Infraestructura

Sección 1 de 4

ENCUESTA PARA PROFESIONALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Objetivo: Recopilar información sobre buenas prácticas aplicadas en la gestión de proyectos de infraestructura, según su experiencia en la U Pública o entidad externa

Instrucciones: Por favor, responda cada pregunta de forma clara. Las respuestas serán tratadas de manera confidencial y solo se utilizarán con fines académicos.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 4

INFORMACIÓN GENERAL

Descripción (opcional)

1. Nombre:

Texto de respuesta corta

2. Institución/Entidad donde labora actualmente: *

☐ TEC-OI

☐ UNA

☐ UNED

☐ UCR

☐ UTN

☐ Entidad externa

3. Profesión/especialidad *

Texto de respuesta corta

4. Años de experiencia en gestión de proyectos de infraestructura *

☐ Menos de 3 años

☐ 3 a 6 años

☐ 7 a 10 años

☐ Más de 10 años

5. ¿Cuenta con formación en gestión de proyectos? *

☐ Sí

☐ No

6. ¿Cuenta con formación o experiencia en metodología BIM? *

☐ Sí

☐ No

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección



BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS



Descripción (opcional)

7. ¿Qué metodologías o marcos de referencia utiliza en la gestión de sus proyectos? *

Texto de respuesta larga

8. ¿Cuáles de las siguientes herramientas utiliza para planificar y dar seguimiento a los proyectos? *

- ☐ Microsoft Project
- ☐ Excel
- ☐ Software BIM
- ☐ Otra...

9. ¿Cuenta su organización con procesos o lineamientos estandarizados para la gestión de proyectos de infraestructura? *

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No sabe/No responde

10. ¿Cómo gestiona las desviaciones que puedan presentarse en los proyectos que gestiona por motivo de tiempo, costo, alcance u otro? *

Texto de respuesta larga

11. Desde su experiencia, ¿cuáles son los principales factores que afectan los tiempos de ejecución de los proyectos de infraestructura? *

(Puede marcar más de una opción)

- ☐ Burocracia
- ☐ Cambios en el alcance
- ☐ Débil planificación inicial
- ☐ Problemas de contratación o ejecución de obras
- ☐ Falta de herramientas de seguimiento
- ☐ Falta de sistemas integrados
- ☐ Otra...

Después de la sección 3 Ir a la siguiente sección ▼

Sección 4 de 4

MEJORA E INNOVACIÓN



Descripción (opcional)

12. ¿Considera que el uso de la metodología BIM puede mejorar la gestión de proyectos de infraestructura en su institución? *

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No sabe/No responde

13. ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura en su institución?



☰ Párrafo ▼

8.6 Apéndice F: Guía de gestión de proyectos de infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC.

Ver documento aparte.

8.7 Apéndice G: Procesamiento de entrevistas a profesionales de la Oficina de Ingeniería

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
Formación Profesional del entrevistado	Producción Industrial	Arquitecta	Máster	Ing. en Construcción
Años de experiencia en la OI	1	22	9	9
1. ¿Podría describirme, paso a paso, cómo gestiona un proyecto de infraestructura desde que se le asigna (encargado o participante) hasta su finalización?	De acuerdo con los talleres realizados, se puede describir la gestión de un proyecto a través de los siguientes pasos: - Planificación: - Adquisiciones - Anteproyecto inicial - Edificaciones existentes - Necesidades del usuario - Anteproyecto formal - Estudios preliminares - Diseño - Revisión Instituciones - Registro de responsabilidad profesional - Pre-Ejecución - Documentación para inicio de licitación - Adjudicación de licitación - Ejecución - Supervisión de la ejecución - Cierre proyecto	Como dibujante arquitectónico de la O.I., gestiono mi trabajo de la siguiente manera: Cuando recibo de parte del arquitecto(a) o ingeniero, aclaro bien los alcances, limitaciones, plazos, entregables, entre otros, del proyecto. A la vez se revisan los insumos, así como las condiciones en general del mismo. Como segundo paso, programar aproximadamente su duración en días, de acuerdo con el volumen de trabajo existente al momento y a su complejidad. Luego, como paso importante la constante comunicación con el profesional que asignó el trabajo a desarrollar, para su respectiva retroalimentación o “flyback,” para asegurar la coherencia o el buen camino del proyecto. Al finalizar el dibujo o la labor encomendada, se le entrega al profesional encargado el producto.	Se coordinan reuniones con usuarios para definir necesidades, las mismas son documentadas y corresponden a los principales insumos para elaboración de diseño y presupuesto de obra; conforme se avanza en diseño se presentan los avances a usuarios para retroalimentación, una vez se tenga la versión definitiva se trabaja en la documentación licitatoria. Posteriormente al ser adjudicado se coordina con el usuario y contratista la reunión para inicio de las obras, se da orden de inicio y se definen los días de inspección. Durante la ejecución se realiza el control de proyecto y las respectivas comunicaciones entre usuarios, contratista, sponsor y demás involucrados, al finaliza el proyecto se debe corroborar que el contratista presente toda la documentación de cierre requerida en especificaciones para que esta sea entregada al Depto. de Mantenimiento y usuarios, dando entrega final del proyecto.	A partir de las necesidades arquitectónicas o el programa de necesidades arquitectónicas, se hace un anteproyecto y se traslada al usuario para revisión. Esto es un proceso cíclico de revisión hasta que se llega a un punto común. Una vez que está aprobado el anteproyecto pasan a las fases de diseño, se le da al ingeniero para que haga la parte estructural, al ingeniero eléctrico para que desarrolle la parte de electricidad y telecomunicaciones y si se ocupa la parte mecánica y es sencillo entonces lo hace el ingeniero civil del proyecto. Si es más complejo y requiere ir acondicionado pues se busca un ingeniero electromecánico, en este caso pues acudimos al DAM porque ahí es donde hay disponibles. Después de realizar los diseños se le saca un estimado de costos, un presupuesto final, actualmente se nos está pidiendo un estudio de factibilidad y este también se realiza en paralelo para poder dar fe de que esta etapa se ha cumplido. Una vez que se tienen los planos se suben a la plataforma APC del Colegio de Ingenieros para revisión de las instituciones, allí dura aproximadamente 30 días (aplicando correcciones +cuando se vuelve a resellar el proyecto). Se preparar la Tabla de pagos, se devuelven las subsanaciones/certificaciones con comentarios entonces se hacen las del periodo de condiciones y se trasladan al departamento Aprovechamiento para que se proceda con la licitación. Una vez superada la etapa de licitación se hace revisión documental de la información que tiene que entregar el adjudicatario y si todo está en orden se da la orden de inicio para la ejecución del proyecto. Se realiza la construcción y si ha finalizado el proyecto, se procede con el cierre de este, a través del acta de recepción provisional. En un período de 60 días después se hace la recepción definitiva y aproximadamente un año después se va a hacer finiquitó el contrato.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
2. ¿Qué herramientas o metodologías utiliza normalmente para planificar los proyectos?	Las herramientas que yo he utilizado para planificar el proyecto en el que me encuentro se encuentra: • Cronograma Gantt • Fases de Gestión por Proyectos, principios de PMI • Planner • Metodología básica de BIM	Con respecto a la metodología para la planificación del proyecto lo que normalmente hago es programarlo por etapas o aspectos similares del mismo (día lunes puertas y ventanas, martes cielos y pisos, miércoles amueblado de planta, etc). La idea es distribuir esas etapas entre los días acordados. Si acaso surgiera algún imprevisto o atraso, que afecte el tiempo estimado, se le comunica al profesional para que se encuentre informado. Con respecto a las herramientas utilizadas para el desarrollo de mi trabajo, diseño con Auto Cad, dibujo y hago las presentaciones con Revit.	Lista de Necesidades, EDT, Estructura de Presupuesto Detallado, Acta de Constitución de Proyecto, Plan de Gestión de Comunicaciones, Plan de Gestión de Riesgos, Diagrama de Gantt, Plantillas de Control de Avance de Obra, Plantilla de Control Eventos Compensables, Valor Ganado y Curva S, Minutas de Reuniones, Lista de chequeo	Lo que normalmente se hace es llevar el control del avance de cada una de las etapas en un Excel para poder determinar el estado del proyecto o el avance a cierta fecha, pero solamente es informativo no se da ningún tipo de advertencia. En caso de algún tipo de retraso también lo que se hace son reuniones mensuales o semanales dependiendo del volumen de trabajo, para poder determinar el estado actual del avance del proyecto. Durante la ejecución, las reuniones con los inspectores son mensuales y una vez a la semana tienen que presentarse en el proyecto para hacer revisión de este porque así también lo exige la ley. A la Oficina de Ingeniería presenta un breve informe a la reunión para estar al tanto del avance del proyecto, además se lleva control mediante los pagos tablas de pago, los avances físicos y financieros de cada mes, así como un registro fotográfico del proyecto.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
3. ¿Cómo realiza el seguimiento del avance del proyecto durante su ejecución?	El seguimiento se realiza mediante informes periódicos, talleres, reuniones.	Durante la ejecución se realiza un constante intercambio de comunicación con el profesional encargado.	Mediante reuniones de coordinación e inspección semanal, donde se valida avance con respecto a cronograma así como también cumplimiento de calidad según especificaciones	Durante la ejecución, son los inspectores que asisten a visita de campo para hacer la inspección del proyecto. Tienen que asegurarse de que las prácticas constructivas sean las más adecuadas, que los materiales que se están incorporando en los proyectos son los que fueron aprobados de forma previa y al final de cada mes tienen que presentar un avance físico-financiero del proyecto mediante un avance de control, que es una tabla que normalmente se maneja en Excel; en donde se presenta el avance anterior, el avance actual y lo que se paga. La diferencia por cada una de las líneas de las tablas de pago y eso cada mes hacia el final del proyecto. Entonces lo que se hace es el cierre mediante, igual, inspecciones para determinar en el caso de cuando ya se alcance la fecha prevista de terminación de que el proyecto está en: 1° razonable de ser utilizado donde solo faltan defectos menores así es como dice la normativa entonces ahí pueden darse 3 etapas o sin 3 etapas. Una es que el proyecto está listo entonces se hace la recepción provisional de una vez, 2 que al proyecto le falten detalles entonces ahí lo que se hace es una recepción provisional bajo protesta y se le da tiempo hasta la recepción definitiva para que corrija la lista de detalles, normalmente en este escenario es donde caen todos los proyectos y el tercer escenario es en donde después de la inspección se determina que el contratista no ha finalizado adecuadamente las horas y entonces no se puede dar por recibido. Debe hacerse un acta y se activan las cláusulas de sanción económica, todo esto es documentado, así que se utiliza mucho la herramienta del oficio para que para que quede evidencia de ello.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
4. ¿Qué acciones toma cuando se presentan desviaciones en el proyecto, en materia de tiempo, costo, alcance u otro?	Con el tiempo que tengo en la Oficina, desconozco la información.	En mi caso, lo más típico que se presentan son los contratiempos con respecto al tiempo o costo. En el caso del tiempo se solicita una prórroga y con el costo, el profesional dará las pautas a seguir de acuerdo con lo que se coordina con la jefatura.	Tiempo: Se notifica al contratista del atraso y se advierte de la posible aplicación de la sanción económica en caso de continuar el atraso Costo: Se debe identificar la causa raíz de los sobrecostos para determinar si se cubre por eventos compensables, no corresponden a la Administración o se solicita recursos adicionales Alcance: Se solicita al contratista apagar a los planos y especificaciones del proyecto y se analiza la causa de la variación de criterio	En este caso, especialmente cuando hay una desviación en tiempo lo que se hace es una revisión mensual para determinar si hay una división del tiempo en el cronograma, porque pueden pasar dos cosas: una, atraso de contratistas y la otra es que el cronograma presentado este mal programado, entonces hay que determinar la verdadera razón por la cual hay, en apariencia, alguna desviación de tiempo. Igual se hacen notas al contratista (mediante oficios), se envían a la bitácora y hacia el final del plazo de ejecución nos daremos cuenta si realmente estaba atrasado o no. Obviamente el contratista tiene opción de pedir ampliaciones de plazo, siempre y cuando las desviaciones no sean motivadas por sí mismos sino que sean culpa o tengan responsabilidad de la administración, por cambio materiales, por trabajos adicionales, imprevistos de obra, incluso el reglamento actual de reajustes. Se establece que hay motivo de fuerza mayor que determinan o sea que son base para que la administración quede facultada para ampliar el plazo de entrega. Cuando la contratista lo solicita, de hecho entre esos de fuerza mayor, están los aguaceros intensos; el instituto meteorológico tiene contabilizado cuántos días de lluvia son normales para cada mes entonces lo que se hace es comparar los días de lluvia del mes en ejecución con el histórico y si hay más días de lluvia entonces se pueden solicitar esos días adicionales. Por el lado de costo, como es contratación administrativa en realidad no puede haber una desviación en el costo, lo que cuesta es lo que es lo que quedó contratado, no puede haber y lo que sí pudiera ocurrir es que surgen variaciones en el alcance, lo que nosotros llamamos ahora eventos compensables o conocidos como imprevistos de diseño. Puede ser de que, por ejemplo, en la parte de suelos o cimentación estaba a 2 m de profundidad pero cuando llegamos a excavar estaba de cuatro, entonces ahí se requiere

