



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

BASTIÁN ANDRÉS REYES ORTUBIA

PROFESOR GUÍA:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RICARDO LOYOLA MORAGA
LUIS LLANOS COLLADO

SANTIAGO DE CHILE
2024

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

POR: BASTIÁN ANDRÉS REYES ORTUBIA

FECHA: 2024

PROF. GUÍA: LUIZ ZAVIEZO SCHWARTZMAN

**IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE
PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA.**

El presente trabajo tiene como propósito documentar la creación de una Guía de Buenas Prácticas de Gestión de Proyectos de Inversión en Infraestructura para el Sistema de Empresas Públicas (SEP), un comité de la Corporación de Fomento de la Producción encargado de representar los intereses del Estado en 20 empresas públicas.

El objetivo general del proyecto corresponde a identificar las buenas prácticas de gestión de proyectos de gestión en infraestructura para el caso de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, con el fin de definir una guía para aplicar las buenas prácticas al resto de las empresas SEP y lograr que su gestión de proyectos pueda ser más efectiva.

Dentro de este proyecto el alumno desarrolló un rol principal, siendo responsable de la gestión y realización de las actividades durante el periodo de práctica, como la recopilación de información, tanto bibliográfica como empírico y la elaboración de la Guía de Buenas Prácticas.

La metodología utilizada para el desarrollo de este documento consta de cuatro etapas; **contextualización**: donde se realiza un estudio de las empresas relevantes para el proyecto y material bibliográfico sobre la gestión de proyectos, **estudio de procesos y metodologías**: correspondiente al estudio de material proporcionado por EFE, **identificación de buenas prácticas**: donde se rescatan las mejores prácticas de los puntos anteriores y de actividades como visitas a empresas y **guía de buenas prácticas**: donde se elabora la Guía y se realizan iteraciones en base a feedback.

A partir del desarrollo del proyecto se obtuvieron múltiples resultados, entre los que se encuentran: Indicadores de Desempeño Internacionales para el monitoreo, detección y corrección de desviaciones en la planificación de proyectos, una tabla de comparación de proyectos internacionales para revisión de datos relacionados a proyectos en infraestructura y la Guía de Buenas prácticas

La memoria contempla un cumplimiento de los objetivos establecidos con una serie de propuestas para la expansión de los contenidos de la Guía de Buenas Prácticas debido a una falta de información que afectó el alcance del proyecto.

“Una lección aprendida es una lección merecida”

-Paul Dini

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mi familia, en especial a mis padres y abuelo que me han apoyado durante toda mi vida, en todas las decisiones que he tomado, tanto las pequeñas como las grandes, en particular la decisión de dar la PSU de nuevo para quedar en esta universidad. Muchas gracias por su amor y cariño incondicional y por creer en mí.

En segundo lugar, quiero agradecer a todas las amistades que formé durante el desarrollo de la carrera, con quienes he superado todos los desafíos que se fueron presentando durante la carrera, siempre atesoraré los momentos que pasamos juntos, los saludos rápidos en el campus, las tardes de estudio, las conversaciones, las risas, todo. Muchas gracias y les deseo lo mejor.

Además, agradezco a todos los profesores y profesoras que me han ayudado a formarme como profesional, enseñándome los contenidos y habilidades que me permitieron realizar este trabajo y me permitirán enfrentarme a los desafíos que tenga por delante en mi vida profesional. En específico quisiera agradecer a los profesores de Proyecto de Título por guiarme en el desarrollo de este trabajo y orientarme cuando se presentaron inconvenientes durante el proyecto.

Finalmente quiero agradecer a la gente del SEP por darme la oportunidad de realizar este proyecto y por hacernos sentir acogidos a los practicantes y también agradecer a los practicantes por el ambiente laborar agradable que se generó durante el semestre.

I. Tabla de Contenido

Capítulo 1 : Antecedentes Generales	1
1.1. Sistema de Empresas Públicas.....	1
Capítulo 2 : Descripción del Problema.....	4
2.1. Empresa de los Ferrocarriles del Estado	5
Capítulo 3 : Descripción y Justificación del Proyecto.....	6
Capítulo 4 : Objetivos	7
4.1. Objetivo General.....	7
4.2. Objetivos Específicos	7
Capítulo 5 : Alcances.....	8
Capítulo 6 : Metodología y Plan de Trabajo.....	9
6.1. Contextualización	9
6.2. Estudio de Procesos y Metodologías	10
6.3. Identificación de Buenas Prácticas	10
6.4. Guía de Buenas Prácticas	11
Capítulo 7 : Marco Conceptual.....	12
7.1. Metodologías de Gestión de Proyectos	12
7.2. Buenas prácticas de Gestión de Proyectos	13
7.3. Visitas Guiadas a Empresas.....	13
7.4. Análisis de Datos en Python.....	14
Capítulo 8 : Desarrollo y Resultados	15
8.1. Definición de Buenas Prácticas	15
8.2. Indicadores de Desempeño.....	15
8.3. Margen de Comparación Internacional	16
8.4. Recopilación de Buenas Prácticas	18
8.4.1. Lectura de Material Bibliográfico	18
8.4.2. Lectura de Documentos EFE.....	18
8.4.3. Visitas a Empresas.....	18
8.4.4. Consultas Realizadas a EFE	19
8.5. Elaboración del Informe de Buenas Prácticas	19

Capítulo 9 : Discusiones	22
9.1. Disponibilidad de Información	22
9.2. Actividades no Realizadas	22
9.3. Nuevas Fuentes de Información	23
9.4. Metodología y Planificación del Proyecto	23
9.5. Investigación Internacional.....	23
9.6. Sugerencias Respecto al Proyecto	24
9.7. Otras Sugerencias para el SEP.....	25
9.8. Impacto de la Guía.....	25
Capítulo 10 : Conclusiones	26
Bibliografía.....	27
Anexos.....	32
Anexo A : Guía de Buenas Prácticas	32
A.1. Introducción.....	32
A.2. Ejemplos de Fuentes de Fracaso de los Proyectos	33
A.3. Evaluación del Problema/Oportunidad.....	33
A.4. Tamaño del Proyecto y Costo preliminar	34
A.5. Fases del Proyecto	35
A.6. Trade-Off de Desarrollo de Proyectos.....	36
A.7. Conocer y Comunicarse con los Stakeholders	37
A.8. Conformación del Equipo de Trabajo	37
A.9. Estudio Pre-Mortem (M, G)	38
A.10. Alcances del Proyecto	39
A.11. Contratos de Trabajo y Convenios	40
A.12. Tipos de Contratos.....	40
A.13. Planificación de Plazos	42
A.14. Elaboración del Presupuesto.....	44
A.15. Gestión del equipo de trabajo (P, M).....	46
A.16. Matriz de Probabilidad/Impacto de Riesgos.....	47
A.17. Diagrama de Ishikawa para la Resolución de Problemas.....	48
A.18. Revisión del Proyecto.....	48
A.19. Paciencia y Desarrollos Previos (M, G)	49
A.20. Estudios Medioambientales	49
A.21. Pruebas Previas al Funcionamiento	49
A.22. Cuándo Abortar un Proyecto	50
A.23. Lecciones Aprendidas y Documentación	50
Anexo B : Antecedentes Generales	51
Anexo C : Rol del Estudiante	52

Anexo D : Desarrollo y Resultados	53
D.1. Indicadores de Desempeño	53
D.2. Lectura de Metodologías Teóricas	54
D.3. Preguntas de Entrevista a Empresa Genérica	67

II. Índice de Tablas

Tabla 1: Comparación de Proyectos Internacionales:	17
Tabla 2: Recomendaciones de Contratos por Tamaño de Empresa	41
Tabla 3: Duración Referencial de Fases del Proyecto	43
Tabla 4: Resolución de problemas en el Equipo	46
Tabla 5: Empresas SEP	51

III. Índice de Ilustraciones

Figura 1: Organigrama del SEP.....	2
Figura 2: Inversiones de Empresas SEP 2022.....	4
Figura 3: Matriz de Probabilidad/Impacto de Riesgos.....	47
Figura 4:Diagrama de Ishikawa.....	48

Capítulo 1: Antecedentes Generales

1.1. Sistema de Empresas Públicas

El presente trabajo fue desarrollado para el Sistema de Empresas Públicas (SEP), un comité de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), que inicia su funcionamiento en el año 1997 bajo el nombre “Sistema de Administración de Empresas (SAE)”, asesorando al Gobierno de Chile en materias de gestión estratégica de empresas del sector estatal para que la CORFO pudiese darle mayor énfasis a su rol de fomento de producción.

A partir del año 2000, se le otorga el título de Organismo Asesor Técnico del Estado. Seguido de esto, algunos ministerios buscaron la asesoría al Comité para la toma de decisiones administrativas de las empresas que por su intermedio se relacionan con el gobierno, esto impulsó la expansión del alcance del Comité y su consolidación como SEP a partir del año 2001 (Sistema de Empresas Públicas, s. f.-c).

Actualmente el SEP está a cargo de 20 empresas estatales, pertenecientes a los sectores de Transporte, Servicios y Portuarias, que se encuentran detalladas en el Anexo B.

El SEP tiene tres ejes de trabajo (Sistema de Empresas Públicas, s. f.-a) :

- Gobierno Corporativo: Conjunto de prácticas en el proceso de toma de decisiones que contribuyen a la creación sustentable de valor, alineando intereses y promoviendo el respeto de los derechos de los Stakeholders.
- Planificación Estratégica: El SEP revisa continuamente el plan estratégico de cada empresa y corrobora que se encuentre en un margen legal, responda a los principios y anhelos del Estado y se encuentren alineados a la planificación de la empresa.
- Control de Gestión: El SEP se encarga de la revisión de resultados, planes de negocio, inversiones y presupuestos de las empresas. Verifica que la planificación de cada empresa se cumpla. El SEP ejerce varias funciones expresas de Control de Gestión Institucional.

Dentro de sus funciones se encuentran (Sistema de Empresas Públicas, 2022):

- Designar y remover a los integrantes de los directorios de las empresas públicas bajo su jurisdicción.
- Evaluar la gestión estratégica de las empresas bajo su injerencia y controla el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.
- Entregar orientaciones y proponer buenas prácticas de gobernanza corporativa.
- Asesorar a la Dirección de Presupuestos (DIPRES) a la solicitud durante los procesos presupuestarios correspondientes.

Las funciones anteriormente mencionadas son sustentadas legalmente por la Resolución 381 (A) la Corporación de Fomento de la Producción (Corporación de Fomento de la Producción, 2012) y el Decreto Supremo No943 (Ministerio de Hacienda, 2000).

Además, el Sistema de Empresas Públicas desarrolla el Código SEP, un documento que establece los estándares que debe cumplir cada una de las empresas para tener una gestión más eficiente en varios ámbitos como: Deberes de los Directorios, Compras y Adquisiciones, Gestión de Personas, entre otros (Sistema de Empresas Públicas, 2022).

Cada año las empresas deben ser evaluadas respecto a su adhesión al Código para monitorear el correcto cumplimiento de las prácticas y garantizar conductas esperables de quienes conducen y gestionan las empresas del Estado (Sistema de Empresas Públicas, s. f.-b).

A partir de estas evaluaciones, se obtiene el porcentaje consolidado del Código SEP, mediante la suma de las multiplicaciones entre porcentajes de cumplimiento de los capítulos del Código y las ponderaciones de los capítulos de acuerdo con la cantidad de puntos a revisar por capítulo.

El SEP reporta directamente al Presidente de la República, al Presidente de la Cámara de Diputados, al Presidente del Senado, los Ministerios de hacienda, Transporte y Comunicaciones, Economía, Fomento y Turismo, Obras Públicas, Minería y Energía, la Dirección de Presupuestos, la Contraloría General de la República, la CORFO, la Dirección de Obras Portuarias y la Secretaría General de Gobierno(Sistema de Empresas Públicas, s. f.-c)

El SEP es dirigido por un Consejo Directivo conformado por nueve integrantes que representan al Gobierno de Chile (Sistema de Empresas Públicas, 2022). Los acuerdos e instrucciones definidas por el Consejo Directivo son ejecutadas por el Equipo SEP, que, entre otras materias, se encargan de estudiar, elaborar y monitorear los planes estratégicos y de negocios de cada empresa. El Equipo SEP se divide en tres partes: Dirección corporativa, Fiscalía y Administración (Sistema de Empresas Públicas, s. f.-c). En la Figura 1, se puede observar de manera más comprensible la organización del SEP.

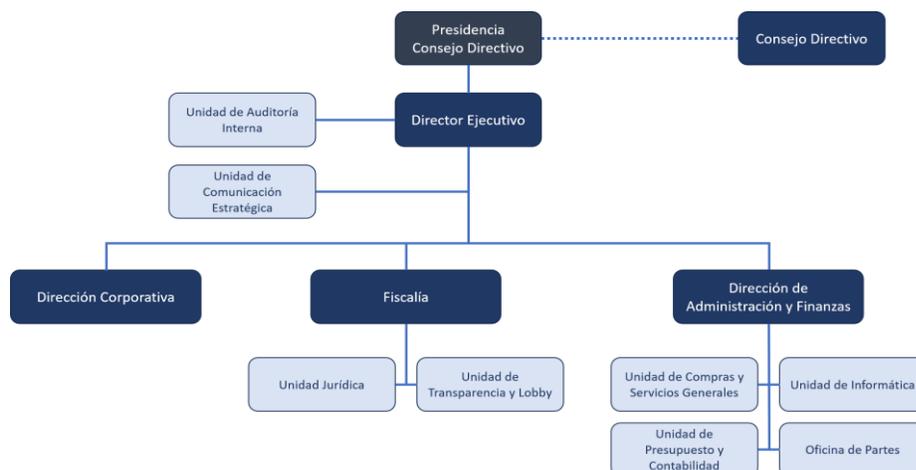


Figura 1: Organigrama del SEP

Fuente: Memoria SEP 2022 (Sistema de Empresas Públicas, 2022).

Este trabajo se realiza para la Dirección Corporativa del SEP, equipo especializado en control de gestión, evaluación de proyectos y análisis financiero.

Como se menciona en la Memoria Anual SEP (Sistema de Empresas Públicas, 2014), la misión del SEP corresponde a: Representar los intereses del Estado de Chile – en su calidad de dueño – en las empresas en que éste es directa o indirectamente socio, accionista o propietario, designando a los miembros de su directorio y evaluando la gestión estratégica de dichas empresas, a fin de maximizar el beneficio para la sociedad mediante una asignación de recursos eficiente.

Dentro del mismo texto se indica que su visión es: Ser el representante del Estado para la administración de las empresas públicas, reconocido como promotor y gestor de la creación de valor, la gestión eficiente y la transparencia.

Capítulo 2: Descripción del Problema

Dado el rol que tiene SEP como representante de la CORFO y el Gobierno de Chile en las empresas públicas bajo su cargo, es una de sus responsabilidades asegurarse de que estas utilicen sus recursos de la manera más eficiente posible, tal que se maximice el beneficio que estas generan hacia la sociedad.

La mayoría de las empresas públicas que están a cargo del SEP manejan carteras de proyectos, pero no todas gestionan estos proyectos de la misma manera. Por ejemplo, Metro tiende a manejar sus proyectos dentro de plazos establecidos y sin salirse del presupuesto y EFE, maneja sus proyectos de menor escala dentro del presupuesto y tiempo, aunque en algunos de sus proyectos de mayor tamaño, se han extendido tanto en costos como plazos.

Un ejemplo de estos casos de EFE es el del proyecto Rancagua Express, que en 2012 tenía una inversión total proyectada de MMUSD 254,71 (Empresa de los Ferrocarriles del Estado, 2012), pero para 2017, la inversión total resultó ser de MMUSD 645,2 (Empresa de los Ferrocarriles del Estado, 2017). Y que además experimentó distintos cambios en sus plazos, teniendo para el año 2013 una fecha proyectada de inicio de operación de octubre 2014 (Sistema de Empresas Públicas, 2013), que fue aplazada a 2016 (Sistema de Empresas Públicas, 2014), y que terminó ocurriendo el año 2017.

Que esta situación se mantenga, a pesar de que no causa consecuencias directas para el SEP, puede implicar que, para el desarrollo de futuros proyectos, las empresas SEP no tengan los conocimientos para enfrentar (o prevenir) imprevistos similares a los experimentados por el Rancagua Express, produciendo una caída de la rentabilidad social por los costos hundidos.

De las Empresas SEP, la que tuvo mayor relevancia para el desarrollo de este proyecto es la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, dado que esta es una de las empresas que realizan más inversiones entre las Empresas SEP, cómo se observa en la Figura 2, y realiza proyectos de distintas envergaduras, de los cuales se pueden rescatar prácticas que pueden ser aplicadas al resto de las Empresas SEP.

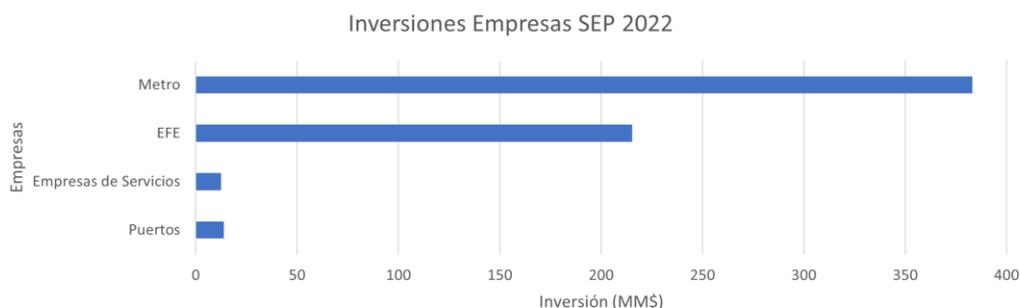


Figura 2: Inversiones de Empresas SEP 2022

Fuente: Memoria SEP 2022 (Sistema de Empresas Públicas, 2022)

2.1. Empresa de los Ferrocarriles del Estado

La Empresa de los Ferrocarriles del Estado es la encargada del transporte de carga y pasajeros por vías férreas o sistemas similares y servicios de transporte complementarios desde 1884 (Echeverría Auditores Ltda. & Empresa de Ferrocarriles del Estado, 2022).

