

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



Propuesta de plan de gestión del proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” para la Unidad de Planificación y Evaluación del Instituto Nacional de Aprendizaje

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

Realizado por:

Jose Alejandro Flores Ramírez

Cartago, abril, 2025

## **DEDICATORIA**

A mis papás, quienes con su amor incondicional y su apoyo constante han sido la brújula que guía mi camino.

A los amigos -viejos y nuevos-, que, en distintos momentos de este proceso iluminaron mi vida con cariño, que cada vez que tenían la oportunidad me preguntaban “¿cuánto le falta?” y que hemos compartido risas, aprendizajes y momentos que quedarán grabados para siempre. Mención especial a Maite -segundo par de ojos- y apoyo durante todo el proceso.

Por último, a todas aquellas herramientas, libros y recursos que, en su propia forma, contribuyeron de manera gloriosa a este proyecto y su trabajo, mostrándome que las ideas pueden tomar vida y llegar más lejos de lo imaginado.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero, quiero agradecerme por tomar este reto, afrontarlo y concluir satisfactoriamente.

A mi profesora tutora, Fiorella Salazar Rojas, por compartirme su conocimiento, escucharme, hacerme analizar más allá de una observación, ayudarme, apoyarme y guiarme durante este proceso.

A Mari, Stef, Susan, Nath, Nicole y Kath por los memes, las risas, el apoyo y la colaboración.

## EPÍGRAFE

*“In God we trust. All others must bring data”*  
-William Edwards Deming

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>EPÍGRAFE</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xi</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 Generalidades de la investigación</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Marco de referencia organizacional</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Estructura y marco estratégico.....	4
1.1.2 Proyectos en la organización.....	9
<b>1.2 El problema y su impacto</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>18</b>
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
<b>1.4 Alcance y limitaciones</b> .....	<b>19</b>
1.4.1 Alcance.....	19
1.4.2 Limitaciones.....	21
<b>Capítulo 2 Marco teórico</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1 Generalidades de la gestión de proyectos de bienes intangibles</b> .....	<b>22</b>
2.1.1 Conceptualización de proyecto.....	22

2.1.2	Ciclo de vida del proyecto.....	24
2.1.3	Factores ambientales.....	28
2.1.4	Modelo de idoneidad.....	30
2.1.5	Gestión de proyectos.....	32
2.1.6	Plan de gestión de proyectos.....	32
2.1.7	Minería de datos y bienes intangibles.....	33
2.1.8	Plan de gestión de proyectos de bienes intangibles.....	35
<b>2.2</b>	<b>Marcos de referencia y buenas prácticas aplicables a la UPE para gestión de proyectos de bienes intangibles.....</b>	<b>35</b>
2.2.1	PMBOK®.....	36
2.2.2	Scrum.....	42
2.2.3	CRISP-DM.....	47
<b>2.3</b>	<b>Marco normativo aplicable a proyectos de bienes intangibles en la UPE. ...</b>	<b>52</b>
2.3.1	Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública.....	52
2.3.2	Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública.....	54
2.3.3	Guía para elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública.....	57
2.3.4	P UPE 10.....	57
	<b>Capítulo 3 Marco metodológico.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Categorías de la investigación.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>Población y muestra – Sujetos de investigación.....</b>	<b>64</b>
<b>3.3</b>	<b>Fuentes de información.....</b>	<b>66</b>
<b>3.4</b>	<b>Técnicas y herramientas para la recopilación de datos.....</b>	<b>68</b>
<b>3.5</b>	<b>Procesamiento y productos de la investigación.....</b>	<b>72</b>
3.5.1	Productos de la investigación.....	74
3.5.2	Técnicas de procesamiento.....	78
	<b>Capítulo 4 Análisis de Resultados.....</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterización del proyecto.....</b>	<b>81</b>
4.1.1	Objetivos de la UPE con el proyecto.....	81
4.1.2	Características del proyecto.....	82

4.1.3	Requisitos regulatorios. ....	84
4.1.4	Requisitos del producto. ....	86
4.1.5	Factores ambientales y riesgos del proyecto. ....	89
4.1.6	Factores de éxito para el proyecto. ....	91
4.1.7	Herramientas. ....	92
<b>4.2</b>	<b>Diagnóstico de las prácticas actuales de gestión de proyectos de la UPE.....</b>	<b>93</b>
4.2.1	Normativa legal. ....	93
4.2.2	Herramientas. ....	95
4.2.3	Equipo de trabajo. ....	96
4.2.4	Prácticas actuales. ....	97
<b>4.3</b>	<b>Marco normativo y buenas prácticas en gestión aplicables al proyecto.....</b>	<b>100</b>
4.3.1	Marco normativo aplicable al proyecto. ....	100
4.3.2	Enfoque de gestión a desarrollarse en el proyecto. ....	102
4.3.3	Buenas prácticas internacionales en gestión aplicables al proyecto. ....	106
<b>4.4</b>	<b>Hallazgos preliminares. ....</b>	<b>110</b>
<b>Capítulo 5 Propuesta de Solución.....</b>		<b>119</b>
<b>5.1</b>	<b>Plan de gestión del proyecto “Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos”. ....</b>	<b>119</b>
5.1.1	Generalidades. ....	119
5.1.2	Proceso de inicio. ....	122
5.1.3	Proceso de planificación. ....	127
5.1.4	Proceso de ejecución. ....	206
5.1.5	Proceso de monitoreo y control. ....	211
5.1.6	Proceso de cierre. ....	224
<b>5.2</b>	<b>Estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto en la UPE.....</b>	<b>227</b>
5.2.1	Definición de roles y responsabilidades de la estrategia. ....	228
5.2.2	Fases de la estrategia. ....	229
5.2.3	Costos y logística requerida para la integración de la estrategia. ....	231
5.2.4	Cronograma y recursos requeridos. ....	232
<b>5.3</b>	<b>Componente general del tiempo y costo del proyecto.....</b>	<b>238</b>
5.3.1	Duración total. ....	238
5.3.2	Presupuesto total. ....	238
<b>Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones .....</b>		<b>239</b>

6.1	Conclusiones.....	239
6.2	Recomendaciones.....	242
<b>Capítulo 7 Referencias bibliográficas.....</b>		<b>245</b>
<b>Capítulo 8 Apéndices.....</b>		<b>249</b>
8.1	Apéndice A: Ficha para revisión documental.....	249
8.2	Apéndice B: Ficha para revisión bibliográfica.....	251
8.3	Apéndice C: Guía de entrevista A.....	253
8.4	Apéndice D: Guía de entrevista B.....	255
8.5	Apéndice E: Cuestionario B.....	258
8.6	Apéndice F: Estructura del informe de cierre de la etapa de ejecución.....	264
8.7	Apéndice G: Ficha para revisión documental aplicada.....	269
8.8	Apéndice H: Ficha para revisión bibliográfica aplicada.....	271
8.9	Apéndice I: Guía de entrevista A aplicada.....	285
8.10	Apéndice J: Guía de entrevista B aplicada.....	289
8.11	Apéndice K: Cuestionario B aplicado.....	297
8.12	Apéndice L: Cronograma completo del proyecto.....	303
8.13	Apéndice M: Flujo de efectivo del proyecto.....	306
<b>Capítulo 9 Anexos.....</b>		<b>318</b>
Anexo 1: Cuestionario A.....		318
Anexo 2: Cuestionario A aplicado.....		322

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Organigrama del Instituto Nacional de Aprendizaje.....	6
<b>Figura 1.2</b> Pantallazo de archivo Excel del cronograma equipo estadísticas .....	15
<b>Figura 1.3</b> Pantallazo de archivo Excel de las fichas identificación de proyectos .....	17
<b>Figura 2.1</b> Transición del estado de una organización a través de un proyecto.....	23
<b>Figura 2.2</b> Ciclo de vida del proyecto.....	24
<b>Figura 2.3</b> Ciclo de vida predictivo .....	25
<b>Figura 2.4</b> Ciclo de vida iterativo .....	25
<b>Figura 2.5</b> Ciclo de vida incremental .....	26
<b>Figura 2.6</b> Ciclo de vida adaptativo.....	27
<b>Figura 2.7</b> El continuo de los ciclos de vida.....	28
<b>Figura 2.8</b> Modelo de idoneidad .....	31
<b>Figura 2.9</b> Interacciones entre los grupos de procesos dentro de un proyecto o fase .....	38
<b>Figura 2.10</b> Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos .....	41
<b>Figura 2.11</b> Descripción general de los roles de Scrum.....	43
<b>Figura 2.12</b> Duración de los bloques de tiempo (time-box) para las reuniones de Scrum.....	46
<b>Figura 2.13</b> Proceso Scrum.....	47
<b>Figura 2.14</b> Visión general de CRISP-DM.....	49
<b>Figura 2.15</b> MIDEPLAN. Secciones del plan de gestión a tomar en cuenta de la guía según clasificación del tipo de proyecto .....	55
<b>Figura 3.1</b> Secciones del marco metodológico.....	60
<b>Figura 4.1</b> Competencias laborales necesarias para ser parte del equipo de proyectos UPE .....	97
<b>Figura 4.2</b> Secciones del plan de gestión mandatorias por MIDEPLAN para proyectos de “Obras y equipamientos menores” .....	101
<b>Figura 4.3</b> Gráfico de radar del modelo de idoneidad.....	106
<b>Figura 5.1</b> Flujo de procesos.....	122
<b>Figura 5.2</b> Desarrollar el acta constitutiva del proyecto.....	123
<b>Figura 5.3</b> Planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance y la EDT .....	127

<b>Figura 5.4</b> Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) .....	136
<b>Figura 5.5</b> Planificar la gestión del cronograma, definir y secuenciar las actividades.....	153
<b>Figura 5.6</b> Planificar la gestión de la calidad.....	154
<b>Figura 5.7</b> Planificar la gestión de los riesgos y su respuesta, identificarlos y realizar análisis cualitativo ...	158
<b>Figura 5.8</b> Categorías de riesgo .....	159
<b>Figura 5.9</b> Estimar la duración de las actividades y desarrollar el cronograma .....	166
<b>Figura 5.10</b> Cronograma del proyecto (resumido) – Diagrama de Gantt .....	173
<b>Figura 5.11</b> Planificar la gestión de los costos, estimarlos y determinar el presupuesto del proyecto .....	191
<b>Figura 5.12</b> Curva S .....	199
<b>Figura 5.13</b> Planificar la gestión de los interesados.....	200
<b>Figura 5.14</b> Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto .....	207
<b>Figura 5.15</b> Gestionar calidad, participación de los interesados e implementar la respuesta a los riesgos	210
<b>Figura 5.16</b> Realizar el control integral de cambios .....	212
<b>Figura 5.17</b> Proceso control integrado de cambios .....	213
<b>Figura 5.18</b> Controlar el trabajo del proyecto, alcance, cronograma, costos y calidad. Monitorear los riesgos y los interesados	217
<b>Figura 5.19</b> Cerrar el proyecto.....	224
<b>Figura 5.20</b> Fases de la estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto .....	229

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> <i>INA: Unidad de Planificación y Evaluación: características académicas del personal.....</i>	<b>15</b>
---	-----------

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.1</b> <i>Proyectos de bienes intangibles realizados en el INA. Período: 2023-2024</i> .....	10
<b>Cuadro 2.1</b> <i>Grupos de procesos de la dirección de proyectos</i> .....	37
<b>Cuadro 2.2</b> <i>Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos</i> .....	38
<b>Cuadro 2.3</b> <i>Descripción de los eventos de Scrum</i> .....	44
<b>Cuadro 2.4</b> <i>Descripción general de las tareas de CRSIP-DM y sus resultados</i> .....	50
<b>Cuadro 3.1.</b> <i>Categorías de la investigación.</i> .....	61
<b>Cuadro 3.2</b> <i>Sujetos de información</i> .....	65
<b>Cuadro 3.3</b> <i>Fuentes de información</i> .....	67
<b>Cuadro 3.4</b> <i>Etapas del procesamiento de datos</i> .....	73
<b>Cuadro 3.5</b> <i>Productos por objetivo, según instrumento, técnicas de procesamiento y presentación de resultados</i> .....	76
<b>Cuadro 4.1</b> <i>Requisitos regulatorios identificados según instrumento aplicado, por área de conocimiento de gestión de proyectos</i> .....	85
<b>Cuadro 4.2</b> <i>Requisitos del producto identificados según instrumento aplicado, por área de conocimiento de gestión de proyectos</i> .....	87
<b>Cuadro 4.3</b> <i>Factores ambientales del PMI según tipo de factor ambiental, por relevancia para el proyecto</i> .....	89
<b>Cuadro 4.4</b> <i>Herramientas a utilizar según etapa, por nombre de la herramienta</i> .....	92
<b>Cuadro 4.5</b> <i>Herramientas utilizadas para la asesoría y coordinación de proyectos</i> .....	95
<b>Cuadro 4.6</b> <i>Cuestionario de idoneidad aplicado</i> .....	102
<b>Cuadro 4.7</b> <i>Buenas prácticas de gestión según área de conocimiento y grupo de procesos</i> .....	107
<b>Cuadro 4.8</b> <i>Procesos a incluir en la propuesta de gestión según área de conocimiento, grupo de procesos, requisito asociado y justificación</i> .....	112
<b>Cuadro 5.1</b> <i>Matriz de procesos consolidados</i> .....	120
<b>Cuadro 5.2</b> <i>Acta de constitución del proyecto</i> .....	123
<b>Cuadro 5.3</b> <i>Enunciado del alcance</i> .....	128
<b>Cuadro 5.4</b> <i>Diccionario de la EDT</i> .....	137
<b>Cuadro 5.5</b> <i>Métricas de calidad</i> .....	154

<b>Cuadro 5.6</b> Escala de probabilidad-impacto del riesgo.....	159
<b>Cuadro 5.7</b> Mapa de calor probabilidad-impacto para el tiempo.....	160
<b>Cuadro 5.8</b> Mapa de calor probabilidad-impacto para el costo .....	161
<b>Cuadro 5.9</b> Mapa de calor probabilidad-impacto para el alcance .....	161
<b>Cuadro 5.10</b> Matriz de gestión de los riesgos del proyecto.....	163
<b>Cuadro 5.11</b> Actividades, duración y dependencia.....	167
<b>Cuadro 5.12</b> Actividades de la ruta crítica .....	174
<b>Cuadro 5.13</b> Cronograma de hitos.....	178
<b>Cuadro 5.14</b> Matriz RACI del proyecto.....	180
<b>Cuadro 5.15</b> Estimación de los costos.....	193
<b>Cuadro 5.16</b> Presupuesto del proyecto .....	198
<b>Cuadro 5.17</b> Criterios para la valoración de los interesados .....	201
<b>Cuadro 5.18</b> Clasificación de los criterios según influencia y poder .....	202
<b>Cuadro 5.19</b> Evaluación de las partes interesadas .....	202
<b>Cuadro 5.20</b> Estrategia de abordaje, comunicación y responsable para atender a las partes interesadas.....	203
<b>Cuadro 5.21</b> Acta de recepción de entregables.....	208
<b>Cuadro 5.22</b> Formulario de solicitud de cambios .....	215
<b>Cuadro 5.23</b> Resumen de índices para realizar el análisis de valor ganado.....	219
<b>Cuadro 5.24</b> Formulario control de desempeño.....	222
<b>Cuadro 5.25</b> Acta de cierre del proyecto .....	225
<b>Cuadro 5.26</b> Matriz RACI para el plan de integración.....	228
<b>Cuadro 5.27</b> Salario de las personas funcionarias del equipo de proyecto .....	231
<b>Cuadro 5.28</b> Cronograma y recursos requeridos para la estrategia de integración.....	233
<b>Cuadro 5.29</b> Resumen de la duración y costo del proyecto.....	238

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AC:** Costo real (por sus siglas en inglés).
- BAC:** Presupuesto hasta la conclusión (por sus siglas en inglés).
- BPIP:** Banco de Proyectos de Inversión Pública.
- CBPE:** Código de Buenas Prácticas Estadísticas.
- CC:** Relación de dependencia comienzo-comienzo.
- CPI:** Índice de desempeño del costo (por sus siglas en inglés).
- CRI:** Compromiso de Resultados Individual.
- CRISP-DM:** Proceso Estándar Cruzado para Minería de Datos (por sus siglas en inglés).
- DBSCAN:** Agrupamiento Espacial Basado en la Densidad para Aplicaciones con Ruido (por sus siglas en inglés).
- EDT:** Estructura de Desglose de Trabajo.
- EEF:** Factores Ambientales de la Empresa (por sus siglas en inglés).
- ENDE:** Estrategia Nacional de Desarrollo Estadístico.
- EV:** Valor Ganado (por sus siglas en inglés).
- EVA:** Análisis de Valor Ganado (por sus siglas en inglés).
- FC:** Relación de dependencia fin-comienzo.
- FF:** Relación de dependencia fin-fin.
- GG:** Gerencia General.
- GTIC:** Gestión de Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- INA:** Instituto Nacional de Aprendizaje.
- INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.
- PCA:** Análisis de Componentes Principales (por sus siglas en inglés).
- PE:** Presidencia Ejecutiva.
- PEI:** Plan Estratégico Institucional.
- PEN:** Plan Estadístico Nacional.
- PMBOK®:** Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (por sus siglas en inglés).
- PMI®:** Instituto de Gestión de Proyectos (por sus siglas en inglés).
- PV:** Valor Planificado.

**RACI:** Responsable, Aprobador, Consultado, Informado (por sus siglas en inglés).

**RAE:** Real Academia Española.

**SATD:** Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones.

**SCFP:** Servicios de Capacitación y Formación Profesional.

**SEMS:** Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios.

**SEN:** Sistema Estadístico Nacional.

**SINAFOR:** Sistema Nacional de Capacitación y Formación Profesional.

**SNIP:** Sistema Nacional de Inversión Pública.

**SPI:** Índice de desempeño del cronograma (por sus siglas en inglés).

**TFG:** Trabajo Final de Graduación.

**UPE:** Unidad de Planificación y Evaluación.

**VPN:** Red Privada Virtual (por sus siglas en inglés).

## RESUMEN

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) de Costa Rica, creado en 1965, es la institución encargada de la capacitación y formación profesional según las necesidades y demandas del mercado laboral. En respuesta a nuevas necesidades estadísticas de su población usuaria, en los últimos dos años se impulsó el proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos”. No obstante, la falta de planificación adecuada en sus etapas iniciales ocasionó retratos y un uso ineficiente del tiempo.

Por ello, este trabajo final de graduación propone una solución mediante la elaboración de un plan de gestión del proyecto, fundamentado en las buenas prácticas de administración de proyectos establecidas en marcos de referencia y normativas internacionales. Con base en la caracterización del proyecto, de la Unidad de Planificación y Evaluación (UPE) y con la aplicación del modelo de idoneidad del Project Management Institute (PMI), se determinó un enfoque de gestión predictivo, alineado con el estándar del PMBOK® sexta edición del PMI.

La propuesta contempla la implementación de 14 procesos, distribuidos en siete áreas de conocimiento, lo que permitió desarrollar el acta de constitución y el plan de dirección del proyecto. Este último incluye planes subsidiarios enfocados en la gestión del alcance, cronograma (de 690 días hábiles), calidad, riesgos, costos (estimados en ₡17.300.497) e interesados.

Asimismo, se establecieron procesos para la dirección y supervisión del trabajo, el control de calidad, la gestión de la participación de los interesados y las respuestas a los riesgos, junto con el control integrado de cambios y el cierre formal del proyecto. Finalmente, se definieron las líneas base del alcance, cronograma y costos, y se planteó una estrategia para la integración del plan a la gestión del proyecto dentro de la UPE (con una duración de 11 días hábiles y un costo estimado de ₡1.332.879), con el fin de aumentar la probabilidad de éxito del proyecto dentro del tiempo establecido.

**Palabras Clave:** Proyecto, buenas prácticas, plan de gestión de proyectos, enfoque predictivo, institución pública, minería de datos, administración exitosa de proyectos.

## ABSTRACT

*The Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) of Costa Rica, established in 1965, is the institution responsible for professional training and education in accordance with the needs and demands of the labor market. In response to emerging statistical demands from the users, the project “Modelos de clasificación clustering y de predicción de minería de datos” was launched over the past two years. However, the lack of adequate planning during its early stages led to delays and inefficient time management.*

*Therefore, this graduation project proposes a solution through the development of a project management plan, based on best project management practices established by international frameworks and standards. Based on the project’s characteristics, the Planning and Evaluation Unit (UPE) and the application of the Project Management Institute (PMI) suitability model, a predictive management approach was selected, aligned with the PMI’s PMBOK® sixth edition standard.*

*The proposal includes the implementation of 14 processes, distributed across seven knowledge areas, which allowed for the development of the project charter and the project management plan. It also includes subsidiary plans for the scope, schedule (690 business days), quality, risk, cost (estimated at ₡17.300.497) and stakeholder management.*

*Additionally, processes were established for directing and monitoring the work, controlling quality, managing stakeholder engagement and risk responses, as well as integrated changed control and formal project closure. Finally, the scope, schedule, and cost baselines were defined, along with a strategy to integrate the plan into the project governance within the UPE (with a duration of 11 business days and an estimated cost of ₡1.332.879), in order to increase the likelihood of the project success within the established timeframe.*

**Key Words:** *Project, best practices, project management plan, predictive approach, public institution, data mining, successful project management.*

## INTRODUCCIÓN

El proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” pretende desarrollar, a través de softwares como R, SPSS u otro, la creación de modelos para la minería de los datos de las bases estadísticas generadas del Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios (SEMS) y otros sistemas, estos se pretenden plasmar en visualizaciones en Power BI para que las personas tomadoras de decisiones en la institución los utilicen. La Unidad de Planificación y Evaluación (UPE) del Instituto Nacional de Aprendizaje está a cargo de dicho proyecto.

El instituto, específicamente, la UPE necesita asegurar que el proyecto sea ejecutado bajo el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios, al mismo tiempo evitando atrasos para que el proyecto finalice en la fecha establecida (diciembre 2027). Para satisfacer lo anterior, se plantea el uso de buenas prácticas de gestión de proyectos.

Este trabajo final de graduación busca fortalecer la gestión del proyecto, promoviendo el uso eficiente de los recursos y la implementación de buenas prácticas para aumentar sus probabilidades de éxito; para solventar lo anterior se crea una propuesta de plan de gestión del proyecto (así como su estrategia de integración), analizando en primera instancia el proyecto en cuestión, las prácticas actuales de gestión de proyectos en la UPE y las buenas prácticas internacionales que son aplicables en este contexto. Además, se toman en cuenta las necesidades y requerimientos de las partes involucradas, permitiendo orientar el uso eficiente y coordinando los recursos disponibles, gestionar adecuadamente las relaciones con las partes interesadas, los riesgos, el alcance, el tiempo, los costos y garantizar el cumplimiento de los requisitos determinados.

El presente documento está compuesto por seis capítulos. En el primer capítulo se presenta el marco de referencia de la UPE del INA, junto con el planteamiento del problema y la justificación que respalda el proyecto. Además, se detallan los objetivos establecidos, el alcance de la investigación y sus limitaciones. En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico, que abarca los conceptos clave de gestión de proyectos, marcos de referencia, buenas prácticas, marco normativo aplicable y teorías que sustentan esta investigación. El tercer capítulo describe la metodología utilizada en la investigación y cómo se vincula con los objetivos específicos del proyecto. En el cuarto capítulo, se procesan y analizan los resultados obtenidos -una vez recolectada la información necesaria- con el fin de caracterizar el proyecto y el producto, además

de establecer el marco metodológico y las buenas prácticas aplicables a la gestión. En el quinto capítulo, se presenta en detalle la propuesta de solución que consiste en un plan de gestión para el desarrollo de los modelos de clasificación y de predicción con sus respectivas visualizaciones. Asimismo, se presenta una propuesta de estrategia para integrar este plan a la gestión del proyecto en la UPE. Finalmente, en el sexto capítulo, se describen las conclusiones derivadas del cumplimiento de los objetivos del proyecto y recomendaciones para que la unidad las realice posteriormente, ya que estas quedan por fuera del alcance de este trabajo final de graduación.

## **Capítulo 1 Generalidades de la investigación**

En este capítulo se presenta el marco de referencia del INA donde se elabora el presente estudio, así como también se detalla el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, el alcance y las limitaciones de este.

### **1.1 Marco de referencia organizacional.**

El INA de Costa Rica es una entidad autónoma creada por la ley N° 3506 del 21 de mayo de 1965, reformada por su Ley Orgánica N° 6868 del 6 de mayo de 1983. Específicamente la creación del instituto surgió como respuesta directa de la administración del presidente Francisco Orlich Bolmarcich (1962-1966) ante los desafíos que presentaba el país en términos de desarrollo industrial, dado que el país se encontraba en una etapa de transición económica, pasando de una economía tradicionalmente agrícola a una que buscaba la diversificación industrial (Instituto Nacional de Aprendizaje, 2024a). Es ahí donde nace la necesidad de contar con trabajadores técnicos que pudieran responder a las demandas de la emergente economía.

Por tal razón, su tarea principal descansa en promover y desarrollar la capacitación y formación profesional de las personas participantes en todos los sectores de la producción, esto con el fin de impulsar el desarrollo económico y mejorar las condiciones de vida y de trabajo. Lo anterior se da gracias a acciones de formación, capacitación, certificación y acreditación para el trabajo productivo, equitativo, de alta calidad y competitividad (INA, 2024a); esto se ha visto plasmado durante el paso de los años, desde la época de los 70's y 80's el INA se convirtió en un actor fundamental para proveer a la industria nacional de personal capacitado, estableciendo programas de formación en áreas como mecánica, electricidad, agricultura y servicios.

Adicionalmente, gracias a la aceptación por parte de los y las costarricenses, en los años posteriores el instituto comenzó su proceso de expansión en el territorio nacional. Se construyeron centros de formación en todas y cada una de las provincias, lo que permitió descentralizar la formación técnica, haciendo posible que más personas tuvieran acceso a servicios educativos gratuitos, especializados y de calidad.

Conforme pasaron los años el INA adaptó sus servicios de acuerdo con las necesidades y exigencias del mercado laboral, por ejemplo, se crearon nuevos y ampliaron servicios relacionados con informática, electrónica e inglés (solo por mencionar algunos). Lo que permitió al país preparar una fuerza laboral acorde a los estándares internacionales y satisfacer la demanda

generada no solo por el país, sino que también por grandes empresas internacionales que vieron a Costa Rica como una fuente de mano de obra calificada.

En la actualidad, el INA continúa siendo un pilar esencial en el desarrollo económico y social del país, ofreciendo una gran variedad de Servicios de Capacitación y Formación Profesional (SCFP). Además, en un contexto nacional que se ve marcado por la búsqueda de la equidad y la reducción de la pobreza, el INA contribuye favorablemente con la movilización social gracias a la inserción laboral de personas provenientes de sectores vulnerables, cumpliendo con su misión de promover el bienestar social y económico del país a través de la educación. También, se establece al instituto como entidad rectora de la formación y capacitación del recurso humano que demanda el país (INA, 2024a).

### ***1.1.1 Estructura y marco estratégico.***

A continuación, se presenta la estructura organizacional del Instituto Nacional de Aprendizaje.

#### **1.1.1.1 Estructura organizacional.**

En el organigrama de la Figura 1.1 se muestra la estructura interna del INA, además, se aprecian las relaciones entre unidades y gestiones. Concretamente, el instituto se divide en varios niveles jerárquicos y operativos, desde la parte superior -nivel político- hasta niveles inferiores -operativos-.

A saber, el Manual Organizacional (INA, 2013) menciona: nivel político (cajas color morado en Figura 1.1) se sitúa en la parte superior del organigrama, este está compuesto por la Junta Directiva (toma decisiones estratégicas, aprobación de reglamentos, política general, implementar planes, dictamina el presupuesto y formula políticas institucionales); por debajo se encuentra la Presidencia Ejecutiva (encargada de la dirección general del INA, vela por la correcta ejecución de las decisiones que se tomen) y la Gerencia General (encargada de desarrollar y ejecutar labores sustantivas de la institución y de la normalización, supervisión, asesoría, control y consolidación de los sistemas que dinamizan la institución).

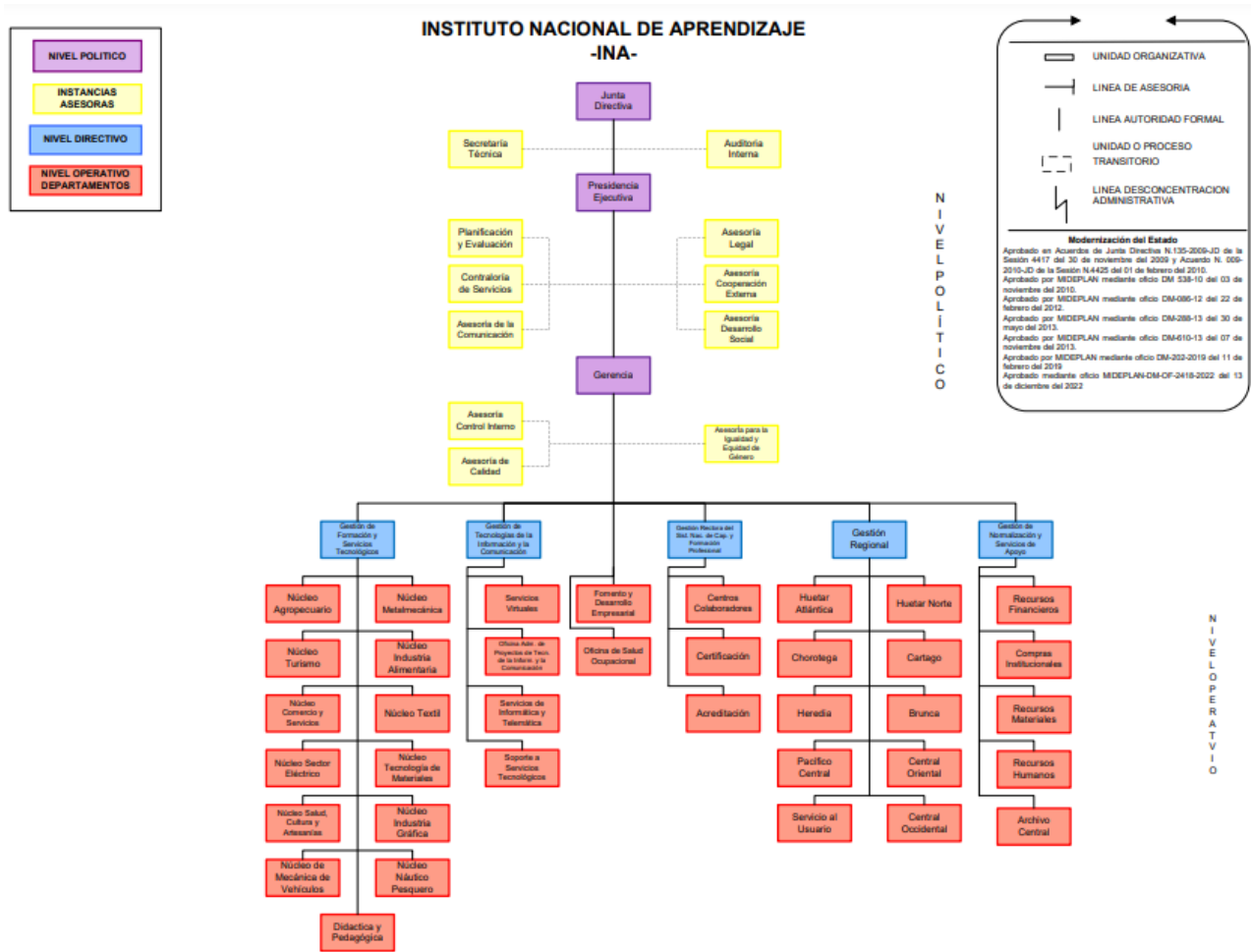
Entre ellas se encuentran las instancias asesoras (cajas color amarillo en Figura 1.1), quienes brindan apoyo directamente a la Presidencia Ejecutiva (PE) y a la Gerencia General (GG). Constituidas por la Secretaría Técnica (apoyo al cumplimiento de las funciones de la Junta

Directiva), Auditoría Interna (encargada de evaluar los procesos y asegurar que se cumplan las normativas y estándares institucionales), Asesoría Legal (encargada de velar por que las actuaciones de la institución, en cualquier forma que se materialicen, se ajusten estrictamente al ordenamiento jurídico vigente), Asesoría Cooperación Externa (encargada de coordinar los aspectos atinentes a desarrollar en el marco de la cooperación internacional, en procura de coadyuvar al cumplimiento de los objetivos institucionales), Asesoría Desarrollo Social (responsable de promover el planeamiento y la ejecución de acciones interinstitucionales orientadas a la incorporación de las poblaciones en riesgo social y en condiciones de vulnerabilidad), Asesoría de la Comunicación (encargada de todo lo relacionado con los procesos de comunicación internos y externos), Contraloría de Servicios (encargada de propiciar un enlace permanente entre el cliente interno o externo y la institución, con el propósito de lograr el mejoramiento continuo de los servicios institucionales) y la Unidad de Planificación y Evaluación (UPE).

Esta última de vital importancia para el presente escrito, dado que el proyecto se plantea en esta unidad. Dicha unidad es encargada de las acciones de planificación y evaluación del INA y del Sistema Nacional de Capacitación y Formación Profesional acorde con las políticas nacionales, regionales y sectoriales. Esto con el objetivo de mantener la visión estratégica y de conjunto entre el Sistema Nacional de Capacitación y Formación Profesional y el INA, en función de la rectoría que debe ejercer en conformidad con el desarrollo social y económico del país.

Continuando con la estructura, por debajo de las instancias asesoras se encuentra el nivel directivo (cajas color azul en Figura 1.1), que está constituido por las siguientes gestiones: Gestión de Formación y Servicios Tecnológicos, Gestión de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Gestión Rectora del Sistema Nacional de Capacitación y Formación Profesional, Gestión Regional, Gestión de Normalización y Servicios de Apoyo. Estos, a su vez, están compuestos por núcleos, regionales, departamentos y demás que se localizan en la zona inferior de la Figura 1.1 (cajas color rojo) que son coordinados por la Gerencia General.

**Figura 1.1. Organigrama del Instituto Nacional de Aprendizaje**



Nota: Tomado de *Manual Organizacional* (p. 6), por Instituto Nacional de Aprendizaje. 2013.

Exhibiéndose una estructura jerárquica que facilita la dirección, gestión y operación de los SCFP que brinda la institución. A nivel político, la Junta Directiva y la Presidencia Ejecutiva son las instancias de mayor autoridad mientras que, a nivel operativo, la Gerencia General coordina los diferentes departamentos e instancias que ofrecen servicios para asegurar el cumplimiento de los objetivos del INA. La descentralización de las actividades a través de las Unidades Regionales y Centros de Formación también es una característica clave que busca ampliar la cobertura a todas las regiones del país.

En el siguiente apartado se presenta el marco estratégico de la institución.

### **1.1.1.2 Marco estratégico.**

La filosofía medular del Instituto Nacional de Aprendizaje está compuesta por su misión, su visión, sus valores y sus objetivos estratégicos; todos expresados en el Plan Estratégico Institucional 2019-2025.

- ***Misión.***

El INA ha establecido su misión de la siguiente manera: “Brindar servicios pertinentes propios de la formación, capacitación y certificación profesional a personas físicas y jurídicas, para contribuir a la empleabilidad, movilidad social, dignificación del talento humano técnico, productividad, competitividad, emprendimiento y desarrollo empresarial, a fin de anticipar y enfrentar los cambios que demandan los entornos nacional e internacional” (INA, 2023).

- ***Visión.***

La visión del INA es: “Ser la institución líder en la formación profesional para el desarrollo de competencias y generación de herramientas para el aprendizaje permanente, a nivel nacional y como referente internacional, capaz de anticiparse a las necesidades y dinámica de la sociedad y sector empresarial con servicios oportunos, innovadores, flexibles, pertinentes, diferenciados, ágiles y especializados” (INA, 2023).

- ***Valores.***

A continuación, se exponen los valores del INA de acuerdo con el documento Plan Estratégico Institucional 2019-2025 del 2023:

Compromiso: “... se refiere a una obligación contraída que se asume como una obligación moral que nos impone el honor. Ser comprometido es identificarse con la Institución, es trabajar por el logro de la misión y los objetivos del INA, teniendo plena conciencia que el trabajo que realizamos contribuye a este fin”.

Responsabilidad: “Significa saber responder con hechos y acciones a los deberes encomendados. Ser responsable es siempre hacer lo correcto y conlleva a una reputación por serlo”.

Excelencia: “La excelencia en los procesos institucionales como atributo ético está asociado con la capacidad para hacer bien las labores asignadas, ser una persona virtuosa y procurar los mejores resultados, considerando los parámetros establecidos por la Institución y el logro de los fines encomendados”.

Respeto: “Respeto a las ideas y aportes de otras personas en los diversos temas, aunque sean diferentes a las propias, siendo en todo momento una persona cordial, empática y proactiva en el trabajo. Procurar con acciones diarias lograr un ambiente de trabajo agradable y armonioso. Respetar el cuidado del medio ambiente”.

Transparencia: “Requiere rendir cuentas y garantizar el libre acceso a la información de interés público de la Institución, utilizando los medios tecnológicos que faciliten el acceso a la información, con el fin de que la ciudadanía pueda ejercer un control de las acciones que realiza la Institución”.

- ***Objetivos Estratégicos.***

Los objetivos estratégicos del INA se presentan a continuación (INA, 2023):

1. Priorizar la atención en los sectores claves de la economía nacional y regional, mediante la formación, capacitación (incluye asistencias técnicas) y certificación para la promoción de las oportunidades de empleo, la complementación y especialización del talento humano asociado a los procesos productivos y a una mayor competitividad y productividad con sostenibilidad.
2. Incrementar las competencias multilingüísticas a nivel nacional para el mejoramiento de la movilidad social, contribuyendo a la productividad y competitividad nacional, mediante estrategias institucionales definidas.
3. Incrementar la ejecución de los programas educativos y de habilitación bajo diferentes modalidades, mediante la articulación con el sector empresarial, para la atención oportuna de la demanda.
4. Priorizar la atención de la población en desventaja social, mediante servicios de formación, capacitación y certificación, en igualdad de condiciones, que contribuyan a su movilidad social y la disminución de la pobreza en el país.
5. Fortalecer el apoyo a nuevas iniciativas de inversión local y extranjera mediante la formación y con las destrezas necesarias, para disponer de una fuerza laboral de creciente capacidad productiva y adaptabilidad.
6. Fomentar una cultura emprendedora que propicie las condiciones necesarias para el desarrollo del ecosistema de pyme y de emprendimiento e innovación, de acuerdo con el Sistema de Banca para el Desarrollo, como una alternativa para el desarrollo económico nacional.

### ***1.1.2 Proyectos en la organización.***

En el INA se desarrollan proyectos de diversa índole (por ejemplo: construcción, educación, planes de estudios, sociales, sistemas de tecnología, etc.) con gran variedad de metodologías y procedimientos, por lo que, dependiendo del enfoque que tenga el proyecto se asigna a alguna unidad o dependencia para que se haga cargo. Dado que el presente escrito se lleva a cabo en la UPE, a continuación, se expondrá cómo se trabajan los proyectos desde la unidad.

Una de las funciones de la UPE es: “Gestionar planes y proyectos propios de su ámbito de competencia, ante las instancias correspondientes, en apego a las metodologías institucionales” (INA, 2013), por tal razón se trabajan dos tipos de proyectos: los de investigación-vigilancia prospectiva (antes conocidos como proyectos I+D+i) y, por otro lado, los relacionados con inversión pública.

Conforme han pasado los años se han utilizado diferentes metodologías y ajustes a estas, sin embargo, en la actualidad la “Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública” emitida por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) es la que se utiliza principalmente. Dicha guía tiene como objetivo definir los conceptos y procedimientos relacionados con la formulación y evaluación de iniciativas de inversión, para aumentar la generación de valor público mediante inversiones públicas de calidad (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2022a). Otras normas que se toma en cuenta son las “Normas Técnicas de Inversión Pública” del MIDEPLAN, vigentes desde agosto de 2023.

De igual manera, es importante resaltar que el trabajo específico que realiza la unidad en términos de proyectos es el siguiente:

1. Existen dos vertientes: la unidad plantea algún proyecto o bien, se le asigna.
2. En ambos casos, lo primero que se realiza es un estudio de prefactibilidad.
3. Una vez realizado, se determina si es o no factible ejecutar el proyecto:
  - a. Resultado favorable: se genera el criterio técnico y se entrega el proyecto a la unidad a cargo de este (puede ser a la misma UPE u a otra dentro del INA).
  - b. Resultado no favorable: se genera el criterio técnico y concluye el proceso.

4. Para los casos que se determinan factibles, la unidad funciona como asesora y da seguimiento físico y financiero durante todo el proceso.

Ahora bien, específicamente el proyecto a tratar en este escrito lleva como nombre “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” y se categoriza dentro de los proyectos de bienes intangibles y se asignó al equipo de estadística para llevarlo a cabo. La tipología para los proyectos de bienes intangibles se comenzó a generar apenas el año anterior (2023), en otras palabras, antes de dicho año este tipo de proyectos no se tenían que inscribir en MIDEPLAN. A razón de lo anterior, la unidad -específicamente el equipo de planificación- ha efectuado el trabajo mencionado anteriormente únicamente a cuatro proyectos, en el Cuadro 1.1 se muestra el detalle de estos, el código MIDEPLAN asignado, el nombre del proyecto, descripción general, así como el plazo para su ejecución y el presupuesto.

**Cuadro 1.1** *Proyectos de bienes intangibles realizados en el INA. Período: 2023-2024.*  
(fecha de corte: 02/10/2024)

Código MIDEPLAN	Nombre del Proyecto	Descripción	Plazo	Presupuesto total
003366	Adquisición de <i>Software</i> para la operación de la Sede Central, por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje	El proyecto comprenderá la compra de <i>software</i> para la Sede Central, estas incluyen la adquisición de <i>software</i> específico para el área técnica, <i>software</i> comercial para computación y <i>software</i> para recepción de comprobantes electrónicos unidad de compras, necesarios para promover y desarrollar servicios de capacitación y formación	2023 a 2026	€1.096.270.473

Código MIDEPLAN	Nombre del Proyecto	Descripción	Plazo	Presupuesto total
		profesional y el desarrollo de actividades administrativas correspondientes a servicios de apoyo, en todos los sectores de la economía con el fin de mejorar las condiciones de vida y generar herramientas que permitan un mejor acceso a condiciones de trabajo.		
003376	Actualización y soporte técnico para licencias Oracle del Instituto Nacional de Aprendizaje	El proyecto comprenderá la actualización y soporte técnico de las licencias Oracle, necesarios para mantener actualizada la infraestructura de bases de datos y los sistemas desarrollados y en producción en Oracle, ya que permite a la institución obtener las últimas versiones que incorporan mejoras de ciberseguridad, accesibilidad y desempeño acorde a las necesidades tecnológicas con que se	2024 a 2028	C\$465.682.960

Código MIDEPLAN	Nombre del Proyecto	Descripción	Plazo	Presupuesto total
		cuenta en el mercado tecnológico actual.		
3498	Mantenimiento Preventivo y Correctivo del <i>software</i> Epower y Sistema Janium	Contar con un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para los sistemas de la Biblioteca y del Servicio de Registro que permita una adecuada gestión de las bases de datos.	2024 a 2029	€67.058.688
003568	Desarrollo, análisis e implementación de requerimientos de los Sistemas de Información institucionales del INA	Mejorar los servicios de capacitación, formación profesional y de apoyo institucional de los clientes internos y externos del INA, mediante el desarrollo, análisis e implementación de requerimientos de información institucionales.	2025 a 2028	€2.096.612.960

*Nota:* Elaborado a partir de datos obtenidos de documentación interna del INA.

Concretamente, el proyecto a gestionar se localiza en la UPE ya que cumple con las siguientes características:

- 1) Desde hace dos años el instituto, en conjunto con el Sistema Estadístico Nacional (SEN) a través de la Estrategia Nacional de Desarrollo Estadístico (ENDE) 2023-2032 han sumado esfuerzos para potenciar el uso de las fuentes no tradicionales y tradicionales de datos para incrementar la satisfacción de las actuales y nuevas

demandas de estadísticas de la población usuaria. A raíz de esto, se asigna a la UPE para gestionar tres proyectos. Sin embargo, el proyecto en cuestión fue excluido de la lista final dado que las jefaturas determinaron que, de los tres proyectos a considerar, este era el tercero en la lista de prioridades y que con el personal que se tenía en ese momento muy probablemente no iba a ser suficiente para gestionar con éxito todos. Pese a lo anterior, el proyecto sigue en pie, mas no se hizo oficial dentro del Plan Estadístico Nacional (PEN) 2023-2027 (que es el instrumento táctico en el que se definen las acciones estratégicas, los proyectos institucionales y las operaciones estadísticas que se ejecutarán para avanzar en la ruta establecida en la ENDE) (INEC, 2023). Es importante destacar que los restantes dos proyectos continúan vigentes, son oficiales a nivel del PEN y la UPE es la encargada de su gestión, pero no son oficiales a nivel INA de manera que no tienen un código MIDEPLAN asignado y por eso no se ven reflejados en el Cuadro 1.1.

- 2) Se clasifica como un proyecto de estadística porque implica el desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas de análisis de datos, como el *clustering* y la predicción. Por lo que se requiere explorar, analizar y experimentar con grandes volúmenes de datos para descubrir y describir patrones y generar nuevo conocimiento aplicable a la mejora de la formación y planificación del INA.
- 3) Es un proyecto que genera un producto intangible, ya que el resultado final no es una infraestructura física ni un objeto tangible, sino más bien conocimientos, modelos predictivos y herramientas analíticas.

En este punto es importante resaltar que la UPE tiene y aplica prácticas de gestión de proyectos, pese a que solo las utiliza el equipo de planificación; en este caso, el proyecto se asigna al equipo de estadística dado sus características. Específicamente, el proyecto consiste en desarrollar, a través de *softwares* como R, SPSS u otro, la creación de modelos para la minería de los datos de las bases estadísticas generadas del Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios (SEMS) y otros sistemas, con el objetivo de tener herramientas que contribuyan a la visualización de grupos de personas con características determinadas (según necesidades, estrategias planteadas y exploración), predicción para análisis y toma de decisiones institucionales.

Además, como se mencionó anteriormente, se asigna a la UPE para su gestión, teniendo que estar concluido en diciembre del 2027. Además, es de esperar que el producto a disponer sean visualizaciones interactivas de los modelos y análisis, que permitan la exploración y agrupamiento de la población estudiantil según características de interés institucional.

## **1.2 El problema y su impacto.**

El problema que tiene la UPE del INA es que si se mantiene la gestión actual del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" se anticipa un alto riesgo que no se alcance un resultado favorable, es decir, que no se obtengan los resultados esperados de los modelos, o bien, no se llegue ni a su finalización (debe estar listo para finales del 2027). Sin embargo, en el poco más de año y medio que tiene el proyecto de existir, la unidad lo ha gestionado desde un enfoque técnico estadístico (actividades operativas) y no en términos de gestión de proyectos, pese a tener prácticas de gestión. Por ejemplo, desde que inició el proyecto a finales del 2022 hasta el presente se indica que “el porcentaje de avance se establece en tan solo 2%” (Díaz, M., comunicación personal, 17 de octubre del 2023) inferior al porcentaje que debería existir para esta fecha (Gómez, M y Paniagua, M., comunicación personal, 20 de setiembre del 2024), ya que aproximadamente el 35% del tiempo establecido ha pasado.

Una primera causa del problema, tal y como se mencionó anteriormente, es que la UPE no trabaja con un enfoque en la gestión de proyectos -pese a que se cuenta con prácticas de gestión, no es mandatorio para todo el personal utilizarlas-. Específicamente, para el proyecto en cuestión, la gestión se hace de manera empírica, se pierde la visión integral y se trabaja aisladamente desde un enfoque técnico estadístico. Evidencia de ello es que durante el tiempo que ha transcurrido, se pregunta en conversaciones poco frecuentes si se ha logrado hacer o avanzar algo, lo cual se refiere a la realización de alguna actividad técnica. Adicionalmente, la coordinación y cronograma del proyecto se gestiona en un Excel donde se plasman únicamente actividades estadísticas con la duración, fecha de inicio planeada (que, en este caso, se establece como: “I semestre”, nada concreto ni específico), fecha final, responsable, entre otros (tal como se aprecia en la Figura 1.2: realizar consultas prediseñadas, muestras, limpiar datos, crear modelos de datos o hacer conexiones entre bases de datos) (Díaz, M. y Madrigal, N., comunicación personal, 15 de noviembre del 2023).

**Figura 1.2** Pantallazo de archivo Excel del cronograma equipo estadísticas

# Act.	Descripción de la Actividad	Duración (días)	Fecha Inicio Planeada	Fecha Final Planeada	Responsable	Fecha Inicio Real	Fecha Final Real	Estado Actividad	Observaciones
21.	<b>Proyecto 3 modelos de clasificación y predicción estadísticas</b>		I Semestre		Equipo E. Y equipo GTIC			Iniciado	
21.1	Capacitación uso de software para creación de modelos de minería de datos		I Semestre	II Semestre	Equipo			Terminado	Valorar capacitación en Power BI o alguna herramienta de ser necesaria (Gerardo C. con big data y dashboards)
	Capacitación minería de datos		II Semestre	Octubre 11, 14, 18, 20, 25, 27 y Noviembre 1 y 3 2022	Equipo Estadísticas y otras			Terminado	Capacitación minería de datos octubre-noviembre (Techno Core)
21.2	Selección de la información disponible factible de aplicación de modelos		II Semestre	II Semestre				pendiente	prox año retomar
21.3	Creación de modelos de clasificación y clustering población estudiantil del INA. Hacer un prototipo o propuesta.		II Semestre	II Semestre				pendiente	prox año retomar
22.	CONSULTAS PREDISEÑADAS ESTADÍSTICAS WEB actualización 2022		mar-23	mar-23	Jose Flores			publicada	Proceso de actualización WEB pendiente
22.1	Actualización de estadísticas consultas prediseñadas año 2022							pendiente	
24.	<b>Asesorías estudios UPE, definir cuáles estudios requieren de muestras 2022</b>								
24.1	Muestra estudio de satisfacción por parte del				Equipo por definir			terminada	

*Nota:* Tomado de *Cronograma 2023 Estadísticas actualizado agosto 2023*, por Instituto Nacional de Aprendizaje. 2023.

La segunda causa del problema es la ausencia de personal con formación en proyectos en la UPE. En la actualidad, la unidad está conformada por 29 profesionales, repartidos en varias áreas académicas, tal y como se muestra en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1** INA: Unidad de Planificación y Evaluación: características académicas del personal

Nivel académico	Cantidad
Bachillerato en estadística	3
Bachillerato en planificación económica y social	1
Licenciatura en administración de negocios	5
Licenciatura en biología	1
Licenciatura en economía	1
Licenciatura en economía agrícola	1
Licenciatura en planificación económica y social	11
Licenciatura en sociología	1
Maestría en administración de empresas con énfasis en alta gerencia	1
Maestría en administración de negocios con énfasis en mercadeo	1
Maestría en administración de negocios con énfasis en negocios	1

<b>Nivel académico</b>	<b>Cantidad</b>
internacionales	
Maestría en auditoría en tecnología informática	1
Maestría en planificación con énfasis en planificación estratégica	1
<b>Total</b>	<b>29</b>

*Nota:* Tomado de información suministrada por la Unidad de Recursos Humanos del INA, 2024.

De la totalidad, únicamente las carreras relacionadas con planificación económica y social cuentan con una parte del plan académico enfocado en proyectos (aproximadamente el 11%, según los planes de estudio “LI-PLANIF 2021-10” y “BA-PLANIF 2021-10” de la Universidad Nacional de Costa Rica). Demostrando que la mayor parte del personal no cuenta con formación académica (universitaria, cursos libres, especialización) en el tema. Lo que genera que, al asignarse el proyecto, se ve y realiza primero como una tarea y, por lo tanto, las personas asignadas visualizan la ejecución de actividades desde una perspectiva estadística de orden técnico, y no como parte integral de un proyecto.

Una tercera causa del problema es el modelo de asignación de prioridades que se utiliza, ya que las prioridades no son establecidas de acuerdo con algún método de gestión (matriz de Eisenhower o analizando riesgo, solo por mencionar algunas), sino que se asignan de acuerdo con el método *FIFO* (por sus siglas en inglés referentes a: “primero en entrar, primero en salir”, según la teoría de colas) de tareas operativas. Dicho comportamiento se evidencia también en la Figura 1.2, donde se van insertando filas conforme a las tareas entrantes y, al no existir prioridad, si el proyecto está en la fila “n”, puede que se esté trabajando en la fila “n+100” y aún siga pendiente. De ahí que los proyectos no están presentes en la mesa como una prioridad establecida, sino que se quedan para cuando “haya tiempo”.

La cuarta causa del problema radica en la planificación incompleta del proyecto, con actividades globales de duración anual, sin definir responsables, equipo, roles ni funciones, se ignoran los requerimientos, riesgos, entre otros tal y cómo se observa en la Figura 1.3. Es importante mencionar que el archivo Excel “Propuesta fichas identificación de proyectos PEN 2023-2027 VF” es la única guía que se tiene para llevar a cabo el proyecto, dejando ver que desde las fases iniciales se carece de claridad en la ruta a seguir.

**Figura 1.3** Pantallazo de archivo Excel de las fichas identificación de proyectos

Ficha técnica de proyectos institucionales					
Objetivo estratégico de la ENDE:	1.2 Potencializar el uso de las fuentes no tradicionales y tradicionales en las entidades del Sistema de Estadística Nacional para incrementar la satisfacción de las actuales y nuevas demandas de estadísticas de la población usuaria.				
Indicador del objetivo estratégico de la ENDE:	1.2.1. Porcentaje de operaciones estadísticas que utilizan fuentes no tradicionales como complemento a las fuentes tradicionales				
Nombre del proyecto:	Modelos de clasificación clustering y de predicción de minería de datos	Código del proyecto:			
Descripción del proyecto:	Desarrollar a través de software como R, SPSS u otro, que permita la creación de modelos para la minería de los datos de las bases estadísticas generadas del Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios y otros sistemas.				
Objetivo del proyecto:	Tener herramientas que contribuyan a la visualización de grupos con características determinadas, de predicción para análisis y toma de decisiones				
Institución responsable:	Instituto Nacional de Aprendizaje	Código de la institución:			
Unidad administrativa:	Unidad de Planificación y Evaluación	Persona enlace:	Marianne Díaz Hidalgo		
Línea base/Estado actual:	Arranca en octubre del 2022 con capacitaciones. 2% de avance.				
Actividades anuales	Programación anual				
	2023	2024	2025	2026	2027
1. Capacitación uso de software para creación de modelos de minería de datos	X				
2. Selección de la información disponible factible de aplicación de modelos	X	X			
3. Creación de modelos de clasificación y clustering población estudiantil del INA. Hacer un prototipo o propuesta.	X				
4. Implementación de modelos de clasificación y clustering		X	X		
5. Creación y aplicación de modelos de predicción series históricas bases estadísticas			X	X	
6. Difusión de los resultados obtenidos			X	X	X
7. Automatización de la aplicación de los modelos seleccionados				X	X

*Nota:* Tomado de *INA Propuesta fichas identificación de proyectos PEN 2023-2027 VF*, por Instituto Nacional de Aprendizaje. 2022.

El primer efecto que existe si se mantiene la gestión actual del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" es que no se cumpla con el tiempo establecido de entrega (diciembre del 2027); aproximadamente el 35% del tiempo fijado ha pasado y tan solo se tiene un 2% de avance, si se mantiene esta tendencia y se suma la forma en que se han trabajado otros proyectos similares en la unidad (Gómez, M. y Paniagua, M., comunicación personal, 20 de setiembre del 2024), al completar el tiempo es de esperar que el porcentaje de avance ronde entre el 6 y el 10%.

Un segundo efecto si llegase a concluir de manera no satisfactoria el proyecto es el impacto en la reputación de la UPE. Dado que el proyecto pertenece únicamente a la unidad, se vería dañada su imagen y conllevaría a limitar la participación de la UPE en iniciativas clave dentro del INA. Por ejemplo, en las dos más recientes encuestas de satisfacción de la población

usuaria de estadísticas del 2022 y 2023, se han obtenido comentarios de mejora como: “automatizar las estadísticas para generar más valor en la toma de decisiones”, “tendencias de cobertura avanzadas o atacadas desde varias aristas”, “incorporar inteligencia de datos para análisis” y “utilizar y crear herramientas de inteligencia de datos”, solo por mencionar algunos. Razón por la cual, se han efectuado esfuerzos por realizar análisis avanzados, ahora bien, si el proyecto no culmina con éxito, es de esperar que este tipo de comentarios pasen a ser negativos y afectarán la calificación de satisfacción, repercutiendo directamente a la unidad.

El tercer efecto que se derivará de la continuidad de la gestión actual del proyecto es el estancamiento de la institución ante la falta de innovación en análisis estadísticos avanzados. Esto limitará la capacidad del INA para adoptar un enfoque moderno y basado en datos en la toma de decisiones, lo cual es esencial en el contexto actual. La falta de implementación de modelos predictivos para identificar necesidades especiales, el desarrollo de estrategias personalizadas de aprendizaje y de inserción, el análisis multivariable para predecir abandono o deserción, la capacidad para diseñar servicios acordes a la demanda de la sociedad, entre otros, impedirán que el INA se posicione como un referente educativo adaptado a las exigencias del futuro. Afectando no solo a la institución, sino que también a las personas participantes que por alguna razón (los modelos darán este tipo de respuestas) las estrategias las están pasando por alto y no están logrando ingresar al instituto. En comparación, otras instituciones nacionales como el Banco de Costa Rica (Osorio, E., comunicación personal, 24 de mayo del 2024), el Instituto Costarricense de Electricidad (Salas, S. comunicación personal, 12 de julio del 2024) y el Banco Central de Costa Rica (Garita, J., comunicación personal, 5 de setiembre del 2024) ya han implementado técnicas avanzadas de analítica, como modelado estadístico, predicciones y categorización, lo cual ha facilitado la obtención de conocimientos valiosos y ha fortalecido el impacto estratégico de sus decisiones.

### **1.3 Objetivos.**

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

#### ***1.3.1 Objetivo general.***

Elaborar una propuesta de gestión del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" mediante la implementación de buenas prácticas desde marcos

de referencia y normativas para aumentar la probabilidad de éxito de los resultados dentro del tiempo establecido.

### ***1.3.2 Objetivos específicos.***

- Caracterizar el proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" mediante una revisión normativa, documental y retroalimentación del personal (panorama actual) para la obtención de elementos a considerar en la gestión del proyecto.
- Establecer las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales de la UPE, en términos de gestión de proyectos, basado en datos de campo y retroalimentación del personal para la obtención de buenas prácticas que se adecuen al proyecto.
- Identificar buenas prácticas internacionales de gestión de proyectos aplicables según las características identificadas del proyecto y las prácticas utilizadas en la UPE para aumentar la probabilidad de éxito.
- Construir un plan de gestión para el proyecto a partir del panorama actual del proyecto, de la UPE y de las prácticas internacionales, que sea adaptado a la UPE y al proyecto para que se cumplan los resultados favorables dentro del tiempo establecido.
- Proponer una estrategia para la integración del plan a la gestión del proyecto considerando las capacidades técnicas y organizativas actuales de la UPE que sirva como guía para la ejecución exitosa del proyecto.

## **1.4 Alcance y limitaciones.**

A continuación, se presentan el alcance y las limitaciones del presente proyecto.

### ***1.4.1 Alcance.***

El alcance de este TFG es una propuesta de gestión del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos". Esta propuesta abraza distintos elementos como recursos, plazos, calidad, riesgos e interesados que fueron determinados durante el proceso de investigación para atender el problema en cuestión. Específicamente, el alcance a nivel organizacional es exclusivo para la UPE del INA, sin embargo, existe la expectativa de que

el plan de gestión propuesto sea útil para el resto de la institución. Cabe mencionar que en la actualidad la unidad únicamente gestiona proyectos de investigación y de inversión.

El primer entregable del proyecto es un informe con la caracterización del proyecto en el que se incluye: descripción general del proyecto, objetivo de la UPE con el proyecto, áreas involucradas, alcance, plazo, calidad del producto, costo, requisitos regulatorios y del producto, riesgos, factores ambientales, factores de éxito, recursos tecnológicos y percepción del personal. Para esto se realizaron entrevistas al personal involucrado en el proyecto, se revisaron diversos documentos y normativa.

El segundo entregable del proyecto es un informe del diagnóstico de la situación actual, en términos de fortalezas y debilidades de las prácticas de gestión de proyectos de la unidad. El cual incluye las prácticas en gestión de proyectos implementadas en la UPE (divididas en fortalezas como, por ejemplo, experiencia técnica o herramientas bien utilizadas y en debilidades como problemas de comunicación o herramientas mal empleadas) en las prácticas actuales, también, normativa legal, herramientas utilizadas y equipo de trabajo. Para esto se realizaron encuestas, entrevistas al personal involucrado en proyectos y se realizó una revisión documental.

El tercer entregable del proyecto consiste en enlistar las prácticas internacionales de gestión de proyectos que sean aplicables al proyecto según las características identificadas y las prácticas de la UPE. Además, el marco normativo aplicable para que, con ello, se tengan las prácticas internacionales y justificación de su aplicabilidad. Se logró mediante búsqueda y análisis bibliográfico de estándares internacionales de gestión de proyectos (PMBOK®), análisis documental y entrevistas al personal involucrado en proyectos.

El cuarto entregable consiste en un plan de gestión para el proyecto, que integra las características del proyecto (entregable 1), las fortalezas y debilidades de la UPE (entregable 2) y las buenas prácticas internacionales (entregable 3), se utilizaron metodologías predictivas y plantillas personalizadas para la UPE (como, por ejemplo: cronogramas, matrices de riesgo, estándares de calidad, gestión de cambios, etc.) que son fáciles de usar y se alineen con las capacidades de la UPE.

El quinto entregable es una estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto, el cual abarca desde la definición de roles y responsabilidades de la estrategia, definir equipo del proyecto, presentar el proyecto, recursos requeridos (técnicos, tecnológicos), hasta planes de

capacitación, plazos, costos, cronograma y puntos de control para evaluar el progreso. Se realizó tomando en cuenta el plan de gestión (entregable 4).

Por último, se adiciona un componente que resume la duración y el costo total del proyecto, este considera la duración y costo del proyecto (entregable 4) y se agrega la duración y costo de la estrategia de integración (entregable 5).

En cuanto a exclusiones, específicamente en el área de comunicaciones, el INA cuenta con canales institucionales consolidados (por ejemplo, correo institucional, Sistema de Control de Correspondencia, plantillas oficiales en Word, Microsoft Teams, etc.) que garantizan uniformidad y formalidad en los procesos comunicativos. Bajo este contexto, incluir un nuevo plan o canal de comunicaciones dentro del proyecto resultaría en una duplicación de esfuerzos y una posible saturación de los canales existentes -sin aportar un valor agregado significativo-. Por esta razón, la gestión de las comunicaciones se realizará a través de los mecanismos ya establecidos a nivel institucional, motivo por el cual este plan de gestión excluye la elaboración de la gestión de las comunicaciones. Adicionalmente, se excluye la ejecución del proyecto y las capacitaciones propuestas, dado que el alcance de este Trabajo Final de Graduación se limita a la formulación del plan de gestión y no contempla la implementación operativa del mismo.

