

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO
DE FACTIBILIDAD ORIENTADO AL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO
DE UNA GRANJA PORCINA BAJO UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR

ORLANDO RETANA UMAÑA

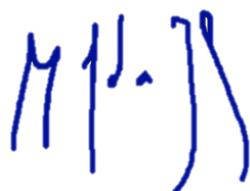
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Agosto, 2026

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

***Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de proyectos***



María Fernanda Ibarra
PROFESOR TUTOR



Roger Valverde Jiménez
LECTOR N° 1



Alex Cambronero Esquivel
LECTOR N° 2



Orlando Retana Umaña
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi esposa e hijos, por ser mi mayor motivación, mi fortaleza en los momentos difíciles y la razón que da sentido a cada uno de mis esfuerzos. Les dedico este logro con la esperanza de que siempre recuerden que, en familia, con trabajo, disciplina, perseverancia y fe en Dios, es posible alcanzar los sueños más grandes y superar los obstáculos que se les presenten. Confíen en sus capacidades y persigan sus sueños con determinación, porque pueden tener la certeza que Dios guía nuestros pasos cuando caminamos con humildad, dedicación y esperanza.

Con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios Todopoderoso, por darme la fortaleza para perseverar, la sabiduría para enfrentar los desafíos y la oportunidad de culminar esta importante meta académica, a Él sea toda la honra y la gloria por este logro.

A don Eduardo, propietario de la granja objeto de este estudio, por su disposición, confianza y apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por abrirme las puertas y brindarme la información y las facilidades necesarias para hacer realidad este proyecto.

A esas personas que con sus palabras de aliento y motivación me impulsaron a dar el paso de iniciar esta maestría. Su confianza en mis capacidades fue un incentivo valioso para asumir este desafío académico y personal.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y compañeras de estudio, de una u otra manera, contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional durante esta etapa, dejando una huella significativa en este logro.

Con profunda gratitud, elevo este agradecimiento a Dios y a quienes caminaron a mi lado durante este proceso.

ABSTRACT

El presente documento tiene como objetivo presentar una propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular. La granja porcina en que se desarrolló el proyecto se enfrenta a desafíos como el aumento de los costos de insumos, mayores exigencias regulatorias en torno al manejo de residuos e impacto ambiental, el aumento de competidores en el mercado y al uso de estrategias de comercialización tradicionales, por lo que la implementación de mejoras a su proceso productivo bajo un enfoque de economía circular surge como una alternativa para optimizar recursos, aprovechar subproductos y reducir impactos ambientales; sin embargo, realizar dichas inversiones sin una evaluación previa representa un alto riesgo para la sostenibilidad de la granja.

Como producto final de este proyecto se tiene un plan de gestión para la realización del estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular. Este estudio está compuesto por los entregables finales del proyecto, que corresponden a los planes de gestión: diseño de los procesos del grupo de inicio, estructura de los procesos del grupo de planificación, procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución y los procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de monitoreo, control y cierre. Para esto se utilizó un enfoque de investigación mixto y la guía provista por el Project Management Institute.

Palabras clave: granja porcina, economía circular, mejora de procesos, plan de gestión de proyecto.

ABSTRACT

This document aims to present a proposed project management plan for conducting a feasibility study focused on improving the production process of a pig farm under a circular economy model. The pig farm where this project was developed faces challenges such as increasing input costs, stricter regulatory requirements regarding waste management and environmental impact, growing market competition, and the use of traditional marketing strategies. Consequently, implementing improvements to its production process through a circular economy approach emerges as an alternative to optimize resources, maximize the use of by-products, and reduce environmental impacts. However, making such investments without prior evaluation represents a significant risk to the farm's sustainability.

The final outcome of this project is a management plan for conducting a feasibility study aimed at improving the production process of a pig farm under a circular economy model. This study is composed of the project's final deliverables, which include management plans related to the design of the initiation process group, the structure of the planning process group, the procedures, techniques, and tools applicable to the execution process group, and the procedures, techniques, and tools for the monitoring, controlling, and closing process groups. To achieve this, a mixed-methods research approach was employed, following the guidelines provided by the Project Management Institute (PMI).

Keywords: pig farm, circular economy, process improvement, project management plan.

CONTENIDO

CONTENIDO.....	6
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABLAS	13
RESUMEN EJECUTIVO.....	16
1 INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Antecedentes	19
1.2 Problemática u oportunidad organizacional	20
1.3 Justificación del proyecto.....	24
1.4 Objetivo general.....	29
1.5 Objetivos específicos	29
2 MARCO TEÓRICO.....	31
2.1 Marco institucional	32
2.1.1 Antecedentes de la institución	32
2.1.2 Misión y visión	35
2.1.3 Estructura organizativa	39
2.1.4 Productos y servicios que ofrece	41
2.2 Teoría de Administración de Proyectos	42
2.2.1 Principios de la dirección de proyectos	43
2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto	45
2.2.3 Enfoques de desarrollo y ciclo de vida de los proyectos.	48
2.2.4 Administración, dirección o gerencia de proyectos	52
2.2.5 Grupos de procesos de la dirección de proyectos	54
2.2.6 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos.....	56

2.3	Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés	60
2.3.1	Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión).....	61
2.3.2	Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio	65
2.3.3	Otras teorías o buenas prácticas relacionadas con el tema en estudio ..	68
2.3.3.1	Funcionamiento de una granja porcina	69
2.3.3.2	Reglamento sobre Granjas Porcinas	77
2.3.3.3	Economía Circular	81
2.3.3.4	Construcción de biodigestores para la producción de biogás y fertilizante orgánico	83
2.3.3.5	Estudio de factibilidad de un proyecto	85
3	MARCO METODOLÓGICO	90
3.1	Fuentes de información	91
3.1.1	Fuentes primarias.....	91
3.1.2	Fuentes secundarias	96
3.2	Métodos de Investigación y estrategias lógicas de razonamiento	96
3.2.1	Análisis - síntesis.....	99
3.2.2	Inducción	100
3.2.3	Deducción.....	101
3.3	Herramientas	102
3.4	Supuestos y restricciones.....	106
3.5	Entregables	109
4	DESARROLLO	113
4.1	Procesos del grupo de inicio del proyecto	113

4.1.1	Desarrollo del Acta de constitución del proyecto	113
4.1.2	Registro de interesados	119
4.2	Procesos del grupo de planificación.....	123
4.2.1	Plan para la dirección del proyecto.....	124
4.2.2	Plan para la gestión del alcance	126
4.2.3	Plan para la gestión de requisitos.....	130
4.2.4	Documentación de los requisitos del proyecto	131
4.2.5	Enunciado del alcance del proyecto	139
4.2.6	Línea base del alcance	141
4.2.7	Lista de actividades del proyecto.....	146
4.2.8	Diagrama de red del proyecto.....	146
4.2.9	Estimación de la duración de las actividades.....	147
4.2.10	Cronograma	152
4.2.11	Plan de gestión de los costos	154
4.2.12	Estimación de los costos	155
4.2.13	Línea base de los costos	162
4.2.14	Plan de gestión de la calidad	162
4.2.15	Plan de gestión de los recursos.....	167
4.2.16	Acta de constitución del equipo	168
4.2.17	Requisitos de los recursos	170
4.2.18	Plan de gestión de las comunicaciones	172
4.2.19	Plan de gestión de los riesgos	174
4.2.20	Informe de riesgos	177
4.2.21	Plan de gestión de las adquisiciones	180

4.2.22	Plan de involucramiento de los interesados	181
4.3	Grupo de procesos de ejecución.....	183
4.3.1	Procedimiento para la gestión y dirección del trabajo del proyecto.....	184
4.3.2	Procedimiento para gestionar el conocimiento del proyecto	185
4.3.3	Procedimiento para la gestión de la calidad.....	187
4.3.4	Procedimiento para la adquisición de los recursos	187
4.3.5	Procedimiento para el desarrollo del equipo	190
4.3.6	Procedimiento para la gestión del equipo	191
4.3.7	Procedimiento para la gestión de las comunicaciones	191
4.3.8	Procedimiento para implementar la respuesta a los riesgos	191
4.3.9	Procedimiento para efectuar las adquisiciones	193
4.3.10	Procedimiento para gestionar el involucramiento de los interesados..	193
4.4	Grupos de procesos de monitoreo y control	193
4.4.1	Procedimiento para monitorear y controlar el trabajo del proyecto	194
4.4.2	Procedimiento para el control integrado de cambios	195
4.4.3	Procedimiento para validar el alcance.....	197
4.4.4	Procedimiento para controlar el alcance	197
4.4.5	Procedimiento para control del cronograma.....	198
4.4.6	Procedimiento para control de los costos.....	200
4.4.7	Procedimiento para el control de la calidad.....	201
5	CONCLUSIONES.....	202
6	RECOMENDACIONES	204
7	VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE.....	206

7.1	Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible	207
7.2	Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5	213
7.3	Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo ..	223
8	LISTA DE REFERENCIAS.....	230
9	ANEXOS.....	237
	Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	237
	Anexo 2: EDT del PFG	245
	Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	246
	Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar	247

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Referencia satelital de la ubicación de la granja objeto de la investigación	33
Figura 2 Estructura Organizativa	40
Figura 3 Ejemplo de un ciclo de vida predictivo para un proyecto	50
Figura 4 Ejemplo de un ciclo de vida con un enfoque de desarrollo incremental ...	51
Figura 5 Ejemplo de un ciclo de vida con un enfoque de desarrollo incremental ...	51
Figura 6 Procesos por Grupos de procesos.....	57
Figura 7 Representación gráfica de la jerarquía de los conceptos de estrategia, portafolio, programa y proyecto	60
Figura 8 Corral de aislamiento o aclimatación de para los nuevos cerdos de la granja	71
Figura 9 Manga de carga de cerdos para su traslado a punto de venta	72
Figura 10 Bodega secundaria y comederos utilizados en los apartados de desarrollo y engorde	73
Figura 11 Proceso de lavado de la granja, drenajes para la conducción de las aguas residuales y lagunas de oxidación.....	74
Figura 12 depósito de agua, y bebederos ubicados en los apartados de desarrollo y engorde de cerdos	75
Figura 13 Matriz Poder – Influencia de las partes interesadas.....	124
Figura 14 Estructura desglosada del trabajo (EDT).....	142
Figura 15 Cronograma del proyecto.....	152
Figura 16 Curva S – Distribución temporal del presupuesto	163
Figura 17 Matriz para la estimación del nivel de riesgo.....	176

Figura 18 Procedimiento para la gestión y dirección del trabajo del proyecto	185
Figura 19 Procedimiento para la gestión de la calidad	189
Figura 20 Procedimiento para el desarrollo del equipo	190
Figura 21 Procedimiento para la gestión de las comunicaciones.....	192

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principios de la dirección de proyectos, su finalidad y como se operacionalizan en el presente proyecto.....	43
Tabla 2 Dominios de desempeño: finalidad y operacionalización en el proyecto ...	46
Tabla 3 Clasificación de las granjas porcinas en Costa Rica	78
Tabla 4 Supuestos y restricciones.....	107
Tabla 5 Entregables.....	109
Tabla 6 Acta de constitución del proyecto.....	115
Tabla 7 Registro de interesados del proyecto.....	121
Tabla 8 Documentación de los requisitos del proyecto	132
Tabla 9 Documentación del enunciado del proyecto	139
Tabla 10 Diccionario de la EDT del proyecto.....	143
Tabla 11 Lista de actividades del proyecto	147
Tabla 12 Costos del proyecto	157
Tabla 13 Plan de gestión de la calidad	164
Tabla 14 Acta de constitución del equipo.....	168
Tabla 15 Requisitos de los recursos del proyecto	170
Tabla 16 Plan de comunicación.....	173
Tabla 17 Informe de riesgos del proyecto	177
Tabla 18 Plan de involucramiento de los interesados	182
Tabla 19 Registro de lecciones aprendidas	186
Tabla 20 Recursos adquiridos en el proyecto.....	188
Tabla 21 Registro de respuesta a los riesgos.....	193
Tabla 22 Formulario para la solicitud de cambios.....	196

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

ADN: Ácido Desoxirribonucleico. Es la molécula que contiene la información genética de los seres vivos y que determina sus características físicas, fisiológicas y biológicas.

CAPORC: Cámara Costarricense de Porcicultores

COVID 19: enfermedad por coronavirus 2019.

CVO: Certificado Veterinario de Operación.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

FIRCO: Fideicomiso de Riesgo Compartido de México.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.

GPM: Green Project Management.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INTERPORC: Organización Interprofesional Agroalimentaria del Porcino de Capa Blanca, España.

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización).

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

MEIC: Ministerio de Economía Industria y Comercio.

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía.

MIVAH: Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

ODS: objetivos de desarrollo sostenible.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

P5: Personas, Planeta, Prosperidad, Procesos y Producto.

PFG: Proyecto Final de Graduación.

ph: potencial de hidrógeno. Indica qué tan ácida, neutra o básica -alcalina- es una sustancia.

PMI: Project Management Institute.

ProChile: Dirección General de Promoción de Exportaciones del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación de México.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México.

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal.

UCR: Universidad de Costa Rica.

RESUMEN EJECUTIVO

En Costa Rica, la producción porcina constituye una de las principales actividades pecuarias tanto por su aporte a la seguridad alimentaria como al desarrollo económico de las zonas rurales. Durante los últimos años, el sector ha experimentado un crecimiento sostenido impulsado por el aumento del consumo de carne de cerdo y por la profesionalización de los procesos productivos, con mejoras en genética, nutrición, sanidad y manejo, sin embargo, este crecimiento también ha generado mayores exigencias en materia de eficiencia, gestión ambiental, cumplimiento normativo y competitividad, especialmente para las pequeñas y medianas granjas porcinas, debido al incremento en el costo de los insumos, mayores exigencias regulatorias relacionadas con el manejo de residuos y la necesidad de adoptar estrategias que permitan mejorar la sostenibilidad de sus operaciones.

Para aprovechar las oportunidades y enfrentar los desafíos antes descritos surge el modelo de economía circular como una alternativa para optimizar recursos, aprovechar subproductos y reducir impactos ambientales, no obstante, su implementación requiere inversiones significativas, por lo que resulta indispensable realizar estudios de factibilidad previamente planificados. En este marco, el Proyecto Final de Graduación propuso un plan de gestión de proyecto para desarrollar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, apoyando la toma de decisiones informada en pro de la sostenibilidad de la granja.

La falta de análisis previo que determine la viabilidad de las iniciativas de mejora puede traducirse en un proyecto inconcluso, con sobrecostos o resultados inferiores a los esperados, lo que pone de manifiesto el problema de la granja porcina objeto del presente estudio al no contar con una planificación formal para evaluar inversiones para la mejora de sus procesos, lo cual genera riesgos financieros y ambientales que comprometen su sostenibilidad. Abordar esta problemática representó una oportunidad estratégica para reducir la incertidumbre, mejorar la calidad de la información para la toma de decisiones y sentar las bases para una transformación productiva alineada con los principios de la economía circular. Es así que, resulta relevante responder a la pregunta ¿Qué elementos técnicos, metodológicos y de gestión debe considerar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular?, además de comprobar la hipótesis de si es posible elaborar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.

El objetivo general de este proyecto fue elaborar un plan de gestión de proyecto para la realización del estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo el modelo de economía circular, mediante la aplicación de las mejores prácticas en la gestión de proyectos recopiladas por el PMI, para apoyar la toma de decisiones en pro de mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas a la producción porcina y sus comunidades. Los objetivos específicos fueron: diseñar los procesos del grupo de inicio del proyecto, incluyendo la elaboración del acta de constitución y el análisis de los interesados clave, con el propósito de establecer una descripción de alto nivel del proyecto y una identificación clara de los involucrados, estructurar los procesos del grupo de planificación, con el objetivo de definir el alcance, cronograma, costos y otros componentes clave para establecer las líneas base que servirán de referencia durante la ejecución y el control del proyecto, diseñar procedimientos, técnicas y herramientas

aplicables al grupo de procesos de ejecución, que aseguren la implementación efectiva de los planes definidos y contribuyan al logro de los objetivos del proyecto y establecer procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre, con el fin de identificar desviaciones respecto a las líneas base, aplicar acciones correctivas y asegurar el cierre ordenado del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se hizo una investigación con un enfoque mixto, el cual combina enfoques cuantitativos y cualitativos. El enfoque cualitativo permitió comprender las condiciones particulares de la granja porcina, los requerimientos de las partes interesadas y los procesos de trabajo de esta. El enfoque cuantitativo permitió preparar cronogramas, presupuestos, proyecciones de costos y riesgos asociados al proyecto. El uso del enfoque mixto proporcionó una aproximación holística que combina y analiza datos estadísticos con perspectivas contextualizadas a un nivel más profundo sobre el tema objeto estudio, lo cual facilitó el planteamiento del plan de gestión del estudio de factibilidad. Entre los principales resultados se encuentran los siguientes: se elaboró el acta de constitución del proyecto e identificación de las partes interesadas para el proyecto de “Realización de un estudio de facticidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina bajo un modelo de economía circular”, se desarrollaron los componentes del plan de dirección del proyecto, se definieron los procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución, necesarios para completar el trabajo definido en el plan de gestión de dirección del proyecto y finalmente se establecieron los procedimientos aplicables del grupo de procesos de monitoreo y control los cuales son fundamentales para hacer el seguimiento, analizar y regular el progreso y desempeño de proyecto, e identificar áreas en las que el proyecto requiera hacer cambios para los iniciar cambios correspondientes.

Como conclusiones del proyecto se tienen que: el desarrollo de los proceso del grupo de inicio permitió definir el acta de constitución del proyecto y el registro de interesados, proporcionando una base sólida para el desarrollo del estudio de factibilidad, así como facilitar la asignación de autoridad para la dirección del proyecto y comprender las expectativas y nivel de influencia de los interesados, facilitando su involucramiento, por otra parte, la planificación desarrollada proporcionó los instrumentos necesarios para orientar la ejecución y el control del proyecto, constituyéndose en la guía principal para la gestión de sus actividades, asimismo, los procedimientos diseñados para la ejecución, el monitoreo y el control favorecieron el seguimiento sistemático del desempeño del proyecto y contribuyeron al cumplimiento de los objetivos de este.

Entre las principales recomendaciones del proyecto se plantea fortalecer el registro y sistematización de la información productiva de la granja, con el fin de disponer de datos históricos que faciliten el análisis de desempeño y la identificación de oportunidades de mejora. También se recomienda que las decisiones de inversión se fundamenten en procesos formales de formulación y evaluación de proyectos, prestando especial atención al cumplimiento de los requerimientos normativos asociados a la obtención y mantenimiento del Certificado Veterinario de Operación (CVO). Asimismo, se considera conveniente incorporar profesionales con experiencia en gestión de residuos agropecuarios y economía circular, que contribuyan a la evaluación de alternativas de mejora ambiental y productiva. Finalmente, se recomienda promover la participación del equipo de proyecto en la documentación de experiencias y lecciones aprendidas, con el propósito de fortalecer los procesos de mejora continua y apoyar futuras iniciativas de desarrollo.

1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como propósito hacer una introducción general del Proyecto Final de Graduación, el cual se desarrolla en el área agropecuaria, específicamente en una granja porcina, la cual cuenta con oportunidades de mejora en cuanto a su sostenibilidad financiera y ambiental, donde modelos de economía circular se presentan como una alternativa viable en estas áreas, por lo que su evaluación reviste especial interés en aras de una toma de decisiones basada en datos.

En la introducción general se proporciona al lector un marco inicial que le permite comprender de que trata el proyecto, esto a partir de la descripción de los antecedentes del tema de estudio, la problemática u oportunidad organizacional que da origen a la investigación, la justificación del proyecto, así como los objetivos que orientan su desarrollo.

En la descripción de los antecedentes se presenta el contexto general de la actividad porcícola en Costa Rica y su evolución en los últimos 15 años. En la descripción de la problemática u oportunidad organizacional se describe de forma detallada cuales son los problemas, sus orígenes y consecuencias al no tener la solución propuesta en el presente proyecto. En la descripción de la justificación del proyecto, se enuncian las razones académicas, técnicas, económicas o sociales que respaldan la importancia del proyecto y que impulsaron su desarrollo, destacando los beneficios esperados al implementar la solución propuesta en este trabajo.

En este apartado también se hace la presentación objetivo general del proyecto el cual describe la finalidad principal que persigue la investigación, el motivo que le dará vigencia. En adición al objetivo general se presentan los objetivos específicos, los cuales representan lo que se pretende alcanzar de forma concreta y que contribuyen a obtener el

resultado del objetivo general, sirviendo en su conjunto como un eje articulador del resto del documento y que permiten orientar el desarrollo del marco teórico, el marco metodológico y los capítulos posteriores.

Este capítulo sienta las bases conceptuales y contextuales del Proyecto Final de Graduación, ofreciendo una visión general del problema, del enfoque adoptado y de los propósitos del estudio.

1.1 Antecedentes

En Costa Rica la producción porcina constituye una de las principales actividades pecuarias, tanto por su aporte a la seguridad alimentaria como por su contribución en la dinámica de la economía de las zonas rurales. En los últimos años, el sector ha experimentado un crecimiento sostenido impulsado por el aumento del consumo de carne de cerdo y por la profesionalización progresiva de los procesos productivos, con mejoras en genética, nutrición, sanidad y manejo (Castellanos, 2026). No obstante, este crecimiento también ha implicado mayores exigencias en términos de eficiencia productiva, gestión ambiental, cumplimiento de normativa sanitaria y mayor competitividad en los mercados.

En este contexto, las pequeñas y medianas granjas porcinas enfrentan el desafío de adaptarse a un entorno cada vez más complejo, caracterizado por el aumento del costo de los insumos, las exigencias regulatorias en torno al manejo de los residuos y el impacto ambiental, el aumento de competidores en el mercado, así como el uso de estrategias de comercialización tradicionales. Es a partir de los desafíos anteriores, que las granjas porcinas mantienen vigente la necesidad de mejorar sus procesos productivos, siendo aquí donde el modelo de economía circular surge como una alternativa para

transformar estos desafíos en oportunidades, al promover el uso eficiente de los recursos, el aprovechamiento de subproductos y la reducción de impactos negativos sobre el ambiente.

No obstante, para implementar mejoras en una granja porcina bajo un enfoque de economía circular se requieren inversiones en infraestructura, tecnología y procesos, por lo que tomar este tipo de decisiones sin un análisis previo representa un alto riesgo para la continuidad de la operación y sostenibilidad de esta. En muchos emprendimientos agropecuarios, es usual que las decisiones de inversión se basen en la experiencia empírica, la observación de prácticas aplicadas por otros productores o la disponibilidad de recursos, sin contar con un análisis que respalde dicha inversión. Es por lo anterior que antes de ejecutar cualquier acción de mejora, es necesario y recomendable realizar un estudio de factibilidad debidamente planificado, estructurado y gestionado, que permita valorar de manera integral la viabilidad de las alternativas propuestas.

Concordante con lo anterior es que se plantea el presente Proyecto Final de Graduación, abordando la problemática desde una perspectiva de gestión de proyectos, mediante la elaboración de un plan de gestión del proyecto para realizar un estudio de factibilidad, orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular. Este enfoque permite ordenar el proceso previo a la inversión, definir el alcance del estudio, establecer responsabilidades, identificar riesgos, así como estimar tiempos y costos, asegurando que el análisis se desarrolle de forma coherente, apoyando la toma de decisiones y reduciendo el riesgo para la continuidad de la operación y sostenibilidad de la granja, asociado a las inversiones identificadas.

1.2 Problemática u oportunidad organizacional

La actividad porcícola en Costa Rica se desarrolla en un entorno caracterizado por una creciente complejidad técnica, económica y normativa. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Censos, la producción porcina nacional está compuesta en su mayoría por pequeñas y medianas granjas, muchas de las cuales operan con limitaciones importantes en términos de infraestructura, gestión administrativa y acceso a información para la toma de decisiones estratégicas (INEC, 2024). Este contexto estructural condiciona la capacidad de dichas organizaciones para adaptarse a las exigencias actuales del mercado y del entorno regulatorio.

Uno de los principales problemas que enfrentan las granjas porcinas de pequeña y mediana escala está asociado al incremento sostenido en los costos de producción, particularmente aquellos relacionados con la alimentación animal, que representa el mayor componente del costo total del sistema productivo. Estudios técnicos han señalado que los costos de alimentación pueden representar entre el 65 % y el 80 % del costo total de producción porcina, dependiendo del sistema productivo y del nivel de eficiencia alcanzado (Chinchilla Corrales, 2023). Este escenario reduce significativamente los márgenes de rentabilidad y limita la capacidad de reinversión de las granjas, especialmente cuando no se cuenta con mecanismos de planificación que permitan evaluar la factibilidad de las alternativas productivas o de mejora.

A esta situación se suma la presión creciente en materia ambiental y sanitaria. El manejo inadecuado de las excretas porcinas ha sido identificado como una de las principales fuentes de impacto ambiental de la actividad, debido a la generación de aguas residuales con alta carga orgánica y nutrientes como nitrógeno y fósforo, los cuales pueden provocar contaminación de suelos y cuerpos de agua si no se gestionan adecuadamente (Soto, 2021). En Costa Rica, el marco normativo exige que las granjas

porcinas cuenten con sistemas de tratamiento que minimicen dichos impactos, lo cual representa un desafío adicional para aquellas granjas que no planificaron su crecimiento de manera integral desde sus etapas iniciales (Poder Ejecutivo, 2012).

Según lo manifestado por el dueño de la granja durante la entrevista semiestructurada, en muchas granjas porcinas de subsistencia o pequeñas de la zona, el crecimiento ha sido por etapas realizadas en diferentes años y la suya no escapa de dicha realidad (comunicación personal, 28/03/2026), lo que ha dado lugar a infraestructuras fragmentadas y sistemas de manejo que no responden a un diseño integral, con una planificación de mediano o largo plazo que oriente su crecimiento. Esta forma de desarrollo limita la eficiencia operativa, incrementa los riesgos ambientales y dificulta la adopción de tecnologías más sostenibles. Otro aspecto relevante que se determinó durante la entrevista es que las inversiones realizadas en la granja objeto de estudio no han contado con un proceso evaluación formal previo, sino que responde a ideas que parecían buenas, lo cual pone de manifiesto la ausencia de un enfoque sistemático para evaluar inversiones en infraestructura o tecnología, lo cual podría conducir a decisiones que, aunque bien intencionadas, pueden ser incorrectas, afectando las finanzas y por ende la sostenibilidad de la granja.

A partir de la información recabada mediante la entrevista semiestructurada realizada al propietario de la granja, se puede concluir que, desde el punto de vista organizacional, la granja porcina objeto del presente estudio carece de herramientas formales de planificación y gestión de proyectos. Las decisiones estratégicas suelen basarse en la experiencia del productor, en recomendaciones de terceros o en la observación de prácticas aplicadas por otras granjas, sin un análisis previo que valore de forma integral los impactos técnicos, legales, económicos, ambientales y sociales de

dichas decisiones (comunicación personal, 28/03/2026). Esta situación incrementa la incertidumbre asociada a las inversiones y eleva el riesgo de comprometer la sostenibilidad del negocio en el corto y mediano plazo.

En este contexto surge una oportunidad relevante para la granja porcícola objeto del estudio, la cual se relaciona con la implementación de un plan de gestión que permita realizar el estudio de factibilidad de las mejoras productivas propuestas para la granja, reduciendo la incertidumbre asociada a las inversiones. Siendo que la problemática trasciende la falta de metodologías claras para la evaluación de la factibilidad de las mejoras propuestas, tal son los retos en cuanto a productividad, eficiencia y manejo ambiental, surgen modelos productivos que integran los principios de economía circular, los cuales aplicados a la producción porcina promueve el aprovechamiento de los subproductos del proceso productivo, como las excretas, para la generación de energía, fertilizantes orgánicos u otros insumos que pueden ser reintegrados al sistema productivo, reduciendo costos y minimizando impactos ambientales (Pena de Ladaga y Marra, 2023). Diversos estudios han demostrado que la adopción de este enfoque puede contribuir a mejorar la eficiencia productiva, fortalecer la sostenibilidad ambiental y generar beneficios económicos adicionales para las granjas (INTERPORC, 2024).

No obstante, la transición hacia un modelo de economía circular implica inversiones significativas en infraestructura, tecnología y capacitación, por lo que su implementación no puede abordarse de manera improvisada. La falta de un análisis previo que determine la viabilidad de estas iniciativas puede traducirse en un proyecto inconcluso, con sobrecostos o resultados inferiores a los esperados. En este sentido, la principal problemática de la granja no radica únicamente en la necesidad de mejorar los procesos productivos, sino en la ausencia de un plan de gestión que permita desarrollar

un estudio de factibilidad estructurado y confiable que brinde información para la toma de decisiones.

En concordancia con lo anterior, se puede decir en síntesis que el problema de la granja porcina objeto del presente estudio es que no cuenta con planificación formal para evaluar inversiones para la mejora de sus procesos bajo un enfoque de economía circular, lo cual genera riesgos financieros y ambientales que podrían comprometer su sostenibilidad.

1.3 Justificación del proyecto

En Costa Rica, una práctica común que han seguido los emprendedores es ver lo que hace el vecino al que le va bien en los negocios para copiarle, lo cual les genera réditos en etapas iniciales, pero que luego les enfrenta a diversas crisis producto de un mercado saturado, con nuevos competidores y el incremento en el costo de los insumos, siendo que la producción de cerdos, en particular el desarrollo y engorde de cerdos para la venta en pie o al canal no escapa de esta realidad.

Es en este contexto se ubica la granja porcina objeto del estudio, la cual fue fundada en el año 2012 con 10 cerdos y que a marzo del año 2026 cuenta con 300 cerdos. Actualmente esta granja compra el 100% de los cerdos pequeños para su desarrollo, así como el concentrado, coloca su producción mediante la venta directa a sus clientes o en una cooperativa de la zona dedicada al faenado y comercialización de carne, cuenta con instalaciones desarrolladas por etapas conforme fue creciendo, deposita las excretas en lagunas de oxidación que requieren mejoras, y no aprovecha los subproductos de dicho proceso.

Durante su operación, la granja ha enfrentado importantes dificultades económicas

y operativas, entre ellas la competencia con otros productores, la saturación del mercado local, los efectos de la pandemia por COVID-19, la venta de animales a precios inferiores a los costos de producción, el aumento sostenido en el precio de los insumos - principalmente el alimento concentrado -, el robo de cerdos y la escasez de mano de obra. Estas dificultades contrastan con la tendencia de crecimiento sostenido del consumo de carne de cerdo a nivel nacional e internacional durante la última década (3tres3.com, s. f.), lo cual evidencia la existencia de oportunidades que no están siendo plenamente aprovechadas.

Ante este escenario, el mejoramiento del proceso productivo de la granja se presenta como una alternativa viable y necesaria para aprovechar las oportunidades de crecimiento que ha experimentado el sector durante los últimos años. No obstante, para tomar decisiones de inversión con un nivel de riesgo aceptable, resulta indispensable contar con información técnica y objetiva que respalde dicho proceso. En este sentido, se vuelve especialmente relevante el diseño de un plan de gestión de proyecto que permita estructurar la realización de un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo bajo un enfoque de economía circular.

Según Quiroa (2025), un estudio de factibilidad es ampliamente reconocido para apoyar la toma de decisiones de inversión, ya que permite determinar si una idea de proyecto se puede llevar a la práctica y si resultará rentable, antes de invertir grandes recursos en ella. Sin embargo, la literatura especializada señala que un estudio de factibilidad solo cumple efectivamente su función cuando es desarrollado dentro de un marco metodológico claramente definido, con objetivos, alcance, tiempos, costos y responsabilidades establecidos (Castillo Niño, 1986).

En el caso de la granja porcina objeto del estudio, la inexistencia de un plan de

gestión del proyecto para la realización del estudio de factibilidad limita la evaluación integral de las alternativas de mejora productiva. Esta situación genera incertidumbre, retrasa la toma de decisiones estratégicas y expone a la organización a riesgos legales, técnicos, financieros y ambientales. Asimismo, dificulta el acceso a fuentes de financiamiento externo, dado que las entidades financieras suelen exigir estudios de factibilidad estructurados y correctamente gestionados como respaldo para sus evaluaciones.

La ausencia de una herramienta formal de planificación también reduce la capacidad de la granja para avanzar hacia un modelo productivo más eficiente y sostenible. En este sentido, la propuesta de un plan de gestión de proyecto para el estudio de factibilidad constituye una oportunidad estratégica para mejorar la calidad de la información disponible, reducir la incertidumbre y sentar las bases de una planificación de corto y mediano plazo que permita la transformación productiva de la granja alineada con los principios de la economía circular.

En concordancia con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación e hipótesis:

- Pregunta de Investigación:

¿Qué elementos técnicos, metodológicos y de gestión debe considerar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular?

- Hipótesis de investigación

Es posible elaborar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.

Desde el punto de vista académico, el proyecto se justifica por su contribución a la aplicación práctica del conocimiento en el campo de la gestión de proyectos, en un contexto productivo real del sector agropecuario, además del aporte al desarrollo de conocimiento interdisciplinario al vincular conceptos de economía circular, producción agropecuaria sostenible, gestión ambiental, y eficiencia productiva, permitiendo analizar la actividad porcina más allá del enfoque tradicional enfocado en el volumen de producción, al demostrar cómo la economía circular puede aportar mejoras a partir del aprovechamiento de subproductos, reducir desperdicios y optimizar el uso de recursos.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto se justifica en la necesidad de analizar y optimizar un proceso productivo que actualmente presenta limitaciones en términos de eficiencia operativa, manejo de residuos, dependencia de insumos externos y aprovechamiento de los recursos disponibles. La compra del 100% de los lechones y del alimento concentrado incrementa su vulnerabilidad frente a los cambios en sus precios y reduce su margen de maniobra ante escenarios económicos adversos. Contar con un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad permite identificar, evaluar y comparar alternativas técnicas de mejoramiento productivo bajo un modelo de economía circular.

Desde el punto de vista económico, el proyecto se justifica por la necesidad de enfrentar los retos tales como baja en los precios de venta, el aumento en el costo de los insumos, y la competencia comercial, por lo que un estudio de factibilidad, soportado por un plan de gestión de proyecto, permite evaluar rigurosamente la rentabilidad potencial de las alternativas de mejoramiento productivo, identificar los costos de inversión asociados, estimar los beneficios económicos esperados y analizar los riesgos financieros involucrados, proporcionando al dueño de la granja datos técnicos y objetivos para la

toma de decisiones de inversión, y no por la costumbre de imitar lo que ocurre en su entorno.

Desde el ámbito social, el proyecto se justifica al contribuir al fortalecimiento de una actividad productiva que genera empleo directo e indirecto en zonas rurales, apoyando la estabilidad económica de las familias vinculadas a la producción porcina, además, al proponer la evaluación de alternativas que reduzcan el impacto negativo de la actividad porcina sobre el entorno, específicamente con el manejo de las excretas, lo que favorece una mejor relación entre la granja y su entorno comunitario.

Con el desarrollo e implementación del plan de gestión de proyecto para el estudio de factibilidad se espera obtener beneficios tales como la generación de un documento metodológico estructurado que integre gestión de proyectos y estudios de factibilidad aplicados al sector porcino; la identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de la granja; la optimización del uso de recursos productivos e infraestructura existente; la evaluación técnica de alternativas de aprovechamiento de excretas y subproductos; una base objetiva para la toma de decisiones de inversión con un nivel de riesgo controlado; el incremento de la productividad de granja; la reducción del impacto ambiental asociado al manejo de las excretas; y la alineación de la granja con los principios de desarrollo sostenible y economía circular.

Finalmente, desde la perspectiva de entrega de valor del PMI, las organizaciones crean valor mediante portafolios, programas, proyectos, productos y operaciones, que pueden utilizarse de manera individual y colectivamente (PMI, 2021). En este sentido, el presente proyecto se concibe como parte de un programa orientados al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina. El plan de gestión del proyecto brinda una metodología estructurada para evaluar las alternativas de mejora productiva, permitiendo

al dueño de la granja contar con información técnica y objetiva sobre cuales proyectos implementar como parte de la estrategia de la granja, de esta forma se favorece la sostenibilidad, resiliencia y competitividad de la granja en un entorno complejo y cambiante.

1.4 Objetivo general

Elaborar un plan de gestión de proyecto para la realización del estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo el modelo de economía circular, mediante la aplicación de las mejores prácticas en la gestión de proyectos dadas por el PMI (2021), para apoyar la toma de decisiones en pro de mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas a la producción porcina y sus comunidades.

1.5 Objetivos específicos

1. Diseñar los procesos del grupo de inicio del proyecto, incluyendo la elaboración del acta de constitución y el análisis de los interesados clave, con el propósito de establecer una descripción de alto nivel del proyecto y una identificación clara de los involucrados.
2. Estructurar los procesos del grupo de planificación, con el objetivo de definir el alcance, cronograma, costos y otros componentes clave para establecer las líneas base que servirán de referencia durante la ejecución y el control del proyecto.
3. Diseñar procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución, que aseguren la implementación efectiva de los planes definidos y contribuyan al logro de los objetivos del proyecto.