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
5. ¿Cómo documenta y gestiona los cambios que surgen durante la ejecución del proyecto?	Con el tiempo que tengo en la Oficina, desconozco la información.	Los cambios, observaciones o modificaciones que se generan y que no se encuentran dentro del tiempo estimado, quedan anotados en el borrador impreso donde se hacen las observaciones con su respectiva fecha de creación.	Se cuenta con una lista de control de eventos compensables, donde cada evento compensable debe ser presentado por el contratista con la siguiente documentación adjunta: 1. hoja de portada, 2. hoja de evento compensable, 3. Memoria de cálculo, 4. Esquema detallado, 5. Fotografía, 6. Nota de solicitud por parte de la Inspección, 7. Proformas	más tiempo para excavar y se requiere más material para sustituirse. Entonces lo ideal es que de previo hacer los trabajos se cuantifiquen cuánto es lo que vale el trabajo y se paga por una partida o un rubro en la de eventos compensables. Estos eventos compensables actualmente ya están estimados en el contrato y hay una orden de compra adicional para cargar trabajos, es un porcentaje normalmente el porcentaje siempre se ha pedido es el 5% sobre el monto del contrato y bueno también está que durante el transcurso de la construcción hay alguna ingeniería de valor alguna solicitud de cambio por parte del usuario o por parte del inspector, entonces hay que atender cada una de éstas y hay que calcular su costo así como puede haber aumentar el costo para la administración puede haber una disminución en donde eso se acredita y se puede utilizar ese dinero para hacer otros trabajos extras o atender a los otros imprevistos de diseño. Cuando ocurren estas cosas hay una solicitud de orden de cambio, esta solicitud de orden de cambio se llena junto a otro formulario que es la nota de imprevisto o la nota de crédito y anexo a eso tiene que presentarse un informe de ejecución con evidencia fotográfica y un cálculo detallado o sea la memoria de cálculo del costo del imprevisto.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
<i>Puesto del Profesional entrevistado</i>	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
6. ¿Qué actores internos o externos participan activamente en las decisiones del proyecto? ¿Cómo coordina con ellos?	Con el tiempo que tengo en la Oficina, desconozco la información.	Relacionado con mi desempeño como dibujante, coordino con todo aquel profesional que me entregue información para pasar a dibujo, tal como el arquitecto(a), ingeniero estructural, eléctrico o mecánico.	Sponsor, Usuarios, Administración superior; se realizan reuniones periódicas en el proceso de diseño y ejecución	En la parte de diseño, el más importante es el usuario por qué dependemos del del usuario para poder determinar cuáles son las necesidades arquitectónicas y de equipo que se debe instalar, después de eso durante la ejecución del proyecto nosotros hacemos reuniones semanales tanto de coordinación como de inspección. Normalmente son el mismo día, entonces primero la reunión de coordinación en oficina y luego se va al proyecto para hacer un recorrido de inspección. Se ha notado, en otras ocasiones en otros proyectos, que ha sido muy efectivo que la reunión de coordinación y la inspección que sean en horas diferentes y la de coordinación sea virtual. En ocasiones se invita al usuario a la reunión de inspección, pero esto no es muy frecuente especialmente porque el usuario tiende a hacer cambios en el alcance que podrían ser muy costosos, entonces para minimizar el riesgo evitamos invitarlo a esta reunión de coordinación y de inspección. Obviamente asisten los ingenieros de la Oficina de Ingeniería, asisten los representantes de la empresa y ahí se toman decisiones sobre el proyecto.
7. ¿Realiza algún tipo de evaluación al finalizar el proyecto? ¿Qué aspectos evalúa y cómo lo hace?	Con el tiempo que tengo en la Oficina, desconozco la información. Sin embargo, al hacerse un cierre del proyecto, ha de tener toda la información pertinente para poder finalizarlo.	No se realiza ninguna evaluación.	Se acaba de implementar una encuesta de satisfacción que es enviada a los usuarios y también se subió al sitio de transparencia en el apartado de cada proyecto en particular.	Está interesante, en realidad no se hace ningún tipo de evaluación lo que se ha adoptado en los últimos 2 proyectos es que la oficina en conjunto vamos al proyecto y dentro del mismo proyecto el equipo inspector realiza una presentación de lecciones aprendidas. Después de eso, en uno de los proyectos ya logramos desarrollar una encuesta de satisfacción al usuario, solo que el usuario no es muy participativo. Entonces de un departamento en el que me parece son 40 personas usuarias solo hemos recibido 3 respuestas a la encuesta de satisfacción. Entonces es una de las cosas que se debe mejorar, así como también determinar o establecer elementos para para saber si el proyecto estuvo ajustado en los diferentes componentes, como un kpi que nos permita determinar qué tan efectivo fue el proyecto como tal.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
8. ¿Cuáles considera que son sus principales fortalezas al gestionar proyectos? ¿Y cuáles son los mayores retos que enfrenta?	Mis fortalezas incluyen capacidad de análisis, organización, comunicación efectiva, trabajo en equipo y actitud colaborativa. Un reto actual es familiarizarme completamente con los procedimientos y herramientas propias de la Oficina de Ingeniería, pero lo estoy abordando con apertura al aprendizaje y mucha disposición.	Mis fortalezas considero que podrán ser mis conocimientos en diseño, normativas, regulaciones, así como una exploración más creativa del trabajo asignado. Mi mayor reto para enfrentar es que soy una persona muy meticulosa y perfeccionista, me gusta la precisión y el detalle, lo que hace que me lleve más tiempo desarrollando un proyecto.	Como fortalezas destaco el control de los proyectos y la comunicación con usuarios y como retos considero que se debe mejorar la estandarización de la documentación y sistematización de la misma.	La principal fortaleza, de la Oficina de ingeniería, para mí es la experiencia que se ha generado, es una oficina que data alrededor de casi 40 años de existencia y básicamente la oficina es la que ha construido todas las sedes del TEC, entonces la experiencia que se ha generado y se ha transmitido es muy valiosa. También tiene sus precios, su costo porque la transmisión de información ha sido muy rudimentaria, no se manejaba tanto las herramientas tecnológicas, sí en la actualidad. Quizá el principal reto es la adopción de esas herramientas o de esas metodologías para desarrollar proyectos que se están utilizando o que hay en tendencia actual en el mercado, para citar un ejemplo desde hace 2 años se estaba pagando una licencia de AutoCAD, es una licencia especial de arquitectura ingeniería construcción, y entonces no conocíamos todo el potencial que tenía la herramienta hasta que se nos dio una capacitación. Entonces desconocemos que hay una serie de software que pudiéramos utilizar y somos conscientes de que hay otro software que se requieren para desarrollar en la oficina. Entonces se necesita más gente, más plata, más tiempo, para poder capacitar a las personas en el uso de todas estas herramientas y no solo usarlas sino implementar una metodología que nos permita mejorar la eficiencia o la eficacia en los en los proyectos de diseño y construcción.

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
9. ¿Cree que es necesario algún tipo de apoyo institucional adicional (herramientas, capacitación, tiempo, presupuesto, talento humano) para la gestión de este tipo de proyectos?	Desde mi perspectiva inicial, considero que el fortalecimiento en herramientas digitales de seguimiento (como plataformas colaborativas o software de gestión) y la capacitación continua en metodologías de gestión de proyectos y BIM serían de gran valor para el equipo.	Afirmativo, son necesarias las capacitaciones de los paquetes de software que se utilizan para el diseño, dibujo y presentación de los proyectos. También un mejor equipo de cómputo que soporte dichos programas ya que las actuales que utilizamos cuentan con muy baja capacidad.	Se puede mejorar considerablemente con la implementación de softwares de administración de proyectos, así como con más personal tanto para inspección como gestión de información y documentación de proyectos	En realidad sí, actualmente como ya mencioné la oficina realiza sus proyectos de forma muy rudimentaria, entonces requiere actualizarse un poco en las herramientas actuales, incluso hasta metodologías nuevas sobre gestión de proyectos o por lo menos metodologías ágiles para gestionar proyectos. Se requiere más recurso humano para poder implementar adecuadamente, tal vez, la metodología BIM o de ascender a corrientes más fuertes a nivel mundial en la parte de gestión de diseño, ejecución y mantenimiento de las edificaciones, pero ahorita lo que estamos tratando de hacer es como dar nuestros mayores pasos al tratar de conocer cuáles son nuestros procesos y documentarlos adecuadamente para hacer una implementación de la ISO 19650 que es la que establece el estándar internacional sobre BIM, pero esto nos llevará a hacer un programa que nos permita determinar una hoja de ruta para saber qué son las capacitaciones que requieren los compañeros, poder determinar cuánto recurso humano adicional se requiere, ver cuál es la estrategia para llegar a ocupar ese recurso humano porque también reconocemos que hay una limitación de plazas, entonces hay que ver si eso lo podemos sacar mediante contrataciones externas y en caso de que no se pueda el outsourcing. Una vez que se establezca ese programa, porque esto está iniciando, entonces pues se requiere hacer traslado o poner en conocimiento a las autoridades para saber cuánto apoyo se va a poder lograr.
10. ¿Hay alguna práctica que usted ha desarrollado con el tiempo que considera especialmente efectiva para la gestión de sus proyectos?	En las últimas semanas se ha implementado talleres con el fin de hacer levantamiento de procedimientos y procesos, lo que ha generado un trabajo en equipo y búsqueda de alternativas en conjunto.	Podría parecer muy simple, pero es algo que me ha resultado útil para cuando me sentía agobiada por tener varios trabajos por delante. Tengo una libreta donde anoto cada trabajo solicitado, su fecha de recibido, su fecha de entrega y su prioridad con respecto a los otros trabajos, así voy sacando lo que más urge. Si por algún motivo, ese que se encontraba de primero, se detiene pasaría al trabajo con urgencia 2 y así sucesivamente.	Control de avance de obra con MS Project; EDT; Lista de Chequeo	Considero que es muy importante la buena comunicación entre las partes, Oficina de Ingeniería-empresa constructora. Debe quedar evidenciado al manejarse también recursos públicos, debe haber evidencia de cómo se está utilizando el dinero que no hay una mala gestión, sobre los materiales que no se está invirtiendo mal ese dinero. Entonces considero que llevar al día las minutas los acuerdos, los puntos de las agendas y el intercambio de notas es fundamental, el otro aspecto tiene que ver con la documentación, hay que documentar todo lo que se realiza, los cambios que se generaron, los pagos que se realizaron pero muy importantes cómo se guardan esos documentos, bajo quién va a quedar en custodia y por cuánto tiempo eso es algo que no se ha logrado hacer adecuadamente y por eso es que el informe o perdón la que se trata de o se sabe que hay que guardar esa información simplemente se pierde o sea no hay información de los proyectos, se pierden o se desaparecen con el tiempo. A pesar de que en algún lado quedaron archivados, en alguna

N° Consecutivo-año	E1	E2	E3	E4
Puesto del Profesional entrevistado	Asistente en Ingeniería	Asistente en Ingeniería y Arquitectura	Profesional en Ingeniería y Arquitectura	Director de OI
				computadora quedó, se perdió, no quedó respaldado y se perdió esa información que quizás sea valiosa entonces cuando viene una remodelación o se establece un plan de mantenimiento no se conoce con detalle toda la información que se requiere para para llevar a cabo de forma eficiente estos estos planes.

8.8 Apéndice H: Procesamiento de entrevistas a profesionales externos al TEC

N° Consecutivo-año	1-2025
Puesto del Profesional entrevistado	CFO (Director de Finanzas) - INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
Formación Profesional del entrevistado	Maestro en Prospectiva Estratégica (Junio 2025) - ITESM Maestro en Administración (Diciembre 2008) – ITESM Contador Público (Diciembre 1990) - ITESM
Años de experiencia en la OI	37 Años (12 en Sector Financiero y Servicios, 14 en Sector Industrial, 11 en el Sector Educación)
1. ¿Podría describirme, paso a paso, cómo gestiona un proyecto de infraestructura desde que se le asigna (encargado o participante) hasta su finalización?	1. Definición del Proyecto/Clarificación de Objetivos y Etapas /Armado de Caso de Negocio: Todo proceso de Inversión de CAPEX pasa por un proceso de aprobación muy estricto dependiendo del monto. Para la obtención de las aprobaciones el proyecto debe estar perfectamente definido, los costos estimados deben ser cercanos a los reales y los beneficios del proyecto deben ser cuantificados. 2. Aprobación: Todo proyecto cuya TIR es menor al 10% es cuestionado y devuelto por lo que se busca aprobar solamente proyectos con una TIR mayor al 10%. Los rangos de autoridad para aprobación son los siguientes: a) <\$2M Director de Campus, b) >\$2M y <\$15M VP de Profesional y Posgrado, c) >\$15M y <\$100M Rector, d) >\$100 M Comité de Finanzas y Comité de Gobierno Institucional). 3. Planeación integral: Una vez aprobado el proyecto se debe entrar al detalle de las ingenierías del proyecto que sirven como base para la solicitud de cotizaciones y selección de proveedores. En esta parte del proceso se define el alcance, tiempos, costos, calidad, riesgos, comunicación y recursos humanos del proyecto. Asimismo se hace un desarrollo el cronograma maestro. 4. Solicitud de Propuestas a diferentes proveedores: Con toda la información detallada del proceso anterior se procede a invitar a diferentes proveedores de construcción y se licitan las obras o los servicios las propuestas de costos y tiempos correspondientes para cada parte relevante del proyecto. 5. Selección del o los proveedores para la obra: Una vez recibidas las ofertas por parte de los desarrolladores se procede a hacer la selección del mejor y se inicia con los procesos y trámites de permisos y fianzas correspondientes. 6. Ejecución y supervisión: Una vez iniciada la obra, en forma semanal se hace el control del avance físico y financiero, y seguimiento continuo. En esta sección el seguimiento del plan detallado se vuelve relevante ... para tal propósito se asigna un responsable de la gerencia de obra y se cuenta con un equipo de auditoría de construcciones que ayudan a supervisar que los avances de obra sean reales y acordes con el plan. Cualquier variación relevante se reporta de inmediato. 7. Control de calidad y determinación de estimaciones de avance de obra: Se hacen verificaciones, pruebas de materiales y ajustes técnicos conforme avanza el proyecto. Los pagos van acordes al avance de obra y siempre de todo pago se retiene un 5% el cual se asigna a un fondo de garantía y el cual es devuelto al contratista una vez concluido 8. Cierre y entrega: Pruebas finales, entrega formal del proyecto, liberación de garantías y cierre administrativo. 9. Evaluación y lecciones aprendidas: Se documenta todo el proceso para mejora continua.
2. ¿Qué herramientas o metodologías utiliza normalmente para planificar los proyectos?	Utilizamos AutoCad para el diseño del proyecto de obra, MS Project para el control general de las actividades del proyecto, SAP-PS para el control presupuestal restrictivo de las diferentes etapas del proyecto y las gerencias de Obra utilizan diversos sistemas como BrickControl o ProCore para el control individual de la obra. En algunos casos proyectos se utiliza la metodología Scrum para coordinar entregables en fases tempranas y también se usan herramientas de modelado BIM para proyectos de infraestructura compleja.
3. ¿Cómo realiza el seguimiento del avance del proyecto durante su ejecución?	Se realizan reuniones de seguimiento semanales y de revisión indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con tiempo, costo, calidad y cumplimiento de entregables. Uso tableros de control (dashboards) para visualizar el avance y comparar el avance real con el planificado.