#### ***1.4.2 Limitaciones.***

La primera limitación identificada del proyecto es el tiempo que se dispuso del recurso humano que brindó información y asesoría, ya que existen otras prioridades a nivel institucional y de la unidad.

La segunda limitación identificada del proyecto es que el equipo de planificación de la UPE -que cuenta con mayor experiencia en gestión de proyectos- ya tenía un cronograma previamente establecido, por lo que su participación fue limitada y se centró únicamente en brindar apoyo puntual.

## **Capítulo 2 Marco teórico**

En este capítulo se exponen los conceptos teóricos en los cuales se fundamenta y encuadra el presente estudio, específicamente en tres grandes bloques. Dichos bloques se desarrollan desde un nivel macro hasta un nivel micro o específico; primero, se parte desde los conceptos generales de proyecto y su gestión, hasta llegar a proyectos de bienes intangibles; segundo, se abordan distintos marcos de referencia, metodologías y buenas prácticas aplicables al proyecto en cuestión; por último, se expone el marco normativo del INA que se debe acatar.

### **2.1 Generalidades de la gestión de proyectos de bienes intangibles.**

A continuación, se presentan las definiciones de proyecto, ciclo de vida, factores ambientales, modelo de idoneidad, proyecto de bienes intangibles y sus respectivas gestiones. Estos conceptos pretenden orientar al lector sobre el campo de estudio donde se desarrolla el presente trabajo.

#### ***2.1.1 Conceptualización de proyecto.***

El Project Management Institute lo establece como el “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2021, p.4). Que, a su vez, requiere de una serie de tareas, actividades y entregables estructurados para lograr el resultado deseado.

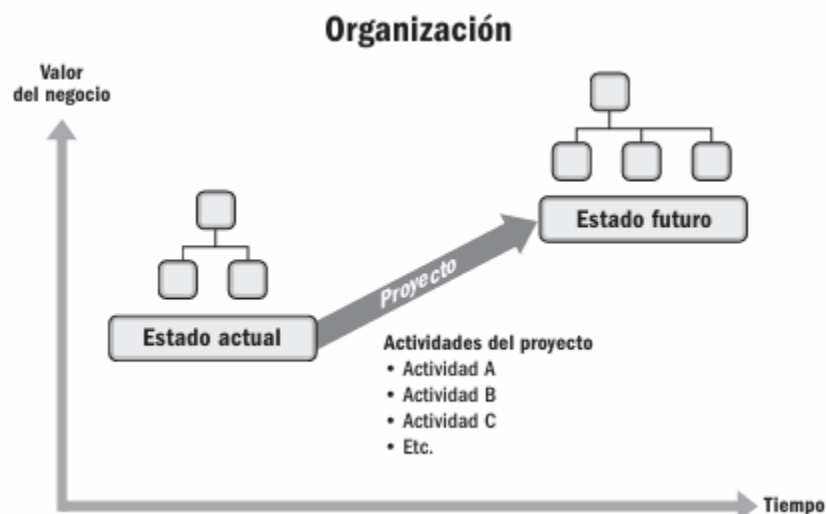
Por otro lado, el diccionario de la Real Academia Española lo define como “1. Planta y disposición que se forma para la realización de un tratado, o para la ejecución de algo de importancia. 2. Designio o pensamiento de ejecutar algo. 3. Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería. 4. Primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva” (Real Academia Española, 2024a). Considerando las cuatro definiciones proporcionadas por la RAE, se mencionan conceptos como: ejecución, propósito o idea, estructura (conjunto de escritos), cálculos (cronograma, costos y presupuesto) que se relacionan directamente con lo que constituye un proyecto expresado por el PMI.

Sobre esta misma línea Iglesias et al. (2004) consideran que la palabra proyecto ha tenido múltiples definiciones, esto depende del contexto o intereses donde se utilice, por ejemplo, puede

variar su definición si se encuentra en un ámbito económico, político, científico o social. Sin embargo, todas tienen un común denominador y es que se refieren a “la concreción de objetivos visualizados de cara al futuro para resolver situaciones problemáticas que enfrentan los entornos en que se desempeñan, con el fin de que les permitan dar un salto cuantitativo y cualitativo” (Iglesias et al., 2004).

Como se observa, independientemente del campo o contexto donde se define el concepto, las tres definiciones comparten características y se asocian en su fin, crear un producto o servicio único que dé solución a una necesidad en particular y que, además, tiene tiempo finito. Es decir, se tiene un inicio y fin. A manera de ejemplo, en la Figura 2.1 se muestra una representación de cómo una organización pasa de un estado actual a uno futuro a través de la ejecución de un proyecto.

**Figura 2.1** Transición del estado de una organización a través de un proyecto



*Nota:* Tomado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK, por PMI, (2017a).*

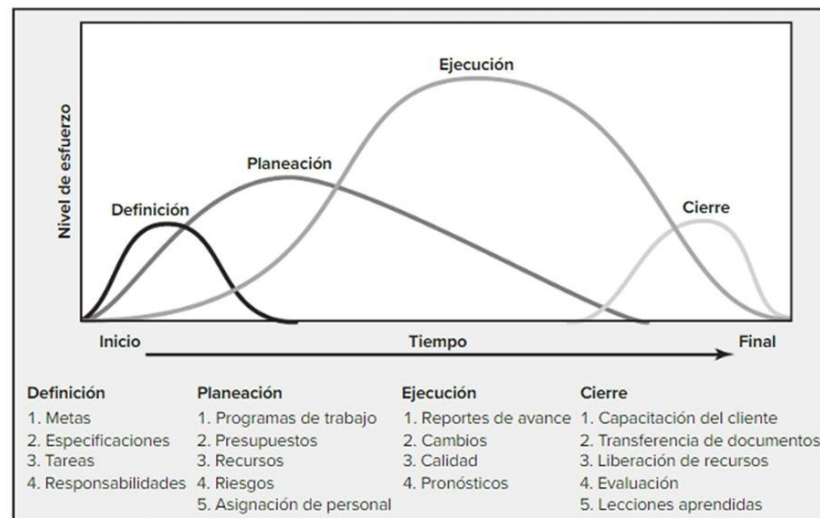
Cabe mencionar que un proyecto no se limita únicamente a la solución de un problema, sino que también puede surgir como respuesta a una necesidad o como medio para aprovechar una oportunidad. En este sentido, los proyectos permiten a las organizaciones y a las personas a desplazarse o avanzar de una situación actual hacia una situación futura esperada o deseada.

### 2.1.2 Ciclo de vida del proyecto.

Según el PMI (2017b, p. 19), el ciclo de vida de un proyecto abarca una serie de fases que consisten desde su inicio hasta su conclusión, funcionando como un marco de referencia para su gestión. Estas fases pueden desarrollarse de manera secuencial, iterativa o incluso superponerse, mientras que los ciclos de vida pueden clasificarse como predictivos o adaptativos.

Siguiendo con esta lógica, pese a que el ciclo de vida puede variar según las características y naturaleza del proyecto, a manera general se puede considerar que se estructura en cuatro grandes etapas secuenciales (Figura 2.2), a saber: definición, planeación, ejecución y cierre (Gray & Larson, 2009). Dicho de otro modo, aunque el ciclo de vida puede variar según las características del proyecto, estas cuatro fases siempre deben cumplirse.

**Figura 2.2** Ciclo de vida del proyecto



*Nota:* Tomado de *Administración de proyectos* (p.7), por Gray y Larson, 2009, McGraw-Hill.

Dado que los proyectos pueden gestionarse de diversas formas y que en cada una de ellas se debe tener en cuenta el contexto de la organización, el ciclo de vida no es una excepción. Este se debe adaptar a cada situación particular, por lo que surge la necesidad de conocer las posibles opciones o alternativas de ciclos de vida existentes. Según el Project Management Institute (2017b) existen cuatro tipos de ciclos de vida:

- Predictivo: el enfoque tradicional también conocido como cascada, se caracteriza porque la planificación se realiza en su mayoría antes de iniciar y luego se implementa de forma secuencial con una única iteración (Figura 2.3). Dado que enfrentan un nivel bajo de incertidumbre, permiten dividir el trabajo en etapas previsible y por tal razón, se busca minimizar los cambios que puedan afectar el alcance, cronograma y presupuesto (ya sea sólo uno de estos o todos).

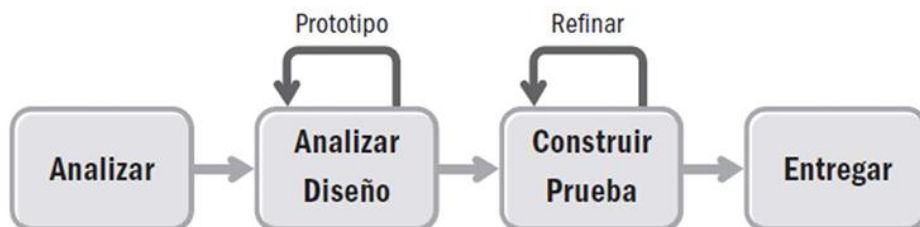
**Figura 2.3** *Ciclo de vida predictivo*



*Nota:* Tomado de *Guía práctica de ágil* (p. 21), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

- Iterativo: su objetivo principal es fomentar el aprendizaje y la mejora continua, priorizando estos aspectos sobre la rapidez en la entrega. Consiste en que en cada etapa del ciclo se proporciona retroalimentación, lo que genera una iteración en cada etapa (Figura 2.4). Dado que se enfocan en mejorar el producto o resultado en cada iteración, permite reducir el riesgo asociado a las necesidades del cliente ya que facilita la incorporación de mejoras progresivamente a lo largo del proyecto.

**Figura 2.4** *Ciclo de vida iterativo*

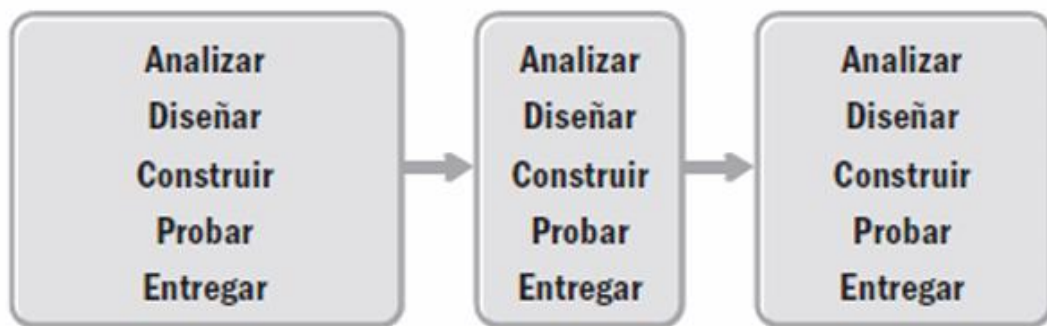


*Nota:* Tomado de *Guía práctica de ágil* (p. 21), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

Es especialmente útil en proyectos complejos que experimentan múltiples cambios y cuentan con diversos interesados con capacidad de influir en el producto; cabe mencionar que la funcionalidad completa se alcanza hasta la última iteración.

- Incremental: también se llevan a cabo entregas sucesivas, pero a diferencia de otros enfoques, cada entregable es completamente funcional o terminado por sí mismo. No es necesario finalizar el proyecto para alcanzar la funcionalidad y que se pueda utilizar. Como se muestra en la Figura 2.5, cada entrega ofrece una solución integral, lo que permite generar valor con mayor frecuencia.

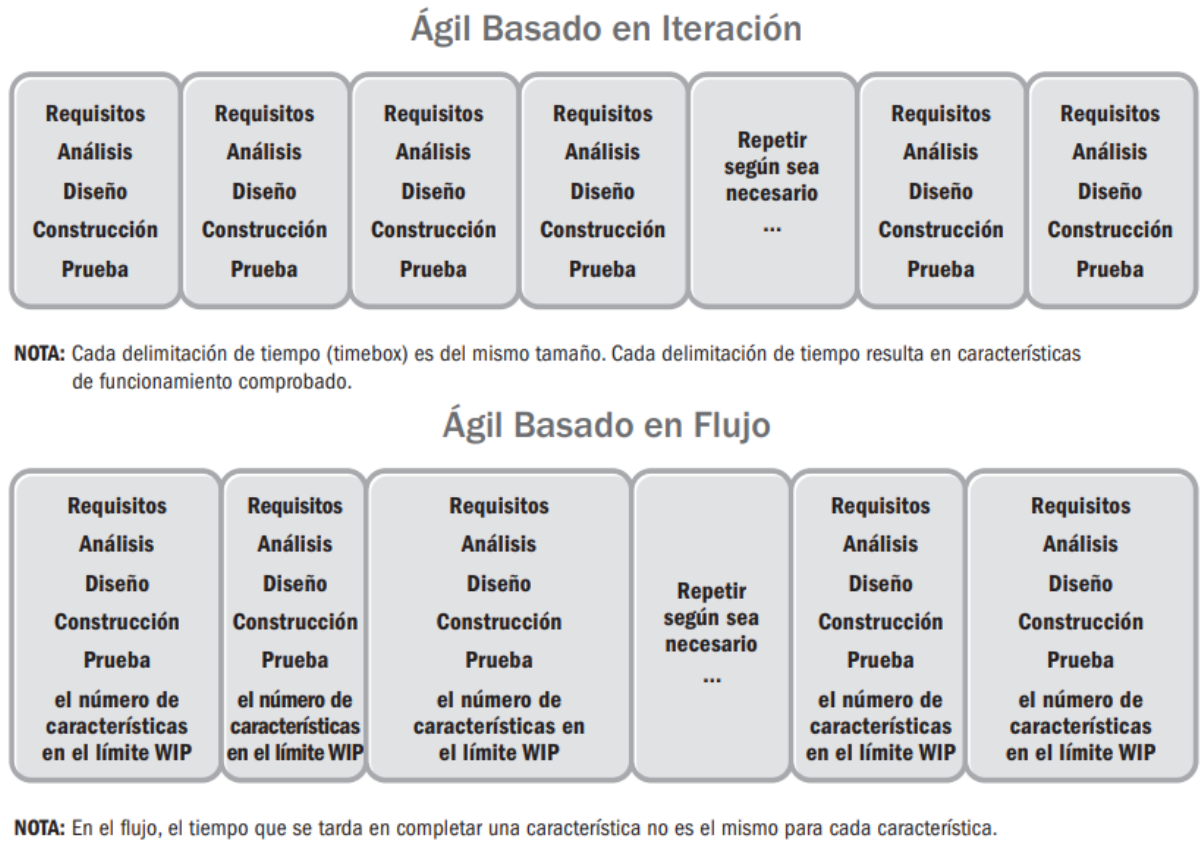
**Figura 2.5** *Ciclo de vida incremental*



*Nota:* Tomado de *Guía práctica de ágil* (p. 22), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

- Adaptativo/ágil: estos ciclos se aplican en entornos ágiles, donde los requisitos son dinámicos y se busca proporcionar al cliente productos valiosos de forma rápida y continua. Tienen características de los ciclos de vida iterativos e incrementales. Las entregas incrementales en este tipo de proyectos facilitan la detección de requisitos previamente no identificados o mal comprendidos, generando así una nueva iteración. En este ciclo se tienen dos alternativas (Figura 2.6) para realizar entregas incrementales, permitiendo así ajustar el proyecto según los requerimientos que surjan en el camino.

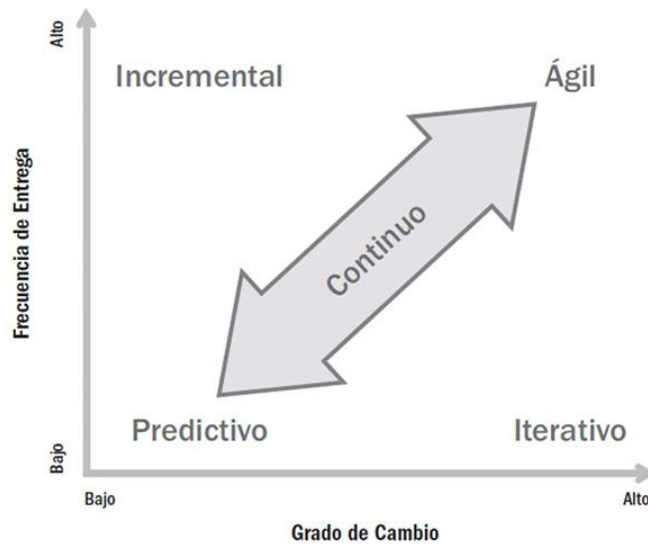
**Figura 2.6** *Ciclo de vida adaptativo*



*Nota:* Tomado de *Guía práctica de ágil* (p. 24), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

Los cuatro enfoques presentados se relacionan directamente con el grado de cambio que tenga el proyecto y la cantidad de entregables que requiera el cliente (Figura 2.7). También es importante resaltar que ningún ciclo de vida es perfecto, ni *one-size-fits-all* (expresión utilizada para describir que un producto se adapta a todas las situaciones) para todos los proyectos. Se debe conocer el proyecto y su contexto para seleccionar el ciclo de vida que mejor se ajuste a las necesidades.

**Figura 2.7** *El continuo de los ciclos de vida*



*Nota:* Tomado de *Guía práctica de ágil* (p. 19), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

Como se mencionó anteriormente, es importante identificar en qué punto del continuo se encuentra el proyecto y elegir aquel ciclo de vida que se ajuste mejor a sus características, contexto y necesidades. Conocer y comprender las distintas opciones de ciclos de vida disponibles como marco de referencia es esencial para tomar una decisión informada.

### **2.1.3 Factores ambientales.**

Los factores ambientales de la empresa (EEF por sus siglas en inglés) son condiciones que no están bajo el control directo del equipo y que influyen, restringen o dirigen el proyecto, programa o portafolio (PMI, 2017a, p.38). Estas condiciones pueden ser tanto internas como externas a la organización e influyen significativamente en la mayoría de los procesos de planificación, de igual forma, los EEFs pueden facilitar o restringir las decisiones relacionadas con la gestión del proyecto y ejercer una influencia positiva o negativa en sus resultados. En muchos casos, estos factores se traducen en riesgos que deben ser gestionados para minimizar impactos adversos o maximizar oportunidades favorables en el proyecto.

Los factores internos y externos a la organización se detallan a continuación (PMI, 2017a, pp.38-39):

### **Factores internos a la organización:**

- Cultura, estructura y gobernanza de la organización: incluye aspectos como la visión, misión, valores, creencias, normas culturales, estilos de liderazgo, jerarquía, relaciones de autoridad, estructura organizacional, ética y códigos de conducta.
- Distribución geográfica de instalaciones y recursos: ejemplos abarcan la ubicación de fábricas, equipos de trabajo virtual, sistemas compartidos y soluciones de computación en la nube.
- Infraestructura: considera elementos como instalaciones existentes, equipos, sistemas de telecomunicaciones, hardware disponible y su capacidad.
- *Software* informático: comprende herramientas como *software* de programación, sistemas de gestión de configuraciones, interfaces de red con otros sistemas automatizados y plataformas de autorización de tareas.
- Disponibilidad de recursos: incluye restricciones contractuales o de compra, proveedores y subcontratistas aprobados, así como acuerdos de colaboración existentes.
- Capacidad de los empleados: se refiere a las habilidades, competencias, conocimientos especializados y experiencia del equipo humano disponible.

### **Factores externos a la organización:**

- Condiciones del mercado: incluye factores como competencia, participación de mercado, reconocimiento de marca y marcas registradas.
- Influencias y asuntos de índole social y cultural: considera elementos como el clima político, códigos de conducta, ética y percepciones sociales.
- Restricciones legales: se refiere a leyes y regulaciones locales o nacionales relacionadas con la seguridad, protección de datos, prácticas comerciales, empleo y adquisiciones.
- Bases de datos comerciales: se refiere a recursos como resultados de estudios comparativos, datos para estimación de costos, análisis de riesgos del sector y bases de datos relacionadas con riesgos.

- Investigaciones académicas: se incluyen estudios de la industria, publicaciones y resultados de estudios comparativos.
- Estándares gubernamentales o de la industria: se refiere a regulaciones y estándares relacionados con productos, producción, medio ambiente, calidad y procesos de fabricación.
- Consideraciones financieras: considera variables como tipos de cambio, tasas de interés, inflación, tarifas y ubicación geográfica.
- Elementos ambientales físicos: incluye condiciones laborales, factores climáticos y restricciones relacionadas con el entorno físico.

#### **2.1.4 Modelo de idoneidad.**

Existen muchas herramientas de filtros de idoneidad para determinar cuál enfoque es el más adecuado utilizar en el desarrollo del proyecto y con ello aumentar la probabilidad de éxito, por ejemplo, el Cuestionario de idoneidad para Proyectos Ágiles y el Cuestionario de Idoneidad Organizacional (ambos del Desarrollo de Sistemas Dinámicos), también enfoques Crystal, o bien, el Modelo de Evaluación Popular (de Boehm y Turner), entre otros (PMI, 2017b, p.125).

El modelo de idoneidad que se va a utilizar es el desarrollado por el PMI que proporciona una síntesis de diversos aspectos del filtro de idoneidad (cuestionario diseñado para identificar el enfoque más adecuado) con el propósito de apoyar a las organizaciones en la evaluación y discusión sobre si los proyectos deben gestionarse con enfoques predictivos, híbridos o ágiles. Los atributos relacionados con la organización y el proyecto se analizan dentro de tres categorías principales: cultura, equipo y características del proyecto, lo que facilita determinar si es más conveniente optar por un modelo tradicional predictivo, un enfoque ágil o una combinación híbrida.

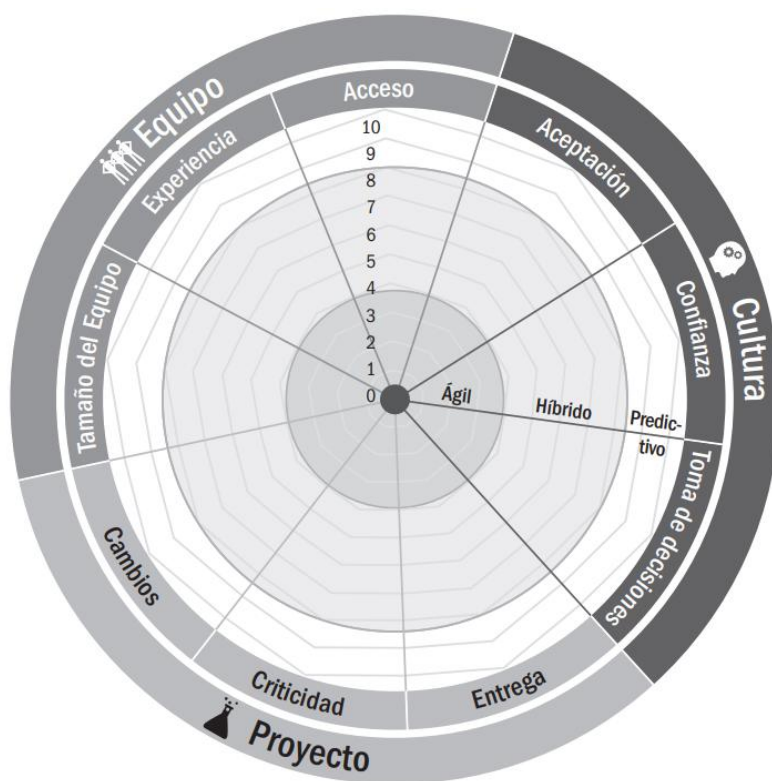
Los aspectos organizativos y del proyecto son evaluados de acuerdo con tres categorías principales:

- Cultura: evalúa la existencia de un ambiente favorable, la aceptación del enfoque y la confianza en el equipo.
- Equipo: evalúa el tamaño del equipo, su experiencia y el acceso que puedan tener a los representantes del negocio.

- Proyecto: evalúa los índices de cambio, posibilidad de entregas incrementales y criticidad el proyecto.

Para aplicar el modelo, se contestan las preguntas definidas en cada una de las tres categorías anteriormente mencionadas<sup>1</sup> y los resultados se visualizan en una gráfica de radar (Figura 2.8). Cabe mencionar que la idea es que se aplique a más de una persona, esto porque “ningún interesado individual debería estimar o planificar un proyecto debido a que representa solo un punto de vista y tiene sesgos personales, tampoco una sola persona debería evaluar la idoneidad de un enfoque” (PMI, 2017b, p.128), ya que cualquier persona podría tener una visión limitada y esto generaría incurrir en un sesgo.

**Figura 2.8** Modelo de idoneidad



*Nota:* Tomado de Guía práctica de ágil (p. 127), por Project Management Institute, 2017b, Project Management Institute.

<sup>1</sup> La información referente al modelo de idoneidad se encuentra en el Anexo 1 y 2 de este documento.

Para analizar los resultados, primero se deben colocar el valor obtenido en cada una de las preguntas -este valor es producto de un consenso de las partes a las que se le aplica el cuestionario-, una vez graficados los puntos se debe seguir la siguiente lógica: si los valores están alrededor del centro del gráfico, el mejor ajuste es un enfoque ágil; cuando los resultados están en un anillo intermedio, quiere decir que podría funcionar bien un enfoque híbrido; mientras que, si los resultados se ubican hacia los bordes de la gráfica, el mejor ajuste es un enfoque predictivo.

Dado que cada proyecto presenta características y contextos únicos, las organizaciones deben seleccionar el modelo que mejor se adapte a sus necesidades para gestionar el proyecto utilizando las herramientas más adecuadas. En este caso, el apartado 5.1.1 describe el enfoque de gestión que se implementará tras aplicar el modelo de idoneidad propuesto por el PMI.

### ***2.1.5 Gestión de proyectos.***

En la sección 2.1.1 se define la palabra proyecto, por otro lado, el diccionario de la Real Academia Española (2024b) define la palabra “gestionar” como “1. Llevar adelante una iniciativa o un proyecto. 2. Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica y organismo. 3. Manejar o conducir una situación problemática”. Asociando los conceptos de proyecto y gestionar, surge el concepto de gestión de proyectos como la aplicación de conocimientos, tareas, reglas, entre otros que tienen como fin solventar una problemática.

La definición de gestión de proyectos, al igual que la definición de proyecto, varía según el contexto donde se encuentre, pero que, de igual forma, la mayoría de autores coinciden en que el común denominador es que la gestión de proyectos se trata de establecer y, después, alcanzar (o superar) algún objetivo. Por lo tanto, se entenderá como gestión de proyectos lo expuesto por Wallace: “... son las habilidades y los procesos de planificación y control necesario para finalizar un proyecto con recursos del proyecto respetando o mejorando los límites de tiempo, costo, calidad y seguridad a un nivel de riesgo aceptable” (Wallace, 2014, p.18).

### ***2.1.6 Plan de gestión de proyectos.***

El plan de gestión del proyecto es un documento detallado que guía la ejecución del proyecto, lleva el pulso del mismo (a partir del control y monitoreo), hasta el cierre. En él

también se exponen los recursos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos, además de entender los factores internos y externos que podrían influir en su desarrollo, y establece la forma en que se abordará cada uno de estos elementos en beneficio del proyecto. En el plan de gestión de proyectos se identifican también las acciones a seguir (administración de los recursos, estrategias de adquisición de insumos y el tratamiento que se dará a los interesados). Tal y como lo expone Bellver, en el plan de gestión se especifican y cuantifican las políticas que guiarán la ejecución dentro del proyecto y la elaboración de dicho plan comienza con un análisis detallado de (Bellver, 2004, p.36):

1. Entorno: sector en el que la empresa desarrolla su actividad; el mercado y sus características; la evolución de los mismos en el último año; y la interrelación de la empresa con el sector y el mercado.
2. Ámbito interno: características de la oferta de la empresa como productos y/o servicios, procesos, calidad, recursos humanos y nivel tecnológico.
3. Estrategia de la empresa y su desarrollo a través de las políticas: comercial, marketing, fabricación, aprovisionamiento, calidad, inversiones, recursos humanos y finanzas.

En otras palabras, el plan de gestión es homólogo a un mapa de ruta que contempla todos los factores que puedan involucrarse para lograr el éxito del proyecto.

### ***2.1.7 Minería de datos y bienes intangibles.***

La minería de datos es un campo interdisciplinario que nace de la unión entre la estadística y el aprendizaje automático o *Machine Learning*, por su nombre en inglés. Esta tecnología facilita el análisis y la interpretación de la información y ha sido utilizada en una amplia variedad de áreas y aplicaciones. Específicamente Funatsu, K. & Hasegawa, K. (2011) mencionan en su obra *Knowledge-Oriented Applications in Data Mining* cuatro definiciones para minería de datos:

1. "El análisis de conjuntos de datos de observación (a menudo grandes) para encontrar relaciones insospechadas y resumir los datos de formas novedosas que sean comprensibles y útiles para el propietario de los datos".
2. "La búsqueda de información valiosa en grandes volúmenes de datos".

3. "El descubrimiento de estructuras interesantes, inesperadas o valiosas en grandes bases de datos".
4. "La exploración y análisis de grandes cantidades de datos con el fin de descubrir patrones y reglas significativas".

Estas definiciones hacen ver que la minería de datos es un proceso apropiado para detectar relaciones o patrones ocultos en los datos que se dispongan, además, este análisis debe de hacerse de acuerdo con las necesidades y requerimientos del cliente.

Específicamente el proyecto de minería de datos se categoriza para el INA como un proyecto de bienes intangibles, pero ¿qué es un bien intangible? Para responder esta pregunta, se dividirá en dos partes, por un lado, el significado de “bien” y por otro, “intangible”; el diccionario de la Real Academia Española define la palabra “bien” (2024c) como “en la teoría de los valores, la realidad que posee un valor positivo y por ello es estimable”; en esa misma línea define la palabra “intangible” como “lo que no debe o no puede tocarse” (2024d). De modo que al unir ambas palabras se genera un concepto asociado con algo que tiene valor y que además no es posible tocarlo -ya que no es físico-. Caso contrario, se consideran bienes tangibles aquellos como estructuras, edificios, maquinas, terrenos, entre otros que sí es posible tocarlos y también tienen valor.

De hecho, Canel, Piqueiras y Ortega (2017), definen bien intangible (no físico) para el sector público como aquel que facilita y da acceso a bienes concretos, habilitado a través de la comunicación y basado en hechos anteriores. Está asociado al comportamiento de la organización, lo que lo convierte en un recurso identificable del que tanto la organización como sus partes interesadas/*stakeholders* o ciudadanos pueden anticipar un beneficio o valor (social, económico, entre otros) a largo plazo.

Adicionalmente, se contempla el “Clasificador por objeto del gasto del sector público” del Ministerio de Hacienda para categorizar los proyectos institucionales, en este clasificador se define bien intangible en su apartado 5.99.03 como:

Incluye las erogaciones por el uso y disfrute de un derecho o beneficio para ser utilizado por la entidad, los derechos garantizados por ley, que mediante determinados trámites se adquieren para realizar ciertas actividades, los permisos para el uso de bienes o activos de propiedad industrial, comercial, intelectual y otros, tales como derechos de autor, derechos de explotación y adquisición, renovación y mantenimiento de licencias de

diversa índole, así como aquellos que requieran el pago periódico por derecho de uso. Asimismo, incluye la adquisición y el desarrollo de sistemas informáticos, así como de *software* especializado. Se contemplan en esta subpartida, las erogaciones por concepto de adiciones y mejoras a sistemas que se encuentran en operación. (Ministerio de Hacienda, 2018, 9.65)

Por tal razón, para una institución pública un proyecto con las características del proyecto de minería de datos que genera un bien de propiedad intelectual se categoriza bajo la partida presupuestaria de bienes intangibles.

### ***2.1.8 Plan de gestión de proyectos de bienes intangibles.***

La definición de este concepto se establece a raíz de la unión de los conceptos anteriormente mencionados de plan de gestión de proyectos (apartado 2.1.6) y bienes intangibles (apartado 2.1.7). Por tal razón, se entiende por plan de gestión de proyectos de bienes intangibles un documento detallado que orienta la ejecución de un proyecto cuyo objetivo es desarrollar activos no físicos, específicamente a través de la minería de datos y el análisis de patrones, que permiten generar valor para la institución. Estos bienes, se construyen sobre el comportamiento organizacional y buscan generar valor o beneficios a mediano y largo plazo para la institución y sus interesados.

Además, este plan establece la estructura para monitorear y controlar el avance del proyecto, identificar los recursos necesarios y considerar factores internos y externos que puedan afectar su desarrollo. También se definen las políticas y estrategias que guiarán la administración de los recursos y el tratamiento de los interesados. En este sentido, el plan de gestión de proyectos de bienes intangibles actúa como un mapa de ruta integral para alcanzar los objetivos del proyecto, considerando cada factor que contribuya a su éxito, de modo que los resultados aporten beneficios sociales, al instituto y a sus usuarios.

## **2.2 Marcos de referencia y buenas prácticas aplicables a la UPE para gestión de proyectos de bienes intangibles.**

En esta sección se exponen las generalidades y definiciones, desde el campo teórico, de los marcos de referencia y buenas prácticas en el área de proyectos que sean aplicables en la UPE.

### **2.2.1 PMBOK®.**

El estándar del PMI es el instrumento más citado y utilizado en el mundo de la gestión de proyectos (Figueroa, 2019) y se conoce como la Guía del PMBOK®, o más específicamente como la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos y el Estándar para la Dirección de Proyectos, que comprende una serie de buenas prácticas para la gestión de proyectos. Es importante resaltar que dicho estándar no es considerado una metodología, dado que no es un sistema de técnicas, procedimientos y/o reglas que se deben seguir, sino que es una base que funciona para que las organizaciones puedan construir sus propias metodologías, procedimientos o reglas adaptadas a sus necesidades de gestión de proyectos.

Adicionalmente, en los últimos años se han entrelazado dos versiones de dicho estándar: la versión 6 y 7. Donde la versión más reciente no busca reemplazar a su sucesora, sino más bien complementarla. A manera general, la versión 6 se enfoca en procesos (insumos, herramientas, técnicas y resultados), mientras que la versión 7 tiene un enfoque basado en principios (habilidades y recursos para que se entregue valor en los resultados).

El estándar posee características secuenciales (tipo cascada), se centra en la figura del director de proyectos y en la forma de llevarlo a cabo. Específicamente, se entiende como:

Este estándar describe los procesos considerados como buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces. Estos procesos están organizados por Grupo de Procesos. Asimismo, define conceptos clave de la dirección de proyectos incluidos el vínculo entre la dirección de proyectos y la estrategia y los objetivos de la organización, la gobernanza, la dirección de portafolios, la dirección de programas, el entorno del proyecto y el éxito del proyecto. También cubre información sobre ciclos de vida del proyecto, interesados del proyecto y el rol del director del proyecto. (PMI, 2017a, p. 541)

Detalladamente se desglosa en cinco grupos de procesos (Cuadro 2.1) y diez áreas de conocimiento (Cuadro 2.2), que tienen el objetivo de apoyar en la estandarización de cómo se debe gestionar un proyecto desde el inicio hasta el final (representar el ciclo de vida de la gestión de un proyecto).

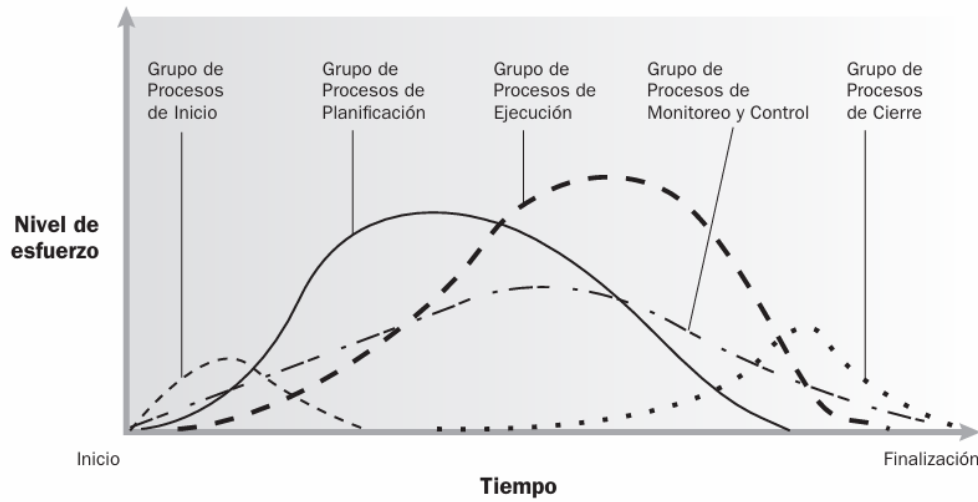
**Cuadro 2.1** *Grupos de procesos de la dirección de proyectos*

Grupo de Procesos	Definición
Inicio	Definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
Planificación	Establecer el alcance del proyecto, los objetivos y definir el plan de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
Ejecución	Completar y desarrollar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto, a través del desarrollo de entregables.
Monitoreo y Control	Dar seguimiento, analizar y ajustar el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
Cierre	Completar, cerrar o finalizar formalmente un proyecto o fase.

*Nota:* Adaptado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*, por PMI, 2017a.

Cada grupo representa un conjunto lógico de procesos de dirección de proyectos orientados a cumplir con objetivos específicos del proyecto, siendo estos grupos independientes de las áreas de aplicación, del enfoque de las industrias y de las etapas del proyecto. Adicionalmente, el *output* o salida de un proceso normalmente se convierte en el *input* o entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto o fase del proyecto (PMI, 2017a, p. 554-555). Tal y como se aprecia en la Figura 2.9.

**Figura 2.9** Interacciones entre los grupos de procesos dentro de un proyecto o fase



*Nota:* Tomado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)* (p.555), por PMI, 2017a.

En la Figura 2.9 se aprecia que los grupos de procesos no son fases del proyecto, en lugar de ello, interactúan entre sí a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Adicionalmente, el estándar se divide en diez áreas de conocimiento, estas áreas cubren todos los aspectos técnicos, administrativos y humanos en el manejo de un proyecto; el PMBOK® las define como “campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir proyectos. Un Área de Conocimiento es un conjunto de procesos asociados a un tema particular de la dirección de proyectos. Estas 10 Áreas de Conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces” (PMI, 2017a, p. 553). Específicamente, las diez áreas se muestran en el Cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2** Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos

Área de Conocimiento	Definición
Gestión de la integración del proyecto	Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos, elementos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos para asegurar

Área de Conocimiento	Definición
	coherencia.
Gestión del alcance del proyecto	Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto contiene todo el trabajo requerido, define y controla lo que está dentro y fuera del proyecto para completarlo con éxito.
Gestión del cronograma del proyecto	Incluye los procesos requeridos (planificación, definición y control del tiempo) para administrar la finalización del proyecto dentro del tiempo establecido.
Gestión de los costos del proyecto	Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar, asignar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
Gestión de la calidad del proyecto	Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de asegurar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y satisfaga las expectativas de los interesados.
Gestión de los recursos del proyecto	Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos (personal, equipo y otros) necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
Gestión de las comunicaciones del proyecto	Incluye los procesos requeridos para garantizar y facilitar el flujo de información (planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto) para que sea efectiva, oportuna y adecuada.
Gestión de los riesgos del proyecto	Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.
Gestión de las adquisiciones del proyecto	Incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos externos al proyecto.

Área de Conocimiento	Definición
Gestión de los interesados del proyecto	Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas y necesidades de los interesados y su impacto en el proyecto. Además, desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto para garantizar su satisfacción.

*Nota:* Adaptado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*, por PMI, 2017a.

A razón de lo anterior, se observa que la edición sexta de la Guía del PMBOK® está orientada a los procesos y no solo eso, sino que al unir los grupos de procesos (Cuadro 2.1) y las áreas de conocimiento (Cuadro 2.2) se obtiene una matriz que contempla la intersección de los mismos y se desglosan los procesos específicos (49 en total) asociados a cada grupo de procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre). Esta combinación se aprecia en la Figura 2.10.

**Figura 2.10** Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

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

*Nota:* Tomado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)* (p.25), por PMI, 2017a.

Cabe mencionar que cada proceso incluye entradas, herramientas, técnicas y salidas que suman al flujo de trabajo, donde el estándar incluye poco más de 130 herramientas y técnicas individuales que se consideran buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces (PMI, 2017a, p.685). Lo que genera que esta guía o estándar sea utilizado por las organizaciones a su conveniencia y adaptándolo a su realidad. No existen dos organizaciones que puedan decir que gestionan los proyectos de la misma forma, eso quiere decir que “algunas de ellas utilizan parte de los conocimientos de la Guía del PMBOK, pero siempre adaptándolos a su producto o servicio y a su propia filosofía de trabajo” (Figueroa, 2019). La Guía del PMBOK® está pensada para adaptarse a cualquier tipo de proyecto y no es necesario seguirla paso a paso de manera estricta. Una vez comprendida la guía, se pueden seleccionar los elementos que sean relevantes y necesarios para el proyecto en cuestión.

### **2.2.2 Scrum.**

Scrum es un marco de trabajo de procesos para desarrollar, entregar y mantener productos complejos, donde su visión descansa en entregar productos del máximo valor posible. Se enfoca en la colaboración, la flexibilidad y en entregar resultados de forma rápida y eficiente a través de la teoría de control de procesos empírica o empirismo (asegurar conocimiento procedente de la experiencia y tomar decisiones basadas en conocimiento) que se traduce en tres pilares básicos (Schwaber & Sutherland, 2017):

- **Transparencia:** los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para aquellos que no son responsables del resultado.
- **Inspección:** inspeccionar frecuentemente los artefactos y el progreso hacia el objetivo para detectar variaciones indeseadas.
- **Adaptación:** si se determina que uno o más aspectos de un proceso se desvían de límites aceptables, el proceso debe ajustarse.

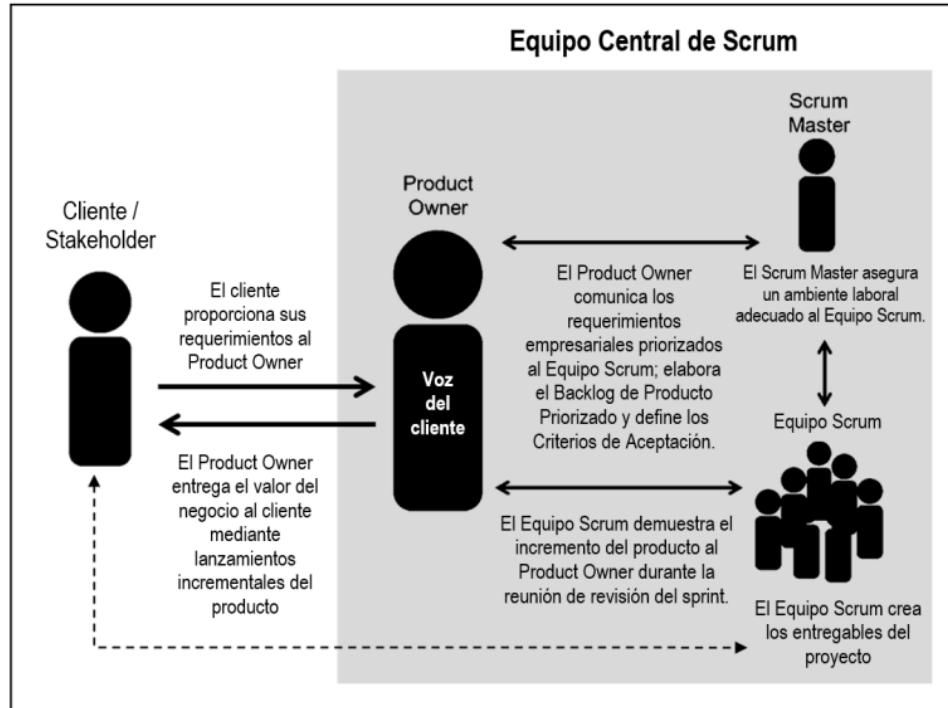
A manera general, Scrum consiste en la relación e interacción de los roles, artefactos y eventos. Para ello, se exponen primero los roles, a saber:

- **Dueño del producto (*Product Owner*):** persona responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo, debe analizar el estado del proyecto (medir el pulso), priorizar y re-priorizar tareas para el equipo en cada *sprint*. Define el qué y cuándo es necesario.

- Equipo (*Development Team*): profesionales que realizan el trabajo de construir un producto, autogestionan su trabajo y establecen compromisos en el *sprint*.
- *Scrum Master*: persona que no trabaja directamente en la construcción de productos, sino que actúa como un guía o facilitador tanto para el equipo, dueño del producto, como a la dirección y demás dependencias que estén relacionadas con la gestión del proyecto. Se asegura que el proceso fluya sin obstáculos y resuelve problemas del equipo.

En la Figura 2.11 se muestra la interacción de los roles, específicamente en el área sombreada se exponen los tres roles mencionados anteriormente. Por otra parte, al lado izquierdo (no sombreado) se muestra una cuarta figura que se denomina cliente o *stakeholder* quien es el que expone sus necesidades al dueño del producto para que, posteriormente, se le entregue lo que satisfaga sus necesidades.

**Figura 2.11** Descripción general de los roles de Scrum



*Nota:* Tomado de *Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™)* (p.46), por SCRUM study, 2017.

Ahora bien, los roles por sí solos no definen Scrum, hacen falta los artefactos. Estos están diseñados para maximizar la transparencia de la información clave y son necesarios para el control y ajuste del proyecto. Los artefactos que se mencionan en la guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™) (2017) son:

- Bitácora del producto (*Product Backlog*): lista ordenada de todo lo que se conoce que es necesario en el producto (requisitos o necesidades), en otras palabras, son partes pequeñas y manejables del producto, llamadas “historias de usuario” o “tareas”. Estas evolucionan a medida que el producto y el entorno en el que se usará también lo hace.
- Pila de tareas pendientes (*Sprint Backlog*): un plan donde se presenta la lista de tareas que se planean realizar en el *sprint*, la razón por la que se harán y el plan de acción para conseguir el objetivo del *sprint*. Se visualiza a través de tableros donde se actualizan las tareas según su estado (pendiente, en progreso o finalizo), de manera que sea visible para todos los miembros del equipo y revisado en cada scrum diario.
- Incremento: es la suma de todos los elementos de la lista de producto completados durante un *sprint* y el valor de los incrementos de todos los *sprints* anteriores.
- Transparencia: las decisiones para optimizar el valor y controlar el riesgo se toman basadas en el estado percibido de los artefactos, ayuda a tomar mejores y más sólidas decisiones.

Adicionalmente, para implementar el marco de trabajo Scrum, se deben agregar los eventos para que el marco de trabajo tome vida. Los eventos son bloques de tiempo (*time-boxes*) que permiten la creación de los entregables o productos, y se definen en el Cuadro 2.3.

**Cuadro 2.3** Descripción de los eventos de Scrum

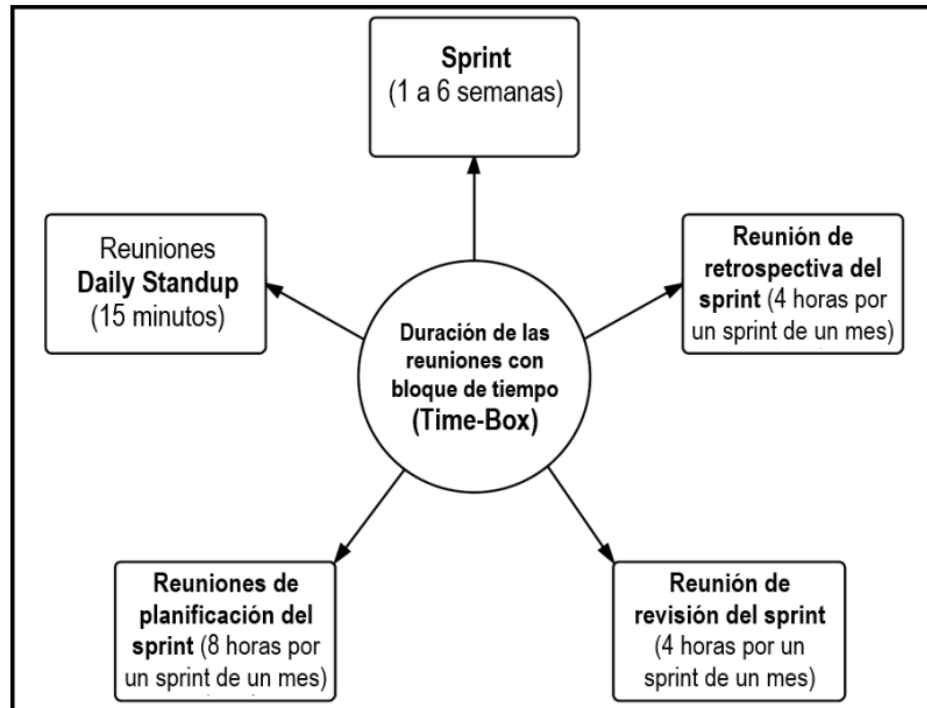
Evento	Definición
Planeación del <i>Sprint</i> ( <i>Sprint Planning</i> )	Reunión inicial donde el equipo se compromete a realizar tareas específicas. Se plantean y responden preguntas como: ¿qué puede entregarse en el incremento resultante del <i>sprint</i> que comienza? y ¿cómo se conseguirá hacer el trabajo necesario para entregar el incremento?
<i>Sprint</i>	Es el corazón de Scrum, es un <i>time-box</i> o período de trabajo de un mes o

Evento	Definición
	menos durante el cual se desarrolla y mejora el producto o entregable mediante incrementos de las tareas definidas en la planeación del <i>sprint</i> .
Scrum diarios ( <i>Daily Scrum</i> )	Es una reunión de 15 minutos (máximo) donde se planea el trabajo para las siguientes 24 horas. Usualmente se plantean y responden preguntas como: ¿qué hiciste ayer para ayudar al equipo a terminar el <i>sprint</i> ? ¿qué harás hoy para ayudar al equipo a terminar el <i>sprint</i> ? y ¿existe algún obstáculo que te impide o impide al equipo cumplir la meta del <i>sprint</i> ?
Revisión del <i>Sprint</i> ( <i>Sprint Review</i> )	Revisión que se hace al finalizar el <i>sprint</i> para inspeccionar cuántas tareas fueron realizadas, adaptar la lista de producto -si fuese necesario-, analizar cómo se hizo, obstáculos encontrados y qué debería mejorarse para el siguiente <i>sprint</i> .
Retrospectiva del <i>Sprint</i> ( <i>Sprint Retrospective</i> )	Oportunidad para el equipo scrum de inspeccionarse a sí mismo y de crear un plan de mejoras que sean abordadas durante el siguiente <i>sprint</i> con respecto a la experiencia ganada del que finaliza.

*Nota:* Adaptado de *Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™)*, por SCRUM study, 2017.

Se destaca el especial detalle en las reuniones y sus tiempos. Antes de cada *sprint*, se realiza una planeación del *sprint* que puede durar hasta ocho horas, donde se define el “qué” y el “cómo” del trabajo, similar a la fase de definición de alcance en metodologías tradicionales (mencionado en el apartado 2.2.1). Luego, cada día del *sprint* el equipo realiza la reunión llamada Scrum diario, en la que se comparten los avances, los planes y los obstáculos del día. Al final del *sprint*, se lleva a cabo la revisión del *sprint*, donde se presenta el trabajo terminado de la pila de tareas pendientes. Además, se realiza una reunión de retrospectiva -de aproximadamente tres horas- para evaluar y mejorar las técnicas utilizadas, promoviendo así la mejora continua en futuros *sprints* (tal y cómo se observa en la Figura 2.12).

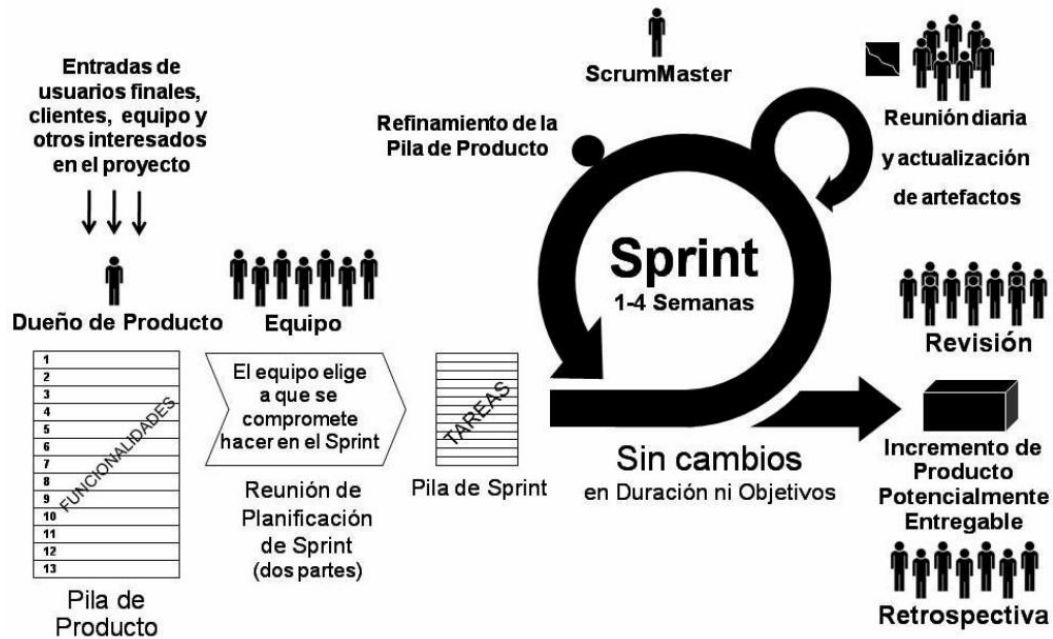
**Figura 2.12** Duración de los bloques de tiempo (time-box) para las reuniones de Scrum



*Nota:* Tomado de *Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™)* (p.38), por SCRUM study, 2017.

Al unir la interacción de los roles dentro de los eventos a través de los artefactos, se logra establecer el marco de trabajo. Específicamente como lo menciona Moya (2017) el ciclo de vida de un proceso Scrum empieza con la bitácora del producto que gestiona el dueño del producto. Esta lista se divide en la pila de tareas pendientes, pequeños paquetes de trabajo que facilitan la gestión de los requisitos. Lo anterior se visualiza en la Figura 2.13.

**Figura 2.13** *Proceso Scrum*



*Nota:* Tomado de *Información básica de SCRUM (The SCRUM Primer)* (p. 5), por Deemer, Benefield, Larman & Vodde, 2009.

Al completar cada bitácora del producto se obtiene un producto final que se construye con mejoras constantes y progresivas.

### 2.2.3 CRISP-DM.

A partir del año 2000 surgen tres nuevos modelos que plantean un enfoque sistemático para llevar a cabo el proceso de minería de datos: SEMMA (su nombre es el acrónimo correspondiente en inglés de las cinco fases básicas del proceso: Muestreo, Exploración, Modificación, Modelado, Evaluación), Catalyst (conocida como P3TQ) y CRISP-DM (su nombre es el acrónimo correspondiente en inglés de *Cross Industry Standard Process for Data Mining*) (Moine & Haedo, s.f.).

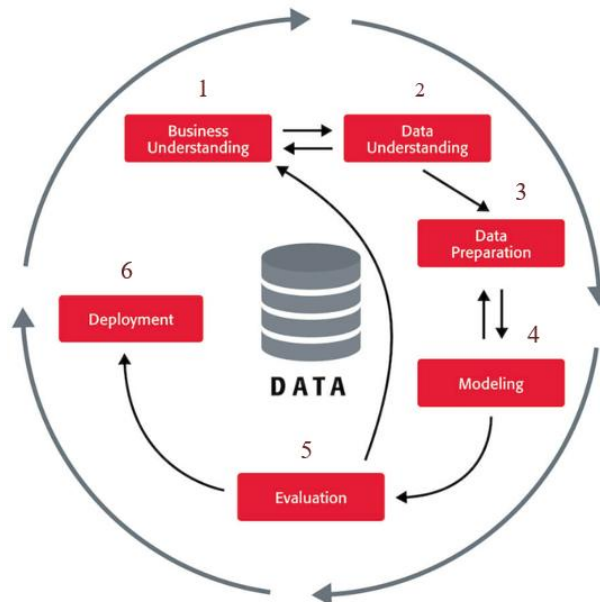
Específicamente, CRISP-DM guía el proceso de minería de datos desde la planificación hasta la obtención de resultados prácticos. Es popular porque permite estructurar proyectos de análisis de datos de una manera comprensible y repetible. A continuación, se explican los seis pasos que lo componen (Wirth & Hipp, 2000):

1. Entender el negocio (*Business Understanding*): se centra en identificar las necesidades y requisitos del proyecto y comprender los objetivos, desde una perspectiva de negocio y luego convertir dicho conocimiento en una definición del problema de minería de datos. Para posteriormente, generar un plan preliminar del proyecto diseñado para lograr los objetivos.
2. Entender los datos (*Data Understanding*): comienza en la recopilar los datos, después, realizar actividades para familiarizarse con los mismos (exploración). Identificar fuentes, utilidad, posibles problemas de calidad (como parte de la limpieza) y formular hipótesis sobre intereses que vayan surgiendo (siempre teniendo en cuenta los objetivos del proyecto). Adicionalmente, como se muestra en la Figura 2.14 entre el paso 1 y 2 hay flechas con ambas direcciones, esto se debe a que mientras se están entendiendo los datos es posible regresarse al paso anterior para entender el negocio o viceversa, ya que algunas veces el negocio se describe y se entiende por las personas de cierta manera, pero a la hora de analizar y ver los datos es de otra. Por tal razón, en este punto es posible retroceder y aclarar para continuar.
3. Preparar los datos (*Data Preparation*): está constituida por todas las actividades para construir el set de datos final que se utilizará en el modelo, a partir de los datos del paso anterior. Aquí no existe un orden específico para preparar los datos (por ejemplo: selección de variables, atributos, tablas, registros, datos faltantes, limpieza de datos, construcción de nuevas variables, transformación de variables, entre otros), pero sí que deben estar lo más limpios posible para pasarlos al modelo.
4. Modelaje (*Modeling*): acá se seleccionan y aplican diversas técnicas de modelado y se calibran sus parámetros a valores óptimos. Normalmente, existen varias técnicas para el mismo tipo de problema de minería de datos (clasificación, *clustering* o regresión), por lo que es común realizar varios modelos en este punto. Adicionalmente, tal y como se aprecia en la Figura 2.14 entre el paso 3 y 4 hay flechas con ambas direcciones, esto se debe a que, a menudo, algunos problemas de datos se manifiestan mientras se modela o, caso contrario, se ocurren ideas para construir nuevos datos. Por eso en este punto, es un ida y vuelta mientras se modela y se preparan los datos.
5. Evaluación (*Evaluation*): para esta etapa se debería tener al menos un modelo de alta calidad, por lo tanto, antes de pasar al último paso es necesario evaluarlo con mayor

detalle (precisión, utilidad, cumplimiento de objetivos, variables, entre otros) y revisar paso a paso la construcción del modelo (cabe mencionar que, si son varios modelos, se deben evaluar entre sí y a mayor detalle todos y cada uno de ellos). Así como si el modelo realmente responde al objetivo planteado en el paso 1. Si el modelo cumple bien con lo estipulado, se puede pasar al siguiente y último paso; si no, se puede regresar al paso 1 y hacer ajustes (ver Figura 2.14).

6. Implementación (*Development*): por lo general, una vez creado el modelo no quiere decir que el proyecto haya finalizado. Este punto puede ser tan simple como generar un informe, brindar recomendaciones o tan complejo como implementar un proceso automatizado de minería de datos. Es importante que el conocimiento adquirido sea organizado y presentado de forma que el cliente lo comprenda y pueda utilizarlo.

**Figura 2.14** *Visión general de CRISP-DM*



*Nota:* Tomado de *What is Data Mining? A Beginner's Guide*, por Rutgers Bootcamps, 2022.

De forma general, en el Cuadro 2.4 se muestran las tareas necesarias en cada etapa para llevar a cabo o implementar CRISP-DM.

**Cuadro 2.4** Descripción general de las tareas de CRSIP-DM y sus resultados

Entender el negocio	Entender los datos	Preparar los datos	Modelaje	Evaluación	Implementación
<b>Determinar objetivos del negocio</b> Antecedentes Objetivos del negocio Criterios de éxito del negocio  <b>Evaluar la situación</b> Inventario de recursos Requisitos, supuestos y restricciones Riesgos y contingencias Terminología Costos y beneficios	<b>Recoger primeros datos</b> Informe de recolección de datos iniciales  <b>Describir los datos</b> Informe de descripción de datos  <b>Explorar los datos</b> Informe de exploración de datos  <b>Verificar la calidad de los datos</b>	<b>Datos</b> Descripción de los datos  <b>Seleccionar datos</b> Justificación para inclusión/exclusión  <b>Limpiar los datos</b> Informe de limpieza de datos  <b>Construir datos</b> Atributos derivados Registros generados  <b>Integrar los datos</b> Datos fusionados/concatenados  <b>Formato de los datos</b> Datos reformateados	<b>Seleccionar técnica de modelado</b> Técnica de modelado Supuestos de modelado  <b>Generar diseño de prueba</b> Diseño de prueba  <b>Construir el modelo</b> Configuración de parámetros Modelos Descripción del modelo  <b>Evaluar el modelo</b> Evaluación del modelo	<b>Evaluar resultados</b> Evaluación de los resultados de minería de datos con respecto a los criterios de éxito del negocio Modelos aprobados  <b>Revisar el proceso</b> Revisión del proceso  <b>Determinar los siguientes pasos</b> Lista de	<b>Planificar la implementación</b> Plan de implementación  <b>Planificar el monitoreo y mantenimiento</b> Plan de monitoreo y mantenimiento  <b>Producir el informe final</b> Informe final Presentación final  <b>Revisar el proyecto</b> Experiencia Documentación

Entender el negocio	Entender los datos	Preparar los datos	Modelaje	Evaluación	Implementación
<b>Determinar objetivos de minería de datos</b> Objetivos de minería de datos Criterios de éxito de minería de datos	Informe de calidad de los datos		Configuración de parámetros	posibles acciones Decisión	
<b>Elaborar el plan del proyecto</b> Plan del proyecto Evaluación inicial de herramientas y técnicas					

*Nota:* Adaptado de *CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining* (p. 6), por Wirth & Hipp, 2000.

Wirth & Hipp (2000) recomiendan que se utilice para cuando se cumpla alguna de las siguientes características: un único proyecto de pequeña escala, las mejoras probablemente sean menores de las esperadas y/o para proyectos donde se involucran varias personas. Finalmente, cabe mencionar que los proyectos CRISP-DM no son fáciles de evaluar, especialmente en términos de velocidad y costos, por ejemplo, en términos de gestión de proyectos le hacen falta

indicadores clave de desempeño para que sea más fácil juzgar y controlar el progreso de un proyecto en particular.

### **2.3 Marco normativo aplicable a proyectos de bienes intangibles en la UPE.**

En esta sección se expone el marco normativo que debe ser aplicado a los proyectos que sean generados y desarrollados en la UPE del INA.

#### ***2.3.1 Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública.***

Esta guía es elaborada por el MIDEPLAN en colaboración con el Banco Mundial y con el apoyo del Proyecto Reducción de Riesgos de Desastres y Adaptación Sostenible e Incluyente al Cambio Climático en la Inversión Pública en los países miembros del Sistema de la Integración Centroamericana para la revisión final. Tiene como propósito “establecer los conceptos y procedimientos en materia de formulación y evaluación de las iniciativas de inversión, de manera que se incremente la generación de valor público a través de inversiones públicas de calidad” (MIDEPLAN, 2022a, p.5).

Este documento sirve de guía para que las instituciones públicas de Costa Rica pasen de una gestión basada en objetivos a una orientada hacia resultados para contribuir positivamente con cambios sociales, económicos, culturales y ambientales, todo a favor del desarrollo nacional. Cabe mencionar que el uso de esta guía es imprescindible para todas aquellas instituciones públicas de Costa Rica que realizan este tipo de proyectos y, específicamente está dirigida a personal técnico responsable de la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública.