4. Establecer procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre, con el fin de identificar desviaciones respecto a las líneas base, aplicar acciones correctivas y asegurar el cierre ordenado del proyecto.

2 MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta el marco teórico que sustenta el proyecto final de graduación. Entre los elementos que desarrolla esta el marco institucional de la empresa, la teoría de administración de proyectos que sustenta el proyecto, el estado de la cuestión y otra teoría propia de la producción porcina y la economía circular, la cual es de interés del tema de estudio.

En el marco institucional se hace una descripción de los antecedentes de la empresa, su misión y visión, su estructura organizativa y los productos y servicios que ofrece. Conocer estos elementos es relevante para una mejor comprensión de la operación de la granja porcina, la problemática que enfrenta, las posibles partes interesadas, así como las oportunidades y estrategias de desarrollo que podría implementar.

El apartado de la teoría de administración de proyectos describe los principios de la dirección de proyectos, los dominios del desempeño, enfoques de desarrollo y ciclo de vida de los proyectos, conceptos de administración dirección o gerencia de proyectos, los grupos de procesos de la dirección de proyectos, la estrategia empresarial, portafolios programas y proyectos. Conocer estos conceptos es de suma importancia ya que permite articular el trabajo por desarrollar para completar de manera exitosa el proyecto.

El estado de la cuestión y otra teoría propia de la producción porcina y la economía circular aporta información relevante sobre la situación actual del problema, las principales actividades desarrolladas en una granja porcina, parámetros de producción, investigaciones que se han hecho relacionadas con el tema del proyecto, y prácticas de que podrían aportar a la economía circular de la granja porcina. Estos elementos son relevantes para tener una comprensión más amplia de la operación de la granja porcina y

fortalecer el planteamiento metodológico para desarrollar la investigación.

2.1 Marco institucional

En el presente apartado se presenta una descripción de la granja porcina en la cual se desarrolla el proyecto, sean sus antecedentes históricos, misión y visión, la estructura organizacional mediante la cual opera y los productos que ofrece, lo anterior con el propósito de dar a conocer de manera general la empresa en la cual se desarrolla el proyecto.

El conocimiento de la empresa será vital para identificar y administrar los riesgos organizacionales y de procesos con que se podría enfrentar el proyecto, de manera que se seleccionen los instrumentos metodológicos más apropiados para su administración en pro del éxito de la investigación.

2.1.1 Antecedentes de la institución

La Granja porcina en la que se realiza la presente investigación es una pequeña empresa ubicada en la zona rural de Costa Rica, específicamente en la comunidad San Juan Bosco, del distrito de Daniel Flores, cantón de Pérez Zeledón, Provincia de San José. En la figura 1 se muestra una referencia satelital de la ubicación de la granja dentro del cantón de Pérez Zeledón.

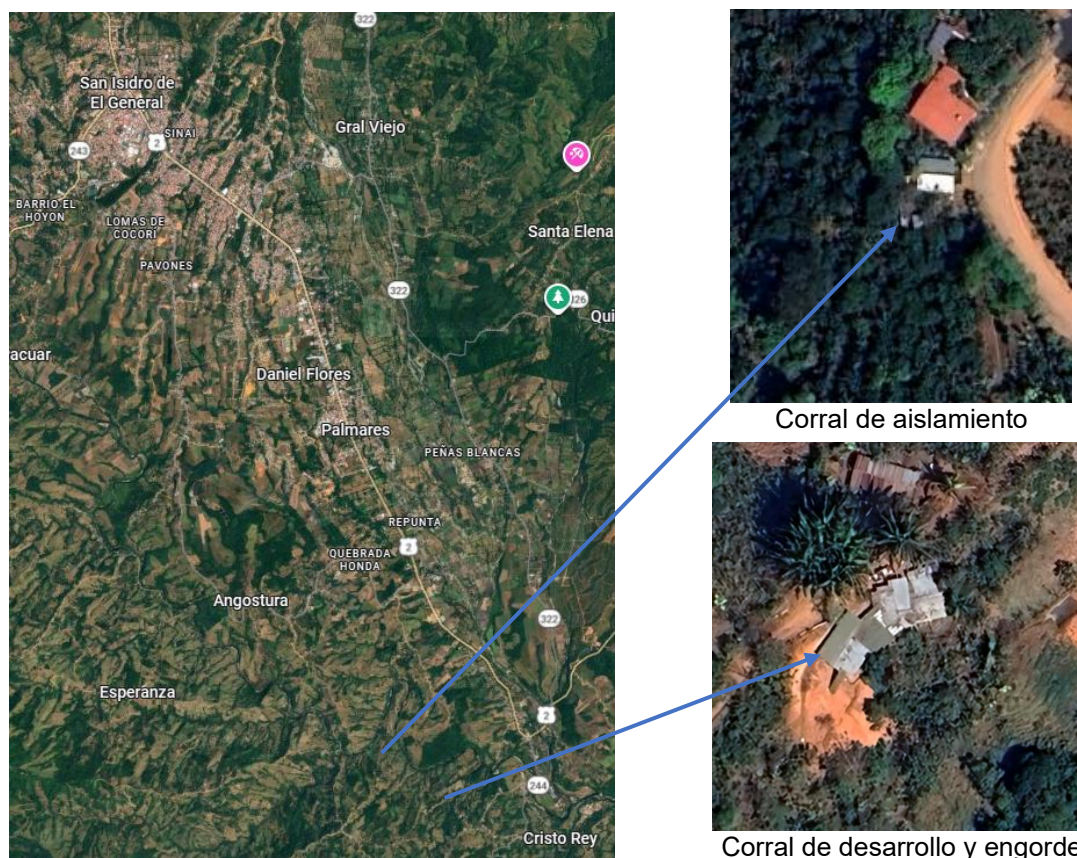
La fundación de la granja se remonta al año 2012 como un emprendimiento a pequeña escala para el desarrollo y engorde de cerdos para su venta en pie o al canal, es decir, se compraban los cerdos pequeños – conocidos como lechones -, se introducen en los corrales de la granja, se alimentan y cuidan hasta alcanzar el peso óptimo para su comercialización, y finalmente se trasladaban hasta un centro de acopio de una

cooperativa cárnica, para su venta en pie.

Las primeras instalaciones de la granja fueron prestadas y consistían en un corral o chiquero de sócalo con dimensiones de 3 metros de lado por 4 metros de ancho y 1 metro de alto, con techo a 2,5 metros de altura, con comederos tipo canoa hechos de cemento junto a un costado interno, y tres bebederos empotrados en la pared opuesta, además de contar un desagüe para transportar las excretas hacia un pozo para su disposición final.

Figura 1

Referencia satelital de la ubicación de la granja objeto de la investigación



Nota. Adaptado de Google Maps (<https://maps.google.com>), capturado el 11 de abril de 2026. Los recuadros, rótulos y elementos de identificación fueron elaborados por el autor.

En el año 2013, la granja construyó nuevas instalaciones, con más corrales, conservando el diseño estándar antes referido para estos, las cuales ofrecieron nuevos retos como su financiamiento, el incremento de los costos operativos relacionados con una mayor cantidad de cerdos y la consecuente demanda de alimento y agua, el transporte del alimento, el transporte de los cerdos hacia la porqueriza, y de esta hasta los consumidores, el tratamiento de las excretas, el mantenimiento del camino de acceso y la seguridad de las instalaciones, pero también ofreció ventajas como un mayor espacio para su crecimiento, disminución de las quejas de los vecinos, y mayor valor por el tiempo invertido en el cuidado diario de los cerdos. En la dinámica anterior, entre el año 2013 y el año 2018 la granja logró crecer hasta contar con 180 cerdos en corral, lo que significaban ventas alrededor de 7 cerdos por semana.

En el año 2019 con la llegada del COVID 19, la granja se enfrentó a su momento más crítico, donde el precio de los insumos como el alimento para cerdos y el combustible tuvieron un gran incremento, en contraposición con la caída en el precio de venta y la demanda de la carne de cerdo. Durante el año 2019 y mediados del 2020 la cantidad de cerdos en la granja se redujo hasta un 50 % mientras que las deudas incrementaron. En dicho escenario, como medida de sostenibilidad la granja incursionó en la venta de cerdos al canal en el mercado local. Este mecanismo de venta le permitió a la granja sobrevivir durante la pandemia, además de consolidar una nueva cartera de clientes minoristas. Este nuevo canal de ventas, junto con la venta de cerdos en pío le dio un nuevo respiro a la granja dentro del entorno convulso de la pandemia.

A mediados del año 2021 la granja logró un contrato para proveer cerdos en pío a un comerciante de la Región Brunca, aspecto que le aseguró un volumen de ventas más alto, a un precio fijo, en un escenario con menor incertidumbre, pero demandándole

crecer en su capacidad de producción para cumplir con lo pactado. Esto significó reinvertir en la compra de cerdos, alimentos e infraestructura, renegociar deudas, alquilar instalaciones y aumentar el capital humano de la granja para atender sus dos líneas de venta. Es así como entre los años 2021 y 2022 la granja pudo estabilizar sus finanzas, incrementar su volumen de producción, mejorar sus instalaciones, y construir nuevas (para no alquilar), logrando, además, entre los años 2023 y 2026 incrementar su producción hasta 300 cerdos en corral, para ventas semanales alrededor de 20 cerdos.

Si bien actualmente la operación de la granja es satisfactoria desde el punto de vista financiero, aun presenta oportunidades de mejora en cuanto a infraestructura, y al tratamiento y aprovechamiento de sus excretas, de manera que pueda posicionarse y afianzarse en un mercado en crecimiento y lleno de oportunidades.

2.1.2 Misión y visión

Fred R. David (2013) define la misión y visión de una empresa como la expresión de cuál es el negocio de esta y a dónde quiere llegar en un futuro, de hecho, podría decirse que son el conjunto de ideas que le dieron origen, puestas por escrito (p. 44). Concordante con esta definición, Fred R. David (2013) también plantea que “Todas las organizaciones tienen una razón de ser, aunque los estrategas no hayan puesto conscientemente esta razón por escrito” (p.46).

Durante una entrevista con el dueño de la granja, realizada para identificar la misión y visión de su granja, le resultó sencillo decir que su negocio es el desarrollo y engorde de cerdos para la venta, y que espera continuar creciendo como empresa, sin embargo, no contaba con documentos escritos en las que se pudieran ver las mimas, por lo que se pudo concluir que al momento de la entrevista la granja objeto de la presente

investigación no contaba con una misión y visión documentadas.

Partiendo de la conclusión anterior, así como los componentes que se consideran debe tener la redacción de una misión según Fred R. David (2013, p. 51), se le consultó al dueño de la granja cada una de las preguntas asociadas a los componentes referidos anteriormente, obteniendo las siguientes respuestas:

- Clientes: ¿Quiénes son los clientes de la empresa? Cooperativa de industrialización de carne de res y cerdo de la zona sur, propietarios de cadenas de carnicerías, vecinos y conocidos y otras personas referidas por sus clientes
- Productos o servicios. ¿Cuáles son los principales productos o servicios que ofrece la empresa? Desarrollo, engorde y venta de cerdos en pie o al canal.
- Mercados. En términos geográficos, ¿en dónde compete la empresa? En los cantones de Pérez Zeledón y Osa.
- Tecnología. ¿La empresa está al día desde el punto de vista tecnológico? Se hace el esfuerzo para implementar tecnología que facilite las labores, sin embargo, no se cuenta con muchos equipos utilizados en granjas más grandes que podrían facilitar el trabajo, por lo que se puede decir desde el punto de vista tecnológico, que la granja no está al día.
- Preocupación por la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad. ¿La empresa está comprometida con el crecimiento y la solidez financiera? Sí.
- Filosofía. ¿Cuáles son las creencias, valores, aspiraciones y prioridades éticas básicos de la empresa? Producir mediante un proceso de estabulación total, que prioriza su salud y bienestar de los cerdos, el uso eficiente de los recursos, y producir en armonía con el ambiente.

- Autoconcepto. ¿Cuál es la competencia distintiva o la ventaja competitiva más importante de la empresa? Brindar un producto fresco de alta calidad
- Preocupación por la imagen pública. ¿La empresa responde a las preocupaciones sociales, comunitarias y ambientales? Sí.
- Preocupación por los empleados. ¿Los empleados son un activo valioso para la empresa? Sí.

Al integrar las respuestas anteriores, se tendría como resultado, la siguiente misión:

Desarrollamos, engordamos y comercializamos cerdos en pie o al canal, mediante un proceso de estabulación total, priorizando su salud y bienestar, así como el uso eficiente de los recursos y la gestión ambiental, para brindar a nuestros clientes mayoristas y detallistas un producto fresco de alta calidad y valor nutricional.

Respecto a la visión, se plantea un estado futuro a largo plazo para las preguntas anteriores, esto por cuanto por definición, la visión alude al estado futuro deseado. Así las cosas, a continuación, se presentan las respuestas brindadas por el dueño de la granja a las preguntas adaptadas sobre el estado futuro deseado para los componentes que se consideran debe tener la misión de una empresa:

- Clientes: ¿Quiénes serán los clientes de la empresa? supermercados, carnicerías, vecinos, conocidos y otras personas que realicen compras directas a la granja.
- Productos o servicios. ¿Cuáles son los principales productos o servicios que ofrecerá la empresa? cría, desarrollo, engorde y venta de cerdos en pie o al canal.
- Mercados. En términos geográficos, ¿en dónde competirá la empresa? En la

región brunca y valle central.

- Tecnología. ¿La empresa estará al día desde el punto de vista tecnológico? Sí, la granja contará con la tecnología necesaria para el desarrollo de sus procesos con eficiencia y eficacia.
- Preocupación por la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad. ¿La empresa estará comprometida con el crecimiento y la solidez financiera? Sí.
- Filosofía. ¿Cuáles serán las creencias, valores, aspiraciones y prioridades éticas básicos de la empresa? Producir mediante un proceso de estabulación total, que priorice la salud y bienestar de los cerdos, el uso eficiente de los recursos, y producir en armonía con el ambiente.
- Autoconcepto. ¿Cuál será la competencia distintiva o la ventaja competitiva más importante de la empresa? Brindar un producto fresco de alta calidad cuando lo requiera el cliente.
- Preocupación por la imagen pública. ¿La empresa responderá a las preocupaciones sociales, comunitarias y ambientales? Sí.
- Preocupación por los empleados. ¿Los empleados será un activo valioso para la empresa? Sí.

Al integrar las respuestas anteriores se tiene la siguiente propuesta de visión:

Ser en un plazo de 10 años, una empresa líder en la cría, desarrollo y venta de cerdos en pie o al canal en la Región Brunca, operando bajo un modelo de economía circular que garantice la sostenibilidad empresarial y protección del ambiente.

Tanto la misión como la visión propuesta son claras en cuanto al propósito de la granja, marcan un rumbo claro y establecen un enfoque para sus procesos, dejando por escrito las bases de la estrategia de desarrollo de la granja, de los últimos 10 años y para

los siguientes.

2.1.3 Estructura organizativa

Actualmente en la granja de objeto de estudio labora su dueño con uno de sus hijos, y ocasionalmente recibe apoyo de otra persona para cubrir fines de semana o días en los que tanto él como su hijo no están disponibles por motivos diversos. El dueño de la granja se encarga de todas las decisiones, realiza la planificación y control del trabajo de la granja, se encarga de la parte financiera, las ventas, las compras, la contratación de personal ocasional, el mantenimiento de la infraestructura, del cuidado de los cerdos, tratamiento de las excretas y de la administración en general. Su hijo o los peones eventuales se dedican al cuidado de los cerdos, la gestión de las excretas y asisten en el transporte durante la incorporación de lechones, la venta de los cerdos e ingreso de concentrado. En cuanto a la contabilidad, paga los servicios de un contador externo, y en cuestión de sanidad animal, paga los servicios veterinarios cada vez que lo requiere.

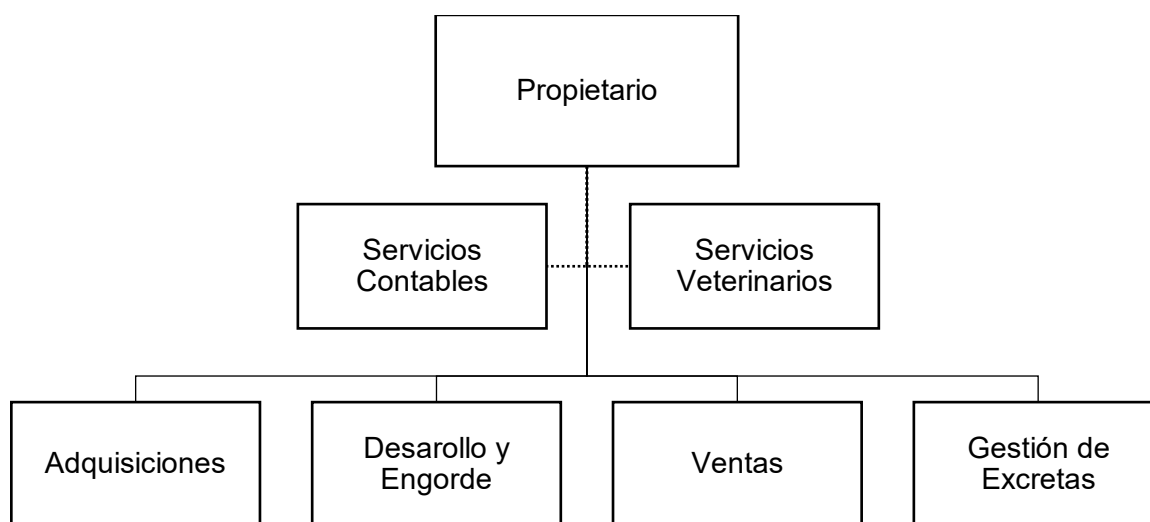
Aun y cuando en cuestión de personal la granja es considerada como una pequeña empresa, debe gestionar los procesos que implica la actividad, desde la compra de los lechones hasta la venta de estos. Dentro del alcance anterior, el primer proceso que se requiere para la operación de la granja es el de Adquisiciones de bienes y servicios, en el cual se realiza la compra de cerdos o lechones, los alimentos, los servicios contables, y de los demás insumos requeridos en la granja. El siguiente proceso es el de Desarrollo y engorde, en el cual se reciben los lechones, se le suministran los alimentos y el agua, se asean las instalaciones, se aplican las vacunas y desparasitaciones, se observa diariamente el estado físico de los cerdos, se mueven de corral, y se preparan para venta. Esta última actividad da paso al proceso de Ventas, en el cual se negocia el

precio de venta con los potenciales compradores minoristas o mayoristas, así como las fechas de entrega, cantidad, condiciones de pago, se preparan las guías de transporte, y se llevan al lugar de entrega acordado. Otro proceso relevante en la granja porcina es el de Gestión de Excretas, en el cual se preparan y da mantenimiento a las fosas para almacenamiento de estas, se recolectan, se depositan en las fosas para su descomposición, se secan y se extraen los sólidos para su aprovechamiento agrícola.

Partiendo de la descripción anterior, siendo que las funciones realizadas en cada proceso son particulares, estos podrían gestionarse como unidades organizacionales, por lo que el planteamiento de la estructura organizacional funcional podría representarse como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Estructura Organizativa



Nota: adaptado a partir de la descripción de los procesos y distribución del personal con que opera la granja objeto de la presente investigación.

En concordancia con la estructura organizacional anterior, para la gestión del proyecto, el mismo requiere de un patrocinador el cual está representado por el propietario de la granja porcina, además requiere un Gerente de Proyecto, el cual está representado por el sustentante del proyecto final de graduación (PFG), y por un equipo de proyecto, el cual estaría integrado por el propietario de la granja y el sustentante del PFG.

2.1.4 Productos y servicios que ofrece

La Graja Porcina donde se realiza la presente investigación es una pequeña empresa dedicada al desarrollo y engorde de cerdos para su venta, sea en pie o al canal, según las necesidades de sus clientes mayoristas o minoristas. La venta de los cerdos se realiza cuando estos al alcanzado un peso entre 100 y 120 kilogramos, lo cual ocurre entre los 4 meses y 6 meses de vida del cerdo (Castellanos, 2021).

En la venta de cerdos pie, el precio del cerdo se calcula a partir de su peso vivo, y es muy utilizado en granjas pequeñas (de 11 a 509 cerdos) y medianas (de 510 a 5000 cerdos) (Poder Ejecutivo, 2012, Artículo 4). En este tipo de venta, los compradores están representados principalmente por intermediarios, quienes asumen los riesgos asociados al rendimiento del cerdo, al cumplimiento de las normas sanitarias y al manejo. Entre sus principales ventajas esta la rapidez y simplicidad de la venta, sin embargo, ofrece los menores precios (Castellanos, 2026).

También existe la venta de cerdos en pie a compradores frecuentes con los cuales existen acuerdos informales. En este tipo de venta, los compradores asumen los riesgos asociados al rendimiento del cerdo, al cumplimiento de las normas sanitarias y el manejo. Entre las principales ventajas esta una mayor estabilidad y previsibilidad en precios y la

producción (Castellanos, 2026).

En cuanto a la venta de cerdos al canal, esta consiste en vender el animal ya faenado, el cual se somete a este proceso cuando alcanza entre los 100 y 120 kilogramos, o si el cliente lo solicita con un peso menor, generalmente a partir de los 60 kilogramos. En este tipo de venta, el precio se calcula sobre el peso al canal, del cerdo entero o por tipo de corte que requiera el cliente. Este tipo de venta esta más dirigida a supermercados y distribuidores cárnicos, pero también a clientes individuales, siendo este el segmento de mercado atendido por la granja en cuestión. Entre sus ventajas está el lograr mayores precios, pero la logística es más compleja (Castellanos, 2026).

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

La Administración de proyectos es la disciplina administrativa responsable de la planificación, organización, dirección y control de los recursos requeridos para la ejecución de un proyecto dentro de los parámetros definidos para el alcance, costo y tiempo. Como disciplina, cuenta con principios que guían el actuar de las personas involucradas en el proyecto, define dominios del desempeño o áreas de trabajo que interactúan para el logro de los objetivos del proyecto, cuenta con enfoques de desarrollo y ciclos de vida para los proyectos, grupos de procesos de trabajo para la gestión de los proyectos y estrategias para la gestión de proyectos, lo cual es desarrollado a lo largo de este apartado.

Conocer los conceptos antes referidos permitirá su aplicación para el desarrollo exitoso del proyecto final de graduación, facilitando la planificación, organización, dirección y control de los recursos demandados por este, por lo que el presente apartado se enfoca en describir los conceptos antes referidos, así como su aplicación al proyecto

en cuestión.

2.2.1 Principios de la dirección de proyectos

El PMI (2021) define un principio para una profesión como una pauta fundamental para la estrategia, toma de decisiones y resolución de problemas (p. 21). En la administración de proyectos los principios están concebidos para guiar el comportamiento de las personas involucradas en los proyectos, por lo que su grado y forma de aplicación están influenciados por el contexto de la organización, el proyecto, los entregables el equipo del proyecto y los interesados, entre otros, siendo internamente coherentes entre sí, lo que significa que ningún principio contradice ningún otro.

En la administración de proyectos se tienen 12 principios, los cuales fueron identificados y desarrollados mediante la participación de la comunidad mundial de profesionales en proyectos, de diferentes industrias, orígenes culturales, roles empresariales y organizaciones (PMI, 2021, p. 21).

En la tabla 1 se presentan los doce principios de la dirección de proyectos, su finalidad y como se operacionaliza en el presente proyecto.

Tabla 1

Principios de la dirección de proyectos, su finalidad y como se operacionalizan en el presente proyecto

Principio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
Ser un administrador diligente, cuidadoso y respetuoso.	Guiar al director del proyecto y al equipo de proyecto para que actúen de manera responsable para llevar a cabo las actividades con integridad, cuidado, y confiabilidad, mientras mantienen el cumplimiento de las pautas internas y externas, y demuestran un alto	- Mantener una comunicación permanente, y transparente con el patrocinador del proyecto. - Hacer un uso eficiente y eficaz de los recursos del proyecto.

Principio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
Crear un entorno colaborativo del equipo del proyecto.	compromiso con los impactos financieros, sociales y ambientales del proyecto, procurando los mayores beneficios para las partes interesadas. Lograr que los miembros del equipo del proyecto intercambien libremente información y el conocimiento individual, para aumentar el aprendizaje compartido y el desarrollo individual, permitiéndoles contribuir con su mejor esfuerzo para entregar los resultados deseados del proyecto.	- Propiciar el establecimiento de acuerdos de comportamiento y estándares de trabajo por parte del equipo del proyecto. - Desarrollar sesiones de trabajo para promover el desarrollo de las actividades del proyecto.
Involucrarse eficazmente con los interesados.	Abordar los interesados de manera efectiva desde el principio hasta el final del proyecto para detectar, recopilar y evaluar datos y opiniones de estos, para comprender sus intereses, inquietudes y derechos, y así dar un abordaje que los involucre y conduzca a un proyecto con mayor probabilidad de éxito.	- Identificar, analizar y comprometerse proactivamente con los interesados desde el inicio hasta el final del proyecto.
Enfocarse en el valor.	Este principio se enfoca en lograr los resultados deseados del proyecto, los cuales pueden cambiar durante su ciclo de vida, por lo que el equipo debe monitorear el avance constantemente en comparación con los resultados deseados, para tomar las acciones de mejora en caso de detectar desviaciones.	- Establecer mecanismos de evaluación continua del progreso y dirección del proyecto en comparación con los productos deseados, las líneas base y el caso de negocio para conformar que el proyecto permanece alineado con sus objetivos.
Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema.	Reconocer, evaluar y responder a las circunstancias dinámicas dentro y alrededor del proyecto de una manera holística con el fin de afectar positivamente el desempeño de este.	- Estar atento a las distintas situaciones que ocurren en torno al proyecto de manera que se puedan atender de manera satisfactoria, mediante actividades apropiadas a la interacción detectada.
Demostrar comportamiento s de liderazgo.	Promover un entorno de proyecto que priorice la visión, la creatividad, la motivación, el entusiasmo, el estímulo y la empatía, y así los miembros del equipo trabajen mejor, enfocados en lograr los resultados deseados del proyecto.	- Desarrollar sesiones de trabajo diarias para generar consenso sobre la mejor manera de avanzar con el proyecto. - Brindar entrenamiento y asesoría a los miembros del equipo durante la ejecución del proyecto.
Adaptar en función del contexto.	Diseñar el enfoque de desarrollo del proyecto basado en su contexto, sus objetivos, sus interesados, la gobernanza y el entorno utilizando un proceso de “apenas suficiente” para lograr los resultados deseados mientras se maximiza el valor, se gestiona el	- Establecer políticas y procedimientos para prescribir los límites dentro de los cuales el equipo puede adaptar el proyecto. - Recopilar retroalimentación de las partes interesadas durante el ciclo de vida del proyecto, de cómo los

Principio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
	costo y se mejora la velocidad.	métodos y los procesos del proyecto están funcionando para ellos, para evaluar su efectividad.
Incorporar la calidad en los procesos y en los entregables.	Ayudar a garantizar que el producto a entregar por el proyecto cumple como mínimo con los objetivos del proyecto y se alineen con las necesidades, usos y requisitos de aceptación establecidos por los interesados.	- Realizar mediciones de calidad mediante métricas y criterios de aceptación basadas en los requisitos del proyecto.
Navegar en la complejidad.	Evaluar y navegar continuamente por la complejidad del proyecto, para que los enfoques y planes permitan al equipo del proyecto navegar con éxito por el ciclo de vida de este.	Identificar elementos de complejidad a lo largo del proyecto mirando continuamente los componentes de este, así como del proyecto en su conjunto, para adaptar el enfoque del proyecto y sus planes, para navegar a través de la posible interrupción, hacia la entrega efectiva del proyecto.
Optimizar las respuestas a los riesgos.	Maximizar los riesgos positivos (oportunidades) y disminuir la exposición a los riesgos negativos o amenazas, a favor del éxito del proyecto.	Realizar y mantener actualizada la valoración de riesgos del proyecto, de manera que se tomen o diseñen las medidas de gestión apropiadas para la administración de estos.
Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia.	Mantener preparado al equipo del proyecto para enfrentar las dificultades o impactos que se le presenten durante la ejecución de este.	Permitir los cambios en cualquier etapa del proyecto, aplicando el procedimiento de control de cambios, de manera que se puedan incorporar ajustes al proyecto para corregir errores que se detecten o mejorar el cumplimiento de los resultados esperados.
Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto.	Responder a las necesidades y deseos cambiantes de las partes interesadas del proyecto, para producir los entregables requeridos y los resultados previstos.	Crear un ambiente en el que la adopción y asimilación del cambio puedan ocurrir o identificar preocupaciones válidas de los usuarios resistentes que puedan requerir ser abordadas.

Nota: elaboración propia con base en la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*,

Guía del PMBok, Séptima Edición y el Estándar para la Dirección de Proyectos, (PMI, 2021).

2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto

Según el PMI (2021) un dominio del desempeño es un grupo de actividades relacionadas que son fundamentales para la entrega efectiva de los resultados de los proyectos. Los dominios del desempeño del proyecto son áreas de énfasis interactivas,

interrelacionadas e interdependientes, que funcionan al unísono para conseguir los resultados del proyecto. El PMI (2021) define ocho dominios del desempeño del proyecto, sean: interesados, equipo, enfoque de desarrollo y ciclo de vida, planificación, trabajo del proyecto, entrega, métricas e incertidumbre.

Según el PMI los dominios del desempeño forman un conjunto unificado que funciona como un sistema integrado, en el que cada dominio es interdependiente de los demás para permitir la entrega satisfactoria del proyecto y los resultados previstos. Estos se ejecutan de manera simultánea a lo largo de todo el proyecto.

En la tabla 2 se describe la finalidad de cada dominio del desempeño y como se operativiza en el proyecto.

Tabla 2

Dominios de desempeño: finalidad y operacionalización en el proyecto

Dominio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
Dominio del desempeño de los interesados	Identificar, comprender, analizar, priorizar, involucrar y monitorear los interesados del proyecto para mantener una relación de trabajo productiva con estos a lo largo del proyecto.	- Identificación: se realizará un registro sistemático de interesados, a la largo del desarrollo del proyecto. - Comprensión y análisis: se identificará y analizará la influencia e interés de cada parte interesada sobre el proyecto a lo largo de su ejecución. - Priorizar: se priorizarán los interesados de acuerdo con su nivel de poder e influencia a la largo de la ejecución del proyecto. - Involucramiento: se mantendrá una comunicación constante con los involucrados según su prioridad para identificar sus requisitos, expectativas, resolver incidentes, negociar y establecer prioridades, entre otras acciones. - Monitorear: a lo largo de la ejecución del proyecto se actualizará el registro de interesados, sus intereses, nivel de influencia y poder, además se evaluará la efectividad del plan de gestión para tomar las acciones de mejora que se requieran.

Dominio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
Dominio del desempeño del equipo.	Establecer una cultura y entorno que permitan a los miembros del equipo del proyecto evolucionar hasta convertirse en un equipo de proyecto de alto rendimiento.	- Se elaborará una matriz con los roles y responsabilidades que le corresponden a cada uno de los miembros del equipo de trabajo del proyecto. - Se desarrollarán reuniones para compartir información sobre los avances del proyecto, sea con relación a los entregables, costos, obstáculos y dificultades, entre otros. - Se realizarán sesiones de trabajo con el equipo para promover la colaboración en la identificación y desarrollo de los entregables del proyecto.
Dominio del desempeño del enfoque de desarrollo y del ciclo de vida.	Seleccionar y adoptar las actividades y funciones asociadas al desarrollo, la cadencia (ritmo de las actividades) y las fases del ciclo de vida del proyecto, consistentes con sus entregables, conectando la entrega de valor del negocio y el valor para los interesados desde el principio del proyecto hasta el final.	- Establecer el tipo de ciclo de vida y fases del proyecto. - Establecer indicadores para monitorear el avance en cada una de las etapas del proyecto.
Dominio del desempeño de la Planificación.	Desarrollar proactivamente las actividades y funciones asociadas con la organización y coordinación iniciales, continuas y en evolución, necesarias para la entrega de los elementos entregables y los resultados del proyecto.	Para este dominio se procederá con: - Elaborar el acta de constitución del proyecto. - Cuantificar las variables para la planificación. - Definir la composición y estructura del equipo de proyecto - Elaborar el plan de comunicación del proyecto. - Planificar los recursos físicos requeridos por el proyecto. - Planificar las adquisiciones del proyecto. - Establecer el proceso de control de cambios. - Establecimiento de métricas, líneas base, umbrales para el desempeño, y otras pruebas para evaluar el desempeño del proyecto.
Dominio del desempeño del trabajo del proyecto.	Desarrollar las actividades y funciones asociadas con el establecimiento de los procesos del proyecto, la gestión de los recursos físicos y el fomento de un entorno de aprendizaje, para cumplir con los entregables y resultados esperados del proyecto.	- Establecer y revisar periódicamente los procesos para llevar a cabo el proyecto. - Establecer un proceso para monitorear y comprender y equilibrar las restricciones asociadas al trabajo del proyecto. - Establecer un proceso para el desarrollo de una reunión diaria o semanal en la cual se comunique a los miembros del equipo el avance en las diferentes actividades del proyecto. - Desarrollar un plan logístico para la adquisición de los recursos físicos para las actividades del proyecto.

Dominio	Finalidad	Operacionalización en el presente proyecto
Dominio del desempeño de la entrega	Desarrollar las actividades y funciones asociadas con la entrega del alcance y la calidad para producir los entregables y resultados esperados del proyecto.	- Establecer una política de contrataciones para el proyecto. - Verificar en el cuadro de entregables las fechas planificadas versus las fechas de cumplimiento además del cumplimiento de los requerimientos de calidad.
Dominio del desempeño de la medición	Realizar las actividades y funciones asociadas con la evaluación del desempeño de los proyectos y la adoptar las medidas apropiadas para mantener un desempeño aceptable.	- En este dominio se desarrollarán actividades enfocadas en medir los indicadores establecidos para el proyecto y compararlos con las metas, de manera que se tomen las acciones necesarias para corregir cualquier desviación en el logro de los objetivos.
Dominio del desempeño de la incertidumbre	Atender los aspectos de la incertidumbre, las implicaciones de la incertidumbre tales como riesgos del proyecto, así como las opciones para navegar por las diversas formas de incertidumbre.	- Se realizará y mantendrá actualizada la valoración de riesgos del proyecto, así como el plan de gestión de riesgos a lo largo de la ejecución del proyecto.

Nota: elaboración propia con base en la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*, *Guía del PMBok* y el *Estándar para la Dirección de Proyectos* (PMI, 2021).

2.2.3 Enfoques de desarrollo y ciclo de vida de los proyectos.

Según el PMI (2021), un enfoque de desarrollo es el método utilizado para crear y desarrollar el producto, servicio o resultado durante el ciclo de vida del proyecto. Existen diferentes enfoques de desarrollo y diferentes industrias pueden utilizar diversos términos para referirse a enfoques de desarrollo. Tres de los principales enfoques comúnmente utilizados son el predictivo, híbrido y adaptativo (p. 35).

El enfoque de desarrollo predictivo es útil cuándo los requisitos del proyecto y del producto pueden definirse, recopilarse y analizarse desde el comienzo del proyecto. También se le conoce como enfoque en cascada. El alcance, cronograma costo, necesidades de recursos y riesgos pueden quedar bien definidos en las fases tempranas

del ciclo de vida del proyecto, y son relativamente estables. Este tipo de enfoque de desarrollo permite al equipo del proyecto reducir el nivel de incertidumbre en una etapa temprana y efectuar gran parte de la planificación por adelantado (PMI, 2023. Pag 35). En la figura 3 se representa ciclo de vida de un proyecto con enfoque de desarrollo predictivo.

Los proyectos con un enfoque de desarrollo híbrido combinan enfoques adaptativos con enfoques predictivos. Es útil cuando hay incertidumbre o riesgos en cuanto a los requisitos del proyecto, es útil cuando el proyecto puede ser modularizado, o cuando hay entregables que pueden ser desarrollados por diferentes equipos de proyecto. Este tipo de enfoque utiliza un enfoque de desarrollo iterativo o incremental, lo cual es útil para aclarar los requisitos e investigar opiniones. Cada iteración añade funcionalidades al proyecto, pero solo podrá considerarse el entregable como completo después de la iteración final.

El enfoque adaptativo es útil cuando los requisitos están sujetos a un alto nivel de incertidumbre y volatilidad y es probable que cambien a lo largo del proyecto. Se establece una visión clara al comienzo del proyecto y los requisitos conocidos son refinados, detallados, cambiados y reemplazados de acuerdo con los comentarios del usuario, el entorno o eventos inesperados. Estos utilizan enfoques iterativos e incrementales. En la figura 4 se representa ciclo de vida de un proyecto con enfoque de desarrollo adaptativo.

El ciclo de vida de un proyecto se define como la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. El ciclo de vida proporciona un marco referencial básico para dirigir el proyecto. Este marco se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas (PMI, 2023, p. 14).