N° Consecutivo-año	1-2025
Puesto del Profesional entrevistado	CFO (Director de Finanzas) - INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
4. ¿Qué acciones toma cuando se presentan desviaciones en el proyecto, en materia de tiempo, costo, alcance u otro?	Lo primero es identificar la causa raíz. Luego: • Evaluar el impacto en el proyecto. • Desarrollar un plan de acción correctivo. • Reprogramar actividades si es necesario. • Comunicar los cambios a los interesados. • Registrar formalmente el cambio y sus razones. Si la desviación afecta alcance, presupuesto o plazos significativamente, se procede a solicitar una aprobación adicional por medio de los comités que aprobaron el proyecto original.
5. ¿Cómo documenta y gestiona los cambios que surgen durante la ejecución del proyecto?	Se utiliza un sistema de control de cambios que incluye: • Formatos para solicitudes de cambio (RFC). • Evaluación del impacto. • Aprobación formal por parte de los responsables firmada. • Actualización del cronograma y presupuesto. • Registro histórico para fines de auditoría o lecciones aprendidas
6. ¿Qué actores internos o externos participan activamente en las decisiones del proyecto? ¿Cómo coordina con ellos?	Participan: • Internos: Dirección general, áreas técnicas, jurídico, compras y finanzas. • Externos: Contratistas, supervisores, autoridades regulatorias, proveedores, usuarios finales. La coordinación con ellos mediante reuniones periódicas, actas formales, sistemas colaborativos en línea (como Microsoft Teams, Trello o Asana) y tableros de avances que permiten visibilidad y seguimiento.
7. ¿Realiza algún tipo de evaluación al finalizar el proyecto? ¿Qué aspectos evalúa y cómo lo hace?	Sí. Se realiza una evaluación post-mortem que incluye: • Cumplimiento de objetivos de tiempo, costo y calidad. • Evaluación del desempeño del equipo. • Retroalimentación de clientes o usuarios. • Revisión de incidentes o desviaciones y sus causas. • Recomendaciones para futuros proyectos. Se elabora un informe de cierre y se comparte con los interesados clave.
8. ¿Cuáles considera que son sus principales fortalezas al gestionar proyectos? ¿Y cuáles son los mayores retos que enfrenta?	Fortalezas: • Planeación detallada. • Comunicación efectiva. • Enfoque en resultados y control de riesgos. • Control presupuestal y de proyecto estricto. Retos: • Cambios imprevistos en normativas o permisos. • Coordinación con múltiples actores con intereses distintos. • Presiones de tiempo y presupuesto que requieren gran capacidad de adaptación. • Regulaciones Laborales.

<i>N° Consecutivo-año</i>	1-2025
<i>Puesto del Profesional entrevistado</i>	CFO (Director de Finanzas) - INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
9. ¿Cree que es necesario algún tipo de apoyo institucional adicional (herramientas, capacitación, tiempo, presupuesto, talento humano) para la gestión de este tipo de proyectos?	Sí. Sería muy útil contar con: • Capacitación continua en herramientas digitales y normativas. • Personal técnico de soporte en sitio. • Presupuestos con mayor flexibilidad para atender imprevistos. • Plataformas colaborativas institucionales que integren información, avances y reportes en tiempo real.
10. ¿Hay alguna práctica que usted ha desarrollado con el tiempo que considera especialmente efectiva para la gestión de sus proyectos?	Sí. La práctica de hacer reuniones cortas y frecuentes (daily stand-ups y supervisión de obra) ha mejorado significativamente la comunicación. También he desarrollado bitácoras digitales con seguimiento fotográfico que permiten identificar desviaciones a tiempo y mejorar la transparencia con los diferentes clientes y usuarios.

8.9 Apéndice I: Revisión documental de expedientes administrativos de proyectos ejecutados del 2017 al 2024

EDIFICIO	Sede Académico Alajuela-UTN (2022-2024)	Cambio de cubierta de techo edificio Biblioteca C3 (2023-2025)	Acondicionamiento Edificio D11 (2022-2024)	Construcción puente acceso vehicular norte-Cartago (2017-2021)	Remodelación Escuela Física-Cartago (2020-2022)	Tercer Nivel Edificio C4 (2021-2023)	OBSERVACION
DOCUMENTACIÓN POR GRUPO DE PROCESO							
1. Inicio							
1.1 Solicitud o necesidad institucional	x						En la revisión no se ubica documento que indique la solicitud o necesidad del proyecto. Sin embargo, puede responder a lo plasmado en el Plan Táctico
1.2 Anteproyecto	x	x	x				Dado que el 50% de los proyectos analizados sí tiene un documento que responde a anteproyecto y se llama Normas Generales para el proyecto x. Se determina, que el otro 50% sí existe pero el responsable a cargo del proyecto no lo documentó en la carpeta compartida de la OI.
1.3 Acta constitutiva del proyecto	x	x	x				Por gestión de licitación el acta constitutiva sí existe, sin embargo, el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
2. Planificación							
2.1 Cronograma	x				x	x	Por gestión de licitación el acta constitutiva sí existe, sin embargo, el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
2.2 Planos-Diseño (arquitectónico, estructural, eléctrico, electromecánico)	x	x	x	x			
2.3 Estimación de costos	x			x			
2.4 Estudio de factibilidad	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Es un requerimiento reciente, aprobado en el 2024, por la Ley SNIP.
2.5 Registro de proyecto en APC - CFIA	x		NA		NA	NA	Por gestión de licitación sí existe, sin embargo, el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI. Para los caso que no aplica, es porque en ese tipo de proyectos no era necesario.
2.6 Permisos	x						Por gestión de licitación sí existe, sin embargo, el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.

EDIFICIO	Sede Académico Alajuela-UTN (2022-2024)	Cambio de cubierta de techo edificio Biblioteca C3 (2023-2025)	Acondicionamiento Edificio D11 (2022-2024)	Construcción puente acceso vehicular norte-Cartago (2017-2021)	Remodelación Escuela Física-Cartago (2020-2022)	Tercer Nivel Edificio C4 (2021-2023)	OBSERVACION
DOCUMENTACIÓN POR GRUPO DE PROCESO							
2.7 Licitación	x	x	x	x	x	x	Se ubica evidencia de oficios que remite la OI sobre decisión inicial, aclaraciones del cartel, subsanaciones, entre otros del proceso de licitación.
2.8 Adjudicación	x	x	x	x			Se ubica evidencia de los contratos firmados. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
3. Ejecución							
3.1 Orden de inicio	x	x	x		x	x	Se ubica evidencia de los oficios de orden de inicio, de parte de la OI a las empresas adjudicadas. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
4. Control							
4.1 Avances mensuales	x	x	x	x	x	x	Se ubica evidencia de oficios de avance, registro fotográfico, aprobación de avances, presentaciones.
4.2 Registro de cambios (eventos compensables)	x	x	x		x	x	Los eventos compensables se consideran como registro de cambios, se ubican los oficios de solicitud y trámite de estos. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
4.3 Informe de inspección	x	x	x			x	Se ubican algunos informes de inspección. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
5. Cierre							
5.1 Recepción provisional	x	x	x		x	x	Se ubica un oficio y una acta donde se remite la recepción provisional, firmada. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
5.2 Recepción definitiva		x	x		x	x	Se ubica un oficio y una acta donde se remite la recepción provisional, firmada. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.
5.3 Informe final de proyecto							No se ubica en ninguno de los proyectos analizados.

EDIFICIO	Sede Académico Alajuela-UTN (2022-2024)	Cambio de cubierta de techo edificio Biblioteca C3 (2023-2025)	Acondicionamiento Edificio D11 (2022-2024)	Construcción puente acceso vehicular norte-Cartago (2017-2021)	Remodelación Escuela Física-Cartago (2020-2022)	Tercer Nivel Edificio C4 (2021-2023)	OBSERVACION
DOCUMENTACIÓN POR GRUPO DE PROCESO							
5.4 Finiquito de contrato	NA	NA	x		x	x	Si se ubica el documento de finiquito del contrato. Los que no aplican, corresponde a que se realiza aproximadamente 1 año posterior a la recepción definitiva, es decir, corresponde en noviembre-diciembre 2025. En los casos que no, es porque el responsable a cargo del proyecto no tuvo la práctica de documentarlo en la carpeta compartida de la OI.

8.10 Apéndice J: Revisión Bibliográfica

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Guía del PMBOK® – 7ª ed. y Estándar para la Dirección de Proyectos (PMI, 2021)	Project Management Institute	2017-2021	Norma internacional/Manual 1	Norma internacional	Estándares globales en gestión de proyectos	Define grupos de procesos, áreas de conocimiento, y buenas prácticas para la gestión integral de proyectos	Facilita la estructuración, estandarización y documentación de proyectos bajo mejores prácticas internacionales, promoviendo calidad y control continuo en proyectos de infraestructura institucionales.
Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC) del CFIA	Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA)	2020 (presentación oficial)	CFIA: Guía (PDF) y anuncios de lanzamiento.	Guía técnica (institucional/profesional)	Buenas prácticas reconocidas internacionalmente " para la gestión profesional de proyectos en la industria de la construcción.	Portafolio de inversión pública alineado a objetivos estratégicos, con proyectos identificados, seleccionados, priorizados, aprobados y seguidos, y establecer prioridades anuales tomando como base los proyectos registrados/actualizados en BPIP a fechas corte definidas. Durante la ejecución, los proyectos de obra pública registrados en BPIP deben contar con un Plan de Gestión de la Ejecución (PGE) Al finalizar la ejecución, la institución debe elaborar un informe de cierre, se presenta a jerarcas institucionales, a la UIP de MIDEPLAN y al ministro rector. El informe se adjunta en BPIP una vez exista recepción definitiva y cierre administrativo-financiero, realizando la última actualización y	Marco de procesos, roles y entregables, asegurando que sus prácticas se alineen con normativa CFIA y buenas prácticas internacionales

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
						cambiando el estado del proyecto de “Activo” a “Alcanzado”.	
Metodología Modelado de Información de la Infraestructura	Estándar BIM para Proyectos Públicos (Planbim)	2021	Enlace web	Estándar / Manual técnico	Usos BIM y gestión de información	Presenta 25 usos BIM y guía de intercambio de información entre actores	Sirve de referencia para la implementación práctica de BIM en los procesos de diseño, gestión y control de proyectos de infraestructura. Brinda lineamientos estratégicos y acciones concretas para la digitalización y eficiencia en proyectos públicos, aplicable a las universidades estatales, incluyendo el TEC.
Estrategia BIM en Costa Rica	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	2020	Enlace web	Estrategia nacional	Directriz para la adopción de BIM	Define hoja de ruta nacional para la implementación de BIM en sector público	Orienta la gestión digital colaborativa y la trazabilidad de la información en proyectos, fortaleciendo la interoperabilidad y reducción de errores en el TEC.
Norma ISO 19650	INTECO y el Sistema de Normalización Nacional	2020	Enlace web	Norma internacional	Gestión de información y colaboración BIM	Requisitos para entornos de datos comunes, gestión de roles y responsabilidades	