Adicionalmente, se compone de tres capítulos, a saber:

1. Marco conceptual de la guía: este capítulo tiene como fin definir los conceptos básicos relacionados con un proyecto de inversión pública y visualizar una visión sistémica de los elementos que se deben tomar en cuenta en el análisis de un proyecto, específicamente se divide en cuatro subpartes:
  - a. Ciclo de vida del proyecto: proceso de transformación o maduración que tiene todo proyecto de inversión a través de su vida, desde la idea de inversión hasta el aprovechamiento de los bienes o servicios generados en cumplimiento de los objetivos y resultados esperados.

- b. Conceptos de valoración del riesgo en proyectos de inversión pública: busca alinear la evaluación de riesgos con las necesidades actuales del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y simplificar su aplicación en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, es fundamental tener en cuenta los conceptos definidos en el marco teórico de la gestión del riesgo (adaptación, amenaza, desastre, entre otros).
  - c. Aspectos relevantes sobre el riesgo de desastres: esta parte de la guía se refiere a otros riesgos asociados a proyectos de inversión pública, los cuales tienen que ver con fenómenos naturales. Sin embargo, para el presente trabajo no serán contemplados dada la naturaleza del producto.
  - d. Enfoque de género e inclusión social: El enfoque de género examina las inequidades, la discriminación y los desequilibrios de poder que afectan a las personas en diversos ámbitos de la vida, como el social, laboral, familiar, económico, personal y cultural.
2. Formulación del proyecto: este es el capítulo más extenso de la guía con un total de 11 partes, donde se presenta el procedimiento metodológico para formular un proyecto en su etapa de perfil. La etapa comienza al identificar el problema principal que afecta a una comunidad o grupo específico (incluye causas y efectos); el objetivo de este proceso es explorar posibles soluciones a dicho problema. Además, implica definir y caracterizar la zona de estudio, establecer el área de influencia del proyecto y evaluar la oferta y demanda del bien o servicio involucrado. Las 11 partes que lo componen son: área de estudio, identificación del problema central, identificación de objetivos, alternativas de solución, vinculación con políticas, planes y estrategias de desarrollo, análisis del área de influencia, análisis de mercado, análisis técnico, análisis ambiental, análisis legal y administrativo y, por último, análisis de riesgos. Todo esto permite realizar análisis que, en la fase de evaluación, ayudan a decidir si el proyecto es viable y recomendable para su ejecución.
3. Evaluación del proyecto: este capítulo tiene como propósito evaluar los datos obtenidos en fases previas para cuantificar las ventajas y desventajas de realizar un proyecto. La evaluación se centra en comparar distintas alternativas para

analizar cambios potenciales al contrastar el estado actual con el esperado tras la ejecución (la comparación es en efectos incrementales, es decir, aquellos que solo se producirían si el proyecto se implementa). Así, se debe determinar si el proyecto es mejor que mantener y optimizar el estado actual o que la mejor alternativa. Para llevar a cabo esta etapa, se divide en seis partes, a saber: evaluación financiera (cabe mencionar que esta parte en específico no se contempla, dado que los proyectos son públicos de carácter social y no generan ingresos -por tal razón, se comienza en el siguiente análisis-), análisis de costos, evaluación económico-social, impactos macroeconómicos del proyecto, evaluación cualitativa y, por último, conclusiones y recomendaciones.

Es oportuno señalar que, dependiendo de la subpartida presupuestaria en la que se asigne el proyecto, son los puntos de la guía que se deben trabajar, por ejemplo, un proyecto de construcción debe abordar todos y cada uno de los puntos de la guía, mientras que un proyecto de bienes intangibles solo debe contemplar algunos de ellos (Figura 2.15).

### ***2.3.2 Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública.***

Esta guía es elaborada por el MIDEPLAN y tiene como propósito “orientar a las instituciones para la preparación de la etapa de pre ejecución y ejecución y de los proyectos de inversión pública” (MIDEPLAN, 2021). Se espera que esta guía colabore con la disminución de contratiempos y costos, producto de la falta de claridad en la gobernanza de proyectos. Además, brinda una línea base a seguir para las instituciones, plantea los elementos mínimos que deben incluir y cumplir para la ejecución de proyectos, y determina que no excluye que se apliquen otras metodologías como las del PMI, siempre y cuando se corrobore que se cubran los requisitos mínimos que esta guía establece.

En la Figura 2.15 se presentan los entregables mínimos requeridos que debe contener el plan de gestión dependiendo el tipo de proyecto que se trabaje. También se menciona que es potestad de la entidad pública si decide incluir otras herramientas adicionales.

**Figura 2.15 MIDEPLAN. Secciones del plan de gestión a tomar en cuenta de la guía según clasificación del tipo de proyecto**

Sección de la Guía	Clasificación de proyectos según la variable tipo							
	Formación de capital físico	Mantenimiento	Obras y equipamientos menores	Sustituciones y reconstrucciones	Capacitación	Estudios	Resolución legal	Declaratoria de emergencia
<b>Capítulo I</b>								
Documentos preliminares	X	X	X	X	X	X	X	X
Matriz de resultados	X	X	X	X	X	X	X	X
Matriz de interesados	X			X	X	X	X	X
Estructura de financiamiento	X	X	X	X	X	X	X	X
Acta constitutiva	X	X	X	X	X	X	X	X
Procesos de dirección	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Capítulo II</b>								
Estructura Desglosada de Trabajo	X	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
Matriz de Asignación de Responsabilidades	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Capítulo III</b>								
Diagrama de red	X			X <sup>3</sup>		X	X	X
Diagrama de Gantt con ruta crítica	X			X <sup>3</sup>		X	X	X
<b>Capítulo IV</b>								
Cronograma de desembolsos	X	X	X	X		X	X	X
Matriz de adquisiciones y pagos	X		X	X		X	X	X
Diagrama de Gantt con presupuesto y curva S	X			X <sup>3</sup>				
<b>Capítulo V</b>								
Matriz de riesgos	X		X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>			X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
Planes de respuesta	X		X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>			X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
<b>Capítulo VI</b>								
Matriz de comunicaciones	X			X	X	X	X	X

Notas:

1: La EDT se puede simplificar, eliminando el nivel de componente y pasando a producto o paquete de trabajo, según sea la complejidad del proyecto o estudio.

2: Se incluirán estas herramientas, si de acuerdo con la clasificación de proyecto, su ubicación y las actividades que se desarrollarán, en la preinversión se elaboró el análisis de riesgo por eventos naturales, análisis ambiental y/o SEVRI.

3: En caso que la sustitución se realice nada más por medio de compras de equipo (sin proceso constructivo de un bien) se puede descartar la elaboración de las EDT y el diagrama de Gantt.

*Nota:* Tomado de *Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública* (p. 10), por MIDEPLAN, 2021.

Independientemente del tipo de proyecto, se deben tener disponibles los documentos generados a raíz de la aplicación de dicho plan para la dirección del proyecto y los involucrados. Además, se destaca el uso de un sistema de control de cambios que permita dar una completa trazabilidad.

Esta guía se compone de seis capítulos, a saber:

- Acta de constitución, documentos preliminares y procedimientos de dirección: especifica cómo deben elaborarse los principales insumos necesarios para iniciar la planificación y ejecución de un proyecto. Estos insumos incluyen actividades y

herramientas que se convertirán en la base para garantizar la gobernanza del proyecto.

- Estructura desglosada de trabajo del proyecto: consiste en establecer y dividir el alcance del proyecto mediante una Estructura Desglosada de Trabajo (EDT), descomponiéndose en niveles detallados que permiten calcular los tiempos de ejecución y, posteriormente, estimar los costos asociados.
- Cronograma del proyecto: una vez terminada la EDT, se dispone de suficiente detalle para identificar actividades específicas y los tiempos que estas conllevan. Esto también incluye definir el orden lógico entre tareas, facilitando al gestor del proyecto revisar cómo se relacionan las actividades con los paquetes de trabajo y estos, a su vez, con los niveles superiores de la EDT.
- Financiamiento, uso de recursos del proyecto y contrataciones: se requiere detallar los mecanismos de provisión que se utilizarán para adquirir los bienes y servicios necesarios, su relación con los entregables, los plazos de pago estipulados y las condiciones para aprobar dichos pagos.
- Gestión de riesgos: dado que la materialización de un riesgo puede afectar negativamente la calidad del proyecto en su costo, tiempo, alcance y/o incluso detener su ejecución, es fundamental identificar y caracterizar los riesgos. Además, se deben establecer medidas específicas para abordarlos eficazmente.
- Gestión de comunicaciones del proyecto: se debe asegurar que la información generada sea de calidad, suficiente y enviada a tiempo. La matriz de interesados sirve como base para construir la matriz de comunicaciones, la cual define las responsabilidades de cada interesado.

Por último, todos los documentos generados, junto con sus anexos, deben integrarse en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) utilizando el mecanismo establecido por el SNIP. Asimismo, cualquier modificación en el alcance, costos o cronograma que se dé durante la fase de preparación para la ejecución debe ser registrada en el BPIP, cumpliendo con las disposiciones de la normativa vigente.

### ***2.3.3 Guía para elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública.***

Esta guía es elaborada por el MIDEPLAN (2022c) y pretende ser una herramienta práctica para simplificar la elaboración del informe de cierre correspondiente a la etapa de ejecución de los proyectos de inversión pública. Esto responde a la solicitud de la normativa vigente de incorporar el documento de cierre al BPIP, contribuyendo así a los objetivos del BPIP de garantizar que la información de los distintos proyectos sea precisa, actualizada y accesible para apoyar la toma de decisiones.

Adicionalmente, la guía se divide en tres secciones:

- Condiciones previas requeridas para la implementación de la guía: se presentan las condiciones que debe cumplir el proyecto, a saber: 1) el proyecto finalizó su etapa de ejecución; 2) tiene la recepción definitiva del bien o la obra; 3) ya se tiene listo el cierre financiero y 4) cierre administrativo.
- Informe de cierre de la ejecución: una vez que no exista ninguna tarea pendiente y se debe presentar en aquellos proyectos que, por su naturaleza, cumplen con las siguientes dos condiciones: 1) recepción de la obra, y 2) cierre financiero y administrativo.
- Estructura del informe de cierre de la etapa de ejecución: se presenta un machote con los requisitos mínimos que se tienen que incluir en el informe de cierre (Apéndice F).

### ***2.3.4 P UPE 10.***

Este procedimiento es elaborado por la UPE del INA, y tiene como propósito establecer el proceso de gestión para la identificación, formulación, ejecución y cierre de los proyectos institucionales de inversión pública en capital fijo y no fijo (INA, 2024b).

Se divide dependiendo del tipo de proyectos que se realizan en el INA, según la clasificación institucional se contemplan los proyectos de: obra pública, mantenimiento de obra pública, equipamiento didáctico, mantenimiento de equipos, equipamiento administrativo y capacitación. Para cada uno de ellos el procedimiento se subdivide en 6 secciones o capítulos que presentan el paso a paso que deben cumplir los proyectos, según sea el tipo. Dado que el proyecto en cuestión se categoriza en la partida presupuestaria 5.99.03 (apartado 2.1.7), cae dentro de la clasificación institucional denominada equipamiento administrativo. Por tal razón,

se detallan a continuación las 6 secciones a contemplar para los proyectos de equipamiento administrativo:

- Solicitud y priorización de proyectos: las dependencias solicitantes deben listar sus necesidades de equipamiento administrativo ante la Unidad de Soporte a Servicios Tecnológicos y la Unidad de Servicios de Informática y Telemática para su valoración, apertura del código y homologación en el Sistema Integrado de Compras Públicas. Posteriormente, las necesidades son enviadas a la Gestión de Normalización de Servicios de Apoyo para su agrupación y de esta última a la UPE para dar inicio a la formulación.
- Pre inversión: las personas designadas como formuladoras de los proyectos, se registrarán mediante la "Guía interna para la formulación de proyectos INA", que deberá ser completada en su totalidad. Dicho documento requiere el visto bueno y revisión por parte de la UPE. De no darse este visto bueno, se devuelve a la dependencia solicitante para realizar los ajustes correspondientes. Una vez que se logra obtener el visto bueno -dado que cumple con los requerimientos de MIDEPLAN- se envía a la Administración Superior con el criterio de priorización, para que esta última los apruebe y se inicie con el proceso de inscripción en el BPIP.
- Inscripción en el BPIP: la UPE ingresa al BPIP los requerimientos establecidos del proyecto y la documentación respectiva para que MIDEPLAN le asigne un código.
- Presupuestación: a través de las diferentes gestiones se establecen los proyectos prioritarios y se comunica a la UPE para considerarlos dentro del ejercicio presupuestario. Posteriormente, la Administración Superior los analiza, decide cuales serán incluidos y emite directrices institucionales al respecto. Seguidamente, las dependencias a las que se les aprobó la inclusión de sus proyectos incluyen los proyectos en el presupuesto institucional.
- Inversión: las dependencias solicitantes hacen el proceso de contratación ante la Gestión de Compras, posteriormente, el Proceso de Adquisiciones realizan la adjudicación y se emite una orden que da inicio a la ejecución.
- Post Inversión: en esta fase la dependencia solicitante debe verificar que el equipamiento entregado cumpla con las condiciones que fueron establecidas, ya que dicha dependencia es la que utilizará el equipamiento durante su vida útil.

Cabe mencionar que, según el procedimiento es responsabilidad de la Junta Directiva, Administración Superior, Gestiones, Unidad de Recursos Materiales, Unidad de Planificación y Evaluación, Asesoría Legal, Asesoría de Control Interno y dependencias solicitantes, la aplicación y apego a los lineamientos definidos en este procedimiento.

### Capítulo 3 Marco metodológico

En este capítulo se expone la metodología que se utilizó para desarrollar el trabajo final de graduación y dar solución al problema planteado. Específicamente, se compone de cinco secciones, las cuales se muestran en la Figura 3.1.

**Figura 3.1** Secciones del marco metodológico



El marco metodológico inicia al definir las categorías de estudio (Figura 3.1), posteriormente se identificó la población y muestra a utilizar para obtener insumos, además se definieron las fuentes de información, técnicas y se desarrollaron los instrumentos o herramientas para la recolección de datos, por último, se exponen los productos y subproductos que se obtuvieron para cada objetivo específico y se definen los métodos y herramientas que se utilizaron en la etapa de análisis y procesamiento.

En cada sección se explica con mayor detalle cada una de ellas, todo con el fin de dar una solución integral al problema planteado. Cabe mencionar que el enfoque del proyecto es mixto o híbrido, eso quiere decir que se recolecta y trabaja con aspectos tanto cuantitativos como cualitativos.

### 3.1 Categorías de la investigación.

Esta sección corresponde a la primera caja que se observa en la Figura 3.1, y consiste en la descripción de las categorías estudiadas en la investigación, considerando los elementos para recopilar información que es utilizada en el desarrollo de soluciones. Para cada categoría de análisis se estableció una definición operacional y conceptual, preguntas que guían el proceso de investigación, y las técnicas e instrumentos que apoyan al cumplimiento de los entregables de esta investigación. Las categorías de estudio son las características o propiedades sujetas a la observación y análisis en la investigación, y a través de su comportamiento es posible describir un fenómeno, contexto o una realidad (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Específicamente se plantearon dos categorías; la primera se denomina gestión de proyectos y tiene como fin abordar las prácticas actuales en gestión de proyectos, así como el equipo de trabajo, marco normativo y las buenas prácticas de gestión de proyectos en la UPE; la segunda, más específica y centrada directamente en el proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos”. El Cuadro 3.1 expone la información mencionada con mayor detalle.

**Cuadro 3.1.** *Categorías de la investigación.*

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
Gestión de Proyectos	Método utilizado por la UPE del INA para administrar los proyectos	1. Prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE	Prácticas que se utilizan actualmente en la gestión de proyectos	¿Cómo se gestionan los proyectos en la UPE y cuáles son las prácticas actuales que se emplean para su gestión? ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la UPE en la gestión de	Entrevista Encuesta Revisión documental	Guía de entrevista A Guía de entrevista B Cuestionario B Ficha para revisión documental

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
				sus proyectos?		
		2. Equipo de trabajo	Competencias ideales del recurso humano del equipo de trabajo de proyectos	¿Cuáles son los conocimientos ideales que deberían tener las personas que integren este equipo? ¿Cuáles herramientas tecnológicas se utilizan para gestionar proyectos? ¿Cuáles son las diferencias en gestión de proyectos de la UPE con los proyectos de bienes intangibles? ¿Qué tipo de competencias y responsabilidades asumen los miembros del equipo de proyectos en la UPE?	Entrevista Encuesta Revisión documental	Guía de entrevista A Guía de entrevista B Cuestionario B Ficha para revisión documental
		3. Marco normativo aplicable a los proyectos en la UPE	Leyes y normativas internas por las que se rigen los proyectos	¿Cuáles leyes, lineamientos, metodologías, procedimientos o controles internos	Encuestas Revisión documental Revisión bibliográfica	Guía de entrevista A Guía de entrevista B Ficha para revisión

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
				establecidos por el INA o MIDEPLAN deben ser aplicados en la gestión de proyectos? ¿Cómo se garantiza el cumplimiento de dichas leyes, lineamientos, metodologías, procedimientos o controles internos?		documental Ficha para revisión bibliográfica
		4. Buenas prácticas en gestión de proyectos	Diferentes marcos de referencia (estándares, metodologías y prácticas de la gestión de proyectos) que es posible aplicar a los proyectos de la unidad	¿Cuáles buenas prácticas son aplicables o se pueden incorporar a la gestión de los proyectos de la UPE? ¿Cuáles beneficios podría generar la incorporación de buenas prácticas a la gestión del proyecto?	Encuesta Revisión documental Revisión bibliográfica	Guía de entrevista A Guía de entrevista B Ficha para revisión documental Ficha para revisión bibliográfica
Proyecto “Modelos de clasificación <i>clustering</i> y	Proyecto gestionado por la UPE para la creación de modelos			¿Qué factores deben considerarse en la gestión del proyecto según	Encuesta Revisión documental	Cuestionario A Cuestionario B Ficha para

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
de predicción de minería de datos"	predictivos y de clasificación			las necesidades y requerimientos de la UPE? ¿Cuáles son los requisitos con los que debe cumplir el proyecto para considerarse exitoso?		revisión documental

### 3.2 Población y muestra – Sujetos de investigación.

Esta sección corresponde a la segunda caja que se observa en la Figura 3.1, y es en la que se indican los sujetos y fuentes de los que se obtuvo datos e información, así como lo que se recolectó de cada sujeto y fuente.

La población se define como el conjunto de elementos (pueden ser personas, animales, empresas, objetos, entre otros) que son quienes brinden información de interés para la investigación (Gómez, 2023, p.8). Por tal razón, la población de interés para la presente investigación está conformada por las personas funcionarias que laboren en la UPE del INA para el período comprendido entre octubre y diciembre del 2024. Se debe tener en cuenta que la cantidad de personal en la UPE es de 29 personas funcionarias (ver Tabla 1.1) para dicho periodo. Sin embargo, se realizó un muestreo no probabilístico, específicamente el muestreo conocido como por conveniencia. Esto quiere decir que la selección de los sujetos y fuentes de información no depende de las probabilidades de selección, sino que son seleccionadas debido a su disponibilidad y/o facilidad de conseguir (Gómez, 2023, p.13) según las características de interés del presente trabajo.

Por tanto, los sujetos de información -personas físicas individuales o grupos de personas que brindan información- que se contemplaron para esta investigación son nueve personas funcionarias, a saber: cuatro personas funcionarias que trabajan directamente en proyectos y su líder (equipo de planificación), sumado a 3 miembros del equipo de estadística (que son quienes trabajen directamente en el proyecto en cuestión), y una jefatura de la UPE. Esta última se

selecciona dado a que es encargada de tomar decisiones a nivel de la UPE, por lo que tiene una visión integral tanto de la unidad como del proyecto.

A partir de lo anterior, la recolección de la información se realizó mediante la aplicación de diferentes instrumentos y técnicas de investigación a la muestra definida. En la Cuadro 3.2 se presentan los sujetos, su rol en la compañía, relación con el proyecto y la información obtenida.

**Cuadro 3.2** *Sujetos de información*

Sujeto	Cantidad	Rol	Relación con el proyecto	Información obtenida
Jefatura de la UPE	1	Persona encargada de la dirección de la UPE.	Es la cara de presentación del proyecto ante presidencia, gerencia y junta directiva. Tiene visión integral del proyecto con la institución.	1. Información sobre el tipo de gestión más adecuada para el proyecto 2. Información sobre requisitos e interesados del proyecto 3. Información sobre los resultados del proyecto
Equipo que trabaja con proyectos UPE	5	Funcionarios que trabajan en proyectos de la UPE, específicamente en las etapas de formulación y factibilidad. Además, dan seguimiento y asesoramiento durante todas las fases del proyecto.	No tiene relación directa con el proyecto, sin embargo, funcionan como asesores y aclaran dudas al equipo que debe gestionar el proyecto en cuestión.	1. Información sobre gestión de proyectos en la UPE (lineamientos, procedimientos, metodologías u otras de acatamiento obligatorio) 2. Información sobre recurso humano

Sujeto	Cantidad	Rol	Relación con el proyecto	Información obtenida
				involucrado en proyectos (perfiles, conocimiento) 3. Conocimiento de proyectos de bienes intangibles 4. Conocimiento del marco legal aplicable a proyectos en la UPE 5. Buenas prácticas aplicables al proyecto
Equipo de estadística	3	Funcionarios que elaboran estadísticas institucionales.	Equipo encargado en gestionar el proyecto.	1. Información sobre el conocimiento de los requerimientos, alcance y cronograma del proyecto 2. Información sobre los resultados del proyecto 3. Información sobre los interesados del proyecto

### 3.3 Fuentes de información.

Esta sección corresponde a la tercera caja que se observa en la Figura 3.1, en ella se exponen las diversas fuentes que fueron analizadas -desde documentos oficiales, informes y procedimientos internos hasta la interacción directa con personas involucradas- para sustentar cada etapa de la investigación, así como la construcción de la solución.

Se exponen las fuentes de información desde dos grandes grupos, las primarias y las secundarias. Siendo las primarias aquellas que publican o suministran datos recolectados por ellas mismas, y las secundarias, aquellas que usan datos que han sido recolectados y/o publicados anteriormente por otras fuentes (Gómez, 2023, pp. 36-39). En el Cuadro 3.3 se muestran las fuentes de información utilizadas en el presente escrito.

**Cuadro 3.3** *Fuentes de información*

Tipo	Fuente	Información obtenida
Primaria	Correos electrónicos Conversaciones vía Microsoft Teams Comunicación personal Documentos de la UPE relacionados con gestión de proyectos Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública Guía para elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública (P UPE 10) Documentos INA (Plan Estratégico Institucional 2019-2025, Manual Organizacional)	1. Situación actual del INA (información sobre objetivos estratégicos, cultura organizacional, estrategia institucional) 2. Conceptualización de los proyectos UPE 3. Información del contexto del proyecto (objetivos, alcance, requisitos, roles, interesados, expectativas, fases, cronograma, riesgos, etc.) 4. Detalle de leyes, lineamientos, metodologías, procedimientos, controles internos establecidos, experiencias y buenas prácticas relacionadas con la gestión de proyectos en la UPE
Secundaria	Documentos internacionales y	1. Conocimiento teórico relacionado con

Tipo	Fuente	Información obtenida
	nacionales relacionados con la gestión de proyectos Artículos científicos Trabajos finales de graduación Bases de datos de internet (Google académico, Kímuk)	marcos de referencia relacionados a buenas prácticas y experiencias que sean aplicables al proyecto 2. Procesos y herramientas que sean adaptables al proyecto 3. Definiciones e insumo teórico para desarrollar las secciones correspondientes al plan de gestión del proyecto

Tal como se muestra en el Cuadro 3.3, las fuentes primarias consisten en información generada internamente por la institución (información de primera mano que es vital para formar una base sólida que permita elaborar un plan de gestión adecuado a la UPE). Las fuentes secundarias, por su parte, se establecen en función de la documentación de apoyo que aporta conocimiento teórico sobre el tema y buenas prácticas aplicadas en el área, especialmente desde el ámbito internacional o externas a la organización. Es importante resaltar que, ambas fuentes proporcionan sustento y respaldo para la elaboración del presente TFG.

### 3.4 Técnicas y herramientas para la recopilación de datos.

En la sección anterior (3.3 Fuentes de información) se aborda la temática para cuando la información que se necesita ya existe, en contraste, esta sección se enfoca para cuando la información que se requiere no existe y es necesario recolectarla. Específicamente, corresponde a la cuarta caja que se observa en la Figura 3.1 y consiste en detallar las diferentes técnicas y herramientas que se utilizaron para recolectar los datos provenientes de los sujetos y fuentes de información, y con ello dar respuesta a los objetivos planteados. Cada una de las técnicas con su respectiva herramienta se presentan a continuación:

- Revisión documental:** esta técnica consiste en consultar y extraer información de documentos propios de la organización. Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 415) lo definen como un análisis detallado de documentos, materiales y artefactos diversos que ayudan a entender el fenómeno central de estudio dentro

de un grupo de personas, organizaciones, comunidades y/o sociedades, brindando un panorama de su estado actual.

Para implementar esta técnica se utilizó la ficha de revisión documental indicada en el Apéndice A, esto con el fin de entender de una mejor manera la situación actual de la UPE y del proyecto en cuestión, en términos de gestión de proyectos, y con ello dar solución a las subcategorías relacionadas con prácticas actuales en gestión de proyectos, equipo de trabajo, marco normativo aplicable a los proyectos en la UPE, buenas prácticas en gestión de proyectos y el proyecto en cuestión. Esta técnica se utilizó en todas y cada una de las subcategorías a estudiar.

- **Revisión bibliográfica:** esta técnica consiste en buscar, identificar, obtener y consultar fuentes bibliográficas que den sustento a la investigación desde el punto de vista teórico, según la temática de estudio. Para la revisión de las 11 fuentes bibliográficas se utilizó la herramienta denominada ficha para revisión bibliográfica (que se encuentra en el Apéndice B), cuyo objetivo es compilar y estructurar la información obtenida de las fuentes bibliográficas revisadas para establecer y seleccionar el marco de referencia de buenas prácticas relacionadas con la gestión de las capacidades organizacionales de la UPE. Con ello se sintetizó el fundamento teórico de la investigación a través de la identificación, definición y selección del marco de referencia aplicable a la UPE en lo referente a buenas prácticas para la gestión de proyectos de bienes intangibles. Dicha herramienta se aplicó a las 11 fuentes de información que se relacionan con marcos normativos aplicables a los proyectos en la UPE y a las buenas prácticas en gestión de proyectos identificadas. De igual forma, la información recolectada funcionó para dar respuesta a estas subcategorías.
- **Entrevista:** es una de las principales técnicas de recolección de información y consiste en que el entrevistador realiza una serie de preguntas preparadas en un cuestionario y registra las respuestas del informante (Trejos & Moya, 2008, p.22). Existen varios tipos de entrevistas como la personal (conocida también como cara a cara), telefónica (por medio de una llamada) o virtual (utilizando plataformas como Microsoft Teams). Además, presenta la ventaja que se tiene mayor control

sobre el o los entrevistados, pero puede tener la desventaja que el entrevistado mienta a la hora de responder a las preguntas y sesgar los resultados (Gómez, 2023, p. 45).

Para esta investigación se utilizó el medio presencial en la aplicación de todas las guías de entrevista; para ello, primero se contactó a cada una de las personas funcionarias que fueron determinadas como sujetos de estudio, después, se acordó una fecha (hora y día) para realizar una reunión, posteriormente, se aplicó la entrevista a cada una de las personas -según corresponda cada guía-. Específicamente, las entrevistas que se llevaron a cabo fueron:

- Guía de entrevista A: está compuesta por 14 preguntas abiertas que dieron solución a las subcategorías de prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, equipo de trabajo, marco normativo aplicable a los proyectos en la UPE y a las buenas prácticas en gestión de proyectos; se aplicó únicamente a la jefatura del equipo que trabaja en proyectos de la UPE. En el Apéndice C se muestra esta herramienta.
- Guía de entrevista B: está compuesta por 15 preguntas abiertas que dieron solución a las subcategorías de prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, equipo de trabajo y marco normativo aplicable a los proyectos en la UPE; se aplicó a todo el equipo que trabaja en proyectos de la UPE. En el Apéndice D se muestra esta herramienta.
- **Encuesta:** consiste en una técnica de investigación donde el investigador logra obtener datos por medio de la aplicación de un cuestionario. Este, a su vez, suele consistir en una serie de preguntas que reciben los sujetos de estudio a través de correo o algún otro medio (internet, entrega personal, entre otros), quienes deben responder al cuestionario de manera escrita o digital y usualmente de manera anónima. Una vez finalizado, deben enviar de regreso sus respuestas al investigador. Esta técnica tiene la ventaja de que puede ser autoadministrada o bien, administrada por el investigador y se puede realizar a una gran cantidad de sujetos de estudio (Gómez, 2023, pp. 47-49).

Cabe mencionar que el conjunto de preguntas debe relacionarse a una o más variables que se desean medir; además, estas preguntas pueden ser cerradas (tiene

opciones de respuesta definidas *a priori* por el investigador y la persona entrevistada debe elegir la opción que más se alinee a su respuesta), abiertas (las alternativas de respuesta no están delimitadas, eso quiere decir que la persona entrevistada es “libre” a responder lo que desee) o semiabiertas (combinación de las dos anteriores, donde existen opciones de respuesta definidas *a priori*, pero también presentan la opción de “otro”, “explique”, “detalle”, entre otros que mantiene una opción abierta dentro de la misma) (Trejos & Moya, 2008, pp.26-29).

En el presente trabajo se aplicaron dos diferentes cuestionarios autoadministrados, es decir, cada persona informante debe completarlo por su propia cuenta. Para ello se siguió el siguiente proceso: 1) se crearon las preguntas; 2) se revisaron las preguntas; una vez que se aprueban, 3) se crea el cuestionario en Google Forms con las preguntas previamente aprobadas; 4) se envía vía Teams una invitación para completar el formulario y se adjunta el enlace a dicho cuestionario; 5) se da un plazo de una semana para que contesten las preguntas. Durante este proceso, la persona investigadora se encuentra pendiente y a disposición en caso de que exista alguna duda con el cuestionario y/o problemas con el acceso. Los dos cuestionarios mencionados son:

- Cuestionario 1: este cuestionario se conoce como modelo de idoneidad, está compuesto por 9 preguntas distribuidas en tres secciones: cultura, equipo y proyecto, y tiene como fin entender qué marco de trabajo se adapta mejor al proyecto. Adicionalmente, cuando se completa el cuestionario se genera un gráfico que permite visualizar si el proyecto debería realizarse desde un enfoque predictivo, híbrido o ágil, lo que también colabora con la definición del ciclo de vida del proyecto. Cabe mencionar que las 9 preguntas son de opción cerrada y, una vez recolectados los datos, se realizó una sesión presencial con todas las personas funcionarias que lo completaron, con el fin de dar una respuesta final en consenso y así enriquecer los resultados. Además, el cuestionario colaboró a responder la categoría del proyecto en cuestión, se aplicó a la

jefatura de la UPE y al equipo de estadística. En el Anexo 1 se muestra esta herramienta.

- Cuestionario 2: está compuesto por 26 preguntas abiertas y cerradas, sin embargo, la mayoría son de carácter abierto y funcionaron para conocer la opinión y punto de vista de las personas entrevistadas, de manera amplia y clara. Adicionalmente, este cuestionario colaboró con dar respuesta a las subcategorías de prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, equipo de trabajo y a la categoría del proyecto en cuestión. Se aplicó a todo el equipo de estadística quien es responsable del proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos”. En el Apéndice E se muestra esta herramienta.

### **3.5 Procesamiento y productos de la investigación.**

Esta sección corresponde a la quinta caja que se observa en la Figura 3.1 y consiste en el último paso del presente capítulo. Se centra en el procesamiento de datos y en los productos que se obtuvieron para garantizar que se da respuesta a los objetivos de la investigación, utilizando la información recolectada al desarrollar las secciones anteriores. Este apartado pretende visualizar el proceso más allá de la construcción y aplicación de técnicas y herramientas. En otras palabras, se detalla lo que se realizó al completar la sección anterior. Adicionalmente, se muestra la forma de cómo se presenta la información obtenida.

Miguel Gómez (2023, p.56) establece que, después de recopilar la información, es necesario procesarla para transformarla en datos que sean adecuados para el análisis. Este proceso abarca desde la revisión y evaluación de los cuestionarios, la codificación de las preguntas abiertas, la digitalización o registro de los datos, hasta la generación de frecuencias y tablas cruzadas. Estas acciones no solo permiten obtener una visión inicial de los datos, sino también identificar posibles inconsistencias y facilitar la depuración del archivo. A esto lo define como procesamiento de la información.

Posterior al procesamiento de la información, se realizó el análisis y su interpretación. A lo anterior, Gómez (2023) también menciona que el análisis e interpretación de los datos se orienta a cumplir con los objetivos planteados en el estudio (a través de comparaciones, similitudes, diferencias, entre otros). Su adecuada ejecución requiere no solo la correcta

aplicación de técnicas estadísticas, sino también la habilidad, el rigor del investigador o analista, y su conocimiento profundo del área temática específica a la que se refiere la investigación en cuestión.

En el Cuadro 3.4 se muestran las etapas que se realizaron en el procesamiento de los datos para que la investigación responda a los objetivos.

**Cuadro 3.4** *Etapas del procesamiento de datos*

Paso	Etapas	Descripción
1	Recolección de datos	Se aplicaron los instrumentos anteriormente definidos con el objetivo de recopilar datos de cada uno de los sujetos y fuentes de información previamente definidos ( <i>outputs</i> de las secciones 3.2, 3.3 y 3.4).
2	Organización y limpieza de los datos	En esta etapa se tienen datos en formato físico y digital, en cuanto a los físicos se pasaron a digital. Una vez que todo estaba en formato digital, se trasladó a una herramienta que facilite su análisis y su consolidación. Posteriormente, se revisó que los datos estuvieran completos, sin errores o datos faltantes, valores atípicos o inconsistencias (limpieza de datos). Para esta etapa se utilizaron las hojas de cálculo de Microsoft Excel y Word para consolidar los resultados obtenidos.
3	Análisis descriptivo (cualitativo y cuantitativo)	Se analizan los datos de forma cualitativa y cuantitativa -según sea el caso-, se calcularon medidas estadísticas como promedios y frecuencias, además se aplicaron técnicas de procesamiento como triangulación de datos, síntesis de datos, entre otras (sección 3.5.2). Posteriormente, se realizaron cuadros, gráficas, figuras, entre otros necesarios para presentar los resultados y facilitar su comprensión. Para esta etapa también se utilizaron las hojas de cálculo de Microsoft Excel y Word, según correspondió.
4	Interpretación de los hallazgos	Adicionalmente, se interpretaron dichos resultados de acuerdo con los objetivos de la investigación. En esta fase se realizaron

Paso	Etapa	Descripción
	(conclusiones del análisis)	conclusiones puntuales derivadas de los puntos anteriores y de acuerdo con los productos de la investigación (sección 3.5.1). Se realizó mediante una discusión narrativa en prosa de los resultados, con apoyo visual según fuese necesario.

Cabe señalar que este proceso de cuatro etapas se realizó para todas las herramientas aplicadas, según correspondió. Además, gracias al uso de diversos formatos y fuentes de información, fue posible analizar el tema en cuestión desde múltiples perspectivas, proporcionando a la investigación -y al lector- una comprensión integral de los hallazgos alcanzados. Asimismo, el enfoque abordado pretende asegurar que los resultados sean claros, fáciles de interpretar y útiles para respaldar las decisiones que se toman en la gestión del proyecto.

### ***3.5.1 Productos de la investigación.***

En esta sección, se presenta el producto obtenido para cada objetivo específico, en qué consiste concretamente y en cómo se procesa y presentar la información. Es importante resaltar que dichos productos son el resultado de aplicar y desarrollar las técnicas de procesamiento (sección 3.4) a los sujetos de investigación (sección 3.2) y fuentes de información (sección 3.3).

Para el primer objetivo específico se tiene como producto un informe con la caracterización del proyecto, enfocado en una explicación detallada del mismo y elementos de su gestión. Específicamente este informe debe incluir la descripción del proyecto (nombre, duración, requerimientos, objetivos, interesados, equipo, riesgos, entregables, entre otros), herramientas, factores clave de éxito, desafíos o limitaciones, conclusiones y recomendaciones. Se utilizó como método de procesamiento el análisis, síntesis y diagramación de datos, dado que se contó con datos provenientes de la revisión documental, así como de encuestas, lo que generó gran variabilidad de fuentes y la necesidad de analizarlas todas. Además, se consideró para la presentación de resultados el uso de cuadros y descripción en prosa sobre los hallazgos de las herramientas aplicadas.

Para el segundo objetivo específico se tiene un informe del diagnóstico de la situación actual, en términos de fortalezas y debilidades de las prácticas de gestión de proyectos de la

unidad. Este informe incluye objetivos del diagnóstico (evaluar las fortalezas y debilidades de las prácticas de gestión de proyectos en la UPE), análisis de la situación actual (procesos de planificación, ejecución, seguimiento, cierre), fortalezas y debilidades identificadas, conclusiones y recomendaciones. En cuanto a técnica de procesamiento y presentación de resultados se realizó homóloga al objetivo anterior, dado que su naturaleza es la misma, variando únicamente el instrumento que fue aplicado, ya que las fuentes de información son otras (tal como se observa en el Cuadro 3.5).

Para el tercer objetivo específico se tiene como producto una lista de buenas prácticas internacionales de gestión de proyectos que sean aplicables al proyecto según las características identificadas (resultado del primer objetivo específico de investigación) y las prácticas de la UPE (resultado del segundo objetivo específico de la investigación). Para ello se realizó una revisión bibliográfica y documental, y se aplicó un cuestionario del modelo de idoneidad, esto para que, con ayuda de los dos productos anteriores se puedan enlistar las buenas prácticas internacionales que se ajusten mejor. Cada una de las buenas prácticas internacionales identificadas incluye: nombre de la práctica y el por qué se seleccionó (justificación). Estas prácticas fueron seleccionadas al satisfacer tres criterios de selección que toman en cuenta: la alineación con las características actuales de la UPE; la capacidad de implementación considerando recursos y capacidades existentes; y la contribución al fortalecimiento de áreas débiles y optimización de fortalezas. Adicionalmente, se emplearon las técnicas de procesamiento: análisis, triangulación y síntesis de datos. Además, se consideró para la presentación de resultados el uso de cuadros y descripción en prosa sobre los hallazgos de las herramientas aplicadas.

El cuarto objetivo generó como entregable un plan de gestión para el proyecto, en este se integran las características del proyecto (entregable 1), las fortalezas y debilidades de la UPE (entregable 2) y las buenas prácticas internacionales aplicables (entregable 3). Dicho plan contiene una descripción general del proyecto, plan de alcance, plan de cronograma, plan de riesgos, plan de calidad, plan de involucrados, plan de seguimiento y control, y cierre. Cabe mencionar que para este entregable no fue necesario la aplicación de instrumentos, dado que se realizó con los insumos de los entregables anteriores para diseñar y crear el plan de gestión. Además, como técnicas de procesamiento se emplearon la triangulación, diagramación de datos y redacción de información, que son presentados a través de planes subsidiarios los cuales contemplan el uso de cuadros, elementos gráficos y descripción en prosa sobre los hallazgos.

Por último, para el quinto objetivo específico, el producto consiste en la entrega de una estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto en cuestión (entregable 4) que es aplicable a la UPE y se realizó mediante el análisis detallado de datos. Esta estrategia incluye un plan de ejecución (fases de implementación según el cronograma y actividades clave), asignación de responsabilidades, recursos necesarios, control y monitoreo de la estrategia y cronograma de implementación. Las técnicas de procesamiento que fueron utilizadas son triangulación y diagramación de datos y redacción de la información, para la presentación se incluyó la elaboración de cuadros, gráficos y análisis en prosa.

En el Cuadro 3.5, se visualiza un resumen de los productos como parte del desarrollo de la investigación, instrumentos (presentados en el apartado 3.4), técnicas de procesamiento y presentación de los resultados, enlazado por la columna matriz donde se expone cada uno de los objetivos específicos.

**Cuadro 3.5** *Productos por objetivo, según instrumento, técnicas de procesamiento y presentación de resultados*

Objetivo	Producto / Entregable	Instrumento	Técnica de procesamiento	Presentación de resultados
Caracterizar el proyecto "Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos" mediante una revisión normativa, documental y retroalimentación del personal para la obtención del panorama actual de ejecución del proyecto	Informe con la caracterización del proyecto	Ficha para revisión documental Cuestionario B	Análisis de datos Síntesis de datos Diagramación de datos Redacción de la información	Cuadros Prosa
Establecer las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales de la UPE, en	Diagnóstico de la situación actual respecto a las	Ficha para revisión documental	Análisis de datos Síntesis de	Cuadros Prosa Diagramas

Objetivo	Producto / Entregable	Instrumento	Técnica de procesamiento	Presentación de resultados
términos de gestión de proyectos, basado en datos de campo y retroalimentación del personal para la obtención de buenas prácticas que se adecuen al proyecto	fortalezas y debilidades de las prácticas actuales	Guía de entrevista A Guía de entrevista B	datos Diagramación de datos Redacción de la información	
Identificar prácticas internacionales de gestión de proyectos aplicables según las características identificadas del proyecto y las prácticas utilizadas en la UPE para aumentar la probabilidad de éxito	Listado de buenas prácticas internacionales de gestión de proyectos aplicables al proyecto en cuestión	Ficha para revisión bibliográfica Cuestionario A	Análisis de datos Triangulación de datos Síntesis de datos Redacción de la información Diagramación de datos	Cuadros Prosa Matrices
Construir un plan de gestión para el proyecto a partir del panorama actual del proyecto, de la UPE y de las prácticas internacionales, que sea adaptado a la UPE y al proyecto para que se cumplan los resultados favorables dentro del tiempo establecido	Plan de gestión del proyecto	-	Triangulación de datos Diagramación de datos Redacción de la información	Cuadros Prosa Gráficos Figuras

Objetivo	Producto / Entregable	Instrumento	Técnica de procesamiento	Presentación de resultados
Proponer una estrategia para la implementación del plan de gestión considerando las capacidades técnicas y organizativas actuales de la UPE que sirva como guía para la ejecución exitosa del proyecto	Estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto en cuestión.	Ficha para revisión documental Guía de entrevista A Guía de entrevista B Cuestionario A Cuestionario B	Triangulación de datos Diagramación de datos Redacción de la información	Cuadros Prosa Gráficos Figuras

Como se observa en el Cuadro 3.5, existe una relación 1:1 entre cada objetivo y entregable; es decir, para cada objetivo se genera un entregable, los cuales corresponden a los productos que se obtuvieron como resultado del desarrollo de las cuatro etapas del procesamiento de datos (Cuadro 3.4).

### 3.5.2 *Técnicas de procesamiento.*

En el Cuadro 3.5 se muestran las técnicas que se utilizaron para procesar, analizar y presentar información. A continuación, se explica cada una de ellas:

- **Triangulación de datos:** es una técnica para el análisis que implica el uso de múltiples fuentes de datos o métodos para aumentar la validez y confiabilidad de los resultados (Okuda & Gómez, 2005, p.124). Esto ayuda a obtener una visión más completa y precisa de la situación, ya que es posible utilizarla con diferentes métodos como encuestas, entrevistas, revisión documental y bibliográfico, para analizar un fenómeno desde diversas perspectivas. Dejando ver que funciona tanto para fuentes de información cualitativas como cuantitativas. De hecho, Gurdían (2007, p.242) lo establece como la determinación de coincidencias o intersecciones entre las diferentes fuentes de información, apreciaciones o varios

puntos de vista del mismo fenómeno. En otras palabras, la técnica se basa en comparar información proveniente de diversas fuentes para validar la confiabilidad y solidez de los hallazgos. Para efectos de la investigación, esta técnica se utilizó con la información recolectada de la guía de entrevista A, guía de entrevista B, cuestionario A, cuestionario B, fichas para revisión documental y fichas para revisión bibliográfica. Al ser utilizada con todas las herramientas de recolección de información, está directamente enlazada con el logro de todos los objetivos.

- **Análisis de datos:** esta técnica de procesamiento consiste en utilizar diferentes herramientas, tales como la reflexión personal, la teoría fundamentada, matrices, diagramas, mapas conceptuales, dibujos, esquemas, entre otras con el fin de que la persona investigadora genere sistemas de categorías, significados profundos, relaciones, hipótesis y teoría (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Concretamente, se refiere al proceso de inspeccionar, limpiar y modelar los datos con el objetivo de descubrir información útil, llegar a conclusiones y apoyar la toma de decisiones. Este análisis es cualitativo o cuantitativo, según la herramienta que corresponda y se utilizó específicamente para contribuir en la respuesta de los objetivos específicos uno, dos y tres.
- **Síntesis de datos:** es una técnica que permite a los investigadores recopilar, organizar y presentar la información más relevante de acuerdo con la temática estudiada, lo que facilita y acelera tanto el análisis como la interpretación de los datos. Además, actúa como un apoyo complementario a la técnica anterior - análisis de datos-, simplificando el estudio de contextos complejos. En esta investigación, se utilizó para estructurar la información relacionada con la caracterización del proyecto, las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE y con la identificación de buenas prácticas internacionales de gestión de proyectos, sirviendo como soporte para el análisis de datos y la resolución de los objetivos uno, dos y tres.
- **Diagramación de la información:** esta técnica consiste en representar datos, ideas o conceptos de manera visual con la ayuda de mapas conceptuales, tablas, gráficos estadísticos, infografías, figuras, diagramas u otras formas gráficas para

organizar visualmente todos los elementos que se generen de la aplicación de los instrumentos y tiene como fin mejorar la claridad e incrementar la comprensión de las ideas. Cabe mencionar que deben ser simples, claros y visualmente atractivos; se utilizó en todos los resultados obtenidos, lo que significa que colaboró en la solución de todos y cada uno de los objetivos específicos.

- **Redacción de la información:** de igual manera, esta técnica está presente en todos los resultados obtenidos y es propia al proceso ya que una vez que se concluyó el análisis, se redactó en prosa la información obtenida de manera clara, concisa y comprensible para el lector. Se utilizó como complemento del resto de técnicas de procesamiento, ayudando a generar una solución integral a los objetivos del proyecto.

## Capítulo 4 Análisis de Resultados

En este capítulo se aborda el análisis de los resultados obtenidos a partir de los datos e información recolectada mediante los instrumentos definidos en el Capítulo 3, concretamente los instrumentos aplicados se encuentran en los Apéndices G, H, I J y K. Su propósito es realizar una caracterización del proyecto, de las prácticas actuales en gestión de proyectos que tiene la UPE y en las buenas prácticas de gestión aplicables a este, que respaldan la propuesta de solución para el proyecto.

### 4.1 Caracterización del proyecto.

En esta sección se detallan las características identificadas para el proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” por medio de los instrumentos previamente definidos que recopilan las necesidades de la UPE y de los interesados (la aplicación de dichos instrumentos se encuentra en el Apéndice G y Apéndice K). Además, es importante mencionar que el contexto y justificación del proyecto se presentan en los apartados 1.1 y 1.2.

#### 4.1.1 *Objetivos de la UPE con el proyecto.*

Según la información recolectada a través de los cuestionarios realizados a la jefatura de la UPE y al equipo (ver Apéndice K y Anexo 2), con el proyecto en cuestión la UPE tiene el objetivo de potenciar el uso de los datos que se tienen en el SEMS a través de la creación de modelos de minería de datos utilizando *softwares* que se tienen a nivel institucional como lo son: R, SPSS y Microsoft Excel para generar nuevos análisis e incrementar tanto la satisfacción como el uso de las estadísticas en la toma de decisiones a nivel institucional. Además, declaran que se vincula con la institución a través de tres vertientes, siendo estas:

- Proyecto de analítica conocido como “Análisis de Sistema de Indicadores basado en *Big Data*”: este proyecto lleva aproximadamente 1 año desde su nacimiento y tiene como objetivo establecer los aspectos generales en la conformación y acción de un equipo de analítica de datos en el INA para la facilitación de la toma de decisiones estratégicas, optimizando los recursos informáticos, elevando la calidad de los Servicios de Capacitación y Formación Profesional mediante el uso eficiente de datos institucionales y externos, por lo que se prevé que el proyecto

en cuestión llegue a dar una primera idea del impacto que podría generar este proyecto.

- Plan Estadístico Nacional (PEN): específicamente con el objetivo estratégico 1.2 referente a potencializar el uso de las fuentes no tradicionales y tradicionales en las entidades del SEN para incrementar la satisfacción de las actuales y nuevas demandas de estadísticas de la población usuaria.
- Plan Estratégico Institucional (PEI): al estar vinculado directamente con la visión y misión del INA, conlleva a que el proyecto en cuestión también se asocie con estas. Principalmente porque aportará a que el instituto responda y se adapte al entorno cambiante, de manera que los análisis puedan ser en tiempo real, colaborando con la toma de decisiones oportunas.

Estas tres vertientes tienen relación con varios de los objetivos estratégicos institucionales, específicamente aportando directamente con la planificación estratégica, por ejemplo, con los objetivos estratégicos 1 y 3 (dado que el análisis avanzado de datos permite identificar patrones y necesidades emergentes en sectores económicos clave, tasas de inserción y deserción, etc., lo que ayuda a diseñar servicios más alineados con la realidad del nacional); O bien, con respecto a los objetivos estratégicos 4, 5 y 6, ya que con el análisis de datos es posible identificar grupos poblacionales vulnerables o sectores con mayor potencial de desarrollo -que no están siendo atendidos-, se facilita la adaptación de la oferta con la demanda, entre otros. El proyecto contribuye a que el INA se alinee con un entorno dinámico, permitiendo la toma de decisiones oportunas basadas en evidencia con análisis de datos en tiempo real.

#### ***4.1.2 Características del proyecto.***

La determinación de los requisitos del proyecto se fundamenta en la información recopilada a través de los instrumentos aplicados presentados en el apartado 3.4, específicamente para este apartado se utiliza la información recolectada presente en el Apéndice K. Estos requisitos se organizan según su influencia en aspectos clave como el alcance, la calidad, el plazo y el costo. A continuación, se presentan los requisitos más relevantes según la clasificación establecida:

#### **4.1.2.1 Alcance.**

Según los datos recolectados, se espera que la gestión del proyecto incluya desde la obtención de requerimientos de las partes interesadas hasta el diseño de visualizaciones de los modelos estadísticos que sean útiles y agradables para la toma de decisiones. Se complementan con recomendaciones (medidas de seguridad de los datos, capacitación, etc.) para el éxito en la puesta en marcha. Cabe mencionar que los requisitos regulatorios se detallan en el apartado 4.1.3 y los relacionados con el producto se detallan en el apartado 4.1.4.

#### **4.1.2.2 Áreas involucradas.**

Para concretar con éxito el proyecto, según la aplicación del Cuestionario B se determinó la participación de las siguientes áreas del INA:

- Unidad de Planificación y Evaluación, específicamente el equipo de estadística: responsable del proyecto en cuestión, ya que el proyecto pertenece al área de estadística tal y cómo se mencionó en el capítulo 1.
- GTIC: responsable de administrar los recursos tecnológicos institucionales para garantizar el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura tecnológica, sistemas informáticos, redes de comunicación de datos y operación de los servicios a su cargo. Específicamente, generar el flujo de datos que provienen del SEMS hasta las computadoras del equipo de estadística, asegurando la seguridad, oportunidad y validez de los datos. Además, generar el flujo de datos para que a nivel institucional se pueda acceder y dar mantenimiento a las visualizaciones.

#### **4.1.2.3 Plazo.**

De igual forma, según el cuestionario B aplicado (Apéndice K) se menciona que el proyecto tiene como fecha de inicio octubre 2022 -en los últimos dos años su avance ha sido mínimo (apartado 1.2)-. Pese a lo anterior, se espera que con el aporte que genere este TFG, se cumpla con la fecha de finalización en diciembre del 2027 y así cumplir con el tiempo previsto desde que se creó el proyecto.

#### **4.1.2.4 Calidad del producto.**

En relación con la calidad, se menciona en la entrevista aplicada (Apéndice K) que es de esperar que todas las fases del proyecto sean gestionadas de manera eficiente, garantizando el

cumplimiento principalmente del cronograma ya que, por experiencia, otros proyectos se han atrasado significativamente y es algo que no desean que suceda con este proyecto. Además, como parte de los criterios de calidad, enfatizan en cumplir a cabalidad los requisitos del producto (visualizaciones de los modelos), que sea útil para la toma de decisiones, visualmente atractivo y que, pese a ser generado a través de estadística avanzada -minería de datos- sea comprendido por los interesados.

Además, que la visualización generada pueda ser consultada tanto por medio de computadoras como de teléfonos inteligentes y que asegure la correcta confiabilidad y seguridad de los datos (mencionan el ejemplo del uso de *VPN* -por sus siglas en inglés referentes a Red Privada Virtual que consiste en una conexión segura entre un dispositivo y un servidor- para acceder a dicha información).

Por otro lado, se plantea la necesidad de gestionar apoyo de otras unidades (por ejemplo, GTIC) para colaborar con la gestión de dicho proyecto. Dado que el recurso humano actualmente es limitado y el equipo no trabaja exclusivamente para el proyecto en cuestión.

#### **4.1.2.5 Costo.**

Tanto la jefatura como los miembros del equipo expresan en la aplicación del Cuestionario B, que esperan que el proyecto sea adecuadamente gestionado y que debería mantenerse dentro del costo establecido. Adicionalmente, mencionan que para el costo que se tiene, se contempló únicamente el tiempo (horas de trabajo) de las personas que pertenecen al equipo de estadística para llevarlo a cabo. Según la revisión documental se establece en ¢6.000.000 anuales, lo cual genera un total de ¢30.000.000. Cabe mencionar que dicho monto proviene del presupuesto institucional y no contempla la adquisición de herramientas o *software*, ni capacitaciones.

#### **4.1.3 Requisitos regulatorios.**

Como producto de aplicar las entrevistas y cuestionarios (Apéndice I, Apéndice J y Apéndice K) e investigación documental (Apéndice G), se determinan una serie de requisitos regulatorios que debe acatar el proyecto. Específicamente debe seguir la guía del MIDEPLAN, debe garantizar la seguridad y privacidad de los datos, así como seguir las normas que dicta el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) a través del SEN para el tratado y

presentación de la información contenidos en el Código de Buenas Prácticas Estadísticas (CBPE) de Costa Rica, entre otros requisitos no clasificados en alguna de las áreas anteriores. En el Cuadro 4.1 se presentan con mayor detalle los requisitos que fueron identificados, además su clasificación según impacto en el alcance, tiempo, costo y calidad. Cabe mencionar que la columna “Información obtenida” se refiere a: si el instrumento aplicado es una ficha para revisión, se refiere a la información que se encontró (dado que ya existe); caso contrario, si el instrumento se refiere a un cuestionario, la información obtenida se menciona en su aplicación.

**Cuadro 4.1** *Requisitos regulatorios identificados según instrumento aplicado, por área de conocimiento de gestión de proyectos*

Código	Instrumento	Información obtenida	Área que impacta			
			Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
RPR-01	Guía de entrevista A Guía de entrevista B	Debe seguir las pautas de la Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (del MIDEPLAN)	X	X	X	X
RPR-02	Guía de entrevista A Guía de entrevista B	Debe seguir los procedimientos establecidos en el documento P UPE 10 y en la “Guía interna para la formulación de proyectos INA” Alinear el proyecto con los valores, visión y misión del INA	X	X	X	X
RPR-03	Ficha para revisión documental	Contar con medidas de seguridad en el traslado de la información de GTIC a la UPE Habilitar las herramientas tecnológicas necesarias y disponibles en la institución al	X	X	X	X

Código	Instrumento	Información obtenida	Área que impacta			
			Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
		equipo de estadística				
RPR-04	Ficha para revisión documental	Asegurar la calidad de la información Documentación técnica (archivos en R, SPSS o Microsoft Excel)		X		X
RPR-05	Ficha para revisión documental Cuestionario B	Cumplir con lo que dicta el Código de Buenas Prácticas Estadísticas de Costa Rica Al ser una entidad parte del SEN, se debe acatar a lo mencionado en el reglamento a Ley N°9694	X	X		X
RPR-06	Ficha para revisión documental Cuestionario B	Tomar en cuenta lo mencionado en el documento UPE-894-2021 del 02 de setiembre del 2021 Capacitar a los interesados y usuarios finales en el uso y utilidad de los modelos generados	X	X	X	X

#### **4.1.4 Requisitos del producto.**

Como resultado de aplicar las entrevistas y cuestionarios (Apéndice I, Apéndice J y Apéndice K) e investigación documental (Apéndice G) y bibliográfica (Apéndice H), se determinan una serie de requisitos que debe incluir el producto, que en este caso consiste en visualizaciones a través de Microsoft Power BI donde se presenten los resultados de los diferentes análisis realizados con los modelos de minería de datos. Además, deben ser consultados tanto vía teléfono inteligente como computadora utilizando el usuario y contraseña del INA. Al igual que la jefatura, el equipo de estadística menciona que se debe utilizar como referencia otras visualizaciones que se han realizado en la institución, específicamente las que se encuentran en el Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones (SATD) y que se deben definir

las variables a utilizar de acuerdo con los requerimientos. Estos y otros requisitos se muestran en el Cuadro 4.2. Cabe mencionar que la columna “Información obtenida” se refiere a: si el instrumento aplicado es una ficha para revisión, se refiere a la información que se encontró (dado que ya existe); caso contrario, si el instrumento se refiere a un cuestionario, la información obtenida se menciona en su aplicación.

**Cuadro 4.2** *Requisitos del producto identificados según instrumento aplicado, por área de conocimiento de gestión de proyectos*

Código	Instrumento	Información obtenida	Área que impacta			
			Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
RPD-01	Ficha para revisión bibliográfica Cuestionario B	Validar y procesar datos en SPSS y Microsoft Excel Análisis y confección de modelos utilizando R y RStudio	X	X	X	X
RPD-02	Ficha para revisión documental Ficha para revisión bibliográfica Cuestionario B	Utilizar como referencia visualizaciones del SATD y de las reuniones realizadas de <i>Big Data</i> Visualizar modelos de <i>clustering</i> en Power BI Visualizar predicciones en Power BI Todas las visualizaciones deben ser atractivas y claras que faciliten la interpretación de los datos Utilizar colores y gráficos que sigan la línea institucional Se deben incluir filtros,	X	X	X	X

Código	Instrumento	Información obtenida	Área que impacta			
			Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
		segmentaciones y opciones de exportar para hacerlo interactivo con los usuarios Asegurar que las visualizaciones sean accesibles en distintos dispositivos (computadoras, tabletas, celulares inteligentes, etc.)				
RPD-03	Ficha para revisión documental Cuestionario B	Implementar medidas de protección para asegurar la privacidad y confidencialidad de los datos utilizados Controlar los accesos mediante roles y permisos definidos Soporte técnico a disposición para resolver dudas o problemas técnicos Asegurar funcionamiento y disponibilidad 24 horas los 7 días de la semana de las visualizaciones	X	X	X	X
RPD-04	Ficha para revisión bibliográfica Cuestionario B	Proporcionar documentación detallada para el uso y mantenimiento de los modelos Incluir un tutorial o guía para facilitar el uso	X	X	X	X
RPD-05	Ficha para revisión	Seguir las regulaciones en cuanto a formato de cuadros y gráficos	X	X	X	X

Código	Instrumento	Información obtenida	Área que impacta			
			Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
	bibliográfica Cuestionario B	según el Código de Buenas Prácticas Estadísticas de Costa Rica				

#### **4.1.5 Factores ambientales y riesgos del proyecto.**

Los factores ambientales de la UPE -se refieren a las condiciones externas al control del equipo del proyecto que afectan, limitan o guían su desarrollo- identificadas en la entrevista A (Apéndice I) y entrevista B (Apéndice J) se presentan en el Cuadro 4.3. Es importante mencionar que tanto los factores ambientales como los riesgos son mencionados por el personal que trabaja con proyectos en la UPE y que se recomienda sean tomados en cuenta para el proyecto en cuestión; además, se categorizan según el tipo de factor ambiental (clasificación obtenida de la revisión bibliográfica).

Asimismo, en el Cuadro 4.3 se incorpora una cuarta columna denominada “detalle” esta se completa solo en los casos de que el factor ambiental sea relevante y se detalla en qué sentido influye al proyecto en cuestión.

**Cuadro 4.3 Factores ambientales del PMI según tipo de factor ambiental, por relevancia para el proyecto**

Tipo de Factor Ambiental	Nombre del Factor Ambiental	Relevante para el proyecto	Detalle
Interno	Cultura, estructura y gobernanza de la organización	Sí	Cultura de datos Canales de comunicación (dar a conocer el producto final)
	Distribución geográfica de instalaciones y recursos	No	-
	Infraestructura	No	-
	Software informático	Sí	Actualizaciones

Tipo de Factor Ambiental	Nombre del Factor Ambiental	Relevante para el proyecto	Detalle
			Licencias
	Disponibilidad de recursos	No	-
	Capacidad de los empleados	Sí	Conocimientos en minería, programación, estadística y análisis
Externo	Condiciones del mercado	No	-
	Influencias y asuntos de índole social y cultural.	No	-
	Restricciones legales	Sí	Cambios en políticas relacionadas con manejo/publicación de datos
	Bases de datos comerciales	No	-
	Investigaciones académicas	No	-
	Estándares gubernamentales o de la industria	No	-
	Consideraciones financieras	No	-
	Elementos ambientales físicos	No	-

*Nota:* Adaptado de la *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (pp.38-39), por PMI, 2017a.

De igual manera, según las respuestas obtenidas de la jefatura de la UPE, el equipo de estadística y el equipo de proyectos señalan la importancia de considerar los factores ambientales

tanto internos como externos a la institución, donde se muestra especial énfasis a la disponibilidad de recursos, a la cultura, estructura y gobernanza de la organización. Asimismo, se destaca la relevancia de llevar a cabo una evaluación adecuada de los riesgos y de establecer estrategias claras para su gestión.

En cuanto a los riesgos, según las respuestas obtenidas (Apéndice I, Apéndice J y Apéndice K) se sugiere tomar en cuenta el posible impacto en los plazos y alcance de perder profesionales del equipo de estadística. En otras palabras, de que durante el desarrollo del proyecto no se cuente con mano de obra calificada. Situación de la cual se carece de control, dado el procedimiento de contratación pública existente -posiblemente se mantendrá sin variación durante la gestión del proyecto-. No obstante, los sujetos de información aportan propuestas para afrontar dichos riesgos, dentro de los principales se mencionan dos vertientes: por un lado, capacitar e integrar personal no especializado en estadística como informáticos del área de GTIC, por otro lado, una estrategia similar, pero con docentes que imparten cursos relacionados con analítica en la institución, siempre y cuando se tenga la ruta clara a seguir. Adicionalmente, existe la propuesta que en el proyecto de “Análisis de Sistema de Indicadores basado en *Big Data*” se cree un equipo únicamente de analítica y, dado que este proyecto está más avanzado, consideran que existe la posibilidad de que se transfiera a dicho equipo.