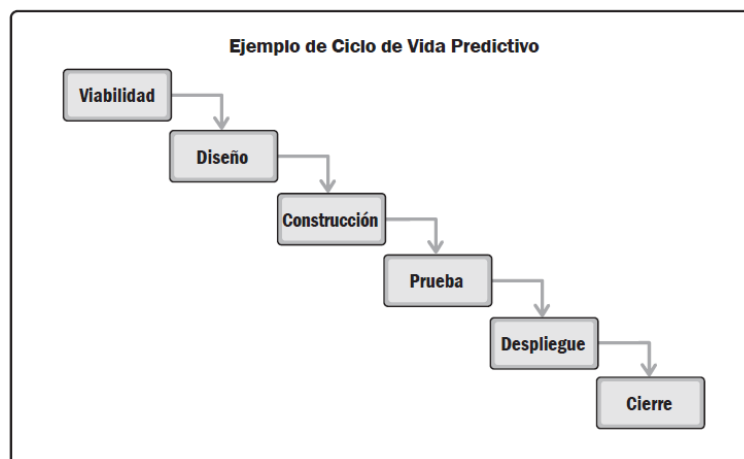
A manera de resumen, el enfoque de desarrollo del proyecto hace énfasis en cómo se ejecuta el proyecto, mientras que el ciclo de vida se refiere a las fases secuenciales por las que pasa el proyecto desde que inicia hasta que termina.

Para una mejor comprensión de los conceptos anteriores, seguidamente se ilustra el ciclo de vida de un proyecto en sus diferentes enfoques de desarrollo.

En la figura 5 se observa como cada fase del proyecto se realiza de manera secuencial o en cascada, desde el inicio hasta el final de este, sin sufrir retrasos o ajustes que requieran devolver el proyecto a una fase previa.

Figura 3

Ejemplo de un ciclo de vida predictivo para un proyecto

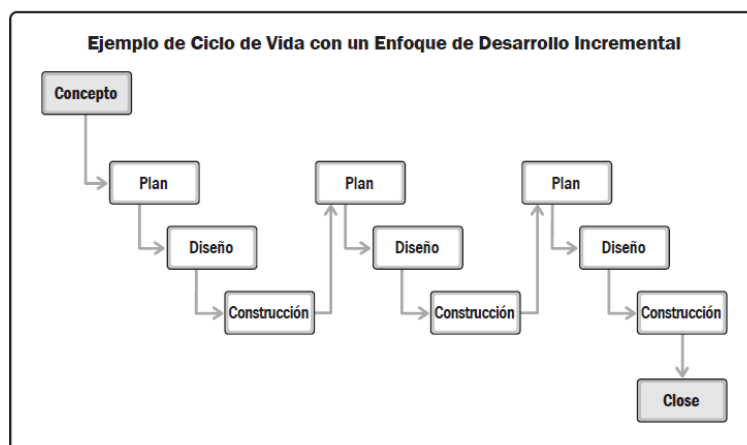


Nota: Obtenido de *Guía del PMBok* (p. 45), por PMI, 2021, PMI.

Al observar la figura 4, se nota como las fases del ciclo de vida no se ejecuta en cascada, sino que se tiene un avance con la entrega de un producto parcial, y se inicia una nueva fase para la entrega de otro producto parcial, hasta contar con el producto completo conforme lo planificado.

Figura 4

Ejemplo de un ciclo de vida con un enfoque de desarrollo incremental

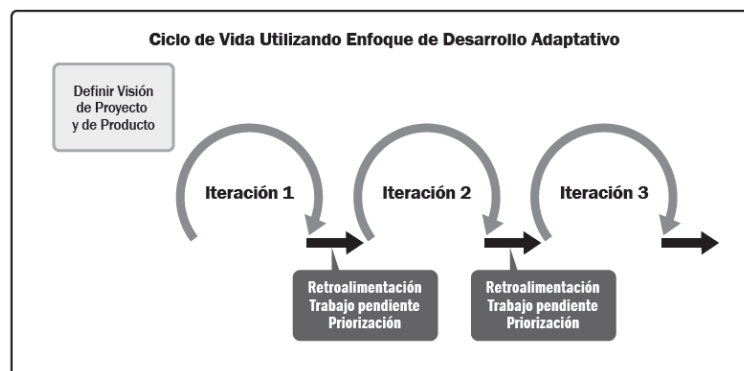


Nota: Obtenido de *Guía del PMBok* (p. 45), por PMI, 2021, PMI.

En la figura 5 se puede observar cómo en cada iteración de las fases del ciclo de vida del proyecto se genera un producto sin terminar, el cual es mejorado en la siguiente iteración, y así sucesivamente hasta contar con un producto terminado.

Figura 5

Ejemplo de un ciclo de vida con un enfoque de desarrollo Adaptativo



Nota: Obtenido de *Guía del PMBok* (p. 45), por PMI, 2021, PMI.

Partiendo de la información anterior, en vista de que el proyecto a desarrollar tiene claramente definidos los requisitos del proyecto y del producto, se considera que el proyecto objeto de este trabajo cuenta enfoque de desarrollo predictivo. Desde el principio del proyecto es posible definir sus requisitos.

2.2.4 Administración, dirección o gerencia de proyectos

El PMI (2021) define la dirección de proyectos como la

“Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se refiere a orientar el trabajo del proyecto para entregar los resultados previstos. Los equipos del proyecto pueden lograr los resultados utilizando una amplia gama de enfoques (por ejemplo, predictivos, híbridos y adaptativos)” (p. 4).

El PMI (2023) retoma la definición de dirección de proyectos referida en la cita anterior y plantea además que la dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto (p. 2). Esta misma referencia indica que “dirigir un proyecto incluye entre otras, las siguientes actividades:

- Identificación de Requisitos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados.
- Establecer y mantener una comunicación activa con los interesados.
- Ejecutar el trabajo requerido para entregar los resultados del proyecto.
- Administrar recursos.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto, que incluyen, entre otros, el alcance, el cronograma, el costo, la calidad, los recursos y el riesgo.”

(PMI, 2023, p. 2).

Pablo Lledo, en su libro *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento* (2017, p. 22) define la dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. Además, advierte que no se debe confundir la dirección de proyectos con la administración general de empresas. Mientras que la administración de empresas se mantiene en el tiempo, la dirección de proyectos gestiona emprendimientos finitos con objetivos específicos. Tanto la administración de empresas como la dirección de proyectos utilizan la planificación, gestión de recursos, ejecución y control para lograr los objetivos. Por lo tanto, el conocimiento de los procesos de administración general es necesario, aunque no suficiente, para asegurar una administración exitosa de los proyectos.

Bucero A. (2012) define la dirección de proyectos como “la aplicación del conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas para que las actividades del proyecto alcancen los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se consigue mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de estos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitorización, Control y Cierre” (p.3).

Los procesos dados en la definición de dirección de proyectos de Bucero son concordantes con los grupos de procesos de la dirección de proyectos definidos por el PMI (2021), sean los procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

Al confrontar las definiciones de dirección de proyectos dadas por los tres autores se encuentran elementos comunes, tales como la aplicación de conocimientos, habilidades y herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con

este. El PMI además menciona algunas de las actividades que incluye la gestión de proyecto. Por otra parte, Pablo Lledó enfatiza en la diferenciación entre administración de proyectos y administración de empresas, donde la administración de empresas se mantiene en el tiempo y la dirección de proyectos gestiona emprendimientos finitos con objetivos específicos, donde ambas disciplinas utilizan las mismas actividades, aunque la administración general no es suficiente para asegurar una administración exitosa de los proyectos.

Los conceptos dados por los tres autores podrían verse como complementarios, esto por cuanto cada autor da elementos que ayudan a tener una mejor comprensión de lo que es la dirección de proyectos, por ejemplo, la temporalidad que menciona Lledó no la mencionan los otros dos autores.

Partiendo de lo anterior, está claro que la gestión de proyectos se aplica en las etapas de formulación, evaluación y ejecución de proyectos, no así en la etapa de operación y mantenimiento de estos, ese es terreno de la administración de empresas u otras disciplinas.

2.2.5 Grupos de procesos de la dirección de proyectos

Camisón, Cruz y González (2006) definen un proceso como un conjunto de actividades interrelacionadas que se realizan sucesivamente o de manera paralela para transformar una entrada o materia prima en una salida o producto. Dentro de una organización, las salidas de un proceso pueden ser insumos de otro proceso, y así sucesivamente hasta obtener el producto deseado. Para catalogar un conjunto de actividades interrelacionadas como un proceso, es necesario que el insumo que reciben sufra una transformación que le agregue valor, en este sentido, que una vez completada

una actividad particular, se esté más cerca de contar con el producto deseado o requerido.

Según la Oficina de Planificación Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica (2025) los procesos pueden clasificarse según su tamaño en macroprocesos, procesos y subprocesos. Los macroprocesos son un conjunto amplio de procesos interrelacionados que engloban los procesos claves de la una organización. Por su parte Camisón, Cruz y González (2006) mencionan que existen diferentes criterios para clasificar los procesos, siendo una de las formas más aceptadas es la clasificación en procesos estratégicos, claves y de apoyo.

En la dirección de proyectos, el PMI (2021) realiza una agrupación lógica de las entradas, herramientas, técnicas y salidas que están presentes en esta disciplina, así las cosas, en la dirección de proyectos se pueden identificar las siguientes cinco agrupaciones de procesos:

- Procesos de inicio: son los realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente.
- Procesos de Planificación: estos procesos son requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Procesos de ejecución: son los realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos de este.
- Procesos de monitoreo y control: son los requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- Cierre: son los procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto, fase o contrato.

Los procesos son importantes en cualquier organización porque ordenan los pasos o actividades, responsabilidades, métodos y herramientas que participan en la transformación de un insumo en un producto, facilitan la toma de decisiones y responsabiliza al personal sobre el trabajo que realizan.

En la figura 6 se presentan los grupos de procesos definidos por el PMI (2023) según su función en la gestión de proyectos.

2.2.6 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos

Jose Ángel Maldonado (2018) en su libro *La estrategia empresarial, su formulación, planeación e implantación* enfatiza en la importancia para cualquiera organización, sea grande, mediana o pequeña de contar con una estrategia, estando esta, en las manos de los niveles más altos de la pirámide organizacional, por lo que un individuo conforme asciende en dicha estructura tiene que ir pensando de manera más estratégica (p.040).

Jose Ángel Maldonado (2018) expone la definición dada en el año 1944 en el diccionario Larousse, sea la estrategia como el “Arte de dirigir operaciones militares, habilidad para dirigir” (p. 40), pasando otras definiciones más empresariales hasta llegar a la expuesta por Bruce Henderson, sea que la estrategia “es la búsqueda deliberada por un plan de acción que desarrolle la ventaja competitiva de un negocio, y la multiplique” (p. 42).

Figura 6*Procesos por Grupos de procesos*

Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 4.2 Identificar a los Interesados	5.1 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto 5.2 Planificar la Gestión del Alcance 5.3 Recopilar Requisitos 5.4 Definir el Alcance 5.5 Crear la EDT/WBS 5.6 Planificar la Gestión del Cronograma 5.7 Definir las Actividades 5.8 Secuenciar las Actividades 5.9 Estimar la Duración de las Actividades 5.10 Desarrollar el Cronograma 5.11 Planificar la Gestión de los Costos 5.12 Estimar los Costos 5.13 Determinar el Presupuesto 5.14 Planificar la Gestión de la Calidad 5.15 Planificar la Gestión de Recursos 5.16 Estimar los Recursos de las Actividades 5.17 Planificar la Gestión de las Comunicaciones 5.18 Planificar la Gestión de los Riesgos 5.19 Identificar los Riesgos 5.20 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 5.21 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 5.22 Planificar la Respuesta a los Riesgos 5.23 Planificar la Gestión de las Adquisiciones 5.24 Planificar el Involucramiento de los Interesados	6.1 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 6.2 Gestionar el Conocimiento del Proyecto 6.3 Gestionar la Calidad 6.4 Adquirir Recursos 6.5 Desarrollar el Equipo 6.6 Dirigir al Equipo 6.7 Gestionar las Comunicaciones 6.8 Implementar la Respuesta a los Riesgos 6.9 Efectuar las Adquisiciones 6.10 Gestionar la Participación de los Interesados	7.1 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 7.2 Realizar el Control Integrado de Cambios 7.3 Validar el Alcance 7.4 Controlar el Alcance 7.5 Controlar el Cronograma 7.6 Controlar los Costos 7.7 Controlar la Calidad 7.8 Controlar los Recursos 7.9 Monitorear las Comunicaciones 7.10 Monitorear los Riesgos 7.11 Controlar las Adquisiciones 7.12 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	8.1 Cerrar el Proyecto o Fase

Nota: Obtenido de *Guía Práctica de Grupos de Procesos* (p.22), por PMI, 2023, PMI.

Un aspecto importante en la obra de Maldonado (2018) es que finalmente plantea que la estrategia empresarial, a veces también llamada gestión estratégica de empresas, es la búsqueda deliberada de un plan de acción que desarrolle la ventaja competitiva de una empresa y la acentúe, de forma que ésta logre crecer y expandir su mercado reduciendo la competencia.

En el escenario anterior, las empresas pueden emprender una o varias acciones que la lleve a desarrollar esa ventaja competitiva, esas acciones se podrían catalogar en portafolios, programas o proyectos.

El PMI (2023) define un portafolio como los proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones cuya gestión se realiza de manera coordinada para alcanzar objetivos estratégicos (p. 9). Lledo (2017) menciona que un portafolio puede incluir distintos programas y/o proyectos alineados sobre un mismo objetivo estratégico (p. 23).

El PMI (2023) define un programa como un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran en forma individual (p. 9).

El PMI (2023) define un proyecto como el esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (p. 348). Menciona que la naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Además de que los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio.

A manera de establecer una jerarquía de los conceptos anteriores, podría decirse que la estrategia empresarial es el concepto de mayor nivel, la cual puede estar integrada por portafolios, programas, proyectos u otras acciones que lleven a la empresa a lograr

una posición de ventaja sobre su competencia. En un segundo nivel están los programas, los cuales pueden estar integrados por portafolios y proyectos. En un tercer nivel están los portafolios, conformados por proyectos, y finalmente están los proyectos como la mínima unidad administrativa para llevar a cabo la estrategia empresarial.

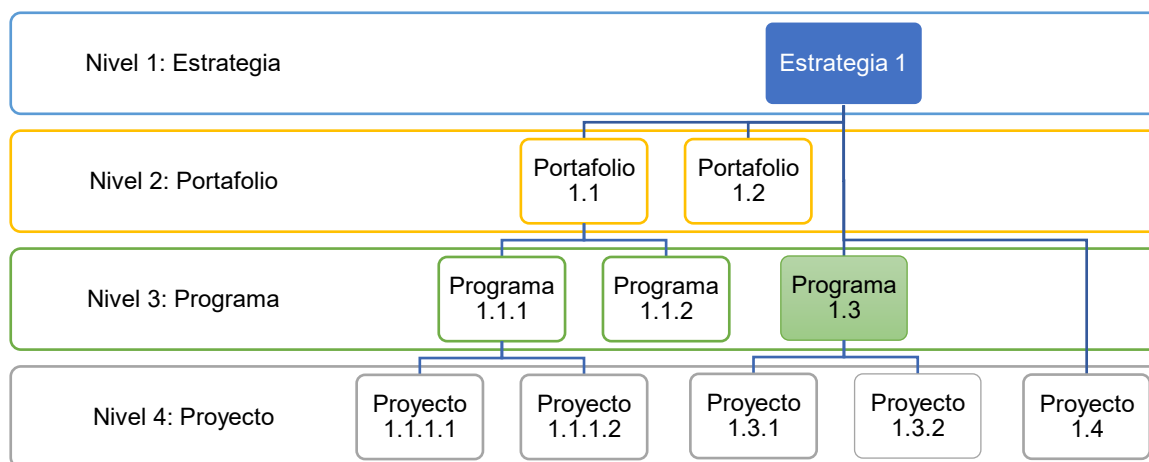
Al confrontar las características del proyecto objeto del presente trabajo contra los conceptos anteriores, podría decirse que el mismo es parte de un programa, esto por cuanto el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina puede conllevar diferentes proyectos como lo son la mejora de los corrales, el aprovechamiento del gas metano, la separación de residuos sólidos y líquidos para uso como fertilizante, o como suplemento alimenticio para ganado vacuno, e inclusive la implementación de los procesos de cría, faenado y distribución.

Aunado a lo anterior, entorno a la producción de la granja podrían desarrollarse otros proyectos para la producción del alimento para los cerdos, a partir de insumos comprados, o bien, de áreas de cosecha propios, no obstante, para este alcance el proyecto sería más complejo por lo que se debería gestionar dentro de un portafolio de proyectos, integrando la gestión y coordinación de otras actividades necesarias para la operación sostenible de la granja.

En la figura 7 se presenta la estructura jerárquica de los conceptos anteriores, y se resalta con relleno verde la casilla que representa el proyecto en cuestión.

Figura 7

Representación gráfica de la jerarquía de los conceptos de estrategia, portafolio, programa y proyecto



Nota: elaboración propia.

2.3 Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés

El presente apartado tiene como objetivo poner en contexto y analizar desde una perspectiva teórica y aplicada la problemática y oportunidades asociadas a la gestión de un proyecto de mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, para lo cual se hace un análisis de la situación actual del problema u oportunidad de mejora, así como en la revisión crítica de investigaciones previas, modelos teóricos y buenas prácticas que aportan conceptos y metodologías importantes para el desarrollo del proyecto.

En el análisis de la situación actual del problema u oportunidad en estudio se hace una descripción de cómo se manifiesta la problemática u oportunidad de mejora en el contexto específico de la granja, para lo cual se presentan datos actuales, evidencia empírica e institucional y análisis del entorno desde una perspectiva productiva, ambiental

y organizacional. Se describe cómo se ha abordado la problemática actual, qué mejoras se han desarrollado o propuesto, así como el resultado de su implementación.

En la revisión de investigaciones previas, se presentan casos de investigaciones relacionadas con la gestión de excretas porcinas, sistemas de biodigestión anaerobia y de economía circular, destacando las metodologías de investigación usadas, cómo las utilizaron, los principales aportes al tema de este trabajo a partir de sus conclusiones, y si se pueden utilizar en el presente proyecto.

Finalmente se presentan otras teorías o buenas prácticas relacionadas con el tema en estudio que sirven como sustento teórico y práctico de las acciones de mejora propuestas en el presente proyecto.

El desarrollo de este apartado permite conocer la situación actual de la granja porcina, las oportunidades de mejora existentes, y buenas prácticas en el sector, información que se constituye en insumos claves para la formulación del plan de gestión del proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina bajo un modelo de economía circular.

2.3.1 Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión)

Según entrevista semiestructurada realizada al dueño de la granja, actualmente la misma cuenta con 300 cerdos, distribuidos en diferentes etapas de desarrollo y engorde, generando ventas semanales alrededor de 20 cerdos en pie o al canal, para lo cual cuenta con un contrato para la entrega de 15 cerdos en pie, mientras que el excedente lo vende directamente a consumidores finales, sea en pie o al canal, sin mediar un contrato o acuerdo que garantice la misma (comunicación personal, 28/03/2026).

El esquema de ventas actual le permitió a la granja estabilizar sus finanzas a mediados del año 2025 e invertir en mantenimientos impostergables en los corrales (tales como la sustitución de las barreas divisorias en mala estado, reparación de muros externos, y sustitución de láminas de techo, entre otros), del equipos de trabajo (mantenimiento del vehículo de carga liviana, dispensadores de alimento) y mejoras en sistema de tratamiento de las excretas, lo anterior a efectos de mantener las condiciones mínimas de infraestructura y equipamiento para la operación de la granja, sin embargo, aún persisten brechas que atender para mejorar el manejo ambiental, el cumplimiento normativo y su sostenibilidad, y así proyectarse mejor hacia el mercado (propietario de la granja, comunicación personal, 28/03/2026).

En sus 13 años de operación, la granja fue creciendo de manera paulatina, por lo que sus instalaciones no fueron planificadas o concebidas integralmente, sino que son el resultados de múltiples ampliaciones financiadas con grandes restricciones de capital, lo que provocó la omisión de elementos como el dimensionamiento de los corrales para grupos de cerdos según su edad, la omisión del uso de materiales constructivos apropiados, la construcción de pasillos para el manejo de los corrales, mangas para la carga y descarga de cerdos, bodegas para el almacenamiento de insumos, sistemas para el lavado de corrales, sistemas para el tratamiento de excretas, y sistemas de desinfección, lo cual dificulta la realización de procesos de la granja (propietario de la granja, comunicación personal, 28/03/2026).

Las omisiones antes referidas generan afectación en los diferentes procesos de la granja, tales como: el uso de materiales no adecuados eleva los costos de mantenimiento por el deterioro acelerado de la infraestructura; los cerdos manejan altos niveles de estrés por estar hacinados o expuestos a altas temperaturas por un inadecuado dimensionado

de los corrales; durante la alimentación de los cerdos se debe cargar al hombro un alto volumen de alimentos hacia los diferentes apartados de los corrales demandando mayor tiempo y esfuerzo para este trabajo; durante la carga de los cerdos para la venta se deben improvisar mangas para conducir los cerdos individualmente hacia el vehículo, recorrido en el cual tratan de devolverse o escapar, generándoles altos niveles de estrés por su exposición ambiental, así como una mayor duración en la carga de estos; durante la limpieza de los corrales se cuenta con poca agua, además de una baja presión de esta, alargando los tiempos de lavado, aunado a las malas condiciones de los pisos, los cuales no favorecen esta labor; al no contar con bodegas adecuadas, hay una mayor probabilidad de mezcla de los tipos de concentrados según la edad de los grupos de cerdos, restándole eficiencia a la alimentación; al no contar con instalaciones integrales para el tratamiento de excretas, estas se disponen en lagunas de oxidación, en las cuales se genera la emisión de malos olores y gases efecto invernadero, además de no darles un aprovechamiento en la elaboración de fertilizantes como el compost o el biol, o generación de biogás, como sub productos de la granja; finalmente, las condiciones anteriores, favorecen la proliferación de plagas alrededor de la granja, así como la propagación de enfermedades dentro del corral.

La situación anterior pone en evidencia un problema generalizado en la productividad de los procesos de la granja, a la vez que resultan en una mala imagen para presentarse ante sus clientes, siendo una causa posible para que estos desistan en adquirir los productos de la granja, o se presenten denuncias por contaminación ambiental o por maltrato animal, por lo que la corrección de las omisiones descritas representa una oportunidad de mejora para la productividad de la granja, sin embargo, por la complejidad de las inversiones requeridas, y que sus costos podrían comprometer las finanzas de la

granja, desde la perspectiva de gestión de proyectos, es recomendable realizar una evaluación integral que permita tomar las mejores decisiones para la mejora, por lo que contar con un plan de gestión del proyecto para la evaluación de las mejoras reduciría el riesgo de las inversiones a realizar.

Lo situación anterior contrasta con un mercado en crecimiento, en el cual la carne de cerdo cuenta con una alta demanda, registrando una tendencia al alza durante los últimos 10 años, tanto a nivel nacional como internacional, situación que representa una oportunidad de crecimiento para la granja porcina, pero a la vez, le demanda inversiones en infraestructura y equipamiento, además de desarrollar su área de comercialización.

Según Castellanos E. (2026), los productores de cerdo en Centroamérica cuentan con procesos de producción muy desarrollados, sin embargo, han descuidado sus procesos de comercialización, quedando a las expensas de los precios que le ofrezcan los intermediarios, quienes se quedan con los mayores beneficios económicos de la venta. Castellanos E. (2026) plantea como el mayor problema de los productores de cerdos el no contar con una estrategia de venta, siendo en este último eslabón de la cadena productiva donde se definen los precios, sin participación del productor, quien finalmente, coloca su producto en una competencia de precios por el cerdo en pie, canal que ofrece los menores precios para el productor, mientras que un segmento minoritario logra vender una pequeña parte de su producción al canal, obteniendo mejores precios.

La granja porcina objeto del presente estudio no escapa de la realidad anterior, aun y cuando cuenta con un contrato que le asegura colocar 15 cerdos por semana a un precio que le resulta favorable, es un precio menor al que podría obtener mediante otros canales de comercialización como la venta directa a clientes finales, a carnicerías y supermercados.

2.3.2 Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio

Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) plantearon la creación de un modelo sostenible para la producción porcícola en el cantón de Abangares, Guanacaste, Costa Rica. Entre los elementos relevantes que incluyen en su investigación está la mención de la “Agenda de Competitividad para el Sector Porcino 2017-2030”, parte de los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria realizada en el año 2019 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en la cual sobresalen los cantones de San Carlos, Alajuela, Cartago y Pérez Zeledón con la mayor producción porcina de Costa Rica. Los autores también realizaron la identificación de las instituciones públicas que tienen participación de manera directa o indirecta en pro del mejoramiento de la actividad porcícola, tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el Consejo Nacional de Producción, el Instituto Nacional de Aprendizaje, el Sistema Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, el Ministerio de Salud, las Universidades y la Cámara Costarricense de Porcicultores (CAPORC).

Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) exponen cinco fases productivas que ocurren en una granja porcina, sea la fase de lactante (desde el nacimiento hasta el destete, entre los 21 y 28 días), fase de pre-inicio (desde el destete hasta los 18 kg), fase Iniciador (desde los 18 kg hasta los 30 kg), fase de desarrollo (desde los 30 kg hasta los 50 kg) y la fase de engorde o finalización (va desde los 50 hasta los 100 kg aproximadamente).

Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) identifican las granjas porcícolas como agentes contaminantes del ambiente a partir de la generación de aguas residuales, contaminación del suelo y del agua, propagación de plagas, olores fétidos,

emisión de gases efecto invernadero, y generación de residuos ordinarios, por lo que plantean estrategias para reducirla.

Entre las estrategias ambientales Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) plantean realizar tratamiento de aguas residuales aplicando un enfoque de producción más limpia (evitar la producción de desechos, a partir de la reutilización, recuperación, reciclaje y tratamiento), utilizar energías limpias para la provisión de agua, manejar paneles solares para la iluminación de los corrales, usar la porción del nutrimento que realmente entra en el sistema (coeficiente de digestibilidad) dependiendo la fase del cerdo, evitar los malos olores de las excretas y contaminación en las aguas residuales por medio de la construcción de un biodigestor, y generar fertilizante a partir del proceso de biodegradación de las excretas.

En cuanto a estrategias sociales, Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) plantean solicitar el Certificado de Veterinario de Operación (CVO) emitido por SENASA, implementar una adecuada alimentación a los cerdos, implementar las estrategias del modelo de producción para mejorar la calidad de vida por medio de mayor producción y por ende generando más empleos.

En cuanto a estrategias económicas, Miranda Ramírez, Alvarado Sequeira y Reyes Reyes (2021) plantean conocer todos los parámetros productivos de importancia económica en una porqueriza para poder evaluar el sistema de alimentación que se necesita, aplicar el sistema del uso de camas profundas (camas de aserrín, borucha o bagazo encima del piso) en la producción de cerdos en desarrollo y engorde ya que tienen como ventaja la disminución de los costos de mano de obra, baja la huella de carbono y contribuye al aumento de la producción de carne sin causar grandes impactos ambientales en el proceso, manejar el costo de producción y las variables que intervienen

en su cálculo como herramienta indispensable en la toma de decisiones.

Entre las principales conclusiones del estudio, no se observan aspectos críticos o deficiencias, sino más bien se observa la ratificación del cumplimiento normativo, sin embargo, llama la atención el no gasto en administradores, lo cual contrasta con la recomendación de llevar un control sobre las variables críticas de la granja para suministrar la alimentación necesaria. Entre las recomendaciones del estudio, la más relevante está en cuanto a valorar los sistemas de costos del proceso de producción con base a indicadores del sector mediante metodologías financieras eficaces.

La investigación anterior aporta elementos importantes a considerar en la presente investigación como lo son la identificación de partes interesadas, las fases del ciclo productivo de las granjas y pesos alcanzados en cada una de ellas, así como propuestas de acciones en los ámbitos ambiental, social y económicos para mejorar la sostenibilidad de las granjas porcinas. En cuanto a la metodología que se utilizó en dicho estudio, la misma no es aplicable al presente estudio.

Industrias Tanu (2025) expone el tema de *Economía circular en la granja porcina*, manifestando que entienden que el futuro de la porcicultura depende de prácticas que respeten el ambiente y optimicen el uso de recursos. En este sentido plantea la economía circular como un ciclo productivo cerrado, donde los residuos se convierten en recursos o insumos para otros procesos, por ejemplo, las excretas se transforman en biogás y fertilizante orgánico, los restos de alimentos se pueden convertir en compost o alimento para otros animales, se implementan sistemas de ahorro de agua y energía, uso de materiales duraderos y reciclables, el diseño de instalaciones que faciliten la limpieza y el manejo de residuos, y la utilización de equipos de alimentación que minimicen el desperdicio. Con estas prácticas, la industria porcícola podrá reducir costos de operación,

mejorará la imagen de las granjas, cumplirá con la normativa vigente, y serán más resilientes ante eventos adversos.

El artículo de Industrias Tanu (2025) ofrece ideas de prácticas o mecanismos a implementar para la mejora de los procesos productivos de la granja dentro de un modelo de economía circular, lo cual es relevante evaluar para considerar su implementación.

2.3.3 Otras teorías o buenas prácticas relacionadas con el tema en estudio

Para definir una propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina dentro de un modelo de economía circular, es importante conocer sobre la operación de una granja porcina, sobre la legislación que rige la operación de esta actividad en Costa Rica, ya que los requerimientos que da la normativa en cuestión se convierte en requerimientos técnicos que condicionan el estudio de factibilidad, ya que deben ser cumplidos, con los consecuentes impactos que tenga esto en los costos de inversión y operación del proyecto.

En este apartado también se desarrollan algunos conceptos de economía circular y construcción de biodigestores, conceptos que tienen implicaciones en el proyecto ya que incorporan elementos al alcance del proyecto, que demandan tiempo, costos y recursos, que deben ser considerados en los costos de inversión y operación del proyecto. Finalmente, se desarrollan conceptos generales sobre estudios de factibilidad para una mejor comprensión del alcance del proyecto, sin embargo, no se profundiza en estos en virtud de que el plan de gestión no pretende abarcar las técnicas propias que se deben aplicar en esta y demás etapas de la preinversión del proyecto.

2.3.3.1 Funcionamiento de una granja porcina

Buenas prácticas: De acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas en la Producción de Cerdos emitido por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2018), para el establecimiento de una granja porcina se deben tener en consideración los siguientes elementos:

- a. Bioseguridad externa: se deben seguir pautas para la ubicación de la granja, la seguridad, control del ingreso de personas, estación sanitaria, control del ingreso de animales, control de ingreso de vehículos y el control de ingreso de implementos, equipo e insumos.
- b. Bioseguridad interna: se deben seguir pautas para la construcción de instalaciones como lo son los servicios sanitarios, el comedor para el personal, condiciones y flujos de procesos productivos, la limpieza y desinfección, el suministro y calidad de agua y el plan de manejo integrado de plagas.
- c. Instalaciones: define los requerimientos que debe cumplir las diferentes instalaciones requeridas para la operación de la granja.
- d. Sanidad animal y manejo general: define pautas para el control sanitario, asistencia técnica, adquisición de animales y material genético, aislamiento de animales enfermos o heridos y disposición de cadáveres.
- e. Medicamentos veterinarios y productos afines: define pautas para el uso de estos productos dentro de la granja.
- f. Alimentación: define pautas para el uso y manejo de productos alimenticios para los cerdos según su edad.
- g. Embarque y transporte de los porcinos: define pautas para el transporte de los cerdos, su condición, así como la del vehículo a utilizar.

- h. Capacitación: define pautas para la capacitación del personal acorde a su labor específica, así como sobre temas relacionados con buenas prácticas pecuarias, programas de bioseguridad, limpieza y desinfección, enfermedades, manejo y aplicación de vacunas y medicamentos, entre otros.
- i. Origen de los animales, identificación y rastreabilidad: se debe cumplir con lo definido en la normativa vigente.
- j. Manejo ambiental: La disposición de residuos debe cumplir con lo establecido en la normativa costarricense para el manejo de desechos sólidos y aguas residuales.
- k. Registros y documentación: en este apartado se plantea la necesidad de contar con registros de respaldo sobre la aplicación en la granja del manual de buenas prácticas de producción de cerdos.
- l. Verificación del cumplimiento de las buenas prácticas pecuarias: la granja debe contar con una persona que verifique el cumplimiento de las buenas prácticas pecuarias definidas en el manual en mención.

Proceso productivo: En entrevista semiestructurada realizada al dueño de la granja se describe el siguiente proceso productivo de la granja:

Cada semana se compran 20 lechones a otra granja porcina dedicada a la producción de estos, dichos cerdos se colocan por 15 días en un corral de aislamiento o aclimatación, cumplido el plazo anterior, se trasladan a los corrales de desarrollo y engorde, colocándose en un apartado que ha sido limpiado y desinfectado previamente, durante su estancia en los corrales de desarrollo y engorde (por alrededor de 4,5 meses) los cerdos son alimentados con concentrado especialmente formulado según su edad,

cada semana el grupo de cerdos se mueve a un nuevo apartado y así sucesivamente hasta ubicarse en el apartado final, en el cual ya han alcanzado el peso requerido para su comercialización (comunicación personal, 28/03/2026). En la figura 8 se puede observar el corral de aislamiento, así como los corrales de desarrollo y engorde.

Figura 8

Corral de aislamiento o aclimatación de para los nuevos cerdos de la granja



Nota: fotografía tomada por el autor, julio 2026.

Una vez que los cerdos han alcanzado el desarrollo requerido para su comercialización son cargados en un vehículo para llevarlos hasta una cooperativa cárnica de la zona, en la cual se completa su venta en pie o son faenados para su venta al canal (comunicación personal, 28/03/2026). En la figura 9 se puede observar la manga de carga, así como el vehículo utilizado para su transporte.

Figura 9

Manga de carga de cerdos para su traslado a punto de venta



Nota: fotografía tomada por el autor, julio 2026.

El alimento concentrado que se suministra a los cerdos se compra a un proveedor local, el cual lo formula especialmente para cada etapa de desarrollo o engorde, el mismo hace entregas semanales en la bodega principal de la granja ubicada a un kilómetro de esta, durante la semana el dueño de la granja va traslada el concentrado a una bodega secundaria ubicada en la granja, desde la cual se toma el alimento a distribuir en los comederos ubicados en cada apartado (comunicación personal, 28/03/2026). En la figura 10 se puede observar la bodega secundaria de la granja, así como los comederos ubicados en los diferentes apartados.

Figura 10

Bodega secundaria y comederos utilizados en los apartados de desarrollo y engorde



Nota: fotografía tomada por el autor, julio 2026.

En cuanto a las labores de aseo y limpieza, el corral se lava una vez al día, para lo cual se utiliza agua conducida con una manguera por gravedad; el agua junto con las excretas de los cerdos es conducida por drenajes superficiales hasta los estanques de oxidación para su disposición final, dichos estanques permanecen al aire libre, y se limpian cada 2 meses, distribuyendo la materia orgánica que se genera en la finca donde se ubica la granja (comunicación personal, 28/03/2026). En la figura 11 se ilustra el proceso de lavado de la granja, los drenajes para la conducción de las aguas residuales y las lagunas de oxidación.

Figura 11

Proceso de lavado de la granja, drenajes para la conducción de las aguas residuales y lagunas de oxidación



Nota: fotografía tomada por el autor, julio 2026.

Para el suministro de agua, cada apartado dentro del corral cuenta con bebederos tipo chupeta. Tanto el agua utilizada para el aseo de las instalaciones como para el consumo de los cerdos provienen de un depósito ubicado dentro de la granja (comunicación personal, 28/03/2026). En la figura 12 se ilustra el depósito de agua, así como el tipo de bebedero ubicado en los diferentes apartados.

Figura 12

Depósito de agua, y bebederos ubicados en los apartados de desarrollo y engorde de cerdos



Nota: fotografía tomada por el autor, julio 2026.

Instalaciones: En visita de campo realizada a la granja se pudo observar las instalaciones, las cuales están constituidas por:

- Corral para aislamiento o aclimatación, construido con piso de cemento y paredes de block de un metro de altura, abrevaderos empotados en la pared, canoa de cemento para suministro de concentrado, y techo de zinc a una altura aproximada de 2,5 metros. Este corral se ubica aproximadamente a 1 km del corral de desarrollo y engorde.
- Corral de desarrollo y engorde: construido con piso de cemento y paredes de baldosas prefabricadas y en algunos casos de madera, con una altura

aproximada de 1 metro y con techo de zinc a una altura aproximada de 2,5 metros. El corral principal cuenta con paredes internas las cuales generan apartados para ubicar los cerdos según su edad. En cada apartado se cuenta con abrevaderos sujetos a sus paredes, dispensadores de alimento, así como desagües para la evacuación del agua y las excretas durante el lavado de estos o la operación diaria. Adicionalmente, este corral cuenta con una manga para la carga y despacho de los cerdos hacia el centro de faenado.