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Norma ISO 21500:2021.	International Organization for Standardization (ISO/TC 258)	2021	ISO.org (ficha oficial y página del TC 258).	Norma internacional (estándar de gestión)	Normas que definen obligaciones a lo largo del ciclo de vida, desde el registro inicial hasta el cierre y la post-inversión, con el propósito de asegurar gobernanza y trazabilidad de la información.	Marco conceptual y vocabulario común para gestión de proyectos, programas y portafolios. Define el sistema de entrega de valor, gobernanza, principios y roles (sin prescribir procesos). Relaciona ciclo de vida y puntos de decisión (gates) con la estrategia.	Orienta la política institucional y la gobernanza (Comité de Proyectos, RACI y gates), alinea los proyectos con objetivos y SNIP/Reglamento, estandariza terminología para selección/priorización y sirve de marco paraguas para integrar ISO 21502, 21511, 21508/21512 e ISO 19650 (CDE).
Línea base de competencias individuales IPMA-ICB4	International Project Management Association (IPMA)	2015	IPMA ICB4 (PDF/Libro) y notas de lanzamiento.	Estándar/marco de competencias (profesional)	Estándar internacional de competencias para gestores de proyectos, programas y portafolios	Marco de competencias para gestión de proyectos, programas y portafolios; tres áreas Perspectiva–Personas–Práctica; 29 elementos de competencia e indicadores clave de competencia (KCI)	Define perfiles y brechas del personal; mapea RACI a competencias; guía planes de capacitación y certificación (IPMA D/C para DP y planificadores); apoya selección/asignación de jefes de proyecto; insumo para evaluación de desempeño y madurez de la gestión en el TEC.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	Presidencia de la República	2022	Enlace web	Reglamento de Ley	Obra pública, Artículo 172. Contratos de obra pública	- La decisión inicial exige justificación, estimación de costos, cronograma, responsables, control de calidad, gestión de riesgos y medidas para terceros afectados. - Requiere acto administrativo que acredite la necesidad, diseño y planos aprobados, permisos y estudios completos. - El contratista debe entregar un programa de trabajo detallado (entregables, actividades, ruta crítica, hitos, secuencia lógica, pagos, etc.), aprobado por la Administración. - Obliga a plan de comunicación con comunidad receptora y partes interesadas. - Aplica regulaciones de MIDEPLAN para formulación y evaluación de proyectos.	Obliga a la Oficina de Ingeniería del TEC a documentar y sustentar formalmente cada proyecto de infraestructura, con expedientes completos que incluyan justificación, cronograma, estudios, permisos, responsables, programa de trabajo y plan de comunicación, asegurando trazabilidad y cumplimiento normativo en las fases de inicio y planificación.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	Presidencia de la República	2022	Enlace web	Reglamento de Ley	Obra pública, artículo 178, ciclo de vida de proyecto	- Define el ciclo de vida de la obra pública en tres fases: Pre-inversión, Inversión y Post-inversión. - Obliga a realizar estudios de formulación y evaluación del proyecto (viabilidad legal, técnica, social, ambiental, económica y financiera). - Inscripción en el BPIP según MIDEPLAN.	Establece la obligatoriedad de cumplir fases estructuradas y normadas para proyectos de infraestructura, asegurando control, trazabilidad y apego a normativa nacional.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública	Presidencia de la República	2022	Enlace web	Reglamento de Ley	Obra pública, 179 aprobación de etapas de fase de inversión	- Se puede avanzar a inversión si se concluye la fase de pre-inversión y se demuestra viabilidad. - Exige expediente completo con	Refuerza la necesidad de documentación rigurosa, respaldos de estudios y

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
(decreto 43808-h)						aprobaciones formales de estudios, para autorizar el uso de fondos públicos y la ejecución del proyecto.	aprobación jerárquica antes de iniciar obras en el TEC.
Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h)	Presidencia de la República	2022	Enlace web	Reglamento de Ley	Obra pública, artículo 180 aplicación de buenas prácticas de gestión de proyectos	- Obliga a contratistas y fiscalizadores a aplicar buenas prácticas internacionales en gestión de proyectos (PMBOK, ISO, etc.) en todas las áreas: alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos, recursos, adquisiciones, partes interesadas, salud ocupacional, ambiente, resultados, entre otras. Define lineamientos y obligaciones para la inversión pública	Legítima y exige la adopción institucional de marcos como PMBOK, ISO o BIM, promoviendo profesionalización y eficiencia en los proyectos del TEC.
Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441)	Asamblea Legislativa de Costa Rica	2024	Enlace web	Ley	Principios de eficiencia y transparencia		Su aplicación asegura el cumplimiento de los requisitos legales y la trazabilidad de inversiones en proyectos institucionales, especialmente aquellos financiados con fondos públicos.
Normas Técnicas del SNIP/Mideplan	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	2024 (3.ª ed.)	Registro bibliográfico y portal MIDEPLAN.	Norma técnica institucional	Los proyectos de inversión pública se rigen por las Normas Técnicas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y su operación en el Banco de Proyectos de	Reglas y fases del ciclo de inversión pública (pre-inversión, inversión, pos-inversión); requisitos de viabilidad y acto de decisión; lineamientos de formulación, evaluación, seguimiento y cierre; principios de consistencia, eficiencia, sostenibilidad y transparencia; articulación con la gestión contractual.	Enmarca la gobernanza: define gates institucionales (decisión inicial, programa de trabajo, recepciones), exigencias de documentación y trazabilidad, publicación de avances y rendición de cuentas; alineación obligatoria de los proyectos de la OI con el SNIP para

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Objetivo Identificar los principales elementos que puedan contribuir a fortalecer y mejorar la gestión de proyectos de infraestructura del TEC

Fecha de revisión 26/5/2025 al 13/07/2025

Persona que revisa

Fabiola Arias C.

Título del documento o libro	Autor (es)	Año de Publicación	Fuente/ Referencia ¹	Tipo de Documento ²	Tema destacable	Elementos relevantes	Aplicabilidad contexto TEC
					Inversión Pública (BPIP).		priorización, registro, ejecución y evaluación ex post en el TEC.

Nota:

¹Fuente/Referencia Indicar si es PMI, Mideplan, enlace web

²Tipo de Documento Indicar si es guía técnica, artículo, normativa, entre otros.

8.11 *Apéndice K: Guía de Gestión de Proyectos de Infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC*

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
OFICINA DE INGENIERÍA

GUÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

**EN LA OFICINA DE INGENIERÍA
DEL TEC**

versión 1,0

ÍNDICE GENERAL

1.	ANTECEDENTES	1
2.	PROPÓSITO	1
3.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3.1	Alcance	1
3.2	Cobertura	1
3.3	Personal vinculado.....	1
3.4	Exclusiones	1
4.	VIGENCIA E IMPLEMENTACIÓN.....	2
4.1	Vigencia.....	2
4.2	Estrategia de implementación.....	2
5.	MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAS	6
6.	GOBERNANZA Y ROLES.....	7
6.1	Comité de Proyectos (CP).....	7
6.2	Comité de Cambios (CCB).....	8
6.3	CDE y transparencia	8
6.4	Matriz RACI	9
7.	GRUPO DE PROCESOS DEL PROYECTO.....	11
7.1	Grupo de procesos del proyecto.....	11
7.2	Puntos de decisión (gates).....	11
7.3	Mecanismos de seguimiento y control.....	12
7.4	Medición del desempeño	13
8.	MATRIZ DE BUENAS PRÁCTICAS POR GRUPO DE PROCESOS.....	13
9.	32 HERRAMIENTAS Y PLANTILLAS OFICIALES.....	16
9.1	Acta constitución OI-INI-01	17
9.2	Matriz de interesados OI-INI-02.....	20
9.3	Matriz prel riesgos OI-INI-03.....	21
9.4	Minutas de reunión OI-INI-04.....	22

9.5	CDE OI-INI-05	23
9.6	EDT OI-PLAN-01	24
9.7	Cronograma OI-PLAN-02	25
9.8	Presupuesto OI-PLAN-03.....	26
9.9	Matriz riesgos OI-PLAN-04	27
9.10	Plan Comunicaciones OI-PLAN-05	28
9.11	Matriz KPI OI-PLAN-06	29
9.12	Registro de Cambios OI-EJEC-01	30
9.13	Informe de Avance OI-EJEC-02.....	31
9.14	Matriz de Cambios OI-CTRL-01.....	32
9.15	Matriz riesgos OI-CTRL-02	33
9.16	Matriz KPIs OI-CTRL-03.....	34
9.17	Hoja EVM (Gestión del Valor Ganado) OI-CTRL-04	35
9.18	Curva "S" (Físico-Financiera) OI-CTRL-05	36
9.19	Tablero KPI OI-CTRL-06	37
9.20	Lecciones Aprendidas OI-CIE-01	38
9.21	Acta recep prov OI-CIE-02.....	39
9.22	Acta recep def OI-CIE-03.....	40
9.23	Finiquito Contra OI-CIE-04.....	41
9.24	Informe Final OI-CIE-05	45
9.25	Matriz RACI OI-RACI-01	48
9.26	Acta CCB OI-CCB-01	49
9.27	Checklist CDE OI-CDE-01	51
9.28	Acta cierre Pre-inversión OI-GATE-01.....	52
9.29	Acta No Objeción al Programa de Trabajo OI-GATE-02	53
9.30	Acta Orden Inicio OI-GATE-03	54
9.31	Acta de Control de Cambios OI-GATE-04	55
9.32	Registro Maestro de Cambios (resumen) OI-SC-01	56

1.ANTECEDENTES

Esta propuesta se construye sobre la ruta metodológica aplicada en esta investigación:

1.Análisis interno de la OI. El análisis de documentación, procesos y herramientas vigentes en la OI evidenció brechas en la estandarización documental, seguimiento sistemático y trazabilidad de los cambios, factores que inciden directamente en los retrasos de ejecución.

2.Revisión de buenas prácticas. Se realizó la comparación con marcos de referencia reconocidos (PMBOK®, ISO 19650, lineamientos de Mideplan y Metodología BIM), que permitió identificar mejoras pertinentes y adaptables al contexto institucional.

Con base en estos insumos, se diseña una Guía integral que considera lineamientos, procesos, flujograma general y plantillas estandarizadas para todos los grupos de procesos del proyecto, definiendo roles, entregables y métricas desempeño claras. Además, se propone una estrategia de implementación que garantice su viabilidad y adopción institucional.

2.PROPÓSITO

El presente documento establece una Guía de Gestión de Proyectos de Infraestructura para la Oficina de Ingeniería (OI) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), cuyo objetivo es facilitar el cumplimiento de los tiempos de ejecución, mejorar la trazabilidad y fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas.

3.ÁMBITO DE APLICACIÓN

3.1 Alcance

Esta guía aplica a todos los proyectos de infraestructura: nuevas obras, ampliaciones, remodelaciones y mantenimientos mayores, gestionados por la OI.

3.2 Cobertura

Desde la formulación inicial hasta el cierre y transferencia a operación y mantenimiento.

3.3 Personal vinculado

Equipo técnico y administrativo de la OI, directores de proyecto, inspectores, y demás unidades del TEC que intervienen en la gestión de obras.

3.4 Exclusiones

Quedan fuera de este documento los procedimientos internos de contratación administrativa y financieros que cuenten con manuales propios institucionales, salvo las interfaces

necesarias para la gestión del proyecto (entregables, hitos, aprobaciones). No se consideran los oficios de trámite.

4.VIGENCIA E IMPLEMENTACIÓN

4.1 Vigencia

La versión 1.0 entra en vigor a partir de su aprobación por la autoridad competente de la OI y aplica para los proyectos nuevos. La guía deberá revisarse al menos anualmente o cuando exista un cambio normativo, metodológico o por tema de tecnología significativo.

4.2 Estrategia de implementación

La estrategia de implementación operacionaliza la Guía de Gestión para lograr su adopción institucional en la Oficina de Ingeniería (OI), asegurando la estandarización, gobernanza, seguimiento con KPI y gestión de información en CDE. Se desarrolla en tres etapas: Preparación, Plan piloto con ajustes e Implementación), acompañadas de un ciclo de Mejora Continua, coherente con el flujograma del grupo de procesos, la matriz RACI y el portafolio de plantillas de la Guía.

Etapa 1. Preparación.

Objetivo. Infraestructura de gobernanza y habilitadores listos: aprobación formal de la Guía, Comité de Proyectos, CDE y repositorio de plantillas, más el plan de capacitación.

Actividades principales.

- 1.Aprobación de la guía de gestión a nivel de la OI.
- 2.Conformación de un Comité de Proyectos y matriz RACI de roles.
- 3.Diseño/puesta en marcha de un CDE, incluyen reglas de acceso y trazabilidad.
- 4.Normalización de plantillas y publicación en el repositorio.
- 5.Plan de Capacitación por rol, incluyendo llenado de plantillas y software aplicado (Revit, Excel, etc.).

Entregables.

- 1.Resolución/Acta de aprobación de la Guía.
- 2.Términos de referencia y acta de conformación del Comité de Proyectos (funciones de alineamiento estratégico, administración de recursos, cumplimiento normativo y decisiones clave).
- 3.CDE operativo (estructura de carpetas, permisos, reglas de versión) y repositorio de plantillas (32 plantillas oficiales).

4. Plan de capacitación (temas, cronograma, evaluación).

Plazo estimado. Cuatro meses

Responsables. Director(a) OI (patrocinio y aprobación); Comité de Proyectos (gobernanza); Director (a) de Proyecto (operativización).

KPI/criterio de éxito.

- Guía aprobada y publicada; Comité instalado y con plan de sesiones.
- CDE y repositorio disponible; $\geq 90\%$ de plantillas cargadas y vigentes.
- $\geq 80\%$ del personal clave capacitado. (*Indicadores coherentes con los beneficios y metas de desempeño definidos a dos años.*)

Riesgos y mitigaciones.

- Tecnología/licencias CDE: gestionar ante el CETI priorización y recursos. (*Limitaciones identificadas en el documento.*)
- Cambios normativos: incorporar alertas y revisión prioritaria en actualizaciones de la Guía.

Comunicación y evidencias en CDE.

- Circular institucional de aprobación y publicación de avances en sitio web, según art. 172 del Reglamento.
- Carga en CDE de actas, RACI, plan de capacitación y bitácora de acuerdos.

Etapa 2. Plan piloto y ajustes

Objetivo. Validar la Guía en dos proyectos representativos, medir KPI y recopilar lecciones aprendidas para ajustar formatos, procesos y gobernanza.

Actividades principales.

1. Socialización ampliada de la Guía y del flujograma general.
2. Ejecución de piloto con aplicación de plantillas (acta, programa de trabajo, riesgos, registro de cambios, informe de cierre, etc.).
3. Seguimiento periódico con KPI y mecanismos de control (según Figura 4).
4. CDE operativo: publicación controlada, trazabilidad y expediente digital.

Entregables.