#### ***4.1.6 Factores de éxito para el proyecto.***

Para que el proyecto sea considerado exitoso, no basta con alcanzar los objetivos, sino que también se deben considerar otros factores. A continuación, se presenta un listado con los factores de éxito identificados según lo expresado por las personas funcionarias tanto en las encuestas como en las entrevistas y revisión documental (Apéndice I, Apéndice J y Apéndice K):

- Lograr que su visión se refleje claramente en el producto final.
- El producto final debe contener los estándares de calidad y requerimientos previamente establecidos.
- Se deben acatar las normas y procedimientos establecidos.
- El proyecto sea gestionado de manera eficiente, respetando principalmente el plazo definido para su ejecución.
- Se debe tener claridad de las distintas actividades que se deben desarrollar y sus responsables.

Adicionalmente, la jefatura de la UPE expresa en la entrevista que el uso de buenas prácticas incrementa la posibilidad de éxito del proyecto, por lo cual recomienda incluir las que se consideren pertinentes en el desarrollo del proyecto en cuestión. Para finalizar el proyecto con éxito, es necesario cumplir con el alcance definido, ajustarse al presupuesto asignado y respetar el tiempo establecido, todo ello mientras se gestiona de manera efectiva el uso de los recursos, se asegura el cumplimiento de la normativa, procedimientos y requerimientos. Además, es vital lograr estos objetivos sin comprometer la satisfacción de los interesados.

#### **4.1.7 Herramientas.**

En cuanto a herramientas, se menciona en la aplicación del Cuestionario B (Apéndice K) que el proyecto no pretende adquirir el uso de nuevas, más bien, la idea descansa en llevarlo a cabo con lo que se dispone en estos momentos. Las personas entrevistadas manifiestan que esto es mejor, dado que ya se cuenta con experiencia en el uso de las herramientas a disposición -no se requieren capacitaciones ni aprendizaje adicional- y, además, así no se realiza el proceso de compra -requiere tiempo adicional-. Lo anterior conlleva a que el beneficio principal de utilizar herramientas que se tienen a disposición es que pueden ser utilizadas desde que inicie el proyecto.

En el Cuadro 4.4 se detallan las herramientas a utilizar durante la gestión y desarrollo del proyecto obtenidas de la aplicación del Cuestionario B (Apéndice K).

**Cuadro 4.4** *Herramientas a utilizar según etapa, por nombre de la herramienta*

Etapa	Herramienta
Gestión	Project
	Microsoft Excel (plantillas)
Desarrollo	R y RStudio
	SPSS
	Power BI
	Microsoft Excel

Punto importante es que, pese a que se tienen disponibles, es necesario contemplar las licencias -en aquellos casos que sean necesarias-.

## **4.2 Diagnóstico de las prácticas actuales de gestión de proyectos de la UPE.**

De acuerdo con lo recolectado en las entrevistas (Apéndice I y Apéndice J) y en la revisión bibliográfica (Apéndice H), la UPE es la unidad encargada de las acciones de planificación y evaluación del INA y del Sistema Nacional de Capacitación y Formación Profesional (SINAFOR) acorde con las políticas nacionales, regionales y sectoriales. Con el fin de mantener la visión estratégica y de conjunto entre el SINAFOR y el INA, en función de la rectoría que debe ejercer en conformidad con el desarrollo social y económico del país.

A raíz de lo anterior y dado que desde la UPE se trabajan proyectos, en esta sección se presenta un diagnóstico de la situación actual de la UPE en términos de gestión de proyectos, se incluye la descripción de la UPE y su rol en el INA, normativa legal, herramientas, equipo de trabajo, prácticas actuales y lecciones aprendidas. Esto con el fin de identificar las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales de gestión de proyectos. Cabe mencionar que la metodología empleada para este diagnóstico se establece en el Capítulo 3.

### ***4.2.1 Normativa legal.***

En cuanto a normativa legal (leyes costarricenses, procedimientos institucionales, etc.) tanto para formular como para gestionar proyectos dentro de la UPE, según la revisión documental (Apéndice G), bibliográfica (Apéndice H) y lo obtenido de la aplicación de las entrevistas (Apéndice I y Apéndice J), tiene el rol dentro de la institución de formular, actualizar, evaluar y dar seguimiento a los proyectos del BPIP que corresponden a la institución, así como toda aquella normativa que deba responder al SNIP.

Lo anterior se vincula directamente con la Ley N°10441 (Ley Sistema Nacional de Inversión Pública emitida por la Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2024), de la cual está a cargo el MIDEPLAN y se asigna a la UPE para el cumplimiento de los objetivos y funciones establecidas en la ley. Es así como a través de la Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública se generan los lineamientos a utilizar en la UPE.

Lo expuesto anteriormente se afirma en las Normas técnicas, lineamientos y procedimientos de inversión pública de MIDEPLAN (2022b), en la cual se incluyen funciones para la UPE como: apoyar junto con MIDEPLAN en la administración del BPIP, asesorar a la persona responsable de emitir el aval técnico para verificar el cumplimiento de todos los requerimientos desde su inicio hasta el cierre según el tipo de proyecto, inscribir en el BPIP los proyectos y agregar toda la documentación solicitada, establecer y señalar las prioridades institucionales de los proyectos de inversión que programarán para el período siguiente, también es responsable a nivel institucional de verificar el estado de los proyectos y el cumplimiento de requisitos para su incorporación en los presupuestos, entre otras, con el fin de orientar la gestión institucional. En el apartado 1.1.2 se detallan los proyectos que se realizan específicamente en esta unidad.

Por lo tanto, se deben acatar:

- Ley Sistema Nacional de Inversión Pública (Ley N°10441)
- Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública
- Guías MIDEPLAN
  - Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública
  - Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública
  - Guía para elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública
- P UPE 10
  - Guía interna para equipamiento y mantenimiento de equipo
  - Guía interna para resto de proyectos

Cabe mencionar que las guías del MIDEPLAN se encuentran respaldadas por dicha Ley y que el procedimiento P UPE 10 es la naturalización o conceptualización a nivel INA de las guías. Adicionalmente, dentro de la UPE se han llevado a cabo esfuerzos para generar un tipo de plantilla o machote en Excel donde se traduce lo mencionado en las guías, esto con el fin de automatizar las tareas y tener una estructura más clara a la hora de asesorar y dar seguimiento a

los proyectos. Por tal razón, se crean la guía interna para equipamiento y mantenimiento de equipo y la guía interna para el resto de proyectos, ambas en formato Excel.

#### 4.2.2 Herramientas.

En cuanto a las herramientas, según lo obtenido de la aplicación de las entrevistas (Apéndice I y Apéndice J), que se utilizan, su uso y frecuencia de uso se muestran en el Cuadro 4.5.

**Cuadro 4.5 Herramientas utilizadas para la asesoría y coordinación de proyectos**

Herramienta	Uso	Frecuencia de uso
Delphos	Se almacena toda la información referente al proyecto, desde el proyecto formulado, oficios, fotografías de apoyo de avance, ciclo de vida, avance físico, avance financiero, hasta cualquier modificación y/o justificación. También funciona como un banco de proyectos.	Muy frecuente (4-5 días por semana)
Excel	Se generó una plantilla o machote que se utiliza como guía para ratificar que se cumplen los puntos mencionados en la guía MIDEPLAN. Además, funciona para asesorar en cuales puntos hace falta mejorar o modificar, esta guía incluye: normativa y generalidades (según el tipo de proyecto cuales puntos del plan de gestión se deben realizar -Figura 2.15-), control de cambios (fecha de actualización, etapa, cambio y responsable), requerimientos (por capítulo de la guía metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del SNIP), acta constitutiva, EDT, cronograma, seguimiento del financiamiento (matriz de adquisiciones y pagos), riesgos (matriz de riesgos y plan de respuesta) y comunicaciones (matriz de comunicaciones).	Muy frecuente (4-5 días por semana)
Project	Se utiliza para crear el cronograma y ruta crítica, debido a la falta de conocimiento de la herramienta, es utilizada muy poco	Poco frecuente (1 o menos días)

Herramienta	Uso	Frecuencia de uso
	frecuente. Incluso hay ocasiones en que no es utilizada.	por semana)

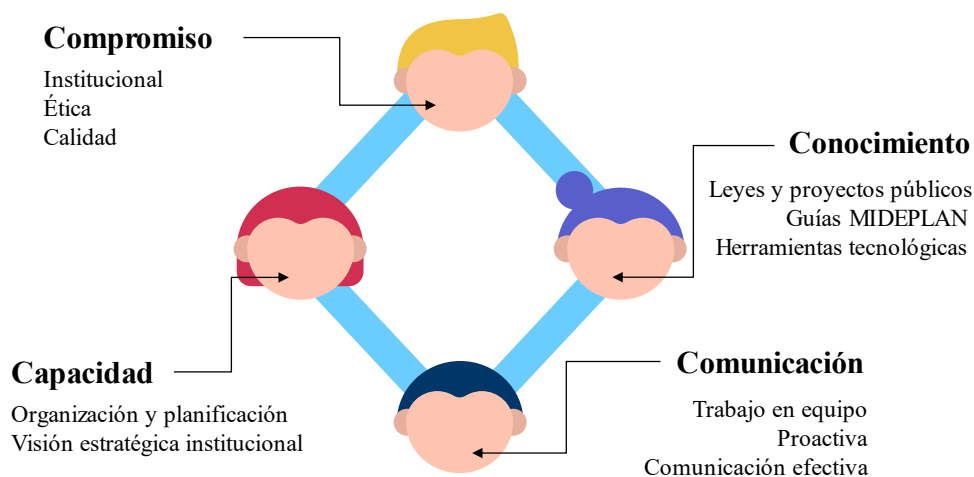
### 4.2.3 Equipo de trabajo.

Este apartado se genera a raíz de la aplicación de la Guía de entrevista A (su aplicación se encuentra en el Apéndice I), la encargada del equipo de proyectos indica que se cuenta con un equipo compuesto por 4 personas especializadas en proyectos y menciona que sí se cuenta con las competencias necesarias para llevar a cabo estas labores, sin embargo, se destaca la falta de recurso humano. Dado que el volumen de trabajo en los últimos años ha crecido y la frecuencia de actualización de proyectos es mayor, empero el personal se mantiene igual, generando así una sobrecarga de trabajo.

Específicamente, la dificultad que se menciona es referente a los nombramientos, ya que se carece de un perfil específico para que las personas tengan idoneidad con las actividades a realizar; también se menciona que a nivel institucional no se le da la importancia necesaria a la parte de proyectos, lo que repercute en el Compromiso de Resultados Individual (CRI) que es la evaluación anual de desempeño de cada persona funcionaria, ya que el porcentaje que se asigna a estas actividades es muy bajo.

De igual modo, en la entrevista se menciona que desde hace dos años que entró en vigencia la Ley y las guías de MIDEPLAN, las funciones y tareas del equipo han cambiado, por ende, ahora las capacidades se centran en asesorar, orientar y acompañar a quienes formular y ejecutan proyectos dentro de la institución para garantizar que se cumpla con todo lo dispuesto, por un lado, para las necesidades institucionales y, por otro, lo que dicta MIDEPLAN y la Ley. Asimismo, la encargada del equipo de proyectos menciona las competencias laborales o perfil ideal que deben tener las personas a incluir en roles relacionados con proyectos en la UPE (estas se muestran en la Figura 4.1).

**Figura 4.1** *Competencias laborales necesarias para ser parte del equipo de proyectos UPE*



Agregado a lo anterior, la encargada indica que en la actualidad el personal con mayor cantidad de años de experiencia tiene un rol de asesor orientando la utilización de las guías de MIDEPLAN y haciendo el acompañamiento durante todas las fases del proyecto; por el contrario, el personal más nuevo o con menos años de experiencia, tiene el rol de digitar y actualizar documentos en el banco de Delphos, por lo que no solo deben saber de proyectos, sino que también deben conocer y manejar el sistema. Además, son encargados de realizar las actualizaciones trimestrales.

#### **4.2.4 Prácticas actuales.**

Los datos obtenidos a través de las guías de entrevista A y B aplicadas al personal de proyectos de la UPE (Apéndice I y J) mencionan que, hace aproximadamente 2 años entró en vigor la Ley N°10441 y al ser una institución pública se debe acatar lo establecido en ella. Específicamente, hace dos años atrás se formulaban y ejecutaban proyectos desde la UPE, desde la llegada de la Ley se cambian las funciones y se establece que la unidad, gestión o proceso que propone y formula el proyecto es quien lo debe ejecutar, y que la UPE es la encargada de ser la asesora y realizar el seguimiento físico y financiero durante todo el proceso.

También, es responsabilidad de la UPE hacer el informe de cierre según lo establece la Guía para elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública (2022c) de MIDEPLAN. Además, según la Guía Metodológica para la planificación de

la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública (2021) de MIDEPLAN, se indica que se deben integrar ciertos puntos en el plan de gestión del proyecto -dependiendo el tipo de proyecto a realizar-, los puntos mínimos que son mandatorios se visualizan en la Figura 2.15.

Como se menciona en una de las entrevistas (Apéndice J), la UPE actualmente es un ente velador de normas técnicas y orientador para que pueda haber un flujo entre formuladores de proyectos y MIDEPLAN, todo acorde y según las guías. Además, se debe realizar la documentación en el sistema de MIDEPLAN (Delphos) desde el inicio hasta el cierre del proyecto, con actualizaciones trimestrales. También, durante este proceso se revisan documentos, avances de seguimiento, algunas veces se hacen sesiones con personas funcionarias del INA para explicar la guía y conceptos, se hacen sesiones de trabajo y retroalimentación con la parte formuladora/ejecutora, se lleva el pulso según la normativa y el cronograma establecido para el proyecto, entre otros. Estas acciones se realizan con ayuda de los machotes en Excel realizados por personal de la UPE.

Dado lo anterior, a continuación, se presentan con mayor detalle las debilidades y fortalezas mencionadas en las entrevistas (Apéndice I y Apéndice J):

Debilidades:

- Carencia de personal (cantidad): a nivel institucional no existe un perfil específico para personal que trabaje directamente con/en proyectos, no hay relación entre lo que se contrata y lo que se requiere. Lo que conlleva a retrabajo (a la hora de formular por parte de las unidades y revisión de la UPE) y riesgo de atrasado en inscripción de proyectos que se materializa en la subejecución de recursos presupuestarios. Además, al ser pocos, si alguno falta hay tareas y/o responsabilidades que nadie más puede tomar.
- Falta de apoyo/desconocimiento institucional: pese a que existe la Ley con el fin de planificar el uso eficiente ente de los recursos institucionales, no se da la importancia necesaria ni la rigurosidad a los proyectos, se perciben como actividades. Incluso a nivel de la evaluación anual en el CRI de las personas funcionarias del equipo de proyectos de la UPE los porcentajes de las tareas relacionadas con proyectos son bajos (comparado con el resto de tareas) y en la práctica la mayor parte del tiempo se dedican a proyectos, siendo así un reflejo no

fiel de la realidad. Adicionalmente, la comunicación con el resto de la institución es mínima, se trabajaban varios proyectos, mas no se da a conocer qué proyectos se están formulando o realizando.

- Actualizaciones MIDEPLAN: el sistema Delphos es muy cuadrado y debido a la guía de MIDEPLAN se torna engorroso tener que justificar, documentar y subir al sistema todo cada 3 meses para cada uno de los proyectos. No se contempla la realidad institucional, ni la cantidad de proyectos por institución. Por ejemplo, una institución con 10-11 personas a cargo de 2 proyectos, es muy diferente a otra con 3-4 personas y más de 60 proyectos. Se destaca que, aunque el proyecto sea pequeño se requiere toda la documentación.
- Criterios de priorización: pese a que se realiza una priorización de proyectos, si la junta directiva dice que se necesita “X” proyecto, entonces se debe modificar la priorización establecida para que el nuevo proyecto sea prioridad 1, lo que repercute en la planificación y ejecución del resto de proyectos. En otras palabras, se pasa por encima a los criterios de priorización establecidos según las necesidades institucionales, para dar respuesta a necesidades de la junta directiva que muchas veces no son las mismas.

#### Fortalezas:

- Competencias del equipo: pese a la recarga de trabajo existente debido al aumento en el volumen de proyectos institucionales y en la documentación, el equipo ha sido capaz de afrontarlo con total compromiso y seriedad. Además, se han actualizado con las guías del MIDEPLAN y han realizado capacitaciones a personal del INA en términos de proyectos y de normativa. Se destaca que se tiene el norte claro en las labores.
- Guías MIDEPLAN: ordena y estandariza los proyectos a nivel de instituciones públicas, además, aporta a manera de control y seguimiento de todo el ciclo de vida del proyecto.
- Adecuar guías MIDEPLAN al INA a través de plantillas en Excel: se disminuye el tiempo para la implementación de asesorías y generación de actualizaciones en

el avance del proyecto. Además, se menciona que MIDEPLAN ha dicho que la UPE es un ejemplo a nivel nacional porque es pionera en esta práctica.

- Se crea el procedimiento P UPE 10 que regula el qué hacer y cómo hacerlo para estandarizar los mecanismos desde que se gesta el proyecto hasta el cierre. A nivel institucional se incluye dicho procedimiento en el sistema de calidad, siendo de acatamiento obligatorio para todas las personas funcionarias que se encuentren trabajando en proyectos. De igual manera, se menciona que MIDEPLAN ha realizado comentarios positivos acerca de este procedimiento, siendo también un ejemplo a nivel nacional.

### **4.3 Marco normativo y buenas prácticas en gestión aplicables al proyecto.**

En esta sección se identifica el marco normativo y las más adecuadas buenas prácticas de gestión para el proyecto, seleccionadas a partir del análisis bibliográfico (Apéndice H), la aplicación del cuestionario A (Anexo 2) y las características identificadas en los apartados 4.1 y 4.2.

#### ***4.3.1 Marco normativo aplicable al proyecto.***

A partir de la revisión bibliográfica y en colaboración con un miembro del equipo de proyectos de la UPE, el proyecto en cuestión se considera del tipo “Obras y equipamiento menores”, ya que el proyecto pretende mejorar el capital en menor escala (MIDEPLAN, 2022b); específicamente se pretende mejorar la toma de decisiones a partir de la modernización de los análisis estadísticos con modelos de clasificación y predicción, y su visualización.

Para la inscripción de este tipo de proyectos en el BPIP se debe realizar un documento que incluya (MIDEPLAN, 2022b, p.40):

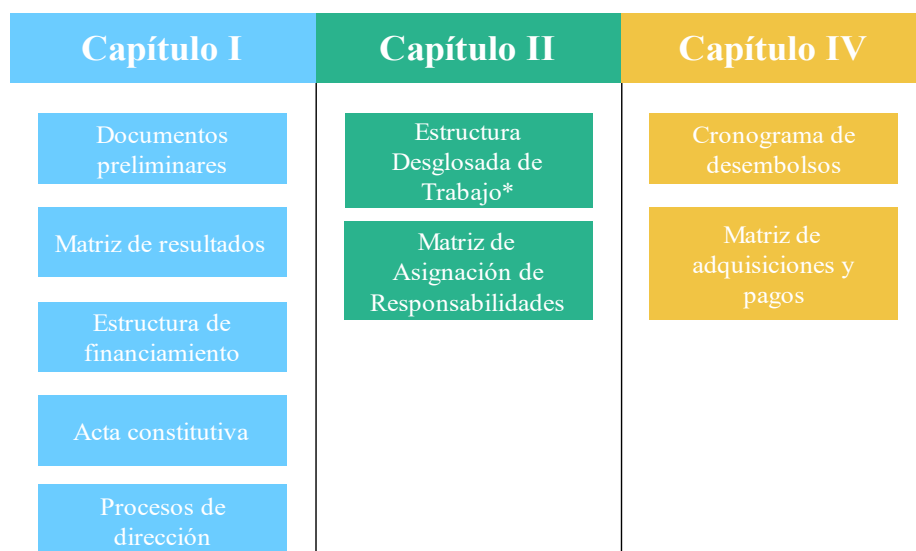
- Justificación de la clasificación del proyecto según la variable tipo
- Identificación del proyecto de acuerdo con la sección 1.1 de la Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública relacionada con el ciclo de vida del proyecto
- Análisis de costos
- Descripción de beneficios
- Análisis de riesgo

- Análisis legal
- Cronograma

Es importante resaltar que también se menciona que los análisis ambientales y las evaluaciones socioeconómicas deben llevarse a cabo cuando sean necesarias, considerando la ubicación del proyecto o las actividades que se planean realizar. Asimismo, cuando se registre el proyecto es imprescindible detallar el presupuesto de acuerdo con las categorías del clasificador por objeto de gasto (presentado en el apartado 2.1.7). Además, el evaluador de MIDEPLAN tiene la potestad de requerir información complementaria, según lo considere necesario en función de la naturaleza del proyecto.

Adicionalmente, MIDEPLAN establece que para los proyectos de obras y equipamientos menores es mandatorio considerar ciertos puntos o herramientas mínimas en el plan de gestión del proyecto, específicamente según la sección de la Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública (MIDEPLAN, 2021) se deben contemplar lo estipulado en la Figura 4.2.

**Figura 4.2** Secciones del plan de gestión mandatorias por MIDEPLAN para proyectos de “Obras y equipamientos menores”



\* La EDT se puede simplificar, eliminando el nivel de componente y pasando a producto o paquete de trabajo, según sea la complejidad del proyecto o estudio.

*Nota:* Adaptado de *Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública* (p. 10), por MIDEPLAN, 2021.

En caso de que la entidad considere necesario incluir alguna otra herramienta además de las mínimas mandatorias mostradas en la Figura 4.2, tiene potestad para hacerlo.

#### **4.3.2 Enfoque de gestión a desarrollarse en el proyecto.**

Para este apartado, se realizó la aplicación del cuestionario del modelo de idoneidad (Anexo 2), dicho cuestionario fue aplicado a la jefatura de la UPE y al equipo de estadística; entre las partes se acordó un número o respuesta que es reflejo del consenso en el dialogo que se produjo. Los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro 4.6.

**Cuadro 4.6** *Cuestionario de idoneidad aplicado*

Categoría	Tema	Pregunta	Respuesta
Cultura	Aceptación del enfoque	¿Existe un patrocinador senior que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?	10
	Confianza en el equipo	Tomando en cuenta los patrocinadores y los representantes del negocio que trabajaran con el equipo. ¿Tienen estos interesados la confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continua en ambas direcciones?	8
	Poderes del equipo para la toma de decisiones	¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre cómo emprender el trabajo?	8
Equipo	Tamaño del equipo	¿Cuál es el tamaño del equipo principal? Escala: 1-9=1; 10-20=2; 21-30=3; 31-45=4; 46-60=5; 61-80=6; 81-110=7; 111-150=8; 151-200=9; >201=10	1
	Niveles de experiencia	Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal. Aunque es normal tener una mezcla de personas experimentadas e inexpertas en los roles, para que los proyectos ágiles funcionen sin problemas es más fácil cuando	10

Categoría	Tema	Pregunta	Respuesta
		cada rol tiene al menos un miembro experimentado.	
	Acceso al cliente/negocio	¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del negocio/cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?	10
Proyecto	Probabilidad de cambio	¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?	10
	Criticidad del proyecto o servicio	Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas de vida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla.	6
	Entrega incremental	¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? Además, ¿estarán disponibles los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?	10

Cabe mencionar que resultados o calificaciones de 9 o 10, inclinan la balanza hacia el enfoque predictivo, mientras que, valores entre 5 y 8 se refieren a un enfoque híbrido y valores de 4 o inferiores se asocian al enfoque ágil. Ahora bien, cómo se observa en el Cuadro 4.6 la mayoría (55,3%) de los 9 ítems presentan calificaciones referentes al enfoque predictivo, el enfoque híbrido se presenta en el 33,3% y, por último, tan solo un 11,3% (equivalente a 1 pregunta) para el enfoque ágil. Específicamente, se presenta el análisis para cada una de las tres categorías a continuación:

- **Cultura:** es la categoría que presenta valores de 10, 8 y 8, para las preguntas relacionadas con aceptación del enfoque, confianza en el equipo y poderes del equipo para la toma de decisiones, respectivamente. Para la aceptación del enfoque (calificación 10) se debe tener presente la naturaleza de la institución -la cual es pública-, esto de antemano genera una idea de que el enfoque ágil no se ajustaría bien, dado que se debe realizar un cartel para la contratación y/o desarrollo de cualquier bien o servicio, donde se

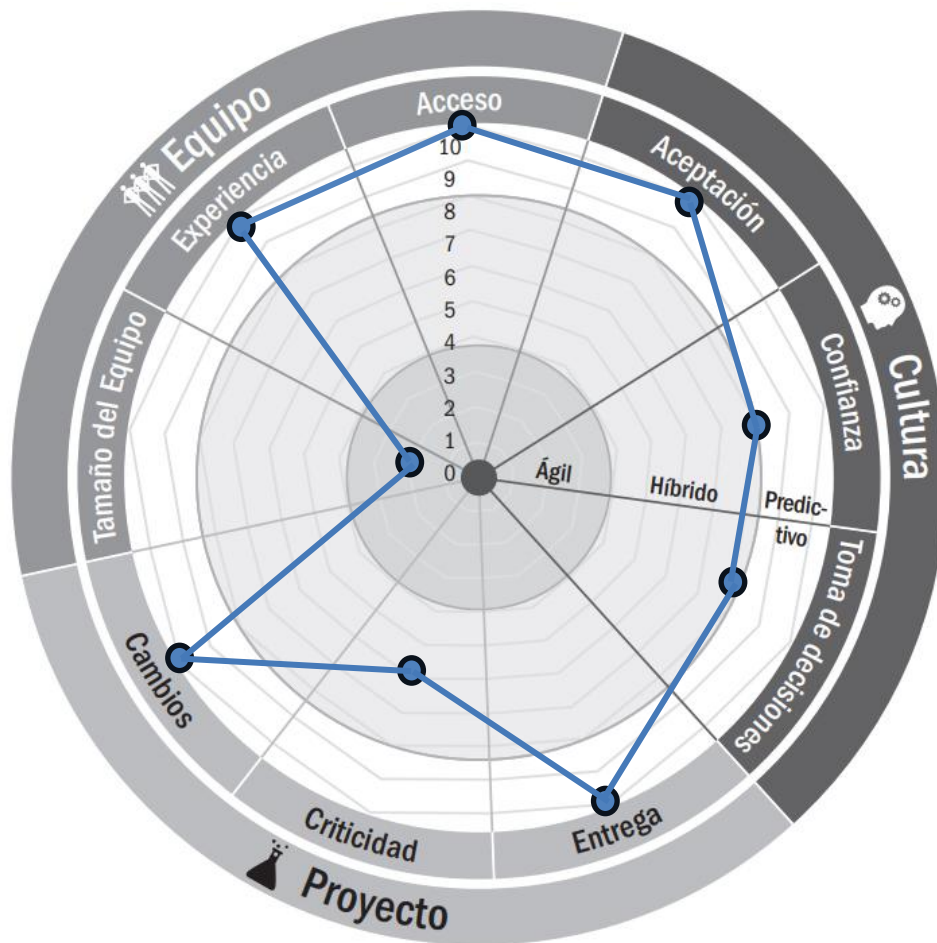
detalla exactamente qué es lo que se desea (requerimientos), tiempo, presupuesto, entre otros. Por lo que, trabajar bajo un enfoque ágil generaría que los requerimientos cambiaran conforme pasa el tiempo de ejecución. Por otra parte, la confianza en el equipo (calificación 8) se da porque se busca la apertura de ambas partes (interesados y equipo) para realizar retroalimentación, sin embargo, se debe tener presente que los interesados tienen la última palabra y la UPE, al ser una unidad técnica, da su opinión, mas no tiene voto en las decisiones. Por último, la pregunta asociada a los poderes del equipo para la toma de decisiones va muy ligada a la anterior, y es la carencia de voto en las decisiones. Pero se contempla el criterio técnico y la comunicación constante entre las partes. Lo anterior deja ver que no existe conocimiento de los enfoques ágiles y que, además, pese a que el equipo puede tener voz, no va a tener voto ni autonomía para tomar sus propias decisiones.

- **Equipo:** es la categoría que presenta el valor máximo y mínimo en sus repuestas, dado que se obtuvo valores de 1, 10 y 10, para las preguntas relacionadas con tamaño del equipo, niveles de experiencia y acceso al cliente/negocio, respectivamente. Para el tamaño de equipo se tienen en la actualidad únicamente 3 personas, adicionalmente, la experiencia -en términos de agilismo- es mínima; y el acceso al cliente no puede ser diario. Como mínimo se menciona que este acceso será quincenal o mensual. Dejando ver que además de que el equipo es bastante pequeño (menor a nueve personas), ninguna de las personas tiene conocimiento o experiencia en el área de gestión y tampoco será posible tener un acceso diario a al menos un representante de la institución para realizar preguntas o recibir retroalimentación. Esto último dado que se tienen otras responsabilidades, por lo que las reuniones de realimentación deben ser previamente establecidas, prácticamente con un mes de antelación y de acuerdo con su disponibilidad.
- **Proyecto:** es la categoría que presenta los valores 10, 6 y 10, para las preguntas relacionadas con probabilidad de cambio, criticidad del proyecto o servicio y entrega incremental, respectivamente. Para esta sección es importante resaltar que desde el inicio del proyecto se debe tener claridad total tanto de los requisitos como del producto, por lo que el porcentaje de requisitos que puedan variar durante el desarrollo del proyecto es muy bajo. Además, en cuanto a la criticidad no se consideran pérdidas humanas (según la escala de medición), pero sí se considera que una falla repercutiría directamente en el

tiempo y en los fondos utilizados. Adicionalmente, el producto debe ser entregado según lo establecido (no hay posibilidad de realizar entregas incrementalmente). Se menciona en el cuestionario que se tuvo la experiencia con un proyecto en el que se realizaron entregas incrementales, el cual contemplaba una duración de 4 años, cuando en la práctica duró 10 años (quizás por falta de experiencia en el enfoque ágil, mala gestión, entre otros). Por tal razón, la entrega incremental queda totalmente descartada. Se prevé que el proyecto requiera pocos ajustes en sus requisitos. Debido a su naturaleza, no es posible evaluarlo por partes, ya que el producto final y funcional solo estará disponible al concluir el proyecto (visualizaciones de los modelos de minería de datos). Por último, dada la experiencia que se ha tenido con otros proyectos, la evaluación incremental no será tomada en cuenta.

Lo mencionado anteriormente se alinea con los enfoques predictivos, donde es posible definir el alcance, el tiempo y los costos durante las etapas iniciales de la planificación, y la entrega se realiza hasta finalizar el proyecto. En la Figura 4.3 se observa que cinco de los nueve puntos evaluados caen dentro del enfoque predictivo (anillo externo de la gráfica), tres en el enfoque híbrido (anillo intermedio) y uno en el enfoque ágil (anillo interno). Sin embargo, el aspecto relacionado con el tamaño del equipo (punto más cercano al centro de los anillos) y alineado con los enfoques ágiles, no resulta relevante para esta investigación por las razones expuestas.

**Figura 4.3** Gráfico de radar del modelo de idoneidad



*Nota:* Adaptado de *Guía práctica de ágil*, por PMI, 2017b.

Pese a que la criticidad del proyecto se posiciona dentro de los enfoques híbridos, y la confianza y la toma de decisiones se encuentran en el límite del enfoque híbrido y predictivo, al analizar los resultados en su conjunto (opinión expresada por la jefatura y el equipo durante la entrevista) se determina que el enfoque predictivo es el más adecuado para este proyecto.

#### **4.3.3 Buenas prácticas internacionales en gestión aplicables al proyecto.**

A partir de la revisión bibliográfica se examinan las buenas prácticas internacionales en gestión, específicamente las establecidas en el PMBOK®. Este utiliza un enfoque basado en resultados, fomenta la participación de los interesados (comunicación abierta y transparente) y la

gestión del cambio. Además, permite adaptar las buenas prácticas según el enfoque adaptativo que se utilice (ágil, híbrido o predictivo, según sea establecido).

Cabe mencionar que los 49 procesos que se presentan son considerados buenas prácticas, dado que un proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas y dirigidas que transforman entradas en salidas específicas utilizando herramientas y técnicas (PMI, 2017a). Lo anterior proporciona un marco estructurado, pero a su vez, flexible que permite adaptarse según sean las necesidades y características específicas, permitiendo gestionar de una mejor manera los proyectos. Adicionalmente, estos procesos o buenas prácticas se dividen en 10 áreas de conocimiento y 49 procesos -distribuidos en cinco grupos de procesos- (PMI, 2017a), lo anterior se visualiza en el Cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7** Buenas prácticas de gestión según área de conocimiento y grupo de procesos

Área de Conocimiento	Función	Grupo de procesos	Buena práctica
Gestión de la Integración	Coordinar aspectos del proyecto para cumplir los objetivos	Inicio	Desarrollar el acta de constitución del proyecto
		Planificación	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto
		Ejecución	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto
		Monitoreo y Control	Supervisar y controlar el trabajo del proyecto
			Realizar control integrado de cambios
Cierre	Cerrar proyecto o fase		
Gestión del Alcance	Definir y controlar lo que se incluye y lo que no en el proyecto	Planificación	Planificar la gestión del alcance
			Recopilar requisitos

Área de Conocimiento	Función	Grupo de procesos	Buena práctica
			Definir el alcance
			Crear la EDT
		Monitoreo y Control	Validar el alcance
			Controlar el alcance
Gestión del Cronograma	Planificar, desarrollar y gestionar los tiempos del proyecto	Planificación	Planificar la gestión del cronograma
			Definir las actividades
			Secuenciar las actividades
			Estimar la duración de las actividades
			Desarrollar el cronograma
		Monitoreo y control	Controlar el cronograma
Gestión de los Costos	Estimar y controlar los costos de la mano con el presupuesto	Planificación	Planificar la gestión de los costos
			Estimar los costos
			Determinar el presupuesto
		Monitoreo y control	Controlar los costos
Gestión de la Calidad	Asegurar los estándares en el proyecto	Planificación	Planificar la gestión de la calidad
		Ejecución	Gestionar la calidad
		Monitoreo y control	Controlar la calidad
Gestión de los	Planificar y gestionar los	Planificación	Planificar la gestión de

Área de Conocimiento	Función	Grupo de procesos	Buena práctica
Recursos	recursos necesarios		los recursos
			Estimar los recursos de las actividades
		Ejecución	Adquirir recursos
			Desarrollar el equipo
			Dirigir al equipo
Monitoreo y control	Controlar los recursos		
Gestión de las Comunicaciones	Asegurar que la información fluya entre las partes	Planificación	Planificar la gestión de las comunicaciones
		Ejecución	Gestionar las comunicaciones
		Monitoreo y control	Monitorear las comunicaciones
Gestión de los Riesgos	Identificar, analizar y generar rutas para solventar los riesgos	Planificación	Planificar la gestión de los riesgos
			Identificar los riesgos
			Realizar el análisis cualitativo de riesgos
			Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
			Planificar la respuesta a los riesgos
		Ejecución	Implementar la respuesta a los riesgos
Monitoreo y control	Monitorear los riesgos		
Gestión de las	Administrar contratos y	Planificación	Planificar la gestión de

Área de Conocimiento	Función	Grupo de procesos	Buena práctica
adquisiciones del proyecto	compras		las adquisiciones
		Ejecución	Efectuar las adquisiciones
		Monitoreo y control	Controlar las adquisiciones
Gestión de los Interesados	Identificar y gestionar expectativas y necesidades de los interesados	Inicio	Identificar a los interesados
		Planificación	Planificar el involucramiento de los interesados
		Ejecución	Gestionar la participación de los interesados
		Monitoreo y control	Monitorear el involucramiento de los interesados

*Nota:* Adaptado de *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*, por PMI, 2017a.

Cabe resaltar que, aunque se consideran buenas prácticas internacionales, no son reglas estrictas ya que se pueden adaptar según las necesidades y requisitos de cada proyecto (por ejemplo, el tamaño, la complejidad y el tipo de proyecto). Además, al implementarlas es de esperar que la gestión del proyecto se vea beneficiada, aumentando la probabilidad de éxito al mejorar la eficiencia y eficacia en su ejecución.

#### **4.4 Hallazgos preliminares.**

Basado en la retroalimentación del personal involucrado, revisión documental y bibliográfica (apartados 4.1, 4.2 y 4.3) se detallan los principales hallazgos identificados:

- El proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” está alineado con los objetivos estratégicos institucionales, buscando fortalecer la capacidad de análisis de datos para la toma de decisiones informadas.
- La caracterización del proyecto evidencia su naturaleza multidimensional, abarcando aspectos técnicos, organizativos y regulatorios. Esto implica una gestión integral para equilibrar el alcance, costo, tiempo y calidad, asegurando además la conformidad con los requisitos regulatorios.
- Los requisitos del proyecto y del producto están bien definidos, lo que proporciona una base sólida para la planificación y ejecución.
- A pesar de contar con un equipo competente y comprometido, la UPE enfrenta problemas de sobrecarga laboral debido al creciente volumen de proyectos, requerimientos, documentación y falta de personal especializado en proyectos. Adicionalmente, la capacidad operativa para el proyecto en cuestión se ve afectada por la reducción de recurso humano, derivada de la jubilación de uno de los colaboradores clave en el área de estadística, lo que ha incrementado significativamente la carga de trabajo para el equipo restante. Esto pone en evidencia la necesidad de reforzar el equipo con personal adicional para asegurar la ejecución efectiva de tareas.
- La falta de capacitación y el uso limitado de Project sugieren que no todas las herramientas disponibles se están aprovechando al máximo, lo que genera que a nivel de la UPE se utiliza Excel la mayoría del tiempo.
- En cuanto a prácticas actuales de gestión de proyectos la UPE se desempeña principalmente como una unidad de asesoría y seguimiento, conforme a la Ley N°10441 y las guías del MIDEPLAN.
- Las fortalezas más destacadas incluyen el compromiso del equipo, la estandarización y el control que ofrecen las guías MIDEPLAN, y la adaptación de estas guías a través de plantillas en Excel. También se resalta el procedimiento P UPE 10 como una herramienta que estandariza y regula los procesos de gestión de proyectos. Sin embargo, las debilidades están relacionadas con la falta de personal, el desconocimiento institucional sobre la importancia de los proyectos, las dificultades con las actualizaciones en Delphos y los ajustes constantes a la priorización de proyectos según las necesidades de la junta directiva.

- El proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” es considerado como de tipo “Obras y equipamiento menores” dado que mejora, en pequeña escala, las visualizaciones y modelaje estadístico de la institución y, por ende, debe cumplir con lo establecido en la Guía Metodológica para la planificación (sección correspondiente a este tipo de proyectos, ver Figura 4.3), siguiendo el procedimiento interno P UPE 10.
- Al aplicar el cuestionario relacionado con el modelo de idoneidad, los resultados se alinean al enfoque predictivo, ya que es posible definir el alcance, tiempo y costos durante las etapas iniciales de la planificación, además, la entrega funcional del producto se realiza hasta finalizar el proyecto.
- Las buenas prácticas internacionales proporcionan un marco estructurado y flexible que facilita la planificación, ejecución, monitoreo y cierre del proyecto de manera consistente, al tomar las prácticas que mejor se ajusten a la UPE se maximiza el impacto y relevancia de los resultados.
- Al considerar las características y requisitos del proyecto y del producto (Cuadro 4.1 y Cuadro 4.2) y el análisis del modelo de idoneidad (apéndice 4.3.2), en el Cuadro 4.8 se presenta cada una de las buenas prácticas internacionales a incluir, nombre de la práctica y la justificación de porqué se selecciona. Cabe mencionar que estas prácticas son tomadas en cuenta dado a su alineación con las características actuales de la UPE, la capacidad de implementación -considerando recursos y capacidades existentes-, la alineación con las guías del MIDEPLAN, la contribución al fortalecimiento de las debilidades y fortalezas identificadas, y las características del modelo de idoneidad.

**Cuadro 4.8** *Procesos a incluir en la propuesta de gestión según área de conocimiento, grupo de procesos, requisito asociado y justificación*

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
Gestión de la Integración	Inicio	Desarrollar el acta de constitución del	Sí	RPR-01 RPR-02 RPD-03	Guía MIDEPLAN (acta constitutiva y procesos de

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
		proyecto		RPD-04	dirección y matriz de responsabilidades) en Figura 4.3 y requisitos
	Planificación	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto			
	Ejecución	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto			
	Monitoreo y Control	Supervisar y controlar el trabajo del proyecto			
		Realizar control integrado de cambios			
Cierre	Cerrar proyecto o fase				
Gestión del Alcance	Planificación	Planificar la gestión del alcance	Sí	RPR-01	Guía MIDEPLAN (EDT y documentos preliminares) en Figura 4.3 y requisitos
		Recopilar requisitos		RPR-02	
		Definir el alcance		RPR-03	
		Crear la EDT		RPR-04	
	Monitoreo y Control	Validar el alcance		RPR-05	
				RPR-06	
				RPD-01	
				RPD-02	
				RPD-03	
				RPD-04	

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
		Controlar el alcance		RPD-05	
Gestión del Cronograma	Planificación	Planificar la gestión del cronograma	Sí	RPR-01	Guía MIDEPLAN (cronograma de desembolsos) en Figura 4.3 y requisitos
		Definir las actividades		RPR-02	
		Secuenciar las actividades		RPR-03	
		Estimar la duración de las actividades		RPR-04	
		Desarrollar el cronograma		RPR-05	
	Monitoreo y control	Controlar el cronograma		RPR-06	
				RPD-01	
				RPD-02	
				RPD-03	
				RPD-04	
				RPD-05	
Gestión de los Costos	Planificación	Planificar la gestión de los costos	Sí		Guía MIDEPLAN (estructura de financiamiento y cronograma de desembolsos) en Figura 4.3 y requisitos
		Estimar los costos		RPR-01	
		Determinar el presupuesto		RPR-02	
	Monitoreo y control	Controlar los costos		RPR-06	
Gestión de la Calidad	Planificación	Planificar la gestión de la calidad	Sí	RPR-01 RPR-02 RPR-03	Guía MIDEPLAN (matriz de resultados) en

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
	Ejecución	Gestionar la calidad		RPR-04	Figura 4.3 y requisitos
	Monitoreo y control	Controlar la calidad		RPR-05 RPR-06 RPD-01 RPD-02 RPD-03 RPD-04	
Gestión de los Recursos	Planificación	Planificar la gestión de los recursos	No	-	Las actividades son ejecutadas por el equipo que ya está contratado y las herramientas necesarias para llevarlo a cabo también están disponibles en y para la institución. Por esta razón el área de conocimiento de gestión de recursos no se incluirá de forma directa dentro de la propuesta de gestión.
		Estimar los recursos de las actividades			
	Ejecución	Adquirir recursos			
		Desarrollar el equipo			
		Dirigir al equipo			
Monitoreo y control	Controlar los recursos				
Gestión de las Comunicaciones	Planificación	Planificar la gestión de las comunicaciones	No	-	No se incluirá directamente en la propuesta de

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
	Ejecución	Gestionar las comunicaciones			gestión, dado que el proyecto es pequeño y los interesados no necesitan mantener una comunicación diaria o semanal. Se aprovechan los canales y procedimientos ya existentes en el instituto para satisfacer las necesidades del proyecto.
	Monitoreo y control	Monitorear las comunicaciones			
Gestión de los Riesgos	Planificación	Planificar la gestión de los riesgos	Sí	RPR-01 RPR-02 RPR-03 RPR-04 RPR-05 RPR-06 RPD-02 RPD-03 RPD-04	Requisitos
		Identificar los riesgos			
		Realizar el análisis cualitativo de riesgos			
		Realizar el análisis cuantitativo de riesgos			
		Planificar la			

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
		respuesta a los riesgos			
	Ejecución	Implementar la respuesta a los riesgos			
	Monitoreo y control	Monitorear los riesgos			
Gestión de las adquisiciones del proyecto	Planificación	Planificar la gestión de las adquisiciones	No	-	Las herramientas y datos necesarios para ejecutar las actividades y desarrollar los modelos y visualizaciones se tienen disponibles en la institución y se tiene el conocimiento para utilizarlas (tampoco se requiere capacitación). Por esta razón el área de conocimiento de gestión de adquisiciones no se incluirá de forma directa dentro de la propuesta de
	Ejecución	Efectuar las adquisiciones			
	Monitoreo y control	Controlar las adquisiciones			

Área de Conocimiento	Grupo de procesos	Proceso	Inclusión	Requisito asociado	Justificación
					gestión.
Gestión de los Interesados	Inicio	Identificar a los interesados	Sí	RPR-01 RPR-02 RPR-03 RPR-06 RPD-02 RPD-03	Requisitos
	Planificación	Planificar el involucramiento de los interesados			
	Ejecución	Gestionar la participación de los interesados			
	Monitoreo y control	Monitorear el involucramiento de los interesados			

## **Capítulo 5 Propuesta de Solución**

En este capítulo se describe detalladamente la propuesta de solución basada en los resultados obtenidos en el capítulo 4. La misma consiste en un plan de gestión para el desarrollo del proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos” y en una estrategia para la integración de este plan a la gestión del proyecto.

Como parte de dicha propuesta se detallan: procesos, técnicas, herramientas y salidas que son necesarias para llevar a cabo la gestión del proyecto durante las diferentes fases de su ciclo de vida, mediante la aplicación de las buenas prácticas sugeridas por el PMI, asociadas con las necesidades y requerimientos de la UPE, asegurando su apropiación para una ejecución correcta que aumente su probabilidad de éxito.

### **5.1 Plan de gestión del proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos”.**

A continuación, se detalla el plan de gestión del proyecto -producto tangible de la presente investigación- incluyendo sus generalidades y los procesos de gestión definidos.

#### **5.1.1 Generalidades.**

En esta sección se incluye el objetivo del plan de gestión, la matriz de procesos consolidados y el flujo de procesos para el desarrollo del plan.

##### **5.1.1.1 Objetivo del plan de gestión.**

La construcción del plan de gestión del proyecto tiene como fin establecer una estructura clara y coherente de todas las actividades del proyecto, se realiza a partir del panorama actual del proyecto, de la UPE y de las prácticas internacionales. Este debe ser adaptado a la UPE y al proyecto para que se cumplan los resultados favorables dentro del tiempo establecido.

En otras palabras, dicho plan establece la ruta a seguir para la gestión del proyecto y está compuesto por una serie de procesos -basados en buenas prácticas de gestión- que se ajustan a las necesidades, requerimientos y estructura de la UPE. Además, constituye un elemento esencial dentro del marco de ejecución del proyecto, ya que define las bases organizativas, estratégicas y operativas necesarias para garantizar el éxito en la implementación y funcionamiento de los modelos de *clustering* y predicción en la UPE.

### 5.1.1.2 Matriz de procesos consolidados.

En el Cuadro 5.1 se detallan los procesos incluidos en la propuesta de gestión, según las características de la UPE y del proyecto, específicamente se muestra un resumen de los procesos que fueron seleccionados (Cuadro 4.8) y que serán incluidos en el plan de gestión del proyecto, los cuales se consolidan en las áreas de conocimiento seleccionadas.

**Cuadro 5.1** *Matriz de procesos consolidados*

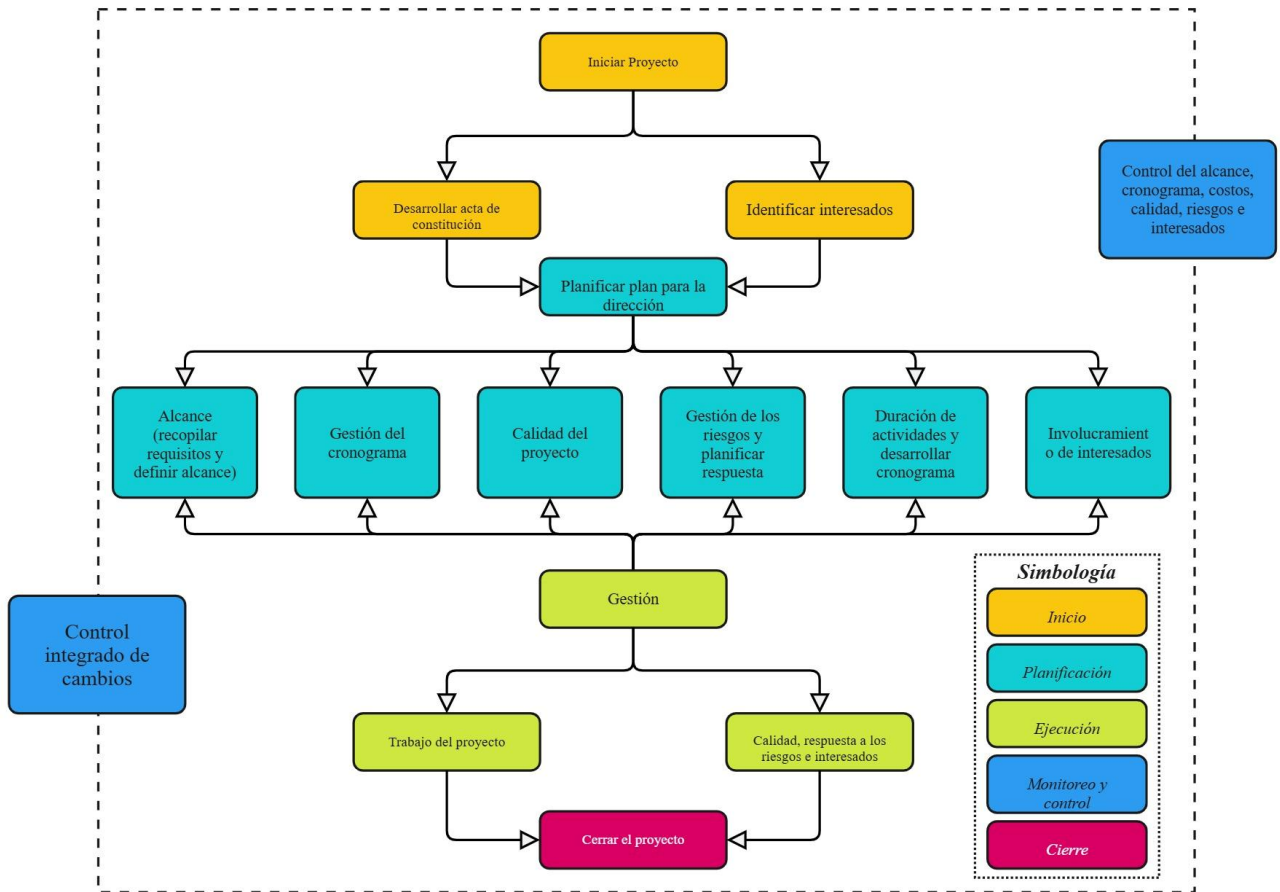
Área de conocimiento	Grupos de procesos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
<b>Gestión de la Integración</b>	Desarrollar el acta de constitución	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Supervisar y controlar el trabajo del proyecto Realizar control integral de cambios	Cerrar el proyecto
<b>Gestión del Alcance</b>		Planificar la gestión del alcance Recopilar requisitos Definir el alcance Crear la EDT			
<b>Gestión del Cronograma</b>		Planificar la gestión del cronograma Definir las actividades Secuenciar las actividades Estimar la duración de las actividades Desarrollar el cronograma		Controlar el trabajo del proyecto, alcance, cronograma, costos y calidad. Monitorear los riesgos y los interesados.	
<b>Gestión de los Costos</b>		Planificar la gestión de los costos Estimar los costos			

Área de conocimiento	Grupos de procesos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
		Determinar el presupuesto			
<b>Gestión de la Calidad</b>		Planificar la gestión de la calidad			
<b>Gestión de los Riesgos</b>		Planificar la gestión de los riesgos Identificar los riesgos Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos Planificar la respuesta a los riesgos	Gestionar calidad y participación de los interesados. Implementar la respuesta a los riesgos		
<b>Gestión de los Interesados</b>	Identificar interesados	Planificar el involucramiento de los interesados			

### 5.1.1.3 Flujo de procesos.

Se presenta el flujo de procesos para mostrar la interrelación entre los diferentes procesos que integran el plan de gestión del proyecto (Figura 5.1). Detalladamente los procesos se clasifican según los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre y serán la base de referencia del contenido del plan de gestión propuesto.

**Figura 5.1** Flujo de procesos



Según los procesos consolidados en el Cuadro 5.1 y en el flujo de procesos propuesto en la Figura 5.1, a continuación, se realiza una descripción de cada uno de los procesos que forman parte del plan de gestión del proyecto.

**5.1.2** *Proceso de inicio.*

En el grupo de procesos de inicio se incluye la elaboración del acta de constitución del proyecto, también la identificación y clasificación de los interesados mediante herramientas como el diagrama de poder-influencia. Esto asegura que los interesados sean considerados según su relevancia en cada fase del proyecto y también los mantiene informados, garantizando su relevancia a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

### 5.1.2.1 Desarrollar el acta de constitución.

El proceso de desarrollo del acta de constitución tiene como objetivo crear un documento que autorice formalmente el inicio del proyecto y otorgue al director del proyecto la autoridad para gestionar los recursos necesarios y alcanzar los objetivos planteados. Para su elaboración, se sigue el proceso presente en la Figura 5.2, el cual considera entradas como el caso de negocio, los factores ambientales de la organización y el anteproyecto. A partir de herramientas como entrevistas, reuniones con el equipo de proyecto y el equipo de estadística y revisiones documentales, se genera la salida, que en este caso es el acta constitutiva del proyecto.

**Figura 5.2** Desarrollar el acta constitutiva del proyecto



Cabe mencionar que el acta constitutiva incluye una descripción general del proyecto, entregables, factores ambientales, supuestos, identificación de interesados (matriz poder-influencia), tal y como se aprecia en el Cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2** Acta de constitución del proyecto

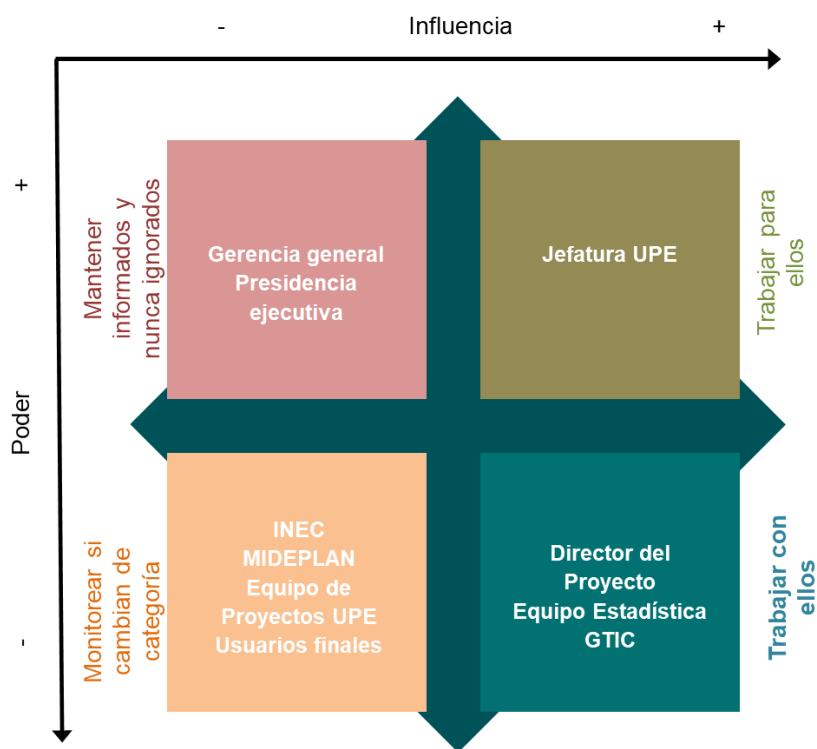
ACTA CONSTITUTIVA			
<b>PROYECTO:</b>	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de	<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>	P-001

	predicción de minería de datos		
<b>ELABORADO POR:</b>	Jose Alejandro Flores Ramírez	<b>FECHA:</b>	01/12/2024
<b>PLAZO ESTIMADO DEL PROYECTO</b>			
<b>Fecha de inicio:</b> Julio 2025		<b>Fecha de finalización:</b> Diciembre 2027	
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b>			
Desarrollar modelos de clasificación y predicción de minería de datos, a través de análisis de datos del SEMS para la obtención de herramientas de visualización que faciliten la toma de decisiones			
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>			
Desarrollar a través de <i>software</i> como R, SPSS u otro, la creación de modelos para la minería de datos a partir de la información recolectada a través de las bases estadísticas del Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios (SEMS), con el objetivo de tener herramientas que contribuyan a la visualización de grupos de personas con características determinadas (según necesidades, estrategias planteadas y exploración), predicción para análisis y toma de decisiones institucionales en tiempo real. Además, es de esperar que el producto a disponer sean visualizaciones interactivas de los análisis realizados a partir de los modelos de minería de datos para la exploración y agrupamiento de la población estudiantil. Dichas visualizaciones tendrán filtros, segmentadores, gráficos, cuadros y mapas, serán atractivas visualmente y tendrán una línea de diseño institucional.			
<b>ENTREGABLES DEL PROYECTO</b>			
Producto final	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos		
Productos intermedios	<b>Inicio:</b> Acta de constitución del proyecto y matriz de requisitos del producto		
	<b>Set de datos limpio:</b> identificación de variables a utilizar según requerimientos, plan de limpieza (preparación de datos, transformación y manipulación, registrados en la bitácora de transformaciones) y el diccionario de datos (sintaxis con		

	características de las variables como rango, tipo, decimales, categorías, etc.)
	<b>Modelos:</b> preparación del set de datos a utilizar, desarrollar y aplicar los modelos de <i>clustering</i> y predicción al set de datos
	<b>Visualización:</b> <i>dashboards</i> interactivos y guía de usuario
	<b>Cierre:</b> implementación de visualizaciones a las partes interesadas, registro de lecciones aprendidas y acta de recepción
<b>COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO</b>	
<b>Presupuesto total para el proyecto:</b> ₡17.300.497	
<b>RIESGOS/RESTRICCIONES DEL PROYECTO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión no incluye la compra de <i>softwares</i> ni la ejecución como tal del proyecto.</li> <li>2. Tiempo que se disponga del equipo de estadística (ya que existen otras prioridades a nivel institucional y de la unidad).</li> <li>3. Equipo encargado de proyectos de la UPE seguirá su plan de trabajo establecido y únicamente tendrán un rol de apoyo para el presente proyecto.</li> <li>4. Hackeo de sistemas institucionales que pongan en riesgo la seguridad cibernética de los datos.</li> <li>5. Cambios tecnológicos que afecten el flujo de información del SEMS a la UPE aumentando el tiempo y costo del proyecto.</li> </ol>	
<b>SUPUESTOS DEL PROYECTO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El recurso financiero no es un impedimento para llevar a cabo todas las fases del proyecto.</li> <li>2. Los modelos cumplirán con todas las regulaciones referentes a seguridad de la información.</li> <li>3. La visualización cumplirá todos los requisitos establecidos.</li> <li>4. En caso de que se den cambios en planes de gobierno que conlleven a cambios en las necesidades de los interesados, no serán contempladas dentro de este proyecto.</li> <li>5. Durante la gestión y desarrollo del proyecto se tendrá personal especializado que pueda desarrollar los modelos.</li> </ol>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE INVOLUCRADOS</b>	

Nombre	Rol
Director del proyecto	Director del proyecto
Equipo de Estadística	Desarrollador (técnico y analítico)
Equipo de Proyectos UPE	Apoyo
GTIC	Infraestructura tecnológica
Jefatura UPE	Patrocinador
Presidencia ejecutiva	Supervisión estratégica
Gerencia general	Supervisión estratégica
INEC-SEN	Vigilancia normativa
MIDEPLAN	Vigilancia normativa
Usuarios finales (personal del INA)	Beneficiarios

### MATRIZ PODER-INTERÉS



### APROBACIONES

Responsables	Firma	Fecha
Director del Proyecto		

Patrocinador		
--------------	--	--

### 5.1.3 Proceso de planificación.

Dentro de los procesos de planificación se incluye el desarrollo del plan para la dirección del proyecto, el cual incluye dentro de sí planes de gestión subsidiarios para la gestión del alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos e interesados del proyecto.

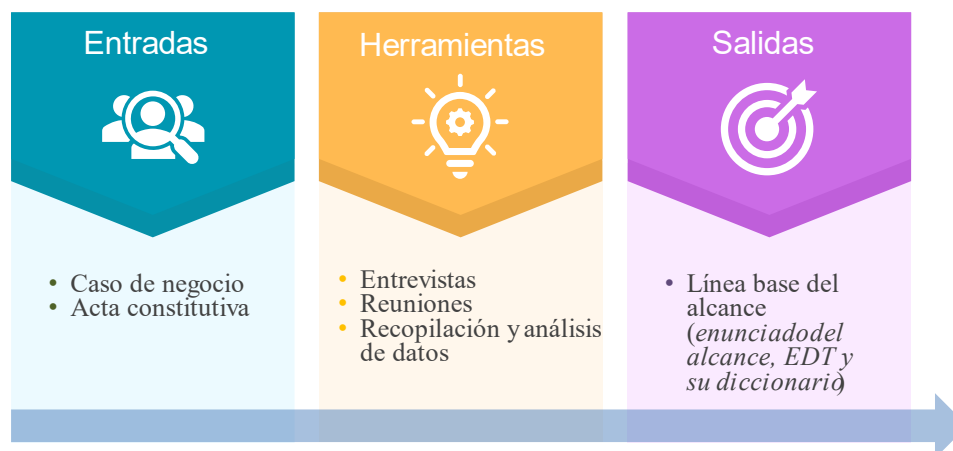
#### 5.1.3.1 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.

Este proceso tiene como fin: definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan que, posteriormente, son consolidados en un plan integrado para la dirección del proyecto. En los siguientes apartados se detallan cada uno de los planes subsidiarios que conforman el plan de dirección del proyecto.

#### 5.1.3.2 Planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance y la EDT.

La consolidación de este proceso incluye la planificación de la gestión del alcance, la recopilación de los requisitos del proyecto y del producto, así como la definición del alcance.

**Figura 5.3** Planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance y la EDT



Como se muestra en la Figura 5.3 las entradas del proceso son el caso de negocio y el acta de constitución y, con base en las entrevistas, tomando en consideración las personas involucradas y con otras herramientas relevantes se genera como salida la línea base del alcance, la cual está conformada por el enunciado del alcance, la estructura de desglose de trabajo (EDT) y el diccionario de la EDT.

#### 5.1.3.2.1 Enunciado del alcance.

El enunciado del alcance se muestra en el Cuadro 5.3 y describe los requisitos tanto del proyecto como del producto, los criterios de aceptación, factores críticos de éxito, entregables y requisitos de aprobación.

**Cuadro 5.3** *Enunciado del alcance*

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO			
<b>PROYECTO:</b>	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos	<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>	P-001
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO:</b>	Jose Alejandro Flores Ramírez	<b>FECHA:</b>	01/12/2024
<b>EQUIPO DEL PROYECTO:</b>	Jefatura UPE		
	Equipo de estadística		
	Director del proyecto		
OBJETIVO DEL PROYECTO			
Desarrollar modelos de clasificación y predicción de minería de datos, a través de análisis de datos del SEMS para la obtención de herramientas de visualización que faciliten la toma de decisiones			
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO			
Desarrollar a través de <i>software</i> como R, SPSS u otro, la creación de modelos para la minería de datos a partir de la información recolectada a través de las bases estadísticas del Sistema			

Estadístico de Monitoreo de Servicios (SEMS), con el objetivo de tener herramientas que contribuyan a la visualización de grupos de personas con características determinadas (según necesidades, estrategias planteadas y exploración), predicción para análisis y toma de decisiones institucionales en tiempo real. Además, es de esperar que el producto a disponer sean visualizaciones interactivas de los análisis realizados a partir de los modelos de minería de datos para la exploración y agrupamiento de la población estudiantil. Dichas visualizaciones tendrán filtros, segmentadores, gráficos, cuadros y mapas, serán atractivas visualmente y tendrán una línea de diseño institucional.