- Bodegas: la granja cuenta con dos áreas para almacenamiento de alimentos concentrados, sea una bodega principal en la cual recibe el concentrado semanalmente, ubicada a un kilómetro aproximadamente del corral de desarrollo y engorde, además cuenta con un área de almacenamiento de menor tamaño en el corral, hacia la cual traslada periódicamente el concentrado para el suministro diario a los cerdos.
- Tratamiento de excretas: las aguas residuales y excretas son conducidas desde los corrales de desarrollo y engorde hacia las lagunas de oxidación con que cuenta la granja. Durante este recorrido las tuberías se van conectando en cajas de registro hasta conformar una sola tubería, la cual pasa por un separador de sólidos. El agua residual resultante pasa a una laguna anaerobia (primera laguna) en la cual se reducen los sólidos sedimentales. Desde esta laguna las aguas residuales pasan a una laguna facultativa (segunda laguna), en la cual se continua la remoción de materia orgánica, se produce una reducción de olores y se estabilizar el efluente. Actualmente la granja no cuenta con laguna de maduración ni almacenamiento, además de requerir mejoras en las existentes sea a nivel de dimensión, diseño, drenaje pluvial y señalización,

entre otros.

- Áreas de apoyo: la granja no cuenta con áreas de desinfección, oficinas o comedores para el personal.
- Agua: la granja cuenta con un tanque para almacenamiento del agua limpia para los abrevaderos de los cerdos y la limpieza de las instalaciones.
- Electricidad: la granja no cuenta con electricidad.

2.3.3.2 Reglamento sobre Granjas Porcinas

El Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG emitido en el año 2012 (<https://bit.ly/4kOaKQ1>) por el poder ejecutivo de Costa Rica regula y controla el cumplimiento de buenas prácticas en la producción primaria de cerdos, en las instalaciones y anexos cubiertos o descubiertos, en los que se tengan o permanezcan cerdos, así como los trámites pertinentes para la obtención del respectivo Certificado Veterinario de Operación (CVO).

Dicho reglamento se aplica en todo el territorio costarricense respecto a la ubicación, construcción y funcionamiento de granjas porcinas.

Define como parámetros básicos el tamaño de las granjas porcinas respecto al número de vientres o cerdas de cría, o bien respecto a la cantidad de cerdos en corral en las etapas de desarrollo y engorde. Conocer el tamaño de la granja respecto a la clasificación anterior es relevante ya que según sea el tamaño de una granja, estas deben cumplir con ciertos requerimientos para la obtención del Certificado Veterinario de Operación (CVO).

En la tabla 3 se presenta la categorización de granjas de cerdos en costa Rica según el número de vientres o animales en corral.

Tabla 3

Clasificación de las granjas porcinas en Costa Rica

Unidad de Medida	Tamaño según cantidad de unidades de medida			
	Subsistencia	Pequeña	Mediana	Grande
Vientres	1	2 a 50	51 a 500	más de 501
Cerdos	1 a 10	11 a 509	510 a 5000	más de 5001

Nota: adaptada del Reglamento sobre Granjas Porcinas, Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG, (2012),

<https://bit.ly/4kOaKQ1>

Dicho reglamento establece que todo propietario o administrador de una granja porcina está obligado a aplicar las medidas sanitarias para evitar que lugares o instalaciones de esta se conviertan o constituyan en focos de infección para otros animales, para las personas o daño al medio ambiente.

Respecto a la ubicación, el reglamento en cuestión dice que las granjas porcinas solo podrán ubicarse, construirse o ampliar sus instalaciones en zonas o sitios previamente aprobados por la Municipalidad correspondiente a través del Certificado de Uso de Suelo.

En cuanto a la instalación de una granja porcina, establece que toda persona física o jurídica debe contar con certificado de uso de suelo, plano catastrado de la propiedad, finca o lote donde se ubicarán las instalaciones, planos constructivos de las instalaciones y de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales de conformidad con lo establecido Reglamento para el Trámite de Revisión de los Planos para la Construcción, Decreto Ejecutivo N° 36550-MP-MIVAH-S-MEIC del 28 de abril de 2011. De estos requisitos exime a los productores de subsistencia y pequeños, sin embargo, establece la obligatoriedad de contar con un manejo adecuado de las aguas y las excretas de manera

que no contaminen ni causen molestias.

Así lo anterior, la granja objeto de la presente investigación al contar actualmente con 300 cerdos se clasifica como una granja pequeña, por lo cual solo debe garantizar un manejo adecuado de las aguas y las excretas de manera que no contaminen ni causen molestias.

Para granjas de mayor tamaño define requisitos como el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental de la Setena, Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC del 24 de mayo del 2004, el abastecimiento de agua, con suficiente cantidad, accesible a todas las áreas, la existencia de servicio sanitario para uso del personal, lavamanos, agua para consumo humano, baño con sus aditamentos y accesorios completos en buen estado de uso; provistos de jabón, desinfectantes y toallas.

También establece para estas granjas requerimientos en cuanto a los pisos, paredes, zócalos, callejones, pasadizos, caño y aceras, los cuales deben ser construidos de forma que permitan la movilización expedita en las instalaciones, la limpieza y la eliminación de los desechos que se generen en la granja, lo cual es aplicable mas no un requisito a la granja objeto de la presente investigación.

En cuanto a las distancias, establece que las instalaciones de las granjas porcinas deberán guardar las distancias mínimas según se detalla:

a) Galpones que albergan los cerdos: No menos de cinco (5) metros, respecto a las líneas de colindancia con propiedades vecinas y vías públicas, medidos horizontalmente.

b) No menos de 500 metros medidos horizontalmente, del galpón más cercano a los linderos de propiedad respecto a establecimientos de salud, establecimientos

educativos y establecimientos para el adulto mayor.

c) Los sistemas de tratamiento de aguas residuales en estos establecimientos deberán respetar los retiros respecto de los linderos de la propiedad establecidos en el artículo 13 del Decreto N° 31545-S-MINAE del 9 de octubre del 2003 "*Reglamento de Aprobación de sistemas de tratamiento de aguas residuales*".

d) El retiro entre el sistema de tratamiento y los cuerpos de agua que colinden o atraviesen la propiedad en que se encuentre ubicada una granja porcina, deberá ajustarse a lo establecido por la Ley Forestal N.º 7575 del 13 de febrero de 1996, respetando como mínimo aquellas zonas de protección definidas en esta Ley (15 metros en terrenos planos y 50 metros en terrenos quebrados).

De acuerdo con lo establecido en dicho reglamento, de acuerdo con la cantidad de cerdos que mantiene la granja objeto de estudio, esta debe contar con un sistema de tratamiento de desechos sólidos y aguas residuales operando adecuadamente, conformado sea por un tanque séptico, biodigestor, laguna de oxidación, u otro, y por ningún motivo verter los desechos sólidos y aguas residuales directamente a cuerpos de agua naturales, ríos, lagos u otros sin tratamiento previo.

Otro elemento relevante del reglamento es que define la obligatoriedad para toda persona física o jurídica propietaria de una granja porcina de solicitar el CVO ante el SENASA, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 56 de la Ley N° 8495 y el Decreto N° 34858-MAG del 20 de octubre del 2008 "*Reglamento General para el Otorgamiento del Certificado Veterinario de Operación*", para lo cual debe cumplir con los requisitos establecidos.

Entre otros elementos relevantes, el reglamento prohíbe en todo el territorio costarricense la tenencia de cerdos sueltos que deambulen en propiedades tanto públicas

como privadas, además dice que, para el movimiento y transporte de cerdos dentro del país, se deberá contar con una Guía de Origen y Movilización que se constituye como una autorización para el traslado de los cerdos.

En cuanto a la alimentación, el reglamento en cuestión prohíbe el uso de sobrantes de alimentos provenientes de centros hospitalarios, clínicas y similares, asilos, terminales marítimas y aéreas, o en estado de putrefacción.

Conocer los aspectos anteriores es relevante al momento de establecer aspectos del diseño de los corrales y ubicación de los corrales, los planes de alimentación y el tratamiento de aguas, necesarios para la mejora de los procesos productivos de la granja dentro de un modelo de economía circular.

2.3.3.3 Economía Circular

El Parlamento Europeo (2023) define la economía circular como un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. Al someter un producto a las actividades anteriores un efecto inmediato es que se alarga su vida productiva, a la vez que se disminuye la producción de desechos. Una vez que el producto ya no se puede utilizar más, pasa a la fase de reciclaje, donde se separan en sus diferentes componentes los cuales serán incorporados a otros procesos productivos como materia prima o combustible, dándole un valor agregado a los desechos que se generan.

Cuando un material de reciclaje se incorpora a otros procesos productivos como materia prima o combustible, reduce la demanda de materias primas de las fuentes primarias, reduce el consumo de combustible en transporte, genera nuevas fuentes de

empleo y promueve la innovación y desarrollo, tanto para facilitar el aprovechamiento de los productos una vez que cumplen su vida útil, como para su aprovechamiento a partir de subproductos o nuevos productos.

Según el *Estudio transversal: Situación sobre la economía circular en Costa Rica 2024* (ProChile, 2024), entre las principales demandas del país en materia de economía circular está la necesidad de plantas de reciclaje más avanzadas, el fortalecimiento de la recolección y tratamiento de residuos orgánicos para generar compost y biogás, prácticas y tecnologías que permitan un mayor desarrollo de la agricultura regenerativa, e inversiones y financiamiento verde para proyectos que incorporen prácticas de economía circular.

A nivel agropecuario, la generación de fertilizantes como el biol, forraje para ganado o biogás son alternativas que permiten un mayor aprovechamiento de los residuos del proceso, por lo que su implementación son una alternativa para mejorar el proceso productivo de la granja porcícola objeto de la presente investigación. Al implementar estas actividades se pueden reducir los costos asociados al suministro de energía, o bien, incrementar los ingresos por la venta de fertilizante, a la vez que, desde una perspectiva ambiental, reduce las emisiones de gases efecto invernadero al ambiente, reduce la emisión de malos olores y ayuda a la protección del recurso hídrico.

Adicionalmente a los beneficios anteriores, los ajustes requeridos a nivel de la infraestructura de la granja, sea de los corrales, las lagunas de oxidación, áreas de almacenamiento, mejoras en iluminación y biodigestores darán una mejor imagen a la granja, abriéndole puertas a mercados más exigentes, donde las instalaciones modernas representan una ventaja competitiva sobre aquellas más rudimentarias.

2.3.3.4 Construcción de biodigestores para la producción de biogás y fertilizante orgánico

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) (2010), un biodigestor es un contenedor sellado herméticamente al que entra estiércol, desperdicios de comida, rastrojos de siembra y materia orgánica, en general, los cuales se descomponen en un proceso de biodigestión anaerobia produciendo fertilizante y biogás. El fertilizante puede ser utilizado en los cultivos agrícolas, mientras que el biogás puede aprovecharse a nivel doméstico para cocinar e inclusive para generar electricidad. Otra de las ventajas de este proceso es que evita la contaminación de suelo, el agua y el aire.

El diseño de un biodigestor requiere la definición de la carga orgánica, la cantidad de agua de mezcla, la determinación de la producción de biogás, la determinación del tiempo de retención, la determinación de las dimensiones del biodigestor y el dimensionado del tanque de compensación y del colector de gas (Prieto García, Rodríguez Suárez y Mollineda Trujillo, 2016).

Una vez definidos los valores para las variables anteriores, el siguiente paso es la construcción del biodigestor, lo cual según (SEMARNAT, SAGARPA & FIRCO, 2010) conlleva las siguientes actividades:

- Ubicación: en Costa Rica los biodigestores se ubican cerca de los corrales en los cuales se encuentran los animales que producen las excretas, teniendo especiales consideraciones con relación al desnivel del terreno tal que facilite el traslado de las excretas hasta este, y del gas hacia el lugar donde se va a utilizar, lo que implica que el biodigestor debe estar a un nivel inferior a estas locaciones,

también se debe considerar aspectos de seguridad perimetral.

- Separador de Sólidos: los sólidos de las excretas de la actividad porcina pueden ser utilizados como suplemento en la alimentación de ganado vacuno, además que su separación es importante para favorecer los procesos de descomposición aerobia, así como alargar el tiempo entre un mantenimiento y otro, por lo que es importante incorporar separadores de sólidos en este proceso.
- Fosa de Mezclado: es un colector de efluentes (excretas de los cerdos) el cual permite controlar la relación de sólidos-líquidos que ingresan al biodigestor.
- Obra Civil del Biodigestor: se deben realizar estudios de suelos, excavaciones, protección de la base del biodigestor por la generación de gas (en caso de requerirse), y construcción de la corona del biodigestor.
- Sistema de Tuberías: se deberá prever la construcción de tuberías para conectar el tanque de mezclado con la entrada de alimentación del biodigestor, tuberías de conducción de biogás, tubería de efluentes, y tubería de extracción de sólidos.
- Sistema de Agitación: los sistemas de agitación son necesarios para evitar la sedimentación y acumulación de sólidos y el taponamiento de tuberías.
- Colocación puntos de muestreo: el sistema requiere de puntos para muestreo de la temperatura, el pH, y otros parámetros de operación del biodigestor.
- Colocación de Geomembrana.
- Medidores de Biogás: se instalan antes de los sistemas de quemado o destrucción de gas con el propósito de cuantificar la producción de biogás.
- Filtro de retención de Ácido Sulfhídrico: se utilizará en caso de aprovechamiento del gas para la producción de energía eléctrica.
- Quemador de Biogás.

- Instalaciones Eléctricas.
- Efluentes.

Además de las actividades anteriores, la construcción del biodigestor debe considerar aspectos de seguridad tanto para la protección del sistema de daños, como la ocurrencia de accidentes.

La construcción de un biodigestor constituye una de las principales alternativas para el aprovechamiento integral de las excretas de la granja porcina, aunado a que aporta a la economía circular y desarrollo regenerativo, por lo que la evaluación como parte del proyecto no puede limitarse a la cuantificación de los costos de inversión. El biodigestor contribuye a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero al aire, a la reducción de la contaminación del suelo y del agua, contribuye mediante la producción de fertilizantes, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y a mejorar la estructura del suelo (Jaramillo Saldarriaga, 2025), así como a la reducción de olores y a la proliferación de vectores, aspectos que representan beneficios cuantificables, además su construcción tiene costos asociados al diseño, mantenimiento y operación que deben considerarse en la evaluación.

Conocer los elementos anteriores es relevante a efectos de planificar el Plan de Gestión de Proyecto para realizar el estudio de factibilidad, ya que la omisión de dichos aspectos podría sesgar los resultados de la evaluación y por ende la toma de decisiones sobre su ejecución.

2.3.3.5 Estudio de factibilidad de un proyecto

Según Quiroa (2025), un estudio de factibilidad es un análisis que realiza una empresa para medir la viabilidad de un nuevo proyecto o negocio con el objetivo de

determinar si la idea se puede llevar a la práctica y si resultará rentable, antes de invertir grandes recursos en ella. Según Sapag Chain, Sapag Chain y Sapag Puelma (2014, pág. 25), el estudio de un proyecto pretende contestar el interrogante de si es o no conveniente realizar una determinada inversión. Esta recomendación solo será posible si se dispone de todos los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión.

Sapag Chain, Sapag Chain y Sapag Puelma (2014, pág. 25) plantean que por lo general un estudio de factibilidad se centra en la viabilidad económica o financiera, y toma las demás variables como referencia, sin embargo, dichas variables pueden determinar o no que el proyecto se pueda llevar a cabo.

Tanto Quiroa (2025) como Sapag Chain, Sapag Chain y Sapag Puelma (2014) coinciden en que un estudio de factibilidad debe considerar los siguientes elementos:

- Factibilidad comercial o de mercado: este estudio permite identificar si existe mercado para el producto a generar una vez que el proyecto entre en operación.
- Factibilidad técnica: este estudio determina si se cuenta con la tecnología, el conocimiento y las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto.
- Factibilidad legal: en este estudio se responde si el proyecto cumple con todas las leyes, normativas y permisos necesarios, o si existe alguna norma que impida su ejecución.
- Factibilidad económica y financiera: en este estudio se identifica si se cuenta con el dinero para realizar el proyecto, así como si los beneficios que se obtendrán superan los costes de la inversión.

Adicionalmente Sapag Chain, Sapag Chain y Sapag Puelma (2014) plantean los siguientes elementos:

- Factibilidad ambiental: este estudio evalúa el impacto que generará el proyecto

en el ambiente, sea positivo, neutral o negativo.

- Factibilidad vial: evalúa el impacto vial que generará el proyecto durante su ejecución y su operación.
- Factibilidad ética: evalúa si el proyecto es acorde con los principios y valores de quienes lo ejecutan.
- Factibilidad social: evalúa si el proyecto cumple con los intereses de la comunidad en que se desarrollará, además de cuantificar el valor de los beneficios para su contraste contra los costos de inversión sociales.

La profundidad con que se realice cada uno de estos estudios en cuanto a cantidad y calidad de la información dependerá del tipo de proyecto que se esté evaluando. En la literatura es usual que se traten los siguientes niveles de profundidad para estudios de factibilidad:

- Perfil: es el estudio inicial elaborado a partir de la información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia. En términos monetarios, presenta estimaciones estáticas y muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de campo (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P., 2014, pág. 28).

Según Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P. (2014, pág. 28), en este nivel más que calcular la rentabilidad del proyecto, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de que se destinen recursos, a veces de magnitudes importantes, para calcular la rentabilidad en niveles más acabados de estudio. En este nivel además se seleccionan aquellas ideas que se muestran más atractivas para resolver un problema o aprovechar una oportunidad.

- Prefactibilidad: en este nivel se profundiza la investigación, principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales relativas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P., 2014, pág. 28). Durante la prefactibilidad se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto.

Según Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P. (2014, pág. 28), durante este estudio se descartan soluciones con mayores elementos de juicio. Como resultado de este estudio surge la recomendación de su aprobación, su continuación con estudios más profundos, su abandono o su postergación hasta que se cumplan determinadas condiciones.

- Factibilidad: es el estudio más acabado, se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes de información primarias. Las variables cualitativas son mínimas, comparadas con las de los estudios anteriores. El cálculo de las variables financieras y económicas debe ser lo suficientemente demostrativo para justificar la valoración de los distintos ítems (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P., 2014, pág. 29).

Según Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P. (2014, pág. 29), este estudio constituye el paso final de la etapa de preinversión. Por tal motivo, entre las responsabilidades del evaluador, más allá del simple estudio de viabilidad, está la de velar por la optimación de todos aquellos aspectos que dependen de una decisión de tipo económico.

Según Sapag Chain (2011), la decisión de emprender o no un proyecto tiene cuatro componentes básicos:

- a) El decisor, quien puede ser un inversionista, financista o analista.
- b) Las variables controlables por el decisor, las cuales pueden hacer variar los resultados de un mismo proyecto.
- c) Las variables no controlables por el decisor, y que influyen en el resultado de un mismo proyecto.
- d) Las opciones o proyectos que se deben evaluar para solucionar un problema o aprovechar una oportunidad de negocios.

Partiendo de los cuatro elementos anteriores, la responsabilidad del evaluador de proyectos será aportar la mayor información posible para que el decisor pueda elegir la mejor opción de proyecto.

3 MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo describe el marco metodológico seguido para el desarrollo del proyecto, con el objetivo de garantizar la coherencia entre los objetivos planteados, las fuentes de información consultadas, los métodos de investigación y estrategias lógicas de razonamiento utilizadas, las herramientas aplicadas, los supuestos y restricciones considerados, y los entregables obtenidos.

Para el desarrollo del proyecto se hizo una investigación con un enfoque mixto, el cual combina enfoques cuantitativos y cualitativos. El enfoque cualitativo permitió comprender las condiciones particulares de la granja porcina, los requerimientos de las partes interesadas y los procesos de trabajo de la granja porcícola. El enfoque cuantitativo permitió preparar cronogramas, presupuestos, proyecciones de costos y riesgos asociados al proyecto. El uso del enfoque mixto se adecuó al proyecto, ya que se requirió conocimiento del contexto de la granja como de la parte técnica de su operación para poder plantear el plan de gestión del estudio de factibilidad.

El tipo de investigación realizado fue del tipo descriptiva ya que su propósito fue detallar características, situaciones, procesos y comportamientos observables para comprender la forma de operación de la granja y la problemática actual. También incorpora elementos de investigación exploratoria al identificar buenas prácticas con un enfoque de economía circular desarrollados en granjas porcinas, para su consideración en el mejoramiento de los procesos de esta. La combinación de estos tipos de investigación permitió comprender la problemática de la granja desde diversas perspectivas y generar una propuesta viable, técnicamente fundamentada y alineada con las buenas prácticas del PMI.

3.1 Fuentes de información

Según Grupo Atico34 (2024), las fuentes de información son recursos de los que se puede extraer datos e información sobre un tema, materia, personaje, objeto, animal, suceso, evento u otro aspecto que sea de interés o que se esté estudiando o investigando, siempre que contengan información relevante para el tema o materia en cuestión. El mismo autor indica que existen diferentes tipos de fuentes de información y que una clasificación posible para estas es según la cercanía a los hechos y el nivel de análisis o interpretación que se hace de la información, en este sentido, existen fuentes de información primarias, secundarias y terciarias.

Del concepto de fuente de información se puede extraer su importancia para este proyecto, sea la adquisición de conocimientos técnicos y metodológicos que permitan el desarrollo de este con rigurosidad y calidad técnica. Seguidamente se describen los conceptos de fuentes de información primaria y secundaria, así como las principales fuentes consultadas para obtener datos e información relevante para el desarrollo de este proyecto.

3.1.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias constituyen el objeto de la Investigación bibliográfica o revisión de literatura y proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que contienen los resultados de los estudios correspondientes (Hernandez Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). Entre los ejemplos que presentan estos autores se encuentran libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias y seminarios, artículos periodísticos, testimonios de

expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en internet, entre otros.

Según Probabilidad y Estadística (2026), una fuente primaria es una fuente de información cuyo contenido es original, es decir que la fuente primaria contiene información que no ha sido filtrada, modificada o interpretada por nadie más, sino que es nueva y original. Adicionalmente este autor enuncia características de fuentes primarias como ser documentos originales, pueden presentarse en formatos escritos, orales, audiovisuales, pueden ser utilizados como evidencia directa en una investigación, ser la fuente de información más importante de una investigación, y expone información tal como la plasmó su autor, sin ser modificada.

Los conceptos anteriores si bien son similares, Probabilidad y Estadística (2026) enfatiza en que el contenido de la información es original y que no ha sido filtrada, lo cual no se presenta con tal claridad por parte de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), quienes plantean que las principales fuentes de información primaria son los libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales entre otros, los cuales no solamente presentan información de primera mano, por lo que su uso como fuente primaria podría realizarse de manera errónea; en este sentido, esta última definición debe leerse con mayor cuidado, ya que en la misma se dice que las fuentes primarias incluyen los resultados de los estudios correspondientes, lo que podría interpretarse que si bien se presentan en libros, artículos periodísticos entre otros, dicho medio podría no ser una fuente primaria en su totalidad, sino solo para cierto contenido.

Las fuentes primarias utilizadas en este proyecto permiten conocer de primera mano el ambiente dentro del cual se desarrolla la granja porcina objeto de la presente investigación, sea la normativa por cumplir, la forma en que se desarrollan los procesos

actuales de la granja y como podrían mejorarse, actividades que podrían incorporarse a la granja como parte del modelo de economía circular, tipo de estudios e inversiones en que debería incurrir según el alcance que se defina para las mejoras, entre otros aspectos.

Las fuentes primarias usadas en este proyecto consistieron en entrevistas con el dueño de la granja, normativa costarricense que regula la tenencia de animales de producción, las granjas porcinas y el PMBOK 2021:

- *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) y el Estándar para la Dirección de Proyectos* (PMI, 2021). Esta fuente aporta buenas prácticas, procesos, terminologías y directrices para gestionar el proyecto y una estructura estándar para organizar las actividades y fases de este, aportando una metodología reconocida que favorece el éxito del proyecto.
- Ley de Bienestar de los Animales Ley N° 7451 (Poder Legislativo, 1994). Esta fuente aporta conocimiento sobre las condiciones básicas que se deben cumplir para el bienestar animal, las sanciones a que se expone el propietario por su incumplimiento, y mecanismos de denuncia para organizaciones protectoras de animales, por lo que su consideración ayudara a definir el alcance tal que la granja no se exponga a sanciones o denuncias por su incumplimiento.
- Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal N.º 8495. (Poder Legislativo, 1994): esa fuente proporciona conocimiento sobre las regulaciones que se deben cumplir en torno a la conservación, promoción, protección y restablecimiento de la salud de los animales, para procurarle al consumidor la seguridad sanitaria de los alimentos de origen animal que consume, aspectos que deben ser considerados en los procesos a implementar o desarrollar en la granja, por lo que esta ley debe considerarse en el diseño del estudio, con las

implicaciones que pueda tener en costos, alcance y cronograma.

- ¿Cómo dañan las granjas porcícolas al planeta? (Soto, 2021): esta fuente señala que la producción porcina genera gran cantidad de contaminación en el aire, aportando alrededor del 9% de emisiones de efecto invernadero que genera toda la actividad pecuaria a nivel mundial de acuerdo con un reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), siendo la producción de alimento y tratamiento del estiércol las principales fuentes generadoras de dichos gases. Dicha fuente también señala que esta actividad genera un impacto en el agua, ya que, del total de nitrógeno suministrado a los cerdos en su dieta, únicamente entre 20 y 40% es retenido por el animal, y el excedente lo desechan con potencial para contaminar las aguas de consumo humano. También expone la que la actividad porcina promueve la deforestación para el establecimiento de cultivos para la generación de la materia prima para la elaboración de concentrados. Conocer los elementos expuestos en esta fuente es relevante para el estudio ya que aporta datos sobre la problemática asociada a la producción porcina y la necesidad de contrarrestarla, lo cual justifica desde una perspectiva social, la realización de inversiones en mecanismos para el tratamiento de excreta y mejor aprovechamiento de los alimentos servidos a los cerdos.
- Medida sanitaria para regular la movilización y rastreabilidad del ganado porcino en pie - Directriz N° 001-2017 (Servicio Nacional de Salud Animal, 2017): esta fuente brinda información sobre los requisitos que se deben cumplir para la movilización del ganado porcino en el territorio costarricense, requiriendo que sea documentada la procedencia y destino de cada uno de los movimientos a

fin de lograr la rastreabilidad retrospectiva de los animales, así como establecer la responsabilidad de sus propietarios sobre los mismos, aspecto que es relevante para la granja porcina, sea que adquiera o venda cerdos en pie. Conocer los aspectos normados en dicha directriz es fundamental ya que la granja porcina objeto del proyecto requerirá de la movilización de cerdos en pie, y el diseño de las mejoras que se planteen para facilitar estas acciones podrían tener implicaciones en el alcance, costos y el cronograma.

- Reglamento sobre granjas porcinas, Decreto Ejecutivo N° 37155 (Poder Ejecutivo, 2012): en esta fuente se regula y controla el cumplimiento de buenas prácticas en la producción primaria de cerdos, en las instalaciones y anexos cubiertos o descubiertos, en los que se tengan o permanezcan cerdos, así como los trámites pertinentes para la obtención del respectivo Certificado Veterinario de Operación (CVO), por lo que conocer las disposiciones dadas en este es de suma importancia para que el proyecto cumpla con la normativa que le compete, y así no exponerse a sanciones legales y económicas.
- Entrevista con el dueño de la granja: esta fuente primaria permite conocer de primera mano los antecedentes de la granja porcina, la forma en que opera, datos de producción, sus principales dificultades y perspectivas a futuro, aspectos determinantes para la estimación del alcance, costos y cronograma del proyecto a desarrollar.

Estas fuentes de información permitieron desarrollar los grupos de proceso de iniciación y planificación, principalmente y como complemento para las recomendaciones para los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control y cierre.

3.1.2 Fuentes secundarias

Una fuente de información secundaria es una fuente que se basa en hechos reales, pero no es una fuente original. En general, las fuentes secundarias son comentarios o análisis de fuentes primarias Probabilidad y Estadística (2026). Según Hernandez Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), las fuentes de información secundaria son listas, compilaciones y resúmenes de referencias o fuentes primarias publicadas en un área de conocimiento en particular., las cuales comentan artículos, libros, tesis y otros documentos especializados.

El uso de fuentes de información secundaria es relevante para el proyecto ya que presentan la interpretación de la información presentada en fuentes primarias, como por ejemplo la cantidad de emisiones de gases efecto invernadero emitidas al ambiente por la actividad porcina, el consumo de alimento por cerdo, el desperdicio de alimento y la cantidad de biogás generado por un biodigestor según la cantidad de cerdos que generan las excretas.

Las fuentes secundarias usadas en este proyecto consistieron en investigaciones relacionadas con el tema de fondo, tesis de Maestría, páginas web, revistas y literatura relacionada a la gestión de proyectos. Estas fuentes fueron esenciales para el desarrollo de los grupos de procesos de planificación y el desarrollo de recomendaciones para los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control y cierre.

3.2 Métodos de Investigación y estrategias lógicas de razonamiento

El Editorial Etecé (2025) describe los métodos de investigación como los distintos modelos de prácticas y procedimientos que se pueden emplear en una investigación. Este autor también plantea que la elección de un método depende de la naturaleza del

fenómeno a investigar y de las preguntas que busca responder el investigador. Según el Editorial Etecé (2025), los métodos de investigación pueden clasificarse según tres criterios, sea según su enfoque metodológico (cualitativo, cuantitativo o mixto), según su tipo de inferencia (deductivo -directo o indirecto-, hipotético-deductivo o inductivo) y según su estrategia de obtención de información (observación o experimental).

Medina et al. (2023) plantea que un método de investigación es un proceso sistemático y organizado utilizado para responder a una pregunta o resolver un problema de investigación. Como parte de la definición anterior, el autor plantea que un método de investigación incluye la identificación del problema de investigación, la recopilación y análisis de datos, y la presentación de conclusiones y recomendaciones.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014) exponen que a lo largo de la historia de la ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento, como el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología y el estructuralismo, y diversos marcos interpretativos, como el realismo y el constructivismo, que han abierto diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento. Este autor también plantea que debido a las diferentes premisas que las sustentan, desde el siglo pasado tales corrientes se “polarizaron” en dos aproximaciones principales de la investigación, sea el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo.

Partiendo de las definiciones anteriores, particularmente las dadas por Editorial Etecé (2025), para la realización del presente proyecto se utilizaron métodos de investigación cuantitativos y cualitativos (según su enfoque metodológico). Los métodos de investigación cuantitativos son aquellos que utilizan datos cuantificables o numéricos. Estos datos pueden ser jerarquizados, medidos o categorizados a través del análisis estadístico y ayuda a describir patrones y relaciones, así como a realizar generalizaciones

(Sánchez Kohn, s.f.).

Los métodos de investigación cualitativos son aquellos en los que se buscan las causas de los fenómenos en la profundidad de las interpretaciones que los sujetos hacen sobre aquellos, por lo que trabajan con porciones de sujetos o materiales a veces muy pequeños (Sánchez Kohn, s.f.). Este enfoque permite a los investigadores obtener un mejor entendimiento de procesos complejos, interacciones sociales o fenómenos culturales, pues recolecta datos de experiencias vividas, emociones o comportamientos y los significados que los individuos les proporcionan.

Al utilizar enfoques de investigación cuantitativo y cualitativo, se tuvo como resultado la realización de una investigación con enfoque mixto, la cual provee una aproximación holística que combina y analiza datos estadísticos con perspectivas contextualizadas a un nivel más profundo sobre el tema objeto estudio.

El enfoque de investigación cualitativo permitió comprender la dinámica de los procesos de la granja porcina, así como las condiciones ambientales en que se desarrollan sus operaciones, mientras que el enfoque de investigación cuantitativo permitió establecer cronogramas, presupuestos, valoración de riesgos, determinar parámetros de diseño, entre otras variables.

Para analizar los datos obtenidos a partir de la investigación realizada se aplicaron diferentes estrategias lógicas de razonamiento. Según la Nueva Escuela Mexicana (s.f.), las estrategias lógicas de razonamiento se basan en procesos intelectuales que permiten organizar, interpretar y derivar conclusiones a partir de ideas o premisas teóricas. Entre estas estrategias se encuentran la deductiva, inductiva e hipotética-deductiva, las cuales permiten llegar a conclusiones sin depender exclusivamente de la observación directa, sino mediante la aplicación estructurada de

principios lógicos. Estas estrategias no dependen directamente de observación o la experiencia, sino que se centran en el pensamiento crítico y en la relación conceptual entre ideas para interpretar la realidad.

Su importancia radica en que permiten dar sentido, validar y organizar la información obtenida empíricamente, generando coherencia teórica, explicaciones y modelos interpretativos esenciales en todo trabajo académico o investigativo.

La principal diferencia entre estos es que los métodos de investigación son los procedimientos sistemáticos y estructurados para adquirir conocimiento y resolver problemas, mientras que las estrategias lógicas de razonamiento son las herramientas cognitivas o lógicas que se utilizan dentro de esos métodos para analizar información y llegar a conclusiones válidas y coherentes. Los métodos definen el "qué" y el "cómo" del proceso investigativo, mientras que las estrategias lógicas explican el "cómo piensa" el investigador para procesar la información y justificar sus hallazgos.

En esta investigación se emplearon las siguientes estrategias lógicas de pensamiento análisis-síntesis, inducción y deducción, entendidas como formas de razonamiento científico (Tamayo y Tamayo, 2014), las cuales orientaron el proceso de reflexión e integración de la información obtenida a través de las técnicas empleadas. A continuación, se describe con mayor detalle cada una de ellas y cómo se utilizaron en el presente proyecto.

3.2.1 Análisis - síntesis

De acuerdo con Trejo Sánchez (2021), esta estrategia permite descomponer el objeto de estudio en sus partes constitutivas (análisis) y luego integrarlas en una visión total (síntesis), reconstruyendo el conocimiento con base en relaciones y dependencias

internas.

En el proyecto “Propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular”, la estrategia Análisis – síntesis se aplicó en tres fases:

Análisis: Se desglosaron los grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, cierre) en sus componentes: entregables, tareas, recursos y requisitos. Mediante entrevistas y revisión documental se identificaron variables críticas.

Abstracción: Se identificaron relaciones comunes (compatibilidad tecnológica, normativas, restricciones de recursos) y se elaboraron matrices de correlación.

Síntesis e integración: Se consolidaron los hallazgos en planes de gestión específicos, validados con el equipo de proyecto e interesados, garantizando la coherencia técnica y regulatoria.

Esta estrategia permitió integrar los resultados obtenidos mediante los métodos de estudio de caso y teoría fundamentada, proporcionando una comprensión global y fundamentada del fenómeno analizado.

3.2.2 Inducción

Según el Editorial Etecé (2025), la inducción consiste en partir de datos o hechos particulares, surgidos de la experiencia o la observación, para inferir conclusiones generales o principios universales. Puede hablarse de inducciones completas, cuando se consideran todos los elementos que integran el objeto de estudio; o incompletas, si se consideran solo algunos de los elementos que lo componen, tomados como representativos de la totalidad.

En el plan de gestión del proyecto se utilizó la inducción para hacer conclusiones sobre el volumen de sólidos que se generan producto del desperdicio diario en la alimentación suministrada a los cerdos, la cantidad de emisiones de gases efecto invernadero expulsados al ambiente, o la pérdida de eficiencia en el proceso de cuidado diario de los corrales. Así también, se induce que a partir de las mejoras en la granja porcina se reducirá su impacto ambiental, y fortalecerá su posición en el mercado.

3.2.3 Deducción

Según Castillo (2024), el razonamiento deductivo es una estrategia de razonamiento que permite obtener conclusiones verdaderas basadas en premisas también reales. Permite aplicar conocimientos previos para solucionar problemas. Sigue procesos de razonamiento lógico y ordenado para llegar a una solución.

Para aplicar esta estrategia se deben seguir los siguientes pasos: identificar las premisas que son ciertas y que permitirán llegar a una afirmación correcta, tomar esas premisas y deducir una conclusión lógica, y finalmente, se evaluar y verificar los resultados obtenidos para asegurar que sean precisos y coherentes (Castillo, 2024).

Esta estrategia se utilizó en el proyecto para establecer la problemática en cuanto a contaminación por emisiones a la capa de ozono, al suelo y fuentes de agua, lo cual se fundamentó en el conocimiento del tratamiento que reciben las excretas porcinas en la granja en que se desarrolla el proyecto, así como el impacto ambiental de estas demostrado en otras investigaciones. La deducción también permitió identificar posibles formas para el tratamiento de excretas porcinas y su aprovechamiento a partir de subproductos como compost, biol y biogás, los cuales han sido ampliamente estudiados y demostrado su viabilidad tanto económica como ambiental.

3.3 Herramientas

Las herramientas son mecanismos físicos o virtuales (ejemplo: software, plantillas, formatos y dispositivos) empleados para la aplicación de técnicas específicas, dentro de los procesos de gestión de proyectos, con el fin de transformar las entradas en salidas de los procesos. La selección de las herramientas a utilizar para un proyecto específico se conoce como adaptación (PMI, 2021).