1. Plan de socialización (OI, autoridades y dependencias vinculantes).
2. Selección de proyectos piloto (criterios de representatividad y riesgo).

3. Protocolos de seguimiento y control (uso de KPI, reportes y mecanismos de control).

4. Informe de lecciones aprendidas y versión ajustada de la Guía.

Plazo estimado. Seis meses

Responsables. Equipo de Proyectos OI (ejecución piloto); Comité de Proyectos (decisiones y priorización); Director (a) OI (patrocinio).

KPI/criterio de éxito.

- Cumplimiento de hitos y plazos del piloto.
- Integridad del expediente en CDE.
- Registro de cambios y decisiones del Comité.
- Encuesta de satisfacción de usuarios internos $\geq 85\%$.
- Variación de costo dentro de $\pm 5\%$. (Coherente con beneficios esperados.)

Riesgos y mitigaciones.

- Resistencia al cambio: reforzar capacitación en sitio/coaching y comunicación proactiva.
- Cuellos de botella normativos (permisos/contratación): anticipar requisitos del art. 172 y puntos de decisión.

Comunicación y evidencias en CDE.

- Reportes piloto (KPI, avances, cambios, riesgos) y publicación en web institucional (cuando proceda).

Etapa 3. Implementación

Objetivo. Declarar uso oficial de la Guía para todos los nuevos proyectos y asegurar su adopción mediante talleres, directriz y orden de inicio de implementación.

Actividades principales.

1. Taller de buenas prácticas y uso de plantillas.
2. Emisión de directriz por parte de la Dirección de la OI y comunicación institucional.
3. Orden de inicio de implementación y aplicación obligatoria en nuevos proyectos.
4. Acompañamiento del Comité de Proyectos en puntos de decisión (gates) y control de cambios.

Entregables.

1. Taller de socialización (operativo y de gobernanza).

- 2.Directriz oficial de la OI sobre el uso de la Guía.
- 3.Plan de despliegue con cronograma y responsables por unidad.
- 4.Tablero de control institucional (KPI + estado de implementación).

Plazo estimado. Cuatro meses

Responsables. Comité de Proyectos (conducción y decisiones), Direcciones de Proyecto (aplicación).

Mejora continua

Objetivo. Revisar y ajustar la Guía con base en desempeño, lecciones aprendidas, cambios normativos y tecnológicos.

Mecanismo.

- Revisión anual, al menos, de la Guía (o cuando cambie normativa/tecnología), formalizando versión y control documental.
- Taller anual de lecciones aprendidas y plan de actualización.
- Seguimiento de beneficios y metas (duración, costo, satisfacción, trazabilidad).

Gobernanza y transparencia.

- Publicación de avances y de información relevante del proyecto en el sitio web institucional, conforme a art. 172 del Reglamento.

Consideraciones transversales (aplican a todas las etapas)

- Gates y decisiones clave. Operar con puntos de control (cierre de pre-inversión; no objeción al Programa de Trabajo; Orden de Inicio; control de cambios; recepciones), con evidencias y actas.
- CDE/BIM. Mantener accesibilidad, claridad y trazabilidad de la información y publicar entregables de forma controlada.
- Capacitación continua. Combinar talleres, coaching en sitio y actualizaciones normativas/tecnológicas.
- Limitaciones y TI. La adopción tecnológica depende de recursos y priorización ante CETI.

Se resume, en la figura 1, la ruta de implementación de esta Guía:

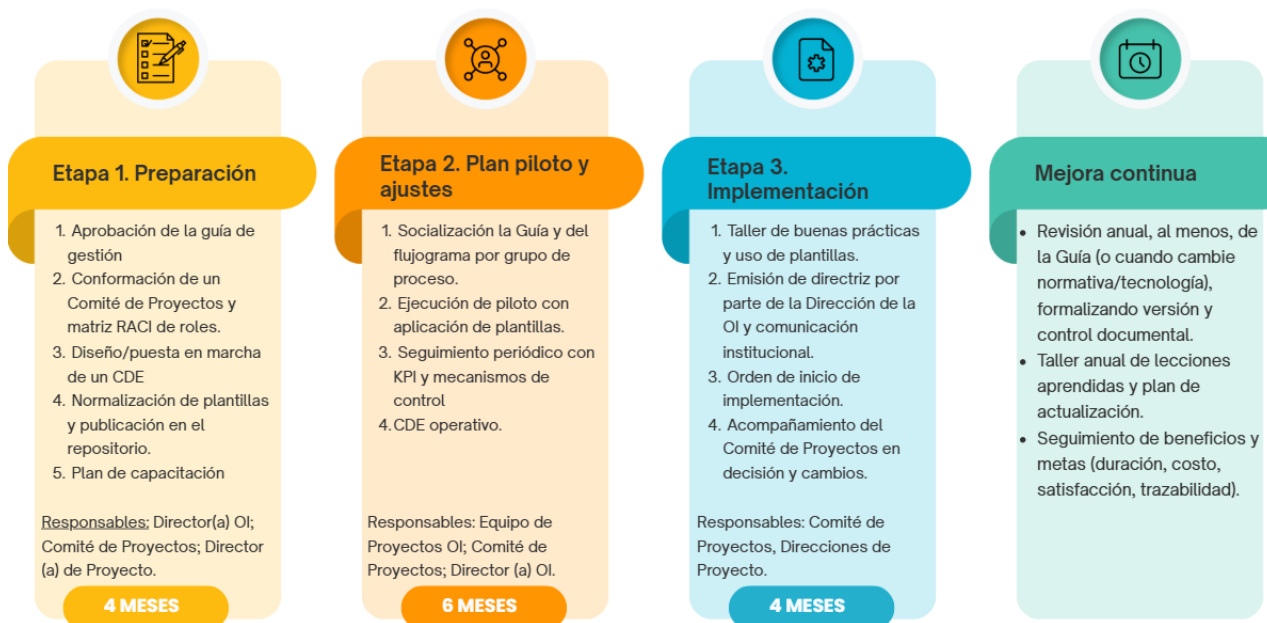


Figura 4. Ruta de implementación de propuesta de solución

5. MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAS

Esta guía se alinea con:

- Reglamento a la Ley General de Contratación Pública (decreto 43808-h), artículos 172, 178, 179, 180.
- Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (N° 10441). Artículos 1, 2, 3, 4 y 5 así como los transitorios I, II y III.
- Normas Técnicas del SNIP/Mideplan
- Norma ISO 19650
 - INTE/ISO 19650-1:2020 – Conceptos y principios.
 - INTE/ISO 19650-2:2020 – Fase de desarrollo/entrega (diseño– construcción).
 - INTE/ISO 19650-3:2021 – Fase de operación y mantenimiento.
 - INTE/ISO 19650-5:2021 – Enfoque de seguridad de la información.
- ISO 21500:2021
 - ISO 21500: 2021- Contexto y conceptos.
 - ISO 21502: 2020- Guía en gestión de proyectos.

○ISO 21511, 21508 y 21512 Normas complementarias para el control y la gobernanza.

- La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®, 6ta y 7ma edición)
- Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC)
- Metodología Modelado de Información de la Infraestructura
- Reglamento del proceso de Planificación Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica

6.GOVERNANZA Y ROLES

Como parte de la gestión, es importante definir un Comité de Proyectos, así como la matriz de roles y responsabilidades (RACI).

6.1 Comité de Proyectos (CP)

El Comité podría estar conformado por:

- Representante de la Rectoría (o quien delegue)
- Dirección de la Oficina de Ingeniería
- Representante del Departamento Financiero Contable
- Representante de la Unidad Jurídica
- Encargado(a) de Planificación Institucional
- Especialista en Gestión de Proyectos

Responde a las siguientes funciones:

- Asegurar que los proyectos estén alineados con el Plan Estratégico Institucional, el Plan Maestro de cada campus tecnológico y centro académico y Plan Táctico de Inversión.
- Revisar, priorizar y aprobar los proyectos.
- Autorizar el inicio de proyectos estratégicos.
- Tomar decisiones sobre cambios significativos en alcance, presupuesto o cronograma.
- Dar seguimiento al desempeño de los proyectos a través de informes y KPI.
- Solicitar auditorías o evaluaciones externas cuando sea necesario.

- Validar actas de constitución, planes de gestión, informes finales y lecciones aprendidas de proyectos relevantes.
- Promover la adopción de buenas prácticas.
- Aprobar actualizaciones a la guía de gestión de proyectos o a los procesos establecidos.
- Actuar como instancia de resolución en caso de controversias entre unidades involucradas o con contratistas.

El avance en cada grupo de proceso del proyecto quedará condicionado al cumplimiento de los entregables y KPI definidos en la Matriz de buenas prácticas (Cuadro 1) y en las plantillas oficiales (Sección 9). El Comité de Proyectos podrá determinar “no avanzar” ante incumplimientos críticos.

6.2 Comité de Cambios (CCB)

El comité podría estar conformado por:

- Director de OI
- Director del Proyecto
- Responsable de comunicación

El CCB se encargará de aprobar, aprobar con condición o rechazar las solicitudes de cambio, ordenar la actualización de las líneas base cuando corresponda, emitir el acta y consolidar la evidencia en el expediente y en el cierre del proyecto.

6.3 CDE y transparencia

El uso de las 32 plantillas oficiales es obligatorio para todos los proyectos.

El CDE operará con reglas de acceso por rol, nomenclatura y versionado, y con estados de información. En cada gate se publicarán, al menos, el acta, las evidencias de soporte y los KPI agregados, y—cuando corresponda—el resumen de avances en el sitio institucional, en cumplimiento del deber de publicación. Se mantendrá un registro de auditoría y una lista de chequeo del expediente digital con metadatos. El cierre exigirá, como mínimo, el Informe Final, el acta de lecciones aprendidas y el expediente completo en el CDE, conforme al artículo 172 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.

Se procura, con el Comité de Proyectos, de Cambios y la matriz RACI, tener claridad de las responsabilidades por proceso, evitar duplicidades, vacíos de responsabilidad y conflictos de autoridad.

6.4 Matriz RACI

La matriz RACI sirve para definir roles y responsabilidades en un proyecto. Se muestra la estructura de RACI:

SIGLA	DESCRIPCIÓN	ROL
R	Responsable	Ejecuta la tarea o actividad
A	Aprobador	Aprueba y rinde cuentas por resultados
C	Consultado	Es Consultado
I	Informado	Debe ser Informado

Figura 5. Guía de matriz RACI

A continuación, se expondrá el detalle de la matriz RACI, adaptada al contexto de la Guía. Inicialmente se muestran los roles:

Tabla 4. Roles de la Guía

Rol	Descripción
AL	Asesoría Legal
AP	Depto. Aprovisionamiento
AUDI	Auditoría Interna
BIM/CDE	Especialista BIM y Operación del CDE
CCB	Comité de Cambios
CETI	Comité Estratégico de Tecnologías de Información
COM	Comunicación Institucional
CP	Comité de Proyectos
DFC	Depto. Financiero Contable
DIR-OI	Dirección Oficina de Ingeniería
DP	Director del Proyecto
OI	Oficina de Ingeniería
R	Rectoría / Consejo de Rectoría
U	Usuario/ Interesado principal
VAD	Vicerrectoría de Administración

En la Tabla 2 se muestra la matriz RACI Institucional:

Tabla 5. Matriz RACI Institucional

Actividad/Entregable	R	VAD	DIR-OI	CP	CCB	OI	DP	AP	BIM/CDE	AL	DFC	COM	CETI	U	AUDI
Directriz Rectoría obligatoria (Informe final, post-mortem, CDE+KPI)	A		R	C						C			C	I	I
Aprobación Guía OI v1.1 (gates, CCB, EVM, CDE)	A		R	C						C				I	C
Conformación Comité de Proyectos (CP)			A											I	
Conformación Comité de Cambios (CCB)			A			I	I			C	C				
Adquisición/puesta en marcha plataforma CDE	A	C	R	I					C	C	C		C	I	
Publicación por gate (qué/cuándo/dónde)			A				R		C	C		R		I	
Plan de capacitación (gobernanza, ciclo, EVM, CCB, CDE/BIM)	I		A			R			R				C		
Revisión anual de la Guía (mejora continua)	I		A	C		R				C				I	

Se presenta, en la Tabla 3, la matriz RACI adaptada al proyecto:

Tabla 6. Matriz RACI Proyecto

Actividad/Entregable	R	VAD	DIR-OI	CP	CCB	OI	DP	AP	BIM/CDE	AL	DFC	COM	CETI	U	AUDI
G0 – Cierre de preinversión (viabilidad y acto de decisión)			A	C		R	R			C	C			C	
G1 – No Objeción al Programa de Trabajo (entregables, hitos, ruta crítica)			I	A		R	R		C					C	
G2 – Orden de inicio (condiciones y restricciones)	I		A	I		C	R	R		C					
G3 – Gate de Control de Cambios (CCB)			I	I	A	R	R			C	C			C	
G4 – Recepción provisional (acta)			A	I			R	R		C				C	
G5 – Recepción definitiva y cierre			A	I		C	R	R	R	C					
Planificación (EDT/WBS, cronograma y presupuesto)			A	I		R	R				C			C	
Riesgos por gate			I	I		R	A								
EVM mensual			A	I			R				C			I	
Publicación en CDE por gate (actas, evidencias, KPIs)	I		A	I		C	C		R			C		I	
Comunicaciones y reportes (tablero KPI)	I		A	I		R	C		C			R		I	
Reunión post-mortem y plan de acciones			A	I		C	R							C	
Cierre de expediente ≤ 60 días (desde G5)	I		A	I		C	R	R	R	C					

7. GRUPO DE PROCESOS DEL PROYECTO

7.1 Grupo de procesos del proyecto

La dirección de proyectos se agrupa en cinco grupos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Cada grupo debe considerar procesos documentados y estandarizados, así también los entregables y responsables definidos. En la Figura 3 se muestra una descripción y sus principales productos.