### REQUISITOS DEL PROYECTO

Código	Información obtenida	Área que impacta				Paquete de trabajo asociado
		Alcance	Tiempo	Costo	Calidad	
RPR-01	- Seguir las pautas de la Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (MIDEPLAN)	X	X	X	X	1.1. Acta de constitución 5.3. Acta de recepción
RPR-02	- Seguir los procedimientos establecidos en el procedimiento P UPE 10 y en la “Guía interna para la formulación de proyectos INA” - Alinear el proyecto con los valores, visión y misión del INA	X	X	X	X	1.1. Acta de constitución 1.2. Matriz de requisitos 5.3. Acta de recepción
RPR-03	- Medidas de seguridad en el traslado de la	X	X	X	X	1.2. Matriz de requisitos 2.1. Listado de variables

	información de GTIC a la UPE - Habilitar las herramientas tecnológicas necesarias y disponibles en la institución al equipo de estadística					3.1. Set de datos preparado 4.1. <i>Dashboards</i> interactivos 5.1. Implementación de visualizaciones
RPR-04	- Asegurar la calidad de la información - Documentación técnica (archivos en R, SPSS o Microsoft Excel)		X		X	2.1. Listado de variables 2.2. Plan de limpieza 2.3. Diccionario de datos
RPR-05	- Seguir el Código de Buenas Prácticas Estadísticas de Costa Rica - Cumplir con lo mencionado en la Ley N°9694	X	X		X	2.1. Listado de variables 2.2. Plan de limpieza 4.1. <i>Dashboards</i> interactivos
RPR-06	- Cumplir con lo mencionado en el documento UPE-894-2021 del 02 de setiembre del 2021 - Capacitar a los interesados y usuarios finales en el uso y utilidad de los modelos generados	X	X	X	X	4.2. Guía de usuario 5.2. Registro de lecciones aprendidas
<b>Responsable general:</b>		Director del proyecto				

REQUISITOS DEL PRODUCTO						
Código	Información obtenida	Área que impacta				Paquete de trabajo asociado
		Alcance	Tiempo	Costo	Calidad	
RPD-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validar y procesar datos en SPSS y Microsoft Excel</li> <li>- Análisis y confección de modelos utilizando R y RStudio</li> </ul>	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.2. Plan de limpieza</li> <li>3.1. Set de datos preparado</li> <li>3.2. Modelos de <i>clustering</i></li> <li>3.3. Modelos de predicción</li> </ul>
RPD-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar cómo referencia visualizaciones del SATD y de las reuniones realizadas de <i>big data</i></li> <li>- Visualizar modelos de <i>clustering</i> y predicción en Power BI</li> <li>- Todas las visualizaciones deben ser atractivas y claras que faciliten la</li> </ul>	X	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Listado de variables</li> <li>2.2. Plan de limpieza</li> <li>4.1. <i>Dashboards</i> interactivos</li> <li>5.1. Implementación de visualizaciones</li> </ul>

	<p>interpretación de los datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar colores y gráficos que sigan la línea institucional</li> <li>- Incluir filtros, segmentaciones y opciones de exportar para hacerlo interactivo con los usuarios</li> <li>- Asegurar que las visualizaciones sean accesibles en distintos dispositivos (computadoras, tabletas, celulares inteligentes, etc.)</li> </ul>					
RPD-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar medidas de protección para asegurar la privacidad y</li> </ul>	X	X	X	X	<p>3.1. Set de datos preparado</p> <p>4.1. <i>Dashboards</i> interactivos</p> <p>5.1. Implementación de</p>

	<p>confidencialidad de los datos utilizados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlar los accesos mediante roles y permisos definidos</li> <li>- Soporte técnico a disposición para resolver dudas o problemas técnicos</li> <li>- Asegurar funcionamiento y disponibilidad 24 horas los 7 días de la semana de las visualizaciones</li> </ul>					visualizaciones
RPD-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar documentación detallada para el uso y mantenimiento de los modelos</li> <li>- Incluir un tutorial o guía para facilitar el</li> </ul>	X	X	X	X	<p>2.2. Plan de limpieza</p> <p>3.2. Modelos de <i>clustering</i></p> <p>3.3. Modelos de predicción</p> <p>4.2. Guía de usuario</p>

	uso					
RPD-05	- Seguir las regulaciones en cuanto a formato de cuadros y gráficos según el Código de Buenas Prácticas Estadísticas de Costa Rica	X	X	X	X	4.1. <i>Dashboards</i> interactivos
<b>Responsable general:</b>	Director del proyecto					
ENTREGABLES DEL PROYECTO						
Entregable	Criterio de aceptación	Aprueba				
Set de datos	Datos limpios y listos para ser utilizados	Director de proyecto				
Diccionario de datos	Variables a utilizar y su descripción detallada (tipo de dato, rango, valores posibles)	Director de proyecto				
Modelos de <i>clustering</i> y predicción	Modelos funcionales validados	Jefatura UPE				
Visualizaciones interactivas	Visualizaciones funcionales, interactivas, atractivas y probadas por usuarios finales	Jefatura UPE y representante de PE				
Guía de usuario	Guía revisada y validada para usuarios finales	Jefatura UPE y representante de PE				
Enlace activo con visualizaciones de los	Enlace funcional por todas las personas funcionarias	Jefatura UPE y representante de PE				

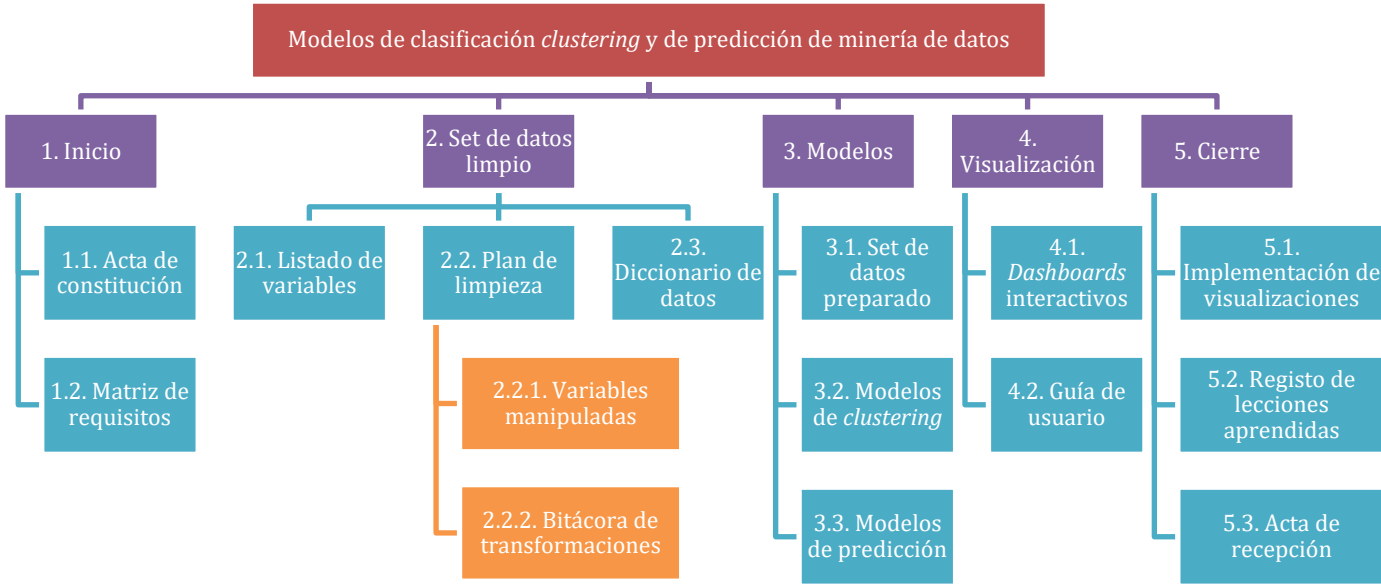
modelos		
<b>FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO</b>		
Mantenerse dentro del presupuesto definido.		
Desarrollo del alcance definido para el proyecto.		
Cumplir con el tiempo establecido (fecha final).		
Cumplir con los criterios de calidad definidos.		
Garantizar equipo computacional ( <i>hardware</i> ), acceso a <i>software</i> y herramientas necesarias para desarrollar los modelos de clasificación y predicción, así como las visualizaciones.		
Identificar, analizar y planificar las respuestas a los riesgos identificados.		
Participación activa de los interesados (retroalimentación)		
<b>EXCLUSIONES</b>		
Contrataciones de personal, mercadeo y otras actividades necesarias para la puesta en marcha		
Análisis exhaustivo de datos históricos (superiores a 15 años)		
<b>RESTRICCIONES</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión no incluye la compra de <i>softwares</i> ni la ejecución como tal del proyecto.</li> <li>2. Tiempo que se disponga del equipo de estadística (ya que existen otras prioridades a nivel institucional y de la unidad).</li> <li>3. Equipo encargado de proyectos de la UPE seguirá su plan de trabajo establecido y únicamente tendrán un rol de apoyo para el presente proyecto.</li> <li>4. Hackeo de sistemas institucionales que pongan en riesgo la seguridad cibernética de los datos.</li> <li>5. Cambios tecnológicos que afecten el flujo de información del SEMS a la UPE aumentando el tiempo y costo del proyecto.</li> </ol>		
<b>REQUISITOS DE APROBACIÓN</b>		
<p>La Jefatura UPE será quien apruebe los entregables del proyecto, en algunos casos será la jefatura junto con un representante de Presidencia Ejecutiva. Cualquier cambio del alcance preliminar definido en este documento requiere de la firma de la Jefatura y del director del proyecto.</p>		
<b>APROBACIONES</b>		
Responsables	Firma	Fecha

Director del Proyecto		
Jefatura UPE		

**5.1.3.2.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT).**

La EDT se muestra en la Figura 5.4 y tiene como objetivo subdividir jerárquicamente los entregables del proyecto en paquetes de trabajo menores, los cuales facilitan su manejo. En términos generales, la EDT muestra a gran escala todo el trabajo necesario para cumplir con los objetivos establecidos para el proyecto.

**Figura 5.4 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)**



**5.1.3.2.3 Diccionario de la EDT.**

El diccionario de la EDT se presenta en el Cuadro 5.4 y consiste en un documento que detalla los productos intermedios o entregables, las actividades y la descripción de cada componente de la estructura de desglose del trabajo; es un complemento de la EDT que

descompone los entregables específicos en las actividades a realizar, permitiendo así el logro exitoso de cada entregable del proyecto.

**Cuadro 5.4** *Diccionario de la EDT*

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos	1. Inicio	1.1. Acta de constitución	1.1.1. Crear acta de constitución	Director del proyecto	Documento que autoriza el plan de gestión del proyecto, valida su acta de constitución y se autoriza el inicio de la ejecución del proyecto.
			1.1.2. Presentar acta de constitución	Director del proyecto	
			1.1.3. Aprobar acta de constitución	Jefatura UPE	
		1.2. Matriz de requisitos	1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	Equipo de estadística	
			1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	Director del proyecto - Jefatura UPE - Miembro	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
				PE	según requisitos iniciales.
	2. Set de datos limpio	2.1. Listado de variables	2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	Equipo de estadística	Identificación y clasificación de las variables que se usan en la creación de modelos y análisis, asegurando que sean relevantes.
2.1.2. Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes interesadas			Equipo de estadística		
2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar			Equipo de estadística		
2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar			Director del proyecto		
2.1.5. Seleccionar			Equipo de estadística		

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo		Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
				variables según lista de requerimientos (Excel)		
				2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	Equipo de estadística	
				2.1.7. Eliminar variables no relevantes	Equipo de estadística	
				2.1.8. Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)	GTIC	
				2.1.9. Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, etc.)	Equipo de estadística	
		2.2. Plan de limpieza	2.2.1. Variables manipuladas	2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos	Equipo de estadística	Procesos para limpiar, depurar y

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo		Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
				2.2.1.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	Equipo de estadística	adaptar los datos a los formatos necesarios para su análisis, al eliminar inconsistencias y mejorando la estructura de las variables.
				2.2.1.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	Equipo de estadística	
				2.2.1.4. Estandarizar unidades de medida y formato	Equipo de estadística	
				2.2.1.5. Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cruces)	Equipo de estadística	
				2.2.1.6. Codificar variables nuevas	Equipo de estadística	
			2.2.2. Bitácora de transformaciones	2.2.2.1. Documentar procesos de	Equipo de estadística	Registro detallado de los cambios

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo		Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
				limpieza y transformación		realizados en los datos, incluyendo fechas, métodos, versiones y resultados
				2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	Equipo de estadística	
				2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	Equipo de estadística	
				2.2.2.4. Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones	Equipo de estadística	
				2.2.2.5. Aprobar el documento con	Director del proyecto	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo		Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
				transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)		
		2.3. Diccionario de datos		2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	Equipo de estadística	Documento con la información sobre cada variable a utilizar (definición, tipo, rango de valores y observaciones), para garantizar la claridad en el análisis.
				2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	Equipo de estadística	
				2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	Equipo de estadística	
				2.3.4. Agregar sintaxis y set de	Equipo de estadística	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			datos final a carpeta compartida		
	3. Modelos	3.1. Set de datos preparado	3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	GTIC	Preparar datos del SEMS para ser utilizados y analizados en R
3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos			Equipo de estadística		
3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)			Equipo de estadística - GTIC		
3.1.4. Reducir dimensionalidad si en necesario (análisis de componentes			Equipo de estadística		

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			principales - PCA-)		
		3.2. Modelos de <i>clustering</i>	3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	Equipo de estadística	Desarrollo y ajuste de algoritmos de agrupamiento para identificar patrones ocultos en los datos
			3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R	Equipo de estadística	
			3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	Equipo de estadística	
			3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de <i>clusters</i> en R	Equipo de estadística	
			3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i> mediante	Equipo de estadística	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			métricas		
			3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	Equipo de estadística	
			3.2.7 Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	Equipo de estadística - GTIC - Director del proyecto	
		3.3. Modelos de predicción	3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	Equipo de estadística	Desarrollo de algoritmos que permitan predecir valores basados en los datos existentes
			3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	Equipo de estadística	
			3.3.3. Aplicar y	Equipo de	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	estadística	
			3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	Equipo de estadística	
			3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	Equipo de estadística	
			3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	Equipo de estadística	
			3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros	Equipo de estadística	
			3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos	Equipo de estadística	
			3.3.9.	Equipo de	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	estadística	
			3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	Equipo de estadística - GTIC - Director del proyecto	
	4. Visualización	4.1. <i>Dashboards</i> interactivos	4.1.1. Generar conexión de datos de R a Power BI (colaboración GTIC)	Equipo de estadística - GTIC	Creación de <i>dashboards</i> interactivos para facilitar la interpretación, exploración y análisis de los resultados
			4.1.2. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	Equipo de estadística	
			4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir	Equipo de estadística	
			4.1.4. Diseñar prototipos de visualización (diseño de	Equipo de estadística	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			visualización)		
			4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos	Equipo de estadística	
			4.1.6. Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y <i>chatbox</i>	Equipo de estadística	
			4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas	Director del proyecto - Jefatura UPE - Miembro PE	
			4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo	Equipo de estadística	
			4.1.9. Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de	Director del proyecto	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			prueba, es oculto para la comunidad)		
			4.1.10. Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet	Equipo de estadística - GTIC	
			4.1.11. Corroborar la necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)	Equipo de estadística - GTIC	
			4.1.12. Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimentación	Director del proyecto - Usuarios finales	
			4.1.13. Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	Equipo de estadística	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
		4.2. Guía de usuario	4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)	Director del proyecto	Manual que incluye instrucciones (paso a paso) para utilizar los <i>dashboards</i> y de cómo interpretar los resultados.
			4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )	Equipo de estadística - Director del proyecto	
			4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	Usuarios finales - Miembro PE - Jefatura UPE	
			4.2.4. Realizar ajustes según retroalimentación	Equipo de estadística	
	5. Cierre	5.1. Implementación de visualizaciones	5.1.1. Obtener aprobación del producto final	Jefatura UPE - Miembro PE	
		5.1.2. Solicitar a GTIC que el	Director del proyecto	funcionarias	

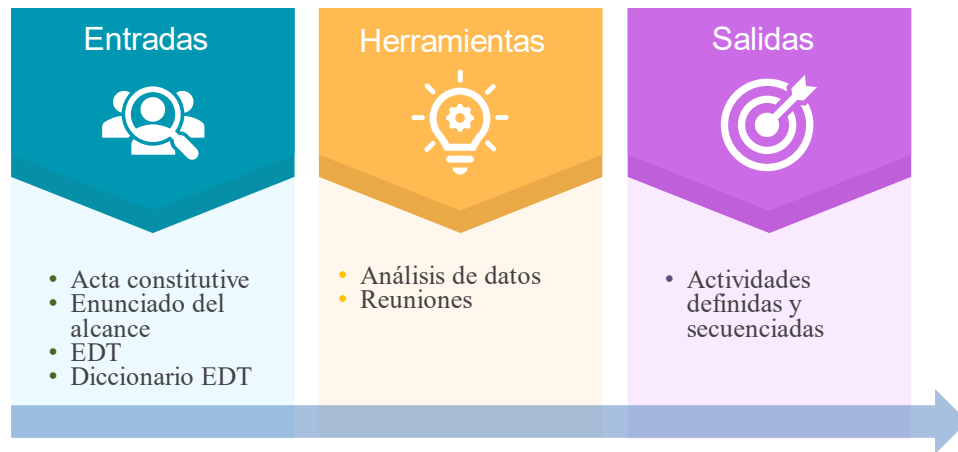
Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad		puedan hacer uso de ellas
			5.1.3. Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)	Equipo de estadística	
			5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	Director del proyecto	
		5.2. Registro de lecciones aprendidas	5.2.1. Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le dejó el proyecto	Director del proyecto	Documento que resume las principales lecciones aprendidas durante el proyecto
			5.2.2. Realizar una reunión para	Director del proyecto	

Producto final	Productos intermedios	Paquete de trabajo	Actividad	Responsable	Descripción del paquete de trabajo
			presentar y comentar lecciones aprendidas		
			5.2.3. Generar documento con lecciones aprendidas	Director del proyecto	
		5.3. Acta de recepción	5.3.1. Completar acta de recepción	Director del proyecto	Documento que autoriza la finalización y recepción del proyecto.
			5.3.2. Aprobar acta de recepción	Jefatura UPE	
			5.3.3. Entregar acta de recepción	Director del proyecto	

### 5.1.3.3 Planificar la gestión del cronograma, definir y secuenciar las actividades.

En la consolidación de este proceso se planifica la gestión del cronograma, por tal razón, es requerido identificar las actividades que se necesitan para cumplir con el entregable del proyecto. Además, establecer la secuencia para la ejecución de dichas actividades. En la Figura 5.5 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.5** Planificar la gestión del cronograma, definir y secuenciar las actividades

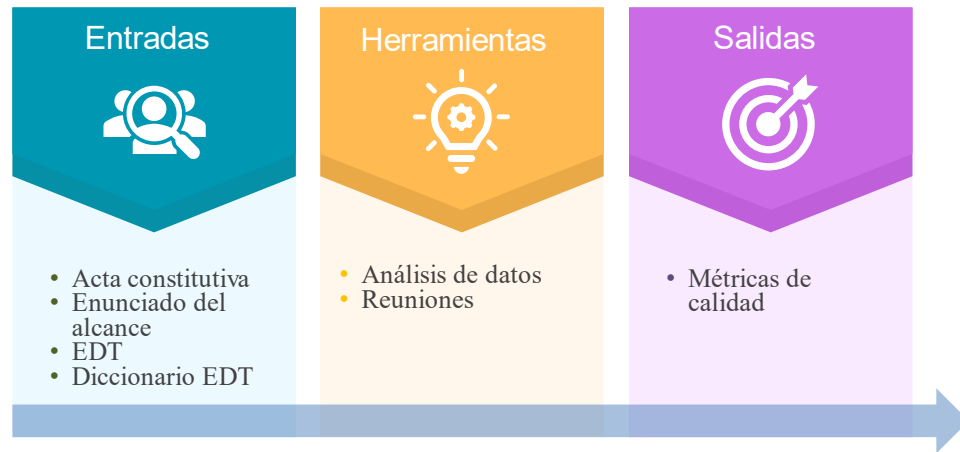


Como se muestra en la Figura 5.5 las entradas del proceso incluyen el acta de constitución, enunciado del alcance y la EDT con su diccionario; con base en juicio experto, reuniones y análisis de datos se genera como salida las actividades debidamente identificadas y secuenciadas. Es importante resaltar que las actividades definidas y secuenciadas según sus dependencias se pueden observar en el Cuadro 5.11, esto porque son las acciones derivadas de la matriz de riesgos (Cuadro 5.10) que son necesarias para generar el cronograma del proyecto.

#### **5.1.3.4 Planificar la gestión de la calidad.**

Este proceso tiene como fin generar las métricas de calidad que debe cumplir el proyecto para alcanzar los objetivos planteados y los requisitos de cada uno de los entregables. En la Figura 5.6 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.6** Planificar la gestión de la calidad



Como se muestra en la Figura 5.6 las entradas contemplan el acta constitutiva, el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario (realizadas en apartados anteriores), las cuales a través del análisis de datos y reuniones con el equipo generan las métricas de calidad. Específicamente, se toman en cuenta solo aquellos entregables que se consideran críticos con respecto a la calidad según los requisitos definidos; las métricas de calidad se muestran en el Cuadro 5.5.

**Cuadro 5.5** Métricas de calidad

Paquete de trabajo	Métrica	Definición de la métrica	Periodicidad	Parámetro de aceptación	Responsable	Estado actual
2.1. Listado de variables	Cumplimiento de requisitos	Listado debe incluir fuentes, formatos y criterios de selección de los datos según los requisitos determinados	Una vez	Guía de requerimientos aprobada por el director del proyecto	Director del proyecto	Pendiente

Paquete de trabajo	Métrica	Definición de la métrica	Periodicidad	Parámetro de aceptación	Responsable	Estado actual
2.2. Plan de limpieza	Cumplimiento de plan de limpieza	Bitácora debe incluir procedimiento de limpieza (duplicados, datos faltantes o similares) y cuales variables fueron modificadas (detallando el cómo)	Una vez	Set de datos limpio aprobado por el equipo de estadística	Equipo de estadística	Pendiente
2.3. Diccionario de datos	Diccionario de datos completo	Documento en PDF con resumen de variables a utilizar según requerimientos y su homólogo en SPSS (syntax)	Una vez	Aplicar la sintaxis los datos resultantes deben ser claros, sin inconsistencias o datos faltantes (no debe indicar error o <i>warning</i> )	Equipo de estadística	Pendiente
3.1. Set de datos preparado	Comprobación de la conexión de datos	Actualización de datos en tiempo real con	Una vez	No deben presentarse errores ni	Equipo de estadística	Pendiente

Paquete de trabajo	Métrica	Definición de la métrica	Periodicidad	Parámetro de aceptación	Responsable	Estado actual
		los modelos seleccionados funciona correctamente		pérdida de datos durante el proceso de actualización en tiempo real		
3.2. Modelos de <i>clustering</i>	Proporción de predicciones correctas (con respecto a las agrupaciones)	Modelos deben generar predicciones correctas con respecto a los datos de entrenamiento, basándose en datos de prueba	Dos veces, antes y después de retroalimentación de interesados	Proporción de predicciones correctas superior o igual a 0.9	Equipo de estadística	Pendiente
3.3. Modelos de predicción	Proporción de predicciones correctas	Modelos deben generar predicciones correctas con respecto a los datos de entrenamiento, basándose en datos de prueba	Dos veces, antes y después de retroalimentación de interesados	Proporción de predicciones correctas superior o igual a 0.8	Equipo de estadística	Pendiente
4.1. <i>Dashboards</i> interactivos	Cumplimiento de requisitos	Visualizaciones interactivas fáciles de utilizar con gráficos y	Dos veces, antes y después de retroalimentación de interesados	Totalidad de requisitos implementados	Director del proyecto	Pendiente

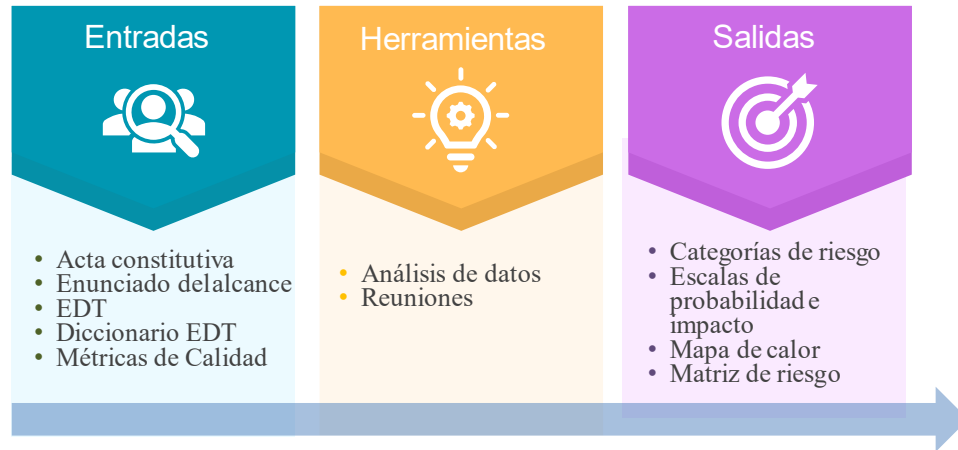
Paquete de trabajo	Métrica	Definición de la métrica	Periodicidad	Parámetro de aceptación	Responsable	Estado actual
		botones según necesidades				
4.2. Guía de usuario	Cumplimiento de requisitos	Guía de usuario con el paso a paso de cómo utilizar las visualizaciones	Dos veces, antes y después de retroalimentación de interesados	Totalidad de requisitos implementados	Director del proyecto	Pendiente
5.1. Implementación de visualizaciones	Habilitación y accesibilidad del canal para subir y visualizar datos	Garantizar que el canal donde se suben las visualizaciones esté disponible y funcione adecuadamente para que sean accesibles para todo el personal autorizado	Una vez	El canal debe cumplir con las políticas de seguridad de la organización, debe estar disponible y funcional dentro del plazo establecido	Director del proyecto	Pendiente

#### **5.1.3.5 Planificar la gestión de los riesgos, identificar, analizarlos cuantitativa y cualitativamente y planificar la respuesta de los riesgos.**

Este proceso tiene como fin definir cómo se llevarán a cabo las actividades para la gestión de riesgos del proyecto, específicamente en tres vertientes: primero, identificar tanto los riesgos específicos del proyecto como las fuentes de riesgo del proyecto en general, documentando sus características; segundo, priorizar los riesgos individuales identificados mediante la evaluación de su probabilidad de ocurrencia, impacto y otras propiedades relevantes; por último, planificar la respuesta al riesgo, esto consiste en desarrollar planes a seguir para

enfrentar los riesgos identificados de manera que las amenazas que puedan causar los riesgos identificados en el proyecto sean mínimas. En la Figura 5.7 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.7** Planificar la gestión de los riesgos y su respuesta, identificarlos y realizar análisis cualitativo

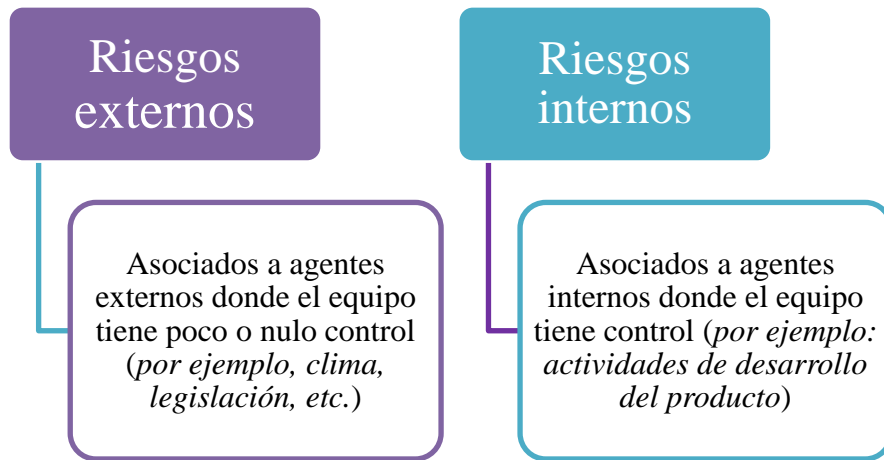


Como se muestra en la Figura 5.7 las entradas contemplan el acta constitutiva, el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario y las métricas de calidad (realizadas en apartados anteriores), las cuales a través del análisis de datos y reuniones con el equipo generan las categorías de riesgo (Figura 5.8), escalas de probabilidad e impacto (Cuadro 5.6), mapas de calor (apartado 5.1.3.5.3) y matriz de riesgo (Cuadro 5.10). Es importante resaltar que el análisis que se realiza se enfoca únicamente en riesgos negativos, dado que no es prioridad ni interés para los interesados que las oportunidades o riesgos positivos sean gestionados.

#### **5.1.3.5.1 Categorías de riesgo.**

Las categorías de riesgo tienen como objetivo agrupar los riesgos individuales del proyecto, por tal razón se definen dos categorías de riesgos. En la Figura 5.8 se muestran dichas categorías.

**Figura 5.8** Categorías de riesgo



**5.1.3.5.2 Escalas de probabilidad e impacto.**

Para caracterizar la probabilidad y el impacto de los riesgos identificados se definen umbrales de riesgo, los cuales son medibles con respecto a los objetivos del proyecto. Dichos umbrales reflejan la cantidad o umbral de riesgo que la UPE está dispuesta a aceptar para cada uno de los riesgos. La escala de probabilidad-impacto establecida se observa en el Cuadro 5.6.

**Cuadro 5.6** Escala de probabilidad-impacto del riesgo

Escala	Impacto	Probabilidad	Tiempo	Costo	Alcance
0	Mínimo	< 25%	< 7 días	< $\phi$ 1M	Su impacto es poco perceptible en el proyecto, no hay ningún cambio en el alcance.
1	Moderado	26-50%	7-15 días	$\phi$ 1M - $\phi$ 4M	Impacto menor sobre el alcance y el cumplimiento de los objetivos se ve poco comprometido.
2	Serio	51-80%	16 días- 2 meses	$\phi$ 4.1M - $\phi$ 8M	Impacto significativo en el alcance, y el cumplimiento de los objetivos se ve comprometido. El proyecto puede continuar desarrollándose
3	Crítico	> 81%	> 2	>	Su impacto podría afectar de todo el

Escala	Impacto	Probabilidad	Tiempo	Costo	Alcance
			meses	∅8M	logro de los objetivos del proyecto, así como el cambio de los objetivos o un cierre anticipado del proyecto.

### 5.1.3.5.3 Mapa de calor.

Los mapas de calor son representaciones gráficas de la escala de probabilidad-impacto presentadas en el apartado anterior, concretamente son producto de combinar los niveles de impacto con respecto a su probabilidad de ocurrencia. Además, ayudan a priorizar los riesgos y junto con la matriz de riesgos definen el plan a seguir en caso de que se materialice alguno de los riesgos identificados.

A continuación, se presentan tres mapas de calor que vinculan la probabilidad y el impacto en función con el tiempo, costo y alcance del proyecto. La elaboración de tres mapas distintos responde a que los umbrales de riesgo varían entre estas dimensiones o variables. En el Cuadro 5.7 se presenta el mapa de calor para el tiempo.

**Cuadro 5.7** Mapa de calor probabilidad-impacto para el tiempo

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
			Impacto en tiempo			
			Mínimo	Moderado	Serio	Crítico
			< 7 días	7-15 días	16 días-2 meses	> 2 meses
Probabilidad de Ocurrencia	Poco probable	25%	Aceptar pasivamente	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Mitigar
	Probable	50%	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Mitigar	Evitar
	Muy probable	80%	Aceptar activamente	Mitigar	Evitar	Evitar
	Altamente probable	99%	Mitigar	Evitar	Evitar	Evitar

En el Cuadro 5.8 se presenta el mapa de calor para el costo del proyecto.

**Cuadro 5.8** Mapa de calor probabilidad-impacto para el costo

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
			Impacto en costo			
			Mínimo	Moderado	Serio	Crítico
			< ¢1M	¢1M - ¢4M	¢4.1M - ¢8M	> ¢8M
Probabilidad de Ocurrencia	Poco probable	25%	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Evitar	Evitar
	Probable	50%	Aceptar activamente	Mitigar	Evitar	Evitar
	Muy probable	80%	Mitigar	Evitar	Evitar	Evitar
	Altamente probable	99%	Evitar	Evitar	Evitar	Evitar

Por último, en el Cuadro 5.9 se presenta el mapa de calor para el alcance del proyecto.

**Cuadro 5.9** Mapa de calor probabilidad-impacto para el alcance

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
			Impacto en alcance			
			Mínimo	Moderado	Serio	Crítico
			Sin cambio	Tolerable	Significativo	Inaceptable
Probabilidad de Ocurrencia	Poco probable	25%	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Mitigar
	Probable	50%	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Mitigar	Evitar
	Muy probable	80%	Aceptar activamente	Mitigar	Evitar	Evitar
	Altamente probable	99%	Mitigar	Evitar	Evitar	Evitar

#### **5.1.3.5.4 Matriz de riesgo.**

La matriz de riesgos identificados se elabora a partir de las actividades descritas en la EDT y su diccionario (Cuadro 5.4); esta matriz está compuesta por los riesgos identificados y, para cada riesgo, se incluye su categoría, descripción, causas, las posibles consecuencias si se materializan, la probabilidad de ocurrencia y el impacto en aspectos como tiempo, costo y alcance.

Posterior a su identificación y con base en los valores estimados de probabilidad e impacto de cada riesgo, se asigna una categoría siguiendo las escalas previamente definidas (apartado anterior). Después, estas categorías se integran en el mapa de calor correspondiente, lo que permite identificar estrategias de respuesta para apoyar las contingencias o los planes de acción necesarios para la gestión de los riesgos. En el Cuadro 5.10 se presenta dicha matriz de riesgos.

**Cuadro 5.10** Matriz de gestión de los riesgos del proyecto

MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO													
Código	Categoría del riesgo	Causa(s)	Riesgo	Efecto	Paquete de trabajo	Probabilidad	Impacto			Respuesta al riesgo			Estrategia de respuesta
							Tiempo	Costo	Alcance	Tiempo	Costo	Alcance	
R-01	Interno	Recursos humanos con competencias limitadas en las tecnologías seleccionadas	Falta de capacitación en el uso de herramientas/algoritmos de minería de datos	Resultados de análisis incorrectos o ineficientes	3.1, 3.2 y 3.3	15,0%	16d-2meses	€1M - €4M	Tolerable	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Organizar capacitaciones técnicas y en caso de algún algoritmo específico, realizar sesiones de trabajo con el equipo de estadísticas basado en información recopilada por las partes del equipo
R-02	Interno	Definición inadecuada de los requisitos técnicos y funcionales, falta de compromiso de los interesados clave en las reuniones y procesos de validación	Modificaciones en los requerimientos de las visualizaciones (variables, segmentadores o gráficos)	Incremento en costos y tiempos, cambios en el alcance	1.2 y 2.1	85,0%	16d-2meses	€4.1M - €8M	Significativo	Evitar	Evitar	Evitar	Aplicar control de cambios y mantener comunicación constante y eficiente con las partes interesadas
R-03	Externo	Reformas legales o requisitos inesperados	Cambios en las regulaciones o políticas gubernamentales que puedan afectar el enfoque o los recursos del	Ajustes obligatorios en el equipo, los modelos, las visualizaciones o en cualquier	1.1	5,0%	>2 meses	€1M - €4M	Tolerable	Mitigar	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Monitoreo constante del marco legal, oficios, procedimientos y modificaciones de calidad para realizar adaptaciones

**MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO**

Código	Categoría del riesgo	Causa(s)	Riesgo	Efecto	Paquete de trabajo	Probabilidad	Impacto			Respuesta al riesgo			Estrategia de respuesta
			proyecto	parte de la gestión									
R-04	Interno	Cambios en las expectativas de los interesados	Falta de aceptación de los resultados por parte de los beneficiarios finales	Baja aceptación e implementación ineficaz Bajo impacto y cuestionamiento de la utilidad del proyecto	5.1 y 5.3	80,0%	>2 meses	< €1M	Mínimo	Evitar	Mitigar	Aceptar activamente	Realizar sesiones informativas y promover la participación activa
R-05	Interno	Salida inesperada de miembros clave del equipo (rotación del personal)	Pérdida de conocimiento del proyecto	Retrasos y necesidad de capacitación adicional. Posible suspensión del proyecto	2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3 y 4.1	30,0%	16d-2meses	> €8M	Significativo	Mitigar	Evitar	Mitigar	Documentar todos los procedimientos de limpieza, análisis, desarrollo y demás; asignar mentores para el traspaso de conocimiento (profesionales informáticos u otro tipo que se tenga en la institución y sea competente con el conocimiento que se requiere)
R-06	Interno	Problemas con el SEMS (integración de bases o transferenci	Calidad deficiente en los datos (datos incompletos, desactualizado	Modelos menos precisos o ineficaces. Retrasos por retrabajo	2.1, 2.2, 3.1 y 4.1	10,0%	7-15 días	€1M - €4M	Tolerable	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Aceptar activamente	Implementar procesos de limpieza y validación de datos

MATRIZ DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO													
Código	Categoría del riesgo	Causa(s)	Riesgo	Efecto	Paquete de trabajo	Probabilidad	Impacto			Respuesta al riesgo			Estrategia de respuesta
		a de datos mal estructuradas)	s o basura)										
R-07	Externo	Ataques cibernéticos dirigidos a la infraestructura (página web del INA o servidores)	Robo de datos confidenciales	Filtración de información y posibles sanciones legales	5.1	20,0%	>2 meses	€1M - €4M	Mínimo	Mitigar	Aceptar activamente	Aceptar pasivamente	Establecer medidas de ciberseguridad robustas y monitoreo constante
R-08	Externo	Aparición de nuevas tecnologías	Modelos y análisis obsoletos	Perdida de utilidad para la toma de decisiones	3.2 y 3.3	5,0%	7-15 días	< €1M	Tolerable	Aceptar pasivamente	Aceptar pasivamente	Aceptar activamente	Monitoreo constante (páginas web, foros, colegas) de nuevos algoritmos para modelos de clustering y predicción

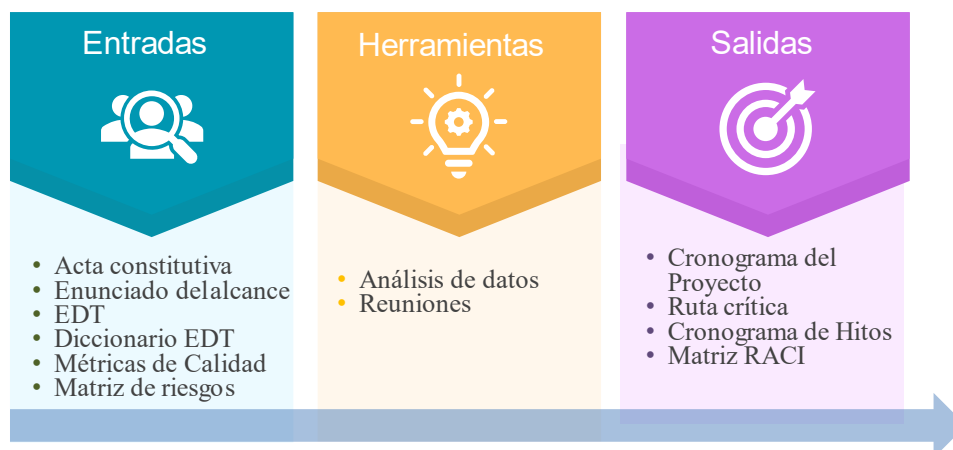
Cabe mencionar que para generar la matriz de riesgos se toman en cuenta los siguientes criterios:

- Se asume que un mes de trabajo tiene 20 días hábiles considerando una jornada de trabajo de lunes a viernes.
- La jornada de trabajo es de 8 horas por día.
- Los redondeos en tiempo y dinero se realizan hacia arriba y sin decimales.

### 5.1.3.6 Estimar la duración de las actividades y desarrollar el cronograma.

En este proceso se realiza la estimación de la duración de trabajo requerido para realizar y finalizar las actividades identificadas en la EDT del proyecto (Cuadro 5.4.), para esto se debe contemplar la orden secuencial lógica en el que se deben desarrollar las actividades, su duración y los requisitos, sin dejar de lado las restricciones del proyecto. Posteriormente, se genera el cronograma que es punto clave para la gestión del presente proyecto. En la Figura 5.9 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.9** Estimar la duración de las actividades y desarrollar el cronograma



Como se muestra en la Figura 5.9 las entradas contemplan el acta constitutiva, el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario, las métricas de calidad y la matriz de riesgos (realizadas en apartados anteriores), las cuales a través del análisis de datos y reuniones con el equipo generan el cronograma del proyecto (Figura 5.10), la ruta crítica (Cuadro 5.12), el cronograma de hitos (Cuadro 5.13) y la matriz RACI (Cuadro 5.14). Cabe mencionar que antes de realizar el cronograma del proyecto, es necesario definir el tiempo que se utilizará para cada actividad, por tal razón, en el Cuadro 5.11 se muestran dichas actividades, su duración, contingencias -si aplican- y dependencias que serán la base para realizar el cronograma del proyecto.

**Cuadro 5.11** *Actividades, duración y dependencia*

Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
1	1. Inicio				
2	1.1. Acta de constitución				
3	1.1.1. Crear acta de constitución	10 días		10 días	
4	1.1.2. Presentar acta de constitución	5 días		5 días	3
5	1.1.3. Aprobar acta de constitución	0,5 días		0,5 días	4
6	1.2. Matriz de requisitos				
7	1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	20 días		20 días	5FC+2 sem.
8	1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	20 días		20 días	7
9	2. Set de datos limpio				
10	2.1. Listado de variables				
11	2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	10 días		10 días	8FC+2 sem.
12	2.1.2. Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes interesadas	5 días		5 días	11
13	2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas	2 días		2 días	12
14	2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar	0,5 días		0,5 días	13
15	2.1.5. Seleccionar variables según lista de requerimientos	7 días		7 días	14FC+2 sem.
16	2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	3 días		3 días	15CC
17	2.1.7. Eliminar variables no relevantes	2 días		2 días	16
18	2.1.8. Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)	10 días	10 días	20 días	15
19	2.1.9. Clasificar las variables según su tipo	5 días		5 días	18

Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
	(categóricas, numéricas, etc.)				
20	2.2. Plan de limpieza				
21	2.2.1. Variables manipuladas				
22	2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos	2 días		2 días	18
23	2.2.2.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	7 días		7 días	22
24	2.2.2.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	7 días		7 días	23
25	2.2.2.4. Estandarizar unidades de medida y formato	5 días		5 días	24
26	2.2.2.5. Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cruces)	10 días		10 días	24CC
27	2.2.2.6. Codificar variables nuevas	2 días		2 días	24
28	2.2.2. Bitácora de transformaciones				
29	2.2.2.1. Documentar procesos de limpieza y transformación	25 días		25 días	27FF
30	2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	8 días		8 días	29
31	2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	5 días		5 días	30CC
32	2.2.2.4. Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones	1 día		1 día	31
33	2.2.2.5. Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)	0,5 días		0,5 días	29;31
34	2.3. Diccionario de datos				
35	2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a	15 días		15 días	33FC+2 sem.

Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
	través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables				
36	2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	5 días		5 días	35
37	2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	7 días		7 días	36
38	2.3.4. Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta compartida	1 día		1 día	37
39	3. Modelos				
40	3.1. Set de datos preparado				
41	3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	30 días		30 días	15CC;37FF-1 sem
42	3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos	10 días		10 días	41
43	3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	15 días		15 días	42
44	3.1.4. Reducir dimensionalidad si en necesario (análisis de PCA)	5 días		5 días	43
45	3.2. Modelos de <i>clustering</i>				
46	3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	10 días		10 días	43
47	3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R	20 días		20 días	46
48	3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	7 días		7 días	47
49	3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de <i>clusters</i> en R	7 días		7 días	48
50	3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i>	12 días		12 días	49

Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
	mediante métricas				
51	3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	5 días		5 días	50
52	3.2.7. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	25 días		25 días	50
53	3.3. Modelos de predicción				
54	3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	10 días		10 días	52
55	3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	5 días		5 días	54
56	3.3.3. Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	20 días		20 días	55
57	3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	5 días		5 días	56
58	3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	7 días		7 días	57
59	3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	12 días		12 días	58
60	3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros	7 días		7 días	59
61	3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos	10 días		10 días	60
62	3.3.9. Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	7 días		7 días	61
63	3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	15 días		15 días	62
64	4. Visualización				
65	4.1. <i>Dashboards</i> interactivos				
66	4.1.1. Generar conexión de datos de R a Power BI (colaboración GTIC)	40 días		40 días	52FC+1 ms

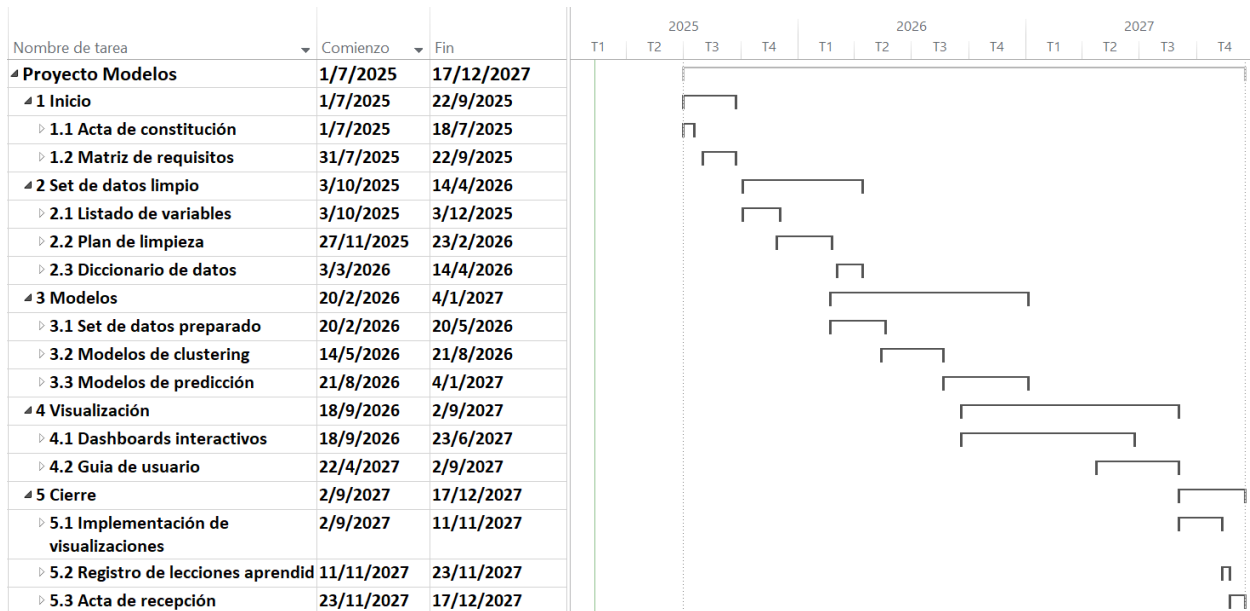
Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
67	4.1.2. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	15 días		15 días	63FF;66FF
68	4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir	10 días		10 días	67
69	4.1.4. Diseñar prototipos de visualización (diseño de visualización)	20 días		20 días	67
70	4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos	10 días		10 días	69CC
71	4.1.6. Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y <i>chatbox</i>	20 días		20 días	69CC
72	4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas	5 días		5 días	71;69;70
73	4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo	12 días		12 días	72
74	4.1.9. Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de prueba, es oculto para la comunidad)	22 días		22 días	72
75	4.1.10. Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet	15 días		15 días	74
76	4.1.11. Corroborar la necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)	10 días		10 días	75CC
77	4.1.12. Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimentación	25 días		25 días	76;75
78	4.1.13. Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	10 días		10 días	77
79	4.2. Guía de usuario				
80	4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)	17 días		17 días	72CC
81	4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de	25 días		25 días	80;77

Nº	Actividad	Duración (días)	Contingencia (días)	Duración total (días)	Dependencias
	cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )				
82	4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	20 días		20 días	81
83	4.2.4. Realizar ajustes según retroalimentación	12 días		12 días	82
84	5. Cierre				
85	5.1. Implementación de visualizaciones				
86	5.1.1. Obtener aprobación del producto final	25 días		25 días	83;78
87	5.1.2. Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad	20 días		20 días	86CC
88	5.1.3. Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)	30 días		30 días	86
89	5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	0,5 días		0,5 días	86
90	5.2. Registro de lecciones aprendidas				
91	5.2.1. Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le dejó el proyecto	7 días		7 días	88FF
92	5.2.2. Realizar una reunión para presentar y comentar lecciones aprendidas	0,5 días		0,5 días	91
93	5.2.3. Generar documento con lecciones aprendidas	2 días		2 días	92
94	5.3. Acta de recepción				
95	5.3.1. Completar acta de recepción	5 días		5 días	93FF
96	5.3.2. Aprobar acta de recepción	15 días		15 días	95
97	5.3.3. Entregar acta de recepción	0,5 días		0,5 días	96

### 5.1.3.6.1 Cronograma del proyecto.

En el Apéndice L se muestra el cronograma detallado con todas las actividades planificadas, según fecha, duración e hitos. Por otro lado, en la Figura 5.10 se muestra una versión resumida de dicho cronograma por trimestres.

**Figura 5.10** Cronograma del proyecto (resumido) – Diagrama de Gantt



Cabe mencionar que para generar el cronograma se toman en cuenta los siguientes criterios:

- Se asume que un mes de trabajo tiene 20 días hábiles considerando una jornada de trabajo de lunes a viernes.
- La jornada de trabajo es de 8 horas por día.
- En diciembre se realiza el cierre institucional, periodo que comprende alrededor de 15 días (varía según año) y se retoman las labores aproximadamente el segundo lunes del siguiente año.
- Semana santa no se toma en cuenta.
- Todos los feriados por ley aplicables son considerados.
- Los redondeos en tiempo se realizan hacia arriba y sin decimales.
- Lo establecido en la estrategia de abordaje a las partes interesadas (Cuadro 5.20)

Además, como se observa, la fecha para iniciar el proyecto es 01/07/2025, finalizando el 17/12/2027, con una duración total de 690 días hábiles. Lo cual, se asocia a los tiempos establecidos en un inicio, culminando en diciembre del 2027.

#### **5.1.3.6.2 Ruta crítica.**

La ruta crítica corresponde a la secuencia de actividades con la menor holgura, generalmente igual a cero días. Cualquier variación en esta ruta afecta directamente la fecha de finalización del proyecto, por lo que es fundamental garantizar que dichas actividades se ejecuten conforme a lo planificado para evitar retrasos. Las actividades que forman parte de la ruta crítica se muestran en el Cuadro 5.12.

**Cuadro 5.12** *Actividades de la ruta crítica*

Nº	Actividad	Comienzo	Fin
0	Proyecto Modelos	1/7/2025	17/12/2027
1	1. Inicio	1/7/2025	22/9/2025
2	1.1. Acta de constitución	1/7/2025	18/7/2025
3	1.1.1. Crear acta de constitución	1/7/2025	11/7/2025
4	1.1.2. Presentar acta de constitución	11/7/2025	18/7/2025
5	1.1.3. Aprobar acta de constitución	18/7/2025	18/7/2025
6	1.2. Matriz de requisitos	31/7/2025	22/9/2025
7	1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	31/7/2025	26/8/2025
8	1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	26/8/2025	22/9/2025
9	2. Set de datos limpio	3/10/2025	14/4/2026
10	2.1. Listado de variables	3/10/2025	3/12/2025
11	2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	3/10/2025	15/10/2025
12	2.1.2. Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes interesadas	15/10/2025	22/10/2025

N°	Actividad	Comienzo	Fin
13	2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas	22/10/2025	23/10/2025
14	2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar	23/10/2025	24/10/2025
15	2.1.5. Seleccionar variables según lista de requerimientos	6/11/2025	14/11/2025
16	2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	6/11/2025	10/11/2025
19	2.1.9. Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, etc.)	27/11/2025	3/12/2025
20	<b>2.2. Plan de limpieza</b>	<b>27/11/2025</b>	<b>23/2/2026</b>
21	2.2.1. Variables manipuladas	<b>27/11/2025</b>	<b>13/1/2026</b>
22	2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos	27/11/2025	28/11/2025
23	2.2.2.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	28/11/2025	8/12/2025
24	2.2.2.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	8/12/2025	16/12/2025
25	2.2.2.4. Estandarizar unidades de medida y formato	17/12/2025	13/1/2026
28	<b>2.2.2. Bitácora de transformaciones</b>	<b>13/1/2026</b>	<b>23/2/2026</b>
29	2.2.2.1. Documentar procesos de limpieza y transformación	13/1/2026	12/2/2026
30	2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	12/2/2026	23/2/2026
31	2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	12/2/2026	18/2/2026
32	2.2.2.4. Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones	18/2/2026	19/2/2026
34	<b>2.3. Diccionario de datos</b>	<b>3/3/2026</b>	<b>14/4/2026</b>
35	2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	3/3/2026	20/3/2026
36	2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	20/3/2026	27/3/2026

N°	Actividad	Comienzo	Fin
37	2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	27/3/2026	13/4/2026
38	2.3.4. Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta compartida	13/4/2026	14/4/2026
39	<b>3. Modelos</b>	<b>20/2/2026</b>	<b>4/1/2027</b>
40	<b>3.1. Set de datos preparado</b>	<b>20/2/2026</b>	<b>20/5/2026</b>
41	3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	20/2/2026	31/3/2026
42	3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos	13/4/2026	24/4/2026
43	3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	24/4/2026	14/5/2026
44	3.1.4. Reducir dimensionalidad si en necesario (análisis de PCA)	14/5/2026	20/5/2026
45	<b>3.2. Modelos de <i>clustering</i></b>	<b>14/5/2026</b>	<b>21/8/2026</b>
46	3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	14/5/2026	27/5/2026
47	3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R	27/5/2026	19/6/2026
48	3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	19/6/2026	29/6/2026
49	3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de <i>clusters</i> en R	29/6/2026	7/7/2026
50	3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i> mediante métricas	7/7/2026	22/7/2026
51	3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	22/7/2026	28/7/2026
53	<b>3.3. Modelos de predicción</b>	<b>21/8/2026</b>	<b>4/1/2027</b>
54	3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	21/8/2026	2/9/2026
55	3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	2/9/2026	9/9/2026
56	3.3.3. Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	9/9/2026	5/10/2026
57	3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	5/10/2026	12/10/2026

N°	Actividad	Comienzo	Fin
58	3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	12/10/2026	20/10/2026
59	3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	20/10/2026	3/11/2026
60	3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros	3/11/2026	11/11/2026
61	3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos	11/11/2026	24/11/2026
62	3.3.9. Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	24/11/2026	2/12/2026
63	3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	2/12/2026	4/1/2027
64	<b>4. Visualización</b>	<b>18/9/2026</b>	<b>2/9/2027</b>
65	<b>4.1. Dashboards interactivos</b>	<b>18/9/2026</b>	<b>23/6/2027</b>
68	4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir	22/1/2027	3/2/2027
70	4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos	3/2/2027	16/2/2027
72	4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas	12/3/2027	18/3/2027
73	4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo	18/3/2027	1/4/2027
79	<b>4.2. Guía de usuario</b>	<b>22/4/2027</b>	<b>2/9/2027</b>
80	4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)	22/4/2027	25/6/2027
81	4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )	25/6/2027	26/7/2027
82	4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	26/7/2027	19/8/2027
83	4.2.4. Realizar ajustes según retroalimentación	19/8/2027	2/9/2027
84	<b>5. Cierre</b>	<b>2/9/2027</b>	<b>17/12/2027</b>
85	<b>5.1. Implementación de visualizaciones</b>	<b>2/9/2027</b>	<b>11/11/2027</b>
86	5.1.1. Obtener aprobación del producto final	2/9/2027	5/10/2027
87	5.1.2. Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad	2/9/2027	29/9/2027

N°	Actividad	Comienzo	Fin
89	5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	5/10/2027	6/10/2027
94	5.3. Acta de recepción	<b>23/11/2027</b>	<b>17/12/2027</b>
95	5.3.1. Completar acta de recepción	23/11/2027	29/11/2027
96	5.3.2. Aprobar acta de recepción	29/11/2027	16/12/2027
97	5.3.3. Entregar acta de recepción	16/12/2027	17/12/2027

Cabe mencionar que del total de actividades (Cuadro 5.11), aproximadamente el 20% no son consideradas críticas.

#### 5.1.3.6.3 Cronograma de hitos.

Tomando como insumo el cronograma establecido, se identifica el inicio y la finalización programada de los principales entregables, este cronograma de hitos se muestra en el Cuadro 5.13.

**Cuadro 5.13** *Cronograma de hitos*

N°	Actividad	Comienzo	Fin
5	1.1.3. Aprobar acta de constitución	18/7/2025	18/7/2025
8	1.2.2 Presentar y aprobar matriz de requisitos	26/8/2025	22/9/2025
14	2.1.4 Aprobar lista de variables a utilizar	23/10/2025	24/10/2025
33	2.2.2.5 Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)	18/2/2026	19/2/2026
35	2.3.1 Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	3/3/2026	20/3/2026
43	3.1.3 Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	24/4/2026	14/5/2026
52	3.2.7 Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	22/7/2026	21/8/2026

N°	Actividad	Comienzo	Fin
63	3.3.10 Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	2/12/2026	4/1/2027
78	4.1.13 Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	10/6/2027	23/6/2027
86	5.1.1 Obtener aprobación del producto final	2/9/2027	5/10/2027
93	5.2.3 Generar documento con lecciones aprendidas	19/11/2027	23/11/2027
97	5.3.3 Entregar acta de recepción	16/21/2027	17/12/2027

#### 5.1.3.6.4 Matriz RACI.

Esta matriz tiene como objetivo establecer las personas asociadas con cada actividad y su respectivo rol, específicamente se sigue la lógica de su nombre -RACI- que proviene de las siglas en inglés correspondientes a:

R	= <i>Responsible</i> (encargado de ejecutar la actividad - responsable)
A	= <i>Accountable</i> (responsable de que se haya ejecutado la actividad - aprobador)
C	= <i>Consulted</i> (persona que se le debe consultar sobre la actividad - consultado)
I	= <i>Informed</i> (persona que se le informa sobre la actividad - informado)
R/A	= Indica combinación de criterios ( <i>responsible</i> y <i>accountable</i> )

Por lo tanto, se establece quienes son las personas responsables de ejecutar cada actividad, personas responsables del seguimiento, personas a quienes se les consulta por la actividad y a quienes se les debe mantener informados; en el Cuadro 5.14 se muestra la matriz RACI.

**Cuadro 5.14** *Matriz RACI del proyecto*

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
1. Inicio										
1.1. Acta de constitución										
1.1.1. Crear acta de constitución	A	R	A	I	C					
1.1.2. Presentar acta de constitución	A	R	A	I	C					
1.1.3. Aprobar acta de constitución	R	A				I	I	I		I
1.2. Matriz de requisitos										
1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	I	A	R	C	C	C				
1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	R	A	A			I				
2. Set de datos limpio										
2.1. Listado de variables										
2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	I	A	R	A						
2.1.2. Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes		A	R							

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
interesadas										
2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas	C	A	R	C		C				
2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar	I	R/A	C							
2.1.5. Seleccionar variables según lista de requerimientos	C	A	R							
2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	I	A	R							
2.1.7. Eliminar variables no relevantes	I	A	R	I						
2.1.8. Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)	I	A	C	R						
2.1.9. Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, etc.)	I	A	R							
2.2. Plan de limpieza										
2.2.1. Variables manipuladas										
2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos	I	A	R							

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
2.2.1.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	I	A	R							
2.2.1.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	I	A	R							
2.2.1.4. Estandarizar unidades de medida y formato	I	A	R							
2.2.1.5. Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cruces)	I	A	R							
2.2.1.6. Codificar variables nuevas	I	A	R							
2.2.2. Bitácora de transformaciones										
2.2.2.1. Documentar procesos de limpieza y transformación	I	A	R							
2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	I	A	R							
2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	I	A	R							
2.2.2.4. Crear carpeta compartida con	I	A	R							

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones										
2.2.2.5. Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)	I	R	A							
2.3. Diccionario de datos										
2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	I	A	R							
2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	I	A	R							
2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	I	A	R							
2.3.4. Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta compartida	I	A	R							
3. Modelos										
3.1. Set de datos preparado										

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	C	A	C	R	C	I				
3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos	I	A	R							
3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	I	A	R	A						
3.1.4. Reducir dimensionalidad si es necesario (análisis de PCA)	I	A	R							
3.2. Modelos de <i>clustering</i>										
3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	I	A	R							
3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R	I	A	R							
3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	I	A	R							
3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el	I	A	R							

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
número óptimo de <i>clusters</i> en R										
3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i> mediante métricas	I	A	R							
3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	I	A	R							
3.2.7. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	C	A	R	A						
3.3. Modelos de predicción										
3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	I	A	R							
3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	I	A	R							
3.3.3. Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	I	A	R							
3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	I	A	R							

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	I	A	R							
3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	I	A	R							
3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros	I	A	R							
3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos	I	A	R							
3.3.9. Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	I	A	R							
3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	C	A	R	A						
4. Visualización										
4.1. <i>Dashboards</i> interactivos										
4.1.1. Generar conexión de datos de R a Power BI (colaboración GTIC)	C	A	C	R	C	I				
4.1.2. Validar datos (totales, cruces,	I	A	R	C						

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
variables específicas, conteos, etc.)										
4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir	I	A	R	C						
4.1.4. Diseñar prototipos de visualización (diseño de visualización)	I	A	R	C						
4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos	I	A	R							
4.1.6. Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y <i>chatbox</i>	I	A	R	C						
4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas	A	R/A	A	C						
4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo	I	A	R							
4.1.9. Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de prueba, es oculto para la comunidad)	C	A	C	R	C	I				
4.1.10. Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet	I	A	R/A	A						

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
4.1.11. Corroborar la necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)	I	A	R/A	A						
4.1.12. Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimentación	I	R	A	I					A	
4.1.13. Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	I	A	R	I						
4.2. Guía de usuario										
4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía	C	R/A	A			C			C	
4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )	C	R/A	A							
4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	C	R/A	A			C			C	
4.2.4. Realizar ajustes según retroalimentación	C	A	R/A							
5. Cierre										

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
5.1. Implementación de visualizaciones										
5.1.1. Obtener aprobación del producto final	R/A	A	C	I		A				
5.1.2. Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad	C	A	C	R		I				
5.1.3. Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)	I	A	R	I	C	C	I	I	C	I
5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	I	R	A	I	I	I	I	I	I	I
5.2. Registro de lecciones aprendidas										
5.2.1. Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le dejó el proyecto	A	R/A	A	A		C				
5.2.2. Realizar una reunión para presentar y comentar lecciones aprendidas	A	R/A	A	A		I				
5.2.3. Generar documento con lecciones aprendidas	C	R/A	A	I		I				

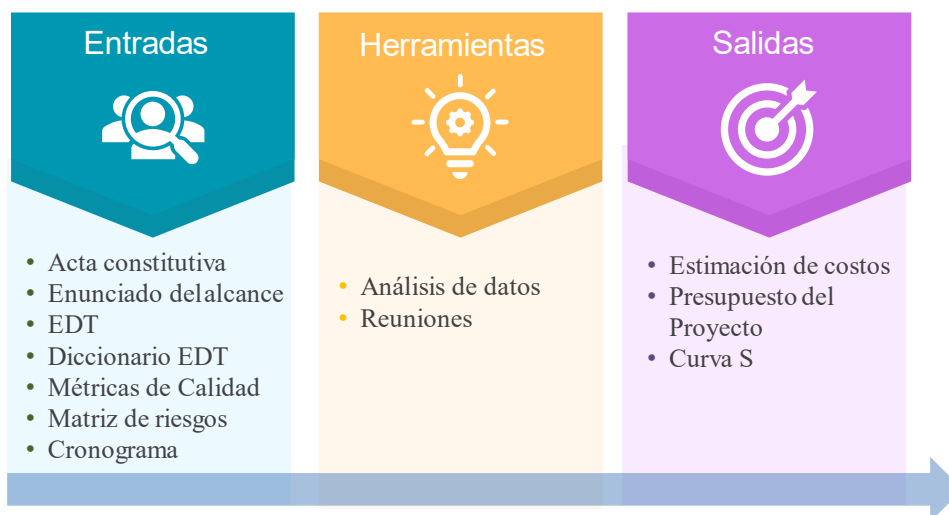
Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC	Equipo UPE	PE	GG	INEC	Usuarios finales	MIDEPLAN
5.3. Acta de recepción										
5.3.1. Completar acta de recepción	I	R/A	A							
5.3.2. Aprobar acta de recepción	R	A								
5.3.3. Entregar acta de recepción	A	R/A	I	I	I	I	I	I		I

*Nota:* la simbología hace referencia a: “R” = Responsable, “A” = Aprobador, “C” = Consultado, “I” = Informado” y “R/A” = Responsable y Aprobador.