Las herramientas, en la administración de proyectos, son elementos que están a la disposición del equipo de proyectos para su adecuada gestión. Para seleccionar la herramienta más adecuada a cada proyecto, se recomienda evaluar los siguientes aspectos: acceso a la herramienta (en caso de software), restricción de acceso a la información, funcionabilidad en el contexto del proyecto, seguridad. Se recomienda ser flexible y balancear la necesidad de uso de la herramienta con la disponibilidad de esta (Bataller Díaz, 2016, p.32).

A continuación, se listan las herramientas utilizadas en el presente proyecto, se describe en que consiste la herramienta, su finalidad y como fue utilizada en el proyecto.

1. Juicio de expertos: Juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Su finalidad es facilitar la toma de decisiones, identificar riesgos y validar metodologías o procesos entre otros (PMI, 2023). Durante la ejecución del proyecto se utilizó para conocer los procesos desarrollados por la graja, buenas prácticas en el sector, riesgos y definición del alcance del proyecto.
2. Reuniones: es un evento regular que reúne a miembros del equipo del proyecto y a otros interesados. Su finalidad es intercambiar información, tomar

decisiones, resolver problemas, revisar avances o planificar actividades (ISO Standards, 2022). Durante la ejecución del proyecto se realizaron reuniones para dar seguimiento a las diferentes actividades del proyecto, desde la definición del alcance, la resolución de problemas, coordinar actividades, hasta la evaluación de los resultados alcanzados.

3. Entrevistas: Herramienta que puede aplicarse de manera formal o informal. Se utiliza para obtener información de los interesados. Usualmente se utiliza realizando preguntas, preparadas o espontáneas y registrando las respuestas. Las entrevistas pueden ser individuales o grupales (PMI, 2021). Para el proyecto en cuestión, las entrevistas se utilizaron para identificar la situación actual de la granja, buenas prácticas de gestión de proyectos, recolectar datos en general, así como identificar características y funciones esperadas de los entregables del producto.
4. Análisis de interesados: Esta herramienta permite obtener una lista de interesados e información relevante sobre ellos: sus cargos en la organización, roles en el proyecto, “intereses”, expectativas, actitudes y preocupaciones acerca del proyecto (PMI, 2021). Esta herramienta se utilizó en el proyecto en cuestión, en el grupo de procesos relacionados a la planificación de los involucrados (o interesados).
5. Herramientas de control de cambios: Esta herramienta soporta la gestión de cambios y o de la configuración. La herramienta está orientada a identificar, documentar y aprobar o rechazar los cambios a los documentos, entregables o líneas base del proyecto (PMI, 2021). Para este proyecto, se recomendó el uso de esta herramienta como parte de los procesos de monitoreo y control.

6. Tormenta de ideas: se utiliza para identificar una lista de ideas en un corto periodo de tiempo. Se lleva a cabo en un entorno de grupo y es liderado por un facilitador. Su finalidad es recopilar datos y soluciones o ideas a partir de interesados expertos en la materia, y miembros del equipo de trabajo. Durante el proyecto se utilizó para desarrollar el acta de constitución del proyecto, identificar interesados, identificar requisitos, identificar riesgos y explorar alternativas de mejora respecto a los procesos desarrollados en la granja.
7. Análisis de alternativas: herramienta utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto. Ayuda a proporcionar la mejor solución para llevar a cabo las actividades del proyecto, dentro de las restricciones definidas (PMI, 2021). Se utilizó en el proyecto para identificar las alternativas en que el dueño de la granja estaba dispuesto a invertir de acuerdo con la visión.
8. Análisis de documentos: consiste en la revisión y evaluación de toda información documentada pertinente (PMI, 2021). Su finalidad es reunir información relevante, validar y contrastar información, identificar antecedentes y apoyar la toma de decisiones. Se utilizó para identificar los requisitos normativos que debe cumplir la granja porcina para su operación, así como buenas prácticas en el manejo de corrales y tratamiento de excretas.
9. Descomposición: técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables (PMI, 2021). La finalidad de ello es brindar un grado de control tal que el proyecto se pueda dirigir de manera efectiva. Durante el proyecto se utilizó

para descomponer cada uno de sus objetivos en partes más pequeñas que al ejecutarse de manera individual condujeran al logro de estos.

10. Diagramación por precedencia: técnica utilizada para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas (PMI, 2021). En el proyecto se utilizó para secuenciar las actividades a desarrollar.
11. Estimación análoga: Técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o un proyecto utilizando datos históricos de una actividad o proyecto similar (PMI, 2023). Su finalidad es obtener una estimación rápida cuando aún no se dispone de información detallada. Se utilizó para estimar presupuestos, la duración y recursos para el proyecto a partir de proyectos que incluyeron mejoras similares a las consideradas para la mejora de los procesos de la granja porcícola.
12. Optimización de recursos: técnica en la cual las fechas de inicio y finalización de las actividades se ajustan para equilibrar la demanda de recursos con la oferta disponible (PMI, 2023). Su finalidad lograr un equilibrio entre la demanda de recursos y la oferta disponible, evitando sobrecargas, ineficiencias o tiempos muertos en el cronograma. En el proyecto se utilizó para desarrollar y controlar el cronograma.
13. Análisis FODA: esta técnica examina un proyecto desde cada una de las perspectivas de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) (PMI, 2023). La finalidad de este análisis fue evaluar de manera integral la situación interna y externa de la granja con el fin de identificar elementos que

pueden favorecer o afectar el logro de los objetivos. Durante el proyecto se utilizó para identificar riesgos en el entorno del proyecto, tanto a nivel interno como externo.

14. Análisis costo-beneficio: herramienta de análisis financiero utilizada para determinar los beneficios proporcionados por un proyecto respecto a sus costos (PMI, 2023). Su finalidad es determinar si un proyecto es viable y conveniente, comparando de manera sistemática los beneficios que generará frente a los costos que requerirá. Se utilizó para evaluar las alternativas más rentables desde la perspectiva financiera y social, para decidir su implementación como parte del proyecto.
15. Investigación de mercado: es una técnica de recopilación de datos que incluye el estudio de las capacidades de la industria y de los proveedores específicos (PMI, 2023). Su finalidad es obtener información confiable y suficiente sobre la industria, los proveedores y el entorno comercial, con el fin de mejorar la toma de decisiones en procesos de adquisición o planificación de proyectos. Durante el proyecto se utilizó para identificar potenciales proveedores de materias primas e insumos para el desarrollo del proyecto, así como para identificar potenciales compradores.

3.4 Supuestos y restricciones

Los supuestos son declaraciones o afirmaciones consideradas como verdaderas, reales o probables y sin embargo carecen aún de verificación o demostración.

Específicamente, en el contexto de la gestión de proyectos, es usual que los supuestos se basen en información o conocimiento previo. Los supuestos son relevantes, ya que

permiten establecer las bases sobre las cuales se desarrollará el proyecto (LHH, 2023).

De acuerdo con el PMI, un supuesto se define como “un factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración” (PMI, 2021, p 174).

Por otro lado, las restricciones son limitantes o condiciones, impuestos por factores internos y externos a la organización, que pueden afectar la ejecución del proyecto (LHH, 2023). Citando al PMI, una restricción se define como “un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso” (PMI, 2021, p 174). Para el proyecto “Propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular”, se han identificado los supuestos y restricciones que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Supuestos y restricciones

Objetivo	Supuestos	Restricciones
1. Diseñar los procesos del grupo de inicio del proyecto, incluyendo la elaboración del acta de constitución y el análisis de los interesados clave, con el propósito de establecer una descripción de alto nivel del proyecto y una identificación clara de los involucrados.	- Se cuenta con suficiente información por parte de la granja para completar una descripción de alto nivel para el proyecto. - Se cuenta con acceso a las partes interesadas para el desarrollo de entrevistas y obtención de información relevante para el proyecto. - Se cuentan con los recursos humanos y materiales necesarios para desarrollar los procesos del grupo de inicio (reuniones, análisis, consultas, documentación). - El dueño de la granja porcina tiene interés en mejorar su proceso productivo aplicando principios de la economía circular. - La granja porcina cuenta con un proceso productivo rentable.	- Se cuenta con poco tiempo para la elaboración del acta de constitución y el análisis de interesados. - Los representantes de las instituciones gubernamentales interesadas en el proyecto no están interesados en brindar entrevistas para referirse al proyecto en específico. - El dueño de la granja porcina no cuenta registros o bases de datos con los costos de inversión y operación incurridos en la granja porcina. - El proyecto está condicionado por normas con más de 8 años para la actividad porcícola en el país. - La consulta a las potenciales partes interesadas en el proyecto es vista con desconfianza ya que podría

Objetivo	Supuestos	Restricciones
		activar resistencia comunitaria, o advertir a la competencia para tomar una posición de ventaja competitiva.
2. Estructurar los procesos del grupo de planificación, con el objetivo de definir el alcance, cronograma, costos y otros componentes clave para establecer las líneas base que servirán de referencia durante la ejecución y el control del proyecto.	- Los requerimientos levantados en la fase de inicio son suficientes para definir el alcance del proyecto. - Las partes interesadas participaron activamente en el suministro de información relevante para fijar las líneas base del proyecto. - La normativa costarricense que regula el tema en estudio no sufrirá modificaciones relevantes durante la fase de planificación del proyecto. - Los costos de los insumos, mano de obra o servicios requeridos por el proyecto se mantendrán estables durante la planificación de este.	- Las limitaciones de tiempo dadas en el cronograma restringen la profundidad del análisis y el nivel de detalle de la fase de planificación. - La granja no tiene procesos de gestión de proyectos. - La granja debe cumplir con la normativa costarricense que le atañe.
3. Diseñar procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución, que aseguren la implementación efectiva de los planes definidos y contribuyan al logro de los objetivos del proyecto.	- El alcance, cronograma, costos, calidad y demás componentes han sido aprobados. - El equipo del proyecto cuenta con las competencias técnicas necesarias. - La granja cuenta con los recursos necesarios para implementar los procedimientos. - Las partes interesadas colaborarán en la implementación de los cambios requeridos por el proyecto. - La valoración de riesgos permite administrar efectivamente los riesgos críticos del proyecto. - Los factores externos (mercado, clima, normas, proveedores) se mantendrán estables durante el proyecto.	- La normativa vigente puede limitar la implementación de procesos novedosos en la granja. - Podría darse resistencia al cambio por parte de las personas que laboran en la granja.
4. Establecer procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre, con el fin de identificar desviaciones respecto a las líneas base, aplicar acciones correctivas y asegurar el cierre ordenado del proyecto.	- El alcance, cronograma y costos cuentan con su respectiva línea base validada. - Se establecieron criterios claros para evaluar el desempeño del proyecto. - Los documentos del proyecto están accesibles y organizados.	- Retraso en los reportes de avance de las actividades del proyecto. - Acceso limitado a datos históricos.

Nota: elaboración propia.

3.5 Entregables

Según el PMI, un entregable es “cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (PMI, 2021, p.33). Otros autores definen entregables como el resultado que se espera entregar a los interesados al finalizar una fase o la totalidad del proyecto (Martins, 2026).

En la tabla 5 se hace una breve descripción de los entregables relacionados con el proyecto “Propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular”, detallando el entregable por cada objetivo.

Tabla 5

Entregables

Objetivos	Entregables
1. Diseñar los procesos del grupo de inicio del proyecto, incluyendo la elaboración del acta de constitución y el análisis de los interesados clave, con el propósito de establecer una descripción de alto nivel del proyecto y una identificación clara de los involucrados.	- Acta de constitución del proyecto: muestra información sobre el nombre del proyecto, sector o área temática, pregunta de investigación, hipótesis de investigación, objetivo general y específicos, justificación del PFG, estructura desglosada del trabajo del PFG, Presupuesto del PFG, supuestos para la elaboración del PFG, restricciones para la elaboración del PFG, descripción de riesgo para la elaboración del PFG, y principales hitos del PFG. - Registro de supuestos: presenta un listado de las condiciones que se suponen verdaderas, reales o ciertas, sin prueba o demostración, que permite o limita la dirección del proyecto. - Registro de interesados: registra información sobre los interesados del proyecto, como el nombre, su nivel de interés y poder para con el proyecto, así como sus expectativas del proyecto.
2. Estructurar los procesos del grupo de planificación, con el objetivo de definir el alcance, cronograma, costos y otros	- Plan para la dirección del proyecto: describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado. - Plan para la gestión del alcance: describe el modo en que el alcance será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y evaluado. - Plan para la gestión de requisitos: describe como serán

Objetivos	Entregables
componentes clave para establecer las líneas base que servirán de referencia durante la ejecución y el control del proyecto.	analizados, documentados y gestionados los requisitos. - Documentación de los requisitos del proyecto: descripción de los requisitos del proyecto. - Enunciado del alcance del proyecto: incluye una descripción detallada del proyecto y del producto. - Línea base del alcance: describe la versión aprobada del enunciado del alcance, estructura desglosada del trabajo y su diccionario. - Plan de gestión del cronograma: establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. - Lista de actividades del proyecto: incluye la identificación y documentación de las acciones a realizar para la elaboración de los entregables del proyecto. - Diagrama de red del proyecto: representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto. - Estimación de la duración de las actividades: tiempo estimado para completar cada una de las actividades del cronograma. - Cronograma: secuencia de ejecución de las actividades del proyecto, con sus duraciones, dependencias y recursos. - Plan de gestión de los costos: describe como serán planificados, estructurados y controlados los costos. - Estimación de los costos: presenta el detalle de los costos asociados a cada una de las actividades del cronograma, así como la forma en que fueron calculados. - Línea base de los costos: presenta la versión aprobada del presupuesto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión. - Plan de gestión de la calidad: describe como se implementarán las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad. - Plan de gestión de los recursos: describe como se adquieren, asignan, monitorean, y controlan los recursos del proyecto. - Acta de constitución del equipo: registra los valores, acuerdos y pautas operativas del equipo del proyecto, y establece expectativas claras en cuanto al comportamiento aceptable de sus miembros. - Requisitos de los recursos: describe el tipo de recursos, cantidades y características de los recursos necesarios para completar el proyecto. - Plan de gestión de las comunicaciones: describe cómo, cuándo y por medio de quién se administrará y difundirá la información del proyecto. - Plan de gestión de los riesgos: describe el modo en que las actividades de gestión de riesgos serán estructuradas y llevadas a cabo. - Informe de riesgos: presenta información sobre los riesgos individuales del proyecto y el nivel de riesgo general del proyecto a lo largo de todo el proyecto.

Objetivos	Entregables
3. Diseñar procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución, que aseguren la implementación efectiva de los planes definidos y contribuyan al logro de los objetivos del proyecto.	- Plan de gestión de las adquisiciones: describe como el equipo de proyecto adquiere los bienes y servicios. - Plan de involucramiento de los interesados: presenta las estrategias y acciones requeridas para promover el involucramiento productivo de los interesados en la toma de decisiones y la ejecución del proyecto. - Procedimiento para la gestión y dirección del trabajo del proyecto: describe las actividades que se realizarán para llevar a cabo el trabajo definido para cumplir con los objetivos del proyecto. - Procedimiento para gestionar el conocimiento del proyecto: describe las actividades a realizar para utilizar el conocimiento existente y generar nuevo para alcanzar los objetivos del proyecto. - Procedimiento para la gestión de la calidad: describe las actividades a desarrollar para convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables. - Procedimiento para la adquisición de los recursos: describe las actividades a realizar para obtener los recursos requeridos para completar el proyecto. - Procedimiento para el desarrollo del equipo: describe las actividades a desarrollar para lograr un mejor desempeño de los miembros del equipo de trabajo del proyecto. - Procedimiento para la gestión del equipo: describe las actividades a desarrollar para dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo de trabajo del proyecto. - Procedimiento para la gestión de las comunicaciones: describe las actividades a desarrollar para recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación gestión monitoreo y disposición final de la información del proyecto. - Procedimiento para implementar la respuesta a los riesgos: describe las actividades a desarrollar para implementar los planes acordados de respuesta a los riesgos. - Procedimiento para efectuar las adquisiciones: describe las actividades necesarias para obtener respuesta de ellos proveedores, seleccionarlos y adjudicarles la provisión de un bien o servicio requerido para la ejecución del proyecto. - Procedimiento para gestionar el involucramiento de los interesados: describe el conjunto de actividades necesarias para comunicarse y trabajar con los interesados y satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar incidentes y fomentar su participación.
4. Establecer procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre, con el fin de identificar desviaciones respecto a las líneas base, aplicar acciones	- Procedimiento para monitorear y controlar el trabajo del proyecto: describe el conjunto de actividades necesarias para recopilar, medir, y evaluar las medidas y tendencias que van a permitir efectuar las mejoras al proceso de la granja porcina. - Procedimiento para el control integrado de cambios: describe las actividades a desarrollar para revisar las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y al plan de dirección del proyecto, y comunicar las decisiones.

Objetivos	Entregables
correctivas y asegurar el cierre ordenado del proyecto.	- Procedimiento para controlar el alcance: describe las actividades para formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. - Procedimiento para control del cronograma: describe las actividades para monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, así como gestionar los cambios a la línea base del alcance. - Procedimiento para control del cronograma: describe las actividades a realizar para monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma de este y gestionar cambios en su línea base. - Procedimiento para control de los costos: describe las actividades a realizar para monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar la línea base de costos. - Procedimiento para el control de la calidad: describe las actividades a desarrollar para monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de la calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y conforme los requisitos establecidos.

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

Autoría propia.

4 DESARROLLO

4.1 Procesos del grupo de inicio del proyecto

Según el PMI (2021) los procesos del grupo de inicio son realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener autorización para iniciar el proyecto o fase, con el propósito de alinear las expectativas de los interesados y el propósito del proyecto, entre otros aspectos (p. 171), siendo el desarrollo del acta del proyecto e identificación de los interesados los dos procesos que conforman este grupo, cuyo desarrollo se describe a continuación.

4.1.1 Desarrollo del Acta de constitución del proyecto

En este proceso se desarrolla el documento mediante el cual se autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades de este (PMI, 2023, p. 71).

Para el desarrollo del acta del proyecto se realiza una reunión con el dueño de la granja porcina a quien se le expone el objetivo de esta y la dinámica a seguir, sea la una exposición de su parte en la cual se refiera detalladamente la situación actual en que opera la granja, las oportunidades de negocio que visualiza, la justificación del porqué es necesario el proyecto y cuáles son las consecuencias de no realizarlo. Durante dicha exposición el facilitador de la reunión va haciendo anotaciones, preguntas generadoras, exposición de ejemplos sobre conceptos requeridos para el acta de constitución del proyecto, tal que se faciliten completar la descripción de los siguientes elementos:

- Nombre del proyecto.
- Área temática o sector.

- **Objetivo general:** es el resultado medible y verificable que se espera del proyecto para satisfacer la necesidad u oportunidad que le da origen, dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo y calidad.
- **Objetivos específicos:** son los resultados concretos y medibles que descomponen el objetivo general en partes más fáciles de manejar y controlar, y que permiten planificar, ejecutar y verificar el cumplimiento del alcance.
- **Justificación del proyecto:** define la importancia del proyecto, el por qué se realizará y los beneficios esperados de este.
- **Estructura desglosada del trabajo (EDT):** es la representación jerárquica de la organización del proyecto que ilustra la relación entre las actividades del proyecto y las unidades de la organización que llevarán a cabo las actividades. Desglosa de manera clara, específica y medible cada uno de los productos que el proyecto debe entregar, que corresponden con cada uno de los objetivos (general y específicos).
- **Presupuesto:** costo estimado para la realización de cada uno de los productos que debe entregar el proyecto.
- **Supuestos:** son condiciones que se consideran verdaderas, reales o ciertas para los efectos de la planificación del proyecto, aun cuando no han sido completamente comprobadas (PMI, 2021).
- **Restricciones:** son limitaciones obligatorias que condicionan la planificación y ejecución del proyecto y que no pueden ignorarse ni modificarse libremente (PMI, 2021).
- **Descripción de riesgos:** enunciar los eventos que podrían ocurrir durante la ejecución del proyecto, así como sus causas y consecuencias sobre el logro de

los objetivos del proyecto.

- Principales Hitos: identificar los eventos que denotan un logro significativo dentro del proyecto y la fecha en que se esperan, que marcan la finalización de una fase, un entregable importante o una decisión clave, utilizado para controlar el avance y tomar decisiones.
- Principales involucrados en el desarrollo del proyecto: listar las personas, grupos u organizaciones que pueden verse afectados o percibirse como afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto.

Una vez finalizada la exposición por parte del dueño de la granja, el facilitador de la reunión revisa sus anotaciones, las valida, y realiza otras preguntas que le permitan mejorar su descripción, además se pueden realizar lluvias de ideas, enriqueciendo la descripción de los elementos en cuestión. Finalizada esta primera etapa de la reunión, se hace la lectura y discusión conjunta de lo descrito para cada elemento, así como los ajustes que se acuerden, obtenido como producto un acta de constitución del proyecto lista para aprobar.

En la tabla 6 se presenta el acta de constitución del proyecto producto de la aplicación del procedimiento antes descrito.

Tabla 6

Acta de constitución del proyecto

Acta del Proyecto		
Fecha	Nombre	
22/05/2026	Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo el modelo de economía circular.	
Área temática o sector	Fecha de inicio del proyecto	Fecha estimada de finalización del proyecto
Producción Pecuaria.	28/04/2026	27/07/2026

Acta del Proyecto	
Objetivo General del Proyecto	
Realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina bajo el modelo de economía circular, mediante la aplicación de las mejores prácticas en la gestión de proyectos dadas por el PMI, para apoyar la toma de decisiones en pro de la sostenibilidad y mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas a la producción porcina y sus comunidades.	
Objetivos Específicos	
1. Caracterizar el proceso productivo de la granja porcina desde la perspectiva técnica, operativa y ambiental. 2. Proponer mejoras en la infraestructura de la granja porcina, orientadas a favorecer la eficiencia productiva, la sostenibilidad, el bienestar animal y cumplimiento normativo. 3. Proponer mejoras a la gestión ambiental de la granja porcina, mediante el manejo adecuado de residuos, emisiones y uso de recursos, conforme a principios de sostenibilidad. 4. Evaluar la factibilidad técnica, legal y económica-financiera de las mejoras propuestas, para generar información confiable para la toma de decisiones para el desarrollo de la granja.	
Justificación del proyecto	
En Costa Rica una práctica común que han seguido los emprendedores es ver lo que hace el vecino al que le va bien en los negocios para copiarle, lo cual les genera réditos en etapas iniciales, pero que luego les enfrenta a diversas crisis producto de un mercado saturado, siendo que la producción de cerdos, en particular el desarrollo de cerdos para la venta en pie o al canal no escapa de esta realidad. Es en este contexto se ubica la granja porcina objeto del estudio, la cual fue fundada en el año 2012 con 10 cerdos y que a enero del año 2026 cuenta con 300 cerdos. Actualmente esta granja compra los cerdos pequeños para su desarrollo, compra el 100% del concentrado, coloca su producción en una cooperativa local dedicada al faenado ganado porcino, así como de casa en casa, cuenta con instalaciones modulares desarrolladas por etapas conforme fue aumentando la cantidad de cerdos en producción, deposita las excretas en lagunas de oxidación, y no aprovecha los subproductos de dicho proceso, lo cual genera emisiones contaminantes al ambiente. Durante la operación, la granja ha enfrentado dificultades económicas debido a la competencia con otros productores, la saturación del mercado local, los bajos precios de venta -por debajo de los costos de producción-, el incremento en el costo de los insumos como el concentrado y otros costos operativos, el robo de cerdos, el cumplimiento de la normativa ambiental, así como la escasez de mano de obra, lo cual contrasta con un mercado nacional e internacional con un crecimiento sostenido en el consumo durante los últimos diez años. Así lo anterior, el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina parece una buena idea dentro de un proceso con múltiples oportunidades de mejora y un mercado en crecimiento, sin embargo, para tomar la decisión de inversión con un nivel de riesgo aceptable en cuanto al éxito de dicha iniciativa es relevante contar con un plan de gestión de proyecto para la realización del estudio de factibilidad el cual considere los elementos técnicos, metodológicos y de gestión orientados al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, que apoye la toma de dicha decisión.	
Estructura desglosada del trabajo (EDT)	
1. Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina 1.1 Caracterización del proceso productivo de la granja porcina 1.1.1 Recolección de información de la granja 1.1.2 Caracterización técnica del sistema productivo 1.1.4 Caracterización operativa 1.1.5 Caracterización ambiental 1.1.6 Elaboración del informe de caracterización	

Acta del Proyecto

- 1.2 Propuestas de mejora en infraestructura
 - 1.2.1 Identificación de brechas de infraestructura
 - 1.2.2 Diseño de mejoras
 - 1.2.3 Informe de mejoras propuestas
- 1.3 Propuestas de mejora para la gestión ambiental
 - 1.3.1 Diagnóstico de la gestión ambiental actual
 - 1.3.2 Diseño de soluciones de economía circular
 - 1.3.3 Elaboración de plan de mejora ambiental
- 1.4 Evaluación de la factibilidad de las mejoras propuestas
 - 1.4.1 Evaluación de factibilidad técnica
 - 1.4.2 Evaluación de factibilidad legal.
 - 1.4.3 Evaluación de factibilidad económica
 - 1.4.4 Evaluación de factibilidad financiera
 - 1.4.5 Análisis para la toma de decisiones
- 1.5 Gestión del proyecto.
 - 1.5.1 Inicio del proyecto.
 - 1.5.2 Planificación del proyecto
 - 1.5.3 Ejecución del Proyecto
 - 1.5.4 Monitoreo y control del proyecto
 - 1.5.5 Cierre del proyecto

Presupuesto

Producto del proyecto	Presupuesto (USD)
1.1 Caracterización del proceso productivo de la granja porcina.	5 143,31
1.2 Propuestas de mejora en infraestructura.	3 772,14
1.3 Propuestas de mejora para la gestión ambiental.	3 043,46
1.4 Evaluación de la factibilidad de las mejoras propuestas.	4 015,48
1.5 Gestión del Proyecto	2 330,72
Subtotal	18 305,11
Reserva de contingencia (10%)	1 830,51
Subtotal	20 135,63
Reserva de gestión (5%)	1 006,78
Total	21 142,41

Supuestos

1. Durante el desarrollo del proyecto se contará con la colaboración del dueño de la granja porcina para el acceso a información y visitas de campo.
2. La información suministrada por el dueño de la granja será veraz y representativa del proceso productivo actual.
3. La normativa costarricense atinente a la operación de la granja porcina no sufrirá cambios durante el periodo de ejecución del proyecto.
4. Los costos estimados para la formulación y ejecución del proyecto no sufrirán cambios significativos en el corto o mediano plazo.

Restricciones

1. La duración del estudio de factibilidad a desarrollar está limitada por el tiempo disponible para la realización del proyecto de graduación, lo cual limita la profundidad y detalle de los estudios requeridos por este.
2. No se cuenta con registros históricos detallados sobre los costos de producción, costos de

Acta del Proyecto

- operación, así como otras métricas del proceso productivo de la granja porcina.
3. El desarrollo del proyecto comprenderá hasta el estudio de factibilidad y no incluye la implementación de las mejoras planteadas para el proceso productivo.
 4. La lejanía de la granja a viviendas limita el aprovechamiento de biogás para uso doméstico.

Descripción de riesgos

1. Debido a la poca disponibilidad del dueño de la granja, podría darse retrasos en la recopilación de información, retrasando la ejecución del cronograma del proyecto.
2. Debido a la inclemencia de los factores climáticos de la época, podría dificultarse la recopilación de información en el sitio de la granja porcina, lo cual retrasaría la ejecución del cronograma del proyecto.
3. Debido a la falta de conocimiento en la gestión de proyectos, el dueño de la granja podría implementar potenciales mejoras a la granja sin una evaluación previa.
4. Debido a la carencia de registros históricos sobre costos y otros parámetros del proceso productivo de la granja, las conclusiones y recomendaciones brindadas podrían estar sesgadas, haciendo incurrir al dueño de la granja en el error durante la toma de decisiones sobre las inversiones a realizar.

Principales hitos

Nombre del Hito	Fecha estimada de finalización
Inicio del proyecto.	01/05/2026
Entrega del informe de caracterización del proceso productivo.	01/07/2026
Entrega de la propuesta de infraestructura.	01/08/2026
Entrega del plan de optimización ambiental.	15/08/2026
Entrega del informe final de factibilidad.	01/09/2026
Cierre del proyecto.	15/09/2026

Principales involucrados en el desarrollo del proyecto

Dueño de la granja, dueño de la finca en que se encuentra la granja, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Coopecarnisur R.L, vecinos de la granja, supermercados, carnicerías y otros intermediarios, transportistas de carga, consumidores finales.

Nombre del estudiante:	Firma:
Orlando Retana Umaña.	
Nombre de quien aprueba el acta:	Firma:
Propietario de la granja.	

Nota: elaboración propia a partir de la aplicación del procedimiento para el desarrollo del Acta de constitución del proyecto.

4.1.2 Registro de interesados

El registro de los interesados del proyecto es un proceso periódico que consiste en su identificación, analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto (PMI, 2021, p. 73).

Para completar el registro de interesados se necesita información sobre factores ambientales de la empresa como lo es la normativa costarricense vigente atinente al manejo de granjas porcinas, identificación de productores e intermediarios porcícolas en el país, la identificación de proveedores de insumos para la actividad porcícola, la ubicación de instituciones públicas y centros de faenado, rellenos sanitarios y granjas de explotación animal, entre otros.

La documentación y análisis de las partes interesadas se realizará por primera vez en la reunión para la elaboración del acta de constitución del proyecto, y posteriormente se revisará cada vez que se complete un hito del proyecto. Para el registro de los interesados se considerará la siguiente información:

- Nombre del interesado (persona física o jurídica).
- Descripción: comprende una breve descripción de la parte interesada, a qué se dedica.
- Tipo: sea define -para el que establece diseños, requerimientos o especificaciones-, aprueba -para el que firma o brinda autorizaciones del trabajo a realizar-, usa -para el consumidor de los productos del proyecto- y paga -para el que realiza el pago de los diferentes insumos y recursos del proyecto-.
- Clasificación: sea detractor para quienes podrían estar en contra del proyecto, neutral para quienes no tienen un interés en el proyecto, y promotores para

quienes tienen interés en el proyecto.

- Interés: descripción del interés o expectativas que tiene en el proyecto.
- Poder: se evalúa la capacidad de tomar decisiones sobre el proyecto, medido en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a interesados que no tienen autoridad ni capacidad de decisión sobre el proyecto, 2 corresponde a interesados que pueden influir marginalmente en decisiones menores o técnicas, 3 corresponde a interesados que tienen autoridad sobre decisiones operativas o entregables parciales, 4 corresponde a interesados que pueden aprobar cambios relevantes, planes o entregables clave y 5 para interesados que tienen autoridad para aprobar, modificar o cancelar el proyecto.
- Influencia: evalúa el grado en que un interesado puede afectar opiniones, actitudes, comportamientos o decisiones sobre el proyecto, aun sin autoridad formal. Para su evaluación se utiliza una escala de 1 a 5, donde 1 indica que no afecta percepciones ni decisiones del proyecto, 2 puede expresar opiniones, con impacto limitado, 3 puede afectar la aceptación de entregables o decisiones, 4 puede moldear decisiones mediante liderazgo, experiencia o reputación, y 5 para cuando puede orientar significativamente decisiones estratégicas y apoyo al proyecto.
- Justificación: se hace una descripción de los elementos que incidieron en la asignación del nivel de poder e influencia a cada interesado del proyecto.

Para documentar la identificación de las partes interesadas se utiliza el registro de interesados del proyecto, mismo que se muestra en la tabla 7. Una vez completa la identificación de los interesados del proyecto, estos se representan en la matriz de Poder – Influencia, la cual se presenta en la figura 13.

Tabla 7**Registro de interesados del proyecto**

Id	Nombre del Interesado	Descripción	Tipo	Clasificación	Interés	Poder (1-5)	Influencia (1-5)	Justificación
1	Dueño de la granja.	Es el responsable de la gestión de la granja. Su conocimiento en la actividad es empírico. Desde la fundación de esta ha logrado que crezca.	Define, aprueba, usa, paga.	Promotor	Reducir los costos de producción, mejorar las condiciones ambientales de la granja, cumplir con la normativa concomitantes	5	5	Es la persona que tiene el poder de decisión e influencia para mejorar los procesos productivos de la granja, o en su defecto, para decidir no hacerlo.
2	Dueño de la finca en que se encuentra la granja.	Dueño del terreno en que se ubica la granja	Define	Neutral	Que se haga un buen uso del terreno, que no se generen situaciones negativas que afecten el valor de la finca o genere conflictos con los vecinos, y las demás actividades de la finca.	3	4	Tiene un poder medio ya que tiene autoridad sobre el uso del terreno, y en cuanto a la influencia es alta ya que puede permitir o restringir cualquier cambio que se realice en el terreno.
3	Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	Institución adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica, responsable de regular, supervisar y garantizar el cumplimiento de la normativa sanitaria en la producción pecuaria, incluyendo la actividad porcina.	Define	Neutral	Cumplimiento de la normativa sanitaria y bienestar animal.	5	5	Tiene el poder legal para regular y autorizar la operación de la granja.
4	Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Institución del estado costarricense responsable de regular aspectos ambientales y sostenibilidad en actividades productivas del país.	Define	Neutral	Protección ambiental, control de emisiones y manejo adecuado de residuos	5	5	Es el órgano competente en regulación ambiental. Puede aprobar, restringir o sancionar la operación de la granja. Establece pautas que inciden en el diseño de la

Id	Nombre del Interesado	Descripción	Tipo	Clasificación	Interés	Poder (1-5)	Influencia (1-5)	Justificación
5	Gobierno Local	Institución responsable de los permisos de uso de suelo y regulación territorial.	Aprueba	Neutral	Ordenamiento territorial.	4	2	infraestructura de la granja. Tiene un poder alto ya que puede aprobar o rechazar permisos, y su influencia es baja ya que incide poco en decisiones técnicas del proyecto.
6	Coopecarnisur R.L.	Cooperativa local dedicada al faenado y comercialización de carne, en la cual se realizan entregas de cerdo en pie.	Usa	Promotor	Contar con provisión constante de cerdos de una alta calidad.	4	4	Tienen un poder alto ya que se constituye en un importante canal de comercialización, además de definir estándares de calidad para los productos a recibir.
7	Vecinos de la granja.	Personas que viven o tienen fincas cerca de la granja	Define	Detractor	No ver afectada su vida o sus propiedades con las emisiones de la granja.	2	3	Pueden interponer denuncias por contaminación u otras prácticas de la granja que consideren que les afecta, por lo que pueden afectar la operación de la granja.
8	Supermercados, carnicerías u otros intermediarios	Compradores de la carne de cerdo en pie o al canal.	Usa	Promotor	Acceso a carne de cerdo de calidad, con suministro constante, cumplimiento sanitario y precios competitivos.	4	5	Tienen alto poder de compra y de definición de requerimientos de calidad, lo cual incide en la planificación de la granja con miras a su participación en el mercado.
9	Consumidores finales	Son las personas que consumen la carne de cerdo.	Usa	Neutral	Comprar carne de cerdo fresca, de alta calidad, barata y segura.	2	4	Su capacidad de consumo y preferencias influyen en el volumen y calidad de la producción de la granja.
10	Transportistas de carga.	Personas dedicadas al transporte de insumos para la granja, así como de los cerdos en pie o al canal.	Usa	Neutral	Contar con una vía de acceso que les permita transitar de manera segura y eficiente, instalaciones	2	3	Tiene bajo poder ya que o inciden de manera directa en la toma de decisiones de inversión de la

Id	Nombre del Interesado	Descripción	Tipo	Clasificación	Interés	Poder (1-5)	Influencia (1-5)	Justificación
					para la carga y descarga, y cumplimiento de la normativa sanitaria correspondiente.			granja, y su nivel de influencia es medio ya que su accesibilidad y disponibilidad pueden incidir en la operación y rentabilidad de la granja.

Nota: elaboración propia a partir del análisis de los interesados del proyecto.

A partir de la información recopilada en la durante el registro de interesados se procedió a confeccionar la matriz de poder – influencia de las partes, misma que se puede observar en la figura 13.