Actualmente, EFE maneja una cartera de alrededor de 100 proyectos de distintas envergaduras (Empresa de los Ferrocarriles del Estado, 2023), dentro de los cuales se destacan:

- Extensión Tren Limache – Puerto a Quillota y La Calera.
- Nuevo Tren Chillán – Estación Central.
- Mejoramiento del ramal Tren Talca-Constitución
- Puente Bío-Bío.
- Tren Batuco – Quinta Normal.
- Tren Melipilla – Estación Central.

De acuerdo con la Memoria Integrada de EFE (Empresa de los Ferrocarriles del Estado, 2022), su misión es: Proveer a la sociedad de un medio de transporte confiable, eficiente, seguro y responsable con el medioambiente y sus comunidades, comprometidos con mejorar la calidad de vida de las personas y aportar al desarrollo del país de modo sostenible financieramente.

Y también de acuerdo con su Memoria, su visión es: Ser símbolo de la conectividad, la descentralización y del desarrollo sostenible del país, siendo reconocidos por nuestra experiencia de transporte integral y de excelencia.

EFE tuvo un nivel de cumplimiento consolidado del Código SEP para el año 2022 del 81,46% (Sistema de Empresas Públicas, 2022), teniendo faltas en las áreas de: Directorio y su Presidente, Conflictos de Interés, Comité de Auditoría, Auditoría Externa, Auditoría Interna, Gestión de Riesgos de Fraude, Seguridad de la Información, RSE y Valor compartido, Gestión de Personas, Gestión de Crisis y Gestión de buenas prácticas de Gobierno Corporativo (Echeverría Auditores Ltda. & Empresa de Ferrocarriles del Estado, 2022).

A modo de referencia, el resto de las Empresas SEP (exceptuando a ZOFRI S.A por falta de información y SACOR SpA dado que no se encuentra en operaciones) tuvieron un nivel consolidado del Código SEP para el año 2022 mayor a 90%, con 6 de estas teniendo un cumplimiento de 100% (Sistema de Empresas Públicas, 2022).

Capítulo 3: Descripción y Justificación del Proyecto

El proyecto consiste en analizar conceptualmente las buenas prácticas existentes en materia de gestión de proyectos a través de revisión bibliografía, información secundaria, visitas a empresas, entre otras actividades para el caso de proyectos de inversión de infraestructura. Se debe señalar cómo se cumplen y/o aplican estas buenas prácticas de gestión de proyectos en empresas públicas SEP, analizando el caso de EFE en proyectos de inversión en infraestructura, levantando dónde están los principales problemas y desafíos respecto a las buenas prácticas.

Se entiende por buenas prácticas de gestión de proyectos, a los distintos procesos que son beneficios para el desarrollo de un proyecto, ya sea mediante un uso más eficiente de recursos, estimaciones más precisas de los recursos a utilizar, o la prevención de contratiempos.

Las buenas prácticas pueden ser procesos reconocidos por entidades internacionales como el *Project Management Institute* (PMI), procesos que han mostrado un éxito sostenido en el tiempo, o pueden ser lecciones aprendidas de experiencias en el desarrollo de proyectos pasados.

La implementación de buenas prácticas, acorde a lo definido anteriormente, podría hacer que el desarrollo de proyectos sea más eficiente y se eviten contratiempos como los vistos en el caso de Rancagua Express, y además está dentro de las responsabilidades del SEP que se busque que el desarrollo de los proyectos se cumpla de la manera más eficiente posible.

Capítulo 4: Objetivos

4.1. Objetivo General

El objetivo general de este proyecto corresponde a: Elaborar una guía de buenas prácticas para la gestión de proyectos de inversión en infraestructura en base al caso de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, para aplicar estas buenas prácticas al resto de las empresas SEP y lograr que su gestión de proyectos sea más efectiva.

4.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del proyecto incluyen:

- Establecer los criterios que definen si una práctica es buena o no, para tener un desarrollo claro del trabajo.
- Encontrar Indicadores de Desempeño (KPI) internacionales para que las empresas puedan monitorear sus proyectos, dado que el material de gestión de proyectos no especifica indicadores a utilizar.
- Desarrollar un cuadro comparativo de proyectos ferroviarios internacionales con el propósito de identificar la existencia de un estándar de desarrollo y verificar la información suministrada por EFE.

Capítulo 5: Alcances

El alcance de este proyecto consiste en identificar las buenas prácticas de gestión de proyectos de inversión en infraestructuras, en específico para las etapas de Diseño y Ejecución de estos, en base a material teórico y experiencia previa en proyectos de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado y otras Empresas SEP.

Dentro del SEP, el resultado de este proyecto, la Guía de Buenas Prácticas va a ser evaluado en función de qué tan aplicable sean las buenas prácticas a los distintos proyectos de las empresas SEP.

Este alcance es definido de esta forma dadas restricciones de tiempo, disponibilidad de información (originalmente se consideró realizar el proyecto en base a información de Metro y EFE, pero solamente EFE proporcionó información) y también dado que, para el caso estudiado del Rancagua Express, las fallas más catastróficas se producen en las fases de diseño y construcción, por lo que es crítico las otras empresas estén preparadas para poder enfrentar estos problemas.

Con este alcance quedan fuera la mayoría de las buenas prácticas de las fases iniciales y finales de proyectos de inversión como Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad y Puesta en Marcha, aunque las buenas prácticas pertenecientes a estas fases que tienen impacto en Diseño y Ejecución o pueden tener consecuencias negativas de no realizarse si son incluidas, por ejemplo, la conformación de equipos de trabajo y la planificación de los plazos para el desarrollo de un proyecto.

Capítulo 6: Metodología y Plan de Trabajo

Para la realización de este trabajo, se definen las siguientes etapas para poder encontrar las buenas prácticas de gestión de proyectos en infraestructura:

6.1. Contextualización

En esta etapa se busca, mediante el uso de recursos bibliográficos, aprender sobre EFE, su estructura organizacional, sus carteras de proyectos y el ciclo de vida de estos. Adicionalmente familiarizarse con la teoría de gestión de proyectos, obtener indicadores internacionales de desempeño asociados al manejo de proyectos tal que puedan ser aplicados a los proyectos de las Empresas SEP e investigar acerca de proyectos ferroviarios internacionales para elaborar el cuadro comparativo.

Plan de Trabajo de Contextualización

Para la realización de la Etapa de Contextualización, se realizó el siguiente plan de trabajo:

- Lectura de Memorias SEP, Metro y EFE, para aprender del funcionamiento de estas empresas y sus estructuras organizacionales.
- Lectura de Código SEP, para complementar la contextualización de la empresa.
- Establecer una definición de buenas prácticas para el desarrollo del proyecto en base a material bibliográfico y comunicación con expertos.
- Lectura de PMBok y Guía HBR para aprender de distintas metodologías de gestión de proyectos y comenzar a recopilar prácticas de gestión de proyectos.
- Búsqueda de indicadores Internacionales para el cumplimiento del objetivo específico 2 y selección de indicadores más adecuados para proyectos en infraestructura que permitan el seguimiento de cambios en la planificación del proyecto, tanto en plazos como en presupuesto, para facilitar la toma de acciones correctivas.
- Búsqueda de proyectos internacionales para el cumplimiento del objetivo específico 3 y análisis de la información recopilada para generar un cuadro de comparación de proyectos ferroviarios internacionales.

6.2. Estudio de Procesos y Metodologías

Durante esta etapa, se estudia el desarrollo de proyectos dentro de EFE, los procesos que se realizan y metodologías que se utilicen para controlarlos. Las tareas realizadas en esta etapa son:

- Elaborar documentos de solicitud de Información a EFE.
- Asistir a reuniones con la dirección de EFE para discutir que información se puede proporcionar.
- Lectura de documentación de EFE, para recopilar prácticas de gestión de proyectos en base a experiencia previa.

6.3. Identificación de Buenas Prácticas

En base a lo estudiado en las etapas anteriores, se evalúan los diferentes procesos y metodologías, para determinar cuáles son las mejores prácticas acorde a lo definido en el Capítulo 3, también consultar a las contrapartes de EFE por justificaciones de información contenida en los documentos proporcionados, con el fin de obtener insights de qué llevó a las empresas a elegir ciertas prácticas y corroborar prácticas teóricas. Además, se recolecta prácticas de visitas a distintas empresas SEP y seleccionar las que cumplen con la definición de buenas prácticas.

Las tareas realizadas en esta etapa son:

- Revisar las prácticas obtenidas de las etapas anteriores y conservar las que cumplen con la definición de buenas prácticas y puedan ser aplicables a proyectos de inversión en infraestructura de distintas naturalezas.
- Realizar consultas a EFE con respecto a dudas emergentes de los documentos proporcionados y modificar las prácticas recolectadas acorde a las respuestas recibidas.
- Realizar Visitas a empresas SEP (Metro S.A, Puerto de San Antonio, Casa de Moneda y Correos de Chile) y recopilar más prácticas de gestión, mediante observaciones de material presentado por las empresas y preguntas durante las visitas.
- Revisión de lo recopilado de las visitas a empresas y filtrado mediante la definición de buenas prácticas.

6.4. Guía de Buenas Prácticas

En base las buenas prácticas obtenidas de la parte anterior, se elabora una guía que contenga las buenas prácticas que se pueden aplicar a los proyectos de infraestructura de las empresas SEP. Esta etapa contempla un proceso de retroalimentación para verificar la idoneidad de las prácticas seleccionadas. Las tareas realizadas en esta etapa son:

- Elaborar una versión preliminar de la Guía de Buenas Prácticas con la información obtenida al final de la etapa anterior.
- Revisar la guía preliminar en conjunto con el supervisor para obtener feedback y cambios a realizar a la guía.
- Actualizar la Guía con la retroalimentación recibida, y repetir el proceso las veces que sea posible de acuerdo con la calendarización.

Capítulo 7: Marco Conceptual

En esta sección se especifican los conceptos y herramientas utilizados para el desarrollo del proyecto.

7.1. Metodologías de Gestión de Proyectos

Las principales herramientas para la realización de este proyecto son las metodologías para el desarrollo de proyectos, principalmente, las definidas por el Project Management Institute (PMI) en la “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos”(Project Management Institute, 2004) y por Harvard Business Review (HBR) en la “Guía HBR: Gestión de proyectos” (Harvard Business Review, 2017).

En base a los contenidos presentes en ambos textos, las metodologías de gestión de proyectos se pueden definir como: Guías para el desarrollo de proyectos que abordan cada etapa necesaria para su realización, señalan las fases del desarrollo de un proyecto y los procesos a seguir de manera estructurada, así como los diferentes entregables de cada etapa. Además, incluyen técnicas para la gestión de equipos de trabajo y otras prácticas destinadas a hacer que el desarrollo de proyectos sea más efectivo y eficiente.

La metodología de gestión de proyectos del PMI fue estudiada debido a que la empresa que se estudió durante el desarrollo del proyecto, EFE, había sido capacitada para desarrollar sus proyectos de acuerdo con esta metodología. Por lo tanto, estudiarla permitía una comprensión más rápida del desarrollo de proyectos de EFE. Por otro lado, la metodología de HBR fue utilizada porque correspondía a una fuente confiable de información y estaba más enfocada en prácticas que hacían que los desarrollos de proyectos fueran más eficientes y a prevenir inconvenientes.

A partir de lo mencionado anteriormente y lo observado al leer los textos, trabajar con metodologías de gestión de proyectos tiene como ventaja que contienen una gran cantidad de información respecto a cómo manejar proyectos e incluyen buenas prácticas, pero esto también es un desafío, dado que es necesario filtrar esta información para obtener la más relevante para este proyecto.

De la lectura de los textos, una desventaja de utilizar metodologías de gestión proyectos es que las prácticas rescatadas de estas no sean aplicables a ciertos proyectos, ya que las metodologías tienen enfoques a proyectos de diferentes tamaños, a pesar de que, en teoría, deberían funcionar para cualquier tamaño. Por ejemplo, la metodología del PMI tiene un mayor énfasis en proyectos de gran escala, que requieren de muchos procesos a realizar, los cuales en un proyecto más pequeño no serían relevantes.

Otra desventaja de las metodologías de gestión de proyectos es que algunas de las prácticas contenidas dentro de estas no sean lo suficientemente detalladas, por ejemplo, el caso de indicadores de desempeño, que dentro de las metodologías se hace énfasis a las ventajas de utilizarlos, pero no se detallan exactamente cuáles son los indicadores más útiles.

7.2. Buenas prácticas de Gestión de Proyectos

Para el desarrollo del proyecto es necesario saber qué es una buena práctica, de acuerdo con distintas fuentes bibliográficas se tiene que una Buena Práctica es:

- Una manera óptima reconocida por la industria para alcanzar un logro u objetivo (Project Management Institute, 2003).
- Una técnica, método o proceso a través de investigación y aplicación que es más efectivo al entregar un resultado particular que cualquier otra técnica, método o proceso (Abudi, 2011).
- Un método específico que mejora el rendimiento de un equipo o una organización, que puede ser replicada o adaptada en otro lugar. Las buenas prácticas normalmente toman la forma de guías, principios o ideas que son respaldadas por una persona o entidad gubernamental que atestigua su viabilidad (Abudi & Toropov, 2011) .

Estas definiciones existentes funcionan cómo una base para poder establecer una nueva definición de buenas prácticas más alineado con el contexto del proyecto a desarrollar.

Se puede notar que estas definiciones están principalmente enfocadas a la obtención de mejores resultados y no tanto a la prevención de inconvenientes.

Cabe mencionar, que tanto para las buenas prácticas cómo para las metodologías de gestión de proyectos, que es posible que muchas de estas no sean aplicables instantáneamente a cualquier proyecto, hay que verificar mediante el contexto del proyecto si es que puede ser útil o no, y realizar los ajustes necesarios para que pueda ser de utilidad.

7.3. Visitas Guiadas a Empresas

Un recurso adicional utilizado para la recolección de Buenas Prácticas es la visita a Empresas SEP de distintas áreas, tanto para conocer sus operaciones actuales como sus proyectos en desarrollo y proyectos a futuro.

La principal ventaja de estas visitas es que permiten observar las buenas prácticas de las empresas y sus efectos, como también descubrir malas prácticas presentes en algunas empresas, a partir de las presentaciones realizadas y recorridos por las instalaciones.

Por otro lado, la desventaja de estas visitas es que pueden existir malas prácticas o datos importantes que pueden no ser mencionados directamente por las empresas y que por lo tanto no se pueden explorar más.

7.4. Análisis de Datos en Python

Otra herramienta utilizada para el desarrollo de este proyecto es Python, un lenguaje de programación, que para este contexto se utiliza para la evaluación y análisis de documentos.

La principal ventaja de usar Python, en base a la experiencia del desarrollo de este proyecto es que permite automatizar el análisis de documentos y evitar errores humanos de análisis cuando los contenidos presentes en estos documentos son similares o repetitivos.

La principal desventaja de usar Python, también de acuerdo con la experiencia es el tiempo de desarrollo e iteraciones del código, que en ciertas ocasiones puede tomar más tiempo que hacer el análisis manualmente en documentos no muy extensos.

Capítulo 8: Desarrollo y Resultados

8.1. Definición de Buenas Prácticas

Mediante un proceso de reflexión, lectura de material bibliográfico y conversaciones con diferentes individuos, incluyendo al supervisor del proyecto, al profesor guía a cargo de esta memoria, entre otros. Se llegó a la definición de buenas prácticas que se encuentra en la el Capítulo 3:

"Las Buenas Prácticas en la gestión de proyectos corresponden a los distintos procesos que son beneficiosos para el desarrollo de un proyecto, ya sea mediante un uso más eficiente de recursos, estimaciones más precisas de los recursos a utilizar, o la prevención de contratiempos.

Las Buenas Prácticas pueden ser procesos reconocidos por entidades internacionales como el Project Management Institute (PMI), procesos que han mostrado un éxito sostenido en el tiempo, o pueden ser lecciones aprendidas de experiencias en el desarrollo de proyectos pasados."

Esta definición permite tener un desarrollo claro de trabajo dado que proporciona un criterio más detallado que simplemente decir que una Buena Práctica es aquella que "Genera mejores resultados".

8.2. Indicadores de Desempeño

Tras la investigación en distintas fuentes se obtuvieron alrededor de 39 indicadores de desempeño (KPI) para proyectos utilizados internacionalmente, que se encuentran detallados en el Anexo D.1.

Estos indicadores son principalmente aplicables a la fase de Ejecución de Proyectos, por ejemplo, Costos del Proyecto y Porcentajes de Avance. Pero también se incluyen indicadores con respecto a la conformación de los equipos de desarrollo como, por ejemplo, los costos promedio por miembro del equipo. Los indicadores funcionan como un mecanismo de alerta temprana ante cambios en la planificación del proyecto, de forma que los gestores de los distintos proyectos puedan tomar medidas correctivas ante los cambios.

De los indicadores encontrados se seleccionaron los que permiten cumplir con el Objetivo Específico 2, es decir, los que son de mayor utilidad para el monitoreo de proyectos y la detección de alteraciones en la planificación para la rápida toma de acciones correctivas:

- **Variación entre los costos planificados inicialmente y los costos actuales del proyecto** (Moya, 2023): permite evaluar el control financiero del proyecto, predecir si es que se va a lograr completar el proyecto con el presupuesto planificado y encontrar posibles desvíos.