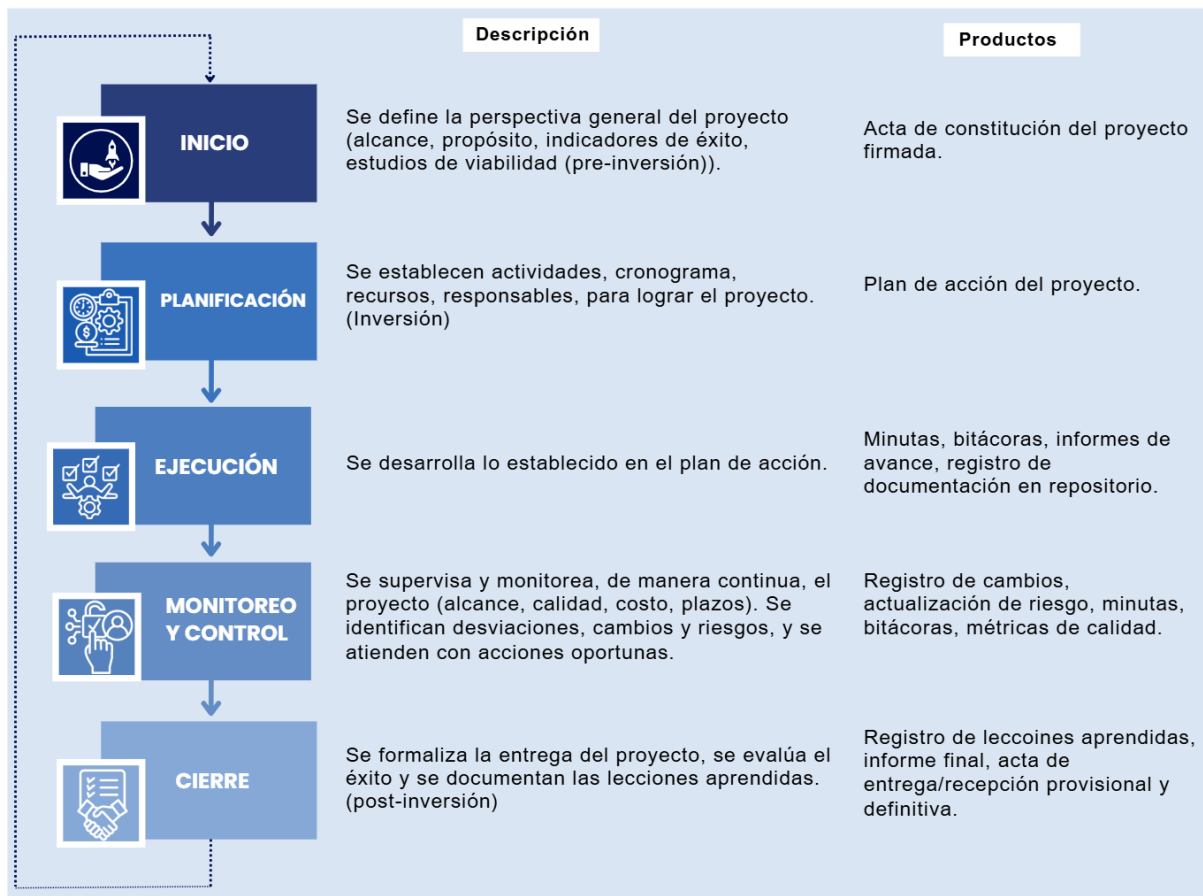


Figura 6. Flujograma del Grupo de Procesos del Proyecto y sus principales productos.

7.2 Puntos de decisión (gates)

Se establecen los siguientes puntos de decisión (gates) a lo largo de los procesos del grupo, cada uno con evidencia, acta y publicación controlada en el CDE y, cuando corresponda, en el sitio institucional. En CDE debe cargarse: Acta cierre Pre-inversión OI-GATE-01, Acta No Objeción al Programa de Trabajo OI-GATE-02, Acta Orden Inicio OI-GATE-03, 8.31 Acta de Control de Cambios OI-GATE-04 y Registro Maestro de Cambios (resumen) OI-SC-01.

Cuadro 5. Matriz de gates

Grupo de Proceso	Gate	Detalle	Plantilla	Evidencia	Responsable
Inicio	Cierre de pre-inversión	Confirmar viabilidad (técnica, económica y normativa) y la decisión de continuar.	Acta cierre Pre-inversión OI-GATE-01	Informe de prefactibilidad/viabilidad y acto de decisión.	Director OI, del Proyecto, OI
Planificación	No objeción al Programa de Trabajo	Aprobar entregables, hitos, ruta crítica y presupuesto.	Acta No Objeción al Programa de Trabajo OI-GATE-02	Programa de trabajo aprobado; cronograma y presupuesto; plan de comunicación, indicadores.	Director de OI, Comité de Proyectos
Planificación	Orden de inicio	Autorizar el inicio de la ejecución con condiciones y restricciones.	Acta Orden Inicio OI-GATE-03	Orden de inicio; matriz de riesgos actualizada.	Director del Proyecto
Ejecución, Monitoreo y Control	Control de cambios (CCB)	Decidir sobre solicitudes de cambio y ordenar rebases de líneas base, si aplica.	CCB OI-CCB-01	Solicitud de Cambio, análisis de impacto, acta CCB y líneas base actualizadas.	Director del Proyecto
Cierre	Recepción provisional	Verificar cumplimiento contractual y entregables intermedios.	Acta recep prov OI-CIE-02	Acta de recepción provisional.	Director de OI, del Proyecto, OI
Cierre	Recepción definitiva y cierre	Formalizar el cierre técnico-administrativo y las lecciones aprendidas.	Acta recep def OI-CIE-03	Acta de recepción definitiva; informe final; expediente completo en CDE.	Director OI, del Proyecto, OI

7.3 Mecanismos de seguimiento y control

Con el fin de asegurar la trazabilidad y la toma de decisiones oportunas durante la ejecución, la Figura 4 resume los mecanismos de seguimiento y control definidos en la guía. El esquema integra:

- KPIs operativos alimentados desde el CDE y los reportes periódicos (actas aprobadas, identificación de interesados, variación de costo y plazo, lecciones aprendidas, emisión de informes, gestión de cambios y tiempos de cierre)
- Un tablero de control con foco en riesgos críticos y materializados
- Articulación con planes institucionales (seguimiento semestral y evaluación anual)
- Auditorías internas.

En conjunto, estos elementos estructuran el circuito seguimiento–análisis–decisión–corrección.

MECANISMO	DETALLE
KPIs	• % proyectos con acta aprobada y firmada • % interesados identificados • % Variación: costo, plazo • % Lecciones aprendidas registradas • % reportes mensuales emitidos • Ratio Cambios aprobados/solicitados • Tiempo promedio de respuesta a riesgos y cambios • Tiempo de cierre $\leq$ xx días
Tablero de control	• Riesgos críticos con acciones de respuesta • Riesgos materializados/total
Planes Institucionales	• Seguimiento semestral y evaluación anual de Plan Anual Operativo, Plan Táctico de Inversión
Auditorías	• Semestrales-auditoría interna TEC

Figura 7. Mecanismos de seguimiento y control

7.4 Medición del desempeño

La OI adopta la Gestión del Valor Ganado para estandarizar el control físico-financiero. Los proyectos deberán calcular PV, EV y AC; los índices SPI y CPI; y las proyecciones EAC y VAC.

Se establecerán curvas “S” y se definirán umbrales de alerta: amarillo ($< 0,90$) y rojo ($< 0,85$). Ante alerta roja se hará un plan de corrección obligatorio y revisión de riesgos. La frecuencia de esta medición será mensual, con integración a los reportes de avance y al tablero institucional. Considerar las plantillas OI-CTRL-04 (Hoja EVM) y OI-CTRL-05 (Curva “S”).

Con ello se pretende:

- Menos desviaciones finales de costo y plazo. Al convertir el avance físico-financiero en señales objetivas para detectar temprano atrasos y sobrecostos, pronosticar cómo terminará el proyecto (plazo y costo) y activar medidas correctivas con umbrales claros.
- Respuesta más rápida ante alertas (tiempos de reacción definidos).
- Evidencia para contratistas y entes de control sobre desempeño real.

8. MATRIZ DE BUENAS PRÁCTICAS POR GRUPO DE PROCESOS

La siguiente matriz muestra, para cada uno de los grupos de procesos, las buenas prácticas aplicables con sus plantillas/herramientas, entregables, responsables indicadores de seguimiento y gates.

Cuadro 6. Matriz de buenas prácticas, plantillas/herramientas, entregables, responsables e indicadores/puntos de control

Grupo de procesos	Buenas prácticas clave	Plantillas / Herramientas	Entregables	Responsables	Indicadores / Puntos de control	Gate
Inicio	•Acta de constitución estandarizada que incluya: justificación, alineamiento estratégico, identificación de interesados, registro preliminar de riesgos, cumplimiento de estudios de Pre-inversión (prefactibilidad-factibilidad)	•Acta de constitución (OI-INI-01) •Matriz de interesados (OI-INI-02) •Matriz preliminar de riesgos (OI-INI-03) •Minutas de reunión (OI-INI-04) •Centro Común de Datos (CDE OI-INI-05)	•Acta aprobada y firmada •Mapa de interesados •Minuta de reunión inicial (kick-off)	•Director de Proyecto •Director OI •Usuario solicitante	•Índice de completitud de acta de constitución $IC-Acta = \frac{Q \text{ campos obligatorios completos}}{Q \text{ campos obligatorios}} \times 100$	•Acta de constitución Responsable: Director OI, Director del Proyecto, OI
Planificación	•EDT/WBS y cronograma. •Presupuesto •Matriz de riesgos con acciones de respuesta (considerar riesgos a gates). •Planes de gestión (comunicaciones, KPI, seguridad de la información). •Comité de cambios y responsabilidades •Constancia de No Objeción al Programa de Trabajo	•EDT (OI-PLAN-01) •Cronograma MS Project (OI-PLAN-02) •Presupuesto (OI-PLAN-03) •Matriz de riesgos (OI-PLAN-04) •Plan de comunicaciones (OI-PLAN-05) •Matriz KPI OI-PLAN-06	•Plan de dirección del proyecto •Líneas base aprobadas	•Director de Proyecto •Equipo técnico •Finanzas •Compras •Legal	•Riesgos críticos con acciones de respuesta/total de riesgos	•No Objeción al Programa de Trabajo •Orden de Inicio Responsable: Director de OI, Comité de Proyectos
Ejecución	•Uso de Entorno de Datos Común (CDE-repositorio único).	•Registro de cambios (OI-EJEC-01)	•Órdenes de cambio aprobadas	•Director de Proyecto •Residente de obra	•% variación plazo/costo •Tiempo de respuesta a cambios	•Control de cambios Responsable: Director del Proyecto

Grupo de procesos	Buenas prácticas clave	Plantillas / Herramientas	Entregables	Responsables	Indicadores / Puntos de control	Gate
	•Gestión documentada de cambios (RFC). •Reuniones y minutas estándar. •Control físico–financiero periódico. •Bitácora digital de obra.	•Informe de avance (OI-EJEC-02) •Bitácora digital Dashboard Power BI/Excel	•Informes físico-financieros •Registro fotográfico	•Auditor de construcciones •Contratista		
Monitoreo y Control	•Seguimiento a KPI y riesgos críticos (considerar riesgos a gates) •Cambios justificados. •Gestión activa de stakeholders.	•Matriz de cambios (OI-CTRL-01) •Riesgos actualizados (OI-CTRL-02) •Matriz KPI (OI-CTRL-03)	•Actas de comités de seguimiento •Actualizaciones aprobadas •Matriz de cambios actualizada	•Director de Proyecto •Comité de Proyecto •Planificación Institucional	•% reportes mensuales emitidos •Riesgos materializados/total •% avance en seguimiento semestral y evaluación anual (PAO, PTI) •Auditorías internas TEC	•Control de cambios Responsable: Director del Proyecto
Cierre	•Actas de entrega–recepción provisional y definitiva •Reunión de cierre •Informe final y lecciones aprendidas. •Entrega del proyecto al usuario.	•Formato lecciones (OI-CIE-01) •Acta de entrega/recepción provisional (OI-CIE-02) •Acta de entrega/recepción definitiva (OI-CIE-03) •Informe Final (OI-CIE-04)	•Expediente completo en CDE •Actas de aprobación provisional y final. •Informe de cierre aprobado y firmado •Banco de lecciones aprendidas	•Director de Proyecto •Usuario final •Archivo final	•% reporte de lecciones aprendidas •Tiempo de cierre desde la recepción definitiva $\leq$ 60 días	•Acta de recepción provisional y definitiva. Responsable: Director de OI, Director del Proyecto, OI

9.32 HERRAMIENTAS Y PLANTILLAS OFICIALES

Las herramientas y plantillas oficiales que dan soporte a los entregables de cada fase del Grupo de Procesos del Proyecto se muestran seguidamente:

9.1 Acta constitución OI-INI-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
<u>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</u>			
ACTA DEL PROYECTO			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco.</i>			
Fecha de elaboración del Acta			
Código del Proyecto		Nombre del Proyecto	
OI-xx_202x			
Vicerrectoría a la que se adscribe el Proyecto		Dependencia del Proyecto	
Fecha de inicio del Proyecto		Fecha prevista de finalización del proyecto	
Ubicación del Proyecto		Monto del Proyecto	
		Construcción <indicar monto en colones>	
Objetivos del Proyecto			
General:		Específicos -	
Alcance del Proyecto			
Supuestos del proyecto			
Detalle del Proyecto (justificación, actividades generales)			
Entregables clave			
Riesgos			
Restricciones			
Cumplimiento de etapas	Sí (x)	No (x)	Adjunta oficio de evidencia (x)
Factibilidad:			
Prefactibilidad:			
Identificación de involucrados			

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

ACTA DEL PROYECTO

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco.