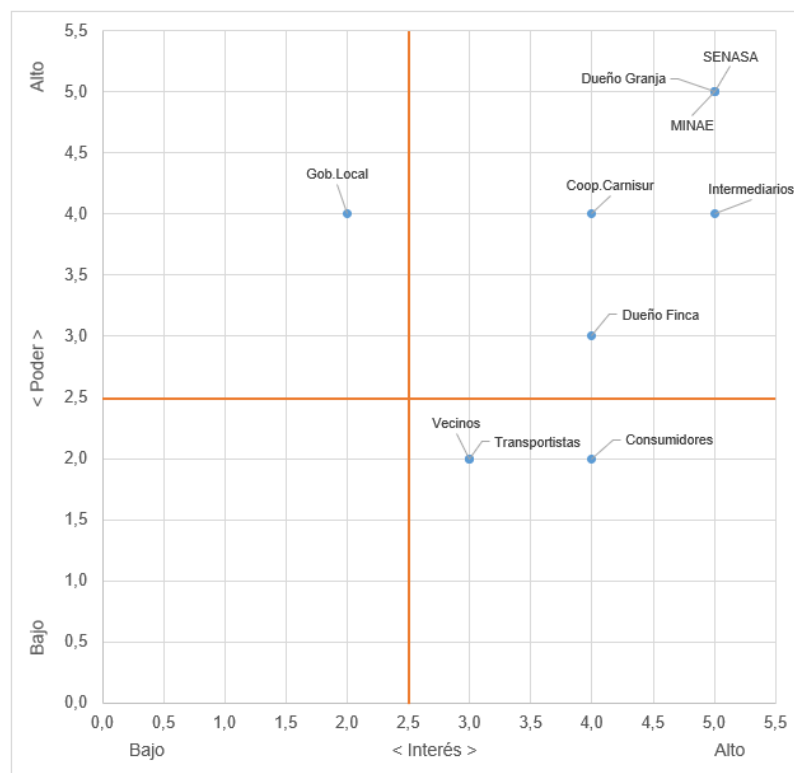
4.2 Procesos del grupo de planificación

Según el PMI (2023), el grupo de procesos de planificación está compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos, y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos, es decir, desarrollan los componentes del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto utilizados para llevarlo a cabo (p. 78). El desarrollo de los procesos del grupo de planificación es iterativo y continuo, ya que a medida que se recopilan o comprenden más características o información sobre el proyecto. Es probable que se requiera revisar la planificación del proyecto.

Seguidamente se hace una descripción de los pasos a seguir para ejecutar los procesos del grupo de planificación requeridos en el presente proyecto.

Figura 13

Matriz poder – influencia de las partes interesadas



Nota: Elaboración propia a partir del análisis de interesados del proyecto.

4.2.1 Plan para la dirección del proyecto

Según el PMI (2023), este plan es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan y consolidarlos en un plan integral para la dirección del proyecto, definiendo la base para todo el trabajo del proyecto y la forma en que se realizara (p. 78). Este plan define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. Su contenido varía en función del área de aplicación y de la complejidad del proyecto (p. 80). Para el proyecto de “Plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una

granja porcina bajo un modelo de economía circular”, el plan de gestión del proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Plan para la gestión del alcance.
- Plan para la gestión de requisitos.
- Documentación de los requisitos del proyecto.
- Enunciado del alcance del proyecto.
- Línea base del alcance.
- Plan de gestión del cronograma.
- Lista de actividades del proyecto.
- Diagrama de red del proyecto.
- Estimación de la duración de las actividades.
- Cronograma.
- Plan de gestión de los costos.
- Estimación de los costos.
- Línea base de los costos.
- Plan de gestión de la calidad.
- Plan de gestión de los recursos.
- Acta de constitución del equipo.
- Requisitos de los recursos.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Plan de gestión de los riesgos.
- Informe de riesgos
- Plan de gestión de las adquisiciones.
- Plan de involucramiento de los interesados.

Seguidamente se describe el procedimiento para la elaboración de cada uno de los componentes del plan de dirección del proyecto.

4.2.2 Plan para la gestión del alcance

Según el PMI (2023), planificar la gestión del alcance es el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo serán definidos, validados, y controlados el alcance del proyecto y del producto (p. 81). Según el PMI (2017), el plan para la gestión del alcance incluye los siguientes procesos:

- Elaboración del enunciado del alcance del proyecto.
- Elaboración de la estructura desglosada del trabajo a partir del enunciado detallado del alcance del proyecto.
- Aprobación y conservación de la línea base del alcance.
- Aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado.

A continuación, se describen cada uno de los procesos antes mencionados:

a) Elaboración del enunciado del alcance del proyecto

Según el PMI (2023), este proceso consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto, generando como beneficio la descripción de los límites del producto, servicio o resultado y los criterios de aceptación. Para este proceso se siguen los siguientes pasos:

- Se procede a analizar la información disponible en el acta de constitución del proyecto, los requisitos de los interesados, así como los factores ambientales de la empresa.
- Se definen los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto acorde a las

necesidades y expectativas de las partes interesadas.

- Se describe detalladamente el producto o resultado que se generará con el proyecto.
- Se describe detalladamente el trabajo requerido para crear el producto.
- Se identifican los supuestos bajo los cuales se plantea el proyecto.
- Se identifican las situaciones que limitan el proyecto.
- Se elabora el enunciado del alcance, el cual debe contener: descripción del alcance, entregables, criterios de aceptación, exclusiones, restricciones y supuestos.
- Se revisa el enunciado con los interesados clave del proyecto para su validación y aprobación.

b) Elaboración de la estructura desglosada del trabajo (EDT)

Según la el PMI (2023) la elaboración de la EDT es el proceso de dividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar. La EDT es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos (p. 87, 88). Para elaborar la EDT se seguirán los siguientes pasos:

- Se identifican los objetivos específicos del proyecto.
- Del enunciado del alcance se identifican los entregables principales.
- Los entregables principales se subdividen en componentes más pequeños como sub entregables y esos a su vez en paquetes de trabajo.
- Incluir el entregable referido a la Administración del proyecto.
- Se codifican la EDT.

- Se elabora el diccionario de la EDT: documento de apoyo a la EDT el cual incluye aspectos como el identificador del código de cuenta, la descripción del trabajo, los supuestos y restricciones, la organización responsable, los hitos del cronograma, las actividades asociadas al cronograma, los recursos necesarios, estimación de costos, requisitos de calidad, los criterios de aceptación, las referencias técnicas, y la información sobre acuerdos.
- Se valida la EDT.
- Se aprueba la EDT.

c) Aprobación y conservación de la línea base del alcance

Según el PMI (2021), la línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura desglosada del trabajo y su diccionario de la EDT asociado, que puede cambiarse utilizando procedimientos formales de control de cambios, y que se usa para comparaciones con resultados reales (p. 236). Para este proceso de siguen las siguientes actividades:

- Verificar que se cuenta con el enunciado del alcance del proyecto, la estructura desglosada del trabajo (EDT) y el diccionario de la EDT.
- Se verifica que la EDT cumpla con la regla del 100%.
- Se verifica la congruencia entre el alcance, los entregables y paquetes de trabajo.
- Se revisa el nivel de detalle del diccionario de la EDT.
- Se valida la línea base del alcance con los interesados clave del proyecto: se expone la EDT, se verifica el cumplimiento de requisitos, se recopilan las observaciones y hacen los ajustes requeridos.

- Una vez incluidos los ajustes, se procederá con la aprobación formal mediante la firma del dueño de la granja.
- Una vez aprobada la línea base, se archiva y custodia para mantener su integridad y trazabilidad.
- En adelante, todos los cambios en el alcance se deberán gestionar mediante el proceso de control integrado de cambios: presentación de la solicitud, análisis del impacto (en el alcance, cronograma, costos y calidad), evaluación y decisión por el dueño de la granja, aprobación o rechazo de la solicitud, actualización de la línea base en caso de aprobación.
- Durante la ejecución del proyecto se comparará periódicamente el avance del proyecto con la EDT, se verificará el cumplimiento de los entregables y se identificarán las desviaciones no autorizadas.

d) Aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado

Para la aceptación formal de los entregable del proyecto se deben seguir las siguientes actividades:

- Se deben establecer los entregables que requieren validación para su aceptación.
- Para cada entregable que se defina, se establecen criterios de aceptación que sean claros, medibles y verificables.
- Se verifica que el entregable cumple con los requisitos definidos.
- Se realiza una reunión con el dueño de la granja para presentarle el entregable.
- El dueño de la granja verificara el entregable contra los requisitos establecidos, haciendo las observaciones que considere.

- Se toma nota de las observaciones que se reciban y se acuerda un plazo para su implementación.
- Se realizan los ajustes al entregable y se procede con su presentación.
- Cuando el entregable cumpla con los requerimientos se procede a confeccionar el acta de aceptación de este.
- El acta de aceptación se incorpora al expediente del proyecto.
- Se actualiza el estado del entregable en los instrumentos de seguimiento del proyecto.

4.2.3 Plan para la gestión de requisitos

Según el PMI (2023), este es un componente del plan para la dirección del proyecto, y describe cómo serán analizados, documentados y gestionados los requisitos del proyecto (p. 83). De acuerdo con el PMI (2023), este plan cuenta con los siguientes componentes:

- Identificar las necesidades y expectativas que debe cumplir el proyecto, para lo cual se acudirá a entrevista con el dueño de la granja, se revisará la normativa concomitante al manejo de granjas porcinas en Costa Rica, se revisarán fuentes documentales sobre el funcionamiento de granjas porcinas referentes, y los principios de economía circular.
- Describir las expectativas y necesidades de manera clara y clasificarlas según sean funcionales, técnicas, ambientales, regulatorias, o de calidad.
- Documentar los requisitos en un registro de requisitos, asignándoles un código único, su descripción, la fuente, la prioridad, los criterios de aceptación y el entregable asociado.

- Seguidamente se valida la documentación de los requisitos con los interesados clave, verificado que sean inequívocos (medibles y comprobables), trazables, completos, coherentes y aceptables para los interesados clave (PMI, 2017, p. 147), y que estén alineados con los objetivos del proyecto.
- Para darle seguimiento a los requisitos se utilizará una matriz de trazabilidad de requisitos que vincule el requisito el entregable de la EDT, los criterios de aceptación y el estado de cumplimiento.
- En caso de cambios en los requisitos se deberá hacer la solicitud formal, y se analizará el impacto del cambio solicitado en el alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto. Si el cambio se aprueba, se actualiza el registro de requisitos.
- Durante la ejecución del proyecto se da seguimiento al cumplimiento de los requisitos.

4.2.4 Documentación de los requisitos del proyecto

Según el PMI (2023), la documentación de los requisitos describe como los requisitos individuales cumplen con las necesidades del negocio del proyecto, los cuales pueden comenzarse en un alto nivel e ir convirtiéndose progresivamente en requisitos más detallados, conforme se conoce más acerca de ellos (p. 147). Para la documentación de los requisitos se utilizará la Matriz de Registro de Requisitos la cual tendrá los siguientes campos:

- Nombre del proyecto.
- Código único.
- Nombre: título del requisito.
- Descripción del requisito: detalle del requisito.

- Fuente: fundamento u origen del requisito.
- Tipo: del negocio (describe necesidades de alto nivel de la granja), de los interesados (necesidades de las partes interesadas), funcionales (describe comportamientos del producto), no funcionales (cualidades del producto para que sea eficaz), de transición (capacidades temporales para pasar del estado actual al futuro deseado), del proyecto (acciones que el proyecto debe cumplir) y de calidad (criterios necesarios para validar la finalización exitosa de un entregable).
- Prioridad: Alta, Media o Baja.
- Criterios de aceptación: condiciones para considerar el requisito como cumplido.
- Entregable asociado: número del entregable asociado en la EDT.
- Estado: sea pendiente, en proceso, validado, implementado.

Al aplicar el procedimiento descrito anteriormente se obtienen los requisitos del proyecto, los cuales se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Documentación de los requisitos del proyecto

Nombre del proyecto:		Estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.						
Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
E1	Rentabilidad financiera	La granja debe generar ingresos para cubrir sus costos operativos, mejoras de la infraestructura, así como utilidades para el dueño.	Dueño de la granja.	Del negocio	Alta	Indicadores de rentabilidad financiera debidamente calculados.	Indicadores de rentabilidad financiera y económica para la toma de decisiones de mejora del proceso productivo de la granja.	Pendiente
E2	Comedores que minimicen el	Uso de equipo para el suministro	Dueño de la granja.	Del negocio	Alta	Comedores con un desperdicio	Costo de inversión y	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
	desperdicio de los alimentos servidos	de alimento que minimice el desperdicio de este, favoreciendo el ahorro en el suministro de concentrados.				menor al 10%.	operación estimado para la implementación de comederos con un desperdicio menor al 10%.	
E3	Facilidad de limpieza de las instalaciones.	Las instalaciones deben facilitar su limpieza, economizando tiempo, energía y agua en este proceso.	Dueño de la granja.	Del negocio	Alta	La limpieza de los corrales puede realizarse en un tiempo reducido y con uso eficiente de agua y energía, mediante el procedimiento estándar de limpieza.	Costo de inversión y mantenimiento estimado para la mejora de la infraestructura de la granja.	Pendiente
E4	Alimento de alta calidad y buen precio	Suministrar alimento concentrado de alta calidad y buen precio	Dueño de la granja	Del negocio	Alta	Entrega de alimento especialmente formulado según etapa de desarrollo y engorde con un 10% más barato que el proveedor actual.	Costo estimado de alimento concentrado.	Pendiente
E5	Aprovechamiento de subproductos	Aprovechamiento de subproductos en producción de biogás, compost y biol.	Dueño de la granja	Del negocio	Alta	Descripción del proceso y equipos requeridos para la operación del sistema para aprovechamiento de subproductos de la granja porcina.	Costo de inversión y operación para los sistemas de producción de biogás, compost y biol e ingresos estimados.	Pendiente
E6	Aplicación de medidas sanitarias	Todo productor está obligado a aplicar las medidas sanitarias para evitar que lugares o instalaciones de esta se conviertan o constituyan en focos de infección para otros animales, para las personas o daño al medio ambiente.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 5.	De los interesados	Alta	Prácticas para la limpieza y desinfección de corrales, vacunación y control veterinario y bioseguridad y manejo adecuado de residuos implementados conforme requisitos establecidos.	Costo estimado para el programa de vacunación y control veterinario.	Pendiente
E7	Acatamiento de las buenas prácticas de manejo en la producción primaria de cerdos.	Acotar y dar estricto cumplimiento a las disposiciones de buenas prácticas de manejo en la producción primaria de cerdos, campañas y programas preventivos o de control de enfermedades zoonóticas conocidas y emergentes.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 5.	De los interesados	Alta	Cumplimiento de las buenas prácticas de manejo en la producción primaria de cerdos, campañas y programas preventivos.	Costo estimado para el programa de vacunación y control veterinario.	Pendiente
E8	Ubicación de la granja.	Las granjas porcinas solo	Decreto Ejecutivo	De los interesados	Alta	Granja ubicada en zonas o sitios	Costo del trámite para la obtención	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
		podrán ubicarse, construirse o ampliar sus instalaciones en zonas o sitios previamente aprobados por la Municipalidad correspondiente a través del Certificado de Uso de Suelo.	N° 37155-MAG - Art. 6.			previamente aprobados por la Municipalidad correspondiente a través del Certificado de Uso de Suelo.	de certificado de uso de suelo.	
E9	Certificado de Uso de Suelo.	Certificado que emite el SENASA, mediante el cual se hará constar la autorización, a fin de que la persona física o jurídica solicitante se dedique a una o varias actividades de las mencionadas en el artículo 56 de la Ley N° 8495-Ley de Salud Animal.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 7.	De los interesados	Alta	Certificado de Uso de Suelo emitido por el gobierno local.	Costo del trámite para la obtención de certificado de uso de suelo.	Pendiente
E10	Plano catastrado de la propiedad.	Plano catastrado de la propiedad, finca o lote donde se ubicarán las instalaciones	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 7.	De los interesados	Alta	Inscrito en el Registro Nacional de la Propiedad	Propuesta de Mejoras en infraestructura.	Pendiente
E11	Manejo adecuado de las aguas y las excretas	Sistema de tratamiento de aguas y excretas que garantice el manejo adecuado de las aguas y las excretas de manera que no contaminen ni causen molestias.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 7.	De los interesados	Alta	Sistema de tratamiento de aguas y excretas diseñado y operando conforme normativa concomitante.	Costo de inversión y operación estimado para el Sistema de tratamiento de aguas y excretas.	Pendiente
E12	Abastecimiento de agua.	Abastecimiento de agua, con suficiente cantidad, accesible a todas las áreas.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 7.	De los interesados	Alta	La granja dispone de agua de manera continua y confiable y suficiente para cubrir el consumo de los animales y la limpieza de las instalaciones.	Costo estimado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.	Pendiente
E13	Servicio sanitario para uso del personal	Servicio sanitario para uso del personal, lavamanos, agua para consumo humano, baño con sus aditamentos y accesorios completos en buen estado de uso; provistos de jabón, desinfectantes y toallas.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 7.	De los interesados	Alta	Servicio sanitario para uso del personal completos en buen estado y condición de uso.	Costo de inversión y operación estimado para los servicios sanitarios para uso del personal.	Pendiente
E14	Construcción que permita permitan la movilización	Pisos, paredes, zócalos, callejones,	Decreto Ejecutivo N°	De los interesados	Alta	Instalaciones mejoradas conforme	Costo de inversión y operación	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
	expedita en las instalaciones, la limpieza y la eliminación de los desechos.	pasadizos, caño y aceras serán construidos de forma que permitan la movilización expedita en las instalaciones, la limpieza y la eliminación de los desechos que se generen en la granja.	37155-MAG - Art. 7.			requisitos establecidos para las instalaciones porcinas.	estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	
E15	Distancia mínima a colindancias y calles.	Debe guardar no menos de cinco (5) metros, respecto a las líneas de colindancia con propiedades vecinas y vías públicas, medidos horizontalmente.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 8	De los interesados	Alta	Los galpones de la granja se ubican a más de 5 metros respecto a las líneas de colindancia con propiedades vecinas y vías públicas.	Costo de inversión y operación estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	Pendiente
E16	Distancia mínima a centros de salud.	Guardar no menos de 500 metros medidos horizontalmente, del galpón más cercano a los linderos de propiedad respecto a establecimientos de salud, establecimientos educativos y establecimientos para el adulto mayor.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 8	De los interesados	Alta	Los galpones de la granja se ubican a más de 500 metros respecto a establecimientos de salud, establecimientos educativos y establecimientos para el adulto mayor.	Costo de inversión y operación estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	Pendiente
E17	Retiros de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Los sistemas de tratamiento de aguas residuales en estos establecimientos deberán respetar los retiros respecto de los linderos de la propiedad establecidos en el artículo 13 del Decreto N° 31545-S-MINAE del 9 de octubre del 2003 "Reglamento de Aprobación de sistemas de tratamiento de aguas residuales".	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 8	De los interesados	Alta	Sistema de tratamiento de aguas residuales cumplen con el retiro establecido respecto a linderos de la propiedad.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de tratamiento de aguas residuales.	Pendiente
E18	Retiros de sistema de tratamiento de aguas residuales de cuerpos de agua.	El retiro entre el sistema de tratamiento y los cuerpos de agua que colinden o atraviesen la propiedad en que se encuentre ubicada una granja porcina, deberá ajustarse a	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 8	De los interesados	Alta	Sistema de tratamiento de aguas residuales cumplen con el retiro establecido en la Ley Forestal N° 7575.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de tratamiento de aguas residuales.	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
E19	Certificado Veterinario de Operación	lo establecido por la Ley Forestal N° 7575. Toda persona física o jurídica propietaria de una granja porcina deberá solicitar el CVO ante el SENASA, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 56 de la Ley N° 8495 y el Decreto N° 34859-MAG.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 9	De los interesados	Alta	Certificado Veterinario de Operación emitido por la autoridad competente	Costo estimado para la tramitación del Certificado Veterinario de Operación.	Pendiente
E20	Disposición de Aguas.	Los propietarios, administradores o encargados de una granja porcina quedan obligados a cumplir con las disposiciones y directrices consignadas en el "Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales", N° 33601-S-MINAE.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 11	De los interesados	Alta	Cumplimiento de las disposiciones y directrices consignadas en el "Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales", N° 33601-S-MINAE.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de vertido y reúso de aguas residuales.	Pendiente
E21	Uso de Bitácora.	En toda granja porcina se deberá abrir un "Libro Bitácora", donde se anotarán los valores de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales (caudal, temperatura, pH y sedimentos sólidos) de acuerdo con el Decreto N° 33601-S-MINAE del 9 de agosto del 2006.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 12.	De los interesados	Alta	Libro de actas dispuesto para la anotación de los valores de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Costo estimado para la implementación y mantenimiento del sistema de monitoreo de los valores de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Pendiente
E22	Controles periódicos	Las granjas porcinas serán controladas periódicamente por las autoridades del SENASA del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 13.	De los interesados	Alta	Informe de inspección emitido por la autoridad competente.	Costos de monitoreo de cumplimiento de la normativa concomitante.	Pendiente
E23	Disposición de restos.	Los animales muertos o partes de estos, fetos, placentas u otras, deberán ser dispuestos en lugares especialmente diseñados para tal fin dentro de la granja porcina.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 16	De los interesados	Alta	Sistema (instalaciones y procesos) para la disposición de restos biológicos con retiro de mayor a 30 metros de las instalaciones sensibles de la granja.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de disposición de restos para animales muertos o parte de estos.	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
E24	Alimentos permitidos	Podrá emplearse como alimento para cerdos, además de los concentrados, aquellos subproductos de la industria agrícola, pecuaria y subproductos de sodas o restaurantes, que no se encuentren en estado de putrefacción.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 18	De los interesados	Alta	Plan de alimentación con base en alimentos permitidos para la etapa de desarrollo y engorde de un cerdo.	Costo estimado del programa de alimentación de un cerdo en su etapa de desarrollo y engorde.	Pendiente
E25	Control de moscas, artrópodos y roedores	Todo propietario, administrador o encargado de una granja porcina deberá implementar un programa de control de moscas, artrópodos y roedores, el cual será verificado en campo por el SENASA.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 19.	De los interesados	Alta	Programa de control de moscas, artrópodos y roedores operando.	Costo estimado del programa de control de moscas, artrópodos y roedores. la granja.	Pendiente
E26	Ingreso y acceso	Toda persona, para ingresar a la granja porcina, deberá someterse a un proceso de desinfección apropiado debiendo acatar las indicaciones y ordenamientos de bioseguridad respectivos, como lo son el uso de botas y ropa limpia, desinfectantes y cualquier otra facilidad que ofrezca la empresa. Se debe anotar en el "libro bitácora" el nombre y apellido de la o las personas y el motivo de la visita.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 22	De los interesados	Alta	Instalaciones para el ingreso y egreso de la granja construidas según especificaciones, operando.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de ingreso y acceso a la granja.	Pendiente
E27	Retiro de proyectos habitacionales, comerciales o industriales.	Las Municipalidades, en tratándose de ordenamiento territorial, deberán tomar en cuenta la existencia de granjas porcinas debidamente autorizadas con CVO y que operen bajo condiciones ambientalmente aceptables, ante eventuales	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 23.	De los interesados	Alta	Las instalaciones de la granja se ubican a más de 500 metros horizontales de viviendas, comercios o industrias.	Costo estimado para el trámite de obtención del Certificado Veterinario de Operación (CVO).	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
		solicitudes de permisos para el desarrollo de proyectos habitacionales, comerciales o industriales y por lo cual deberán respetar las condiciones preexistentes en materia de retiros establecidos.						
E28	Guía de Origen y Movilización.	Para el movimiento y transporte de cerdos dentro del país, se deberá contar con una Guía de Origen y Movilización que se constituye como una autorización para el traslado de los cerdos.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG - Art. 26	De los interesados	Alta	Se cuenta con una Guía de Origen y Movilización emitida por autoridad competente (SENASA) para cada traslado de animales.	Costo estimado para la elaboración y manejo de la guía de origen y movilización de cerdos.	Pendiente
E29	Área de Cuarentena	El productor que importe pie de cría deberá contar con un área para cuarentena domiciliar previamente aprobada por la Dirección de Operaciones del SENASA, que garantice las medidas de bioseguridad y seguimiento epidemiológico.	Decreto Ejecutivo N° 37155-MAG – Art. 27	De los interesados	Alta	Galpón de 2,5x3x3 metros de largo, ancho por alto, construido en socalo de 1 metro de altura, con ventilación, piso de cemento con 2% de desnivel, pediluvio y drenaje, paredes de block, dividido en dos corrales con portón de acceso, con 2 bebederos automáticos en cada corral, con comedero lineal y un retiro de 20 metros del corral o galpón principal, con acceso independiente.	Costo de inversión y operación estimado para un galpón de cuarentena para dos grupos de 10 nuevos cerdos cada uno.	Pendiente
E30	Caminos	Vías de acceso para el transporte de insumos y cerdos.		Del negocio	Alta	Superficie de ruedo con capa de grava de 5 a 10 cm, y un ancho de 3,5, metros que permita la circulación sin restricciones de vehículos de carga liviana, con canalización sencilla para agua de lluvia.	Costo estimado para las mejoras de la vía de acceso a la granja.	Pendiente
E31	Producto fresco	Los cerdos para la venta no deben exceder los 6 meses de edad.	Cliente final.	Del negocio	Alta	Los cerdos destinados a la venta cuentan con registros documentados	Costo desarrollo y engorde de un cerdo a los 5 y 6 meses.	Pendiente

Código del requisito	Nombre	Descripción	Fuente	Tipo	Prioridad	Criterio de Aceptación	Entregable Asociado	Estado
E32	Manejo de olores	Los vecinos manifiestan el interés de que no les llegue olores de la granja a sus viviendas o áreas de esparcimiento.	Vecinos de la granja	No funcional	Medio	que evidencien una edad igual o inferior a 6 meses al momento de su venta. Las instalaciones de la granja porcina se encuentran a más de 500 metros (a 300 metros si no va a crecer a más de 500 cerdos)	- Costo estimado para la construcción y puesta en operación de un biodigestor. - Costo estimado para la construcción y puesta en operación de lagunas de estabilización.	Pendiente

Nota: Elaboración propia con base en los requisitos identificados del proyecto.

4.2.5 Enunciado del alcance del proyecto

El enunciado del alcance presenta una descripción detallada del proyecto y del producto de este. El proceso para la elaboración de este se describió en el punto “4.2.2 Plan para la gestión del alcance”.

Al aplicar el procedimiento descrito en la sección 4.2.2 se obtienen el enunciado para el proyecto tal cual se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Documentación del enunciado del proyecto

Nombre del proyecto:	Estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.
Descripción del alcance del proyecto	
El presente proyecto comprende la realización de un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, para lo cual abarca la realización de un diagnóstico o caracterización del proceso productivo actual, la propuesta de mejoras en infraestructura y gestión ambiental con su respectivo costeo, finalizando con la evaluación, técnica, operativa y financiera de estas.	
Entregables	Criterio de Aceptación
Informe de caracterización del proceso productivo.	El informe incluye la descripción completa de todas las etapas del proceso productivo, incluyendo las entradas del proceso, actividades, recursos, productos y actores involucrados.

Propuesta de mejoras de la infraestructura.	La infraestructura propuesta mejora aspectos específicos del proceso productivo analizado, presenta costos y beneficios respecto a la situación actual, cumple con los requerimientos normativos vigentes, así como los requerimientos más relevantes para las partes interesadas e incluye cronograma de ejecución.
Plan de optimización ambiental.	Esta apegado al informe de caracterización del proceso productivo, las medidas propuestas responden a problemas ambientales de la granja, brindan cumplimiento a requerimientos de la normativa concomitante vigente, presenta costos y beneficios e incluye cronograma de implementación.
Informe final de factibilidad	Incluye informe de factibilidad técnica y legal, económica, y financiera, así como diferentes escenarios de inversión.
Exclusiones	
- El proyecto no comprende la ejecución de las mejoras en infraestructura ni la implementación del plan de optimización ambiental. - El proyecto no comprende el monitoreo y evaluación de las mejoras en infraestructura y gestión ambiental posterior a su implementación. - El proyecto no incluye el desarrollo de software para apoyar la gestión administrativa de la granja. - El proyecto no considera aspectos de índole comercial de la granja.	
Restricciones	
- La duración del estudio de factibilidad a desarrollar está limitada por el tiempo disponible para la realización del proyecto de graduación, lo cual limita la profundidad y detalle de los estudios requeridos por este. - No se cuenta con registros históricos detallados sobre los costos de producción, costos de operación, así como otras métricas del proceso productivo de la granja porcina. - El estudio de factibilidad se desarrolla para la granja objeto del presente proyecto. - Las propuestas de mejoras para el proceso productivo se basan en la tecnología disponible en el mercado costarricense.	
Supuestos	
- Durante el desarrollo del proyecto se contará con la colaboración del dueño de la granja porcina para el acceso a información y visitas de campo. - La información suministrada por el dueño de la granja será veraz y representativa del proceso productivo actual. - La normativa costarricense atinente a la operación de la granja porcina no sufrirá cambios durante el periodo de ejecución del proyecto. - Los costos estimados para la formulación y ejecución del proyecto no sufrirán cambios significativos en el corto o mediano plazo.	
Elaborado y validado por:	
Aprobado por:	

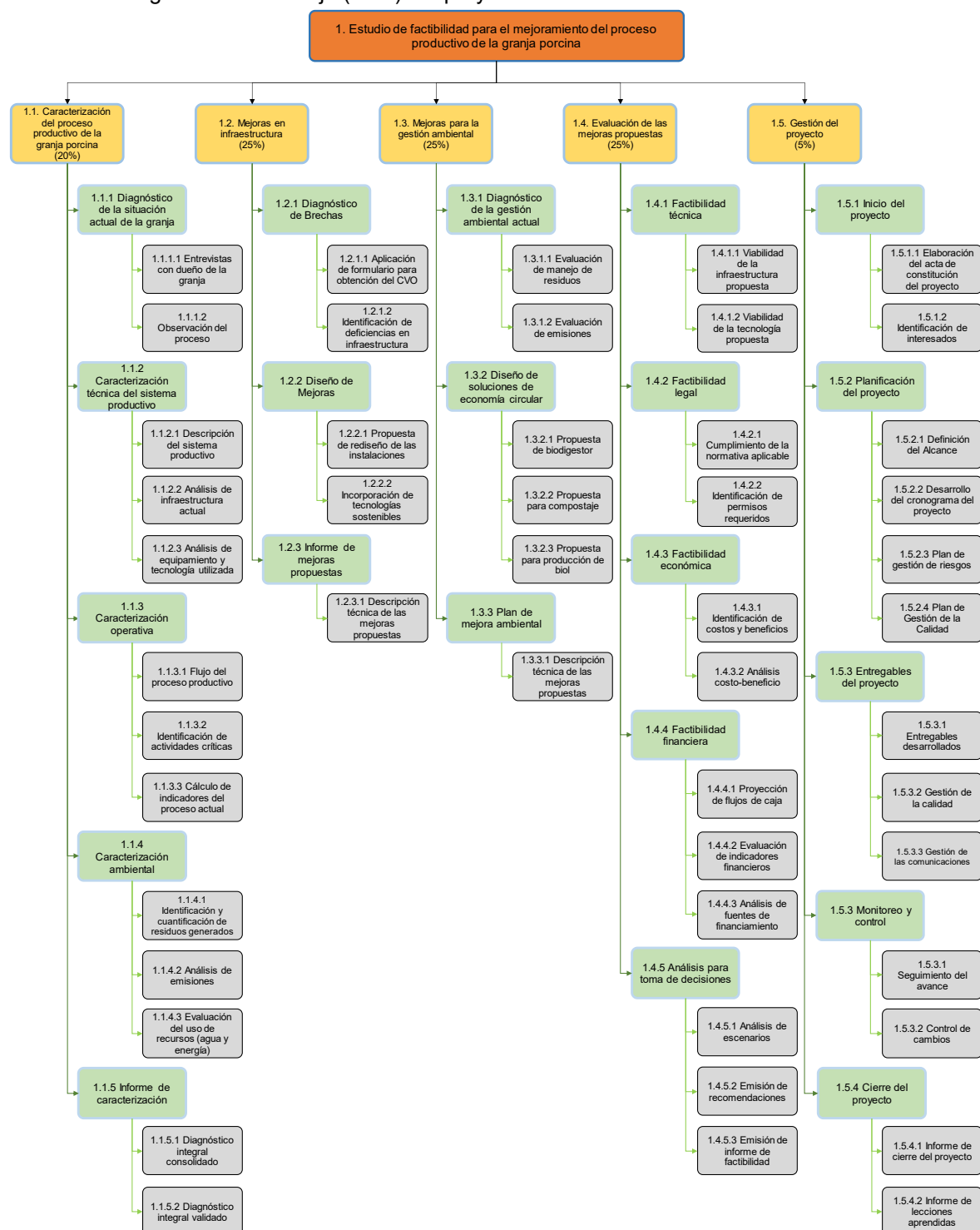
Nota: elaboración propia a partir del procedimiento descrito para la elaboración del enunciado del alcance del proyecto.

4.2.6 Línea base del alcance

Tal como se describe en el punto “4.2.2 Plan para la gestión del alcance”, la línea base del alcance es la versión aprobada del enunciado del proyecto, la estructura desglosada del trabajo (EDT) y su diccionario. Así las cosas, siendo que en el punto 4.2.5 se definió el enunciado del alcance del proyecto, en este apartado se presenta la EDT y su diccionario, elementos necesarios para completar la línea base del alcance.

Como resultado de la aplicación del procedimiento definido en el punto 4.4.2 para la definición de la estructura desglosada del trabajo (EDT), en la figura 14 se muestra la EDT del proyecto.

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) presentada en la figura 14 brinda una descomposición jerárquica del alcance total del proyecto, identificando los entregables y los paquetes de trabajo necesarios para su ejecución. Para la comprensión de los elementos detallados en la EDT, en la tabla 10 se presenta el Diccionario de la EDT, el cual la complementa a partir de la descripción detallada de las cuentas de control, paquetes de planificación, entregables asociados, responsables y criterios de aceptación. Es así como la EDT junto con su diccionario se constituyen en una herramienta clave para la gestión del alcance, facilitando la planificación, ejecución y control efectivo del proyecto.

Figura 14**Estructura desglosada del trabajo (EDT) del proyecto**

Nota: elaboración propia.