- **Porcentaje de ejecución del proyecto comparado con la planificación inicial** (Moya, 2023): Permite identificar atrasos o adelantos en el cronograma, además de ayudar a determinar si es que el proyecto va a poder ser terminado dentro del plazo establecido o no.
- **Tiempo entre la ocurrencia de desviaciones, riesgos, conflictos y acciones correctivas** (Wootton, 2020): Ayuda a determinar el impacto en el cronograma de distintos inconvenientes ocurridos durante el proyecto y poder estimar plazos para la reanudación de actividades cuando un nuevo inconveniente ocurre.
- **Tiempo ocupado por los miembros del equipo en el proyecto** (Jessee, 2024): Permite evaluar la productividad de miembros del equipo e identificar posibles cuellos de botella, para optimizar el desarrollo del proyecto y generar expectativas respecto a los plazos para finalizar el proyecto.
- **Costo promedio por unidad relevante:** Permite comparar el desempeño del proyecto actual con el de otros ya realizados. La unidad relevante va a cambiar dependiendo del tipo de proyecto, por ejemplo, en el caso de proyectos ferroviarios se podría utilizar la cantidad de Km construidos.

Estos indicadores fueron agregados a la Guía de Buenas Prácticas como recomendaciones para hacer seguimiento en aquellas prácticas donde son más relevantes. Por ejemplo, el indicador de tiempo entre la ocurrencia de desviaciones y acciones correctivas se encuentra en la práctica de planificación de plazos del proyecto.

Cabe mencionar que los KPI seleccionados para la Guía no son los únicos que se deben utilizar para el desarrollo del proyecto, y el uso de otros KPI no tiene efectos negativos. El principal motivo por el que se seleccionaron solamente 5 de los 39 KPI encontrados es que estos son más orientados a la revisión de un proyecto actualmente en progreso, mientras que el resto están dirigidos a la comparación de un proyecto actualmente en desarrollo con proyectos anteriores o a la comparación con el desarrollo de proyectos de otras empresas, lo que no es muy útil para empresas que no tienen experiencia desarrollando proyectos de inversión en infraestructura.

8.3. Margen de Comparación Internacional

Gracias a un proceso de investigación se logró generar la Tabla 1 de comparación entre proyectos locales e Internacionales de tipo ferroviario:

En la tabla se muestran las siguientes variables de los proyectos que se están comparando: cantidad de empleados de las empresas, extensión de los proyectos, costo de inversión, tiempo de desarrollo, costo promedio por kilómetro y avance promedio anual en kilómetros de cada proyecto.

A partir de lo visto en la tabla se puede observar que no existe un patrón con respecto a los costos de proyectos de acuerdo con sus extensiones, hay proyectos como el *High Speed 2* del Reino Unido que tienen presupuestos muy elevados comparado con otros proyectos de mayor extensión, como el *Zhengzhou East – Wanzhou* de China. Algo que se puede destacar es que el Rancagua Express es considerablemente menos costoso que el resto de los proyectos a pesar de su Extensión. Estas

diferencias se deben a otras características más difíciles de documentar, como la calidad de materiales o la cantidad de adquisiciones de terrenos necesarios.

Cabe mencionar que existen algunos datos de los cuales no se tiene información actualizada o no existe información, cómo la cantidad de trabajadores de las empresas japonesas y la empresa a cargo del Great Train Express en Corea del Sur.

Tabla 1: Comparación de Proyectos Internacionales:

País	Empresa	Número de trabajadores	Proyecto	Extensión [Km]	Inversión [MMUSD]	Tiempo de desarrollo [Años]	Costo promedio por Km [MMUSD/Km]	Avance Anual Promedio [Km/Año]
Chile	Metro S.A	4450	Líneas 3 y 6	37,3	2758	7	73,94	5,33
	EFE	1871	Rancagua Express	82	645	5	7,87	16,40
China	CRCC	267760	Zhengzhou East - Wanzhou	818	13500	6	16,50	136,33
			Beijing - Zhangjiakou intercity	174	11852	5	68,11	34,80
Reino Unido	HS2 Ltd.	28000	High Speed 2 (Fase 1)	225,3	84375	11	374,50	20,48
Japón	JRTT	–	Nishi Kyushu Shinkansen	45	3374	12	74,98	3,75
	Tokyo Metro	–	Tokyo Rinkai Subway Line	6	3212	5	535,33	1,20
Alemania	DB	292400	Puttgarden - Lübeck	88	3760	6	42,73	14,67
Corea del Sur	–	–	Great Train Express	237,4	9696	11	40,84	21,58
Francia	SNCF Réseau	35000	Grand projet ferroviaire du Sud-Ouest	418	18184	23	43,50	18,17

Adaptación: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes (Agence Grand Project Du Sud-Oest, s. f.-a, s. f.-b; Bovenizer, 2023; British Broadcasting Corporation, 2020; China News, 2020; Comisión Para el Mercado Financiero, 2024; Daily Yomiuri Online, 2012, 2013, 2022; DB Cargo, 2024; Digging, 2021; Federal Ministry for Digital & Transport, 2024; High Speed Two Ltd, 2024; Japan Economic News, 2015; Japan Railway Construction & Agency, 2020; Jones, 2022; Metro S.A, 2012; Metropolitan Transport Commission, s. f.; SSF Ingenieure, 2017; Statista Research Department, 2024; Tetsudo, 2022; The Associated Press, 2015; The Guardian, 2023, 2024; Zhang, 2024)

Algo que si puedo ser rescatado de esta información es que el desarrollo de un proyecto de gran escala ferroviario no dura menos de 5 años por lo observable en la columna de Tiempo de Desarrollo. Esto se puede sustentar también mediante la información provista por EFE, donde se indica que los procesos de estudios y obtención de permisos suelen durar alrededor de 3-4 años, independiente del tamaño del proyecto.

La información rescatada de esta tabla se utilizó dentro de la Guía de Buenas Prácticas para corroborar que los plazos de desarrollo de proyectos referenciales sean adecuados para todo tipo de proyectos y no solamente a los de EFE.

8.4. Recopilación de Buenas Prácticas

La recopilación de buenas prácticas fue realizada de la siguiente manera:

8.4.1. Lectura de Material Bibliográfico

Se realizó lectura de distintos elementos dentro de los cuales se destacan las Guías de Harvard Business Review(Harvard Business Review, 2017) y Project Management Institute(Project Management Institute, 2003) mencionadas en la parte 7.1. A partir de estas lecturas se realizan resúmenes que se encuentran en el Anexo D.2.

De estas lecturas se obtuvieron diversas prácticas como por ejemplo el Estudio Pre-Mortem, donde el equipo de desarrollo de proyectos se reúne y se establece el caso ficticio donde el proyecto falla y los integrantes del equipo deben proponer que causó la falla, permitiendo al equipo tener en cuenta posibles puntos de falla que normalmente serían ignorados.

Con los resultados obtenidos de esta lectura se cumplió de manera parcial el Objetivo General, dado que son buenas prácticas acorde a la definición propuesta en 8.1, pero no contemplan lecciones aprendidas en proyectos de empresas SEP y por lo tanto son mayormente teóricas.

8.4.2. Lectura de Documentos EFE

Se realizó la lectura y análisis mediante Python de documentos obtenidos gracias a reuniones con la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE, 2024, Documentos Confidenciales) para la recolección de prácticas y experiencias previas.

Estos documentos facilitaron la obtención de prácticas más cercanas a la realidad, principalmente obtenidas a partir de inconvenientes ocurridos durante el desarrollo de proyectos. Dadas restricciones por acuerdos de confidencialidad, las prácticas recopiladas han sido alteradas para no incluir datos específicos, ni mencionar a que proyectos específicos corresponden.

A pesar de tener que ser modificadas, las prácticas recopiladas cumplen con la definición de Buenas Prácticas y permitieron cumplir con el Objetivo General.

8.4.3. Visitas a Empresas

Durante el último mes del proyecto se realizaron visitas a distintas Empresas SEP, en específico: Metro S.A, Puerto de San Antonio, Casa de Moneda de Chile y Correos de Chile. Estas

visitas permitieron aprender más acerca de la gestión de proyectos que tienen las empresas SEP y sobre las buenas y malas prácticas presentes.

Las malas prácticas detectadas sirvieron para confirmar la necesidad de nuevas prácticas correspondientes a distintos ámbitos, por ejemplo, la conformación de equipos, dado que en una de las empresas asignaban sus equipos una vez iniciada la ejecución de proyectos, causando situaciones de sobrecarga laboral por falta de personal. Mientras que en otra empresa asignaban a sus equipos en base a necesidades no justificadas de manera profunda.

Por otro lado, las buenas prácticas detectadas fueron incluidas en la guía por su utilidad, como fue el caso de una empresa que realiza pruebas rigurosas, en lugares donde no tengan conflictos con otras entidades antes de que sus proyectos sean habilitados para el público.

La obtención tanto de buenas como malas prácticas permitieron la realización del Objetivo General.

8.4.4. Consultas Realizadas a EFE

Se mantuvo el contacto por medio de correo electrónico con la jefa del departamento de PMO Corporativa de EFE para la resolución de dudas respecto a los documentos proporcionados por la empresa y otras dudas sobre su manera de gestionar proyectos.

De esta correspondencia se lograron definir parámetros como la duración de las distintas fases de proyectos, y comprobar la efectividad de utilizar Estructuras de Desglose de Trabajo para definir equipos y otras prácticas asociadas a la definición y optimización de plazos y la documentación del desarrollo del proyecto.

Esta comunicación con EFE ayudó al cumplimiento del Objetivo General, tanto añadiendo información relevante, como comprobando la efectividad de algunas prácticas teóricas.

8.5. Elaboración del Informe de Buenas Prácticas

La Guía de Buenas Prácticas fue desarrollada en seis iteraciones dentro de las cuales se realizaron diversos cambios documentados a continuación:

- Versión 1: Guía preliminar constituida de un conjunto de prácticas rescatadas de fuentes bibliográficas como las guías del PMI y HBR e información de EFE.
- Versión 2: A la Guía se agregan el resto de las prácticas recopiladas de la lectura de documentos de EFE y de nuevas fuentes bibliográficas como el libro *Gestión de proyectos paso a paso* (Ollé Candela; Cerezuela, 2017).
- Versión 3: Se eliminan prácticas de la Guía que son requisitos legales para el desarrollo de proyectos como, por ejemplo, la evaluación sobre la necesidad de la implementación de nuevas tecnologías o la reutilización de tecnologías anteriores.

- Versión 4: La Guía se divide en 3 capítulos, con prácticas exclusivas para empresas de distintos tamaños.
- Versión 5: Corrección de errores ortográficos de la versión anterior.
- Versión 6: La Guía es reorganizada para una mejor comprensión y distinción de recomendaciones específicas para empresas de distintos tamaños, en base a reflexiones acerca de la aplicabilidad de la mayoría de las prácticas a empresas de cualquier tamaño. explicada más adelante.

La versión final de la Guía (Versión 6) está incluida en el Anexo A .

La Guía preliminar contiene un conjunto de Buenas Prácticas obtenidas de la lectura del material de EFE (EFE, Comunicación Personal, 2024) y de otros materiales bibliográficos como los libros del *Project Management Institute* y de *Harvard Business Review* mencionados anteriormente, entre otras fuentes Bibliográficas.

En específico, los contenidos de la Guía no pertenecientes a documentos confidenciales de EFE fueron obtenidos de: (Centro de Ingeniería Organizacional Universidad de Chile, 2023; Douglas, 2020; Harvard Business Review, 2017; Jessee, 2024; Metro S.A, 2024; Moya, 2023; Ollé Candela; Cerezuela, 2017; PRO AMBIENT, 2023; Project Management Institute, 2004; Puerto de San Antonio, 2024; Ríos Salas, 2020; Ward, 2013; Wigodski Sirebrenik, 2009; Wootton, 2020)

Dentro de los contenidos de la Guía se encuentran prácticas orientadas principalmente a las fases de Diseño y Ejecución proyectos y procesos de otras fases que tienen alto impacto sobre estas, por ejemplo, el proceso para seleccionar miembros del equipo de desarrollo de trabajo mediante una estructura de desglose de trabajo (EDT), un documento donde se subdividen en varios niveles las actividades complejas de los proyectos, permitiendo que las habilidades necesarias en el equipo sean visibles.

La Guía contiene prácticas que son en su mayoría aplicables por la mayoría de las empresas, sin importar la cantidad de recursos que posean, por ejemplo, el proceso para la conformación del equipo de trabajo. En caso de que alguna práctica tenga alguna recomendación para empresas de tamaños específicos, éstas son indicadas en párrafos al final de la descripción de la práctica identificados mediante letras de colores, de la siguiente manera:

- P** Esta es una práctica para empresas pequeñas.
- M** Esta es una práctica para empresas medianas.
- G** Esta es una práctica para empresa grandes.

Si una práctica está dirigida a empresas de tamaños específicos, se identificará en el título de esta con las mismas letras y colores, como por ejemplo el Estudio Pre-Mortem (**M**, **G**), que no es recomendado para empresas pequeñas dado que requiere de recursos que deben ser usados en otras tareas.

Las empresas fueron clasificadas como pequeñas medianas y grandes dependiendo de la cantidad de dinero que invierten de manera anual, que se encuentra de manera explícita en la Introducción de la Guía.

La Guía está orientada a gente que ya tiene experiencia en el desarrollo de proyectos, por lo cual se asume que conceptos como Carta Gantt, Método de la ruta crítica y Diagrama PERT son conocidos por el lector y por lo tanto no son explicados.

De manera más específica, el público objetivo de la Guía son gestores de proyectos, definidos por las mismas empresas SEP (Posiblemente por una gerencia de proyectos dependiendo del tamaño de la empresa) que se encargan de la planificación del proyecto, definir objetivos y alcances, supervisar el desarrollo del proyecto, evaluar su rendimiento y supervisar que no ocurran cambios drásticos en el alcance de este.

Cómo fue mencionado en la parte 7.1 , Existen aspectos que no coinciden entre las distintas fuentes, como la cantidad de fases que deben tener los proyectos, para casos como estos se utilizó la información recopilada de EFE dado que es un punto de referencia más realista con respecto a los proyectos de las Empresas SEP.

La realización de la Guía permite dar por completado el Objetivo General de este proyecto, dado que se recopilaron prácticas de gestión de proyectos que de ser aplicadas por las empresas SEP, lograrán que sus desarrollos sean más eficientes.

Capítulo 9: Discusiones

9.1. Disponibilidad de Información

Un aspecto que tuvo un gran impacto en el desarrollo del proyecto y su alcance fue la disponibilidad de información. Inicialmente el proyecto consideraba la evaluación de las metodologías de gestión de proyectos de Metro S.A y EFE, evaluando sus posibles Guías de Gestión de Proyectos y el desarrollo de proyectos anteriores para la realización de la Guía de Buenas Prácticas.

Desafortunadamente la información necesaria para cumplir con la visión original de la Guía no estaba disponible, EFE no contaba con una guía oficial de gestión de proyectos y el acceso a proyectos anteriores fue limitado por materias de confidencialidad, mientras que Metro no respondió a las solicitudes de información realizadas durante el desarrollo de todo el proyecto.

La inexistencia de documentos de EFE como una guía de gestión de proyectos de carácter oficial puede indicar que esta no tiene una gestión óptima de proyectos, implicando que las buenas prácticas encontradas dentro de la empresa no sean transmitidas entre proyectos y las ineficiencias comunes en el desarrollo de proyectos sean repetidas.

Esto causó que la recopilación de buenas prácticas fuese más orientada a la parte teórica, aunque de todas formas se consiguió información valiosa de la documentación que si fue proporcionada por EFE.

9.2. Actividades no Realizadas

Para compensar por la falta de información documentada, se planificó realizar entrevistas no estructuradas con Metro y EFE y un experto en gestión de proyectos familiarizado con el desarrollo de proyectos de ambas empresas.

La realización de estas entrevistas tendría la ventaja de obtener respuestas más concisas comparadas con la lectura de material bibliográfico y dar la posibilidad de expandir las respuestas obtenidas mediante preguntas de seguimiento, además de expandir el rol del estudiante documentado en el Anexo C.

Se realizó un cuestionario dirigido a una empresa genérica que puede ser aplicado tanto a Metro como EFE, con preguntas orientadas a la obtención de información respecto a sus actuales prácticas de gestión y modificaciones que se hayan realizado durante los años, esperando que estos cambios vengan de experiencias previas de donde se puedan recuperar buenas prácticas. El cuestionario se encuentra en el Anexo D.3

Las entrevistas no se lograron concretar debido a problemas de coordinación, dejando de nuevo al proyecto sin información no teórica. Sin embargo, EFE accedió a responder dudas por correo, lo

que facilitó la construcción de la Guía y la confirmación de la efectividad de algunas prácticas teóricas.

En caso de que la información, tanto de los documentos de las empresas, como las entrevistas se hubiese conseguido, la guía habría sido más extensa y conformada principalmente de prácticas rescatadas de lecciones aprendidas de proyectos, además de tener una visión más multidisciplinaria de algunas prácticas, por ejemplo, para el estudio pre-mortem se tendría en consideración que asistiera un representante legal del proyecto, como fue mencionado por la Directora del SEP cuando se le presentó la Guía.

9.3. Nuevas Fuentes de Información

La coordinación de la Dirección Corporativa del SEP con algunas de las Empresas SEP permitió la realización de visitas a cuatro de las Empresas SEP durante el último mes del proyecto.

De estas visitas se lograron recopilar buenas prácticas existentes y la necesidad de nuevas prácticas relacionadas a aspectos como la conformación de equipos.

A pesar de que la información que se logró recopilar no fue la más extensa, contribuyó de manera significativa al desarrollo de la guía de buenas prácticas.

9.4. Metodología y Planificación del Proyecto

Las etapas planificadas para la metodología del proyecto fueron apropiadas, dado que, a pesar de todos los cambios realizados al alcance del proyecto, siguieron siendo aplicables y válidas, sin la necesidad de realizar alteraciones drásticas.

Por otro lado, la planificación original de los plazos para la realización de la última etapa, correspondiente a la elaboración de la Guía de Buenas Prácticas, no fue correcta, se estimó un tiempo de desarrollo de solamente un mes para la realización de toda la etapa (esta estimación errónea fue realizada por el estudiante y no por la empresa a cargo), considerando la escritura de la Guía, la recepción de feedback y la actualización de la Guía con el feedback recibido.