Beneficiarios directos:

Beneficiarios indirectos:

Usuarios

	Nombre	Teléfono	Correo
Puesto			

Equipo del Proyecto

Puesto	Nombre	Teléfono	Correo
Director Oficina de Ingeniería			
Director del Proyecto			
Administrador de Proyecto			
Arquitecto			
Ingeniero Eléctrico			
Ingeniero Mecánico			
Ingeniero Estructural			

Contratista

Nombre de la Empresa	
Nombre y puesto del Representante	
Teléfono	
Correo electrónico	
Datos generales de la empresa	

Profesionales a cargo del contratista

Puesto	Nombre	Teléfono	Correo
Administrador de Proyecto			
Ingeniero Residente			
Ingeniero Eléctrico			
Maestro de obras			

Subcontratos

	Contacto	Teléfono	Correo
Empresa			

Cronograma del Proyecto

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

ACTA DEL PROYECTO

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco.

	Inicio	Fin
Plazo: __ meses		
Licitación		
Ejecución		
Vinculación con la Estrategia Institucional		
Plan Maestro	<indicar periodo del plan vigente>	
Plan Táctico	<indicar periodo del plan vigente>	
Responde a un tema de acreditación	<indicar sí o no y el periodo estimado de acreditación>	
Oficio de justificación	<indicar el número de oficio de referencia>	
Autorización del Proyecto		
Director, Oficina de Ingeniería ITCR	Director del Proyecto, Oficina de Ingeniería ITCR	

9.2 Matriz de interesados OI-INI-02

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
MATRIZ DE INTERESADOS				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto	
Interesado	Rol en el proyecto	Nivel de Interés	Nivel de Poder / Influencia	Estrategia de comunicación

9.3 Matriz prel riesgos OI-INI-03

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC	
MATRIZ PRELIMINAR DE RIESGOS	
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>	
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto
Riesgo	Descripción

9.4 Minutas de reunión OI-INI-04

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC		
MINUTA DE REUNIÓN		
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>		
Fecha y lugar de reunión		
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto	
OI-xx_202x		
Participantes de la reunión		
<i>Nombre</i>	<i>Puesto</i>	<i>Institución/Empresa</i>
Detalle de la reunión		
Problemas/riesgos detectados		
Acciones tomadas		
Evidencias que se aportan		
Acuerdos tomados		
Firma de minuta		
Director, Oficina de Ingeniería ITCR Puesto, Empresa	Director del Proyecto, Oficina de Ingeniería ITCR Puesto, Empresa	Usuario/Contratista Puesto, Empresa

Puesto, Empresa

Puesto, Empresa

Puesto, Empresa

9.5 CDE OI-INI-05

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la Ingeniería al
servicio del TEC

ENTORNO COMÚN DE DATOS

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

Código del Proyecto				Nombre del Proyecto			
OI-xx_202x							
Código del doc.	Nombre	Versión	Fecha emisión	Estado	Ubicación/link	Aprobación	Observaciones

9.6 EDT OI-PLAN-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC					
EDT/WBS (ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO)					
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>					
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto		
ID EDT	Paquete de Trabajo/entregable	Descripción	Responsable	Entregable asociados	Dependencias

9.7 Cronograma OI-PLAN-02

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC							
CRONOGRAMA							
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>							
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto				
Actividad/tarea	Inicio	Fin	Duración	Predecesora	Responsable	% Avance	Observaciones

*Gantt

9.8 Presupuesto OI-PLAN-03

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC						
PRESUPUESTO ESTIMADO						
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>						
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto			
Nombre del Proyecto	Fase	Ítem	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Total						-
Elaborado por:						
Nombre Puesto Firma Fecha						

9.9 Matriz riesgos OI-PLAN-04

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
MATRIZ DE RIESGOS				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto		Nombre del Proyecto		
Código del Proyecto	Riesgo	Prob. (1–5)	Impacto (1–5)	Nivel (PxI) (inherente)

9.10 Plan Comunicaciones OI-PLAN-05

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC									
PLAN DE COMUNICACIONES									
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>									
Código del Proyecto					Nombre del Proyecto				
Id	Requisito (nombre)	Descripción	Responsable (emisor)	Cliente/ Público meta (Receptor)	Formato	Canal/ Herramienta	Frecuencia	Prueba de verificación	Criterio de aceptación

9.11 Matriz KPI OI-PLAN-06

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC	
MATRIZ KPI	
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>	
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto
O:	
KR1:	
KPI1:	
Acción:	

9.12 Registro de Cambios OI-EJEC-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC										
REGISTRO DE CAMBIOS										
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>										
Código del Proyecto						Nombre del Proyecto				
Id	Código del Cambio	Fecha solicitud	Solicitante	Descripción del cambio	Justificación	Impacto (alcance/costo/tiempo/calidad)	Decisión	Autoriza	Fecha de implementación	Estado
Firmas responsables:										
Director del Proyecto, ITCR Usuario/Contratista										

9.13 Informe de Avance OI-EJEC-02

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la Ingeniería al servicio
del TEC

INFORME DE AVANCE

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

Código del Proyecto				Nombre del Proyecto				
Tabla de Pagos				Avance N° ____ Mes que finaliza ____ Fecha del informe: __/____/____				
Id	Descripción	Monto	%	Porcentaje	Monto	Autoriza	Fecha de implementación	Estado
Evidencias que se aportan								
Elaborado por:				Aprobado por:				
_____ Ing. del Proyecto, Oficina de Ingeniería ITCR				_____ Director, Oficina de Ingeniería ITCR				

9.14 Matriz de Cambios OI-CTRL-01

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la
Ingeniería al servicio del TEC

REGISTRO DE CAMBIOS

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Id	Código del Cambio	Fecha solicitud	Solicitante	Descripción del cambio	Justificación	Impacto (alcance/costo/tiempo/calidad)	Fecha de implementación	Estado	Responsable de seguimiento	Observaciones

Firmas responsables:

Director del Proyecto, Oficina de Ingeniería
ITCR

Usuario/Contratista

9.15 Matriz riesgos OI-CTRL-02

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC								
MATRIZ DE RIESGOS								
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>								
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto					
Riesgo	Prob. (1-5)	Impacto (1-5)	Nivel (PxI) (inherente)	Acciones de respuesta al riesgo	Responsable	Fecha de ejecución de acción de respuesta al riesgo	Periodicidad	% de Cumplimiento acción de respuesta al riesgo

9.16 Matriz KPIs OI-CTRL-03

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC	
MATRIZ KPI's	
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>	
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto
O:	Avance fecha: __/__/__
KR1:	
KPI1:	
Acción:	

9.17 Hoja EVM (Gestión del Valor Ganado) OI-CTRL-04

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC							
HOJA EVM (GESTIÓN DEL VALOR GANADO)							
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>							
Código del Proyecto				Nombre del Proyecto			Periodicidad
Periodo	PV	EV	AC	SPI (EV/PV)	CPI (EV/AC)	EAC	VAC
Úmbrales y acciones - Alerta amarilla: SPI o CPI < 0,90 → revisión y acciones preventivas. - Alerta roja: SPI o CPI < 0,85 → plan de corrección obligatorio y revisión de riesgos.							

9.18 Curva "S" (Físico-Financiera) OI-CTRL-05

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
CURVA "S" (Físico-Financiera)				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto		Nombre del Proyecto		
Periodo	PV acumulado	EV acumulado	AC acumulado	Comentarios

9.19 Tablero KPI OI-CTRL-06

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC						
TABLERO KPI						
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>						
Código del Proyecto				Nombre del Proyecto		
KPI	Definición	Fórmula / Fuente	Frecuencia	Responsable	Meta/Umbral	Estado
% avance físico	Ejecución vs plan	EV/PV	Mensual	PMO/DP	≥ 95% (mensual)	
% avance financiero	Ejecutado vs plan	AC/PV	Mensual	PMO/DP	≤ +5% desvío	
SPI	Índice de plazo	EV/PV	Mensual	PMO/DP	≥ 0,90 (min)	
CPI	Índice de costo	EV/AC	Mensual	PMO/DP	≥ 0,90 (min)	
% completas SC	Calidad documental	SC con expediente / total SC	Mensual	PMO	≥ 95%	

9.20 Lecciones Aprendidas OI-CIE-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC								
LECCIONES APRENDIDAS								
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>								
Código del Proyecto					Nombre del Proyecto			
No.	Fase del grupo de procesos	Situación / Problema	Causa	¿Cómo se atendió?	Resultado	Recomendación	Responsable de documentar	Fecha

9.21 Acta recep prov OI-CIE-02

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL DE PROYECTO				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto			
Antecedentes				
Visitas para la recepción provisional de las obras				
Recepción				
De acuerdo con lo anterior, la recepción provisional de la obra se hará:				
A plena satisfacción	☐	Observación:		
Bajo protesta	☐	Observación:		
No se acepta	☐	Observación:		
Firmamos, conforme con lo expresado, firmamos en <u><lugar></u> a las <u><hora></u>, del día <u><fecha, mes, año></u>. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding-top: 20px;"> _____ Director Técnico, Empresa _____ Ing. Residente, Empresa _____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding-top: 20px;"> _____ Ing. Electromecánico, Empresa _____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR _____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa </td> </tr> </table>			_____ Director Técnico, Empresa _____ Ing. Residente, Empresa _____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa	_____ Ing. Electromecánico, Empresa _____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR _____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa
_____ Director Técnico, Empresa _____ Ing. Residente, Empresa _____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa	_____ Ing. Electromecánico, Empresa _____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR _____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR _____ Puesto, Empresa			

9.22 Acta recep def OI-CIE-03

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC											
ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL DE PROYECTO											
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>											
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto										
Antecedentes											
Visitas para la recepción definitiva de las obras											
Inspección para la recepción definitiva de las obras											
Firmamos, conforme con lo expresado, firmamos en <lugar> a las <hora>, del día <fecha, mes, año>. <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> _____ Director Técnico, Empresa </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> _____ Ing. Electromecánico, Empresa </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> _____ Ing. Residente, Empresa </td> <td style="text-align: center;"> _____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> _____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR </td> <td style="text-align: center;"> _____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> _____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR </td> <td style="text-align: center;"> _____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> _____ </td> <td style="text-align: center;"> _____ </td> </tr> </table>		_____ Director Técnico, Empresa	_____ Ing. Electromecánico, Empresa	_____ Ing. Residente, Empresa	_____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR	_____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR	_____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR	_____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR	_____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR	_____	_____
_____ Director Técnico, Empresa	_____ Ing. Electromecánico, Empresa										
_____ Ing. Residente, Empresa	_____ Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR										
_____ Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR	_____ Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR										
_____ Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR	_____ Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR										
_____	_____										

Puesto, Empresa

Puesto, Empresa

9.23 Finiquito Contra OI-CIE-04

Oficina de Ingeniería

Tel.: 2550-2399

Fax: 2552-7952

La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC

FINIQUITO DE CONTRATO

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

LICITACIÓN REDUCIDA <indicar código>

<nombre del proyecto>

Los suscritos: Instituto Tecnológico de Costa Rica, cédula jurídica cuatro-cero cero cero-cero cuarenta y dos mil ciento cuarenta y cinco, representado por <nombre y apellidos de director(a) de aprovisionamiento>, mayor de edad, <nacionalidad, estado civil, domicilio, grado académico y carrera, cédula de identidad>, en condición de Directora del Departamento de Aprovisionamiento, con suficiente poder para el acto, con personería vigente, en adelante denominado EL INSTITUTO; y <nombre de la empresa, cédula jurídica, domicilio >, en adelante denominado EL CONTRATISTA; representada por <nombre del ingeniero representante, puesto, nacionalidad>, representante legal y apoderado de dicha sociedad, <cédula de identidad>, hemos convenido en celebrar el finiquito al contrato <número de contrato> de la <nombre, código y tipo de licitación, nombre del Proyecto>, el cual se registrará por las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Este finiquito se fundamenta en el artículo 111 de la Ley de Contratación Pública (Ley N°9986), así como también en los artículos 190 y 291 del Reglamento a la Ley de Contratación Pública (Decreto Ejecutivo N°43807-H), específicamente en los términos de la <nombre, código y tipo de licitación, nombre del Proyecto> y de común acuerdo por ambas partes.

SEGUNDA: El cierre de la bitácora de la obra se realizó <fecha>, donde los profesionales involucrados en el proyecto corresponden a los siguientes:
- <grado académico y nombre completo del representante legal de la empresa> (<nombre de la empresa>)
- <grado académico y nombre completo del Ing. Eléctrico> (Oficina Ingeniería, ITCR)
- <grado académico y nombre completo del Arq. Ing. Arquitectónico> (Oficina Ingeniería, ITCR)
- <grado académico y nombre completo del Ing. Coordinador de Proyecto> (Oficina Ingeniería, ITCR)

TERCERA: Ambas partes se dan por concluido con lo efectuado, EL INSTITUTO con el recibo de la obra de acuerdo con planos, cartel y a especificaciones técnicas; y EL CONTRATISTA, por haber entregado la obra.

CUARTA: Habiéndose ejecutado la obra <nombre del proyecto>, el proyecto consistió <descripción breve del proyecto>; para esto se realizaron las siguientes actividades: <indicar las actividades realizadas, separadas por "," (coma)>.