### 5.1.3.7 Planificar la gestión de los costos, estimarlos y determinar el presupuesto del proyecto.

Este proceso tiene como objetivo definir cómo se estiman y presupuestan los costos del proyecto, en otras palabras, se incluye la estimación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto -las actividades individuales y paquetes de trabajo- para establecer una línea base de costos. En la Figura 5.11 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.11** Planificar la gestión de los costos, estimarlos y determinar el presupuesto del proyecto



Como se muestra en la Figura 5.11 las entradas contemplan el acta constitutiva, el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario, las métricas de calidad, la matriz de riesgos y el cronograma (realizadas en apartados anteriores), las cuales a través del análisis de datos y reuniones con el equipo generan la estimación de costos (Cuadro 5.15), el presupuesto (Cuadro 5.16) y la curva S (Figura 5.12).

#### 5.1.3.7.1 Estimación de los costos.

Para este apartado se realiza la estimación de costos para cada actividad del proyecto, esta se hará en dólares. Cabe mencionar que los costos se basan en la información suministrada

por personas funcionarias del instituto y revisión bibliográfica, específicamente los salarios emitidos por MIDEPLAN (2023) para el INA; también se incluyen las estimaciones producto de la matriz de riesgos (Cuadro 5.10) asociados a contingencias según corresponda. Cabe mencionar que los costos se dividen en dos secciones, a saber:

- **Costos a considerar para la UPE:** estos se centran básicamente en los salarios del personal que se encuentra trabajando en la UPE y es asignado al proyecto en cuestión. Además, se incluye el salario de una persona de GTIC dado que el proyecto lo gestiona la UPE y se solicita 1/10 de tiempo laboral para atender a la unidad.
- **Costos institucionales:** estos consideran se determinan con un monto de cero colones porque son aquellos provistos por el INA para realizar las labores diarias propias de la unidad, independientemente del proyecto o la cantidad de proyectos que se ejecuten. Ejemplos de estos costos son: licencias de SPSS y Microsoft Office, equipo para teletrabajo (computadora, silla ergonómica, escritorio, lámpara, mouse, teclado, audífonos, electricidad, internet), cobro del seguro para los activos, entre otros.

Con los costos referentes a la UPE, los salarios del director de proyectos, de los estadísticos, de la jefatura de la UPE y del personal de GTIC se asocian de manera transversal a todas las actividades de proyecto, por lo que se incluyen como un rubro que incorpora el costo estimado en los días de ejecución del proyecto; concretamente el salario y el porcentaje de tiempo dedicado que se contempla para cada uno de estos es:

- Director de proyecto (20%): salario mensual de ₡1.575.615
- Estadístico 1 (30%): salario mensual de ₡904.266
- Estadístico 2 (30%): salario mensual de ₡1.598.450
- Jefatura UPE (5%): salario mensual de ₡1.931.841
- Persona GTIC (10%): salario mensual de ₡1.328.997

En el Cuadro 5.15 se presenta la estimación de costos.

**Cuadro 5.15** *Estimación de los costos*

N°	Actividad	Costo (₡)	Contingencia (₡)	Costo total (₡)
1	1. Inicio			
2	1.1. Acta de constitución			
3	1.1.1. Crear acta de constitución	₡289 900,70		₡289 900,70
4	1.1.2. Presentar acta de constitución	₡71 618,86		₡71 618,86
5	1.1.3. Aprobar acta de constitución	₡2 195,27		₡2 195,27
6	1.2. Matriz de requisitos			
7	1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	₡568 799,09		₡568 799,09
8	1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	₡143 237,73		₡143 237,73
9	2. Set de datos limpio			
10	2.1. Listado de variables			
11	2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	₡284 399,55		₡284 399,55
12	2.1.2. Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes interesadas	₡90 821,02		₡90 821,02
13	2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas	₡36 328,41		₡36 328,41
14	2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar	₡7 161,89		₡7 161,89
15	2.1.5. Seleccionar variables según lista de requerimientos	₡71 930,25		₡71 930,25
16	2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	₡54 492,61		₡54 492,61
17	2.1.7. Eliminar variables no relevantes	₡20 551,50		₡20 551,50
18	2.1.8. Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)	₡181 642,05		₡181 642,05
19	2.1.9. Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, etc.)	₡90 821,02		₡90 821,02
20	2.2. Plan de limpieza			

N°	Actividad	Costo (C)	Contingencia (C)	Costo total (C)
21	2.2.1. Variables manipuladas			
22	2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos	¢20 551,50		¢20 551,50
23	2.2.2.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	¢71 930,25		¢71 930,25
24	2.2.2.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	¢71 930,25		¢71 930,25
25	2.2.2.4. Estandarizar unidades de medida y formato	¢51 378,75		¢51 378,75
26	2.2.2.5. Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cruces)	¢181 642,05		¢181 642,05
27	2.2.2.6. Codificar variables nuevas	¢36 328,41		¢36 328,41
28	2.2.2. Bitácora de transformaciones			
29	2.2.2.1. Documentar procesos de limpieza y transformación	¢256 893,75		¢256 893,75
30	2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	¢98 647,20		¢98 647,20
31	2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	¢108 985,23		¢108 985,23
32	2.2.2.4. Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones	¢14 323,77		¢14 323,77
33	2.2.2.5. Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)	¢7 161,89		¢7 161,89
34	2.3. Diccionario de datos			
35	2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	¢326 955,68		¢326 955,68
36	2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	¢61 654,50		¢61 654,50
37	2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	¢152 579,32		¢152 579,32
38	2.3.4. Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta	¢12 330,90		¢12 330,90

Nº	Actividad	Costo (€)	Contingencia (€)	Costo total (€)
	compartida			
39	3. Modelos			
40	3.1. Set de datos preparado			
41	3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	€181 226,86		€181 226,86
42	3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos	€217 970,45		€217 970,45
43	3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	€417 569,11		€417 569,11
44	3.1.4. Reducir dimensionalidad si en necesario (análisis de PCA)	€61 654,50		€61 654,50
45	3.2. Modelos de <i>clustering</i>			
46	3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	€217 970,45		€217 970,45
47	3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R	€682 558,91		€682 558,91
48	3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	€238 895,62		€238 895,62
49	3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de <i>clusters</i> en R	€152 579,32		€152 579,32
50	3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i> mediante métricas	€147 970,80		€147 970,80
51	3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	€61 654,50		€61 654,50
52	3.2.7. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	€1 054 042,84		€1 054 042,84
53	3.3. Modelos de predicción			
54	3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	€341 279,45		€341 279,45

Nº	Actividad	Costo (C)	Contingencia (C)	Costo total (C)
55	3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	¢170 639,73		¢170 639,73
56	3.3.3. Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	¢682 558,91		¢682 558,91
57	3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	¢170 639,73		¢170 639,73
58	3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	¢152 579,32		¢152 579,32
59	3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	¢147 970,80		¢147 970,80
60	3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros	¢238 895,62		¢238 895,62
61	3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos	¢341 279,45		¢341 279,45
62	3.3.9. Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	¢339 162,03		¢339 162,03
63	3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	¢632 425,70		¢632 425,70
64	4. Visualización			
65	4.1. <i>Dashboards</i> interactivos			
66	4.1.1. Generar conexión de datos de R a Power Bi (colaboración GTIC)	¢241 635,82		¢241 635,82
67	4.1.2. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)	¢417 569,11		¢417 569,11
68	4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir	¢123 309,00		¢123 309,00
69	4.1.4. Diseñar prototipos de visualización (diseño de visualización)	¢722 416,36		¢722 416,36
70	4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos	¢123 309,00		¢123 309,00
71	4.1.6. Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y <i>chatbox</i>	¢246 618,00		¢246 618,00
72	4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas	¢93 571,60		¢93 571,60
73	4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo	¢171 885,27		¢171 885,27

N°	Actividad	Costo (C)	Contingencia (C)	Costo total (C)
74	4.1.9. Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de prueba, es oculto para la comunidad)	¢224 011,35		¢224 011,35
75	4.1.10. Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet	¢184 963,50		¢184 963,50
76	4.1.11. Corroborar la necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)	¢217 970,45		¢217 970,45
77	4.1.12. Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimentación	¢358 094,32		¢358 094,32
78	4.1.13. Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	¢361 208,18		¢361 208,18
79	4.2. Guía de usuario			
80	4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)	¢243 504,14		¢243 504,14
81	4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )	¢666 366,82		¢666 366,82
82	4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	¢533 093,45		¢533 093,45
83	4.2.4. Realizar ajustes según retroalimentación	¢261 564,55		¢261 564,55
84	5. Cierre			
85	5.1. Implementación de visualizaciones			
86	5.1.1. Obtener aprobación del producto final	¢109 763,69		¢109 763,69
87	5.1.2. Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad	¢407 293,36		¢407 293,36
88	5.1.3. Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)	¢1 023 838,36		¢1 023 838,36
89	5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	¢7 161,89		¢7 161,89
90	5.2. Registro de lecciones aprendidas			

N°	Actividad	Costo (€)	Contingencia (€)	Costo total (€)
91	5.2.1. Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le dejó el proyecto	€339 162,03		€339 162,03
92	5.2.2. Realizar una reunión para presentar y comentar lecciones aprendidas	€10 182,33		€10 182,33
93	5.2.3. Generar documento con lecciones aprendidas	€28 647,55		€28 647,55
94	5.3. Acta de recepción			
95	5.3.1. Completar acta de recepción	€71 618,86		€71 618,86
96	5.3.2. Aprobar acta de recepción	€65 858,22		€65 858,22
97	5.3.3. Entregar acta de recepción	€7 161,89		€7 161,89

#### 5.1.3.7.2 Presupuesto.

En este proceso, se calculan los costos estimados de cada actividad para definir una línea base de costos. Esta línea base incluye los presupuestos autorizados junto con las reservas de contingencia, pero excluye las reservas de gestión. En el Cuadro 5.16 se detalla el presupuesto del proyecto, donde la línea base de costos asciende a €17.000.000.

**Cuadro 5.16** Presupuesto del proyecto

Fase	Costo (€)
1. Inicio	€1.075.751,66
2. Set de datos limpio	€2.311.441,74
3. Modelos	€6.651.524,11
4. Visualización	€5.191.090,93
5. Cierre	€2.070.688,18
Total	€17.300.496,62

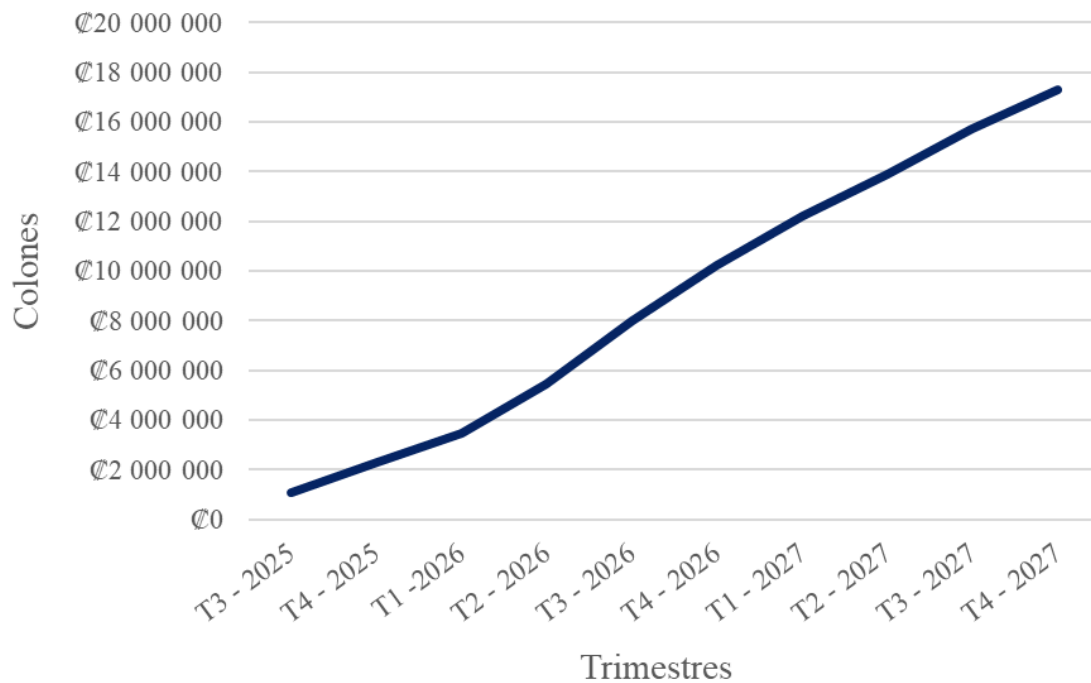
Cabe resaltar que este monto es aproximadamente 56% menor al presupuesto preliminar definido para el proyecto de €30.000.000 (apartado 4.1.2.5); lo anterior a razón de que en esta

ocasión se identifican y definen las actividades a realizar, y se asignan tiempos específicos a cada una de ellas para luego cuantificarlas. Esto difiere del enfoque inicial, en el que solo se consideró el salario del personal estadístico por una octava parte del tiempo durante el periodo, sin contemplar información detallada sobre las tareas, tiempos y otras características del proyecto.

### 5.1.3.7.3 Curva S.

La curva S es la representación gráfica del comportamiento de los costos acumulados a través del tiempo, se obtiene al realizar la estimación de costos en cada trimestre a lo largo de todo el periodo en el que se desarrolla el proyecto (ver Apéndice M). En la Figura 5.12 se muestra la curva S.

**Figura 5.12** Curva S



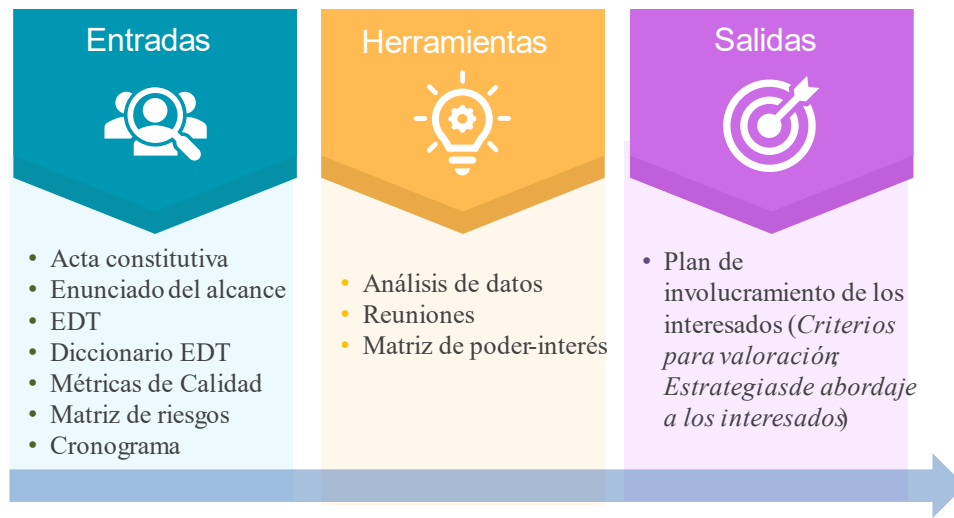
A partir de la Figura 5.12 se aprecia que el comportamiento es lineal y creciente a lo largo del periodo, esto a razón de la naturaleza acumulada de los costos, ya que están asociados a los tiempos de trabajo dedicados a cada una de las actividades. En otras palabras, el desembolso

de recursos económicos durante el proyecto es constante. Cabe resaltar que el gráfico se realiza trimestralmente para facilidad de la visualización y la interpretación.

### 5.1.3.8 Planificar el involucramiento de los interesados.

Este proceso tiene como objetivo desarrollar enfoques y estrategias de gestión adecuadas para involucrar a los actores interesados, según sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto; en la Figura 5.13 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.13** Planificar la gestión de los interesados



Como se muestra en la Figura 5.13 las entradas contemplan el acta constitutiva, el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario, las métricas de calidad, la matriz de riesgos y el cronograma (realizadas en apartados anteriores), las cuales a través del análisis de datos, reuniones con el equipo y la matriz de poder-interés generan el plan de involucramiento de los interesados, este plan se desglosa en los criterios para la evaluación de los interesados (Cuadro 5.17, Cuadro 5.18 y Cuadro 5.19) y en la estrategia de abordaje (Cuadro 5.20) según la evaluación de valoración realizada. En otras palabras, al utilizar estos criterios específicos se clasifican los interesados en diferentes niveles según su importancia para el proyecto. Esta evaluación se utiliza como insumo para establecer estrategias efectivas de relacionamiento y

comunicación con cada interesado, garantizando su participación y contribuyendo al éxito general del proyecto.

#### 5.1.3.8.1 Criterios para la evaluación de interesados.

Los interesados juegan un papel fundamental en el éxito y la ejecución efectiva del proyecto, independientemente si son internos del instituto o externos. En el Cuadro 5.17 se detallan los criterios a utilizar para la valoración de las partes.

**Cuadro 5.17** *Criterios para la valoración de los interesados*

Criterio	Escala	Definición
Influencia	Baja	Es importante conocer y valorar sus necesidades y expectativas, más su influencia no es la suficiente para determinar el curso de las acciones y estrategias del proyecto.
	Media	Sus requerimientos y expectativas son importantes. A futuro puede llegar a ser de alta influencia, principalmente si sus requerimientos son desestimados y cuando corresponda, valorados en casos particulares.
	Alta	Puede determinar la necesidad de modificar criterios, tomar acciones o definir estrategias en función de sus requerimientos.
Poder	Bajo	No tiene poder en el proyecto, ya que la naturaleza de sus actividades no se vincula con la naturaleza del proyecto.
	Medio	Tiene cierto poder en la toma de decisiones del proyecto y su accionar puede generarle algún impacto positivo o negativo.
	Alto	El proyecto puede tener un impacto importante en la parte interesada o viceversa, por lo que tiene voz y voto en las decisiones del proyecto.

Ahora bien, para el manejo de estas partes interesadas se toman en cuenta las clasificaciones de las calificaciones que se muestran en el Cuadro 5.18.

**Cuadro 5.18** *Clasificación de los criterios según influencia y poder*

		Influencia		
		Baja	Media	Alta
Poder	Bajo	Monitorear	Monitorear	Trabajar con ellos
	Medio	Monitorear	Trabajar con ellos	Trabajar con ellos
	Alto	Mantener informados y nunca ignorados	Mantener informados y nunca ignorados)	Clave para el éxito (trabajar para ellos)

Basados en los Cuadros 5.17 y 5.18 se evalúan las partes interesadas; lo anterior se muestra en el Cuadro 5.19.

**Cuadro 5.19** *Evaluación de las partes interesadas*

Nombre interesado	Influencia	Poder	Clasificación
Director del proyecto	Alta	Medio	Trabajar con ellos
Equipo Estadística	Alta	Medio	Trabajar con ellos
Jefatura UPE	Alta	Alta	Clave para el éxito (trabajar para ellos)
Equipo de proyectos UPE	Baja	Media	Monitorear
Usuarios finales	Media	Bajo	Monitorear
Gerencia general	Baja	Alto	Mantener informados y nunca ignorados
Presidencia ejecutiva	Media	Alto	Mantener informados y nunca ignorados
GTIC	Media	Medio	Trabajar con ellos
INEC	Baja	Bajo	Monitorear
MIDEPLAN	Baja	Bajo	Monitorear

Siendo así que un 40% de los interesados se deben monitorear para asegurar que no sean adversamente afectados y que su poder e influencia no vaya a ser alterada debido a algún cambio de circunstancias; se debe trabajar en conjunto con un 30% de los interesados; 20% de ellos se deben mantener informados y nunca ignorados (asociado a que las comunicaciones se deben permanecer constantes y claras, es importante que esta parte interesada se encuentre satisfecha);

y, por último, el 10% se consideran clave para el éxito del proyecto ya que se debe trabajar para ellos.

#### 5.1.3.8.2 Estrategia de abordaje.

Al tener claridad sobre la clasificación de las partes interesadas después de realizar la evaluación (Cuadro 5.19), se define la estrategia de abordaje para cada uno de ellos, en la cual se define qué se desea comunicar, cuándo se va a comunicar y quien es la persona responsable. Tal y como se presenta en el Cuadro 5.20.

**Cuadro 5.20** *Estrategia de abordaje, comunicación y responsable para atender a las partes interesadas*

Nombre interesado	Clasificación	Estrategia	Objetivo	¿Cuándo?	Responsable
Director del proyecto	Trabajar con ellos	Coordinar reuniones quincenales para revisión de avances, desafíos y planificación de actividades clave	Garantizar la adecuada coordinación y supervisión del proyecto	Cada 2 semanas	Equipo de estadística
Equipo Estadística	Trabajar con ellos	Coordinar reuniones para revisión de avances, desafíos, necesidades y oportunidades	Asegurar que los análisis estadísticos sean pertinentes, oportunos y según las necesidades	Cada 2 semanas	Director del proyecto

Nombre interesado	Clasificación	Estrategia	Objetivo	¿Cuándo?	Responsable
Jefatura UPE	Clave para el éxito (trabajar para ellos)	Realizar sesiones estratégicas cada dos meses para la colaboración y asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto	Proporcionar actualizaciones regulares sobre el progreso del proyecto, los hitos alcanzados y los desafíos identificados para fomentar la colaboración y el compromiso del equipo	Cada 2 meses	Director del proyecto
Equipo de proyectos UPE	Monitorear	Conocer sus canales de comunicación para facilitar al equipo del proyecto la información o aclaración de dudas que se requiera	Tener claridad de las vías de comunicación por las cuales se puede contactar al equipo de proyectos para solventar cualquier duda que se presente con la normativa, procesos o	Cuando sea necesario	Directo del proyecto

Nombre interesado	Clasificación	Estrategia	Objetivo	¿Cuándo?	Responsable
			guías		
Usuarios finales	Monitorear	Realizar sesiones de trabajo para conocer su experiencia con las visualizaciones e identificar áreas de mejora	Identificar necesidades y mejoras para asegurar la aceptación del proyecto	Dos veces (una vez se tengan las visualizaciones)	Director del proyecto
Gerencia general	Mantener informados y nunca ignorados	Enviar un oficio trimestralmente sobre hitos alcanzados y próximos pasos del proyecto	Mantenerlos informados sobre avances y/o necesidades relevantes del proyecto	Trimestral	Director del proyecto
Presidencia ejecutiva	Mantener informados y nunca ignorados	Enviar un oficio trimestralmente con hitos alcanzados, próximos pasos a seguir y coordinar reuniones -de ser necesario-	Mantenerlos informados sobre avances relevantes del proyecto	Trimestral	Director del proyecto
GTIC	Trabajar con	Establecer	Coordinar	Mensual	

Nombre interesado	Clasificación	Estrategia	Objetivo	¿Cuándo?	Responsable
	ellos	reuniones técnicas para coordinar infraestructura y soporte tecnológico	aspectos técnicos relacionados con tecnología y establecer ruta de comunicación		
INEC	Monitorear	Mantener comunicación para establecer si hay cambios en normativa o leyes a aplicar en los datos y/o análisis	Asegurar la cooperación técnica	Semestral	Director del proyecto
MIDEPLAN	Monitorear	Mantener comunicación para establecer si hay cambios en política de proyectos	Asegurar la cooperación con el Ministerio	Semestral	Equipo de proyectos UPE

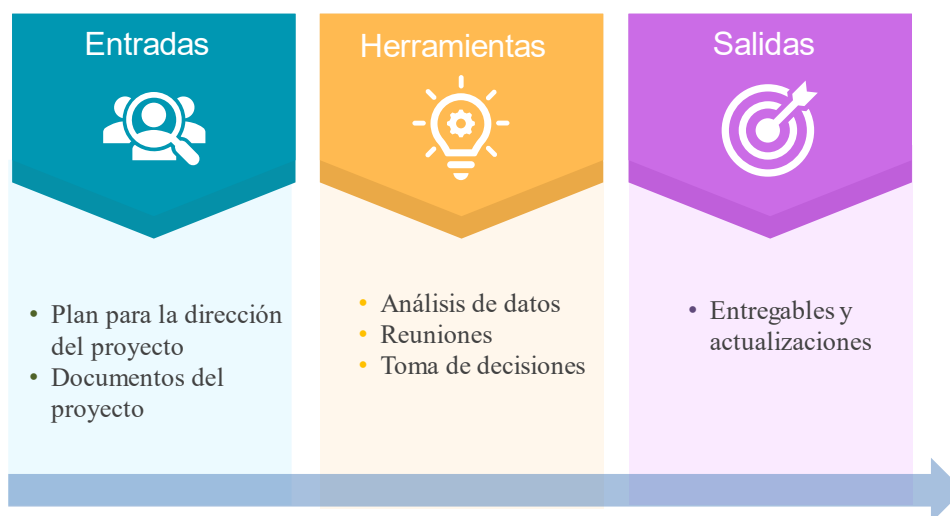
#### ***5.1.4 Proceso de ejecución.***

Este grupo de procesos tiene como fin cumplir con los objetivos del plan de gestión del proyecto, por lo tanto, incluye los procesos de dirigir y gestionar el trabajo del proyecto, así como la gestión de la calidad, respuestas a los riesgos y la participación de los interesados.

#### 5.1.4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

Este proceso tiene como objetivo liderar y ejecutar el trabajo establecido en el plan de dirección y, en caso de ser necesario, implementar los cambios que hayan sido aprobados con el fin de obtener los entregables determinados; en la Figura 5.14 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.14** *Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto*



Como se muestra en la Figura 5.14 la entrada contempla la propuesta del plan para la dirección del proyecto y otros documentos del proyecto, lo cual, a través del análisis de datos, reuniones con el equipo y la toma de decisiones generan los entregables -y sus actualizaciones- listos en el tiempo establecido.

Cabe mencionar que la dirección y gestión del trabajo del proyecto, debe realizarse en función del plan de gestión propuesto, el cual incluye todos los procesos y los planes subsidiarios -efectuados en el grupo de procesos de planificación e inicio- necesarios para establecer una guía clara sobre la gestión del proyecto. Estos procesos se crearon para guiar al equipo en la gestión del proyecto, asegurando que se ajuste y enfoque en dirigir y ejecutar todas las actividades necesarias conforme a las planificaciones establecidas. Por tal razón, la evidencia se recopila a través del acta de recepción de entregables.

Específicamente el documento de recepción de entregables incluye información sobre el cumplimiento del cronograma, presupuesto, requisitos, incidentes, y cambios realizados durante

la ejecución de cada entregable. El acta de recepción de entregables se muestra en el Cuadro 5.21 y el procedimiento para completarla se presenta a continuación:

- Registrar la fecha de recepción del entregable y su identificador asociado a la EDT.
- Describir el entregable, incluyendo sus características principales (se debe detallar cualquier incidente o cambio respecto a lo planteado para el entregable, así como cualquier acción necesaria después de su recepción, si aplica).
- Documentar el cumplimiento del cronograma, presupuesto y requisitos previamente definidos.
- Establecer si el entregable es recibido conforme o no; en caso de recepción no conforme, se debe especificar la razón.
- Debe contener dos firmas: la del responsable de la entrega y la del responsable de la recepción, con sus respectivas fechas.

**Cuadro 5.21** *Acta de recepción de entregables*

ACTA DE RECEPCIÓN DE ENTREGABLES			
<b>PROYECTO:</b>	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	01/12/2024
<b>ENTREGABLE:</b>			
DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE			
INCIDENTES/CAMBIOS RESPECTO A LO PLANEADO PARA EL ENTREGABLE			
Indicar cualquier cambio que haya sido realizado con respecto a la línea base, así como hacer referencia al respectivo reporte de control de cambios debidamente aprobado.			

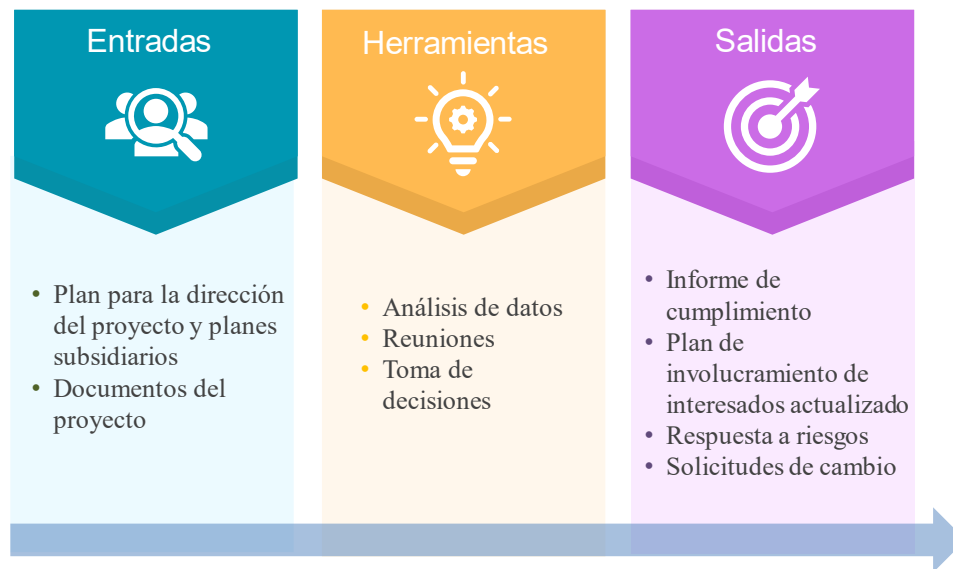
<b>OBSERVACIONES:</b>	<i>Información adicional, como actividades pendiente o acciones que se deben realizar para corregir algo, etc.</i>	
<b>INFORMACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO</b>		
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	
<i>Fecha planificada vs fecha real (dd/mm/aaaa)</i> __/__/____ - __/__/____	<i>Costo planificado vs costo real</i> ₡_____ - ₡_____	
<b>CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS (ALCANCE)</b>		
<i>Indicar si el entregable cumple con los requisitos indicados en el enunciado del alcance.</i>		
SÍ ( )    NO ( )		
<b>OBSERVACIONES:</b>	<i>Información adicional</i>	
<b>RECIBIDO CONFORME</b> SÍ ( )    NO ( )*		
<i>*No conforme (si aplica), indicar porque se considera no conforme y las acciones adicionales necesarias:</i>		
<b>APROBACIONES</b>		
Responsables	Firma	Fecha
De la entrega		<i>dd/mm/aaaa</i>
De la recepción		<i>dd/mm/aaaa</i>

Cabe mencionar que se debe completar el acta de recepción de entregables (Cuadro 5.21) para cada entregable del proyecto, una vez que haya sido recibido.

#### 5.1.4.2 Gestionar la calidad, la participación de los interesados e implementar la respuesta a los riesgos.

Este proceso tiene como objetivos: convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables (para el área de calidad), fomentar la participación de los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas (área de interesados) y aplicar los planes definidos de respuesta a los riesgos (área de riesgos); en la Figura 5.15 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.15** Gestionar calidad, participación de los interesados e implementar la respuesta a los riesgos



Como se muestra en la Figura 5.15 la entrada contempla la propuesta del plan para la dirección del proyecto y otros documentos del proyecto, lo cual a través del análisis de datos y reuniones con el equipo generan los entregables listos en el tiempo establecido y las solicitudes de cambio.

La gestión de la calidad se lleva a cabo según lo establecido en el plan mostrado en el Cuadro 5.5 métricas de calidad; la participación de los interesados según lo establecido en el Cuadro 5.20.; y, la implementación de la respuesta a los riesgos según lo establecido en la matriz de riesgos (Cuadro 5.10). Cabe mencionar que el equipo debe asegurar la ejecución del plan establecido para abordar los riesgos identificados, en caso de surgir nuevos riesgos, será necesario actualizar la matriz de riesgos.

#### ***5.1.5 Proceso de monitoreo y control.***

Este grupo de procesos tiene como objetivo hacer el seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto; esto permite identificar áreas en las que el plan requiera cambios. Estos cambios o ajustes deben ser gestionados y se debe asegurar su cumplimiento, cuando sea necesario.

Además, este proceso incluye los procesos de realizar el control integrado de cambios y controlar el trabajo del proyecto, alcance, cronograma, costos, calidad y monitorear los riesgos y los interesados. Cabe mencionar que el desempeño del proyecto se medirá y se analizará de manera regular, para identificar y corregir variaciones respecto al plan para la dirección del proyecto.

##### **5.1.5.1 Realizar el control integral de cambios.**

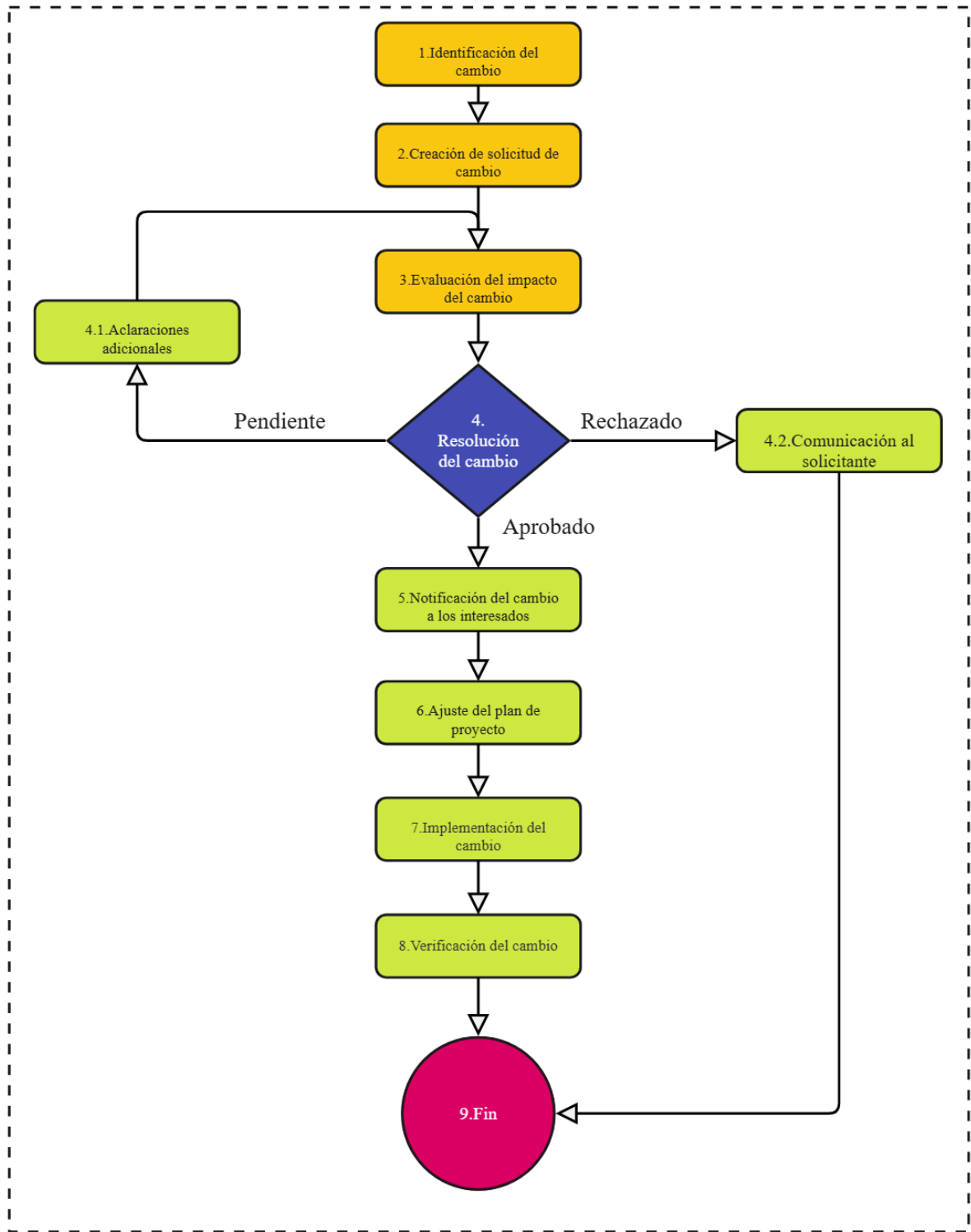
Este proceso tiene como objetivo evaluar cada solicitud de cambio, aprobarla o rechazarla -según corresponda-, y gestionar las modificaciones que afecten los entregables, activos de los procesos organizacionales, documentos del proyecto y el plan de gestión del proyecto, tomando como base la decisión sobre la solicitud y comunicándola debidamente. Este proceso se realiza durante la duración de todo el proyecto; en la Figura 5.16 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.16** Realizar el control integral de cambios



Como se muestra en la Figura 5.16, la entrada del proceso incluye el plan para la dirección del proyecto, otros documentos del proyecto y la solicitud de cambio, lo cual, a través del análisis de datos, reuniones con el equipo y la toma de decisiones, generan la solicitud de cambio aprobada y el plan para la dirección del proyecto actualizado. Es importante mencionar que las necesidades de implementar algún cambio es posible que se presenten en cualquier momento del proyecto, por tal razón, a continuación (Figura 5.17), se presenta el proceso a seguir para realizar el control de los cambios -en caso de que se presenten-.

**Figura 5.17** *Proceso control integrado de cambios*



Específicamente el proceso consiste en:

- Paso 1. Identificar el cambio: se organizan reuniones quincenales, convocadas por el director del proyecto, para actualizar el estado de las actividades realizadas por el equipo y/o si se identifica algún cambio a considerar. Estas sesiones se hacen con el fin de monitorear y documentar el avance de las tareas, los entregables y los paquetes de trabajo.
- Paso 2. Crear solicitud de cambio: si algún miembro del equipo o interesados identifica la necesidad de realizar un cambio, debe completar el formulario de solicitud de cambio (Cuadro 5.22) y enviarlo al director del proyecto para su evaluación.
- Paso 3. Evaluar el impacto: el director del proyecto evalúa el impacto del cambio, si fuese necesario puede consultar al equipo para obtener información completa que facilite la toma de decisiones.
- Paso 4. Resolución del cambio: con la información suficiente el director del proyecto revisa la solicitud de cambio y determina si esta se aprueba, se rechaza o se clasifica como pendiente.
  - Paso 4.1. Pendiente: si la resolución del cambio queda pendiente quiere decir que se requieren aclaraciones adicionales, una vez que se tienen, se evalúa su impacto nuevamente.
  - Paso 4.2. Rechazado: si la solicitud del cambio se rechaza, el director del proyecto comunica la decisión al solicitante y a todos los interesados, y se concluye el proceso (se brinca hasta el Paso 9).
  - Paso 5. Aprobado: si la solicitud se aprueba, el director del proyecto comunica la decisión al solicitante y a todos los interesados afectados por el cambio. Posteriormente (Paso 6), el director del proyecto debe gestionar las actualizaciones necesarias en las líneas base afectadas, realizar las modificaciones correspondientes en el plan de dirección del proyecto y coordinar con el equipo para su implementación.
- Paso 7. Implementar el cambio: el equipo ejecutará los cambios aprobados según lo estipulado en el plan de dirección del proyecto.

- Paso 8. Verificar el cambio: el director del proyecto supervisa la implementación de los cambios a través de las reuniones quincenales de coordinación y el resultado de estas sesiones se documentará en las minutas correspondientes. Posteriormente, el proceso finaliza (Paso 9).

Adicionalmente, en el Cuadro 5.22 se muestra el documento de la solicitud de cambio que se debe completar si fuese necesario.

**Cuadro 5.22** *Formulario de solicitud de cambios*

FORMULARIO DE SOLICITUD DE CAMBIOS			
<b>PROYECTO:</b>	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos	<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>	P-001
<b>Nombre del solicitante:</b>		<b>Puesto:</b>	
<b>Fecha de solicitud:</b> <i>dd/mm/aaaa</i>		<b>Solicitud N°:</b>	
<b>Entregable:</b>		<b>Actividad:</b>	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO			
JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO			
IMPACTO DEL CAMBIO			
<i>Marque con una "X" la casilla correspondiente</i>		<i>Describa el impacto que se va a generar sobre el proyecto</i>	
<input type="checkbox"/> Alcance			
<input type="checkbox"/> Tiempo			

<input type="checkbox"/> Costo		
<input type="checkbox"/> Calidad		
<input type="checkbox"/> Otro (especifique) _____		
RESOLUCIÓN		
Aprobado ( )	Rechazado ( )	Pendiente ( )
<i>Justifique el motivo de la resolución y en caso de ser aprobado, las acciones propuestas para ejecutar el cambio</i>		
RESPONSABLE		
Persona encargada de la resolución		
Firma:	Fecha de resolución: dd/mm/aaaa	
Observaciones y/o recomendaciones:		

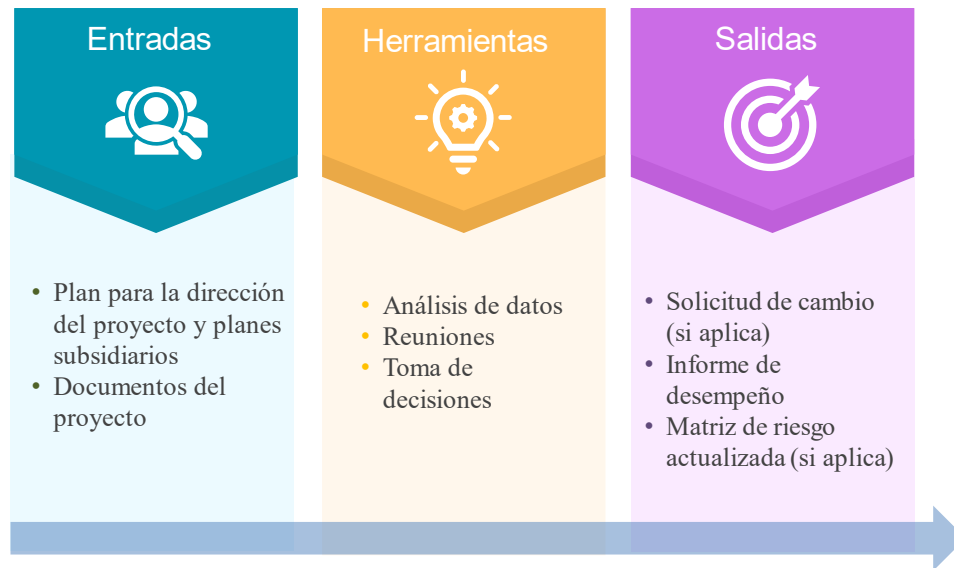
**5.1.5.2 Controlar el trabajo del proyecto, alcance, cronograma, costos y calidad. Monitorear los riesgos y los interesados.**

Este proceso tiene como objetivo monitorear el estado del proyecto, lo cual implica comparar lo planificado con la ejecución real en términos de alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos e interesados. En otras palabras, equivale a revisar la "fotografía inicial" del proyecto para confirmar que las líneas base se mantienen sin alteraciones, o, si es necesario, implementar ajustes -a través de solicitudes de cambio- que mejoren el desempeño en cualquiera de estas áreas.

Adicionalmente, es fundamental mantener actualizada la matriz de riesgos para identificar nuevas amenazas al proyecto y responder oportunamente, minimizando así la

probabilidad de que los riesgos negativos afecten su éxito; en la Figura 5.18 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.18** *Controlar el trabajo del proyecto, alcance, cronograma, costos y calidad. Monitorear los riesgos y los interesados*



Como se muestra en la Figura 5.18, la entrada del proceso incluye el plan para la dirección del proyecto y otros documentos del proyecto, lo cual, a través del análisis de datos, reuniones con el equipo y la toma de decisiones, generan el informe de desempeño. Cabe mencionar que las solicitudes de cambio y la actualización de la matriz de riesgo se realizan, si fuese necesario según el informe de desempeño. Por tal razón, a continuación, se presente únicamente el informe de desempeño.

El director del proyecto es quien está a cargo de elaborar los informes de desempeño - según el Cuadro 5.24-, quien también debe supervisar el progreso del trabajo en relación con el alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos e interesados, de acuerdo con el plan establecido. Si se genera alguna desviación respecto al plan inicial, el director de proyecto debe tomar las decisiones necesarias para cumplir con las líneas base establecidas o realizar los cambios necesarios (realizando las solicitudes de cambio descritas en el apartado anterior -5.1.5.1-) y comunicarlos a los interesados, según corresponda, para asegurar el cumplimiento de los

objetivos del proyecto y la satisfacción del cliente. Para preparar los informes de desempeño se debe seguir el siguiente proceso:

- Mensualmente, el director del proyecto solicita a cada responsable información sobre las actividades asignadas.
- Para cada entregable crítico, se debe recolectar los valores reales de los costos, cronograma y calidad, además de incluir información sobre riesgos identificados o nuevos, junto con un posible plan de acción para estos últimos.
- Con base en los datos recopilados, el director del proyecto debe completar el formulario presente en el Cuadro 5.24.
- Adicionalmente, para completar el formulario de control de desempeño (Cuadro 5.24) es necesario realizar un análisis de valor ganado (EVA) para medir el desempeño del proyecto en comparación con las líneas base de costos y cronograma. Esto implica:
  - Estimar el Valor Planificado (PV): representa el presupuesto asignado para el trabajo programado -sin contar la reserva de gestión-.
  - Estimar el Valor Ganado (EV): es el valor planificado del trabajo completado hasta una fecha específica.
  - Estimar el Presupuesto hasta la Conclusión (BAC): corresponde al total de los presupuestos planificados para el proyecto.
  - Estimar el Costo Real (AC): es el costo incurrido para realizar el trabajo en un periodo específico.
- A partir de estos valores, se calculan los siguientes índices:
  - Índice de Desempeño del Cronograma (SPI): indica la eficiencia con la que el equipo ejecuta el trabajo en función del cronograma.
    - SPI inferior a 1 indica retrasos en el trabajo respecto a lo planificado.
    - SPI superior a 1 refleja que el trabajo realizado supera lo planificado.
    - SPI igual a 1 significa que el trabajo realizado coincide con lo planificado.

- Índice de Desempeño del Costo (CPI): cuantifica la eficiencia en el uso del presupuesto para el trabajo completado.
  - CPI inferior a 1 señala un sobregasto en relación con el trabajo completado.
  - CPI superior a 1 indica costos inferiores en comparación con el desempeño alcanzado.
  - CPI igual a 1 indica que el costo ejecutado es igual al costo planificado.

Estos índices proporcionan métricas clave para evaluar el progreso y la eficiencia del proyecto en términos de tiempo y costos. A manera de resumen, en el Cuadro 5.23 se muestra un resumen del EVA.

**Cuadro 5.23** Resumen de índices para realizar el análisis de valor ganado

Nombre	Abreviatura	Definición	Fórmula	Interpretación
Valor planificado	PV	Presupuestos autorizados que ha sido asignado al trabajo planificado	-	-
Valor ganado	EV	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, ejecutado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo. Se utiliza para medir el desempeño/rendimiento del proyecto.	$EV = \sum PV$ <i>PV del trabajo completado</i>	-
Presupuesto hasta la conclusión	BAC	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado (hasta su conclusión)	-	-
Costo real	AC	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico	-	-

Nombre	Abreviatura	Definición	Fórmula	Interpretación
Índice de desempeño del cronograma	SPI	Medida de eficiencia del cronograma	$SPI = \frac{EV}{PV}$	<p>&gt; 1 → trabajo realizado supera lo planificado</p> <p>= 1 → trabajo realizado coincide con lo planificado</p> <p>&lt; 1 → retraso en el trabajo respecto a lo planificado</p>
Índice de desempeño del costo	CPI	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados	$CPI = \frac{EV}{AC}$	<p>&gt; 1 → costos inferiores en comparación con el desempeño alcanzado</p> <p>= 1 → costo ejecutado igual a costo planificado</p> <p>&lt; 1 → sobregasto en relación con trabajo completado</p>

Posterior a realizar los cálculos, se continua con el proceso de la siguiente manera:

- El director del proyecto utiliza la información de los informes de desempeño para analizar los datos y determinar el estado actual del proyecto.
  - Si los indicadores de desempeño revelan oportunidades de mejora, se deben tomar acciones correctivas de manera oportuna, las cuales se documentan en las observaciones del informe, según el área correspondiente.
  - En caso de que sea necesario modificar el plan del proyecto, dichos cambios se gestionarán a través del proceso de control de cambios descrito en el apartado 5.1.5.1.
- Los informes de desempeño se envían mensualmente a la jefatura de la UPE y se debe estar en total disponibilidad para atender cualquier consulta o solicitud de aclaración que surja durante su revisión.

**Cuadro 5.24** Formulario control de desempeño

CONTROL DE DESEMPEÑO																
<b>PROYECTO:</b>		Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos					<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>				P-001					
<b>RESPONSABLE:</b>							<b>FECHA DE CONTROL:</b>				dd/mm/aaaa					
CRONOGRAMA							COSTO									
<i>Incluir diagrama de Gantt según avance</i>							<i>Incluir curva S según uso del presupuesto</i>									
<b>Cumplimiento de cronograma (%):</b>							<b>Cumplimiento de presupuesto (%):</b>									
COSTO																
Fase	Entregable	PV	EV	BAC	AC	SPI (EV/PV)	CPI (EV/AC)	Cumplimiento del plan de gestión de calidad		Obs	Cumplimiento del plan de gestión de interesados		Obs	Riesgos		
								Sí	No		Sí	No		Código	Estatus del riesgo	¿Se identifican nuevos riesgos? ¿Cuáles?
2. Set de datos	2.1 Listado de variables															

limpio	2.2. Plan de limpieza															
3. Modelos	3.1. Set de datos preparado															
	3.2. Modelos de <i>clustering</i>															
	3.3. Modelos de predicción															
4. Visualizaciones	4.1. <i>Dashboards</i> interactivos															
	4.2. Guía de usuario															

Cabe mencionar que las columnas de riesgo se deben completar de la siguiente manera:

- Código: indicar el código asignado al riesgo según la matriz de riesgos (Cuadro 5.10)
- Estatus del riesgo: indicar si el riesgo sigue vigente, se ha materializado ya no existe
- ¿Se identifican nuevos riesgos?: indicar si se identifica un nuevo riesgo; en caso de que sea afirmativo, se debe actualizar la matriz de riesgo (Cuadro 5.10)

### 5.1.6 Proceso de cierre.

Este grupo de procesos tiene como objetivo cerrar formalmente el proyecto y se lleva a cabo con la aprobación de la jefatura de la UPE y del miembro de presidencia ejecutiva, estableciendo su conformidad exitosa con la culminación de todos los procesos y objetivos del proyecto o, caso contrario, que la necesidad por la que surgió dicho proyecto ya no existe o es imposible cumplir con los objetivos, estableciendo de manera formal que el proyecto ha finalizado. Independientemente el caso que ocurra, cuando se deba finalizar formalmente el proyecto se debe completar el acta de cierre. Por su parte, este proceso incluye únicamente un proceso denominado cerrar el proyecto.

#### 5.1.6.1 Cerrar el proyecto.

Este proceso tiene como objetivo finalizar todas las actividades del proyecto y se lleva a cabo una única vez. Además, es liderado por el director del proyecto; en la Figura 5.19 se muestran las entradas, herramientas y salidas de este proceso.

**Figura 5.19** Cerrar el proyecto



Como se muestra en la Figura 5.19, la entrada del proceso incluye el acta de constitución, el plan para la dirección del proyecto y sus planes subsidiarios, evidencias del plan de gestión y los entregables aceptados, los cuales, a través del análisis de datos, reuniones con el equipo y la

toma de decisiones, generan el acta de cierre del proyecto. Posteriormente y como último paso, se entrega realiza la transferencia del proyecto al cliente.

Específicamente el acta de cierre del proyecto se genera completando el formulario que se presenta en el Cuadro 5.25.

**Cuadro 5.25 Acta de cierre del proyecto**

ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO						
<b>PROYECTO:</b>	Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos		<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>	P-001		
			<b>FECHA DEL REPORTE:</b>	<i>dd/mm/aaaa</i>		
INDICADORES DE DESEMPEÑO						
SPI		CPI		OBSERVACIONES		
<i>(indicar el índice de desempeño del cronograma del proyecto)</i>		<i>(indicar el índice de desempeño del costo del proyecto)</i>		<i>(indicar cualquier observación pertinente relacionada con los índices de desempeño)</i>		
ALCANCE						
ALCANCE ESPERADO		ALCANCE REAL		OBSERVACIONES		
<i>(detallar el alcance que fue planificado)</i>		<i>(detallar el alcance real desarrollado)</i>		<i>(indicar cualquier observación pertinente relacionada con el alcance)</i>		
PARÁMETROS DE CALIDAD						
ENTREGABLE	CUMPLE		MÉTRICA DE CIERRE (%)	RESULTADO ESPERADO	VALOR OBTENIDO	OBSERVACIONES
	SÍ	NO				
				100%		
				100%		
				100%		
				100%		
				100%		

**REQUISITOS DEL PROYECTO**

<b>REQUISITO</b>	<b>SATISFACCIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

**REQUISITOS DEL PRODUCTO**

<b>REQUISITO</b>	<b>SATISFACCIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

**LECCIONES APRENDIDAS**

<b>BIEN HECHO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>POR MEJORAR</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>MAL HECHO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

**APROBACIÓN**

<b>RESPONSABLE</b>	<b>NOMBRE COMPLETO</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Miembro de PE			
Jefatura UPE			

Es importante resaltar que el llenado de esta información está a cargo del director del proyecto y para completarla se debe seguir el siguiente proceso:

- Corroborar la entrega y aceptación formal de todos los entregables por parte del cliente.

- En conjunto con el equipo de proyecto y los insumos obtenidos, el director del proyecto debe completar el acta de cierre del proyecto indicando:
  - Entregables del proyecto
  - Indicadores de desempeño
  - Parámetros de calidad
  - Requisitos del producto y proyecto
  - Lecciones aprendidas
- Informar a los interesados relevantes sobre el cierre del proyecto
- Todos los documentos de respaldo deben ser entregados y resguardados por la jefatura de la UPE
- En caso de que el proyecto se deba cerrar antes de su finalización exitosa, el director del proyecto debe completar la información hasta dicha fecha, en los campos restantes debe anotar “NA”. Además, en lecciones aprendidas (específicamente en el subapartado “mal hecho”) debe anotar detalladamente las razones de porqué se debe cerrar el proyecto antes de lo previsto.

## **5.2 Estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto en la UPE.**

Al concretar el plan de gestión, es necesario desarrollar una estrategia para integrar dicho plan a la gestión del proyecto y que tome en cuenta el calendario actual de trabajo de la UPE; esto con el propósito de garantizar que todos los miembros del equipo del proyecto comprendan, pongan en práctica y desarrollen las competencias necesarias para la implementación efectiva del plan de gestión de este proyecto, dentro del tiempo establecido. Adicionalmente, al integrar esta estrategia, se incrementan las probabilidades de éxito durante la ejecución del proyecto, se fomenta la participación activa, el respaldo y el compromiso del equipo de trabajo, para que asuman y desarrollen el plan de gestión de manera efectiva, alcanzando los objetivos del proyecto.

Con el fin de satisfacer lo anterior, esta sección se divide en cuatro apartados, a saber:

- Definición de roles y responsabilidades de la estrategia
- Fases de la estrategia
- Costos y logística requerida para la integración de la estrategia
- Cronograma y recursos requeridos

### 5.2.1 Definición de roles y responsabilidades de la estrategia.

Para definir los roles y responsabilidades, se utiliza una matriz RACI como herramienta para la estrategia de integración, esta se completa de manera homóloga a lo presentado en el apartado 5.1.3.6.4 Matriz RACI, con la diferencia de que esta vez se detallan las funciones para el patrocinador del proyecto (jefatura de la UPE), del equipo de estadística y el director del proyecto -quien es la persona encargada de la integración en este trabajo-. En el Cuadro 5.26 se presenta dicha matriz.

**Cuadro 5.26** Matriz RACI para el plan de integración

Actividad	Jefatura UPE	Director del proyecto	Equipo de estadística	GTIC
Recolectar documentos e información del proyecto a sus inicios en octubre 2022 hasta la fecha	C	R/A	C	C
Analizar calendario actual de la UPE	A	R/A		
Priorizar y asignar recursos	R	A		
Definir cronograma de integración del plan	A	R/A	C	C
Definir equipo de proyecto	A	R/A	I	I
Determinar y distribuir procesos, herramientas, responsabilidades, etc.	I	R/A	I	I
Elaborar presentación detallada	I	R/A	I	I
Presentar proyecto	A	R/A	I	I
Capacitar al equipo (charla 1)	I	R/A	I	I
Capacitar al equipo (charla 2)	I	R/A	A	A
Capacitar al equipo (charla 3)	A	R/A	A	A
Cierre de estrategia de integración	A	R/A	I	I
Seguimiento y control del proyecto	A	R/A	A	A

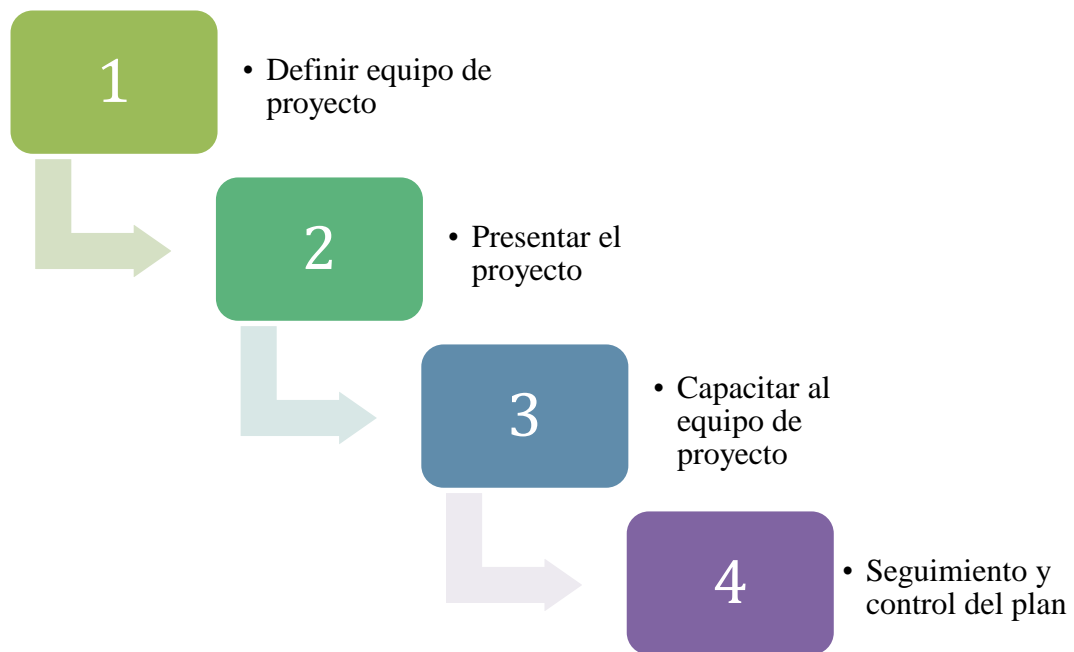
*Nota:* la simbología hace referencia a: “R” = Responsable, “A” = Aprobador, “C” = Consultado, “I” = Informado” y “R/A” = Responsable y Aprobador.

Cabe mencionar que, es vital que el director de proyecto en conjunto con la jefatura de la UPE determinen e integren dentro de las distintas prioridades anuales el presente plan de gestión, considerando capacidades técnicas, organizativas, recurso humano y planes institucionales, ya que la clave lograr un equilibrio entre las actividades regulares y la ejecución eficiente del proyecto. Esto requiere una planificación detallada, asignación efectiva de recursos y un enfoque estructurado para el seguimiento.

### 5.2.2 Fases de la estrategia.

Para integrar el plan a la gestión del proyecto de la UPE se plantea una serie de pasos o fases para su desarrollo; en la Figura 5.20 se visualizan las fases que conforman dicha estrategia.

**Figura 5.20** Fases de la estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto



En los apartados siguientes, se detalla cada una de estas fases.

#### 5.2.2.1 Definir equipo de proyecto

El equipo del proyecto necesario para implementar la estrategia se define según lo establecido en la matriz RACI desarrollada (Cuadro 5.14), donde se especifican los roles y responsabilidades de cada integrante en la ejecución del proyecto. Además, como parte de la

estrategia de integración se determina que la persona más adecuada para liderar el proyecto es quien desarrolla el plan de gestión. Esta persona, también adquiere la responsabilidad de transferir los conocimientos necesarios para garantizar una ejecución efectiva del proyecto a todos los miembros del equipo.

#### **5.2.2.2 Presentar el proyecto**

Una vez identificadas las personas funcionarias que integran el equipo del proyecto, se procede a realizar una presentación del proyecto al equipo. En esta se utiliza la información del presente Trabajo de Graduación junto con los aspectos relevantes del plan de gestión, se realizará de manera presencial y con apoyo de una presentación en Power Point; lo anterior con el propósito de brindar al equipo un contexto claro sobre lo que se desea satisfacer con el proyecto (expectativas de éxito del cliente, objetivos, roles, actividades, tiempos, responsables, entre otros).

#### **5.2.2.3 Capacitar al equipo de proyecto**

Con la finalidad de asegurar un entendimiento completo del plan de gestión propuesto (Capítulo 5), asociado a que el equipo del proyecto carece de conocimientos en gestión de proyectos (Capítulo 1), se plantea el siguiente plan de capacitación:

- Charla 1: cubrir los conceptos fundamentales de la administración de proyectos y normativa aplicable al proyecto para todo el equipo (presencial).
- Charla 2: capacitaciones personalizadas para cada miembro del equipo, enfocadas en los roles particulares que desempeña según lo establecido en la matriz RACI (Cuadro 5.14), explicando detalladamente las actividades que le correspondan (Cuadro 5.11) y evaluar conocimiento adquirido. Esto permitirá que el equipo comprenda cómo aplicar los procesos y herramientas diseñados para el proyecto de manera efectiva (virtual).
- Charla 3: explicar detalladamente el plan de gestión propuesto para el proyecto (objetivos, actividades, cronograma, entre otros) y presentación del equipo (presencial).