Realizar estas tres actividades en un solo mes no hubiese sido posible, porque implicaría realizar la elaboración de la guía en dos semanas para dejar suficiente tiempo disponible para la recepción de feedback y aplicación de este a la Guía. Por lo que se tuvo que corregir y empezar la Guía alrededor de un mes antes de la fecha estipulada.

9.5. Investigación Internacional

Uno de los resultados que pudo haber sido realizado de manera más completa es el cuadro de comparación internacional, dado que tiene un mayor énfasis en proyectos ferroviarios y no en proyectos de infraestructura en general, por lo que los resultados aplicables a empresas SEP distintas a Metro y EFE no son muchos

Además, dado el cambio en el calendario para priorizar la elaboración de la Guía de Buenas Prácticas y barreras de idioma para la obtención de información, la investigación internacional no se profundizó demasiado.

Si el proyecto no hubiese estado enfocado en la obtención de buenas prácticas a partir de proyectos ferroviarios, posiblemente se hubiese podido recopilar más información relevante para proyectos de inversión en infraestructura, como plazos más detallados o inclusive hubiese sido posible descubrir nuevas consideraciones o prácticas según la amplitud de la búsqueda.

9.6. Sugerencias Respecto al Proyecto

La Guía de Buenas Prácticas puede tener gran utilidad para las empresas SEP, aunque se recomienda que esta sea expandida, esto puede ser de diferentes maneras:

- Información de Metro: En caso de que Metro proporcione la información que fue solicitada durante el desarrollo del proyecto, esta debería ser utilizada para expandir la Guía o profundizar o posiblemente refinar los datos que esta contiene cómo los plazos para la realización de proyectos.
- Feedback de otras Empresas: Podría ser útil enviar la guía en su estado actual a todas las Empresas SEP y solicitar retroalimentación acerca de los contenidos de esta, que prácticas se podrían añadir, quitar o modificar.
- Nuevos Proyectos: Podría ser útil solicitar a las Empresas SEP que para cada proyecto que termine de desarrollar, se genere un documento de lecciones aprendidas (como se indica en la Guía) y que se utilice este documento para actualizar la Guía.

Una última recomendación, que no implica una expansión directa de la guía pero que tendría efectos similares, sería solicitar que las empresas o los equipos designados para el desarrollo de proyectos sean capacitados en metodologías existentes de gestión de proyectos. Esto sería beneficioso, ya que se cubrirían otros aspectos del desarrollo de proyectos, como técnicas de cierre, que no fueron incluidos en el alcance de la guía, o aspectos que se asumen de conocimiento general para el desarrollo de la guía pero que pueden ser olvidados fácilmente por gestores de proyectos.

Estas sugerencias van a ser efectivas dependiendo de que las empresas decidan seguir las directrices del SEP en cuanto a este tema.

A partir del desarrollo del trabajo, se puede notar que existe una discordancia entre la voluntad del SEP y la capacidad de acción que tiene sobre las empresas. El ejemplo más relevante siendo la solicitud de Información a EFE y Metro a inicios de febrero, la cual solamente EFE cumplió en abril. Quizás el desarrollo de proyectos como este sería más efectivo si el SEP tuviese una mayor autoridad con respecto a las empresas de las cuales está a cargo o si tuviese una relación más estrecha con estas.

9.7. Otras Sugerencias para el SEP

Podría ser de utilidad para el SEP organizar reuniones entre las gerencias de proyectos (o personal equivalente para empresas de menor tamaño) de las empresas bajo su jurisdicción, para facilitar el intercambio de ideas con respecto a gestión de proyectos entre empresas con distintos niveles de experiencia.

Una forma de organizar estas reuniones puede ser presentarle a los asistentes un caso hipotético, por ejemplo, la construcción de un edificio, y solicitar a cada persona que indique de que forma afrontaría el proyecto su empresa y que los integrantes de las otras empresas puedan intervenir para proporcionar ideas con respecto a cómo afrontar distintos desafíos.

La realización de este tipo de reuniones puede ser muy útil para complementar la Guía existente de buenas prácticas, además de entregarle a las empresas diferentes puntos de vista sobre cómo afrontar un proyecto.

9.8. Impacto de la Guía

Existe la posibilidad de que las empresas en base a lo mencionado al final de la sección 9.6. por lo que se debería implementar una estrategia para lograr captar la atención de las empresas, la estrategia ideal sería mostrar ejemplos de éxito de la guía, pero dado que esta busca evitar que los proyectos tengan complicaciones puede ser difícil mostrarlo, además de que, dada la naturaleza de los proyectos, es posible que pasen años antes de que se puedan tener ejemplos.

Lo que podría realizarse actualmente sería comunicar a las empresas los posibles riesgos y problemas a los que se podrían enfrentar al realizar proyectos, para que tengan un incentivo a leer la Guía y posiblemente aplicar sus contenidos.

Capítulo 10: Conclusiones

A partir de lo desarrollado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En base a lo realizado durante el proyecto, se logró cumplir con los objetivos establecidos, logrando generar una Guía de Buenas Prácticas que puede ayudar a las Empresas SEP a realizar sus proyectos de manera más efectiva, gracias a buenas prácticas provenientes de bibliografía, desarrollo de proyectos previos y en desarrollo e investigación con respecto a proyectos internacionales, proporcionando también indicadores de desempeño que les pueden ser útiles para la evaluación del progreso de sus proyectos y la respuesta rápida a cambios en la planificación de estos.

En cuanto al impacto de los resultados de este proyecto, podrían beneficiar de manera significativa a las empresas SEP, ayudándolas a prevenir inconvenientes y posiblemente reducir costos. Aunque dado que los contenidos de la Guía de Buenas Prácticas son recomendaciones y no obligaciones para el desarrollo de proyectos, existe la posibilidad de que sea ignorada por empresas.

Con respecto a los impactos de la Guía de Buenas Prácticas, estos no se van a poder visibilizar durante algunos años, dada la naturaleza de los proyectos, pues como se mencionó anteriormente, los tiempos de desarrollos de estos, no suelen ser menores a 5 años. Además, los efectos de la Guía pueden no ser visibles, dado que esta busca evitar la ocurrencia de inconvenientes, por lo que se recomienda que al finalizar proyectos se les consulte a las empresas si es que la Guía fue de ayuda para el desarrollo del proyecto.

Es importante reiterar lo mencionado en el: Marco Conceptual, con respecto a las buenas prácticas: la efectividad que estas pueden tener en el desarrollo de un proyecto depende del contexto en el que se definan y el contexto en el que se planea aplicar. Es necesario revisar si se pueden aplicar directamente y realizar modificaciones en caso de ser necesario para evitar posibles problemas a futuro.

Finalmente, se recomienda expandir la Guía de Buenas Prácticas en base a las opciones mencionadas en las: Discusiones:

- Información de Metro S.A.
- Feedback de las empresas SEP.
- Lecciones aprendidas de nuevos proyectos.
- Capacitación de empresas o equipos con respecto a metodologías de gestión de proyectos.

Bibliografía

- Abudi, G. (2011). *Developing a Project Management Best Practice*. Project Management Institute.
- Abudi, G., & Toropov, B. (2011). *The CIG to Best Practices for Small Business* (A. Books, Ed.).
- Agence Grand Project Du Sud-Oest. (s. f.-a). *L'ESSENTIEL DES ÉTAPES*. <https://www.gpsso.fr/essentiel-des-etapes>
- Agence Grand Project Du Sud-Oest. (s. f.-b). *PRÉSENTATION DU PROJET*. <https://www.gpsso.fr/presentation-du-projet>
- Bovenizer, N. (2023). *Germany's DB begins construction on line to Fehmarnbelt tunnel to Denmark*. <https://www.railway-technology.com/news/db-begins-construction-line-fehmarnbelt-tunnel/>
- British Broadcasting Corporation. (2020). *HS2 rail project work begins with pledge of 22,000 jobs*. <https://www.bbc.com/news/business-54010727>
- Calculator Academy Team. (2023). *Cost Per Employee Calculator*. <https://calculator.academy/cost-per-employee-calculator/#:~:text=The%20following%20equation%20is%20used%20to%20calculate%20the,company%2C%20then%20divide%20by%20the%20number%20of%20employees.>
- Centro de Ingeniería Organizacional Universidad de Chile. (2023). *Caso de Discusión N°4:Gestión de Talento en Seis Sigma*.
- China News. (2020). *The Yanqing branch of the Beijing-Zhangjiakou high-speed railway opened to traffic this morning It only takes 26 minutes from Qinghe to Yanqing*. <https://www.chinanews.com/sh/2020/12-01/9351392.shtml>
- Comisión Para el Mercado Financiero. (2024). *Información de Fiscalizados y otras instituciones registradas*. <https://www.cmfchile.cl/institucional/mercados/entidad.php?mercado=V&rut=61219000&grupo=&tipoentidad=RVEMI&row=&vig=VI&control=svs&pestanía=90>
- Corporación de Fomento de la Producción. (2012). *Resolución 381. Pone en ejecución acuerdo de Consejo N°2.736, de 2012, que modifica acuerdo de Consejo N°1.879, de 1997, relativo al Comité Sistema de Empresas- SEP, y aprueba texto coordinado, actualizado y refundido de la Resolución (A) N°86, de 2002, que reglamenta al Comité SEP*. <https://www.bcn.cl/ley-chile/navegar?idNorma=1044122&idParte=9298109&idVersion=2021-01-16>
- Daily Yomiuri Online. (2012). *Construction of new bullet train route starts in Kyushu*. <https://archive.ph/20130218180607/http://www.yomiuri.co.jp/dy/national/T120818002511.htm>

- Daily Yomiuri Online. (2013). *Construction of new bullet train route starts in Kyushu*. <https://archive.ph/20130218180607/http://www.yomiuri.co.jp/dy/national/T120818002511.htm#selection-337.0-337.55>
- Daily Yomiuri Online. (2022). *“Rinkai Subway” new line connecting Tokyo Station-Kachidoki-Ariake, all 7 new stations ... To open in the early 2040s*. <https://web.archive.org/web/20221124000955/https://www.yomiuri.co.jp/national/20221123-OYT1T50226/>
- DB Cargo. (2024). *Historic construction project starts on Fehmarn*. <https://www.dbcargo.com/rail-de-en/logistics-news/construction-start-fehmarnbelt-fixed-link-12634636>
- Digging. (2021). *The opening in 2025 is not enough... “Unlucky Route” GTX-A*. <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=30946782&memberNo=34429994>
- Dirección de Presupuestos Ministerio de Hacienda. (2024). *INDICADORES ESTRATÉGICOS DE DESEMPEÑO*. https://www.dipres.gob.cl/597/articles-328870_doc_pdf.pdf
- Douglas, R. (2020). *EPC o EPCM*. <https://ausenco.com/es/insights/epc-o-epcm/#:~:text=Los%20contratos%20tipo%20EPCM%20se,ha-cer%20frente%20a%20los%20riesgos>.
- Echeverría Auditores Ltda., & Empresa de Ferrocarriles del Estado. (2022). *EMPRESA DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO - EFE Proceso de Autoevaluación de Gobierno Corporativo 2022*.
- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. (2012). *Memoria Integrada Empresa de los Ferrocarriles del Estado 2012*. <https://www.efc.cl/wp-content/uploads/2020/02/Memoria-Anual-2012.pdf>
- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. (2017). *Memoria Integrada Empresa de los Ferrocarriles del Estado 2017*. <https://www.efc.cl/wp-content/uploads/2020/02/Memoria-Anual-2017.pdf>
- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. (2022). *Memoria Integrada Empresa de los Ferrocarriles del Estado 2022*. https://www.metro.cl/documentos/Memoria_Integrada_Metro_2022.pdf
- Empresa de los Ferrocarriles del Estado. (2023). *Proyectos*. <https://www.efc.cl/proyectos/>
- Federal Ministry for Digital, & Transport. (2024). *Fehmarnbelt Fixed Link*. <https://bmdv.bund.de/EN/Topics/EU-Policy/EU-Transport-Policy/Fehmarnbelt/fehmarnbelt-fixed-link.html>

- Harvard Business Review. (2017). *Guía HBR: Gestión de proyectos* (A. González Dalmau, Trad.). Editorial Reverte. <https://www-digitaliapublishing-com.us1.proxy.openathens.net/a/67801>
- High Speed Two Ltd. (2024). *What is HS2*. <https://www.hs2.org.uk/what-is-hs2/>
- Japan Economic News. (2015). *Subway concept at the planned site of the Olympic Village, housing development expected after the Olympics*. <https://web.archive.org/web/20190415183837/https://www.nikkei.com/article/DGXMZO88004550S5A610C100000/>
- Japan Railway Construction, T., & Agency, T. (2020). *Procedures for Maintenance Shinkansen*. <https://www.jrtt.go.jp/construction/outline/shinkansen/process.html>
- Jessee, T. (2024). *KPIs for Project Management: 30 KPIs You Need to Start Tracking NOW*. <https://www.clearpointstrategy.com/blog/important-project-management-kpis>
- Jones, B. (2022). *Past, present and future: The evolution of China's incredible high-speed rail network*. <https://edition.cnn.com/travel/article/china-high-speed-rail-cmd/index.html>
- Metro S.A. (2012). *Memoria Anual Metro 2012*. <https://www.metro.cl/minisitio/memoria2012/#>
- Metro S.A. (2024). *Visita Centro de Comando de líneas automáticas y Taller Los Libertadores*.
- Metropolitan Transport Commision. (s. f.). *Great Train eXpress*. https://www.molit.go.kr/mtc/eng/sub/projects_01.jsp
- Ministerio de Hacienda. (2000). *Decreto N° 943. Dispone que CORFO entregue asesoría técnica que indica*. <https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/documents/10179/62801/Decreto+N%C2%BA%20943.pdf/acaecc53-223e-42a4-992f-9a9c80c6fdcf>
- Moya, D. P. (2023). *¿Cuáles son los indicadores de proyectos (KPI) típicos?* <https://www.gestionar-facil.com/indicadores-de-gestion-todo-lo-que-debes-saber/indicadores-de-proyectos-en-pymes/>
- Ollé Candela; Cerezuela, B. (2017). *Gestión de proyectos paso a paso*. Universitat Oberta de Catalunya. <https://www-digitaliapublishing-com.us1.proxy.openathens.net/a/54857>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s. f.). *Indicadores clave de la OCDE*. <https://www.oecd.org/statistics/indicadores-clave.htm>
- PRO AMBIENT. (2023). *¿CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE CONTRATOS EPC Y EPCM?* <https://www.linkedin.com/pulse/cu%C3%A1l-es-la-diferencia-entre-contratos-epc-y-epcm-pro-ambient/>

- Pro Crew Software. (2020). *Measuring Success in Construction Business: Top 6 Key Performance Indicators (KPIs)*. <https://procrewschedule.com/measuring-success-in-construction-business-top-key-performance-indicators/>
- Project Management Institute. (2003). *Organizational Project Management Maturity Model Knowledge Foundation*. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Tercera)*. Project Management Institute.
- Puerto de San Antonio. (2024). *Visita Puerto de San Antonio*.
- Ríos Salas, V. (2020). *EPC o EPCM*. <https://www.infraestructurapublica.cl/contratos-epc-epcm-diferencias-claves-contratos-victor-rios-salas/>
- Sistema de Empresas Públicas. (s. f.-a). *Qué Hacemos, SEP*. <https://www.sepchile.cl/que-hacemos/#que-hacemos>
- Sistema de Empresas Públicas. (s. f.-b). *Qué Hacemos, SEP*. <https://www.sepchile.cl/que-hacemos/#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20SEP%20es%20un,m%C3%A1s%20eficiente%20responsable%20y%20transparente.>
- Sistema de Empresas Públicas. (s. f.-c). *Quiénes somos, SEP*. <https://www.sepchile.cl/quienes-somos/#quienes-somos>
- Sistema de Empresas Públicas. (2013). *Memoria Anual SEP 2013*. https://www.sepchile.cl/websepchile/fileadmin/ArchivosPortal/SepChile/Documents/Memorias/MemoriaSEP2013/Sep_memoria2013.pdf
- Sistema de Empresas Públicas. (2014). *Memoria Anual SEP 2014*. https://www.sepchile.cl/websepchile/MemoriaSEP2014/MEMORIA_SEP_2014.pdf
- Sistema de Empresas Públicas. (2022). *Memoria Anual SEP 2022*. <https://www.sepchile.cl/wp-content/uploads/2023/12/Memoria-Anual-SEP-2022.pdf>
- SSF Ingenieure. (2017). *Project start of Zhengzhou to Wanzhou PDL, Chongqing Section*. <https://www.ssf-ing.de/en/newsdetail/article/projektaufstart-fuer-die-hochgeschwindigkeitsstrecke-von-zhenzhou-nach-wanzhou.html>
- Statista Research Department. (2024). *Number of employees of the Deutsche Bahn AG worldwide from 2005 to 2023*. <https://www.statista.com/statistics/936138/deutsche-bahn-employee-numbers-germany/>
- Takim, R., & Akintoye, A. (2002). *Performance indicators for successful construction project performance*. https://www.researchgate.net/publication/284823994_Performance_indicators_for_successful_construction_project_performance

- Tetsudo. (2022). *Announcement of a business plan for a new subway line connecting Tokyo Station and Big Sight*, Tokyo Metropolitan Government. <https://web.archive.org/web/20221125092549/https://www.tetsudo.com/news/2793/>
- The Associated Press. (2015). *China approves budget for 2022 Winter Olympics rail link*. <https://apnews.com/china-approves-budget-for-2022-winter-olympics-rail-link-fd8914b868d744b7a8b33dbff8515e30>
- The Guardian. (2023). *Why has HS2 ended up being so expensive?* <https://www.theguardian.com/uk-news/2023/sep/25/why-has-hs2-ended-up-being-so-expensive>
- The Guardian. (2024). *HS2: true cost of London-Birmingham line is more like £66bn, boss admits*. <https://www.theguardian.com/uk-news/2024/jan/10/hs2-cost-of-london-birmingham-line-rise-mps>
- Ward, C. (2013). *THE COLA ROAD*.
- Wigodski Sirebrenik, T. (2009). *Ética en los negocios* (Segunda). <http://bibliografias.uchile.cl.us1.proxy.openathens.net/5199>
- Wootton, P. (2020). *Key Performance Indicators*. https://www.projectmanagement.com/wikis/345150/key-performance-indicators#=_
- Zhang, W. (2024). *Number of employees at China Railway Construction Corporation (CRCC) in China from 2010 to 2021*. <https://www.statista.com/statistics/227216/number-of-employees-at-crcc-in-china/#:~:text=In%202021%2C%20China%20Railway%20Construction,relative%20to%20the%20previous%20year.>

Anexos

Anexo A: Guía de Buenas Prácticas

A.1. Introducción

Este documento fue creado con el fin de poder difundir a las distintas empresas SEP buenas prácticas de gestión de proyectos de inversión en infraestructura y que, de esta forma, estas puedan realizar sus proyectos de una manera más efectiva y puedan evitar inconvenientes que le causen sobrecostos o atrasos.