Tabla 10

Diccionario de la EDT del proyecto

ID Cuenta	Nombre	Tipo	Descripción	Entregable Asociado	Responsable	Criterio de Aceptación
1	Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina	Proyecto	Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina	Informe del estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina	Director del Proyecto	Incluye análisis técnico, legal, económico y financiero, así como conclusiones y recomendaciones.
1.1	Caracterización del proceso productivo de la granja porcina.	Cuenta de control	Consiste en la recopilación de información de la granja porcina para conocer su situación actual, e identificar oportunidades de mejora para el proceso productivo.	Informe de caracterización del proceso productivo.	Director del Proyecto	Describe el proceso productivo actual de forma completa.
1.1.1	Diagnóstico de la situación actual de la granja.	Paquete de planificación	Recolección de información mediante entrevistas al dueño de la granja y observación del proceso. Se recopila información tal como el número de cerdos, cantidad de alimento que se les suministra, valor de compra y venta de los cerdos, peso a la venta, tiempo de desarrollo y engorde, mortalidad, limpieza de los corrales y horas de trabajo por día, entre otros.	Informe de diagnóstico de la situación actual de la granja	Director del Proyecto	Incluye evidencia documental y variables numéricas.
1.1.2	Caracterización técnica del sistema productivo	Paquete de planificación	Consiste en la descripción del sistema productivo de la granja, el análisis de la infraestructura actual y análisis del equipamiento y tecnología utilizada en esta.	Informe de caracterización técnica de la granja.	Director del Proyecto	Describe detalladamente la infraestructura, equipos y tecnología actual de la granja.
1.1.3	Caracterización operativa	Paquete de planificación	Hace referencia a la descripción del funcionamiento diaria de la granja, del flujo de trabajo, identificación de actividades críticas y cálculos de indicadores del proceso productivo.	Informe de caracterización operativa de la granja.	Director del Proyecto	Identifica el flujo del proceso, tiempos y responsables.
1.1.4	Caracterización ambiental	Paquete de planificación	Consiste en la identificación y cuantificación de residuos generados, análisis de emisiones y evaluación del uso del agua y la energía.	Informe de caracterización ambiental de la granja.	Director del Proyecto	Identifica impactos ambientales, así como el manejo de residuos y emisiones.
1.1.5	Informe de caracterización	Paquete de planificación	Consiste en un documento que integra los resultados del levantamiento de información de la granja, el	Informe de caracterización de la granja.	Director del Proyecto	Integra el diagnóstico integral, e informes de

ID Cuenta	Nombre	Tipo	Descripción	Entregable Asociado	Responsable	Criterio de Aceptación
			análisis técnico, operativo y ambiental.			caracterización técnica, operativa y ambiental, así como conclusiones claras.
1.2	Mejoras en infraestructura	Cuenta de control	Comprende la identificación, diseño y evaluación de mejoras en las instalaciones de la granja para aumentar eficiencia productiva y cumplimiento normativo.	Propuesta de mejoras en infraestructura	Director del Proyecto	Guarda concordancia con el diagnóstico de la situación actual.
1.2.1	Diagnóstico de Brechas	Paquete de planificación	Consiste en la identificación de deficiencias de la granja porcina respecto al cumplimiento de los requerimientos para recibir el Certificado Veterinario de Operación (CVO), así como a partir del estado de la infraestructura actual.	Informe de brechas	Equipo del proyecto	Presenta lista de diferencias entre el estado actual y lo óptimo, y su priorización.
1.2.2	Diseño de Mejoras	Paquete de planificación	Consiste en el planteamiento de mejoras en la infraestructura en cuanto a la distribución de los corrales, sistema constructivo, incorporación de equipos y tecnologías que mejoren la eficiencia de las diferentes actividades que se desarrollan en la granja.	Propuesta de mejoras del proceso productivo.	Equipo del proyecto	Presenta planos o diseños preliminares.
1.2.3	Informe de mejoras propuestas	Paquete de planificación	Consiste en la descripción técnica de las mejoras propuestas en cuanto a e infraestructura y tecnología para la granja porcina	Informe técnico de las mejoras.	Director del Proyecto	Presenta justificación clara de la propuesta y estimación de costos asociados.
1.3	Mejoras para la gestión ambiental	Cuenta de control	Consiste en el diseño de soluciones basadas en economía circular para el manejo sostenible de residuos y aprovechamiento de los recursos.	Plan de mejora ambiental	Director del Proyecto	Presenta acciones orientadas a la sostenibilidad y de economía circular debidamente justificadas.
1.3.1	Diagnóstico de la gestión ambiental actual	Paquete de planificación	Consiste en la evaluación del manejo de residuos realizado actualmente en la granja, así como la cuantificación de emisiones.	Diagnóstico de la gestión ambiental.	Director del Proyecto	Describe las prácticas ambientales actuales y el cumplimiento normativo concomitante.
1.3.2	Diseño de soluciones de economía circular	Paquete de planificación	Diseño propuestas de mejora como sistemas de biodigestión, compostaje o biol.	Mejoras propuestas con enfoque de economía circular.	Equipo del proyecto	Reduce la generación de residuos y emisiones, además de reutilizar recursos
1.3.3	Plan de mejora ambiental	Paquete de planificación	Consiste en un documento que integra el diagnóstico	Plan de mejora ambiental	Director del Proyecto	Integra el diagnóstico

ID Cuenta	Nombre	Tipo	Descripción	Entregable Asociado	Responsable	Criterio de Aceptación
			ambiental, el diseño de las mejoras propuesta, sus costos, beneficios e ingresos.			ambiental, el diseño de las mejoras propuesta, sus costos, beneficios e ingresos esperados.
1.4	Evaluación de las mejoras propuestas	Cuenta de control	Evaluación integral de las mejoras propuestas bajo criterios técnicos, legales, económicos y financieros.	Informe de evaluación integral de las mejoras propuestas.	Director del Proyecto	Integra el análisis técnico, legal, económico, financiero, de sensibilidad, así como conclusiones y recomendaciones.
1.4.1	Factibilidad técnica	Paquete de planificación	Validación de que las soluciones pueden implementarse.	Informe de factibilidad técnica.	Equipo del proyecto	Evalúa la viabilidad de implementación.
1.4.2	Factibilidad Legal	Paquete de planificación	Verificación del cumplimiento normativo de las mejoras propuestas.	Informe de cumplimiento legal.	Director del Proyecto	Presenta validación del cumplimiento de la normativa ambiental, sanitaria y otra concomitante.
1.4.3	Factibilidad Económica	Paquete de planificación	Cálculo de indicadores económicos para apoyar la toma decisiones para el mejoramiento del proceso productivo.	Informe de análisis económico.	Director del Proyecto	Presenta análisis de costos, beneficios y justificación de la inversión.
1.4.4	Factibilidad Financiera	Paquete de planificación	Elaboración del flujo de caja del proyecto, así como el cálculo de indicadores financieros para apoyar la toma de decisiones para el mejoramiento del proceso productivo.	Informe de factibilidad financiera.	Director del Proyecto	Presenta flujo de caja, con detalle de los costos e ingresos asociados, así como indicadores financieros, con conclusiones y recomendaciones.
1.4.5	Análisis para toma de decisiones	Paquete de planificación	Consolidación de resultados de los análisis de factibilidad, análisis de escenarios, emisión de recomendaciones de inversión y emisión del informe de evaluación.	Informe de factibilidad del proyecto.	Director del Proyecto	Presenta comparación de las alternativas y justificación de la decisión.
1.5	Gestión del proyecto	Paquete de planificación	Comprende el conjunto de actividades orientadas a dirigir y controlar el desarrollo del proyecto a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo los procesos de inicio, planificación, monitoreo, control y cierre del proyecto.	Plan de gestión del proyecto.	Director del Proyecto	-
1.5.1	Inicio del proyecto	Paquete de planificación	Elaboración del acta de constitución del proyecto e identificación de partes interesadas.	Acta de constitución del proyecto e identificación de partes interesadas.	Director del Proyecto	Define alcance, objetivos y partes interesadas.

ID Cuenta	Nombre	Tipo	Descripción	Entregable Asociado	Responsable	Criterio de Aceptación
1.5.2	Planificación del proyecto	Paquete de planificación	Desarrollo del plan de gestión del proyecto, sea la definición del alcance del proyecto, desarrollo del cronograma, plan de gestión de riesgos y plan de gestión de la calidad.	Plan para la dirección del proyecto.	Director del Proyecto	Incluye cronograma, costos, riesgos, entre otros.
1.5.3	Entregables del proyecto	Paquete de planificación	Describe la coordinación de las actividades necesarias para la elaboración de los entregables definidos en el proyecto.	Entregables parciales desarrollados	Equipo del proyecto	Cumplen con los requisitos establecidos.
1.5.4	Monitoreo y control	Paquete de planificación	Seguimiento del avance del proyecto y control de cambios.	Informes de avance del proyecto.	Director del Proyecto	Cumplen con lo establecido en los procedimientos respectivos.
1.5.5	Cierre del proyecto		Informe del cierre del proyecto y lecciones aprendidas.	Informe del cierre del proyecto e Informe de lecciones aprendidas.	Equipo del proyecto	Incluye resultados obtenidos y lecciones aprendidas.

Nota: elaboración propia.

4.2.7 Lista de actividades del proyecto

De acuerdo con el procedimiento descrito en el punto “4.2.7 Plan de gestión del cronograma” se descompusieron los paquetes de trabajo en acciones específicas, verificando que las mismas estuvieron alineadas con el alcance del proyecto. Posteriormente, se identificó la secuencia con que se tenían que realizar para avanzar de la mejor manera con el proyecto considerando además las restricciones de recursos y tiempo para ejecutar el mismo. En la tabla 10 se presenta el detalla de las actividades del proyecto, duración estimada y la secuencia con la cual debieron realizarse.

4.2.8 Diagrama de red del proyecto

De acuerdo con el procedimiento descrito en el punto “4.2.7 Plan de gestión del cronograma”, se estableció la secuencia con que debían realizarse las actividades del proyecto. El resultado de la aplicación de dicho procedimiento se puede observar en la

tabla 11.

4.2.9 Estimación de la duración de las actividades

De acuerdo con el procedimiento descrito en el punto “4.2.7 Plan de gestión del cronograma”, se estimó la duración (en días) de las actividades requeridas para la ejecución del proyecto. En la tabla 11 se presenta el tiempo estimado para las actividades del proyecto.

Tabla 11

Lista de actividades del proyecto

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Predecesora
1	1	Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina	Proyecto	65	
2		Inicio del proyecto	Hito	0	
3	1.1	Caracterización del proceso productivo de la granja porcina.	Cuenta de Control	21	
4	1.1.1	Diagnóstico de la situación actual de la granja	Paquete de planificación	4	
5	1.1.1.1	Entrevista con el dueño de la granja.	Paquete de trabajo	1	
6	1.1.1.1.1	Preparar guía de entrevista.	Actividad	0,4	2
7	1.1.1.1.2	Coordinar aplicación de la entrevista.	Actividad	0,1	6
8	1.1.1.1.3	Aplicar entrevista.	Actividad	0,4	7
9	1.1.1.1.4	Sistematizar información obtenida en la entrevista.	Actividad	0,1	8
10	1.1.1.2	Observación del proceso	Paquete de trabajo	3	
11	1.1.1.2.1	Elaborar lista de observación.	Actividad	0,5	9
12	1.1.1.2.2	Realizar visita de campo.	Actividad	1	11
13	1.1.1.2.3	Registrar evidencias.	Actividad	0,5	12
14	1.1.1.2.4	Sistematizar información obtenida durante la visita.	Actividad	1	13
15	1.1.2	Caracterización técnica del sistema productivo	Paquete de planificación	4	
16	1.1.2.1	Descripción del sistema productivo.	Paquete de trabajo	2	
17	1.1.2.1.1	Levantar información de procesos.	Actividad	0,5	14
18	1.1.2.1.2	Documentar flujo productivo.	Actividad	0,5	17
19	1.1.2.1.3	Elaborar descripción técnica.	Actividad	1	18

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Predecesora
20	1.1.2.2	Análisis de infraestructura actual	Paquete de trabajo	1	
21	1.1.2.2.1	Inspeccionar instalaciones.	Actividad	0,5	19
22	1.1.2.2.2	Documentar estado físico.	Actividad	0,3	21
23	1.1.2.2.3	Evaluar capacidad instalada.	Actividad	0,2	22
24	1.1.2.3	Análisis de equipamiento y tecnología utilizada	Paquete de trabajo	1	
25	1.1.2.3.1	Inventariar equipos.	Actividad	0,3	23
26	1.1.2.3.2	Evaluar condición operativa.	Actividad	0,2	25
27	1.1.2.3.3	Analizar utilización tecnológica.	Actividad	0,5	26
28	1.1.3	Caracterización operativa.	Paquete de planificación	5	
29	1.1.3.1	Flujo del proceso productivo.	Paquete de trabajo	2	
30	1.1.3.1.1	Identificar etapas del proceso.	Actividad	1	27
31	1.1.3.1.2	Elaborar diagrama de flujo.	Actividad	0,5	30
32	1.1.3.1.3	Validar secuencia operativa.	Actividad	0,5	31
33	1.1.3.2	Identificación de actividades críticas.	Paquete de trabajo	1	
34	1.1.3.2.1	Analizar operaciones.	Actividad	0,5	32
35	1.1.3.2.2	Determinar cuellos de botella.	Actividad	0,3	34
36	1.1.3.2.3	Priorizar actividades críticas.	Actividad	0,2	35
37	1.1.3.3	Cálculo de indicadores del proceso actual.	Paquete de trabajo	2	
38	1.1.3.3.1	Definir indicadores.	Actividad	1	36
39	1.1.3.3.2	Recopilar datos.	Actividad	0,5	38
40	1.1.3.3.3	Calcular indicadores.	Actividad	0,25	39
41	1.1.3.3.4	Analizar resultados.	Actividad	0,25	40
42	1.1.4	Caracterización ambiental.	Paquete de planificación	5	
43	1.1.4.1	Identificación y cuantificación de residuos generados	Paquete de trabajo	2	
44	1.1.4.1.1	Identificar fuentes de residuos.	Actividad	0,5	41
45	1.1.4.1.2	Medir generación.	Actividad	1	44
46	1.1.4.1.3	Clasificar residuos.	Actividad	0,5	45
47	1.1.4.2	Análisis de emisiones	Paquete de trabajo	2	
48	1.1.4.2.1	Identificar emisiones relevantes.	Actividad	0,5	46
49	1.1.4.2.2	Estimar magnitudes.	Actividad	1	48
50	1.1.4.2.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	49
51	1.1.4.3	Evaluación del uso de recursos (agua y energía)	Paquete de trabajo	1	
52	1.1.4.3.1	Recopilar datos de consumo de agua y energía.	Actividad	0,5	50
53	1.1.4.3.2	Analizar consumos.	Actividad	0,5	52
54	1.1.5	Informe de caracterización	Paquete de planificación	3	
55	1.1.5.1	Diagnóstico integral consolidado	Paquete de trabajo	2	
56	1.1.5.1.1	Integrar resultados técnicos.	Actividad	0,5	53
57	1.1.5.1.2	Integrar resultados operativos.	Actividad	0,5	56
58	1.1.5.1.3	Integrar resultados ambientales.	Actividad	1	57
59	1.1.5.2	Diagnóstico integral validado	Paquete de trabajo	1	

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Predecesora
60	1.1.5.2.1	Revisar diagnóstico.	Actividad	0,5	58
61	1.1.5.2.2	Incorporar observaciones.	Actividad	0,3	60
62	1.1.5.2.3	Emitir versión final.	Actividad	0,2	61
63	1.2	Mejoras en infraestructura	Cuenta de Control	14	
64	1.2.1	Diagnóstico de brechas	Paquete de planificación	3	
65	1.2.1.1	Aplicación de formulario para obtención del CVO	Paquete de trabajo	2	
66	1.2.1.1.1	Preparar instrumento.	Actividad	0,2	62
67	1.2.1.1.2	Aplicar evaluación.	Actividad	1	66
68	1.2.1.1.3	Consolidar resultados.	Actividad	0,8	67
69	1.2.1.2	Identificación de deficiencias en infraestructura	Paquete de trabajo	1	
70	1.2.1.2.1	Comparar situación actual vs normativa.	Actividad	0,5	68
71	1.2.1.2.2	Determinar brechas.	Actividad	0,25	70
72	1.2.1.2.3	Clasificar deficiencias.	Actividad	0,25	71
73	1.2.2	Diseño de Mejoras	Paquete de planificación	6	
74	1.2.2.1	Propuesta de rediseño de las instalaciones	Paquete de trabajo	3	
75	1.2.2.1.1	Analizar distribución actual.	Actividad	1	72
76	1.2.2.1.2	Elaborar alternativas.	Actividad	1	75
77	1.2.2.1.3	Seleccionar propuesta.	Actividad	1	76
78	1.2.2.2	Incorporación de tecnologías sostenibles	Paquete de trabajo	3	
79	1.2.2.2.1	Identificar tecnologías.	Actividad	1	77
80	1.2.2.2.2	Analizar aplicabilidad.	Actividad	1	79
81	1.2.2.2.3	Definir propuesta tecnológica.	Actividad	1	80
82	1.2.3	Informe de mejoras propuestas	Paquete de planificación	5	
83	1.2.3.1	Descripción técnica de las mejoras propuestas	Paquete de trabajo	5	
84	1.2.3.1.1	Elaborar memoria técnica.	Actividad	2	81
85	1.2.3.1.2	Integrar planos y esquemas.	Actividad	2	84
86	1.2.3.1.3	Emitir documento final.	Actividad	1	85
87		Propuesta de mejoras de la infraestructura.	Hito	0	86
88	1.3	Mejoras para la gestión ambiental	Cuenta de Control	13	
89	1.3.1	Diagnóstico de la gestión ambiental actual	Paquete de planificación	3	
90	1.3.1.1	Evaluación de manejo de residuos	Paquete de trabajo	1,5	
91	1.3.1.1.1	Levantar información.	Actividad	0,5	87
92	1.3.1.1.2	Analizar prácticas actuales.	Actividad	0,5	91
93	1.3.1.1.3	Documentar hallazgos.	Actividad	0,5	92
94	1.3.1.2	Evaluación de emisiones	Paquete de trabajo	1,5	
95	1.3.1.2.1	Analizar fuentes.	Actividad	0,5	93
96	1.3.1.2.2	Estimar impactos.	Actividad	0,5	95
97	1.3.1.2.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	96
98	1.3.2	Diseño de soluciones de economía	Paquete de planificación	5	

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Predecesora
circular					
99	1.3.2.1	Propuesta de biodigestor	Paquete de trabajo	3	
100	1.3.2.1.1	Analizar generación de residuos.	Actividad	1	97
101	1.3.2.1.2	Dimensionar biodigestor.	Actividad	1	100
102	1.3.2.1.3	Desarrollar propuesta.	Actividad	1	101
103	1.3.2.2	Propuesta para compostaje	Paquete de trabajo	1	
104	1.3.2.2.1	Analizar viabilidad.	Actividad	0,3	102
105	1.3.2.2.2	Diseñar proceso.	Actividad	0,5	104
106	1.3.2.2.3	Elaborar propuesta.	Actividad	0,2	105
107	1.3.2.3	Propuesta para producción de biol	Paquete de trabajo	1	
108	1.3.2.3.1	Evaluar materia prima.	Actividad	0,3	106
109	1.3.2.3.2	Diseñar proceso.	Actividad	0,5	108
110	1.3.2.3.3	Elaborar propuesta.	Actividad	0,2	109
111	1.3.3	Plan de mejora ambiental	Paquete de planificación	5	
112	1.3.3.1	Descripción técnica de las mejoras propuestas	Paquete de trabajo	5	
113	1.3.3.1.1	Integrar propuestas.	Actividad	2	110
114	1.3.3.1.2	Elaborar plan.	Actividad	2	113
115	1.3.3.1.3	Validar plan ambiental.	Actividad	1	114
116	1.4	Evaluación de las mejoras propuestas	Cuenta de Control	17	
117	1.4.1	Factibilidad técnica	Paquete de planificación	3	
118	1.4.1.1	Viabilidad de la infraestructura propuesta.	Paquete de trabajo	2	
119	1.4.1.1.1	Revisar diseño.	Actividad	0,5	115
120	1.4.1.1.2	Analizar requerimientos.	Actividad	0,5	119
121	1.4.1.1.3	Evaluar factibilidad.	Actividad	1	120
122	1.4.1.2	Viabilidad de la tecnología propuesta	Paquete de trabajo	1	
123	1.4.1.2.1	Analizar compatibilidad.	Actividad	0,3	121
124	1.4.1.2.2	Evaluar desempeño esperado.	Actividad	0,3	123
125	1.4.1.2.3	Emitir valoración técnica.	Actividad	0,4	124
126	1.4.2	Factibilidad Legal	Paquete de planificación	3	
127	1.4.2.1	Cumplimiento de la normativa aplicable	Paquete de trabajo	2	
128	1.4.2.1.1	Identificar normativa.	Actividad	1	125
129	1.4.2.1.2	Analizar cumplimiento.	Actividad	0,5	128
130	1.4.2.1.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	129
131	1.4.2.2	Identificación de permisos requeridos	Paquete de trabajo	1	
132	1.4.2.2.1	Identificar permisos.	Actividad	0,5	130
133	1.4.2.2.2	Analizar trámites.	Actividad	0,3	132
134	1.4.2.2.3	Elaborar matriz.	Actividad	0,2	133
135	1.4.3	Factibilidad Económica	Paquete de planificación	3	
136	1.4.3.1	Identificación de costos y beneficios	Paquete de trabajo	2	
137	1.4.3.1.1	Estimar inversión.	Actividad	1	134
138	1.4.3.1.2	Estimar costos operativos.	Actividad	0,5	137
139	1.4.3.1.3	Estimar beneficios.	Actividad	0,5	138

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Predecesora
140	1.4.3.2	Análisis costo-beneficio	Paquete de trabajo	1	
141	1.4.3.2.1	Elaborar modelo económico.	Actividad	0,5	139
142	1.4.3.2.2	Calcular indicadores.	Actividad	0,25	141
143	1.4.3.2.3	Analizar resultados.	Actividad	0,25	142
144	1.4.4	Factibilidad Financiera	Paquete de planificación	5	
145	1.4.4.1	Proyección de flujos de caja	Paquete de trabajo	4	
146	1.4.4.1.1	Definir horizonte.	Actividad	1	143
147	1.4.4.1.2	Estimar ingresos.	Actividad	1,5	146
148	1.4.4.1.3	Estimar egresos.	Actividad	1,5	147
149	1.4.4.2	Evaluación de indicadores financieros	Paquete de trabajo	0,5	
150	1.4.4.2.1	Calcular VAN.	Actividad	0,2	148
151	1.4.4.2.2	Calcular TIR.	Actividad	0,2	150
152	1.4.4.2.3	Calcular período de recuperación.	Actividad	0,1	151
153	1.4.4.3	Análisis de fuentes de financiamiento	Paquete de trabajo	0,5	
154	1.4.4.3.1	Identificar alternativas.	Actividad	0,2	152
155	1.4.4.3.2	Evaluar condiciones.	Actividad	0,2	154
156	1.4.4.3.3	Seleccionar opciones viables.	Actividad	0,1	155
157	1.4.5	Análisis para toma de decisiones	Paquete de planificación	3	
158	1.4.5.1	Análisis de escenarios	Paquete de trabajo	1,5	
159	1.4.5.1.1	Construir escenarios.	Actividad	0,5	156
160	1.4.5.1.2	Comparar resultados.	Actividad	0,5	159
161	1.4.5.1.3	Analizar sensibilidad.	Actividad	0,5	160
162	1.4.5.2	Emisión de recomendaciones	Paquete de trabajo	0,5	
163	1.4.5.2.1	Formular recomendaciones.	Actividad	0,3	161
164	1.4.5.2.2	Priorizar alternativas.	Actividad	0,1	163
165	1.4.5.2.3	Justificar selección.	Actividad	0,1	164
166	1.4.5.3	Emisión de informe de factibilidad	Paquete de trabajo	1	
167	1.4.5.3.1	Integrar resultados.	Actividad	0,5	165
168	1.4.5.3.2	Revisar documento.	Actividad	0,3	167
169	1.4.5.3.3	Emitir informe final.	Actividad	0,2	168
170		Informe final de factibilidad	Hito	0	169
171	1.5	Gestión del proyecto	Cuenta de Control	65	
172	1.5.1	Inicio del proyecto	Paquete de planificación	10	2
173	1.5.2	Planificación del proyecto	Paquete de planificación	10	172
174	1.5.3	Entregables del proyecto	Paquete de planificación	42	173
175	1.5.4	Monitoreo y control	Paquete de planificación	42	172/ 173
176	1.5.5	Cierre proyecto	Paquete de planificación	2	173/ 174
177		Fin del Proyecto	Hito	0	170/ 176

Nota: elaboración propia.

4.2.10 Cronograma

Una vez definidas las actividades de cada uno de los paquetes de trabajo de la EDT, secuenciarlas, estimar su duración, se procedió a construir el cronograma del proyecto haciendo uso del software “Project Libre” con fecha de inicio del proyecto 28 de abril del 2026 y fecha de finalización 27 de julio del 2026, identificando en este la ruta crítica resaltada en color rojo, así como los hitos clave señalados con un rombo negro.

En la figura 15 se presenta el cronograma del proyecto.

Figura 15

Cronograma del proyecto (parte 1 de 3)

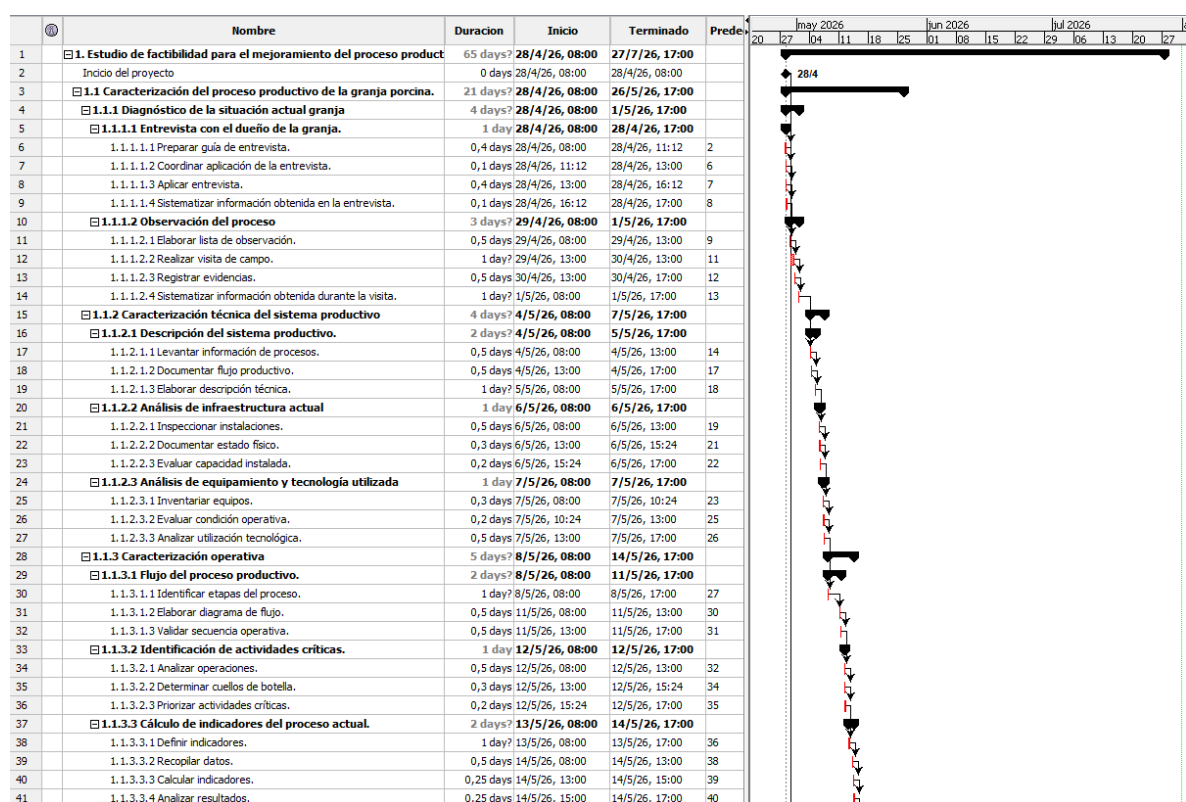


Figura 15

Cronograma del proyecto (parte 2 de 3)

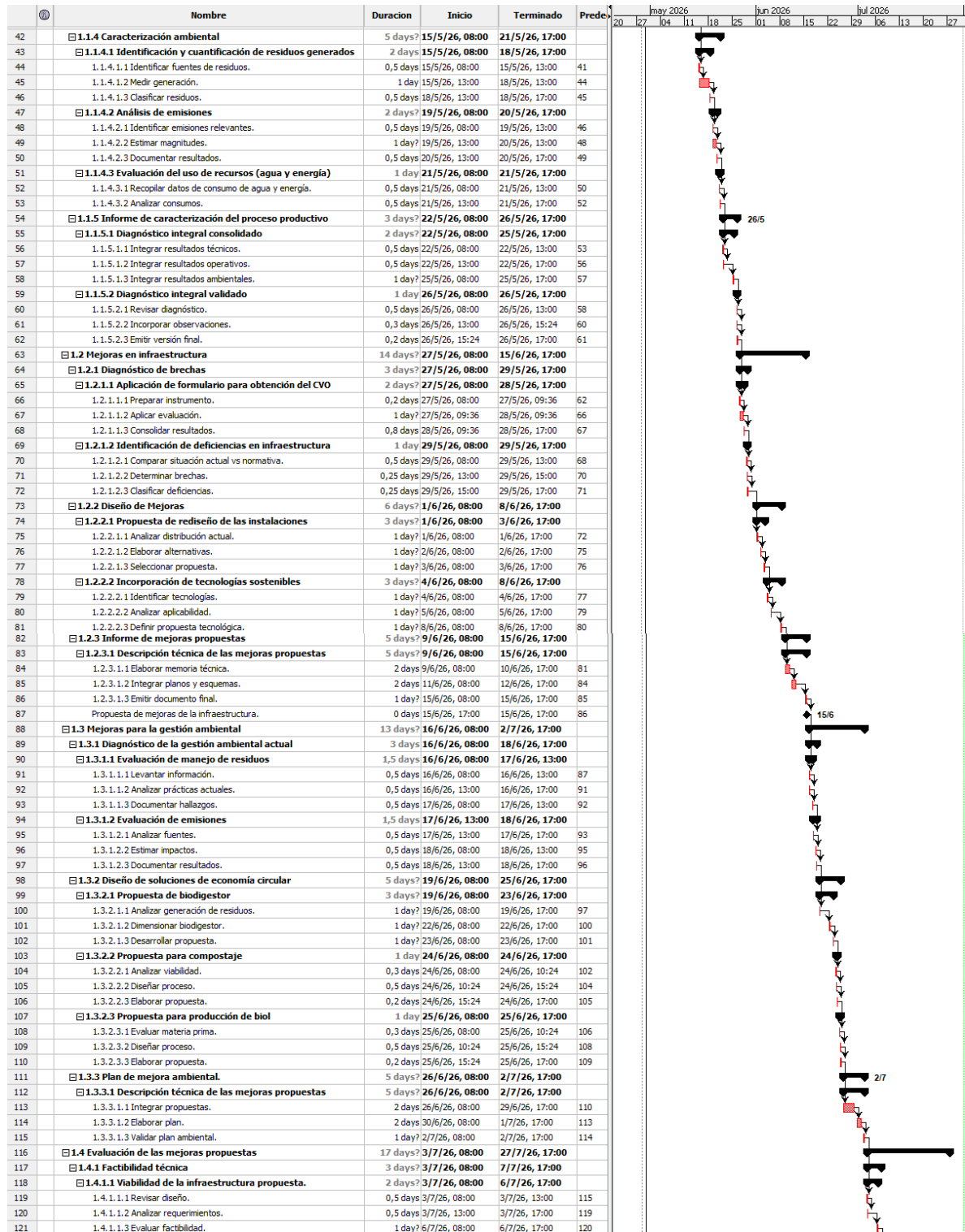
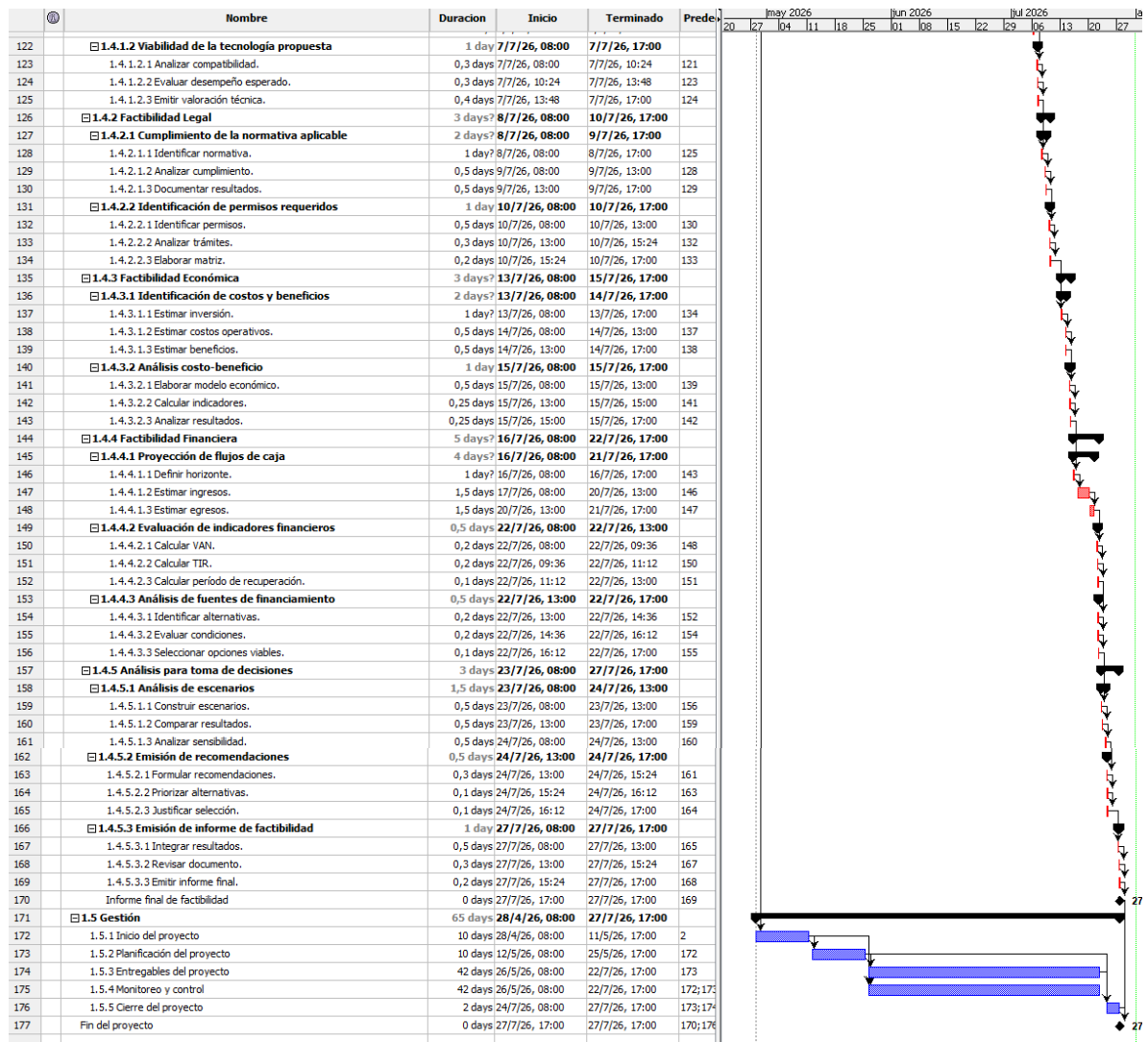


Figura 15**Cronograma del proyecto (parte 3 de 3)**

Nota: Elaboración propia.

4.2.11 Plan de gestión de los costos

De acuerdo con el PMI (2021), la gestión de costos es el proceso de definir como se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.

Para la realización de este plan se desarrollan las siguientes actividades:

- Estimar los costos: se realiza una aproximación del costo de todos los recursos

requeridos para completar el trabajo del proyecto, sea mano de obra, equipamiento, para lo cual se hace uso de estimaciones análogas y juicio de expertos.

- Seguidamente se agrupan los costos por paquete de trabajo, se estiman los costos directos e indirectos, e incorporan las reservas de contingencia (por riesgos identificados) y de gestión (imprevistos).
- Paso seguido se valida el presupuesto con el dueño de la granja para obtener la aprobación final.
- Posterior a la aprobación del presupuesto, se grafica la distribución temporal del presupuesto conocida como curva S.
- Una vez completas las actividades anteriores se obtienen la línea base de los costos, la cual excluye las reservas de gestión de la versión aprobada del presupuesto.
- Durante la ejecución del proyecto, se lleva un control de los costos reales los cuales se comparan semanalmente con los costos planificados, haciendo uso de indicadores como el valor planificado (VP), Valor Ganado (EV), costo real (AC) e Índice de desempeño del costo (CPI).
- En caso de haber cambios en el presupuesto, se deben presentar la solicitud formal de cambio, se evalúa su impacto económico, se aprueba o rechaza el cambio, y se actualiza el presupuesto en los casos que aplique.

4.2.12 Estimación de los costos

Para estimar el costo del proyecto se sigue el procedimiento descrito en el punto “4.2.11 Plan de gestión de los costos”.

El costo del presente proyecto está dado por la mano de obra de las personas involucradas en completar las actividades del proyecto, los recursos tecnológicos, así como la maquinaria y equipo utilizada. Para la estimación del costo de la mano de obra del proyecto se considera un salario mensual de dos millones de colones (2 000 000,00 CRC/ mes) para un máster en gerencia de proyectos en Costa Rica, un monto de veintiséis punto sesenta y siete por ciento de cargas patronales (26,67%) y un tipo de cambio de cuatrocientos cincuenta y seis colones con cuarenta y dos céntimos por dólar (456,42 CRC/UDS) según el Banco Central de Costa Rica para el 05/07/2026, para un costo diario estimado de ciento ochenta y cinco dólares con cero dos céntimos (\$185,02) por recurso humano participando en la actividad. En el caso de la participación de un miembro recurso humano adicional como parte del miembro del equipo, el costo de este se estima en un 50% del máster en gerencia de proyectos. En cuanto al costo de los recursos tecnológicos, estos se estiman en quince mil colones por día por una computadora portátil con software licenciado (¢15 000,00 CRC/día) lo que equivale a treinta y dos dólares con ochenta y seis céntimos por día (32,86 USD/día), el uso de un teléfono inteligente e internet tiene un costo imputable al proyecto de un dos dólares por día (2 USD/día), y el costo del vehículo se estima en ochenta mil colones con cero céntimos por día (80 000,00 CRC/día) lo que equivale a ciento setenta y cinco dólares con veinte ocho céntimos por día (175,28 USD/día), siendo requerido por dos días para visitas a la granja. A la sumatoria de los costos anteriores se le adiciona un 10% de costos por contingencias y un 5% adicional por costos de gestión.

Una vez establecido el costo para el uso de los recursos, se procedió a estimar por criterio experto la cantidad de recursos requeridos por actividad, así como el costo total de cada una de ellas, al multiplicar el costo de los recursos implicados por los días de trabajo

estimados.