#### 5.2.2.4 Seguimiento y control del plan

Para asegurar la correcta ejecución del plan de gestión, se realizará el seguimiento y control de dicho plan; se llevará a cabo mediante revisiones documentales de las métricas (completar el Cuadro 5.24) y reuniones con las partes interesadas según corresponda (Cuadro 5.20), esto con el objetivo de proporcionar y obtener retroalimentación para medir el porcentaje de avance del proyecto, verificar la correcta ejecución de los procesos y el uso adecuado de las herramientas diseñadas. Cabe mencionar que el director del proyecto será el encargado de esta fase y, como se mencionó anteriormente, de asegurar que las medidas correctivas derivadas de este seguimiento se cumplan -en caso de que apliquen-.

#### 5.2.3 Costos y logística requerida logística requerida para la integración de la estrategia.

Tomando en cuenta los recursos existentes de la UPE, es posible minimizar los costos de la estrategia de integración. Para ello, se utilizarán herramientas de Microsoft Office como: OneDrive -para el almacenar, compartir y respaldar información-, Teams -para realizar reuniones y mantener una comunicación efectiva y fluida- y aplicaciones Word, Excel y Power Point (para desarrollar, ejecutar y gestionar el proyecto).

Además de estos costos, se debe considerar el salario de las personas funcionarias que participan de las actividades definidas, en el Cuadro 5.27 se presentan dichos montos.

**Cuadro 5.27** Salario de las personas funcionarias del equipo de proyecto

Rol	Salario	Unidad	Tiempo a utilizar en la integración del plan - capacitación (horas)
Director del proyecto	₡1.575.615	Mensual	56
Estadístico 1	₡904.266	Mensual	17
Estadístico 2	₡1.598.450	Mensual	17
Jefatura UPE	₡1.931.841	Mensual	31
Persona GTIC	₡1.328.997	Mensual	17

Lo anterior permite estimar que el costo asociado al tiempo dedicado a la implementación de la estrategia será de aproximadamente ¢1.332.879, cabe mencionar que, pese a que todas las personas son funcionarias del instituto, este costo no está cubierto dentro del presupuesto actual del proyecto y se debe agregar; dado que se sugiere comenzar con la ejecución de las actividades de la estrategia 11 días antes del inicio del proyecto.

#### ***5.2.4 Cronograma y recursos requeridos.***

El Cuadro 5.28 presenta un desglose de las actividades propuestas para cada fase de la estrategia para la integración del plan. Además, se detalla la duración estimada de cada actividad (en horas), responsables asignados, recursos necesarios para su ejecución, miembros del equipo del proyecto que deben participar en cada una de ellas y la modalidad.

**Cuadro 5.28** Cronograma y recursos requeridos para la estrategia de integración

Actividad	Responsable	Personas requeridas	Modalidad	Recursos requeridos	Duración (horas)	Día																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Integración de plan en el calendario UPE																						
Nivelación (recolecta de información desde octubre 2022 hasta la fecha del proyecto)	Director del proyecto	Jefatura UPE Equipo estadística GTIC	Virtual	Acceso a OneDrive (licencia existente) y Outlook para buscar y acceder a documentos, correos, entre otros.	7																	
Analizar calendario actual de la UPE	Director del proyecto	Jefatura UPE	Presencial	Acceso a OneDrive (licencia existente) para acceder y utilizar cronogramas en formato Excel, oficios con planes, actividades y demás que hiciesen, cantidad de recursos y cargas	4																	
Priorizar y asignar recursos	Jefatura UPE	Director del proyecto	Presencial		6																	
Definir cronograma de integración del plan	Director del proyecto	Jefatura UPE	Presencial		4																	

Actividad	Responsable	Personas requeridas	Modalidad	Recursos requeridos	Duración (horas)	Día														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
				de trabajo																
			Definición del equipo de proyecto																	
Identificación de las personas que conformaran el equipo de proyecto (matriz RACI)	Director del proyecto	Jefatura UPE	Virtual	OneDrive (licencia existente) para dar acceso a los procesos, herramienta del plan y demás documentos necesarios	3															
Determinar y distribuir los procesos y herramientas según responsabilidades de los miembros del equipo	Director del proyecto	-	Virtual	(cronograma, responsabilidades, etc.)	3															
			Presentación del proyecto																	
Elaborar presentación detallada del	Director del proyecto	-	Virtual	A través de Power Point (licencia de Microsoft	6															

Actividad	Responsable	Personas requeridas	Modalidad	Recursos requeridos	Duración (horas)	Día														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
proyecto				existente), debe tener formato institucional y debe ser visualmente atractiva.																
Presentarla al equipo	Director del proyecto	Jefatura UPE Equipo estadística GTIC	Presencial	Se utilizará Microsoft Teams (licencia existente) para realizar la presentación y se compartirá en OneDrive (licencia existente) y contar con un espacio de trabajo colaborativo	2															
			Capacitación del equipo de proyecto																	
Capacitación: Conceptos básicos sobre la gestión	Director del proyecto	Jefatura UPE Equipo	Presencial	Herramientas de Office 365 (licencia existente) como	4															

Actividad	Responsable	Personas requeridas	Modalidad	Recursos requeridos	Duración (horas)	Día														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
de proyectos		estadística GTIC		Word, Excel y Power Point. Además, apoyo visual con pizarra.																
Capacitación: Personalizada según el rol del miembro del equipo	Director del proyecto	Jefatura UPE Equipo estadística GTIC	Virtual	Se utilizará Microsoft Teams (licencia existente) para realizar la capacitación. Dudas atendidas por Teams o vía correo institucional.	4															
Capacitación: Plan de gestión del proyecto	Director del proyecto y Equipo estadística	Jefatura UPE Equipo estadística GTIC	Presencial	Herramientas de Office 365 (licencia existente) como Word, Excel y Power Point. Además, apoyo visual con pizarra.	8															

Actividad	Responsable	Personas requeridas	Modalidad	Recursos requeridos	Duración (horas)	Día															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
Evaluar conocimientos aprendidos (dudas)	Director del proyecto	Según sea necesario	Presencial y/o virtual según el día	Material utilizado en las charlas	7																
			Seguimiento y control																		
Reunión para revisar documentos y retroalimentación	Director del proyecto	-	Virtual	OneDrive (licencia existente) para dar acceso y acceder a los documentos del proyecto para realizar revisiones periódicas	2	Actividad se realiza cada dos semanas durante la ejecución del proyecto															

### 5.3 Componente general del tiempo y costo del proyecto.

Al concretar el plan de gestión y la estrategia de integración de dicho plan, es necesario ajustar los tiempos y costos, de manera que sea posible tener un panorama claro tanto del tiempo como del costo total del proyecto.

#### 5.3.1 Duración total.

A raíz de lo determinado en el apartado 5.1, específicamente en la Figura 5.10 se define la fecha para iniciar el proyecto en 01/07/2025, finalizando el 17/12/2027, con una duración total de 690 días hábiles; al agregar los tiempos de la estrategia de integración (apartado 5.2) se deben sumar 11 días (Cuadro 5.28). Por lo tanto, el proyecto inicia el 16/06/2025 y finaliza el 17/12/2027, con una duración total de 701 días hábiles.

#### 5.3.2 Presupuesto total.

A raíz de lo determinado en el apartado 5.1, específicamente en el Cuadro 5.16 se define el presupuesto en ¢17.300.497; al sumarle los costos de la estrategia de integración (apartado 5.2) se debe agregar ¢1.332.879. Por lo tanto, el costo total del proyecto es de ¢18.633.376. A manera de resumen, lo anterior se visualiza en el Cuadro 5.29.

**Cuadro 5.29** Resumen de la duración y costo del proyecto

Apartado	Duración (días hábiles)	Costo (¢)
5.1 Plan de gestión del proyecto “Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos”	690	¢17.300.497
5.2 Estrategia de integración del plan a la gestión del proyecto en la UPE	11	¢1.332.879
<b>TOTAL</b>	<b>701</b>	<b>¢18.633.376</b>

## Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones producto de este trabajo final de graduación.

### 6.1 Conclusiones.

Se presentan según objetivo planteado, a saber:

1. **Objetivo general:** Elaborar una propuesta de gestión del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" mediante la implementación de buenas prácticas desde marcos de referencia y normativas para aumentar la probabilidad de éxito de los resultados dentro del tiempo establecido.

**Conclusión:** Se logró con éxito la elaboración de una propuesta de gestión del proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" mediante la implementación de buenas prácticas desde marcos de referencia y normativas para aumentar la probabilidad de éxito de los resultados dentro del tiempo establecido para el proyecto.

2. **Objetivo específico 1:** Caracterizar el proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" mediante una revisión normativa, documental y retroalimentación del personal (panorama actual) para la obtención de elementos a considerar en la gestión del proyecto.

**Conclusión:** El proyecto fortalece la capacidad interna del INA para analizar sus datos, contribuyendo así a la planificación estratégica al estar alineado con varios de sus objetivos estratégicos (1, 3, 4, 5 y 6), misión y visión; sin embargo, la falta de un enfoque estructurado en gestión de proyectos ha generado retrasos. Se identificaron los requisitos y requerimientos de las partes interesadas, incluyendo el cumplimiento de normativas legales y estándares del INEC para estadísticas oficiales y del CBPE para visualizaciones. Se estableció el uso de R, RStudio, SPSS, Excel y Power BI para desarrollar modelos y visualizaciones que deben ser atractivas, interpretables y con formato institucional, incluyendo filtros, segmentadores y mapas. Es fundamental cumplir el plazo de finalización en diciembre de 2027.

3. **Objetivo específico 2:** Establecer las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales de la UPE, en términos de gestión de proyectos, basado en datos de campo y retroalimentación del personal para la obtención de buenas prácticas que se adecuen al proyecto.

**Conclusión:** La unidad cuenta con un marco normativo estructurado (Ley N°10441, normas del MIDEPLAN y el procedimiento P UPE 10), pero su aplicación es compleja debido a la falta de apoyo institucional, la modificación constante de criterios de priorización según la junta directiva, carencia de personal especializado y de capacitación en metodologías de gestión. Además, la dependencia de Excel y el escaso uso de software especializado como Project afectan el seguimiento de los proyectos. Pese a lo anterior, el equipo se destaca por su compromiso y seriedad; MIDEPLAN ha reconocido sus esfuerzos en la implementación de guías, uso de plantillas en Excel y la incorporación del procedimiento P UPE 10 al sistema de calidad, siendo pioneros a nivel nacional.

4. **Objetivo específico 3:** Identificar buenas prácticas internacionales de gestión de proyectos aplicables según las características identificadas del proyecto y las prácticas utilizadas en la UPE para aumentar la probabilidad de éxito.

**Conclusión:** Las buenas prácticas de gestión aplicables al proyecto fueron seleccionadas en función de su alineación con las características de la UPE, su viabilidad de implementación, el cumplimiento de las guías de MIDEPLAN, su contribución al fortalecimiento de debilidades y fortalezas identificadas y las características del modelo de idoneidad. Como resultado, se determinó que el proyecto será gestionado bajo un enfoque predictivo, adoptando el estándar PMBOK® (sexta edición) del PMI. La gestión abarcará las áreas de integración, alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos e interesados. Con base en estas áreas, se estructuraron 14 procesos que fueron incorporados en la propuesta de gestión, estableciendo así el marco metodológico de referencia.

5. **Objetivo específico 4:** Construir un plan de gestión para el proyecto a partir del panorama actual del proyecto, de la UPE y de las prácticas internacionales, que sea adaptado a la UPE y al proyecto para que se cumplan los resultados favorables dentro del tiempo establecido.

**Conclusión:** El plan de gestión del proyecto fue construido utilizando las buenas prácticas de gestión establecidas y adaptado a la UPE, este está compuesto por:

- Acta constitutiva del proyecto
- Plan para la dirección del proyecto: contiene los planes subsidiarios - con sus respectivas líneas base-:
  - Planificación de la gestión del alcance
  - Planificación de la gestión del cronograma: se determina que el proyecto inicia el 01/07/2025 y finaliza el 17/12/2027, teniendo una duración total de 690 días hábiles
  - Planificación de la gestión de los costos: al estimar los costos y definir el presupuesto se establece una línea base de costos con un monto de ¢17.300.497
  - Planificación de la gestión de la calidad
  - Planificación de la gestión de los riesgos
  - Planificación de la gestión de los interesados
- Procesos para dirigir y gestionar el trabajo del proyecto
- Procesos para gestionar la calidad, riesgos e interesados
- Control integrado de cambios
- Procesos para controlar alcance, cronograma, costos, calidad, monitorear los riesgos y los interesados
- Proceso de cierre del proyecto.

6. **Objetivo específico 5:** Proponer una estrategia para la integración del plan a la gestión del proyecto considerando las capacidades técnicas y organizativas actuales de la UPE que sirva como guía para la ejecución exitosa del proyecto.

**Conclusión:** Se desarrolló una propuesta de integración del plan a la gestión del proyecto para facilitar su implementación en la UPE. Esta estrategia, liderada por el director del proyecto, está compuesta por cuatro secciones: definición de roles y responsabilidades, fases de la estrategia, costos y logística, y cronograma con recursos requeridos; tiene un costo de ¢1.332.879 y una duración de 11 días hábiles, con seguimiento y control a lo largo del proyecto. El objetivo es

fortalecer las competencias del equipo sin afectar las operaciones de la UPE y, al mismo tiempo, aumentar las probabilidades de éxito del proyecto.

7. **Conclusión adicional para el componente del tiempo y costo:** A raíz del plan de gestión y la estrategia de integración, se unifican los rubros de tiempo y costo, concluyendo que en su totalidad (proyecto incluyendo su integración) se van a contemplar un presupuesto de ₡18.633.376 y una duración de 701 días hábiles.

## 6.2 Recomendaciones.

1. Se recomienda a la **jefatura de la UPE** fomentar la colaboración y transferencia de conocimiento entre los equipos de estadística, planificación y otros dentro de la unidad para que estén más cercanos, conozcan qué se está haciendo e integrar al personal -para no trabajar de manera aislada-, lo que podría mejorar el apoyo entre personas funcionarias y la generación de ideas innovadoras. Para llevarlo a cabo se sugiere un espacio digital compartido en OneDrive, donde cada equipo registre logros y resumen de lo que han hecho y están haciendo, adicional una breve sesión virtual donde cada equipo presente lo que suben en el espacio digital. También, se recomienda hacer las gestiones que estén en su poder para impulsar una estrategia de visibilidad institucional mediante la publicación de resultados en la intranet y, posteriormente, coordinar con comunicación para divulgar dichos resultados. Estas acciones permitirán incrementar el reconocimiento de la UPE y fomentar el aprovechamiento de sus productos, esfuerzos y demás que se han realizado y que se están ejecutando, en la toma de decisiones a otras partes del INA.
2. Se recomienda a la **líder del equipo de proyectos de la UPE** revisar e incrementar el valor porcentual en el CRI del personal involucrado en proyectos, en función del tiempo real invertido y el impacto generado por estas tareas. Para implementar este ajuste en la rúbrica, se debe elaborar una justificación técnica basada en el cronograma y en las tareas realizadas (que evidencia la cantidad de horas dedicadas a proyectos), posteriormente, realizar el ajuste porcentual. También, se sugiere realizar las gestiones necesarias con la Unidad de Recursos Humanos para promover un proceso de capacitación interna, específicamente en

el uso de Project y Excel (priorizando herramientas como diagramas de Gantt y automatización con macros). Esto permitirá mejorar el seguimiento, control y eficiencia de la gestión de los diferentes proyectos.

3. Se recomienda a la **Presidencia Ejecutiva** impulsar una gestión del cambio organizacional, promoviendo y respaldando una cultura de gestión de proyectos a nivel institucional, con un enfoque estandarizado y transversal entre unidades. Para llevarlo a cabo se debe emitir una directriz institucional que promueva el uso de buenas prácticas en gestión de proyectos, especialmente en unidades estratégicas, tomando como ejemplo el presente TFG, así como otros proyectos realizados por la UPE. Además, apoyar iniciativas de capacitación y sensibilización en las diferentes unidades (que incluyan personas directivo y operativo), para desarrollar un lenguaje común de gestión de proyectos. Lo anterior generaría beneficios como mejorar el uso de recursos, aumentar la calidad de los resultados y la eficiencia que contribuyen directamente al logro de los objetivos estratégicos institucionales.
4. Se recomienda al **director del proyecto** capitalizar la experiencia adquirida mediante este plan de gestión como una guía o modelo replicable para futuros proyectos, especialmente en el área de analítica de datos y liderar una estrategia para institucionalizar su aplicación. Para llevarlo a cabo se recomienda documentar y sistematizar la experiencia del proyecto (incluyendo -pero no limitándose- procesos, herramientas y lecciones aprendidas), posteriormente, realizar los ajustes que considere pertinentes a las plantillas o planes subsidiarios y presentarlos formalmente a la jefatura para su validación y aprobación. Canalizar lo anterior en una guía interna que pueda ser replicada por otras unidades (especialmente enfocado en unidades que trabajen directamente con datos) y con ello, posicionarse como un referente metodológico a nivel institucional.
5. Se recomienda al **equipo de estadística** que, en futuros proyectos de analítica o minería de datos, integre desde el inicio las buenas prácticas en gestión de proyectos definidas en esta propuesta. Para implementarlo, se recomienda realizar una inducción interna con los miembros del equipo y el director de este proyecto

para familiarizarlos con las herramientas, plantillas, procesos y demás aspectos incluidos en este plan de gestión, así como aclarar dudas. Posteriormente, aplicar desde la etapa de planificación el uso de plantillas, gestión de cronogramas, identificación de riesgos e interesados -así como planes subsidiarios que sean útiles-. Esto fortalecerá la ejecución técnica y estratégica de los proyectos de datos y aumentará la probabilidad de éxito desde etapas tempranas.

## Capítulo 7 Referencias bibliográficas

- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2024). *Ley N°10441. Ley Sistema Nacional de Inversión Pública*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. [https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=101614&nValor3=140204&strTipM=TC](https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=101614&nValor3=140204&strTipM=TC)
- Baptista Lucio, M., Fernández Collado, C. & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Editorial McGraw Hill Education.
- Bellver, S. (2004). *El Plan de Gestión* (2ª ed.). Marcombo. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MMK\\_JK5PobIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=que+es+un+plan+de+gesti%C3%B3n&ots=xVTt5Mniyv&sig=aHkKXfREo8s3v9yZL2VMqGc1Blc#v=onepage&q=gesti%C3%B3n&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MMK_JK5PobIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=que+es+un+plan+de+gesti%C3%B3n&ots=xVTt5Mniyv&sig=aHkKXfREo8s3v9yZL2VMqGc1Blc#v=onepage&q=gesti%C3%B3n&f=false)
- Canel, M., Piqueiras, P., & Ortega, G. (2017). La comunicación de la Administración Pública: conceptos y casos prácticos de bienes intangibles. En Capítulo 3. El significado del valor intangible. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=S\\_1DDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=bien+intangible+definicion&ots=OoXAp3JD3m&sig=863Rg4XQSTzLnLiAuo0Rt1Atkk#v=onepage&q=bien%20intangible%20definicion&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=S_1DDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=bien+intangible+definicion&ots=OoXAp3JD3m&sig=863Rg4XQSTzLnLiAuo0Rt1Atkk#v=onepage&q=bien%20intangible%20definicion&f=false)
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2009). *Información básica de SCRUM (The SCRUM Primer)*. [https://www.goodagile.com/scrumpriemer/scrumpriemer\\_es.pdf](https://www.goodagile.com/scrumpriemer/scrumpriemer_es.pdf)
- Figueroa, M. (2019). *New sequential and conceptual model for project management: improving the PMBOK*. Universidad de Barcelona. [http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2242/AT01-003\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2242/AT01-003_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Funatsu, K., & Hasegawa, K. (2011). *Knowledge-Oriented Applications in Data Mining*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CLqZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA373&dq=%22Data+Mining:+Practical+Machine+Learning+Tools+and+Techniques%22+de+Witten,+Frank+y+Hall.&ots=9IDjvKsWbN&sig=LILetUQaPuw4Bmuo5jjqzbxVcIA#v=onepage&q=%22Data%20Mining%3A%20Practical%20Machine%20Learning%20Tools%20and%20Techniques%22%20de%20Witten%2C%20Frank%20y%20Hall.&f=false>
- Gómez, M. (2023). *Elementos de Estadística Descriptiva* (5ª ed.). Editorial UNED.

- Gray, C., & Larson, E. (2009). *Administración de proyectos* (4ª ed.). McGraw-Hill. [https://campusvirtual.icap.ac.cr/pluginfile.php/217839/mod\\_resource/content/4/Administracion-de-Proyectos-4ed-Clifford-F-Gray-y-Erik-W-Larson.pdf](https://campusvirtual.icap.ac.cr/pluginfile.php/217839/mod_resource/content/4/Administracion-de-Proyectos-4ed-Clifford-F-Gray-y-Erik-W-Larson.pdf)
- Gurdián, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Educativo Regional (IDER). <https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4525/El%20paradigma%20cualitativo%20en%20la%20investigaci%3%b3n%20socio-educativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw Hill Education. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Iglesias, O., Barrios, I., & Visbal, A. (2004). Reflexiones en torno a la definición de Proyecto. *Educación Médica Superior*, 18(2), 1. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412004000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412004000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2024a). *Acerca del INA*. <https://www.ina.ac.cr/SitePages/acerca.aspx>
- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2024b). *Proyectos de Inversión Pública (P UPE 10)*.
- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2023). *Plan Estratégico Institucional 2019-2025*.
- Instituto Nacional de Aprendizaje. (2013). *Manual Organizacional*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). *Plan Estadístico Nacional 2023–2027*. <https://admin.sen.inec.cr/sites/default/files/2024-03/Documento%20PEN%202023%20-%202027.pdf>
- Ministerio de Hacienda. (2018). *Clasificador por objeto del gasto del sector público*. <https://apps.hacienda.go.cr/apppad/Archivos/Clasificador%20Objeto%20del%20Gasto.pdf>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2023). *Salarios Globales*. <https://www.empleopublico.mideplan.go.cr/salarios-globales>

- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2022a). *Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública*.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2022b). *Normas técnicas de inversión pública*.  
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/methodology/DOCPLAN-03372.pdf>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2022c). *Guía para la elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública*.  
<https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/mzIRbKv2Rze6XH1loQC-6Q>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2021). *Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública*.
- Moine, J., & Haedo, A. (s.f.). *Una herramienta para la evaluación y comparación de metodologías de minería de datos*.  
[https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50428/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50428/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=)
- Moya, J. (2017). *Metodología Ágil vs. Metodología Tradicional*. PMI Madrid España.  
<https://pmi-mad.org/socios/articulos/metodologia-agil-vs-metodologia-tradicional>
- Okuda, M., & Gómez, C. (2005). *Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Métodos en investigación cualitativa: triangulación*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/806/80628403009.pdf>
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) – Séptima edición y El estándar para la dirección de proyectos*. Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2017a). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. (6ª ed). Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2017b). *Guía práctica de ágil*. Project Management Institute, Inc.  
[https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2018/07/AgilePG\\_SPA.pdf](https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2018/07/AgilePG_SPA.pdf)
- Real Academia Española. (2024a). *Proyecto*. <https://dle.rae.es/proyecto>
- Real Academia Española. (2024b). *Gestionar*. <https://dle.rae.es/gestionar>
- Real Academia Española. (2024c). *Bien*. <https://dle.rae.es/bien?m=form>

- Real Academia Española. (2024d). *Intangible*. <https://dle.rae.es/intangible>
- Rutgers Bootcamps. (2022). *What is Data Mining? A Beginner's Guide*. <https://bootcamp.rutgers.edu/blog/what-is-data-mining/>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *La guía definitiva de Scrum: las reglas del juego*.
- SCRUMstudy. (2017). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™)* (3ª ed.).
- Trejos, J., & Moya, E. (2008). *Introducción a la estadística descriptiva*. Ediciones Guayacan.
- Wallace, W. (2014). *Gestión de Proyectos*. Edinburgh Business School. <https://ebs.online.hw.ac.uk/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>
- Wirth, R., & Hipp, J. (2000). *CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining*. <https://www.cs.unibo.it/~danilo.montesi/CBD/Beatriz/10.1.1.198.5133.pdf>

## Capítulo 8 Apéndices

### 8.1 Apéndice A: Ficha para revisión documental

**Objetivo:** Registrar los documentos de importancia de la institución que sean requeridos para la investigación y que se encuentren en archivos y/o carpetas de las unidades, procesos o gestiones del INA.

**Fuente:** Se aplicará a los documentos internos del INA.

**Indicaciones generales:**

- La presente ficha para revisión documental está compuesta por siete puntos relacionados con información documental.
- Se debe completar para todas y cada uno de los documentos identificados.
- Cada punto se debe completar de la siguiente manera:
  - Número ficha: consecutivo para facilitar la identificación, inicia con “FDOC” seguido del número de ficha 01, 02, 03, ... n.
  - Fecha obtención: fecha de identificación del documento en formato día, mes, año.
  - Nombre del documento: nombre específico del documento.
  - Código: numeración utilizada dentro del INA para el documento (formato varía según unidad y año).
  - Tipo de documento: se debe indicar si es un formulario, procedimiento, informe o correo electrónico.
  - Formato del documento: se debe indicar si es físico o digital.
  - Responsable(s): nombre de la persona funcionaria que realiza el documento, se debe incluir el nombre con apellidos. Si hay varios autores se deben separar con comas y un “y” antes del último.
  - Ubicación del documento: si es digital se debe indicar si se encuentra en una base de datos de determinada unidad, base de datos de determinado proceso o de una base de datos institucional. Caso contrario, si es físico se debe indicar la ubicación física.
  - Resumen de hallazgos: puntos más importantes identificados en el documento.

FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL	
Número ficha: FDOC##	Fecha obtención: dd/mm/aaaa
Nombre del documento	
Código	
Tipo de documento <sup>1/</sup>	

Formato del documento <sup>2/</sup>
Responsable
Ubicación del documento <sup>3/</sup>
Resumen de hallazgos

<sup>1/</sup> Tipo de documento: formulario, procedimiento, informe, correo electrónico.

<sup>2/</sup> Formato del documento: físico o digital.

<sup>3/</sup> Ubicación del documento: si el formato es digital se debe indicar si se encuentra en una base de datos de determinada unidad, base de datos de determinado proceso o de una base de datos institucional. Caso contrario, si es formato físico se debe indicar la ubicación física.

## 8.2 Apéndice B: Ficha para revisión bibliográfica

**Objetivo:** Compilar y estructurar la información obtenida de las fuentes bibliográficas revisadas para establecer y seleccionar tanto el marco de referencia de buenas prácticas relacionadas con la gestión de las capacidades organizacionales de la UPE como cualquier otro concepto necesario relacionado con gestión de proyectos.

**Fuente:** Se aplicará a las fuentes bibliográficas que son externas al INA.

### Indicaciones generales:

- La presente ficha para revisión bibliográfica está compuesta por seis puntos relacionados con información bibliográfica.
- Se debe completar para todas y cada una de las referencias bibliográficas identificadas.
- Cada punto se debe completar de la siguiente manera:
  - Número ficha: consecutivo para facilitar la identificación, inicia con “FBIB” seguido del número de ficha 01, 02, 03, ... n.
  - Fecha obtención: fecha de identificación del documento en formato día, mes, año.
  - Título: nombre de la obra.
  - Autor(es): autor o autores del documento, se debe incluir el nombre con apellidos. Si hay varios autores se deben separar con comas y un “y” antes del último.
  - Temática: relacionado con los temas a tratar en la estructura del marco teórico.
  - Referencia bibliográfica: enlace o referencia en APA7 donde se encuentra disponible el documento.
  - Metodologías y técnicas: nombre y breve explicación de las metodologías y técnicas utilizadas.
  - Resumen de hallazgos: puntos más importantes identificados en el documento.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB##	Fecha obtención: dd/mm/aaaa
Título	
Autor (es)	
Temática	
Referencia bibliográfica	
Metodologías y técnicas	

Resumen de hallazgos

### 8.3 Apéndice C: Guía de entrevista A

**Objetivo:** Identificar prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE desde la perspectiva de la encargada del equipo.

**Población:** Se aplicará a la encargada del equipo que trabaja directamente con proyectos en la UPE.

**Indicaciones generales:**

- La presente guía de entrevista está compuesta por 14 preguntas relacionadas con prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE y deberá ser completada con base a la experiencia en la formulación de proyectos en la UPE.
- Las preguntas que se incluyen en esta guía son abiertas, pretenden conocer la opinión y punto de vista del entrevistado, de manera amplia y clara
- El tiempo de duración de la entrevista es de aproximadamente 45 minutos.
- Este instrumento no recolectará datos de índole personal o confidencial de la organización.
- Los datos recabados serán de uso exclusivo de la persona investigadora y se utilizarán con fines académicos.

<b>TECNOLÓGICO DE COSTA RICA</b> <b>MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS</b> <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>GUÍA DE ENTREVISTA PARA IDENTIFICAR PRÁCTICAS ACTUALES EN</b> <b>GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA UPE</b> <b>(noviembre del 2024)</b>	
Buenos(as) días/tardes/noches.	
Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin Identificar prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria y le tomará alrededor de 45 minutos completarla.	
Fecha: dd/mm/aaaa	Hora inicio: ##:## ( <b>FORMATO DE 24 HORAS</b> )
<b>PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P1</b>	¿Cuál es el rol de la UPE en términos de gestión de proyectos?
<b>P2</b>	¿Qué tipo de proyectos se trabajan desde la UPE?
<b>P3</b>	¿Cómo se gestiona un proyecto desde la UPE?

<b>P4</b>	¿Quiénes son las personas responsables de los procesos de formulación a nivel de la UPE y cuáles son sus funciones/roles?
<b>P5</b>	¿Qué conocimiento considera debe manejar el personal que se encarga de formular proyectos en la UPE? ¿Lo poseen?
<b>P6</b>	¿Cuáles son los procedimientos, lineamientos, leyes, decretos o metodologías que deben ser aplicados (acatar) para la formulación de proyectos? ¿Se utilizan?
<b>P7</b>	¿Existen herramientas estandarizadas para formular proyectos?
<b>P8</b>	¿Qué técnicas, marcos o procedimientos deben mejorarse o reemplazarse en el área de formulación de proyectos?
<b>P9</b>	¿Qué técnicas, marcos o procedimientos de otras instituciones u organizaciones pueden considerarse para su implementación en la organización?
<b>P10</b>	¿Existe algún enfoque en la UPE para fomentar la mejora continua en la gestión de proyectos? (por ejemplo: capacitaciones, investigación para nuevas metodologías, etc.) ¿Cuáles?
<b>P11</b>	¿Se realizan evaluaciones post-proyecto para identificar lecciones aprendidas?
<b>P12</b>	¿Cuáles riesgos considera que son los más frecuentes que han sucedido durante el desarrollo de algún proyecto?
<b>P13</b>	¿Cuáles factores ambientales (internos o externos) considera que deben ser tomados en cuenta durante el desarrollo del proyecto para el equipo de estadística?
<b>P14</b>	¿Existe alguna recomendación que considere debe tomar el equipo de estadística para llevar a cabo el proyecto de bienes intangibles?
Hora fin: ##:## ( <b>FORMATO DE 24 HORAS</b> )	
<b>AGRADECER Y TERMINAR</b>	

#### 8.4 Apéndice D: Guía de entrevista B

**Objetivo:** Identificar fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE.

**Población:** Se aplicará al personal que trabaja directamente con proyectos en la UPE.

**Indicaciones generales:**

- La presente guía de entrevista está compuesta por 15 preguntas relacionadas con prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE (fortalezas y debilidades), así como de recomendaciones de los profesionales que trabajan directamente con proyectos en la unidad.
- Este instrumento no recolectará datos de índole personal o confidencial de la organización.
- Las preguntas que se incluyen en esta guía son en su mayoría abiertas, pretenden conocer la opinión y punto de vista del entrevistado, de manera amplia y clara.
- Los datos recabados serán de uso exclusivo de la persona investigadora y se utilizarán con fines académicos.
- El tiempo de duración de la entrevista es de aproximadamente 45 minutos.

<b>TECNOLÓGICO DE COSTA RICA</b> <b>MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS</b> <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>ENCUESTA PARA IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA UPE</b> <b>(noviembre del 2024)</b>	
Buenos(as) días/tardes/noches.	
Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin Identificar fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria y le tomará alrededor de 45 minutos completarla.	
Fecha: dd/mm/aaaa	Hora inicio: ##:## ( <b>FORMATO DE 24 HORAS</b> )
<b>FORMULACIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P1</b>	¿Cuáles son los procedimientos, lineamientos, leyes, decretos o metodologías que deben ser aplicados (acatar) para la formulación de proyectos? ¿Sé utilizan?

<b>P2</b>	¿Existen herramientas estandarizadas para formular proyectos? ( ) Sí ¿Cuál(es)? _____ ( ) No ( <b>PASE A P4</b> )
<b>P3</b>	¿Con qué frecuencia son utilizadas las herramientas existentes para la formulación de proyectos? ( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Ocasionalmente ( ) Frecuentemente ( ) Muy frecuentemente
<b>P4</b>	Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles nuevas prácticas aplicaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué? (tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE)
<b>P5</b>	Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles prácticas eliminaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué? (tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE)
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P6</b>	¿Cuál es el rol de la UPE en términos de gestión de proyectos?
<b>P7</b>	¿Cómo se gestiona un proyecto desde la UPE?
<b>P8</b>	¿Cuáles riesgos considera que son los más frecuentes que han sucedido durante el desarrollo de algún proyecto?
<b>P9</b>	¿Considera que el equipo de la UPE cuenta con las competencias necesarias para gestionar los proyectos? ¿Por qué?
<b>P10</b>	¿Cuál (es) considera que son las fortalezas de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?
<b>P11</b>	¿Cuál (es) considera que son las debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?
<b>P12</b>	¿Hay alguna diferencia de cómo se gestiona un proyecto “X” a uno de bienes intangibles? ( ) Sí ¿Cuál(es)? _____ ( ) No ( <b>PASE A P14</b> )
<b>P13</b>	¿Cuáles son los requisitos que deben cumplir generalmente los proyectos de bienes intangibles?
<b>P14</b>	¿Cómo consideran que un proyecto ha sido exitoso?
<b>P15</b>	Desde su experiencia en gestión de proyectos, ¿qué recomendación daría para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto de minería de datos?

Hora fin: ##:## (*FORMATO DE 24 HORAS*)

**AGRADECER Y TERMINAR**

## 8.5 Apéndice E: Cuestionario B

**Objetivo:** Caracterizar el proyecto "Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos" para conocer el panorama actual de ejecución.

**Población:** Se aplicará al personal que se encuentra vinculado directamente con el proyecto.

**Nota:** Se presentan pantallazos de Google Forms

### Indicaciones generales:

- El presente cuestionario está compuesto por 26 preguntas relacionadas con caracterizar el proyecto “Modelos de clasificación *clustering* y de predicción de minería de datos”.
- Será aplicado vía Google Forms.
- El equipo que está vinculado directamente con el proyecto tendrá 1 semana para completar la herramienta.
- Durante dicho tiempo se estará pendiente en caso de alguna duda que surja durante el llenado de las preguntas.
- Este instrumento no recolectará datos de índole personal o confidencial de la organización.
- Las preguntas que se incluyen en esta guía son abiertas, pretenden conocer la opinión y punto de vista del entrevistado, de manera amplia y clara.
- Los datos recabados serán de uso exclusivo de la persona investigadora y se utilizarán con fines académicos.
- El tiempo de duración de la entrevista es de aproximadamente 30 minutos.

1. Describa brevemente el proyecto y el propósito de este para el INA \*

*(qué problema o necesidades se busca atender con este proyecto)*

---

---

---

---

---

2. ¿Conoce usted los objetivos generales y/o específicos del proyecto? \*

Marca solo un óvalo.

Sí

No    *Ir a la pregunta 4*

## 3. ¿Cuáles son?

---

---

---

---

---

## 4. Para cada una de las siguientes preguntas, responda sí o no según su conocimiento en el proyecto. \*

Marca solo un óvalo por fila.

	SÍ	No	NS/NR
¿Cuando comienza el proyecto realizan reuniones iniciales para entender sobre el proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Se conoce el alcance del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Se conoce el cronograma del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Se conocen las necesidades de los interesados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**¿Se conocen las etapas del proyecto?**

---

**¿Se conoce el presupuesto del proyecto?**

---

**¿Se realizan reuniones de seguimiento para revisar los avances del proyecto?**

---

**¿Existe algún proceso de control de calidad para el proyecto?**

---

**¿Se maneja un control de cambios para el**

---

**¿Se maneja un control de cambios para el proyecto?**

---

**¿Se tiene pensado realizar alguna encuesta para medir la satisfacción del cliente una vez que el proyecto termine?**

---

5. ¿Quiénes son los principales interesados del proyecto? ¿Cómo se gestionan? \*

---

---

---

---

---

6. ¿Quién forma el equipo del proyecto? Cuáles son los roles asignados. \*

---

---

---

---

---

7. ¿Cuál es la fecha de inicio del proyecto? \*

---

*Ejemplo: 7 de enero de 2019*

8. ¿Cuál es la fecha de finalización del proyecto? \*

---

*Ejemplo: 7 de enero de 2019*

9. ¿Cuáles son los entregables esperados y resultados del proyecto? \*

---

---

---

---

---

10. ¿Cuáles son los posibles riesgos de este proyecto? ¿Como pueden mitigarse estos riesgos? \*

---

---

---

---

---

11. ¿Cómo se maneja la comunicación para el proyecto? ¿Medios? ¿Frecuencia? \*

---

---

---

---

---

12. ¿Cuáles son las herramientas que se utilizan para la gestión/desarrollo del proyecto? \*

---

---

---

13.

\*

¿Cómo se vincula este proyecto con las metas estratégicas del INA?

---

---

---

14. ¿Cuáles unidades del INA están involucradas en la ejecución del proyecto? \*

---

---

---

---

---

15. ¿Qué apoyo se ha recibido del INA para la implementación del proyecto? \*

---

---

---

---

---

16. ¿Qué lecciones se han aprendido hasta el momento durante la ejecución del proyecto? \*

---

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

## 8.6 Apéndice F: Estructura del informe de cierre de la etapa de ejecución

Logo de entidad responsable	Nombre de la entidad responsable	Sector
Nº consecutivo: 000-000-2021	<b>Informe de cierre de ejecución de proyecto</b>	(Anotar el nombre del sector correspondiente)

**Nombre del Proyecto:**

**Código del BPIP:** 000000

**Área, Departamento, Unidad, a cargo del proyecto:**

### 1. Aspectos generales del proyecto

**Objetivo general:**

**Área de influencia:**

**Beneficiarios:**

### 2. Información previa a la etapa de Ejecución

**- Información de la programación antes de iniciar la etapa de ejecución definida de acuerdo con la guía de planificación de la etapa de ejecución:** (La información de interés corresponde a los datos con los que se elaboró el Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto. Debe coincidir con la información registrada en el BPIP).

**a. Tiempo:** (El tiempo que se estimó que duraría la etapa de ejecución según en el cronograma

definido en el Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto).

**b. Alcance:** (Resultados de la etapa de ejecución definidos en la Matriz de Resultados y en la Estructura Detallada del Trabajo (EDT) del Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto).

**c. Costo:** (Los costos estimados por fuente de financiamiento definidos en el Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto).

**d. Riesgos:** (Los riesgos asociados a la etapa de ejecución identificados en la Matriz de Riesgos del Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto).

**Insumos mínimos a utilizar:**

- **El último documento de preinversión del proyecto.**
- **Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto.**

### 3. Ejecución física y financiera

**- Descripción de lo acontecido a lo largo de la etapa de ejecución:**

(Agregar una breve descripción de los componentes y productos establecidos para la fase de ejecución).

**- Información de la ejecución real del proyecto:** (La información de interés corresponde a los datos acumulados al último trimestre en que finalice el proyecto y de acuerdo con las dos condiciones previas requeridas para elaborar este informe de cierre).

**a. Tiempo:** (Período de tiempo que requirió la etapa de ejecución del proyecto, registrado en el seguimiento del Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto al recibir las obras o entregables).

**b. Alcance:** (Productos o entregables alcanzados en la etapa de ejecución).

**c. Costo:** (Los costos que se incurrieron en la etapa de ejecución del proyecto, desglosados por fuente de financiamiento, hasta llegar al cierre financiero).

**d. Riesgos:** (Los riesgos que se materializaron durante la etapa de ejecución, sus efectos, incluyendo los costos para subsanar los efectos y las nuevas medidas para mitigar dichos riesgos. Se deben incorporar todos los riesgos materializados aunque no se hayan identificado cuando se elaboró el Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto.).

**Insumos mínimos a utilizar:**

- **Informes de seguimiento al Plan de Gestión de la Ejecución,**

**específicamente, el último informe. Al menos valorar los siguientes instrumentos:**

- **Diagrama de Gantt** (avances de las diferentes actividades, se actualiza la fecha de conclusión del proyecto y de cada uno de sus componentes, para controlar el avance del proyecto y actualizar las fechas de entrega de cada uno de los componentes, así como el final de la ejecución del proyecto).
- **Diagrama de Red** (interrelaciones entre las actividades, desde el inicio del proyecto, hasta el final).
- **Hoja de ruta** (actividades que requirieron un mayor seguimiento, ya que un retraso en estas, implicó un mayor tiempo de duración del proyecto).
- **EDT** (se refleje la totalidad de los recursos utilizados y una calendarización completa).
- **Matriz de resultados** (los logros del proyecto en calidad y cantidad).
- **Estructura de financiamiento** (las fuentes de financiamiento que se utilizaron).
- **Matriz de adquisiciones y pagos** (los pagos que el proyecto realizó a lo largo de su ejecución o contrataciones que no se tenían previstas al final de la preinversión, por no tener completa claridad en los entregables y productos del proyecto u otra circunstancia).
- **Curva S** (comparar la evolución de los pagos realizados contra lo programado).

## 4. Diferencias entre la planificación de la ejecución y la ejecución real del proyecto

**- Explicación de diferencias entre los puntos “a”, “b”, “c” y “d” de los apartados 2 y 3:**

**a. Tiempo:** (Diferencias entre el período de la etapa de ejecución planificado y el real, incluyendo la explicación del resultado).

**b. Alcance:** (Diferencias entre los productos o entregables programados y los alcanzados en la etapa de ejecución, incluyendo la explicación del resultado).

**c. Costo:** (Diferencias entre los costos estimados en la planificación y los costos reales en la etapa de ejecución del proyecto, incluyendo la explicación del resultado, desglosados por fuente de financiamiento, así como los costos adicionales en que se incurrió, incluir el Cuadro resumen de diferencias según fuente de financiamiento).

**Cuadro resumen de diferencias según fuente de financiamiento (Ver Anexo 1)**

Fuente que financiará el costo adicional	Monto del costo adicional (miles de colones)
Recursos propios	
Presupuesto Nacional	
Endeudamiento Interno/Externo	
Aportes Gobierno Local	
Recursos del Sector Privado	
Asociación Público-Privada	
Otros (Especificar: _____)	
<b>Total</b>	

**d. Riesgos:** (Indicar las razones de la materialización de los riesgos durante la ejecución del proyecto; así como aquellos que no fueron identificados durante la elaboración del Plan de Gestión de la Ejecución del Proyecto. Además, indicar las razones por las que las medidas previstas fueron insuficientes).

**Insumos mínimos a utilizar:**

- **Información del apartado 2 y 3.**
- **Informes de seguimiento y supervisión.**

## 5- Evidencias de la Etapa de Ejecución

**Evidencias de la Etapa de Ejecución** (se puede adjuntar cualquier tipo de evidencia de la conclusión de la ejecución del proyecto, por ejemplo, fotografías, enlaces electrónicos, referencias a documentos, entre otros).

## 6. Conclusiones de la etapa de ejecución del proyecto

- **Lecciones aprendidas en la etapa de ejecución** (Para mayor detalle ver Anexo 2. Identificación de las lecciones aprendidas del proyecto):

Cada proyecto de inversión ejecutado genera aprendizajes, los cuales se convierten en lecciones aprendidas y a partir de la experiencia pueden ser utilizadas en proyectos similares en el futuro, ya que ofrecen información de apoyo para una mejor toma de decisiones en situaciones conflictivas que se presenten en los proyectos, reducen la incertidumbre y mejoran el tiempo de respuesta ante situaciones similares a las que se tienen que enfrentar las instituciones encargadas de proyectos.

**- Recomendaciones Técnicas** (útiles para la fase de Post inversión del proyecto):

A través del conocimiento de la ejecución del proyecto, se deben incorporar las recomendaciones técnicas que el equipo a cargo de la ejecución del proyecto identificó como necesarias para una adecuada puesta en marcha y operación del proyecto. Deben incorporarse también las recomendaciones para el mantenimiento adecuado del proyecto.

### 8.7 Apéndice G: Ficha para revisión documental aplicada

FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL	
Número ficha: FDOC01	Fecha obtención: 27/09/2024
Nombre del documento	
Plan Estratégico Institucional 2019-2025	
Código	
-	
Tipo de documento <sup>1/</sup>	
Informe	
Formato del documento <sup>2/</sup>	
Digital	
Responsable	
INA	
Ubicación del documento <sup>3/</sup>	
Sistema de Calidad	
Resumen de hallazgos	
Aspectos generales del instituto	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reseña histórica</li> <li>2. Marco filosófico (misión, visión, valores)</li> <li>3. Propósito y objetivos estratégicos</li> </ol>	

FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL	
Número ficha: FDOC02	Fecha obtención: 02/10/2024
Nombre del documento	
Proyectos de Inversión Pública	
Código	
P UPE 10	
Tipo de documento <sup>1/</sup>	
Procedimiento	

Formato del documento <sup>2/</sup>
Digital
Responsable
UPE
Ubicación del documento <sup>3/</sup>
Sistema de Calidad
Resumen de hallazgos
<p>Objetivo: establecer el proceso de gestión para la identificación, formulación, ejecución y cierre de los proyectos institucionales de inversión pública en capital fijo y no fijo.</p> <p>Según el tipo de proyecto se mencionan las 6 secciones a contemplar para los proyectos de equipamiento administrativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitud y priorización de proyectos</li> <li>• Pre inversión</li> <li>• Inscripción en el BPIP</li> <li>• Presupuestación</li> <li>• Inversión</li> <li>• Post Inversión.</li> </ul>

## 8.8 Apéndice H: Ficha para revisión bibliográfica aplicada

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB01	Fecha obtención: 19/11/2024
Título	
Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública	
Autor (es)	
MIDEPLAN	
Temática	
Guía general MIDEPLAN	
Referencia bibliográfica	
-	
Metodologías y técnicas	
Procedimientos de formulación de proyectos y guía para que las instituciones públicas de Costa Rica pasen de una gestión basada en objetivos a una orientada hacia resultados para contribuir positivamente con cambios sociales, económicos, culturales y ambientales.	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: establecer los conceptos y procedimientos en materia de formulación y evaluación de las iniciativas de inversión, de manera que se incremente la generación de valor público a través de inversiones públicas de calidad.</li> <li>• Se compone de tres bloques o capítulos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Marco conceptual de la guía: definir los conceptos básicos relacionados con un proyecto de inversión pública y visualizar una visión sistémica de los elementos que se deben tomar en cuenta en el análisis de un proyecto, específicamente se divide en cuatro subpartes:</li> <li>○ Formulación del proyecto: procedimiento metodológico para formular un proyecto en su etapa de perfil. La etapa comienza al identificar el problema principal que afecta a una comunidad o grupo específico (incluye causas y efectos).</li> <li>○ Evaluación del proyecto: evaluar los datos obtenidos en fases previas para</li> </ul> </li> </ul>	

cuantificar las ventajas y desventajas de realizar un proyecto.

### FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Número ficha: FBIB02	Fecha obtención: 19/11/2024
Título	
Guía Metodológica para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública	
Autor (es)	
MIDEPLAN	
Temática	
Proyectos de inversión pública	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/i4gpIwiCT6u1v_ZQ-rGtXg">https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/i4gpIwiCT6u1v_ZQ-rGtXg</a>	
Metodologías y técnicas	
<p>Se menciona que los elementos incluidos en la guía se basan en la guía de aprendizaje “Gestión de proyectos de Desarrollo”, elaborada por Rodolfo Siles y Ernesto Mondelo bajo el enfoque de administración de proyectos de desarrollo por resultados (PM4R). Además, destaca que esto no excluye que los entes públicos puedan aplicar otras metodologías como la del Project Management Institute (PMI), ya arraigadas en su cultura de gerencia de proyectos. En tal caso, es necesario corroborar que las herramientas que se utilizan cubran los requisitos establecidos en esta guía y completarlos si es necesario.</p>	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo: orientar a las instituciones para la preparación de la etapa de pre ejecución y ejecución y de los proyectos de inversión pública</li><li>• Representación visual de los entregables mínimos requeridos que debe contener el plan de gestión dependiendo el tipo de proyecto que se trabaje</li><li>• Metodología en que se basa la guía y posibles incorporaciones de ser necesarias</li><li>• Mandatorio la documentación y de la mano con el archivo central de la institución o por la unidad que tiene a su cargo el proyecto</li></ul>	

- Todos los documentos que se produzcan, así como sus anexos deben incorporarse al Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP), por el medio que el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) defina
- Actualizar en el BPIP cualquier cambio en el alcance, costos y cronograma que se produzca durante la preparación de la ejecución

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB03	Fecha obtención: 22/11/2024
Título	
Guía para la elaborar el informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de Inversión Pública	
Autor (es)	
MIDEPLAN	
Temática	
Proyectos de inversión pública	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/mzIRbKv2Rze6XH1loQC-6Q">https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/mzIRbKv2Rze6XH1loQC-6Q</a>	
Metodologías y técnicas	
Se menciona que la aplicación de esta guía es responsabilidad de cada una de las instituciones encargadas de proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), las cuales, a través de las Unidades de Planificación Institucional, Unidad Ejecutora, encargado de proyecto o responsable que definan para tal fin, preparará el cierre del proyecto cuando este concluya la ejecución y se encuentre listo para su operación.	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: pretende ser una herramienta práctica cuyo propósito es facilitar la elaboración del informe de cierre de la etapa de ejecución de los proyectos de inversión pública, ya que la normativa vigente solicita que el documento de cierre del proyecto sea incluido en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP), para contribuir así con los objetivos del BPIP de mantener la información de los diferentes proyectos</li> </ul>	

debidamente actualizada, confiable y oportuna para la toma de decisiones.

- El cierre de la ejecución de un proyecto de inversión pública para el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) se da cuando el proyecto finalizó su etapa de ejecución, ya sea que se trate de una construcción, adquisición o elaboración de un entregable a partir de las características propias de cada proyecto. Además, el producto de dicha ejecución debe ser recibido a conformidad por la institución responsable y contar con el cierre financiero y administrativo respectivo, cumpliendo la totalidad de los compromisos pactados en el mismo.
- La institución responsable de elaborar el informe puede incorporar más información y apartados al contenido mínimo del informe, no obstante, eso dependerá del tipo de proyecto, las situaciones conflictivas que se presentaron u otros, según los intereses de la entidad.
- La elaboración del informe de cierre permite la generación de recomendaciones técnicas que serán de utilidad para la fase de Post inversión y facilitar la sistematización de lecciones aprendidas para aplicar en futuros proyectos de inversión pública.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB04	Fecha obtención: 03/12/2024
Título	
Normas técnicas, lineamientos y procedimientos de inversión pública	
Autor (es)	
MIDEPLAN	
Temática	
Normas técnicas de inversión pública	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/methodology/DOCPLAN-03372.pdf">https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/methodology/DOCPLAN-03372.pdf</a>	
Metodologías y técnicas	

Actualización de los instrumentos metodológicos para el ciclo de vida de proyectos de inversión pública del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se pretende que las entidades públicas fomenten, promuevan y restablezcan la cultura institucional en el proceso de inversión pública, que conduzca a la aplicación de buenas prácticas en la ejecución de proyectos y que estos respondan, de mejor manera, a las necesidades de la población costarricense y prioridades del país.

Obras y equipamiento menores

UPIs

#### Resumen de hallazgos

- El documento "Normas Técnicas de Inversión Pública" contiene las disposiciones que las instituciones, bajo la cobertura del SNIP, aplicarán para facilitar los procedimientos de registro y actualización de la información en el BPIP. De igual manera, incorporarán la priorización, programación, presupuestación, canalización de proyectos con fuentes y modalidades de financiamiento, aspectos ambientales y la valoración de los riesgos relacionados con fenómenos naturales, entre otros aspectos.
- Clasificación de los proyectos según la variable tipo: Formación de capital físico, mantenimiento, obras y equipamiento menores, sustituciones y reconstrucciones, capacitación, estudios, resolución legal, declaratoria de emergencia y, por último, preinversión.
- Específicamente para Obras y equipamiento menores: son aquellos proyectos que generan o mejoran el capital físico, pero en menor escala, por ejemplo, compra de 10 computadores, construcción de una batería de baños, adquisición de *software*, construcción de dos aulas o que la obra o equipamiento por construir o adquirir con el proyecto esté en función de ampliar o mejorar una obra o equipamiento mayor. Para la inscripción en el BPIP se debe elaborar un documento que contenga:
  - La justificación de la clasificación del proyecto según la variable tipo.
  - La identificación del proyecto de acuerdo con la sección 1.1 de la Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública.
  - Análisis de costos.

- Descripción de beneficios.
  - Análisis de riesgo.
  - Análisis legal.
  - Cronograma.
- Los análisis ambientales y las evaluaciones económica-social de las alternativas de solución deben realizarse cuando sean necesarios, tomando en cuenta la ubicación del proyecto o por las actividades que se desarrollarán. En el momento de registrar estos proyectos en el BPIP es necesario especificar en el presupuesto la cuenta conforme las opciones del clasificador por objeto de gasto. El evaluador de MIDEPLAN está facultado para solicitar información adicional en el documento de preinversión, cuando lo considere necesario según la naturaleza del proyecto.
  - Unidades de Planificación Institucional (UPIs): Algunas de sus funciones son: Apoyar junto con MIDEPLAN en la administración del BPIP, apoyar a la persona responsable de emitir el aval técnico para verificar el cumplimiento de todos los aspectos según el tipo de proyecto, inscribir en el BPIP los proyectos y agregar toda la documentación solicitada, establecer y señalar las prioridades institucionales de los proyectos de inversión que programarán para el período siguiente, es responsable a nivel institucional de verificar el estado de los proyectos y el cumplimiento de requisitos para su incorporación en los presupuestos, entre otras.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB05	Fecha obtención: 02/10/2024
Título	
Administración de proyectos	
Autor (es)	
Clifford Gray y Erik Larson	
Temática	
Ciclo de vida	
Referencia bibliográfica	

[https://campusvirtual.icap.ac.cr/pluginfile.php/217839/mod\\_resource/content/4/Administracion-de-Proyectos-4ed-Clifford-F-Gray-y-Erik-W-Larson.pdf](https://campusvirtual.icap.ac.cr/pluginfile.php/217839/mod_resource/content/4/Administracion-de-Proyectos-4ed-Clifford-F-Gray-y-Erik-W-Larson.pdf)

#### Metodologías y técnicas

#### Generalidades y comparación de ciclos de vida

#### Resumen de hallazgos

- El ciclo de vida reconoce que los proyectos tienen un alcance limitado de vida y que hay cambios predecibles en el nivel de esfuerzo y de enfoque a lo largo de la vida del proyecto. Existen distintos modelos de ciclo de vida en la literatura de la administración de proyectos.
- El ciclo de vida puede variar según las características y naturaleza del proyecto, a manera general se puede considerar que se estructura en cuatro grandes etapas secuenciales: definición, planificación, ejecución y cierre
- Los esfuerzos comienzan poco a poco, pero llegan a un punto máximo y luego caen hasta la entrega del proyecto al cliente.
  - Etapa de definición: se definen las especificaciones del proyecto; se establecen sus objetivos; se integran equipos; se asignan las principales responsabilidades.
  - Etapa de planeación: aumenta el nivel de esfuerzo y se desarrollan planes para determinar qué implicará el proyecto, cuándo se programará, a quién beneficiará, qué nivel de calidad debe mantenerse y cuál será el presupuesto.
  - Etapa de ejecución: una gran parte del trabajo del proyecto se realiza tanto en el aspecto físico como en el mental. Se elabora el producto físico (un puente, un informe, un programa de *software*). Se utilizan las mediciones de tiempo, costo y especificación como medios de control del proyecto. ¿El proyecto está dentro de lo programado, dentro de lo presupuestado y cumple con las especificaciones? ¿Cuáles son los pronósticos para cada una de estas medidas? ¿Qué revisiones/cambios se necesitan?
  - Etapa de entrega: comprende dos actividades: entregar el producto del proyecto al cliente y volver a desplegar los recursos del proyecto. Lo

primero puede comprender la capacitación del cliente y la transferencia de documentos. Lo segundo implica, por lo general, la liberación del equipo/materiales del proyecto hacia otros proyectos y encontrar nuevas asignaciones para los integrantes del equipo.

- Figura explicación de las etapas del ciclo de vida

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB06	Fecha obtención: 02/10/2024
Título	
Guía práctica de ágil	
Autor (es)	
PMI 2017b	
Temática	
Ciclo de vida y modelo de idoneidad	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2018/07/AgilePG_SPA.pdf">https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2018/07/AgilePG_SPA.pdf</a>	
Metodologías y técnicas	
Ciclo de vida de los proyectos	
Modelo de idoneidad desarrollado por el PMI	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de vida: el ciclo de vida de un proyecto abarca una serie de fases que consisten desde su inicio hasta su conclusión, funcionando como un marco de referencia para su gestión. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ciclo de vida predictivo</li> <li>○ Ciclo de vida iterativo</li> <li>○ Ciclo de vida incremental</li> <li>○ Ciclo de vida adaptativo/ágil</li> </ul> </li> <li>• Modelo de idoneidad: determinar cuál enfoque es el más adecuado utilizar en el desarrollo del proyecto y con ello aumentar la probabilidad de éxito</li> </ul>	

- Los atributos organizativos y de proyecto son evaluados de acuerdo con tres categorías principales:
  - Cultura. ¿Existe un ambiente favorable con aceptación del enfoque y confianza en el equipo?
  - Equipo. ¿Es el equipo de un tamaño adecuado para tener éxito en la adopción de Ágil, sus miembros tienen la experiencia necesaria y el acceso a los representantes del negocio a fin de tener éxito?
  - Proyecto. ¿Existen altos índices de cambio? ¿Es posible la entrega incremental? ¿Qué tan crítico es el proyecto?
  - Gráfico radar y análisis de respuestas

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB07	Fecha obtención: 05/10/2024
Título	
Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOKTM)	
Autor (es)	
SCRUM Study	
Temática	
Scrum	
Referencia bibliográfica	
-	
Metodologías y técnicas	
Marco de trabajo Scrum	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del proceso Scrum. Descripción de roles: dueño del producto, equipo y scrum master, y su interacción.</li> <li>• Descripción de eventos: planeación del <i>sprint</i>, <i>sprint</i>, scrum diarios, revisión del <i>sprint</i> y retrospectiva del <i>sprint</i>.</li> <li>• Descripción de artefactos: bitácora del producto, pila de tareas pendientes, incremento</li> </ul>	

y transparencia.

- Descripción de la duración de los bloques de tiempo.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB08	Fecha obtención: 05/10/2024
Título	
CRISP-DM: <i>Towards a Standard Process Model for Data Mining</i>	
Autor (es)	
Wirth & Hipp, 2000	
Temática	
CRISP-DM	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://www.cs.unibo.it/~danilo.montesi/CBD/Beatriz/10.1.1.198.5133.pdf">https://www.cs.unibo.it/~danilo.montesi/CBD/Beatriz/10.1.1.198.5133.pdf</a>	
Metodologías y técnicas	
CRISP-DM como guía del proceso de minería de datos desde la planificación hasta la obtención de resultados prácticos.	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Descripción, explicación y tareas a realizar en cada uno de los seis pasos a seguir de CRISP-DM:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Entender el negocio (<i>Business Understanding</i>): se centra en identificar las necesidades y requisitos del proyecto y comprender los objetivos, desde una perspectiva de negocio y luego convertir dicho conocimiento en una definición del problema de minería de datos.</li><li>○ Entender los datos (<i>Data Understanding</i>): comienza en la recopilación de los datos, seguidamente, realizar actividades para familiarizarse con los mismos (exploración).</li><li>○ Preparar los datos (<i>Data Preparation</i>): está constituida por todas las actividades para construir el set de datos final (datos que irán al modelo).</li><li>○ Modelaje (<i>Modeling</i>): acá se seleccionan y aplican diversas técnicas de</li></ul></li></ul>	

modelado y se calibran sus parámetros a valores óptimos.

- Evaluación (*Evaluation*): para esta etapa se deberían tener al menos un modelo de alta calidad, por lo tanto, antes de pasar al último paso es necesario evaluarlo con mayor detalle (precisión, utilidad, cumplimiento de objetivos, variables, entre otros) y revisar paso a paso la construcción del modelo (cabe mencionar que, si son varios modelos, se deben evaluar entre sí y a mayor detalle todos y cada uno de ellos).
- Implementación (*Development*): por lo general, una vez creado el modelo no quiere decir que el proyecto haya finalizado.
- Recomiendan que se utilice CRISP-DM para cuando se cumpla alguna de las siguientes características: un único proyecto de pequeña escala, las mejoras probablemente sean menores de las esperadas y/o para proyectos donde se involucran varias personas.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB09	Fecha obtención: 06/10/2024
Título	
La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). (6ª ed)	
Autor (es)	
PMI 2017a	
Temática	
Características del estándar - Definición de Factores Ambientales	
Referencia bibliográfica	
-	
Metodologías y técnicas	
PMI	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este estándar describe los procesos considerados como buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces. Estos procesos están organizados por Grupo</li> </ul>	

de Procesos. Asimismo, define conceptos clave de la dirección de proyectos incluidos el vínculo entre la dirección de proyectos y la estrategia y los objetivos de la organización, la gobernanza, la dirección de portafolios, la dirección de programas, el entorno del proyecto y el éxito del proyecto. También cubre información sobre ciclos de vida del proyecto, interesados del proyecto y el rol del director del proyecto.

- Explicación de grupos de procesos y áreas de conocimiento, y su interacción.
- Definición factores ambientales: son condiciones que no están bajo el control directo del equipo y que influyen, restringen o dirigen el proyecto, programa o portafolio
- Factores internos a la organización: Cultura, estructura y gobernanza de la organización, Distribución geográfica de instalaciones y recursos, Infraestructura, *Software* informático, Disponibilidad de recursos y Capacidad de los empleados.
- Factores externos a la organización: Condiciones del mercado, Influencias y asuntos de índole social y cultural, Restricciones legales, Bases de datos comerciales, Investigaciones académicas, Estándares gubernamentales o de la industria, Consideraciones financieras y Elementos ambientales físicos.