Por Buenas Prácticas se entienden los procesos que son beneficiosos para el desarrollo de un proyecto, ya sea que genere un uso más eficiente de recursos, estimaciones más precisas de los recursos a utilizar, o la prevención de contratiempos.

Estas buenas prácticas se rescatan de distintas fuentes como entidades internacionales, investigación bibliográfica y el análisis de proyectos previamente realizados por otras empresas SEP.

El enfoque de esta guía es con respecto a las fases de planificación y ejecución de proyectos, aunque existen buenas prácticas pertenecientes a otras fases que pueden tener un impacto considerable en el desempeño de proyectos, por lo que igualmente son incluidas.

Las buenas prácticas contenidas en esta guía están pensadas para ser utilizadas por cualquier empresa sin importar el tamaño, aunque existen consideraciones específicas que se explicitan al final de algunas prácticas según su tamaño, bajo el siguiente criterio:

- Empresas Pequeñas: Realizan inversiones de menos de MM\$ 5.000. Las prácticas orientadas a estas empresas se distinguen mediante una P verde (**P**).
- Empresas Medianas: Realizan inversiones entre MM\$ 5.000 y MM\$ 20.000. Las prácticas orientadas a estas empresas se distinguen mediante una M azul (**M**).
- Empresas Grandes: Realizan inversiones de más de MM\$ 20.000. Las prácticas orientadas a estas empresas se distinguen mediante una G roja (**G**).

Advertencia: Cada proyecto tiene sus particularidades y contextos específicos que deben ser considerados. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente que las organizaciones estudien detenidamente estas prácticas y realicen las adaptaciones necesarias para que se alineen con las características y necesidades particulares de sus proyectos. La implementación cuidadosa y personalizada de estas prácticas contribuirá a una gestión más efectiva y eficiente.

A.2. Ejemplos de Fuentes de Fracaso de los Proyectos

Existen varios motivos por los que proyectos, tanto de infraestructura como de cualquier otro tipo fallan, entre los principales ejemplos se encuentran:

- La gestión del proyecto y los recursos utilizados fue deficiente e inadecuada, con bajo nivel de control y poco seguimiento y revisión de cambios para evitar inconvenientes.
- Falta de comunicación entre el equipo encargado del proyecto y los *Stakeholders* de este, causando que sus necesidades no sean cumplidas.
- Definición incorrecta del alcance del proyecto comparado con los resultados realmente esperados.

A.3. Evaluación del Problema/Oportunidad

Antes de comenzar con un proyecto es necesario verificar si el problema que se busca resolver o la oportunidad que se busca aprovechar con el desarrollo del proyecto existe realmente. Esto se puede realizar mediante distintos métodos, aunque se recomienda una mezcla entre comunicación directa con la comunidad “afectada” y observación de esta.

De no verificarse podría ocurrir algo similar a lo visto en Zambia, donde un grupo de ingenieros instaló una bomba de agua para evitar que las mujeres tuviesen que caminar a buscar agua a un río, pero no se utilizó dado que tener que caminar no era un problema para las mujeres, pues usaban ese tiempo para conversar.

Además, el problema a resolver no debe estar formulado como la falta de una solución específica, dado que limita las posibles soluciones a solo una que puede no ser tan eficaz. Por ejemplo, “Falta un puente entre la Ciudad A y la Ciudad B” no corresponde a un problema pues implica que solo hace falta un puente, un verdadero problema sería “Los habitantes de la Ciudad A no pueden comunicarse con los habitantes de la Ciudad B”, de esta forma se abre la posibilidad de establecer distintas soluciones.

A.4. Tamaño del Proyecto y Costo preliminar

El tamaño de un proyecto se encuentra determinado por el costo de este.

Tamaño	Porcentaje de Inversión Anual
PEQUEÑO	$\leq 5\%$
MEDIANO	$> 5\%$ y $\leq 10\%$
GRANDE	$> 10\%$ y $< 20\%$
MEGA	$\geq 20\%$

Entre aspectos que se deberían considerar para la estimación de costos preliminares se encuentran:

- Materiales.
- Mano de Obra.
- Maquinaria.
- Obtención de Terrenos.
- Permisos y Licencias.
- Costos Administrativos.
- Contingencias.
- Mantenimiento.

P En caso de no tener experiencia en el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura, se recomienda consultar con expertos (como ingenieros, arquitectos, consultores u otras empresas SEP) para obtener un costo preliminar o realizar investigación propia.

M, G Se sugiere estimar su costo preliminar en base a los costos de proyectos similares previamente realizados, ya que estos constituyen un punto de referencia muy cercano a la realidad del nuevo proyecto.

A.5. Fases del Proyecto

Otro aspecto que considerar al definir el proyecto es establecer las fases de este, separar el proyecto en fases facilita la gestión definiendo los detalles como tareas y plazos y además permite descartar proyectos en que son inviables temprano. Cada proyecto puede tener distintas fases dependiendo del contexto (para proyectos pequeños es posible que las fases iniciales sean demasiado cortas para ser realmente consideradas), en cuanto a proyectos de inversión en infraestructura, se recomienda que tenga una estructura similar a la siguiente de ser posible:

Idea: Primera aproximación al problema/oportunidad, se desarrolla a través de aproximaciones informales a la realidad.

Perfil: Estudio de diagnóstico que permite definir distintas alternativas a la solución mediante información secundaria. Se seleccionan las soluciones más plausibles a la problemática/oportunidad.

Prefactibilidad: Evaluación más completa de las soluciones encontradas anteriormente, descartando las menos factibles, seleccionando una solución en específico.

Factibilidad: Perfeccionamiento de la idea seleccionada en prefactibilidad en base a información primaria.

Diseño: Diseño de la arquitectura, ingeniería u otras especialidades necesarias, se detallan los presupuestos, certificaciones, planificación de tiempos y se definen los equipos y equipamiento necesarios para desarrollar el proyecto.

Ejecución: Se ejecutan obras, se realiza la asesoría a la inspección técnica y se adquieren equipos y equipamiento.

Puesta en Marcha: Inicio del funcionamiento del proyecto.

Por último, dentro de la definición del proyecto, se recomienda realizar un acta de Constitución del proyecto o una memoria de este, para documentar la planificación inicial del proyecto y poder compararlo con el desarrollo real al finalizar el proyecto y rescatar aspectos a considerar para el desarrollo de próximos proyectos. Los contenidos que esta debería tener son:

- Estrategia, meta y objetivos.
- Supuestos y Restricciones.
- Descripción del proyecto (qué incluye y qué no incluye).
- Productos entregables.
- Hitos y fechas importantes.
- Recursos y estructura organizativa.
- Interesados y sus requisitos.

- Costes/medidas del retorno de la inversión.
- Riesgos.
- Requisitos de aprobación.
- Firma de aprobación del patrocinador y director del proyecto.

A.6. Trade-Off de Desarrollo de Proyectos

Al momento de desarrollar proyectos hay que tener en cuenta tres variables: Calidad, Tiempo y Costos que se encuentran relacionadas de la siguiente manera $Calidad = Tiempo + Costos$, cambiar una implica que las demás tienen que cambiar también, es decir si se reducen los costos, y los tiempos se mantienen, va a caer la calidad.

Se recomienda tener esto en cuenta y nunca dejar que baje la variable de Calidad, modificando las variables de Tiempo y Costos para mantenerla en su nivel actual o incrementarlo, dado que un proyecto que tenga un resultado de menor calidad queda vulnerable a tener fallas que en el peor de los casos podría causar accidentes graves.

Dependiendo de las condiciones del proyecto se pueden recomendar distintas acciones a tomar para mantener la calidad del proyecto.

P, M Si no existe la opción de aumentar el presupuesto de manera inmediata, pero se pueden modificar los plazos, se recomienda explorar materializar el proyecto en etapas, es decir, pausar el desarrollo de este hasta el siguiente año fiscal, donde se podrán obtener más fondos y redefinir la planificación del proyecto de manera acorde.

G Para proyectos más grandes, es posible que no se pueda aumentar el presupuesto ni extender los plazos para mantener la calidad de este. En tales casos, es más recomendable reducir el alcance del proyecto hasta donde sea posible completarlo (sin dejar secciones inconclusas) y proponer el resto como un nuevo proyecto a realizar en el futuro.

A.7. Conocer y Comunicarse con los Stakeholders

Los Stakeholders son todas las personas que se van a ver afectadas por el desarrollo del proyecto, tanto los inversionistas como los miembros del equipo, trabajadores, usuarios del proyecto finalizado, gente que viva en proximidad a la construcción del proyecto, entre otros.

Es importante reconocer a todos los Stakeholders antes del desarrollo del proyecto y comunicarse directamente con ellos, o con las autoridades que los representen, de forma que estén al tanto de los impactos que el proyecto puede tener sobre estos, en específico a las personas que se van a ver afectadas por la construcción.

No comunicarse con los Stakeholders involucra la posibilidad de que se realicen reclamos que pueden atrasar la planificación del proyecto, puesto que va a ser necesario obtener nuevos permisos y esto se puede demorar bastante tiempo, además de que se puede perjudicar la situación de vida de los Stakeholders de manera drástica y/o se pueden generar daños a otras infraestructuras.

A.8. Conformación del Equipo de Trabajo

Para la conformación del equipo de trabajo es recomendable la realización de una *Estructura de Desglose de Trabajo* (EDT), un documento en el que se subdividen las actividades complejas de los proyectos entre 3 y 6 subniveles (Aunque para proyectos más grandes puede ser hasta 20). A partir del desarrollo de la EDT, se podrá determinar cuáles son las habilidades que necesita el equipo de trabajo para desarrollar el proyecto y las personas necesarias.

A modo de complementar, en la realización de proyectos de inversión en infraestructura, los siguientes cargos suelen estar presentes, independientes del tamaño del proyecto:

- Dueño del Proyecto: Persona o grupo personas que impulsan el desarrollo del proyecto dentro de la compañía, estableciendo una comunicación eficaz con los cargos superiores y proporcionando los recursos para el proyecto, además de definir al Gestor del proyecto. Dentro de empresas más grandes se conoce también como Gerencia de Proyectos.
- Gestor de Proyecto: Se encarga de la planificación del proyecto, definir objetivos y alcances, supervisar el desarrollo del proyecto y evaluar su rendimiento.
- Jefe de Equipo: Rinde cuentas al Gestor de Proyecto, aunque para proyectos más pequeños la misma persona realiza ambos roles, se encarga de gestionar al equipo de trabajo para que realicen sus tareas de manera efectiva.
- Relacionamiento comunitario.
- Ingeniero de especialidad OCCC, Comunicación, Integración, Arquitecto, Estructural y Constructibilidad.
- Gestor financiero de Proyecto

Según la naturaleza del proyecto, pueden existir más cargos que participen en cada proyecto, pero dependerá del contexto en el que se realice.

Se recomienda que el equipo encargado del proyecto se defina lo más temprano posible en su desarrollo, para asegurar una gestión efectiva, evitar la necesidad de incorporar personal adicional y prevenir una carga laboral excesiva para los demás miembros.

Otro punto que destacar con respecto a los miembros del equipo, u otros trabajadores con posiciones críticas, es que deben estar capacitados con los lineamientos de la empresa para que la fase de construcción del proyecto se realice con respecto a los máximos estándares de seguridad posibles.

En algunas empresas, está presente una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO por sus siglas en inglés), una unidad para centralizar y coordinar la dirección de proyectos, pueden operar con continuidad en varios aspectos y se le puede dar la autoridad para tomar decisiones clave al inicio de cada proyecto. En un caso real, una PMO puede componerse de alrededor de 5 personas. Dentro de sus responsabilidades se encuentran:

M, G

- Participar del proceso de priorización del portafolio de ideas, planificar, realizar seguimiento de avances y medir su desempeño.
- Generar reportes en materias relacionadas con la gestión de inversiones.
- Gestionar las comunicaciones con Stakeholders.
- Levantar alertas con respecto al desempeño del portafolio corporativo.

A.9. Estudio Pre-Mortem (M, G)

Corresponde a una actividad creativa donde se plantea la situación de que el proyecto ha fallado y los miembros del equipo deben encontrar posibles razones. Realizar esta actividad permite encontrar posibles puntos de falla del proyecto que puede que no se tengan en consideración hasta que sea demasiado tarde, permitiendo corregirlos antes de que empiece el proyecto.

A.10. Alcances del Proyecto

Es importante definir el alcance, pues corresponde a la estimación de lo que debe abarcar el proyecto, el tiempo y el presupuesto que se necesita. Para definir el alcance, es útil comunicarse con los Stakeholders para conocer sus expectativas y restricciones que pueden imponer en el proyecto, además de usar el EDT sugerido para determinar al equipo, al inicio del proyecto debiese ser relativamente general y a medida que este avanza se hace más detallado.

El alcance del proyecto debiese contener lo siguiente:

- Objetivos del proyecto.
- Requisitos y características de este.
- Criterios de aceptación.
- Límites y Restricciones del proyecto.
- Requisitos y productos entregables del proyecto.
- Riesgos iniciales definidos.
- Hitos del cronograma.
- EDT inicial.
- Estimación de costes de orden de magnitud.
- Requisitos de aprobación.

Durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir cambios que afecten el desarrollo del proyecto y eviten que se pueda cumplir con el alcance definido inicialmente, se recomienda que sea revisado con regularidad (puede ser cada vez que se acabe una fase) y se actualice de ser necesario, manteniéndose dentro de límites establecidos previamente y comunicando los cambios a los Stakeholders.

Los límites deben considerar casos extremos, como la imposibilidad de continuar el proyecto por falta de presupuesto, respetando siempre las restricciones impuestas inicialmente para evitar conflictos con los Stakeholders.

A.11. Contratos de Trabajo y Convenios

Se recomienda que los contratos de trabajo sean revisados por las áreas de gestión de riesgos y medio ambiente antes de ser firmados, para verificar que estos consideren todos los riesgos posibles asociados a las actividades a realizar.

Por la naturaleza de las Empresas SEP, es probable que gran parte de las actividades las realicen otras empresas externas mediante licitaciones, dejando a la Empresa SEP encargada del proyecto a cargo de su planificación. Al momento de realizar los contratos, se recomienda establecer sanciones en caso de no cumplimiento para disuadir a las empresas externas de pasar por alto procesos importantes para recortar costos o ahorrar tiempo.

Con respecto a las sanciones, se sugiere que estas no tengan valores monetarios muy elevados, dado que enforzarlos puede llevar a procesos legales demasiado extensos. Una alternativa puede ser multas menores que puedan aplicarse con mayor facilidad, todo esto tomando en cuenta la severidad de las faltas cometidas.

Si el proyecto implica procesos de pavimentación, puede ser más expedito realizar convenios con SERVIU en vez de directamente con municipalidades, para optimizar tiempos de espera al evitar depender de los plazos de otras entidades.

Además, se recomienda agrupar licitaciones para obras para obtener economías de escala y evitar sobrecostos.

- P Para empresas pequeñas, donde no existe un área dedicada para gestión de riesgos se recomienda consultar con expertos.

A.12. Tipos de Contratos

Al momento de realizar un proyecto, se pueden establecer distintos tipos de contratos. A continuación, se presentan algunos de los más comunes:

- **EPC (*Engineering, Procurement and Construction*)**: En tipo de contratos, los contratistas son responsables del diseño, adquisición de recursos necesarios y la construcción del proyecto. Proporcionan claridad en la asignación de responsabilidades, lo que minimizar los riesgos que asume el equipo a cargo del proyecto, facilitando la gestión del tiempo y minimizando los costos.
- **EPCM (*Engineering, Procurement, Construction Management*)**: En este tipo de contratos, el contratista generalmente se encarga de desarrollar la ingeniería de detalles y ayuda con la planificación de la construcción y su gestión, pero no realiza las actividades de construcción. Estos contratos se utilizan principalmente en proyectos grandes, donde

hay una gran incertidumbre y muchos riesgos que los contratistas no quieren asumir, y que, el dueño del proyecto debe asumir.

- **Llave en Mano:** En este tipo de proyectos, el contratista queda a cargo de diseñar, construir y equipar la obra, entregando a la empresa contratante el proyecto completo y en funcionamiento a un precio fijo, donde el contratista asume todos los riesgos. Se diferencia de los contratos EPC en la profundidad y nivel de detalle del proyecto finalizado, en un contrato EPC, puede ser necesaria una revisión por parte de la empresa contratante para verificar que el proyecto está listo para su funcionamiento, mientras que en el contrato de Llave en mano hay un estándar de calidad garantizado.
- **Contratos Colaborativos:** En este tipo de contrato, dos o más partes (incluyendo al dueño del proyecto) trabajan juntas para desarrollar un proyecto, con el objetivo de reducir incertidumbre y riesgos. Este tipo de contratos permite que un proyecto sea realizado con mejor calidad, con costos optimizados.