QUINTA: Por concepto de avance de obra el contratista presentó <indicar en número y letras la cantidad de facturas>, cancelando así la totalidad de este rubro, según como se detalla en el cuadro N°1:

Oficina de Ingeniería

Tel.: 2550-2399

Fax: 2552-7952

La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC

FINIQUITO DE CONTRATO

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

Cuadro N°1

Control de Pagos de Avance

Avance	Factura	Monto	Monto de las retenciones 5 %

SEXTA:

Por concepto de Imprevistos de <indicar el motivo>, el contratista presentó <indicar en número y letras la cantidad de facturas>, como se presenta en el cuadro N°2:

Cuadro N°1

Control de Pagos de Avance

Concepto	Factura	Monto Total (IVAI)
Total		

SÉPTIMA:

Mediante los oficios <indicar oficios de OI-AL> se acordó que, del monto de los reajustes de precio correspondiente a <indicar monto de reajustes en colones> a favor de la administración, se rebaje del monto resultante del pago por Imprevistos de <indicar motivo de reajustes> quedando así el monto indicado en el cuadro N°2.

OCTAVA:

A la fecha EL CONTRATISTA declara haber recibido a plena satisfacción, la cancelación total del monto (con impuesto de Valor Agregado) del presente contrato, a saber, <indicar monto>; este monto resulta del balance realizado entre los rubros de <indicar los rubros>; quedando así pendiente la devolución del monto de las retenciones. Por lo tanto, se da por satisfecho renunciando a todo reclamo futuro y dando por liquidada y finiquitada la relación con el Instituto en cuanto al presente contrato se refiere.

NOVENA:

La celebración de este finiquito se fundamenta en que la obra fue recibida de forma definitiva el <indicar fecha>.

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952

La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC

FINIQUITO DE CONTRATO

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

DÉCIMA: Ambas partes dan por liquidado y finiquitado la contratación correspondiente al contrato <número de contrato> de la Licitación <código y nombre de la licitación>, renunciando a cualquier reclamo, presente o futuro, con ocasión de esta contratación. No obstante, para EL CONTRATISTA subsistirá su responsabilidad por defectos o vicios ocultos en los términos de los artículos 111 de la Ley de Contratación Pública (Ley N°9986), y los artículos 190 y 291 del Reglamento a la Ley de Contratación Pública (Decreto Ejecutivo N°43807-H).

UNDÉCIMA: El Contratista se da por satisfecho renunciando a todo reclamo futuro y dando por liquidada y finiquitada la relación con el Instituto en cuanto al presente contrato se refiere.

DUODÉCIMA: La contratación cuenta con una garantía general de obra emitida por el contratista por un periodo de <indicar la cantidad de meses> meses contados a partir del <indicar fecha>, fecha en que se firmó el Acta de Recepción Definitiva.

En señal de conformidad y aceptación plena de lo aquí estipulado, firmamos en <lugar> a las <hora en letras> horas y <minutos en letras> minutos del <fecha en letra> de <mes en letra> de <año en letras>. Es conforme.-----

<Grado académico y
nombre completo de Dir
de Aprovisionamiento>,
Director(a),
Departamento
Aprovisionamiento

<Grado académico y
nombre completo de
director de OI>,
Director, Oficina de
Ingeniería
ITCR

<Grado académico y
nombre completo de
Representante Legal de
Empresa>,
Representante Legal,
<nombre empresa>

<Grado académico y
nombre completo de
Coordinador de
Proyecto>,
Coordinador Proyecto
Oficina de Ingeniería

9.24 Informe Final OI-CIE-05

		Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC
INFORME FINAL		
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>		
Código del Proyecto		
Nombre del Proyecto		
Ubicación del Proyecto		
Director de Proyecto		
Fecha de inicio del Proyecto	Fecha de finalización del Proyecto	
Descripción del Proyecto	<Breve descripción de la necesidad o problema que dio origen al proyecto>	
Vinculación con la Estrategia Institucional		
Plan Maestro	<indicar periodo del plan vigente>	
Plan Táctico	<indicar periodo del plan vigente>	
Responde a un tema de acreditación	<indicar sí o no y el periodo estimado de acreditación>	
Objetivos del Proyecto		
<u>General:</u>		
-		
<u>Específicos</u>		
Alcance del Proyecto		
<Describir el alcance>		
<Describir la comparación si hubo alcance>		
Cronograma del Proyecto		
	Aprobado	Real

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la
Ingeniería al servicio del
TEC

INFORME FINAL

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Plazo: __ meses				
Licitación				
Ejecución				
Justificación de variaciones				

Presupuesto

Monto aprobado <colones>

Monto ejecutado <colones>

Variaciones y justificación

Principales actividades ejecutadas

<Hitos relevantes: inicio de obra, avances, inspecciones, recepción provisional, recepción definitiva, etc.>

Resultados y productos entregados

<Describir entregable físico>

<Documentos finales: planos, certificaciones, garantías>

<Cumplimiento con normativa: código de construcción, Ley 7600, ambiental, ocupacional, etc.)>

<Referencia de informe de lecciones aprendidas>

Principales actividades ejecutadas

<Cierre final: estado de actas de recepción provisional y definitiva, garantías vigentes y cumplimiento>

Oficina de Ingeniería
Tel.: 2550-2399
Fax: 2552-7952
La Arquitectura y la
Ingeniería al servicio del
TEC

INFORME FINAL

Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco

Aprobado por:

Director del Proyecto, Oficina
de Ingeniería, ITCR

Director, Oficina de Ingeniería
ITCR

9.25 Matriz RACI OI-RACI-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
MATRIZ RACI				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto			Nombre del Proyecto	
Actividad	Dir. Proyecto	Ingeniero OI	Usuario	Proveedor
Elaborado por:			Aprobado por:	
Director Técnico, Empresa Ing. Residente, Empresa Arq. Ing. Arquitectónico Oficina de Ingeniería, ITCR Ing. Coordinador de Inspección Oficina de Ingeniería, ITCR Puesto, Empresa			Ing. Electromecánico, Empresa Director/Coordinador, Dependencia beneficiaria, ITCR Ing. Inspección Eléctrica, Oficina de Ingeniería, ITCR Ing. Inspección Estructural Oficina de Ingeniería, ITCR Puesto, Empresa	

9.26 Acta CCB OI-CCB-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
ACTA DE COMITÉ DE CAMBIOS (CCB)			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>			
Código del Proyecto	Fecha	SC N°:	____ - 202X
Nombre del Proyecto		Lugar/medio:	
Asistentes			
Nombre	Cargo	Rol (R-A-C-I)	Firma
Tema sometido a votación			
Resumen de la SC y referencias a análisis y evidencias en CDE:			
Decisión			
☐ Aprobar ☐ Aprobar con condiciones ☐ Rechazar			
Condiciones/alcance de la aprobación:			
Acciones y responsables			
Acción	Responsable	Plazo	Estado
Actualización de líneas base / Contrato			
	Sí	No	
Rebase de cronograma			
Rebase de costos			
Adenda contractual			
Responsable de gestión _____			
Publicación y cierres			

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
ACTA DE COMITÉ DE CAMBIOS (CCB)			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>			
Publicación en	Registrada por		Fecha
Cierre en Registro			
Fecha	Observaciones		
Fecha	Observaciones		

9.27 Checklist CDE OI-CDE-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
CHECKLIST			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>			
Código del Proyecto		Nombre del Proyecto	
Ítem	Ubicación (ruta CDE)	Cumple (x)	Comentarios
Acta de constitución	/Published/Inicio/		
Programa de trabajo aprobado	/Published/Planificación/		
Cronograma base (formato nativo + PDF)	/Published/Planificación/		
Presupuesto base	/Published/Planificación/		
Matriz de riesgos	/Published/Planificación/		
Actas de gate (G0–G5)	/Published/Gates/		
SC, análisis y Actas CCB	/Published/Changes/		
Curva S y Hoja EVM	/Published/Control/		
Recepciones y cierre	/Published/Cierre/		

9.28 Acta cierre Pre-inversión OI-GATE-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
ACTA DE CIERRE DE PREINVERSIÓN			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>			
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto		Fecha
Antecedentes			
Resumen del estado y motivo del gate:			
Documentos revisados			
Documento	Código/versión	Ubicación en CDE	
Decisión			
☐ Aprobar ☐ Aprobar con condiciones ☐ No aprobar			
Condiciones/Observaciones:			
Acciones y responsables			
Acción	Responsable	Plazo	Estado
Publicación			
Resumen público (si aplica) y publicación en sitio institucional:			
Firmas			
Nombre y cargo		Rol	Firma
Notas específicas del gate			
• Confirmar acto de decisión y alineación con SNIP.			

9.29 Acta No Objeción al Programa de Trabajo OI-GATE-02

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
ACTA DE NO OBJECIÓN AL PROGRAMA DE TRABAJO				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto		Fecha	
Antecedentes				
Resumen del estado y motivo del gate:				
Documentos revisados				
Documento	Código/versión	Ubicación en CDE		
Decisión				
☐ Aprobar ☐ Aprobar con condiciones ☐ No aprobar				
Condiciones/Observaciones:				
Acciones y responsables				
Acción	Responsable	Plazo	Estado	
Publicación				
Resumen público (si aplica) y publicación en sitio institucional:				
Firmas				
Nombre y cargo		Rol	Firma	
Notas específicas del gate				
Validar entregables, hitos, ruta crítica y rubros de pago.				

9.30 Acta Orden Inicio OI-GATE-03

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC				
ACTA DE ORDEN DE INICIO				
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>				
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto			Fecha
Antecedentes				
Resumen del estado y motivo del gate:				
Documentos revisados				
Documento	Código/versión	Ubicación en CDE		
Decisión				
☐ Aprobar ☐ Aprobar con condiciones ☐ No aprobar				
Condiciones/Observaciones:				
Acciones y responsables				
Acción	Responsable	Plazo	Estado	
Publicación				
Resumen público (si aplica) y publicación en sitio institucional:				
Firmas				
Nombre y cargo		Rol	Firma	
Notas específicas del gate				
• Establecer condiciones y restricciones de inicio.				

9.31 Acta de Control de Cambios OI-GATE-04

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC			
ACTA DE CONTROL DE CAMBIOS			
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>			
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto		Fecha
Antecedentes			
Resumen del estado y motivo del gate:			
Documentos revisados			
Documento	Código/versión	Ubicación en CDE	
Decisión			
☐ Aprobar ☐ Aprobar con condiciones ☐ No aprobar			
Condiciones/Observaciones:			
Acciones y responsables			
Acción	Responsable	Plazo	Estado
Publicación			
Resumen público (si aplica) y publicación en sitio institucional:			
Firmas			
Nombre y cargo		Rol	Firma
Notas específicas del gate			
Referenciar Acta CCB OI-CCB-01 y rebases de líneas base.			

9.32 Registro Maestro de Cambios (resumen) OI-SC-01

Oficina de Ingeniería Tel.: 2550-2399 Fax: 2552-7952 La Arquitectura y la Ingeniería al servicio del TEC														
REGISTRO MAESTRO DE CAMBIOS														
<i>Instrucciones: Complete todos los campos de la plantilla. Si un dato no aplica, escriba N/A. No deje casillas en blanco</i>														
Código del Proyecto	Nombre del Proyecto												Fecha	
SC_ID	Proyecto	Fase	Fecha solicitud	Solicitante	Estado	Tipo de cambio	Resumen	Δ Plazo (días)	Δ Costo (monto)	SPI_pre	CPI_pre	Gate afectado	Rebase (Sí/No)	Fecha decisión CCB
Mantener este registro en paralelo en formato hoja de cálculo; esta tabla es una vista mínima para control documental.														

ACTA DE APROBACION DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Con fundamento en lo establecido por la Maestría en Gerencia de Proyectos, el Tribunal Examinador del Trabajo Final de Graduación denominado:

Propuesta para la Gestión de Proyectos de Infraestructura en la Oficina de Ingeniería del TEC

Habiendo analizado el resultado del trabajo presentado por el estudiante:

Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombre	No. de carné
ARIAS	CORDERO	FABIOLA	2017239440

Emite el siguiente dictamen:

☒ APROBADO	☐ REPROBADO ☐ SE RECOMIENDA ☐ NO SE RECOMIENDA Brindarle una nueva oportunidad para la DEFENSA PÚBLICA de su proyecto final. NUEVA FECHA: _____
---	--

Dando fé de lo aquí expuesto firmamos:

DONALD ANDRES MUÑOZ CASTRO (FIRMA) Firmado digitalmente por DONALD ANDRES MUÑOZ CASTRO (FIRMA) Fecha: 2025.12.16 07:18:40 -06'00' Ing. Donald Muñoz Castro, MGP Profesor Lector	FIORELLA MARIA SALAZAR ROJAS (FIRMA) PERSONA FÍSICA, CPF-01-0938-0646. Fecha declarada: 08/12/2025 11:52:34 AM Esta es una representación gráfica únicamente, verifique la validez de la firma. Lic. Fiorella Salazar Rojas, MAP Profesor Guía	FRANCISCO DANIEL BRENES QUESADA (FIRMA) Firmado digitalmente por FRANCISCO DANIEL BRENES QUESADA (FIRMA) Fecha: 2025.12.16 08:29:39 -06'00' Ing. Francisco Brenes Quesada, MGP Profesor Lector
MILTON ANTONIO SANDOVAL QUIROS (FIRMA) Firmado digitalmente por MILTON ANTONIO SANDOVAL QUIROS (FIRMA) Fecha: 2025.12.06 10:06:57 -06'00' Ing. Milton Sandoval Quirós., MBA Maestría en Gerencia de Proyectos		
Martes 2 de diciembre de 2025		