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB10	Fecha obtención: 06/10/2024
Título	
Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) – Séptima edición y el estándar para la dirección de proyectos.	
Autor (es)	
PMI 2021	
Temática	
Definición de proyecto	
Referencia bibliográfica	
-	
Metodologías y técnicas	
PMI	

Resumen de hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición proyecto: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.</li> <li>Explicación de grupos de procesos y áreas de conocimiento, y su interacción.</li> </ul>

FICHA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
Número ficha: FBIB11	Fecha obtención: 14/12/2024
Título	
Ley Sistema Nacional de Inversión Pública	
Autor (es)	
Asamblea Legislativa de Costa Rica	
Temática	
Ley N°10441	
Referencia bibliográfica	
<a href="https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&amp;nValor1=1&amp;nValor2=101614&amp;nValor3=140204&amp;strTipM=TC">https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&amp;nValor1=1&amp;nValor2=101614&amp;nValor3=140204&amp;strTipM=TC</a>	
Metodologías y técnicas	
-	
Resumen de hallazgos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ARTÍCULO 2- Definición del Sistema Nacional de Inversión Pública. El Sistema Nacional de Inversión Pública comprende el conjunto de normas, principios, métodos, instrumentos, procesos y procedimientos para formular y concretar los proyectos de inversión de mayor impacto en el bienestar de la población, desde el punto de vista del desarrollo económico, social y ambiental.</li> <li>ARTÍCULO 6- Ciclo de vida del proyecto. Todos los proyectos de inversión pública transcurren por el ciclo de vida del proyecto, conformado por las tres fases siguientes: Fase de pre inversión, Fase de inversión y Fase de pos inversión.</li> <li>ARTÍCULO 8- Funciones de los órganos y entes de la Administración central y descentralizada en el proceso de inversión pública.</li> </ul>	

- ARTÍCULO 15- Responsabilidad para el cumplimiento de los objetivos y funciones establecidas en la presente ley. La responsabilidad para el cumplimiento de los objetivos y las funciones establecidas en la presente ley y su reglamento, y demás normas complementarias, recae sobre el jerarca institucional, quien deberá asignar un órgano o unidad al interior de la institución, o bien, a un equipo de trabajo institucional debidamente conformado, garantizando los requerimientos administrativos.
- ARTÍCULO 17- Seguimiento y actualización de los proyectos de inversión pública del Sistema Nacional de Inversión Pública. Los jefes institucionales y los funcionarios destinados para tal fin serán responsables de programar, ejecutar y dar seguimiento a la actualización de los proyectos de inversión pública que estén inscritos en el Banco de Proyectos de Inversión Pública, independientemente de la fase del ciclo de vida en que se encuentren estos, para lo cual deberán considerar los lineamientos metodológicos y las normas técnicas establecidos por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) en esta materia. Los plazos para la actualización de la información de los proyectos en el Banco de Proyectos de Inversión Pública se definirán en el reglamento de esta ley.

## 8.9 Apéndice I: Guía de entrevista A aplicada

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN GUÍA DE ENTREVISTA PARA IDENTIFICAR PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA UPE (noviembre del 2024)	
Buenos(as) días/tardes/noches.	
Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin Identificar prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria y le tomará alrededor de 45 minutos completarla.	
Fecha: 20/11/2024	Hora inicio: 08:00
PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS	
<b>P1</b>	<p>¿Cuál es el rol de la UPE en términos de gestión de proyectos?</p> <p>Rol asesor de proyectos (hace 2 años), orientación de proyectos en cualquiera de las tipologías a las personas de la institución. También hay un rol formulador que no hemos podido soltar. Actualmente hay carencia de personas formadas en proyectos entonces hay mucho recargo. Velador de normas técnicas y orientador para que pueda haber un flujo, se hace la documentación en los sistemas de MIDEPLAN desde el inicio hasta cierre del proyecto. Dos años atrás se formulaba solo proyectos de inversión pública, se inscribía, se formulaba y demás. MIDEPLAN cambia las funciones y dice que la unidad que propone el proyecto/formule es quien lo ejecuta y la UPE se hace asesor/orientador de todo el proceso. A nivel de UPE se hizo un perfil de personal, sin embargo, aún no hay ese personal, actualmente solo hay 3 porque una está con licencia de maternidad.</p>
<b>P2</b>	<p>¿Qué tipo de proyectos se trabajan desde la UPE?</p> <p>Los proyectos que nos presentan deben caer en alguna de las tipologías de MIDEPLAN y en las cuentas presupuestarias, a partir de ahí se hace el seguimiento. El IINA es muy grande y tiene proyectos de todo tipo.</p>
<b>P3</b>	<p>¿Cómo se gestiona un proyecto desde la UPE?</p>

	<p>Se hacen capacitaciones explicando desde qué es un proyecto, la guía y demás para que sepan formularlo y generarlo.</p>
<b>P4</b>	<p>¿Quiénes son las personas responsables de los procesos de formulación a nivel de la UPE y cuáles son sus funciones/roles?</p> <p>Ella + 4 de proyectos. Los de más experiencia rol asesor orientando la guía y haciendo el acompañamiento. Más nuevos tienen que digitar y actualizar documentos en el banco del sistema de MIDEPLAN (Delphos), manejo de sistemas y actualizaciones trimestrales.</p>
<b>P5</b>	<p>¿Qué conocimiento considera debe manejar el personal que se encarga de formular proyectos en la UPE? ¿Lo poseen?</p> <p>Actualmente sí lo poseen, pero también la falta de recursos se ve acá. Y no solo eso, sino que ya tenemos varias plazas para ser ocupadas y hace un par de años habíamos hecho una propuesta -nada formal- para que consideraran en URH el perfil que necesitamos, porque venía el RAS. Ahí lo habíamos definido como las 4 C's, compromiso (con el INA y la ética de nuestras labores como empleados públicos), conocimiento (de las normas, procedimientos, leyes, ahora con las guías de MIDEPLAN), capacidad (sea excelente en planificación y organización, manejamos muchos proyectos y que estén ordenados para calendarizarlos es vital. También que sepan la visión del instituto, que sepan la naturaleza educativa y de ayuda que tenemos) y la comunicación (transmitir lo que se debe y quiere, que se entienda, que se comunique con el equipo, pida ayuda si no sabe, estamos asesorando, la comunicación es muy importante para transmitir lo que queremos). Después el RAS se cayó y volvemos a servicio civil entonces esto es más complicado, pero sí es una sugerencia/alta recomendación para que lo tomen en cuenta porque si no vamos a seguir igual. También, no lo había pensado, pero es bueno que quienes vengan tengan conocimiento en Project, Excel para que sepan como moverse y un plus soñando es que sepan de Delphos, pero eso es idealizando el proceso de contratación.</p>
<b>P6</b>	<p>¿Cuáles son los procedimientos, lineamientos, leyes, decretos o metodologías que deben ser aplicados (acatar) para la formulación de proyectos? ¿Se utilizan?</p> <p>Guía MIDEPLAN (perfil), internamente tenemos 2 una para equipamiento y</p>

	<p>mantenimiento de equipo (ya en Excel), las que son de obra pública (formación de capital, sustituciones y mantenimiento de obra) esa es la guía grande y aún no está en Excel. Pero realmente las dos nuestras vienen de la guía madre del 2022.</p> <p>P UPE 10 procedimiento interno</p> <p>Ley de inversión pública (salió el año pasado y acá es donde vienen las funciones de la UPE en estos términos)</p> <p>Normas técnicas de inversión pública</p>
<b>P7</b>	<p>¿Existen herramientas estandarizadas para formular proyectos?</p> <p>Delphos, Excel, Project (mínimo)</p>
<b>P8</b>	<p>¿Qué técnicas, marcos o procedimientos deben mejorarse o reemplazarse en el área de formulación de proyectos?</p> <p>MIDEPLAN es muy cuadrado, entrega la guía y listo. Nosotros intentamos sistematizar más la guía para que fluya más y mejoremos tiempos, especialmente con las actualizaciones.</p> <p>Actualizaciones trimestrales eliminarlas, porque hay que estar documentando que por qué no se ejecutó 1 colón o por qué sí se ejecutó. Y hay que hacer toda la documentación en el sistema, no aporta y no contemplan la realidad de cada institución donde alguna puede tener una oficina con 7-8 personas para 3 proyectos vs una que tenemos 2-3 personas con más de 66 proyectos, es mucha carga que no se contempla. Estoy de acuerdo con el sistema y con la Ley, pero se podría considerar hacer una actualización semestral o incluso anual. No eliminarlo porque es una manera de control y seguimiento, pero sí modificarlo para que no se tenga que hacer trimestral.</p> <p>Crear un sistema homologa a Delphos a nivel INA, para asesorar y dar seguimiento ahí y después solo pasarlo a Delphos.</p>
<b>P9</b>	<p>¿Qué técnicas, marcos o procedimientos de otras instituciones u organizaciones pueden considerarse para su implementación en la organización?</p> <p>Realmente todas las instituciones públicas caemos con MIDEPLAN y como está muy reciente apenas estamos viendo mejoras</p>
<b>P10</b>	<p>¿Existe algún enfoque en la UPE para fomentar la mejora continua en la gestión de proyectos? (por ejemplo: capacitaciones, investigación para nuevas metodologías, etc.)</p>

	<p>¿Cuáles?</p> <p>No, cuestión de tiempo y carencia de personal no nos permite dedicar tiempo en capacitaciones o similar. Lo único es con la guía y ley cuando pasaron, teníamos que estudiarlo sí o sí.</p>
<b>P11</b>	<p>¿Se realizan evaluaciones post-proyecto para identificar lecciones aprendidas?</p> <p>Sí, a nivel nuestro se hace una reunión y se dejan las lecciones aprendidas y demás comentarios en un acuerdo de reunión firmado por todo el equipo que estuvo en el proyecto.</p>
<b>P12</b>	<p>¿Cuáles riesgos considera que son los más frecuentes que han sucedido durante el desarrollo de algún proyecto?</p> <p>Cada proyecto tiene su riesgo específico, a nivel nuestro la falta de personal (materializado) que hace que no se cumplan cronogramas y afecta la ejecución presupuestaria y tiene repercusión hacia afuera con los entes rectores o contralores.</p> <p>Falta de personal, riesgo de atrasado en inscripción de proyectos que materializa la subejecución de recursos presupuestarios.</p> <p>Falta de conocimiento del personal en términos de gestión de proyectos para formular proyectos (también se materializó).</p> <p>La cantidad de proyectos también, tenemos muchos y poca gente. Quizás con más gente se logre equilibrar, pero ya se han materializado.</p>
<b>P13</b>	<p>¿Cuáles factores ambientales (internos o externos) considera que deben ser tomados en cuenta durante el desarrollo del proyecto para el equipo de estadística?</p> <p>Siento que algo que hemos mejorado, pero aún falta es con la comunicación, asesoramos se cierra el proyecto, pero falta sacarle más provecho, dar a conocer para qué va a funcionar el proyecto, si alguna otra gestión o persona del INA lo puede utilizar para algún estudio, para ayudar a las personas, etc. En el caso tuyo para el proyecto que me has dicho deberían pensar también en los procesos de compra para licencias o actualización de algún <i>software</i>, son un poco engorrosos por los trámites y tiempos, pero al final influyen en el desarrollo.</p>
<b>P14</b>	<p>¿Existe alguna recomendación que considere debe tomar el equipo de estadística para llevar a cabo el proyecto de bienes intangibles?</p> <p>Que esté bastante estructurado, capacidades que requerimos (perfiles), proyección presupuestaria de recurso económico o solo con inteligencia de nosotros, tomar en consideración la guía de MIDEPLAN para saber qué es útil para el proyecto.</p>
<p>Hora fin: 09:15</p>	
<p><b>AGRADECER Y TERMINAR</b></p>	

## 8.10 Apéndice J: Guía de entrevista B aplicada

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN ENCUESTA PARA IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA UPE (noviembre del 2024)	
Buenos(as) días/tardes/noches.	
<p>Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin Identificar fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria y le tomará alrededor de 45 minutos completarla.</p>	
Fecha: 04/12/2024	Hora inicio: 08:30
FORMULACIÓN DE PROYECTOS	
<b>P1</b>	<p>¿Cuáles son los procedimientos, lineamientos, leyes, decretos o metodologías que deben ser aplicados (acatar) para la formulación de proyectos? ¿Sé utilizan?</p> <p>Guía MIDEPLAN respaldada por la ley de contratación pública y administrativa (hay que cumplirla a nivel de la institución con externo). A nivel interno tenemos el P UPE 10 (está basado/alineado en la normativa de MIDEPLAN, son complementarios), Este es un procedimiento, guía paso a paso a nivel INA.</p>
<b>P2</b>	<p>¿Existen herramientas estandarizadas para formular proyectos?</p> <p>( X ) Sí ¿Cuál(es)? Delphos (se almacena toda la información de proyectos, el proyecto formulado, oficios, fotografías de apoyo de avance, ciclo de vida, avance físico, avance financiero, cualquier modificación y justificaciones, es un banco de proyectos que utiliza Delphos. Muy buen registro). Hay otros proyectos que solo se incluye lo que pide MIDEPLAN a nivel de pantallas. Es responsabilidad de cada unidad que formula el proyecto tener el archivo. También usan Word y Excel.</p>
<b>P3</b>	<p>¿Con qué frecuencia son utilizadas las herramientas existentes para la formulación de proyectos?</p>

	( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Ocasionalmente ( ) Frecuentemente (X) Muy frecuentemente
<b>P4</b>	<p>Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles nuevas prácticas aplicaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué?</p> <p>(tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE)</p> <p>Agregar proceso, gente, actividad en el CRI de las personas que formulan, criterios de priorización</p>
<b>P5</b>	<p>Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles prácticas eliminaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué?</p> <p>(tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE)</p> <p>Primero: trasciende a la institución: quitar actualizaciones trimestrales y haría solo 1 anual de avance financiero y físico, no tan severa y burocrática de justificaciones que al final no sirven. Quitar actualizaciones en procesos de compra, simplemente decir que al tiempo de ejecución no se logró entonces que se indique si se hizo o no la compra (anual). Piden muchas actualizaciones para poner solo que el proceso “ahí va” y son muchos trámites y documentos, muy engorroso y se ve mucho uso político que hace lento el proceso. Piden documentos para todo.</p> <p>A nivel INA el nombramiento de las personas que van a hacer formulación de proyectos, deberían ser personas con idoneidad, hacer perfil básico que pueda perfeccionarse y que la actividad se agregue al CRI con peso importante.</p> <p>A nivel UPE existir un proceso para inversiones por el nivel de trabajo que se tiene, que las personas estén solo en esa actividad, que tenga una división más organizada del trabajo, una para actualizar, otra para inscribir, otra para asesorar, etc. Mucha letra pequeña y se necesita personal.</p> <p>También quitaría la necesidad de que si junta directiva pide algo, cae por encima de todo. Hacen falta criterios de priorización y que bajo esos criterios se indique del proyecto 1 al n y que de ahí no nos salgamos para saber las necesidades reales de la institución. No que caiga junta y cambie todo.</p>
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P6</b>	¿Cuál es el rol de la UPE en términos de gestión de proyectos?

	<p>Antes coordinadores y formuladores, ahora según la nueva guía asesoría en la administración y formulación de proyectos. Según normativa MIDEPLAN también actualización trimestral de proyectos de inversión pública y la inscripción de los proyectos en Delphos.</p>
<b>P7</b>	<p>¿Cómo se gestiona un proyecto desde la UPE?</p> <p>Por ahora solo dan asesoría y seguimiento (avances) durante todo el proyecto. Siguen la normativa. Hacen sesiones de trabajo, revisiones, ayudan a hacer “cosas”. No son ejecutoras, simplemente en cronograma se ordenan y organizan con el cronograma que ya está. A nivel de ciclo de vida y cronograma lo define la ruta crítica que establezca la unidad que formule el proyecto.</p>
<b>P8</b>	<p>¿Cuáles riesgos considera que son los más frecuentes que han sucedido durante el desarrollo de algún proyecto?</p> <p>Hay varias, no existe un proceso o unidad de inversiones, y eso es lo que determina la velocidad de avance para un proyecto. Porque en inversiones solo son 3 personas, realmente 2 porque 1 persona está con recargo de funciones y otra persona está en periodo de embarazo. Escases de recurso, insuficiente para hacerle frente a todo lo que demanda MIDEPLAN en proyectos de inversión. A nivel institucional pasa lo mismo, no hay personal y tampoco hay personal con conocimiento en la materia. La curva de aprendizaje estamos todavía en pañales por el cambio de MIDEPLAN desde el 2021 aprox. A nivel de trámites los procesos de compra se retrasan (apelaciones, recursos, problemas para conseguir empresas, etc.).</p> <p>Desconocimiento general a nivel institucional del tema proyectos y normativa MIDEPLAN, de la seriedad que implica el desarrollo de proyectos más ahora que hay ley. Desde la administración no se le ha dado la importancia al tema y ese desconocimiento nos sigue llevando a ocurrencias porque en teoría “se hizo para planificar el uso eficiente de los recursos institucionales” y a veces simplemente ya se decidió por capricho político y el documento se formula meramente por decisión y no se ve si es factible o viable.</p>
<b>P9</b>	<p>¿Considera que el equipo de la UPE cuenta con las competencias necesarias para gestionar los proyectos? ¿Por qué?</p> <p>Competencias sí, pero falta gente. Poca gente y se pide mucho, volumen de trabajo es</p>

	mucho más que hace unos años y se sigue con la misma cantidad de gente.
<b>P10</b>	<p>¿Cuál (es) considera que son las fortalezas de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?</p> <p>Compromiso del equipo y seriedad, porque al nivel institución sería un caos. A nivel país por lo que nos han dicho MIDEPLAN somos una de las que mejor lo hacemos. Además, como el INA está en calidad tenemos procedimiento que regule esto a diferencia de otras instituciones que no tienen. Si está en calidad hay que hacerlo y hay que hacerlo como dice. P UPE 10</p>
<b>P11</b>	<p>¿Cuál (es) considera que son las debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?</p> <p>Contestada arriba</p>
<b>P12</b>	<p>¿Hay alguna diferencia de cómo se gestiona un proyecto X a uno de bienes intangibles?</p> <p>( ) Sí ¿Cuál(es)? _____ ( X ) No</p> <p>Es lo mismo, lo que cambia es el producto</p>
<b>P13</b>	<p>¿Cuáles son los requisitos que deben cumplir generalmente los proyectos de bienes intangibles?</p> <p>Hay filtros, para llegar a la formulación hay todo un filtro de antes (por ejemplo, obra pública hay que hacer diagnósticos técnicos y/o desde la gestión regional o núcleos se hacen diagnósticos para definir requisitos). Cuando llega a ellas ya eso viene con doble check, no es que a ellas se les ocurren requisitos. Si no que ya viene con parte técnica aprobado y demás; aplica para todos los proyectos.</p>
<b>P14</b>	<p>¿Cómo consideran que un proyecto ha sido exitoso?</p> <p>Sí, se supone que la evaluación ex post es una evaluación que se va a hacer, aún está en pañales. Se sabe que hay que hacerlo. Aún no se han implementado, pero sí deberían existir.</p> <p>A nivel de MIDEPLAN piden un informe de cierre, otra de las cosas burocráticas que piden y no es nada sencillo (debería ser solo un oficio con ciertas características) pero piden un informe burocrático y les encanta hacer guías e informes para decir que se completó, en Delphos hay que ponerlo como proyecto alcanzado. Pese a los trámites burocráticos el proyecto se cierra cuando el producto bien o servicio final, cumple con los</p>

	requerimientos acordados y se da el visto bueno. Para llegar a esto durante el proceso se tuvo que seguir lo establecido en las guías, en las actividades y cronograma. Algunas veces con tiempos no salimos, también por capacidad de personal o por algún trámite que se atrasa, pero el cronograma es muy importante, en especial para cuando hacemos presupuestos.
<b>P15</b>	Desde su experiencia en gestión de proyectos, ¿qué recomendación daría para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto de minería de datos? Desde mi experiencia que la jefatura los apoye para cuando suban el proyecto lo acepten, que estén involucrados todos y que se hable todo, sea malo o bueno que todos estén enterados
Hora fin: 09:18	
<b>AGRADECER Y TERMINAR</b>	

<b>TECNOLÓGICO DE COSTA RICA</b> <b>MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS</b> <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>ENCUESTA PARA IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LAS PRÁCTICAS ACTUALES EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA UPE</b> <b>(noviembre del 2024)</b>	
Buenos(as) días/tardes/noches.	
Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin Identificar fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE, le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria y le tomará alrededor de 45 minutos completarla.	
Fecha: 02/12/2024	Hora inicio: 10:20
<b>FORMULACIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P1</b>	¿Cuáles son los procedimientos, lineamientos, leyes, decretos o metodologías que deben ser aplicados (acatar) para la formulación de proyectos? ¿Sé utilizan?

	MIDEPLAN y también dependiendo si hay que hacer una investigación interna, se hace una guía interna basada en la de MIDEPLAN, pero adaptada al INA. APA para documentos, pero APA también adaptado al INA, especialmente con formato de cuadros y gráficos. El sistema tiene reglas de biblioteca (ley de archivo), calidad y MIDEPLAN. Esto en términos de investigaciones para proyectos posteriores. Se oficializa en el INA cuando ya se coloca en el sistema. **guías enviadas vía Teams**
<b>P2</b>	¿Existen herramientas estandarizadas para formular proyectos? (X) Sí ¿Cuál(es)? Excel, Word, Delphos
<b>P3</b>	¿Con qué frecuencia son utilizadas las herramientas existentes para la formulación de proyectos? ( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Ocasionalmente ( ) Frecuentemente (X) Muy frecuentemente
<b>P4</b>	Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles nuevas prácticas aplicaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué? (tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE) Hacer más flexible el sistema, el soporte atrasa mucho si uno se equivoca (por ejemplo, una tilde) hay que hacer un caso, solicitud a GTIC y duran una semana en hacer algo muy rápido. Práctica/cultura porque algunas veces se tienen ciertos plazos y piden prologas, regular tiempos, ordenar tiempos. Mejorar la parte de requerimientos, porque muchas veces quieren X pero no tienen ni idea qué se debe hacer o para qué lo quieren.
<b>P5</b>	Si usted pudiera realizar algún cambio ¿Cuáles prácticas eliminaría para fortalecer, desarrollar o estandarizar el proceso de formulación de proyectos en la UPE? ¿Por qué? (tomar en cuenta necesidades y capacidades de la UPE) Contesta arriba
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>	
<b>P6</b>	¿Cuál es el rol de la UPE en términos de gestión de proyectos? Tenemos la arista de investigación y también la asesoría al resto del INA.
<b>P7</b>	¿Cómo se gestiona un proyecto desde la UPE? Se siguen los lineamientos y se trabaja mucho con el sistema, cualquier cambio se debe agregar y ahí es donde llevamos el pulso de todo el ciclo.

<b>P8</b>	<p>¿Cuáles riesgos considera que son los más frecuentes que han sucedido durante el desarrollo de algún proyecto?</p> <p>Responde abajo</p>
<b>P9</b>	<p>¿Considera que el equipo de la UPE cuenta con las competencias necesarias para gestionar los proyectos? ¿Por qué?</p> <p>Sí tenemos capacidades, el norte lo tenemos claro, pero el problema es el recurso humano. Falta personal, incluso entre nosotros asesorarnos, saber qué hemos hecho o qué están haciendo. Incluso en proyectos, si alguno falta hay muchas responsabilidades y tareas que nadie puede tomar. Y que el personal sepa del tema, no es solo que llegue gente por llegar.</p>
<b>P10</b>	<p>¿Cuál (es) considera que son las fortalezas de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?</p> <p>Al seguir lineamientos o directrices externas (MIDEPLAN) nos amarran un poco, además hay ciertas directrices “nuevas” que casi que solo el INA las ha realizado, entonces si vamos a MIDEPLAN con dudas, ellos nos dicen que somos los primeros en hacer X, entonces ellos que tiran la línea no conocen, entonces muchas veces nos quedamos sin saber exactamente si estamos haciendo algo bien o qué está pasando. Sin embargo, lo veo como fortaleza porque somos pioneros y más bien nos llegan a preguntar a nosotros.</p>
<b>P11</b>	<p>¿Cuál (es) considera que son las debilidades de las prácticas actuales en gestión de proyectos de la UPE?</p> <p>Falta de dar a conocer la información que tenemos, resultados que encontramos al resto del INA. La UPE sabe todo, tenemos la información de todo, pero hay una deficiencia en el manejo de la información, falta el enlace entre UPE y resto de núcleos, regionales e INA para que sepan qué se tiene. Quizás un mapa o algo sencillo de ver e interpretar para que sepan qué tenemos y guíemos/asesoremos mejor.</p>
<b>P12</b>	<p>¿Hay alguna diferencia de cómo se gestiona un proyecto X a uno de bienes intangibles?</p> <p>( ) Sí ¿Cuál(es)? _____ ( X ) No (<b>PASE A P14</b>) Misma gestión, cambia el producto y partida presupuestaria</p>
<b>P13</b>	<p>¿Cuáles son los requisitos que deben cumplir generalmente los proyectos de bienes intangibles?</p> <p>-</p>

<b>P14</b>	<p>¿Cómo consideran que un proyecto ha sido exitoso?</p> <p>Sí, el sistema llega hasta el cierre. Pero si se finaliza es porque se terminó bien y se siguieron las pautas establecidas, requisitos, guías, documentos y demás. De igual forma, el sistema tiene un módulo de consulta que permite/transforma esto en un repositorio y se pueden ver proyectos que se hayan hecho. Tipo gestión del conocimiento (igual hay ciertos aspectos del sistema que aún están en desarrollo).</p>
<b>P15</b>	<p>Desde su experiencia en gestión de proyectos, ¿qué recomendación daría para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto de minería de datos?</p> <p>Pregunten si tienen dudas, vean los avances y midan cómo van. Hitos de la mano con el cronograma son vitales para sacar la tarea adelante.</p>
Hora fin: 11:40	
<b>AGRADECER Y TERMINAR</b>	

## 8.11 Apéndice K: Cuestionario B aplicado

Caracterización del proyecto "Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos"			
Buenos(as) días/tardes/noches. Mi nombre es Jose Flores y actualmente soy estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del TEC. Esta encuesta tiene como fin caracterizar el proyecto "Modelos de clasificación <i>clustering</i> y de predicción de minería de datos", le agradecería mucho su cooperación. La información suministrada es confidencial, voluntaria, de uso exclusivo para fines académicos y le tomará alrededor de 30 minutos completarla.			
Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3
Describa brevemente el proyecto y el propósito de este para el INA	Desarrollar a través de alguna herramienta informática la creación de modelos para minería de los datos de las bases estadísticas generadas del Sistema Estadístico de Monitoreo de Servicios y otros sistemas.	Contar con herramientas que contribuyan a la visualización de datos para la predicción, análisis y toma de decisiones.	Desarrollar una herramienta interactiva que permita visualizar los resultados de los análisis de modelos estadísticos de los datos del SEMS.
¿Conoce usted los objetivos generales y/o específicos del proyecto? ¿Cuáles son?	Tener visualizaciones de la información estadística con identificación de grupos de interés dependiendo de las variables que se utilicen para la toma de decisiones, por ejemplo, identificar las características que hacen que las personas abandonen un servicio o la probabilidad de deserción. <i>Clusters</i> de interés.	Tener herramientas que contribuyan a la visualización de grupos con características determinadas, de predicción para análisis y toma de decisiones	Visualizaciones con varias "hojas" o vistas de los diferentes análisis, que incluyan gráficos, cuadros y mapas de acuerdo con las necesidades identificadas para la toma de decisiones

¿Cuando comienza el proyecto realizan reuniones iniciales para entender el proyecto?	Sí	Sí	Sí
¿Se conoce el alcance del proyecto?	Sí	Sí	Sí
¿Se conoce el cronograma del proyecto?	Sí	Sí	Sí
¿Se conocen las necesidades de los interesados?	Sí	No	No
¿Se definen claramente los roles y responsabilidades para cada miembro del equipo del proyecto?	Sí	No	No
¿Se conocen las etapas del proyecto?	Sí	Sí	No
¿Se conoce el presupuesto del proyecto?	Sí	Sí	Sí
¿Se realizan reuniones de seguimiento para revisar los avances del proyecto?	No	No	No
¿Existe algún proceso de control de calidad para el proyecto?	No	No	No
¿Se maneja un control de cambios para el proyecto?	No	No	No
¿Se tiene pensado realizar alguna encuesta para medir la satisfacción del cliente una vez que el proyecto termine?	Sí	Sí	Sí
¿Quiénes son los principales interesados del proyecto? ¿Cómo se gestionan?	Las altas autoridades	Las autoridades superiores del INA, se gestionan mediante reuniones y/o oficios internos	Gerencia general y presidencia. Oficios y a través de la jefatura.
¿Quién forma el equipo del proyecto?	Estadísticos de la UPE y jefatura	El personal de Estadísticas de la Unidad de Planificación y Evaluación	Equipo de estadística de la UPE
¿Cuál es la fecha de inicio del proyecto?	Octubre 2022	Octubre 2022	Octubre 2022
¿Cuál es la fecha de finalización del proyecto?	Diciembre 2027	Diciembre 2027	Diciembre 2027
¿Cuáles son los entregables esperados y resultados del	Estadísticas aplicadas a los diferentes modelos de clasificación,	Modelos de predicción y categorización seleccionados y desarrollados. Seguir	Un archivo en Power BI donde se visualicen los análisis realizados a partir de modelos de

proyecto?	logísticos o metodologías apropiadas al cúmulo de datos históricos disponibles. Que se visualicen en Power BI (como los del SATD o proyectos de instituciones presentados en el proyecto de <i>Big Data</i> ) y den los resultados y conclusiones según cada modelo aplicado. Siguiendo las reglas del CBPE de Costa Rica, las regulaciones del SEN en confiabilidad, protección, privacidad y resguardo de datos personales, para que no puedan ser localizadas las personas.	visualizaciones como las de los sistemas que utilizamos, colores y línea creativa INA (Comunicaciones). Que pueda ser usado en computadoras y celulares, porque los tomadores de decisiones hacen visitas a otros centros.	predicción y categorización de las estadísticas (similar a lo reportado en el SATD), pero con cuadros, gráficos y mapas atractivos para que los usuarios le saquen provecho. Que tenga filtros y segmentadores entre pliegos. También incluir una guía/capacitación para que sepan cómo utilizarlo y tomen decisiones validas. Que esté disponible todos los días.
¿Cuáles son los posibles riesgos de este proyecto? ¿Como pueden mitigarse estos riesgos?	Que no se disponga del recurso humano suficiente y capacitado, dadas la alta demanda de información requerida en solicitudes internas y externas, para seguimiento y rendición de cuentas de la Institución. La solución es integrar personal no especializado en estadística como informáticos que puedan trabajar en	No contar con el recurso humano capacitado (conocimientos en minería y estadística), suficiente y las herramientas informáticas (actualizaciones o licencias al día). Se puede mitigar por medio de solicitud de apoyo a otras unidades y contemplando los procesos de compra	Recurso humano especializado en estadística y programación insuficiente, dificultad de contratación (ley de empleo público). También mantener personal especializado por las mismas razones. Algún cambio en políticas de confidencialidad o consentimiento de los datos que tenemos en el SEMS.

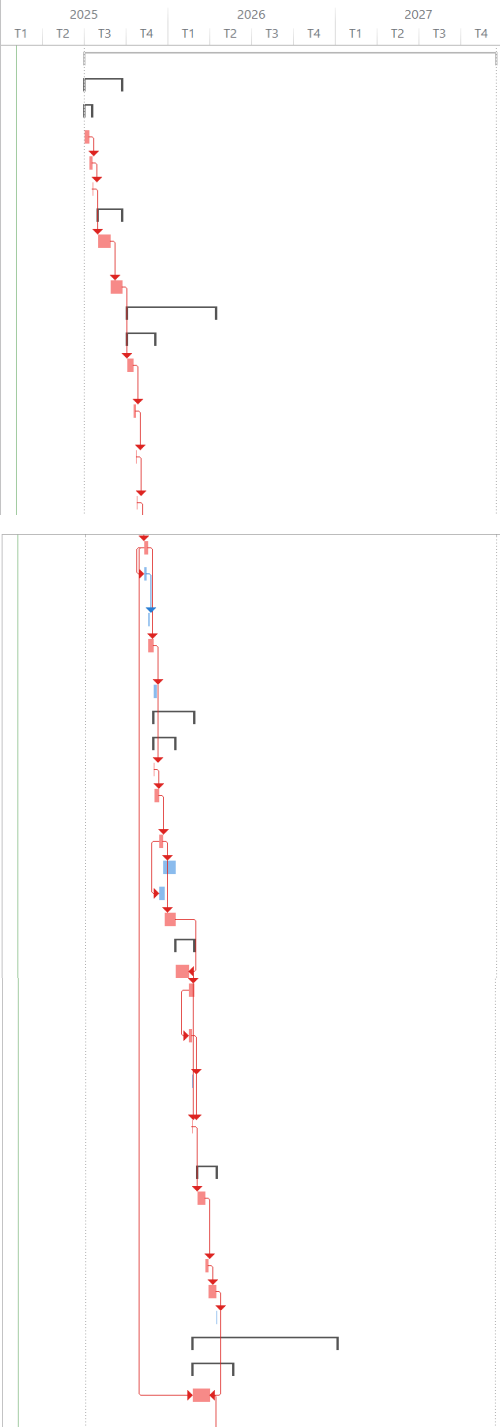
	<p>equipo coordinado con las personas estadísticas. También está la propuesta de una unidad que se dedique a la Analítica de datos, dentro de la cual estaría la parte de avanzada que se dedicaría a la implementación de modelos estadísticos, que sirvan para la toma de decisiones gerenciales.</p>		<p>Mitigar solicitando apoyo a otras unidades o docentes que conozcan la materia (desconozco si es posible) y mantenernos informados con legal si algún cambio repercute en las estadísticas.</p>
<p>¿Cómo se maneja la comunicación para el proyecto? ¿Medios? ¿Frecuencia?</p>	<p>Durante el año 2022 arrancó con la capacitación introductoria en Minería de datos y <i>big data</i>. La comunicación se realiza a través de herramientas virtuales (Teams), correos y reuniones presenciales</p>	<p>Por medio de reuniones virtuales o presenciales cada mes o cuando sea necesario.</p>	<p>Reuniones del equipo de estadística (Teams) y correos electrónicos. La frecuencia es cuando se necesiten.</p>
<p>¿Cuáles son las herramientas que se utilizan para la gestión/desarrollo del proyecto?</p>	<p>Se utiliza Project Management, cronograma con recursos y disponibilidad del tiempo asignado de cada persona que forma parte del equipo. En este caso se proyecta que cada estadístico dedicaría un octavo de tiempo. Para los modelos se utiliza lo que se tiene</p>	<p>Excel, Project Management. Para la parte estadística ya se tiene la licencia de SPSS y se usa R, Excel y los visuales en Power BI. Vamos a trabajar con lo que tenemos a disposición, porque los procesos de compra se han vuelto muy burocráticos y conlleva mucho tiempo, además ya los podemos utilizar.</p>	<p>Excel y SPSS. Las visualizaciones con Power BI.</p>

	a disposición (SPSS, R Studio, Excel) porque ya todos los manejamos.		
¿Cómo se vincula este proyecto con las metas estratégicas del INA?	Se estaría vinculando con el proyecto de analítica "Facilitar la toma de decisiones a través de las herramientas informáticas y estadísticas. Está vinculado con el objetivo estratégico del Plan Estadístico Nacional 1.2 Potencializar el uso de las fuentes no tradicionales y tradicionales en las entidades del Sistema de Estadística Nacional para incrementar la satisfacción de las actuales y nuevas demandas de estadísticas de la población usuaria.	Por medio del Plan estratégico institucional	PEI (visión, misión y valores). También con ENDE porque el INA es parte del SEN (adquiere ciertos compromisos institucionales)
¿Cuáles unidades del INA están involucradas en la ejecución del proyecto?	En cuanto el proyecto se reactive estarían involucradas: Unidad de Evaluación y Estadística, Gestión de Informática y Tecnologías de la Información, Subgerencias, Gerencia, Presidencia y Junta Directiva.	Unidad de Planificación y Evaluación, Gestión de Tecnologías de información y Comunicación	Unidad de planificación y evaluación y ayuda de GTIC
¿Qué apoyo se ha	Capacitaciones	La Gestión de	GTIC generó flujo de

<p>recibido del INA para la implementación del proyecto?</p>	<p>iniciales de minería de datos y <i>big data</i>. Instalación de <i>software</i> SPSS, R y Python en los equipos disponibles de las personas estadísticas.</p>	<p>Tecnologías de información y Comunicación ha brindado apoyo en la parte de criterio técnico para valorar la viabilidad de implementar el proyecto en la institución</p>	<p>datos para reportería en Power BI, nos dio acceso y capacitación del uso. También nos dieron una capacitación de varias horas referente a <i>big data</i> y minería de datos.</p>
<p>¿Qué lecciones se han aprendido hasta el momento durante la ejecución del proyecto?</p>	<p>Necesidad de más recurso humano, dada las bajas por acogerse a la pensión de una de las personas estadísticas. Hay mucho recargo de trabajo.</p>	<p>Falta de recurso Humano estadístico ha generado retrasos (pausa), por lo tanto, con este proyecto se pretende darle continuidad</p>	<p>Recarga de funciones, falta de priorización y de personal.</p>

## 8.12 Apéndice L: Cronograma completo del proyecto

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	2025				2026				2027						
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4			
<b>Proyecto Modelos</b>	<b>1/7/2025</b>	<b>17/12/2027</b>															
<b>1 Inicio</b>	<b>1/7/2025</b>	<b>22/9/2025</b>															
<b>1.1 Acta de constitución</b>	<b>1/7/2025</b>	<b>18/7/2025</b>															
1.1.1 Crear acta de constitución	1/7/2025	11/7/2025															
1.1.2 Presentar acta de constitución	11/7/2025	18/7/2025															
1.1.3 Aprobar acta de constitución	18/7/2025	18/7/2025															
<b>1.2 Matriz de requisitos</b>	<b>31/7/2025</b>	<b>22/9/2025</b>															
1.2.1 Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	31/7/2025	26/8/2025															
1.2.2 Presentar y aprobar matriz de requisitos	26/8/2025	22/9/2025															
<b>2 Set de datos limpio</b>	<b>3/10/2025</b>	<b>14/4/2026</b>															
<b>2.1 Listado de variables</b>	<b>3/10/2025</b>	<b>3/12/2025</b>															
2.1.1 Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles	3/10/2025	15/10/2025															
2.1.2 Definir criterios de selección de datos según necesidades de las partes interesadas	15/10/2025	22/10/2025															
2.1.3 Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas	22/10/2025	23/10/2025															
2.1.4 Aprobar lista de variables a utilizar	23/10/2025	24/10/2025															
2.1.5 Seleccionar variables según lista de requerimientos	6/11/2025	14/11/2025															
2.1.6 Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)	6/11/2025	10/11/2025															
2.1.7 Eliminar variables no relevantes	14/11/2025	17/11/2025															
2.1.8 Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)	14/11/2025	26/11/2025															
2.1.9 Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, e	27/11/2025	3/12/2025															
<b>2.2 Plan de limpieza</b>	<b>27/11/2025</b>	<b>23/2/2026</b>															
<b>2.2.1 Variables manipuladas</b>	<b>27/11/2025</b>	<b>13/1/2026</b>															
2.2.1.1 Eliminar datos duplicados y valores atípicos	27/11/2025	28/11/2025															
2.2.1.2 Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación	28/11/2025	8/12/2025															
2.2.1.3 Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias	8/12/2025	16/12/2025															
2.2.1.4 Estandarizar unidades de medida y formato	17/12/2025	13/1/2026															
2.2.1.5 Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cr	8/12/2025	19/12/2025															
2.2.1.6 Codificar variables nuevas	19/12/2025	13/1/2026															
<b>2.2.2 Bitácora de transformaciones</b>	<b>13/1/2026</b>	<b>23/2/2026</b>															
2.2.2.1 Documentar procesos de limpieza y transformación	13/1/2026	12/2/2026															
2.2.2.2 Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)	12/2/2026	23/2/2026															
2.2.2.3 Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo	12/2/2026	18/2/2026															
2.2.2.4 Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones	18/2/2026	19/2/2026															
2.2.2.5 Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)	18/2/2026	19/2/2026															
<b>2.3 Diccionario de datos</b>	<b>3/3/2026</b>	<b>14/4/2026</b>															
2.3.1 Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables	3/3/2026	20/3/2026															
2.3.2 Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos	20/3/2026	27/3/2026															
2.3.3 Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis	27/3/2026	13/4/2026															
2.3.4 Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta compartida	13/4/2026	14/4/2026															
<b>3 Modelos</b>	<b>20/2/2026</b>	<b>4/1/2027</b>															
<b>3.1 Set de datos preparado</b>	<b>20/2/2026</b>	<b>20/5/2026</b>															
3.1.1 Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)	20/2/2026	31/3/2026															



Nombre de tarea	Comienzo	Fin	2025				2026				2027			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
3.1.2 Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos	13/4/2026	24/4/2026												
3.1.3 Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, et	24/4/2026	14/5/2026												
3.1.4 Reducir dimensionalidad si en necesario (análisis de PCA)	14/5/2026	20/5/2026												
<b>4.3.2 Modelos de clustering</b>	<b>14/5/2026</b>	<b>21/8/2026</b>												
3.2.1 Seleccionar métodos de clustering adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)	14/5/2026	27/5/2026												
3.2.2 Aplicar y probar diferentes algoritmos de clustering a los datos	27/5/2026	19/6/2026												
3.2.3 Evaluar rendimiento de los algoritmos en R	19/6/2026	29/6/2026												
3.2.4 Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de clusters en R	29/6/2026	7/7/2026												
3.2.5 Evaluar la estabilidad de los clusters mediante métricas	7/7/2026	22/7/2026												
3.2.6 Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)	22/7/2026	28/7/2026												
3.2.7 Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	22/7/2026	21/8/2026												
<b>4.3.3 Modelos de predicción</b>	<b>21/8/2026</b>	<b>4/1/2027</b>												
3.3.1 Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)	21/8/2026	2/9/2026												
3.3.2 Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba	2/9/2026	9/9/2026												
3.3.3 Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R	9/9/2026	5/10/2026												
3.3.4 Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)	5/10/2026	12/10/2026												
3.3.5 Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados	12/10/2026	20/10/2026												
3.3.6 Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con datos de prueba)	20/10/2026	3/11/2026												
3.3.7 Realizar ajustes a los hiperparámetros	3/11/2026	11/11/2026												
3.3.8 Comparar desempeño entre diferentes modelos	11/11/2026	24/11/2026												
3.3.9 Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere	24/11/2026	2/12/2026												
3.3.10 Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona	2/12/2026	4/1/2027												
<b>4.4 Visualización</b>	<b>18/9/2026</b>	<b>2/9/2027</b>												
<b>4.4.1 Dashboards interactivos</b>	<b>18/9/2026</b>	<b>23/6/2027</b>												
4.1.1 Generar conexión de datos de R a Power Bi (colaboración GTIC)	18/9/2026	6/11/2026												
4.1.2 Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, et	4/1/2027	22/1/2027												
4.1.3 Determinar gráficos y cuadros a incluir	22/1/2027	3/2/2027												
4.1.4 Diseñar prototipos de visualización (diseño de visualización)	22/1/2027	16/2/2027												
4.1.5 Programar filtros y segmentadores dinámicos	3/2/2027	16/2/2027												
4.1.6 Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y chatbox	16/2/2027	12/3/2027												
4.1.7 Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesad	12/3/2027	18/3/2027												
4.1.8 Agregar formato institucional a todo el archivo	18/3/2027	1/4/2027												
4.1.9 Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de prueba, es oculto para la comunidad)	18/3/2027	22/4/2027												
4.1.10 Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet	22/4/2027	11/5/2027												
4.1.11 Corroborar la necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)	22/4/2027	5/5/2027												
4.1.12 Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimenta	11/5/2027	10/6/2027												
4.1.13 Realizar mejoras y aprobar visualizaciones	10/6/2027	23/6/2027												
<b>4.4.2 Guía de usuario</b>	<b>22/4/2027</b>	<b>2/9/2027</b>												

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	2025				2026				2027			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
4.2.1 Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)	22/4/2027	25/6/2027												
4.2.2 Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del dashboard)	25/6/2027	26/7/2027												
4.2.3 Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados	26/7/2027	19/8/2027												
4.2.4 Realizar ajustes según retroalimentación	19/8/2027	2/9/2027												
<b>4 5 Cierre</b>	<b>2/9/2027</b>	<b>17/12/2027</b>												
<b>4 5.1 Entrega de visualizaciones</b>	<b>2/9/2027</b>	<b>11/11/2027</b>												
5.1.1 Obtener aprobación del producto final	2/9/2027	5/10/2027												
5.1.2 Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad	2/9/2027	29/9/2027												
5.1.3 Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)	5/10/2027	11/11/2027												
5.1.4 Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder	5/10/2027	6/10/2027												
<b>4 5.2 Registro de lecciones aprendidas</b>	<b>11/11/2027</b>	<b>23/11/2027</b>												
5.2.1 Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le dejó el proyecto	11/11/2027	19/11/2027												
5.2.2 Realizar una reunión para presentar y comentar lecciones aprendidas	19/11/2027	19/11/2027												
5.2.3 Generar documento con lecciones aprendidas	19/11/2027	23/11/2027												
<b>4 5.3 Acta de recepción</b>	<b>23/11/2027</b>	<b>17/12/2027</b>												
5.3.1 Completar acta de recepción	23/11/2027	29/11/2027												
5.3.2 Aprobar acta de recepción	29/11/2027	16/12/2027												
5.3.3 Entregar acta de recepción	16/12/2027	17/12/2027												

### 8.13 Apéndice M: Flujo de efectivo del proyecto

FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO												
N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (₴)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
1	1. Inicio											
2	1.1. Acta de constitución											
3	1.1.1. Crear acta de constitución	₴289 901										₴289 901
4	1.1.2. Presentar acta de constitución	₴71 619										₴71 619
5	1.1.3. Aprobar acta de constitución	₴2 195										₴2 195
6	1.2. Matriz de requisitos											
7	1.2.1. Definir requisitos (técnicos y funcionales) del producto con las partes interesadas	₴568 799										₴568 799
8	1.2.2. Presentar y aprobar matriz de requisitos	₴143 238										₴143 238
9	2. Set de datos limpio											
10	2.1. Listado de variables											
11	2.1.1. Realizar un análisis de viabilidad de datos requeridos contra los disponibles		₴284 400									₴284 400
12	2.1.2. Definir criterios de		₴90 821									₴90 821

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	selección de datos según necesidades de las partes interesadas											
13	2.1.3. Presentar variables e ideas de gráficos y cuadros para validar requerimientos con las partes interesadas		€36 328									€36 328
14	2.1.4. Aprobar lista de variables a utilizar		€7 162									€7 162
15	2.1.5. Seleccionar variables según lista de requerimientos		€71 930									€71 930
16	2.1.6. Validar la relevancia de las variables propuestas (análisis de correlación)		€54 493									€54 493
17	2.1.7. Eliminar variables no relevantes		€20 552									€20 552
18	2.1.8. Obtener set de variables a utilizar (para todos los años definidos en Excel)		€181 642									€181 642
19	2.1.9. Clasificar las variables según su tipo (categóricas, numéricas, etc.)		€90 821									€90 821

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (€)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
20	2.2. Plan de limpieza											
21	2.2.1. Variables manipuladas											
22	2.2.1.1. Eliminar datos duplicados y valores atípicos		€20 552									€20 552
23	2.2.2.2. Identificar valores nulos o faltantes y tomar decisiones de su imputación o eliminación		€71 930									€71 930
24	2.2.2.3. Identificar y corregir errores de formato o inconsistencias		€71 930									€71 930
25	2.2.2.4. Estandarizar unidades de medida y formato		€35 231	€16 148								€51 379
26	2.2.2.5. Crear variables a partir de las originales (agrupaciones o cruces)		€181 642									€181 642
27	2.2.2.6. Codificar variables nuevas		€7 785	€28 544								€36 328
28	2.2.2. Bitácora de transformaciones											
29	2.2.2.1. Documentar procesos de limpieza y transformación			€256 894								€256 894

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (€)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
30	2.2.2.2. Crear una descripción detallada para cada variable (nombre, tipo, rango)			€98 647								€98 647
31	2.2.2.3. Para las variables creadas, especificar variables utilizadas y su fórmula de cálculo			€108 985								€108 985
32	2.2.2.4. Crear carpeta compartida con versiones de conjuntos de datos para rastrear modificaciones			€14 324								€14 324
33	2.2.2.5. Aprobar el documento con transformaciones y procesos (que sea comprensible para todo el equipo de estadística)			€7 162								€7 162
34	2.3. Diccionario de datos											
35	2.3.1. Generar diccionario de datos en SPSS a través de una sintaxis con las características definidas en el registro de transformaciones y variables			€326 956								€326 956

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (€)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
36	2.3.2. Validar y aplicar la sintaxis de datos en el set de datos			€61 655								€61 655
37	2.3.3. Corregir errores de ser necesario y actualizar sintaxis			€66 948	€85 631							€152 579
38	2.3.4. Agregar sintaxis y set de datos final a carpeta compartida				€12 331							€12 331
39	3. Modelos											
40	3.1. Set de datos preparado											
41	3.1.1. Generar acceso de datos del SEMS a R de las variables requeridas (colaboración GTIC)			€181 227								€181 227
42	3.1.2. Realizar las transformaciones determinadas y aplicar diccionario de datos				€217 970							€217 970
43	3.1.3. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)				€417 569							€417 569
44	3.1.4. Reducir				€61 655							€61 655

FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (€)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	dimensionalidad si en necesario (análisis de PCA)											
45	3.2. Modelos de <i>clustering</i>											
46	3.2.1. Seleccionar métodos de <i>clustering</i> adecuados (k-means, jerárquico, DBSCAN, etc.)				€217 970							€217 970
47	3.2.2. Aplicar y probar diferentes algoritmos de <i>clustering</i> a los datos en R				€682 559							€682 559
48	3.2.3. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R				€238 896							€238 896
49	3.2.4. Ajustar parámetros y determinar el número óptimo de <i>clusters</i> en R				€32 696	€119 884						€152 579
50	3.2.5. Evaluar la estabilidad de los <i>clusters</i> mediante métricas					€147 971						€147 971
51	3.2.6. Visualizar los resultados para interpretar los grupos formados (gráfico de codo y su corte)					€61 655						€61 655

FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)	
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
52	3.2.7. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona					€1 054 043							€1 054 043
53	3.3. Modelos de predicción												
54	3.3.1. Seleccionar algoritmos adecuados para los objetivos (regresión, árboles de decisión, etc.)					€341 279							€341 279
55	3.3.2. Dividir datos en conjuntos de entrenamiento y prueba					€170 640							€170 640
56	3.3.3. Aplicar y probar diferentes algoritmos de predicción a los datos en R					€572 862	€109 697						€682 559
57	3.3.4. Entrenar modelos (ajustar hiperparámetros)						€170 640						€170 640
58	3.3.5. Realizar validaciones cruzadas y análisis de sensibilidad para validar resultados						€152 579						€152 579
59	3.3.6. Evaluar rendimiento de los algoritmos en R (con						€147 971						€147 971

FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	datos de prueba)											
60	3.3.7. Realizar ajustes a los hiperparámetros						€238 896					€238 896
61	3.3.8. Comparar desempeño entre diferentes modelos						€341 279					€341 279
62	3.3.9. Seleccionar el modelo que mejor ajuste genere						€339 162					€339 162
63	3.3.10. Validar y aprobar que la actualización de datos en tiempo real funciona						€587 252	€45 173				€632 426
64	4. Visualización											
65	4.1. Dashboards interactivos											
66	4.1.1. Generar conexión de datos de R a Power Bi (colaboración GTIC)					€59 114	€182 521					€241 636
67	4.1.2. Validar datos (totales, cruces, variables específicas, conteos, etc.)							€417 569				€417 569
68	4.1.3. Determinar gráficos y cuadros a incluir							€123 309				€123 309
69	4.1.4. Diseñar prototipos de visualización (diseño de							€722 416				€722 416

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	visualización)											
70	4.1.5. Programar filtros y segmentadores dinámicos							Ø123 309				Ø123 309
71	4.1.6. Implementar funcionalidades avanzadas como mapas interactivos y <i>chatbox</i>							Ø246 618				Ø246 618
72	4.1.7. Revisar y aprobar el diseño preliminar con las partes interesadas							Ø93 572				Ø93 572
73	4.1.8. Agregar formato institucional a todo el archivo							Ø156 538	Ø15 347			Ø171 885
74	4.1.9. Solicitar a GTIC canal seguro para subir visualizaciones (en estado de prueba, es oculto para la comunidad)							Ø66 018	Ø157 993			Ø224 011
75	4.1.10. Asegurar la compatibilidad de las visualizaciones a través de intranet								Ø184 964			Ø184 964
76	4.1.11. Corroborar la								Ø217 970			Ø217 970

FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (€)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	necesidad de tener activado el VPN para acceder a visualizaciones (a través de dispositivos móviles)											
77	4.1.12. Probar usabilidad con usuarios finales y recibir retroalimentación								€358 094			€358 094
78	4.1.13. Realizar mejoras y aprobar visualizaciones								€361 208			€361 208
79	4.2. Guía de usuario											
80	4.2.1. Definir estructura y contenido de la guía (colaboración comunicaciones)								€243 504			€243 504
81	4.2.2. Redactar contenido de la guía (tutoriales de cómo acceder y del uso del <i>dashboard</i> )								€119 946	€546 421		€666 367
82	4.2.3. Recopilar retroalimentación de los usuarios finales e interesados									€533 093		€533 093
83	4.2.4. Realizar ajustes según									€261 565		€261 565

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
	retroalimentación											
84	5. Cierre											
85	5.1. Implementación de visualizaciones											
86	5.1.1. Obtener aprobación del producto final									€95 651	€14 112	€109 764
87	5.1.2. Solicitar a GTIC que el canal seguro para subir visualizaciones sea visto por toda la comunidad									€407 293		€407 293
88	5.1.3. Capacitar a los usuarios finales (limitaciones y uso)										€1 023 838	€1 023 838
89	5.1.4. Enviar vía correo institucional invitación a utilizar las visualizaciones y adjuntando enlace para acceder										€7 162	€7 162
90	5.2. Registro de lecciones aprendidas											
91	5.2.1. Solicitar a cada miembro del equipo las lecciones que considera le										€339 162	€339 162

**FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO**

N°	Actividad	2025		2026				2027				COSTO (C)	
		T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
	dejó el proyecto												
92	5.2.2. Realizar una reunión para presentar y comentar lecciones aprendidas											€10 182	€10 182
93	5.2.3. Generar documento con lecciones aprendidas											€28 648	€28 648
94	5.3. Acta de recepción												
95	5.3.1. Completar acta de recepción											€71 619	€71 619
96	5.3.2. Aprobar acta de recepción											€65 858	€65 858
97	5.3.3. Entregar acta de recepción											€7 162	€7 162

## Capítulo 9 Anexos

### Anexo 1: Cuestionario A

**Objetivo:** Identificar el enfoque que mejor se ajuste para la gestión del proyecto en la UPE.

**Población:** Se aplicará a la jefatura de la UPE y al equipo de estadística.

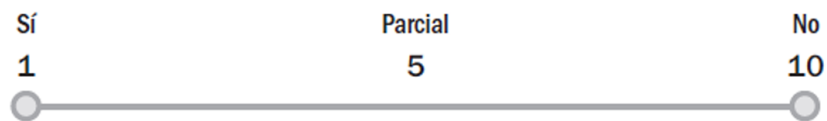
**Nota:** Este cuestionario es tomado de la Guía práctica de ágil del PMI (2017b).

#### Indicaciones generales:

- El presente cuestionario está compuesto por 9 preguntas divididas en tres secciones: cultura, equipo y proyecto. Las tres secciones están relacionadas con prácticas en gestión de proyectos.
- Se aplicará de manera presencial, todas las personas involucradas estarán al mismo momento y se realizará un dialogo/discusión de cada pregunta para acordar la respuesta como grupo (consenso).
- Este instrumento no recolectará datos de índole personal o confidencial de la organización.
- Las preguntas que se incluyen son semiabiertas, pretenden conocer la opinión y punto de vista del entrevistado, de manera amplia y clara.
- Los datos recabados serán de uso exclusivo de la persona investigadora y se utilizarán con fines académicos.

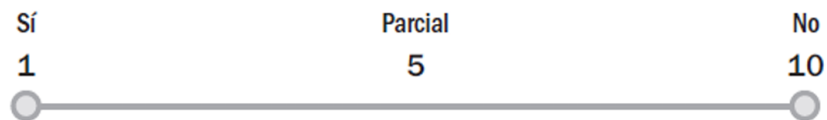
#### Sección I: Cultura

1. **Aceptación de enfoque:** ¿Existe un patrocinador senior que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?



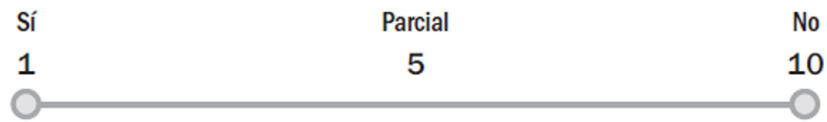
Resultado:

2. **Confianza en el equipo:** Tomando en cuenta los patrocinadores y los representantes del negocio que trabajaran con el equipo. ¿Tienen estos interesados la confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continua en ambas direcciones?



Resultado:

3. **Poderes del equipo para la toma de decisiones:** ¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre como emprender el trabajo?



Resultado:

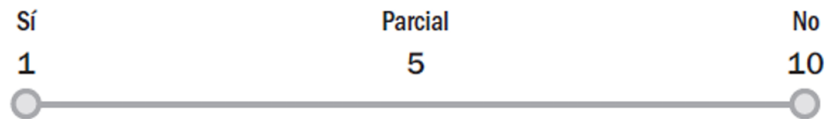
## Sección II: Equipo

4. **Tamaño del equipo:** ¿Cuál es el tamaño del equipo principal?

Tamaño:	1-9	10-20	21-30	31-45	46-60	61-80	81-110	111-150	151-200	>201
Resultado:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

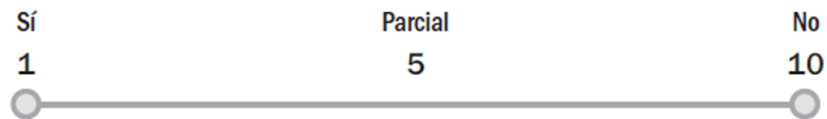
Resultado:

5. **Niveles de experiencia:** Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal. Aunque es normal tener una mezcla de personas experimentadas e inexpertas en los roles, para que los proyectos ágiles funcionen sin problemas es más fácil cuando cada rol tiene al menos un miembro experimentado.



Resultado:

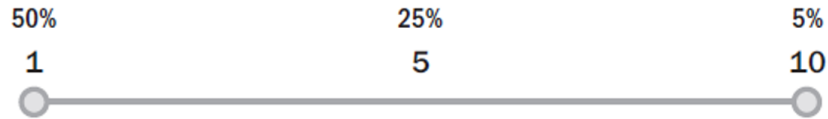
6. **Acceso al cliente:** ¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?



Resultado:

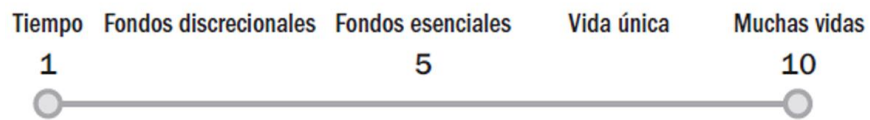
## Sección III: Proyecto

7. **Probabilidad de cambio:** ¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?



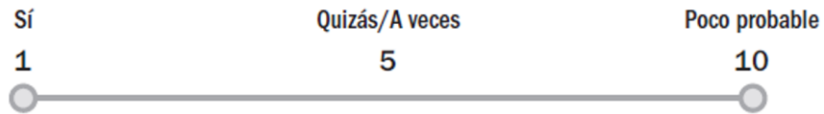
Resultado:

8. **Criticidad del producto:** Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas debida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla.



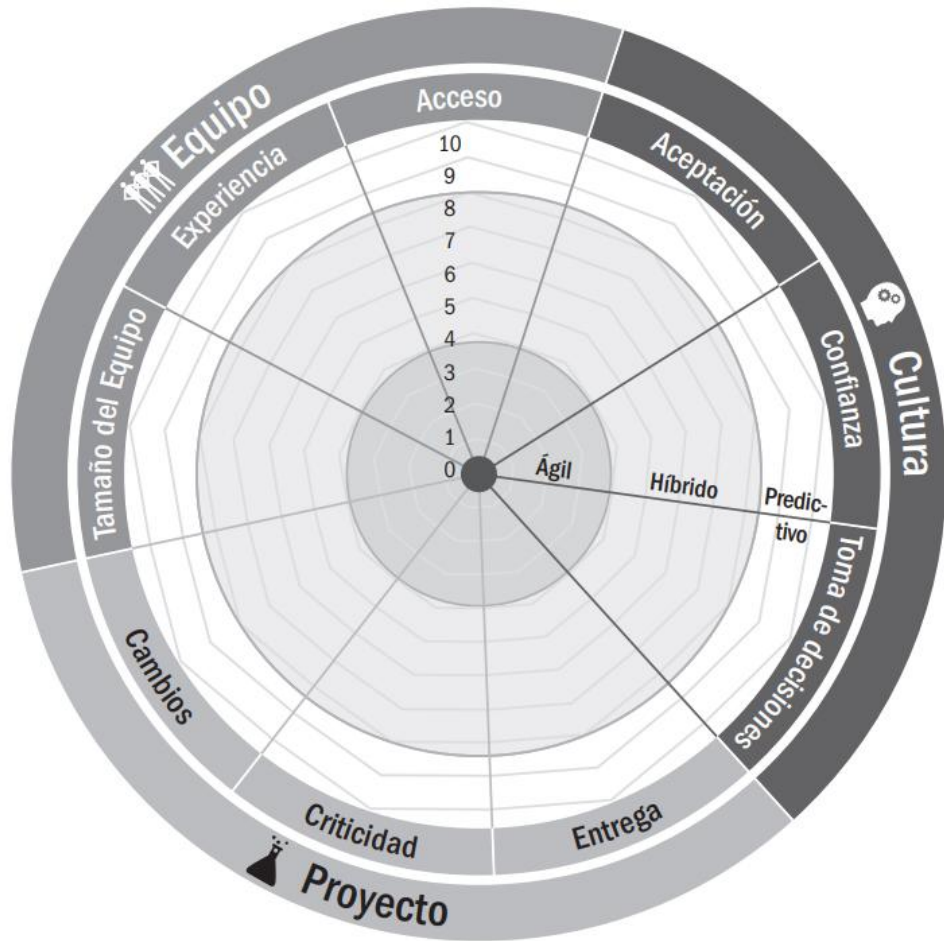
Resultado:

9. **Entrega Incremental:** ¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? Además, ¿estarán disponibles los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?



Resultado:

## Gráfica de evaluación de idoneidad



**Anexo 2: Cuestionario A aplicado**

Categoría	Tema	N° Pregunta	Pregunta	Resultado
Cultura	Aceptación del enfoque	1	¿Existe un patrocinador senior que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?	10
	Confianza en el equipo	2	Tomando en cuenta los patrocinadores y los representantes del negocio que trabajaran con el equipo. ¿Tienen estos interesados la confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continua en ambas direcciones?	8
	Poderes del equipo para la toma de decisiones	3	¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre cómo emprender el trabajo?	8
Equipo	Tamaño del equipo	4	¿Cuál es el tamaño del equipo principal? Escala: 1-9=1; 10-20=2; 21-30=3; 31-45=4; 46-60=5; 61-80=6; 81-110=7; 111-150=8; 151-200=9; >201=10	1
	Niveles de experiencia	5	Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal. Aunque es normal tener una mezcla de personas experimentadas e inexpertas en los roles, para que los proyectos ágiles funcionen sin problemas es más fácil cuando cada rol tiene al menos un miembro experimentado.	10
	Acceso al cliente/negocio	6	¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del negocio/cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?	10
Proyecto	Probabilidad de cambio	7	¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?	10
	Criticidad del proyecto o servicio	8	Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas de vida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla.	8

Categoría	Tema	N° Pregunta	Pregunta	Resultado
	Entrega incremental	9	¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? Además, ¿estarán disponibles los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?	10