Los contratos recomendados según empresa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Recomendaciones de Contratos por Tamaño de Empresa

	Pequeña	Mediana	Grande
EPC	No recomendado por complejidad de proyectos y altos costos.	En caso de tener la experiencia y personal necesario se pueden realizar. Puede ser preferible a Llave en mano si se requiere mayor control y flexibilidad sobre el proyecto.	Adecuado para proyectos donde se requiere mayor control y flexibilidad.
EPCM	No recomendado por complejidad de proyectos y altos costos.	No recomendado, se requiere mayor supervisión dada su complejidad.	Recomendable para proyectos de gran escala con incertidumbre, se deben tener en cuenta los riesgos que se van a asumir.
Llave en Mano	Ofrece una solución completa, a un costo fijo y donde el riesgo se transfiere al contratista.	Ofrece una solución completa y fácil de gestionar, preferible para proyectos donde se busque minimizar el involucramiento de la empresa.	Útil para proyectos donde se desea minimizar riesgos y responsabilidades, normalmente proyectos pequeños.

Colaborativo	Permiten a la empresa aprender acerca del desarrollo de proyectos	Permiten aprovechar recursos y mejorar la eficiencia y calidad del proyecto.	Promueven la innovación e intercambio de conocimientos, llegando a un mejor resultado, preferible en proyectos donde sea necesaria la experiencia de varias áreas.
--------------	---	--	--

A.13. Planificación de Plazos

Definir los plazos de las actividades a realizar requiere realizar un proceso no simple que está detallado a continuación:

1. Atar cabos sueltos: Se debe realizar una lluvia de ideas para identificar las actividades necesarias para la realización del proyecto que no se encuentren en la EDT (cómo recopilación de datos reuniones, presentaciones, entre otros.).
2. Organizar las tareas en grupos, identificando cuales son esenciales para el desarrollo del proyecto.
3. Definir plazos: Es recomendable utilizar cajas de tiempo, siguiendo el siguiente procedimiento:
 - a. Hacer un listado con todo lo que se quiere conseguir durante un plazo determinado, incluyendo objetivos del proyecto y tareas necesarias.
 - b. Calcular el tiempo requerido para cada elemento, si la estimación no se cumple, averiguar la razón y evaluar cómo cambiarlo.
 - c. Asignar la cantidad de tiempo adecuada para cada elemento.
4. Una vez obtenidas las actividades y sus plazos, se deben examinar las relaciones entre estas, para encontrar tareas que se pueden realizar en paralelo, reduciendo el tiempo total de desarrollo del proyecto. Con las relaciones establecidas, se debe generar un orden aproximado de realización, que puede ser generado mediante una lluvia de ideas.
5. Crear un calendario provisional, puede ser usando la(s) herramienta(s) que se encaje a la forma de trabajar de la persona encargada del proyecto, algunas opciones de herramientas son: Método de la ruta crítica, Carta Gantt y Diagrama PERT.
6. Optimizar el calendario: Se debe revisar el calendario provisional con el equipo para encontrar Errores, Omisiones, Cuellos de Botella, Desequilibrios en las horas de trabajo y Tiempos de holgura aprovechables, para Resolverlos.

Un punto que considerar al momento de crear un calendario, son los plazos de obtención de permisos, dado que estos pueden demorar bastante tiempo (alrededor de 3 años), independiente del tamaño del proyecto.

A modo de referencia, las duraciones de las distintas fases de proyectos usualmente son:

Tabla 3: Duración Referencial de Fases del Proyecto

Perfil	5 a 6 meses
Prefactibilidad	1 a 2 años
Factibilidad	1 a 2 años
Diseño	1 a 3 años
Ejecución y Puesta en Marcha	1 a 7 años dependiendo de la complejidad y tamaño del proyecto

Se sugiere utilizar los siguientes indicadores de desempeño para hacer seguimiento a la planificación del proyecto:

Porcentaje de ejecución del proyecto comparado con la planificación inicial: Este indicador permite identificar atrasos o adelantos en el cronograma, además de ayudar a determinar si es que el proyecto va a poder ser terminado dentro del plazo establecido o no. Se recomienda adicionalmente documentar las causas de los cambios en los plazos de ejecución.

Tiempo entre la ocurrencia de desviaciones, riesgos, conflictos y acciones correctivas: Con este indicador se puede determinar el impacto en el cronograma de distintos inconvenientes ocurridos durante el proyecto y poder estimar plazos para la reanudación de actividades cuando un nuevo inconveniente ocurre.

Tiempo ocupado por los miembros del equipo en el proyecto: Este indicador permite evaluar la productividad de miembros del equipo e identificar posibles cuellos de botella, los resultados de esto permiten optimizar el desarrollo del proyecto y generar expectativas respecto a los plazos para finalizar el proyecto.

A.14. Elaboración del Presupuesto

Para elaborar el presupuesto se requiere considerar todos los costos asociados a los recursos necesarios para realizar las actividades mencionadas en el EDT, entre los recursos a considerar se encuentran:

- Estudios y diseños.
- Definición de moneda de control.
- Adquisición/Expropiaciones de Terrenos.
- Permisos, patentes e Impuestos.
- Seguros.
- Mano de obra.
- Materiales.
- Equipos.
- Asesorías.
- Costos de construcción específicos a la infraestructura.
- Costos de mitigación ante paralizaciones.
- ITO (Inspección Técnica de Obras).
- Sistemas.
- Sistema de Seguridad.
- Demoliciones (si es necesario).
- Desarrollo de Ingenierías.

Al realizar una aproximación de costos se deben considerar posibles causas de variación de estos, incluyendo riesgos. Además, se deben identificar diversas alternativas de costes.

Las estimaciones de costos son mejoradas durante el transcurso del proyecto, gracias a recursos adicionales que se vuelven disponibles.

De manera específica, los costos se pueden estimar de las siguientes maneras:

1. **Estimación por Analogía:** Usar los costos de proyectos anteriores como base para un nuevo presupuesto. Es menos costosa de realizar, pero menos exacta.
2. **Estimación Ascendente:** Estimar el coste de paquetes de trabajo o actividades con el nivel más bajo de detalle, que se acumula en niveles superiores. El nivel de detalle dependerá del

tamaño de proyectos, en proyectos más pequeños va a ser más preciso, mientras que en proyectos más grandes será menos precisa.

3. **Estimación Paramétrica:** Utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para estimar los costos de una actividad. Puede producir niveles elevados de precisión.

De igual manera, se recomienda consultar con expertos respecto a las estimaciones realizadas para verificar que no se haya pasado por alto alguna variable o que los resultados no sean realistas.

Se sugiere utilizar los siguientes indicadores de desempeño para hacer seguimiento al uso de costos del proyecto:

Variación entre los costos planificados inicialmente y los costos actuales del proyecto: Con este indicador, se puede evaluar el control financiero del proyecto, predecir si es que se va a lograr completar el proyecto con el presupuesto planificado y encontrar posibles desvíos.

Costo promedio por unidad relevante: Indicador para comparar el desempeño del proyecto actual con el de otros ya realizados. La unidad relevante va a cambiar dependiendo del tipo de proyecto, por ejemplo, en el caso de proyectos ferroviarios se podría utilizar la cantidad de Km construidos, para proyectos de construcción sobre superficie debiese mantenerse bajo 7 MMUSD/Km, mientras que para proyectos bajo superficie debiese mantenerse bajo 70 MMUSD/Km. Cabe considerar que dependiendo de las nuevas tecnologías que se implementen, estos valores pueden dejar de ser relevantes.

Cantidad de usuarios por MM\$ invertido: Proporciona una métrica para el impacto del proyecto sobre la población, entre mayor sea el número, más personas se ven beneficiadas.

P Para la estimación de costos se recomienda utilizar la estimación ascendente, en caso de no tener experiencias previas en el desarrollo de proyectos.

M, G Se recomienda utilizar la estimación por analogía principalmente dada la experiencia previa que poseen. Es preferible la estimación paramétrica sobre la analogía, pero va a depender de la disponibilidad de información.

También se recomienda, en caso de no poseer información, comenzar a recolectarla de proyectos actualmente en desarrollo.

A.15. Gestión del equipo de trabajo (P, M)

Parte de la gestión de proyectos implica tener que gestionar las personas que trabajan en estas y tener que resolver conflictos tanto estructurales del equipo Interpersonales, a continuación, se detallan algunos problemas comunes y posibles soluciones:

Tabla 4: Resolución de problemas en el Equipo

	Problema	Acción recomendada
Problemas Estructurales del Equipo	Falta de Capacitación.	Preocuparse de que algún miembro realice la formación pertinente.
		Contratar a personal externo que cuenten con la cualificación
	Un miembro del equipo se va.	Tener miembros de reserva preparados.
		Capacitar personal para que puedan sustituir mutuamente.
		Usar la oportunidad para incluir en el equipo a alguien con mayores capacidades.
	Problemas Interpersonales	Los miembros del equipo son demasiado amigos.
Se producen conflictos en el equipo.		Centrar a los integrantes en los objetivos y no en sentimientos personales.
		Distinguir entre las causas subyacentes y perturbaciones en la superficie.
		Proponer soluciones, no buscar culpas.
La gente dedica tiempo a las tareas equivocadas.		Dejar claro que tareas son las más importantes.
		Asignar tareas a grupos de dos miembros para que trabajen juntos y puedan controlarse mutuamente.
		Facilitar recursos para que se mejore la capacidad de gestión del tiempo.
	Desde el principio, dejar claras las expectativas en materia de calidad y cómo se medirá esta.	

	La calidad del trabajo es deficiente.	Desarrollar un plan de acción para mejorar la calidad del trabajo del miembro en cuestión.
		Ofrecer información y ayudar para que mejoren sus cualificaciones.

Otras acciones que se pueden realizar para mantener al equipo es sostener reuniones frecuentes con los miembros de este para identificar problemas que les estén afectando y tratar de encontrar soluciones antes de que estos decidan abandonar el proyecto.

A.16. Matriz de Probabilidad/Impacto de Riesgos

La matriz es una herramienta que permite priorizar la mitigación de los riesgos en base a la probabilidad y el impacto/repercusiones que estos pueden tener. Se asignan valores de 1 a 5 para las variables mencionadas con anterioridad a los posibles riesgos y se sitúan en la siguiente matriz:

Probabilidad	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Impacto				

Figura 3: Matriz de Probabilidad/Impacto de Riesgos

Los riesgos con mayor puntuación (en las áreas más rojas) son los más críticos, por lo tanto, deben tener mayor prioridad, mientras los que tienen menor puntuación (áreas más verdes) son los menos críticos para el desarrollo del proyecto.

A.17. Diagrama de Ishikawa para la Resolución de Problemas

El Diagrama de Ishikawa (o Diagrama de Pescado) es una técnica utilizada para resolver problemas encontrando distintas causas. La forma en que se realiza es la siguiente:

1. Identificar el Problema e incluirlo en el gráfico. En caso de que el problema no sea algo detectable fácilmente por el equipo de trabajo, por ejemplo, ruidos excesivos en una construcción, se recomienda estar atento a reclamos de los *stakeholders*, pues para estos si van a ser fácil de identificar.
2. Realizar una lluvia de ideas para definir las categorías de las causas del problema e incluirlas al gráfico.
3. Para cada categoría, realizar otra lluvia de ideas preguntando ¿Por qué ocurre? Para determinar las causas.
4. De ser posible, realizar otra serie de lluvia de ideas para encontrar sub-causas.

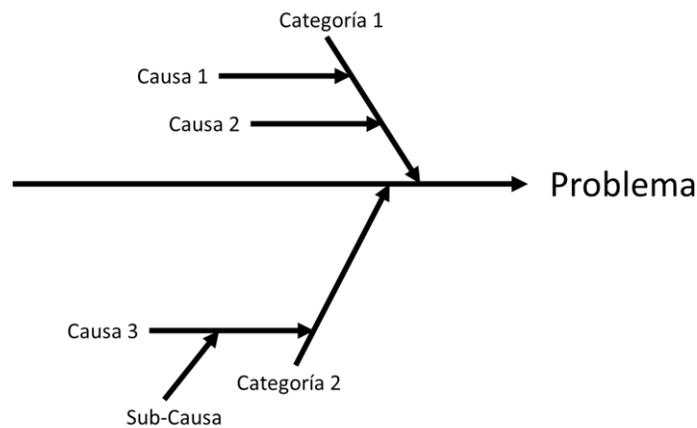


Figura 4: Diagrama de Ishikawa

A.18. Revisión del Proyecto

Se sugiere monitorear y revisar el proyecto de manera regular. Puede ser al finalizar cada fase, o quizás con más o menos frecuencia si se trata de proyectos pequeños, aunque va a depender de las preferencias de la persona a cargo del proyecto. Dentro de los aspectos a revisar se encuentran el cumplimiento de los objetivos y/o entregables definidos inicialmente, posibles cambios en la planificación, estado de cumplimiento del calendario, la necesidad de aplicar sanciones a contratistas, entre otros.

En caso de que ocurran cambios y que estos no puedan ser corregidos para coincidir con la planificación inicial, se recomienda comunicarle estos cambios a los Stakeholders para que estos puedan ajustar sus expectativas del proyecto y no se generen conflictos a futuro.

A.19. Paciencia y Desarrollos Previos (M, G)

Para el desarrollo de proyectos se recomienda que la organización o el equipo a cargo de estos no se salte ni apesure las actividades pertenecientes a las fases iniciales del proyecto para iniciar las obras de construcción. La impaciencia en finalizar etapas críticas, como la obtención de terrenos o el desarrollo de ingenierías básicas, puede ocasionar problemas legales o cambios predecibles que obliguen a deshacer el progreso, alterando la planificación y aumentando los costos.

Los desarrollos previos son útiles en el desarrollo de proyectos, ya que pueden orientar y facilitar ciertas fases, funcionando como una especie de guía sobre como continuar. Sin embargo, no sustituyen el desarrollo de fases o procesos, pues cada proyecto es diferente y presenta particularidades que deben ser abordadas adecuadamente.

Por ejemplo, reutilizar la ingeniería de un proyecto anterior sin considerar las variables específicas del nuevo sitio puede resultar en la inutilidad del diseño, generando mayores costos y atrasos al tener que rehacer el diseño y/o la construcción si es que ya comenzó.

A.20. Estudios Medioambientales

Se recomienda realizar estudios medioambientales al inicio del proyecto para destacar cualidades únicas del entorno donde se desarrollará, para considerarlas al diseñar el proyecto. Además, dentro de estos estudios se aconseja examinar los posibles riesgos que pueden provenir de las condiciones climáticas extremas que se han experimentado en el último tiempo, como por ejemplo olas de calor y lluvias intensas.

A.21. Pruebas Previas al Funcionamiento

Se recomienda hacer pruebas rigurosas del proyecto antes de que se habilite, para identificar y corregir posibles fallas. La cantidad de pruebas necesarias puede variar según el tipo de proyecto; por ejemplo, en el caso de un edificio se requieren menos pruebas en comparación con un tren.

Un aspecto importante que considerar al realizar estas pruebas es que se debe avisar a todas las entidades relevantes que operan en las cercanías del desarrollo del proyecto, para evitar accidentes donde las operaciones de una entidad entren en conflicto con las pruebas del proyecto. Otra opción sería realizar las pruebas en ambientes controlados e independientes de las operaciones del resto de la empresa.

A.22. Cuando Abortar un Proyecto

Es posible que un proyecto no tenga resultados exitosos, por múltiples razones. A pesar de esto, puede ocurrir que miembros del equipo o el equipo entero se haya encariñado con el proyecto, produciendo que sigan invirtiendo recursos tratando de hacer que funcione.

Se recomienda una comparación anual entre los costos actuales del proyecto y las posibles ganancias de su funcionamiento, y si los costos son mayores, se debería terminar el proyecto.

Existe la posibilidad de que el desarrollo del proyecto tenga beneficios no económicos que pueden ser de carácter cualitativo, para estos casos se aconseja realizar un análisis más exhaustivo antes de tomar una decisión sobre la continuidad del desarrollo del proyecto.

A.23. Lecciones Aprendidas y Documentación

Al finalizar un proyecto, se sugiere realizar una reunión para evaluar el desarrollo del proyecto, cuáles fueron los aspectos más complejos, los más exitosos, qué fue la causa de esos problemas y/o éxitos, entre otros aspectos. Para proyectos grandes, se recomienda que estas reuniones se realicen al finalizar cada fase, dado que existe la probabilidad de que no todos los miembros que en algún momento participaron del proyecto se encuentren presentes para exponer sus aprendizajes al final de este.

Algunos ejemplos de los criterios que se pueden evaluar son:

- El objetivo del proyecto: ¿Se cumplió? ¿La definición inicial era realista?
- La planificación del proyecto: ¿Era adecuada para cumplir con el objetivo? ¿Todas las actividades realizadas fueron realmente necesarias? ¿Los riesgos previstos fueron clasificados de forma correcta?

Que se recopilen y documenten estas lecciones puede permitir que el desarrollo de proyectos a futuro sea más eficiente tanto para la empresa que desarrolló el proyecto como aquellas con las que las lecciones sean compartidas.

Anexo B: Antecedentes Generales

Tabla 5: Empresas SEP

Sector	Empresa
Portuario	Empresa Portuaria Arica
	Empresa Portuaria Iquique
	Empresa Portuaria Antofagasta
	Empresa Portuaria Coquimbo
	Empresa Portuaria Valparaíso
	Empresa Portuaria San Antonio
	Empresa Portuaria Talcahuano - San Vicente
	Empresa Portuaria Puerto Montt
	Empresa Portuaria Chacabuco
	Empresa Portuaria Austral
Transporte	Empresa de los Ferrocarriles del Estado
	Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A.
Servicio	Casa de Moneda de Chile S.A.
	Correos de Chile
	Comercializadora de Trigo S.A.
	Empresa Concesionaria de Servicios Sanitarios S.A.
	Polla Chilena de Beneficiencia S.A.
	Sociedad Agrícola Sacor SpA
	Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua SpA
	Zofri S.A

Adaptación; Elaboración Propia, Memoria SEP 2022 (Sistema de Empresas Públicas, 2022)

Anexo C: Rol del Estudiante

El proyecto, por lo mencionado en la parte 3, consiste en identificar las buenas prácticas de gestión en el proyecto de inversión en infraestructura, dentro de este proyecto el estudiante es responsable de la gestión y realización de las actividades relevantes durante el periodo de práctica.

Dentro del proyecto, el estudiante realiza actividades de investigación bibliográfica con respecto a metodologías de gestión de proyectos, presentar frente a las direcciones de proyectos de Metro y EFE, analizar documentación de Metro y EFE, utilizar herramientas computacionales para el análisis de datos, mantenerse en contacto con sus contrapartes asignadas de las empresas de Metro y EFE, elaborar documentos administrativos para el uso de la Dirección Corporativa y entrevistar a expertos en materia de gestión de proyectos.

El equipo de trabajo para el proyecto está conformado por dos personas, el estudiante y el Subgerente de Estudios de Inversiones de la Dirección Corporativa del SEP, que tiene el rol de supervisor. El estudiante aporta al equipo gracias a sus conocimientos sobre metodologías de gestión de proyectos, aprendidos durante el desarrollo de la carrera.

Anexo D: Desarrollo y Resultados

D.1. Indicadores de Desempeño

- Variación de Costes: Costos planificados inicialmente versus costos finales (Moya, 2023).
- Atraso en el cronograma(Moya, 2023).
- Porcentaje de ejecución versus planificación (Moya, 2023).
- Cantidad de entregables(Moya, 2023).
- Porcentaje del equipo en reposo (Pro Crew Software, 2020).
- Porcentaje de trabajadores en reposo (Pro Crew Software, 2020).
- Gasto gubernamental (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, s. f.).
- Porcentaje de inversión materializada en contratos de concesión en fase de construcción en el año t (Dirección de Presupuestos Ministerio de Hacienda, 2024).
- Atraso en tiempos de entrega de productos (L. Díaz Albornoz, comunicación Personal, 2024).
- Inversión por Miembro del Equipo (Calculator Academy Team, 2023).
- Previsibilidad del costo y tiempo de diseño (Takim & Akintoye, 2002).
- Previsibilidad del costo y tiempo de construcción (Takim & Akintoye, 2002).
- Tiempos y Costos de construcción(Wootton, 2020).
- Productividad (Wootton, 2020).
- Defectos (Wootton, 2020).
- Estimación a terminación de proyecto (Wootton, 2020).
- Cantidad de problemas sin resolver (Wootton, 2020).
- Distribución de recursos actual (Wootton, 2020).
- Costos de mano de obra (por mes) (Wootton, 2020).
- Backlog de desarrollo(Wootton, 2020).
- Calendario de proyectos (ágil o cascada) (Wootton, 2020).
- Problemas encontrados en revisión de código (Wootton, 2020).
- Problemas encontrados por QA (Wootton, 2020).
- Problemas encontrados por usuarios (Wootton, 2020).
- Tiempo transcurrido entre la ocurrencia de desviaciones, riesgos, conflictos y acciones correctivas (Wootton, 2020).
- Proporción de proyectos activos sin conclusión de contratos o envío de órdenes (Wootton, 2020).
- Porcentaje de reportes de estado mayores de X días (Wootton, 2020).
- Relación de proyectos con documentación completa comparado con proyectos sin documentación completa (Wootton, 2020).
- Porcentaje de finalización a tiempo (Jessee, 2024).
- Tiempo invertido (Jessee, 2024).
- Número de ajustes al cronograma (Jessee, 2024) .
- Capacidad de recursos (Jessee, 2024).
- Conflicto de recursos año tras año (Jessee, 2024).
- Número de iteraciones de presupuesto (Jessee, 2024).

- Valor Planeado (Jessee, 2024).
- Índice de Rendimiento de Costos (Jessee, 2024).
- Número de hitos del proyecto completados a tiempo con aprobación (Jessee, 2024).
- Número de proyectos cancelados (Jessee, 2024).
- Efectividad en la gestión de riesgos (Jessee, 2024).

D.2. Lectura de Metodologías Teóricas

Guía Harvard Business Review

Fase 1: Planificación

- Acta de constitución: Detalla la información respecto al proyecto, el alcance del trabajo y las expectativas de dirección respecto a sus resultados. Obliga a los altos directivos a aclarar qué debe conseguir el proyecto. No es una descripción a grandes rasgos.
 - Objetivos: Deben ser específicos y medibles en su definición con el fin de evitar malentendidos.
 - Calendario: Tiene que definir una fecha límite, que puede ser fija o variable dependiendo de la prioridad que se tenga con respecto a los alcances.
 - Alcance: Una técnica útil para definirlo es realizar una lluvia de ideas con los stakeholders para ver cuáles son sus expectativas.
 - Responde a Qué, Por qué, Quién, Cuándo y Cómo.
- Gestión de la fase inicial: En muchos proyectos de gran alcance, la incertidumbre no se puede eliminar completamente. Los primeros pasos de un proyecto complejo tienen un impacto grande en los resultados finales.
 - Problema: Definirlo con anticipación abre más posibilidades de soluciones.
 - Definir y contactar Stakeholders: Pueden proveer feedback y ampliar la perspectiva del problema y sus implicaciones.
 - Trabajar en orden inverso: Imaginar la situación ideal y a partir de eso trabajar en orden inverso para conseguir lo máximo posible según el tiempo.
 - Generar expectativas realistas: Para evitar presiones y generar éxitos en vez de fracasos por altas expectativas.
- Estudio pre mortem: Se asume que el proyecto ha fallado y se debe preguntar “¿Qué salió mal?” y se deben encontrar posibles razones. Permite encontrar problemas que no se pueden describir antes por ser poco diplomáticos. Los resultados de esto se van a usar para reforzar la planificación.
- Corrupción del alcance: Se deben establecer límites en el proyecto para que las pequeñas modificaciones no alteren el alcance de manera muy drástica.

- Fase de planificación: Cuando se planifica un proyecto se deben quedar claros los siguientes aspectos.
 - Diferencia propósito/alcance: El propósito es el beneficio general que aportará a la organización y el alcance son los elementos concretos que el equipo del proyecto puede controlar y ha aceptado generar.
 - Planificación agrupada: Definir el alcance del proyecto no es suficiente para que sus límites queden claros, se necesita agrupar la planificación de proyectos para desarrollar una estrategia que establezca un patrón y ritmo para próximos proyectos. El análisis de proyectos pasados es un buen complemento para la planificación agrupada.
 - Establecer las reglas: Definir conscientemente la necesidad de debatir y aprobar diferentes cambios
- Fase de ejecución: Dividir el proyecto en pequeñas partes y enfocarse en las que tengan menor variabilidad e incertidumbre.
 - Prototipado periódico del sistema: Vincular los subproyectos para realizar pruebas de sistema a intervalos regulares.
 - Evaluar cada cambio sugerido y considerar sus consecuencias a largo plazo.

Fase 2: Desarrollo

- Prioridades: Se debe reflexionar sobre qué actividades son más esenciales y en qué orden deben desarrollarse antes de pasar a la acción.
 1. Aclarar el encargo: No iniciar actividades hasta la aprobación del acta de constitución del proyecto.
 2. Organizar a las tropas: Lograr que la gente se involucre rápidamente en el proyecto. Desarrollar un modus operandi: Frecuencia de reuniones, medios de comunicación, entre otros.
 3. Atar cabos en el plan de proyecto: Realizar una lluvia de ideas para identificar las actividades necesarias para ejecutar el proyecto (añadir recopilación de datos, triunfos rápidos, reuniones y presentación). Después organizar las actividades por categorías y ordenar los grupos. Usar asignación de puntajes para determinar las actividades esenciales. Revisar el plan generado cada mes para ver si son necesarios cambios.
- Cajas de tiempo: Útil para gestionar el tiempo, consiste en:
 1. Hacer un listado con todo lo que se quiere conseguir durante un plazo de tiempo determinado, incluyendo objetivos del proyecto y tareas necesarias.
 2. Calcular el tiempo requerido para cada elemento, si la estimación no se cumple, averiguar la razón y evaluar cómo cambiarlo.
 3. Asignar la cantidad de tiempo adecuada para cada elemento.
- Planificación: Consta de 3 pasos:
 - Examinar las relaciones entre las distintas tareas: Si se detectan oportunidades de llevar procesos en paralelo, se puede reducir la cantidad total de tiempo que será requerida

en el proyecto. Una vez determinadas las relaciones, se debe realizar una lluvia de ideas para determinar un orden aproximado.

- Crear un calendario provisional: Asignar un entregable a cada tarea, fijar plazos realistas, identificar cuellos de botella para eliminarlos, buscar alternativas o añadir tiempo para asumirlas y establecer un protocolo para actualizar y revisar el calendario. Las posibles herramientas para realizar el calendario son:
 1. Método de la ruta crítica (CPM): Para marcar el orden de las actividades.
 2. Carta Gantt: Simple y útil para mostrar los plazos de cada tarea.
 3. Diagrama PERT: Alternativa a Gantt. Permite dar una visión general del proyecto, pues ilustra la ruta crítica.
 4. La mejor herramienta va a ser la que encaje con la forma de trabajar de la persona encargada del proyecto y permita mantener informado a todos los miembros del equipo.
- Optimizar el calendario: Se debe trabajar en equipo para encontrar: Errores, Omisiones, Excesos, Cuellos de Botella, Desequilibrios en la carga de trabajo y Tiempos de holgura que puedan aprovecharse.
- Empezar sobre una buena base: Todavía faltan actividades antes de empezar a trabajar.
 - Lanzamiento: Primer hito del proyecto, de gran valor simbólico. Evento que reúne a todos los stakeholders, sirve para aumentar la moral del equipo de trabajo.
 - Facilitar actividades y herramientas: Se debe facilitar la colaboración mediante reuniones periódicas y herramientas de comunicación remota y física.
 - Establecer normas de comportamiento: La percepción que tienen los miembros del equipo entre sí puede generar problemas, las reglas de comportamiento ayudan a evitar estos problemas y las más esenciales son:
 1. Asistencia: No se pueden tomar decisiones si no hay asistencia completa.
 2. Interrupciones: Apagar los celulares durante reuniones y darle derecho a todo el mundo de hablar sin interrupciones.
 3. Vacas sagradas: Los temas de trabajo se pueden debatir sin problemas de disgustar a otros miembros del equipo.
 4. Desacuerdos: Animar al equipo a buscar formas constructivas de resolver los desacuerdos.
 5. Confidencialidad: Puede que miembros del equipo solo hablen de algunos temas si es que se les indica que va a ser confidencial.
 6. Orientación a los resultados: La prioridad del equipo es actuar y generar resultados sobre debatir.
- Disciplina de los equipos: El desempeño de un equipo depende de la responsabilidad y mutua de sus integrantes. La disciplina que permite que los equipos trabajen de la mejor manera tiene 5 características:
 1. Un reto de rendimiento excepcional tiende a crear un equipo: Un equipo se adueña del propósito, dándole su propio toque.

2. Objetivos específicos que surgen del propósito común: Inspiran al equipo a esforzarse más.
 3. Una combinación de habilidades complementarias: Las habilidades se desarrollan a medida que aprenden qué exige el desafío al que se enfrentan.
 4. Fuerte compromiso con la manera en la que se lleva a cabo el trabajo: Cada miembro realiza una cantidad equivalente de auténtico trabajo, todos contribuyen de formas concretas en el trabajo colectivo.
 5. Responsabilidad mutua: El proceso para ponerse de acuerdo respecto a los objetivos del grupo es la prueba que deben superar los miembros para rendirse cuentas mutuamente.
- El equipo se enfrentará a distintos desafíos dependiendo de lo que realiza:
1. Si el equipo se encarga de dirigir, su principal tarea es distinguir los desafíos que precisan un enfoque de equipo real de los que no lo necesitan.

Fase 3: Ejecución

- Reuniones: Sirven para recibir feedback de los miembros del equipo, y para conocer si es que hay algo acomplejándolos, tiene el fin de poder solucionar problemas tanto de los miembros del equipo como del proyecto.
 - Preparar Bien la Reunión:
 - Asegurarse de que sea necesario realizar la reunión.
 - Aclarar el objetivo de la reunión y dar tiempo y materiales necesarios para la preparación.
 - Sondar previamente a los principales participantes sobre puntos importantes del orden del día.
 - Convocar solo a personas que puedan aportar o aprender algo.
 - Facilitar previamente un orden del día que claramente sirva al objetivo fijado.
 - Insistir en que todo el mundo esté al día de los asuntos por tratar antes de la reunión.
 - Gestionar la reunión:
 - Definir de nuevo el propósito de la reunión.
 - Dejar que todo el mundo exprese su opinión.
 - Mantener la conversación centrada en temas fundamentales.
 - Terminar con una confirmación y un plan de actuación que incluya unos plazos bien definidos.
 - Llevar un seguimiento:
 - Enviar una nota que resuma los principales resultados de la reunión.
 - Recordar a cada persona de sus tareas y plazos.

- Ofrecer ayuda a quien pueda sentirse abrumado por otro trabajo o tenga dificultades con una tarea.
- Enfoque adaptativo: El enfoque tradicional de la gestión de proyectos puede no funcionar al trabajar con recursos y tareas poco familiares, dado que las herramientas preexistentes no consideran la incertidumbre. Un enfoque más adaptativo puede ayudar:
 - Abordar las tareas de forma iterativa: Se realizan tareas pequeñas y graduales, que se evalúan y ajustan a medida que se avanza en el proyecto.
 - Ciclos rápidos: Los cortos plazos permiten adoptar un enfoque iterativo.
 - Énfasis en una entrega de valor inicial: Pequeñas entregas previstas a corto plazo fomentan la valoración del trabajo realizado y la incorporación de lo aprendido anteriormente.
 - Reclutar gente adaptable: Pueden aprender más rápido.
- Fracaso: Un gran porcentaje de grandes proyectos fracasa, existen tres riesgos con respecto a la planificación de proyectos tradicional:
 - Espacios en blanco: Los planificadores dejan huecos en el plan del proyecto porque no pueden prever todas las actividades y flujos del proyecto.
 - Ejecución: Los miembros del equipo no logran llevar a cabo las actividades asignadas.
 - Integración: A pesar de una buena ejecución, las piezas del proyecto no encajan y el proyecto no da resultados esperados.

Es posible gestionar los riesgos con iniciativas de resultados rápidos, versiones más pequeñas del proyecto original, para detectar y eliminar obstáculos. Tienen varios rasgos característicos:

- Se centran en los resultados: Genera recompensas medibles a pequeña escala.
- Son verticales: Incluyen a personas de distintas ramas de la organización, que realizan fragmentos de actividades horizontales, se descubren las actividades del espacio en blanco.
- Son rápidas: El corto plazo genera una sensación de urgencia desde el inicio y no deja tiempo que perder en riñas, estimula la creatividad y anima a los miembros del equipo a experimentar con nuevas ideas para generar resultados concretos.

Se deben equilibrar las actividades verticales y horizontales, difundir los conocimientos adquiridos entre equipos y combinar las actividades en una estrategia global de ejecución. •

Seguimiento y control: Es imprescindible realizarlo en cinco pasos básicos:

1. Hacer un seguimiento de las actividades del proyecto: Comprobar que los miembros del equipo están realizando sus tareas y cumpliendo estándares de calidad.
2. Recopilar datos de progreso: Recopilar datos del progreso a través de reuniones de actualización.

3. Analizar el desempeño del proyecto para verificar que el plan aún funciona: Raras veces las actividades salen exactamente como se habían previsto, una desviación del plan no es un problema, siempre y cuando no ponga en peligro los objetivos del equipo.
 4. Mantener informadas a las partes interesadas de los avances del proyecto: Si se gestionan correctamente, estas revisiones favorecerán el éxito del proyecto. Un panel de control es una manera de resumir objetivos y enseñar a las partes interesadas si el proyecto puede conseguirlos. Existen diferentes tipos de reunión para informar a las partes interesadas y recibir feedback.
 5. Gestionar los cambios en el plan: Al revisar el plan, se pueden introducir cambios grandes o solo ajustes que permitan al equipo alcanzar sus objetivos.
- Problemas Humanos: Una vez seleccionados los miembros adecuados para el equipo hay que lograr que sigan concentrados en la tarea y que alcancen el nivel de calidad establecido. Los diferentes problemas estructurales e interpersonales tienen distintas causas e impactos.
 - Herramientas para la cooperación: A los gestores les cuesta conseguir la cooperación de empleados para llevar a cabo iniciativas de cambio dado que usan las herramientas equivocadas en el momento equivocado. Para tener las herramientas adecuadas en el momento adecuado, hay que sondear hasta qué punto la gente está de acuerdo con dónde hay que ir y cómo llegar y luego seleccionar las herramientas según la naturaleza de los empleados.
 - No recuperar lo perdido: Gastar más dinero en un proyecto destinado al fracaso es una decisión equivocada. Intentar aprovechar costes hundidos también es un error habitual. La auténtica sabiduría gerencial radica en una falta de memoria: ignorar inversiones, costos y beneficios previos para centrarse en la situación actual. Los directivos usan heurísticas de juicio como atajos para tomar decisiones. Evitar intensificar el compromiso con un producto/persona/estrategia es posible, solo hay que seguir las siguientes directrices:
 - No tomar decisiones simplemente para justificar las decisiones pasadas: Consultar con fuentes externas, tener una perspectiva amplia ayuda bastante a no caer en la trampa de los costos hundidos.
 - Centrarse en la calidad de la decisión, no en la calidad del resultado: Muchas personas caen en esta trampa porque tienen miedo a ser juzgadas por las consecuencias de una decisión que tomaron cuando parecía la mejor opción. Se puede evitar la intensificación innecesaria del compromiso dejando claro que nadie será castigado por no saber el futuro.
 - Cuanto más se equipará tiempo con dinero, más susceptible se es a la trampa de los costos hundidos: Los costos hundidos representan un problema cuando se está más versado en convertir la inversión de tiempo en un equivalente monetario.
 - Utilizar reglas de decisión para evitar que no se nubla el pensamiento: Objetivos precisos pueden ayudar a evitar racionalizaciones de costos hundidos. Establecer por adelantado cuánto tiempo y dinero se está dispuesto a invertir en un proyecto/persona antes de analizar resultados específicos.

Fase 4: Finalización

- Delegar autoridad: El éxito de un proyecto significa alcanzar los objetivos del acta de constitución y declaración de alcance más que terminar todas las tareas. Una vez que los objetivos han sido alcanzados, hay tres enfoques para cerrar el proyecto:
 - El equipo se entrega a sí mismo el proyecto: Los miembros del equipo se convierten en quienes utilizan y mantienen sus propios entregables.
 - El equipo finaliza el proyecto: Todas las actividades se detienen y la organización libera o reubica los recursos. Ocurre cuando el proyecto tiene problemas como sobre-coste enorme o factores fuera del control del equipo.
 - El equipo integra el proyecto: Otras personas aprovechan los entregables y los apliquen correctamente.
- Lista de tareas finales: Se utiliza en proyectos de construcción y proyectos donde la gente intente pedir extras en la fase de finalización. El equipo se reúne con las partes interesadas y analiza los resultados de las actividades del proyecto. Durante el análisis se identifican las tareas restantes de las cuales el equipo se encarga.
- Apretón de manos con las partes interesadas: Impide que el trabajo sobrepase los límites del plan. Reunión con las principales partes interesadas para comparar los logros del proyecto con la declaración de alcance y preguntarles si consideran que el proyecto está efectivamente terminado. Se establecen varias opciones de que realizar y se selecciona una que debe ser difundida para evitar confusiones.
- Aparcamiento de la corrupción del alcance: Lista de cambios sugeridos por partes interesadas y miembros del equipo, al finalizar se revisa para generar propuestas de seguimiento.
- Lecciones aprendidas: a veces llamada revisión post mortem o examen a posteriori. Es importante recopilar lo aprendido cuando la experiencia aún está fresca. Se recomienda un proceso de cuatro pasos:
 1. Evaluar el estudio de viabilidad: ¿Ha conseguido el proyecto generar el resultado esperado? El objetivo es evaluar si el proyecto ha satisfecho las expectativas del equipo directivo de la empresa tal como se definieron, así como si los objetivos eran realmente alcanzables. Si no se ha cumplido, ¿Eran erróneos los supuestos y justificaciones?
 2. Evaluar el plan del proyecto: ¿Era razonable el plan y adecuado para el objetivo y las condiciones empresariales del proyecto? Se analiza si las actividades eran necesarias para el desarrollo, las estimaciones de costos y plazos de cada actividad, también las estimaciones de riesgos para ver cuales no se consideraron.
 3. Evaluar la metodología de gestión: ¿Fueron positivos los sistemas y procedimientos para la gestión de proyectos con los que cuenta la organización?
 4. Evaluar el desempeño de las personas: ¿Qué comentarios puedo dar a los miembros del equipo acerca de su desempeño —bueno o malo— y qué debo reportar a sus supervisores?

Guía PMBoK PMI

Capítulo 1

Proyecto: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

- Temporal: inicio y fin definidos, no aplicable a resultados, pero sí a otros aspectos de la empresa (oportunidad y equipo del proyecto).
- Entregables únicos: La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición (cada entregable es único por diferentes motivos).
- Elaboración gradual: Desarrollado en pasos mediante incrementos de complejidad. Debe ser coordinada cuidadosamente con la definición adecuada de alcance del proyecto.

Proyectos frente a trabajos operativos: Los proyectos difieren de las operaciones en que estas últimas son continuas y repetitivas, mientras que los proyectos no.

- Finalidad de un proyecto: alcanzar su objetivo y luego concluir.
- Finalidad de una operación continua: dar respaldo al negocio, adaptando su objetivo.

Proyectos y planificación estratégica: Los proyectos son una forma de organizar actividades que no pueden ser tratadas dentro de los límites operativos normales de la organización, por lo que son usados como medio de lograr el plan estratégico de la organización.

- Generalmente son autorizados como resultado de una o más consideraciones estratégicas.

Dirección de Proyectos: Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos.

- Se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre.
- Incluye: Identificar requisitos, establecer objetivos claros y posibles de realizar, equilibrar las demandas concurrentes de calidad, alcance tiempo y costes y adaptar las especificaciones, los planes y el enfoque a las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados.
- Triple restricción entre alcance, tiempo y costes del proyecto.

Riesgo: evento/condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo al menos en uno de los objetivos de dicho proyecto.

- Muchos de los procesos incluidos en la dirección de proyectos son repetidos por la necesidad de elaborar gradualmente el proyecto.

Áreas de Experiencia: Comprender y aplicar los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas conocidas como buenas prácticas no es suficiente por sí sola para una dirección de proyectos efectiva. Se requiere que el equipo de dirección del proyecto comprenda y use los conocimientos y habilidades correspondientes a 5 áreas de experiencia:

- Fundamentos de la dirección de proyectos:

- Definición del ciclo de vida del proyecto.
- Cinco grupos de procesos de dirección de proyectos.
- Nueve áreas de conocimiento.
- Conocimientos, Normas y regulaciones del área de aplicación: Categorías de proyectos con elementos significativos comunes.
 - Departamentos funcionales y disciplinas de respaldo (legales, producción, manejo de inventario).
 - Elementos técnicos como el desarrollo o la ing. De software y/o otra ingeniería específica.
 - Especificaciones de gestión, como concentración por gobierno, desarrollo de comunidades y nuevos productos.
 - Grupo de industria (automotor, químico, etc.)
 - Norma: documento establecido por consenso y aprobado por un cuerpo reconocido que proporciona, para uso común y repetido, reglas, pautas o características para actividades o sus resultados, con el propósito de lograr el óptimo grado de orden en un contexto determinado.
 - Regulación: Requisito impuesto por el gobierno que especifica las características de productos, procesos o servicios, incluidas las disposiciones administrativas aplicables, que son de cumplimiento obligatorio.
- Comprensión del entorno del proyecto:
 - Entorno cultural y social: características económicas, demográficas, étnicas. Se debe examinar la cultura organizacional.
 - Entorno internacional y político: Conocimiento de leyes y costumbres que podrían afectar al proyecto.
 - Entorno físico: Ecología local y geografía.
- Conocimientos y Habilidades de dirección general: planificación, organización, ejecución y control de operaciones de una empresa en funcionamiento, incluye varias disciplinas de respaldo.

Contexto en la dirección de proyectos:

- Programas y dirección de programas: Grupo de proyectos relacionados cuya dirección se realiza de manera coordinada para obtener beneficios y control que no se obtendrían si fueran dirigidos de forma individual.
- Portafolios y gestión de portafolio: Conjunto de proyectos/programas agrupados para facilitar la gestión efectiva de ese trabajo, no necesariamente son independientes o están relacionados. Se gestionan sobre la base de metas específicas, maximizando el valor (mediante inclusión/exclusión de proyectos).
- Subproyectos: Componentes de proyectos más fáciles de gestionar, se pueden subdividir aún más.

- Oficina de Gestión de Proyectos (PMO): Unidad de la organización para centralizar y coordinar la dirección de proyectos a su cargo. Supervisa la dirección de proyectos, programas o combinación de ambos (no necesariamente relacionados). Se pone énfasis en la planificación coordinada, la priorización y ejecución de proyectos y subproyectos vinculados con los objetivos de negocio generales de la organización matriz o del cliente.
 - Pueden operar con continuidad en varios aspectos y se le puede dar autoridad para tomar decisiones clave al inicio de cada proyecto.
 - Características:
 - Recursos compartidos y coordinados entre los proyectos que administra.
 - Identificación y desarrollo de metodologías de gestión de proyectos.
 - Coordinación estándares de calidad del proyecto.
 - Diferencias con director de proyecto:
 - Persiguen distintos objetivos.

Capítulo 2 Ciclo de vida del proyecto: División del proyecto en fases con enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante para facilitar la gestión.

- La definición puede ayudar a determinar si un estudio de viabilidad es la primera fase o un proyecto independiente.
 - Cuando el resultado de un esfuerzo preliminar no es identificable, es mejor considerarlo un proyecto separado.
- Las fases del ciclo de vida de un proyecto no son lo mismo que los grupos de procesos de dirección de proyectos.
- Para pasar de una fase a otra, normalmente ocurre una transferencia técnica de entregables y una evaluación de estos (no ocurre siempre).
- No existe una única manera para definir el ciclo de vida ideal.
- Generalmente definen:
 - Trabajo a realizar en cada fase.
 - Tiempos de entrega por fase y criterios de evaluación.
 - Personas involucradas.
 - Criterios de control y aprobación de fase.
- Características comunes de ciclos de vida:
 - Son secuenciales y definidos por la transferencia de información básica o componentes técnicos.
 - Nivel de coste y personal se ve como una campana de gauss.
 - Incertidumbre y riesgo altos al inicio, pero se reducen en el tiempo.
 - Stakeholders tienen más influencia al inicio, pero cae con el tiempo.

- Los subproyectos pueden tener distintos ciclos de vida.

Características de las fases del proyecto:

- Las fases se pueden subdividir en subfases en función del tamaño, complejidad, riesgo y restricciones.
- En algunos proyectos se pueden tener fases que se pueden desarrollar de manera simultánea.
- Si es necesario, se puede cancelar el proyecto antes de pasar a la siguiente fase.

Ciclo de vida del proyecto y ciclo de vida del producto: Las fuerzas impulsoras que crean los estímulos para un proyecto, la dirección debe priorizar la solicitado con respecto a las necesidades y demandas de recursos de otros posibles proyectos.

- Los ciclos de vida de proyectos solo son una parte de los ciclos de vida de productos.

Stakeholders: Personas y organizaciones que participan de forma activa en el proyecto o se pueden ver afectados por este. El equipo de dirección debe identificarlos y sus expectativas para determinar su influencia y responsabilidad en el proyecto. Culturas y estilos de la organización: La cultura de las organizaciones frecuentemente tiene una influencia directa sobre el proyecto.

- Es más probable que un enfoque inusual o de alto riesgo sea aprobado dentro de una organización agresiva/empresarial.
- Organizaciones orientadas a proyectos los coordinan de manera vertical en su estructura, mientras que las no orientadas a proyectos coordinan de manera horizontal.

Rol de la PMO en las estructuras de la organización: Una PMO puede existir en cualquier estructura organizativa, incluidas aquellas con una organización funcional.

- La función de una PMO puede variar, puede delegar su autoridad al director del proyecto individual, dándole soporte.

Sistema de gestión de proyectos: Conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto, que ayudan al director del proyecto a gestionar de forma eficaz un proyecto hasta su conclusión.

- Depende del área de aplicación, influencia de la organización, complejidad del proyecto y disponibilidad de los sistemas existentes.
- Se adapta a cualquier exigencia impuesta por la organización.
- Es gestionado por el PMO en caso de que este exista.

Capítulo 3 Procesos: Conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a

cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de productos, resultados o servicios. Pueden ser de dos categorías:

- Procesos de dirección de proyectos: Comunes a la mayoría de los proyectos, relacionados entre sí de formas complejas.
- Procesos orientados al producto: se definen normalmente por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación.

Procesos de dirección de proyectos: se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas, aunque en verdad, se superponen e interactúan de distintas maneras. Los grupos de procesos y los procesos que los componen son guías para aplicar los conocimientos y habilidades apropiados relativos a la dirección de proyectos. La aplicación de los procesos de dirección de proyectos de un proyecto es repetitiva y muchos de los procesos son reiterados y revisados durante el proyecto.

Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos: los procesos individuales que los componen a menudo se repiten antes de concluir el proyecto. Los grupos de procesos no son fases del proyecto. Los cinco grupos de procesos son:

- **Iniciación:** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Planificación:** Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Ejecución:** Integra personas y otros recursos para llevar a cabo el proyecto.
- **Seguimiento y control:** Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario.
- **Cierre:** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Grupo de procesos de iniciación: se compone de procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o una fase del mismo.

- Se realiza fuera del ámbito de control del proyecto por la organización o por los procesos del programa o portafolio.
- Se refina la descripción del alcance inicial y los recursos que la organización está dispuesta a invertir.
- Se designa al director del proyecto.
- Al final se aprueba (o no) el acta de constitución del proyecto.
- La revisión de los procesos de iniciación al comienzo de cada fase permite mantener el proyecto enfocado en los objetivos.

Procesos de iniciación:

1. **Desarrollar el acta de constitución del proyecto:** Documenta las necesidades de negocio, vincula el proyecto al trabajo continuo de la organización y autoriza el proyecto. En proyectos de múltiples fases, se usa para validar o refinar las decisiones tomadas en el proceso anterior.
2. **Enunciado del Alcance del Proyecto (preliminar):** Necesario para producir una definición preliminar de alto nivel del proyecto usando el acta de constitución del proyecto con otras entradas a los procesos de iniciación. Aborda y documenta los requisitos y entregables, límites, métodos de aceptación y control de alcance.

Grupo de Procesos de Planificación: Ayuda a recoger información de varias fuentes de diverso grado de completitud y confianza. Los procesos desarrollan el plan de gestión de proyecto, e identifican, definen y maduran el alcance, coste del proyecto y planifican las actividades que se realizarán dentro del proyecto.

- Los cambios significativos durante el ciclo de vida del proyecto provocan la necesidad de reiterar algunos de los procesos de planificación y/o iniciación.
- Las actualizaciones del plan de gestión de proyecto dados los cambios significativos proporcionan más precisión respecto al cronograma, costes y requisitos. Esto se denomina planificación gradual.
- Durante la planificación, se debe involucrar a todos los Stakeholders de acuerdo con su influencia.
- El fin de estos procesos depende de los procedimientos establecidos por la organización.

Procesos de Planificación:

1. Desarrollar el plan de Gestión del Proyecto: Principal fuente de información para determinar cómo se planificará, supervisará y controlará y cerrará el proyecto.
2. Planificación de Alcance: Documenta cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo.

Grupo de Procesos de Seguimiento y Control: Procesos realizados para observar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y corregirlos.

- El rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente.
- En proyectos de múltiples fases, proporciona retroalimentación entre fases.
- Cuando las variaciones ponen en peligro al proyecto, se revisan los procesos del grupo de procesos de planificación.

Procesos de seguimiento y control:

1. Supervisar y controlar el trabajo del proyecto: necesario para obtener información sobre el rendimiento y evaluar mediciones y tendencias para mejorar el proceso. Seguimiento de riesgos, Informes de estado, medición, avance y previsiones.

Grupo de Procesos de cierre: Procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase de un proyecto, entregar el producto terminado a terceros o cerrar un proyecto cancelado.

- Verifica que los procesos se contemplan dentro de todos los grupos de procesos para cerrar el proyecto/fase de del proyecto.

Procesos de Cierre:

1. Cerrar proyecto.
2. Cierre de Contrato.

Interacciones entre procesos: Si un proyecto se divide en fases, los grupos de proyectos interactúan dentro de una fase del proyecto y también pueden entrecruzarse entre las fases del proyecto. Las salidas de los procesos se relacionan y tienen un impacto sobre los otros grupos de procesos

No todos los procesos son necesarios en todos los proyectos, ni todas las interacciones serán aplicables a todos los proyectos o fases del proyecto.

D.3. Preguntas de Entrevista a Empresa Genérica

- ¿Cómo es que [Empresa] realiza sus proyectos a grandes rasgos?
 - ¿Utilizan alguna metodología?
 - ¿Cuál es el motivo para utilizar esa?
 - ¿Cree que es necesario seguir una metodología preestablecida?
- ¿De qué manera ha cambiado en el tiempo la forma en que actualmente realizan sus proyectos?
 - ¿Cuáles son cambios notables se han realizado?
- ¿Existe alguna lección aprendida en algún proyecto anterior que no esté incluida en la descripción del desarrollo de proyectos y que usted cree que debería estar?
- ¿De las etapas de desarrollo de proyectos, cual es la más problemática?
 - ¿Por qué se considera la más problemática?
- ¿Qué procesos son indispensables para que un proyecto tenga éxito?
- ¿Qué porcentaje de las obras son materializadas por [Empresa]?
- ¿Ha comparado su desarrollo de proyectos con otras empresas (nacionales o internacionales)?
 - ¿Con que empresas realizó la comparación?
 - ¿Adoptó alguna de las prácticas utilizadas por estas empresas?
- ¿Mantiene contacto con otras empresas respecto a cómo realizar proyectos?
 - ¿Ha tenido que asesorar a otras empresas respecto al desarrollo de proyectos?
 - ¿Qué medidas les aconsejó tomar?
- ¿Los miembros de trabajo de sus proyectos, trabajan en más de un proyecto al mismo tiempo?
 - En caso de que si trabajen en más de un proyecto al mismo tiempo, ¿Cree que eso pueda tener un efecto negativo en el desarrollo de proyectos?
- ¿Cuáles son los principales riesgos a los que se enfrenta la mayoría de sus proyectos?
 - ¿Qué medidas tiene para lidiar con estos?
- ¿Utiliza algún software de gestión de proyectos en específico?
- ¿Con que frecuencia cambia el alcance de sus proyectos?

- ¿De qué forma cambia el desarrollo de proyectos cuando se trata de proyectos de distintas escalas?
 - ¿Cree que es posible definir una metodología que sea aplicable a todos los proyectos que realiza, sin importar la escala de este?
- ¿Cómo es que el equipo a cargo de la cartera de proyectos da prioridad al orden de los proyectos que va a realizar?
- ¿Qué indicadores utiliza para evaluar el desempeño de sus proyectos?