El resultado de los cálculos anteriores se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12

Costos del proyecto

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Recursos	Costo Estimado (dólares)
1	1	Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina	Proyecto	65		18 305,11
2		Inicio del proyecto	Hito	0		0,00
3	1.1	Caracterización del proceso productivo de la granja porcina.	Cuenta de Control	21		5 143,31
4	1.1.1	Diagnóstico de la situación actual de la granja	Paquete de planificación	4		1 230,08
5	1.1.1.1	Entrevista con el dueño de la granja.	Paquete de trabajo	1		395,16
6	1.1.1.1.1	Preparar guía de entrevista.	Actividad	0,4	H: 1; T: 1; E: 1	158,06
7	1.1.1.1.2	Coordinar aplicación de la entrevista.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1; E: 1	39,52
8	1.1.1.1.3	Aplicar entrevista.	Actividad	0,4	H: 1; T: 1; E: 1	158,06
9	1.1.1.1.4	Sistematizar información obtenida en la entrevista.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1; E: 1	39,52
10	1.1.1.2	Observación del proceso	Paquete de trabajo	3		834,92
11	1.1.1.2.1	Elaborar lista de observación.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
12	1.1.1.2.2	Realizar visita de campo.	Actividad	1	H: 1; T: 1; E: 1	395,16
13	1.1.1.2.3	Registrar evidencias.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
14	1.1.1.2.4	Sistematizar información obtenida durante la visita.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
15	1.1.2	Caracterización técnica del sistema productivo	Paquete de planificación	4		1 054,80
16	1.1.2.1	Descripción del sistema productivo.	Paquete de trabajo	2		439,76
17	1.1.2.1.1	Levantar información de procesos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
18	1.1.2.1.2	Documentar flujo productivo.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
19	1.1.2.1.3	Elaborar descripción técnica.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
20	1.1.2.2	Análisis de infraestructura actual	Paquete de trabajo	1		395,16
21	1.1.2.2.1	Inspeccionar instalaciones.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1; E: 1	197,58
22	1.1.2.2.2	Documentar estado físico.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1; E: 1	118,55
23	1.1.2.2.3	Evaluar capacidad instalada.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1; E: 1	79,03
24	1.1.2.3	Análisis de equipamiento y tecnología utilizada	Paquete de trabajo	1		219,88

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Recursos	Costo Estimado (dólares)
25	1.1.2.3.1	Inventariar equipos.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
26	1.1.2.3.2	Evaluar condición operativa.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
27	1.1.2.3.3	Analizar utilización tecnológica.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
28	1.1.3	Caracterización operativa.	Paquete de planificación	5		1 099,40
29	1.1.3.1	Flujo del proceso productivo.	Paquete de trabajo	2		439,76
30	1.1.3.1.1	Identificar etapas del proceso.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
31	1.1.3.1.2	Elaborar diagrama de flujo.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
32	1.1.3.1.3	Validar secuencia operativa.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
33	1.1.3.2	Identificación de actividades críticas.	Paquete de trabajo	1		219,88
34	1.1.3.2.1	Analizar operaciones.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
35	1.1.3.2.2	Determinar cuellos de botella.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
36	1.1.3.2.3	Priorizar actividades críticas.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
37	1.1.3.3	Cálculo de indicadores del proceso actual.	Paquete de trabajo	2		439,76
38	1.1.3.3.1	Definir indicadores.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
39	1.1.3.3.2	Recopilar datos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
40	1.1.3.3.3	Calcular indicadores.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
41	1.1.3.3.4	Analizar resultados.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
42	1.1.4	Caracterización ambiental.	Paquete de planificación	5		1 099,40
43	1.1.4.1	Identificación y cuantificación de residuos generados	Paquete de trabajo	2		439,76
44	1.1.4.1.1	Identificar fuentes de residuos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
45	1.1.4.1.2	Medir generación.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
46	1.1.4.1.3	Clasificar residuos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
47	1.1.4.2	Análisis de emisiones	Paquete de trabajo	2		439,76
48	1.1.4.2.1	Identificar emisiones relevantes.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
49	1.1.4.2.2	Estimar magnitudes.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
50	1.1.4.2.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
51	1.1.4.3	Evaluación del uso de recursos (agua y energía)	Paquete de trabajo	1		219,88
52	1.1.4.3.1	Recopilar datos de consumo de agua y energía.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
53	1.1.4.3.2	Analizar consumos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
54	1.1.5	Informe de caracterización	Paquete de planificación	3		659,64
55	1.1.5.1	Diagnóstico integral consolidado	Paquete de trabajo	2		439,76
56	1.1.5.1.1	Integrar resultados técnicos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
57	1.1.5.1.2	Integrar resultados operativos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
58	1.1.5.1.3	Integrar resultados ambientales.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
59	1.1.5.2	Diagnóstico integral validado	Paquete de trabajo	1		219,88
60	1.1.5.2.1	Revisar diagnóstico.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
61	1.1.5.2.2	Incorporar observaciones.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
62	1.1.5.2.3	Emitir versión final.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
63	1.2	Mejoras en infraestructura	Cuenta de Control	14		3 772,14
64	1.2.1	Diagnóstico de brechas	Paquete de planificación	3		798,40
65	1.2.1.1	Aplicación de formulario para obtención del CVO	Paquete de trabajo	2		532,27
66	1.2.1.1.1	Preparar instrumento.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
67	1.2.1.1.2	Aplicar evaluación.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Recursos	Costo Estimado (dólares)
68	1.2.1.1.3	Consolidar resultados.	Actividad	0,8	H: 1; T: 1	175,90
69	1.2.1.2	Identificación de deficiencias en infraestructura	Paquete de trabajo	1		266,13
70	1.2.1.2.1	Comparar situación actual vs normativa.	Actividad	0,5	H: 1,5; T: 1	156,19
71	1.2.1.2.2	Determinar brechas.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
72	1.2.1.2.3	Clasificar deficiencias.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
73	1.2.2	Diseño de Mejoras	Paquete de planificación	6		1 874,34
74	1.2.2.1	Propuesta de rediseño de las instalaciones	Paquete de trabajo	3		937,17
75	1.2.2.1.1	Analizar distribución actual.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
76	1.2.2.1.2	Elaborar alternativas.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
77	1.2.2.1.3	Seleccionar propuesta.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
78	1.2.2.2	Incorporación de tecnologías sostenibles	Paquete de trabajo	3		937,17
79	1.2.2.2.1	Identificar tecnologías.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
80	1.2.2.2.2	Analizar aplicabilidad.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
81	1.2.2.2.3	Definir propuesta tecnológica.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
82	1.2.3	Informe de mejoras propuestas	Paquete de planificación	5		1 099,40
83	1.2.3.1	Descripción técnica de las mejoras propuestas	Paquete de trabajo	5		1 099,40
84	1.2.3.1.1	Elaborar memoria técnica.	Actividad	2	H: 1; T: 1	439,76
85	1.2.3.1.2	Integrar planos y esquemas.	Actividad	2	H: 1; T: 1	439,76
86	1.2.3.1.3	Emitir documento final.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
87		Propuesta de mejoras de la infraestructura.	Hito	0	H: 1; T: 1	0,00
88	1.3	Mejoras para la gestión ambiental	Cuenta de Control	13		3 043,46
89	1.3.1	Diagnóstico de la gestión ambiental actual	Paquete de planificación	3		659,64
90	1.3.1.1	Evaluación de manejo de residuos	Paquete de trabajo	1,5		329,82
91	1.3.1.1.1	Levantar información.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
92	1.3.1.1.2	Analizar prácticas actuales.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
93	1.3.1.1.3	Documentar hallazgos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
94	1.3.1.2	Evaluación de emisiones	Paquete de trabajo	1,5		329,82
95	1.3.1.2.1	Analizar fuentes.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
96	1.3.1.2.2	Estimar impactos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
97	1.3.1.2.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
98	1.3.2	Diseño de soluciones de economía circular	Paquete de planificación	5		1 284,42
99	1.3.2.1	Propuesta de biodigestor	Paquete de trabajo	3		752,15
100	1.3.2.1.1	Analizar generación de residuos.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
101	1.3.2.1.2	Dimensionar biodigestor.	Actividad	1	H: 1; T: 2	219,88
102	1.3.2.1.3	Desarrollar propuesta.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
103	1.3.2.2	Propuesta para compostaje	Paquete de trabajo	1		312,39
104	1.3.2.2.1	Analizar viabilidad.	Actividad	0,3	H: 1,5; T: 1	93,72
105	1.3.2.2.2	Diseñar proceso.	Actividad	0,5	H: 1,5; T: 1	156,19
106	1.3.2.2.3	Elaborar propuesta.	Actividad	0,2	H: 1,5; T: 1	62,48
107	1.3.2.3	Propuesta para producción de biol	Paquete de trabajo	1		219,88
108	1.3.2.3.1	Evaluar materia prima.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Recursos	Costo Estimado (dólares)
109	1.3.2.3.2	Diseñar proceso.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
110	1.3.2.3.3	Elaborar propuesta.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
111	1.3.3	Plan de mejora ambiental	Paquete de planificación	5		1 099,40
112	1.3.3.1	Descripción técnica de las mejoras propuestas	Paquete de trabajo	5		1 099,40
113	1.3.3.1.1	Integrar propuestas.	Actividad	2	H: 1; T: 1	439,76
114	1.3.3.1.2	Elaborar plan.	Actividad	2	H: 1; T: 1	439,76
115	1.3.3.1.3	Validar plan ambiental.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
116	1.4	Evaluación de las mejoras propuestas	Cuenta de Control	17		4 015,48
117	1.4.1	Factibilidad técnica	Paquete de planificación	3		937,17
118	1.4.1.1	Viabilidad de la infraestructura propuesta.	Paquete de trabajo	2		624,78
119	1.4.1.1.1	Revisar diseño.	Actividad	0,5	H: 1,5; T: 1	156,19
120	1.4.1.1.2	Analizar requerimientos.	Actividad	0,5	H: 1,5; T: 1	156,19
121	1.4.1.1.3	Evaluar factibilidad.	Actividad	1	H: 1,5; T: 1	312,39
122	1.4.1.2	Viabilidad de la tecnología propuesta	Paquete de trabajo	1		312,39
123	1.4.1.2.1	Analizar compatibilidad.	Actividad	0,3	H: 1,5; T: 1	93,72
124	1.4.1.2.2	Evaluar desempeño esperado.	Actividad	0,3	H: 1,5; T: 1	93,72
125	1.4.1.2.3	Emitir valoración técnica.	Actividad	0,4	H: 1,5; T: 1	124,96
126	1.4.2	Factibilidad Legal	Paquete de planificación	3		659,64
127	1.4.2.1	Cumplimiento de la normativa aplicable	Paquete de trabajo	2		439,76
128	1.4.2.1.1	Identificar normativa.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
129	1.4.2.1.2	Analizar cumplimiento.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
130	1.4.2.1.3	Documentar resultados.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
131	1.4.2.2	Identificación de permisos requeridos	Paquete de trabajo	1		219,88
132	1.4.2.2.1	Identificar permisos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
133	1.4.2.2.2	Analizar trámites.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
134	1.4.2.2.3	Elaborar matriz.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
135	1.4.3	Factibilidad Económica	Paquete de planificación	3		659,64
136	1.4.3.1	Identificación de costos y beneficios	Paquete de trabajo	2		439,76
137	1.4.3.1.1	Estimar inversión.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
138	1.4.3.1.2	Estimar costos operativos.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
139	1.4.3.1.3	Estimar beneficios.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
140	1.4.3.2	Análisis costo-beneficio	Paquete de trabajo	1		219,88
141	1.4.3.2.1	Elaborar modelo económico.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
142	1.4.3.2.2	Calcular indicadores.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
143	1.4.3.2.3	Analizar resultados.	Actividad	0,25	H: 1; T: 1	54,97
144	1.4.4	Factibilidad Financiera	Paquete de planificación	5		1 099,40
145	1.4.4.1	Proyección de flujos de caja	Paquete de trabajo	4		879,52
146	1.4.4.1.1	Definir horizonte.	Actividad	1	H: 1; T: 1	219,88
147	1.4.4.1.2	Estimar ingresos.	Actividad	1,5	H: 1; T: 1	329,82
148	1.4.4.1.3	Estimar egresos.	Actividad	1,5	H: 1; T: 1	329,82
149	1.4.4.2	Evaluación de indicadores financieros	Paquete de trabajo	0,5		109,94

ID	Código EDT	Descripción	Nivel	Duración (Días)	Recursos	Costo Estimado (dólares)
150	1.4.4.2.1	Calcular VAN.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
151	1.4.4.2.2	Calcular TIR.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
152	1.4.4.2.3	Calcular período de recuperación.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1	21,99
153	1.4.4.3	Análisis de fuentes de financiamiento	Paquete de trabajo	0,5		109,94
154	1.4.4.3.1	Identificar alternativas.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
155	1.4.4.3.2	Evaluar condiciones.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
156	1.4.4.3.3	Seleccionar opciones viables.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1	21,99
157	1.4.5	Análisis para toma de decisiones	Paquete de planificación	3		659,64
158	1.4.5.1	Análisis de escenarios	Paquete de trabajo	1,5		329,82
159	1.4.5.1.1	Construir escenarios.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
160	1.4.5.1.2	Comparar resultados.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
161	1.4.5.1.3	Analizar sensibilidad.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
162	1.4.5.2	Emisión de recomendaciones	Paquete de trabajo	0,5		109,94
163	1.4.5.2.1	Formular recomendaciones.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
164	1.4.5.2.2	Priorizar alternativas.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1	21,99
165	1.4.5.2.3	Justificar selección.	Actividad	0,1	H: 1; T: 1	21,99
166	1.4.5.3	Emisión de informe de factibilidad	Paquete de trabajo	1		219,88
167	1.4.5.3.1	Integrar resultados.	Actividad	0,5	H: 1; T: 1	109,94
168	1.4.5.3.2	Revisar documento.	Actividad	0,3	H: 1; T: 1	65,96
169	1.4.5.3.3	Emitir informe final.	Actividad	0,2	H: 1; T: 1	43,98
170		Informe final de factibilidad	Hito	0	H: 1; T: 1	0,00
171	1.5	Gestión del proyecto	Cuenta de Control	65		2 330,72
172	1.5.1	Inicio del proyecto	Paquete de planificación	10	H: 0,1; T: 0,1	219,88
	1.5.1.1	Elaboración del acta de constitución del proyecto	Paquete de trabajo	10		
	1.5.1.1.1	Definir objetivos.	Actividad	42		
	1.5.1.1.2	Identificar stakeholders.	Actividad	42		
	1.5.1.1.3	Aprobar acta.	Actividad	2		
	1.5.1.2	Identificación de interesados	Paquete de trabajo	0		
	1.5.1.2.1	Identificar interesados.	Actividad			
	1.5.1.2.2	Analizar influencia.	Actividad			
	1.5.1.2.3	Elaborar registro.	Actividad			
173	1.5.2	Planificación del proyecto	Paquete de planificación	10	H: 0,1; T: 0,1	219,88
174	1.5.3	Entregables del proyecto	Paquete de planificación	42	H: 0,1; T: 0,1	923,49
175	1.5.4	Monitoreo y control	Paquete de planificación	42	H: 0,1; T: 0,1	923,49
176	1.5.5	Cierre proyecto	Paquete de planificación	2	H: 0,1; T: 0,1	43,98
177		Fin del Proyecto	Hito	0		0,00
		Subtotal				18 305,11
		Reserva de contingencia (10%)				1 830,51
		Subtotal				20 135,63
		Reserva de gestión (5%)				1 006,78
		Total				21 142,41

Notas: elaboración propia.

H representa la cantidad de recursos humanos participando en la actividad, T representa la cantidad de recursos tecnológicos utilizados en la actividad y E representa la cantidad de vehículos utilizados en la actividad.

4.2.13 Línea base de los costos

Conforme el procedimiento descrito en el punto “4.2.11 Plan de gestión de los costos”, se procedió a agrupar los costos por paquete de planificación, y según su fecha inicial y su fecha final de realización se indicó la semana del año en que se utilizará el presupuesto, finalmente, se agrupó el presupuesto por semana y se acumuló semana a semana, obteniendo como resultado la curva S o de distribución temporal de presupuesto del proyecto, tal como se muestra en la figura 16.

La curva S permitirá darle seguimiento al proyecto desde la perspectiva del valor Planificado versus Costo Real, advirtiendo sobre desviaciones en el proyecto y, por ende, a la toma de decisiones para mejorar su ejecución.

4.2.14 Plan de gestión de la calidad

Según el PMI (2023) planificar la gestión de la calidad es el proceso de identificar los requisitos y estándares de calidad para el proyecto y sus entregables. En este proceso se documenta cómo el proyecto demostrará cumplimiento de los requisitos y estándares de calidad (p. 105). Para la realización del plan de gestión de la calidad se deben seguir los siguientes pasos:

- Identificar los requisitos de las partes interesadas (dueño de la granja, normativa aplicable, compradores, otros).
- Se establecen objetivos de calidad con metas medibles alineadas al proyecto.
- Se establecen las reglas o estándares que guiarán la calidad del proyecto.
- Se planifica el aseguramiento de calidad (QA): se define cómo se garantizará que los procesos son adecuados.
- Se planifica el control de calidad (QC): definir cómo se verificará que los

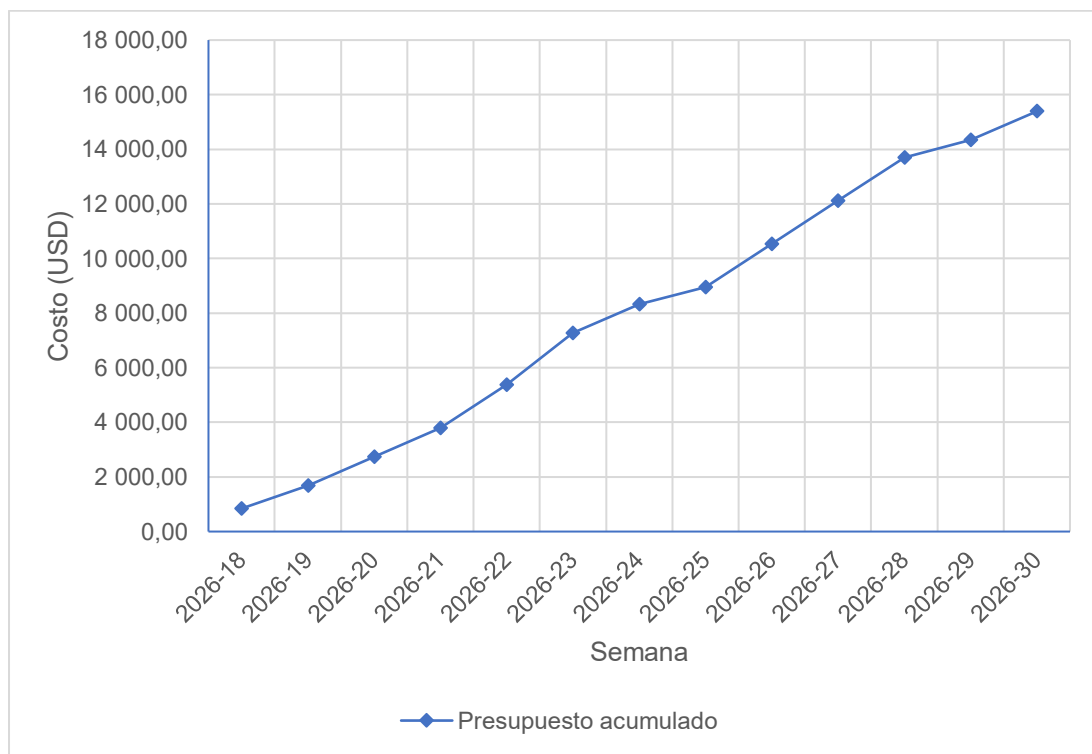
entregables cumplen con los estándares.

- Se definen roles y responsabilidades de la calidad del proyecto.
- Se identifican los riesgos que pueden afectar la calidad.
- Se ejecuta lo planificado y se documenta.
- Se monitorea, evalúa y mejora continuamente los procesos.

A partir de la aplicación de los pasos anteriores, en la tabla 13 se muestra el plan de gestión de la calidad para el proyecto.

Figura 16

Curva S - Distribución temporal del presupuesto



Nota: elaboración propia.

Tabla 13**Plan de gestión de la calidad**

Objetivo	Código del requisito	Nombre	Entregable Asociado	Criterio de Aceptación	Responsable	Riesgo asociado
Asegurar que la evaluación técnica, financiera y legal de las alternativas de mejora del proceso productivo de la granja porcina brinde información confiable para la toma de decisiones informadas sobre las inversiones a realizar en la granja.	E1	Rentabilidad financiera	Indicadores de rentabilidad financiera y económica para la toma de decisiones de mejora del proceso productivo de la granja.	Indicadores de rentabilidad financiera debidamente calculados.	Director del proyecto.	
	E30	Caminos	Costo estimado para las mejoras de la vía de acceso a la granja.	Superficie de ruedo con capa de grava de 5 a 10 cm, y un ancho de 3,5 metros que permita la circulación sin restricciones de vehículos de carga liviana, con canalización sencilla para agua de lluvia.	Director del proyecto.	
Asegurar que las alternativas de mejora propuestas para el proceso productivo de la granja permitan ofrecer un producto de calidad, fortaleciendo la satisfacción de los clientes y la competitividad de la granja.	E4	Alimento de alta calidad y buen precio.	Costo estimado de alimento concentrado.	Entrega de alimento especialmente formulado según etapa de desarrollo y engorde con un 10% más barato que el proveedor actual.	Dueño de la granja.	
	E12	Abastecimiento de agua.	Costo estimado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.	La granja dispone de agua de manera continua y confiable y suficiente para cubrir el consumo de los animales y la limpieza de las instalaciones.	Director del proyecto.	
	E24	Alimentos permitidos	Costo estimado del programa de alimentación de un cerdo en su etapa de desarrollo y engorde.	Plan de alimentación con base en alimentos permitidos para la etapa de desarrollo y engorde de un cerdo.	Dueño de la granja.	
	E31	Producto fresco	Costo desarrollo y engorde de un cerdo a los 5 y 6 meses.	Los cerdos destinados a la venta cuenten con registros documentados que evidencien una edad igual o inferior a 6 meses al momento de su venta.	Dueño de la granja.	
Asegurar que las alternativas de mejora propuestas para el proceso productivo de la granja cumplan la normativa legal, sanitaria y ambiental aplicable a la actividad porcina, en pro de una operación sostenible y respetuosa del marco legal concomitante.	E5	Aprovechamiento de subproductos	Costo de inversión y operación para los sistemas de producción de biogás, compost y biol e ingresos estimados.	Descripción del proceso y equipos requeridos para la operación del sistema para aprovechamiento de subproductos de la granja porcina.	Director del proyecto.	
	E6	Aplicación de medidas sanitarias	Costo estimado para el programa de vacunación y control veterinario.	Prácticas para la limpieza y desinfección de corrales, vacunación y control veterinario y bioseguridad y manejo adecuado de residuos implementados conforme requisitos establecidos.	Director del proyecto.	
	E7	Acatamiento de las buenas prácticas de manejo en la producción primaria de cerdos.	Costo estimado para el programa de vacunación y control veterinario.	Cumplimiento de las buenas prácticas de manejo en la producción primaria de cerdos, campañas y programas preventivos.	Director del proyecto.	

Objetivo	Código del requisito	Nombre	Entregable Asociado	Criterio de Aceptación	Responsable	Riesgo asociado
	E8	Ubicación de la granja.	Costo del trámite para la obtención de certificado de uso de suelo.	Granja ubicada en zonas o sitios previamente aprobados por la Municipalidad correspondiente a través del Certificado de Uso de Suelo.	Dueño de la granja.	
	E9	Certificado de Uso de Suelo.	Costo del trámite para la obtención de certificado de uso de suelo.	Certificado de Uso de Suelo emitido por el gobierno local.	Dueño de la granja.	
	E10	Plano catastrado de la propiedad.	Propuesta de Mejoras en infraestructura.	Inscrito en el Registro Nacional de la Propiedad	Dueño de la granja.	
	E11	Manejo adecuado de las aguas y las excretas	Costo de inversión y operación estimado para el Sistema de tratamiento de aguas y excretas.	Sistema de tratamiento de aguas y excretas diseñado y operando conforme normativa concomitante.	Director del proyecto.	
	E13	Servicio sanitario para uso del personal	Costo de inversión y operación estimado para los servicios sanitarios para uso del personal.	Servicio sanitario para uso del personal completos en buen estado y condición de uso.	Dueño de la granja.	
	E14	Construcción que permita permitan la movilización expedita en las instalaciones, la limpieza y la eliminación de los desechos.	Costo de inversión y operación estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	Instalaciones mejoradas conforme requisitos establecidos para las instalaciones porcinas.	Director del proyecto.	
	E15	Distancia mínima a colindancias y calles.	Costo de inversión y operación estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	Los galpones de la granja se ubican a más de 5 metros respecto a las líneas de colindancia con propiedades vecinas y vías públicas.	Director del proyecto.	
	E16	Distancia mínima a centros de salud.	Costo de inversión y operación estimado para las mejoras de los galpones de los cerdos de desarrollo y engorde.	Los galpones de la granja se ubican a más de 500 metros respecto a establecimientos de salud, establecimientos educativos y establecimientos para el adulto mayor.	Director del proyecto.	
	E17	Retiros de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de tratamiento de aguas residuales.	Sistema de tratamiento de aguas residuales cumplen con el retiro establecido respecto a linderos de la propiedad.	Director del proyecto.	
	E18	Retiros de sistema de tratamiento de aguas residuales de cuerpos de agua.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de tratamiento de aguas residuales.	Sistema de tratamiento de aguas residuales cumplen con el retiro establecido en la Ley Forestal N° 7575.	Director del proyecto.	
	E19	Certificado Veterinario de Operación	Costo estimado para la tramitación del Certificado Veterinario de Operación.	Certificado Veterinario de Operación emitido por la autoridad competente	Director del proyecto.	
	E20	Disposición de Aguas.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de vertido y reúso de aguas	Cumplimiento de las disposiciones y directrices consignadas en el "Reglamento de Vertido y Reúso de	Director del proyecto.	

Objetivo	Código del requisito	Nombre	Entregable Asociado	Criterio de Aceptación	Responsable	Riesgo asociado
	E21	Uso de Bitácora.	residuales. Costo estimado para la implementación y mantenimiento del sistema de monitoreo de los valores de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Aguas Residuales", N° 33601-S-MINAE. Libro de actas dispuesto para la anotación de los valores de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Director del proyecto.	
	E22	Controles periódicos	Costos de monitoreo de cumplimiento de la normativa concomitante.	Informe de inspección emitido por la autoridad competente.	Director del proyecto.	
	E23	Disposición de restos.	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de disposición de restos para animales muertos o parte de estos.	Sistema (instalaciones y procesos) para la disposición de restos biológicos con retiro de mayor a 30 metros de las instalaciones sensibles de la granja.	Director del proyecto.	
	E25	Control de moscas, artrópodos y roedores	Costo estimado del programa de control de moscas, artrópodos y roedores. la granja.	Programa de control de moscas, artrópodos y roedores operando.	Director del proyecto.	
	E26	Ingreso y acceso	Costo de inversión y operación estimado para el sistema de ingreso y acceso a la granja.	Instalaciones para el ingreso y egreso de la granja construidas según especificaciones, operando.	Director del proyecto.	
	E27	Retiro de proyectos habitacionales, comerciales o industriales.	Costo estimado para el trámite de obtención del Certificado Veterinario de Operación (CVO).	Las instalaciones de la granja se ubican a más de 500 metros horizontales de viviendas, comercios o industrias.	Director del proyecto.	
	E28	Guía de Origen y Movilización.	Costo estimado para la elaboración y manejo de la guía de origen y movilización de cerdos.	Se cuenta con una Guía de Origen y Movilización emitida por autoridad competente (SENASA) para cada traslado de animales.	Director del proyecto.	
	E29	Área de Cuarentena	Costo de inversión y operación estimado para un galpón de cuarentena para dos grupos de 10 nuevos cerdos cada uno.	Galpón de 2,5x3x3 metros de largo, ancho por alto, construido en socalo de 1 metro de altura, con ventilación, piso de cemento con 2% de desnivel, pediluvio y drenaje, paredes de block, dividido en dos corrales con portón de acceso, con 2 bebederos automáticos en cada corral, con comedero lineal y un retiro de 20 metros del corral o galpón principal, con acceso independiente.	Director del proyecto.	
Promover el uso de maquinaria, equipo y tecnología que permita hacer un mejor uso de los recursos de la	E2	Comedores que minimicen el desperdicio de los alimentos servidos	Costo de inversión y operación estimado para la implementación de comederos con un desperdicio menor	Comedores con un desperdicio menor al 10%.	Dueño de la granja.	

Objetivo	Código del requisito	Nombre	Entregable Asociado	Criterio de Aceptación	Responsable	Riesgo asociado
granja, reduzcan desperdicios y aprovechen los subproductos generados en el proceso productivo.	E3	Facilidad de limpieza de las instalaciones.	al 10%. Costo de inversión y mantenimiento estimado para la mejora de la infraestructura de la granja.	La limpieza de los corrales puede realizarse en un tiempo reducido y con uso eficiente de agua y energía, mediante el procedimiento estándar de limpieza.	Director del proyecto.	

Nota: elaboración propia.

4.2.15 Plan de gestión de los recursos

Según el PMI (2021), el plan de gestión de los recursos es un componente del plan de dirección del proyecto que proporciona una guía sobre cómo se deberían categorizar, asignar, gestionar y liberar los recursos del proyecto (p. 228). Para la elaboración de este plan se siguen los siguientes pasos:

- A partir de la EDT, analizar la necesidad de recursos requeridos para cada paquete de trabajo y actividad, clasificándoles según sean recursos humanos, maquinaria y equipo, materiales, tecnológicos, y financieros.
- Se definen los atributos de cada uno de los recursos identificados, como la cantidad, competencias, capacidad de producción, costos asociados, disponibilidad, supuestos y restricciones de estos.
- A partir del uso de criterios expertos o comparación con proyectos similares, se determinan la cantidad de recursos por actividad y la disponibilidad de estos.
- Seguidamente se desarrolla el plan de los recursos: se establece la estrategia para la adquisición de los recursos, se organiza el equipo de proyecto estableciendo los roles y responsabilidades, se establece un plan de desarrollo del equipo, se establecen indicadores para el seguimiento de los recursos, se establece un plan para el uso, mantenimiento y disponibilidad de los recursos

físicos.

- Se controla y monitorean los recursos.

4.2.16 Acta de constitución del equipo

Según el PMI (2021), el acta de constitución del equipo es el documento que establece los valores, acuerdos y pautas operativas del equipo, y establece expectativas claras en cuanto al comportamiento aceptable de sus miembros (p. 240). El acta puede incluir los siguientes elementos:

- Valores del equipo.
- Pautas de comunicación.
- Criterios y procesos para la toma de decisiones.
- Proceso para la resolución de conflictos.
- Pautas para reuniones.
- Acuerdos del equipo.

De acuerdo con los elementos descritos anteriormente, en la tabla 14 se presenta el acta de constitución del equipo del proyecto.

Tabla 14

Acta de constitución del equipo

Proyecto: Estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo el modelo de economía circular.		
Miembro	Rol	Responsabilidad
Dueño de la granja	Patrocinador	- Aprobar el inicio y cierre del proyecto. - Brindar información sobre los procesos desarrollados en la granja. - Validar los entregables. - Participar en reuniones de seguimiento. - Aprobar cambios relevantes en el proyecto. - Facilitar el acceso a las instalaciones.

Sustentante	Gerente del proyecto	- Planificar, coordinar, ejecutar, monitorear y controlar las actividades del proyecto. - Elaborar informes y entregables. - Gestionar las comunicaciones. - Gestionar cronograma, costos, calidad y riesgos. - Presentar los resultados del estudio. - Documentar los resultados del estudio de factibilidad.
Ayudante de la granja	Apoyo operativo	- Apoyar en el levantamiento de información operativa. - Explicar procedimientos productivos cuando sea requerido - Apoyar durante inspecciones de infraestructura. - Apoyar en mediciones de campo. - Brindar información sobre las labores diarias de manejo, alimentación, limpieza y gestión de excretas. - Apoyar en la validación de hallazgos de la operación diaria.

Misión:	Desarrollar el estudio de factibilidad para el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina bajo un modelo de economía circular, generando información técnica, legal, ambiental, económica y financiera que apoye la toma de decisiones para la futura implementación de mejoras en la granja.
----------------	---

Valores del equipo	
Valor	Descripción
Integridad	Actuar con honestidad, transparencia y ética profesional en todas las actividades del proyecto, garantizando que la información recopilada, analizada y comunicada sea veraz, objetiva y confiable.
Respeto	Reconocer y valorar los conocimientos, opiniones y experiencias de todos los integrantes del equipo y demás interesados, promoviendo relaciones de trabajo basadas en la cortesía y el trato digno.
Colaboración	Promover el trabajo conjunto, el intercambio de conocimientos y el apoyo mutuo para fortalecer la calidad de los análisis y de las propuestas de mejora.
Compromiso	Cumplir responsablemente con las actividades, acuerdos y responsabilidades asignadas, orientando los esfuerzos hacia el logro de los objetivos del estudio de factibilidad.
Sostenibilidad	Promover decisiones que contribuyan al equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales, en concordancia con los principios de economía circular que orientan el proyecto.

Pautas de comunicación
Los miembros del equipo se comprometen a mantener una comunicación respetuosa, valorando las opiniones y experiencias de los demás miembros del equipo; oportuna, para evitar retrasos en el cronograma del proyecto; transparente, brindando información completa y veraz; con confidencialidad, para uso solamente dentro de los objetivos del proyecto; para la solución colaborativa de los problemas y el cumplimiento de los objetivos del estudio de factibilidad.

Pautas operativas del equipo	
Pauta	Procedimiento
Toma de	Las decisiones se tomarán priorizando el cumplimiento de los objetivos del

decisiones.	estudio, la viabilidad técnica, económica, ambiental y legal. Se procurará el consenso entre los integrantes; de no alcanzarse, el Gerente del Proyecto emitirá una recomendación y el Patrocinador tomará la decisión final.				
Resolución de conflictos.	Los conflictos se atenderán mediante diálogo respetuoso y análisis objetivo de los hechos. Las partes involucradas expondrán sus puntos de vista y buscarán una solución consensuada. Si persiste el desacuerdo, el Patrocinador actuará como instancia final de resolución.				
Desarrollo de reuniones.	Las reuniones se realizarán semanalmente o cuando sea necesario. Los participantes deberán asistir puntualmente, contribuir activamente y enfocarse en los temas de agenda. Los acuerdos, tareas y responsables quedarán documentados en una minuta.				
<table border="1"> <tr> <td>Elaborada por</td><td>Aprobada por</td></tr> <tr> <td>  Director del proyecto </td><td> Patrocinador del proyecto </td></tr> </table>		Elaborada por	Aprobada por	 Director del proyecto	 Patrocinador del proyecto
Elaborada por	Aprobada por				
 Director del proyecto	 Patrocinador del proyecto				

Nota: elaboración propia.

4.2.17 Requisitos de los recursos

Al aplicar el procedimiento descrito en el punto “4.2.15 Plan de gestión de los recursos” es posible identificar los siguientes recursos para el proyecto: Patrocinador del proyecto, Gerente del proyecto, peón para apoyo operativo, equipo de cómputo, teléfono inteligente, vehículo 4X4, software para procesamiento de texto y datos e internet. En la tabla 15 se presenta el listado de los recursos requeridos durante la ejecución del proyecto, junto con sus principales atributos y cantidad requerida.

Tabla 15

Requisitos de los recursos del proyecto

Tipo de Recurso	Descripción	Cantidad	Atributos / Características relevantes	Actividad asociada	Supuestos y restricciones
Tecnológico	Computadora	1	- Procesador Intel Core i7 o AMD Ryzen 7 de última generación. - Memoria RAM de 32 GB. - Unidad de almacenamiento SSD de 1 TB. - Pantalla Full HD de 15 pulgadas o superior.	Durante todo el proyecto	El equipo no sufrirá averías durante el desarrollo del proyecto.

Tipo de Recurso	Descripción	Cantidad	Atributos / Características relevantes	Actividad asociada	Supuestos y restricciones
Tecnológico	Teléfono inteligente	1	- Conectividad Wi-Fi 6, Bluetooth, puertos USB y HDMI. - Sistema operativo Windows 11 y capacidad para ejecutar aplicaciones de análisis de datos, gestión de proyectos, procesamiento de texto e imágenes de manera simultánea. - Pantalla: 6,5 pulgadas Full HD o mayor. - RAM: 8 GB. - Almacenamiento: 128 GB o mayor. - Cámara frontal: 50 MP o mayor. - Batería: 5.000 mAh mínimo. - Conectividad: 4G/5G, Wi-Fi, GPS. - Sistema operativo 2025 o mar reciente.	Durante todo el proyecto	El equipo no sufrirá averías durante el desarrollo del proyecto.
Humano	Líder de proyecto	1	Sustentante del proyecto de graduación, con conocimientos en gestión de proyectos, manejo de granjas porcinas, gestión por procesos, análisis de datos, metodologías de investigación, habilidades de liderazgo, planificación, comunicación y resolución de problemas. de organización, pensamiento crítico y apego a principios éticos durante el desarrollo de la investigación.	Durante todo el proyecto	El tiempo disponible para la ejecución del proyecto es suficiente para la recopilación de información y propuesta de mejoras de alto nivel.
Humano	Dueño de la granja porcina	1	Persona con conocimiento de las labores desarrolladas en la granja, del costo de las materias primas e insumos, ganancia de peso de los cerdos, canales de comercialización, proveedores de cerdos y otros insumos, del entorno de la granja, así como la visión para esta.	Durante todo el proyecto	Contará con una alta disponibilidad durante el desarrollo del proyecto.
Humano	Asistente para labores misceláneas	1	Persona con educación primaria completa, y conocimientos en las diferentes labores realizadas en la granja porcina.	Durante todo el proyecto	Cuenta con conocimiento general de las labores desarrolladas en la granja.
Maquinaria y equipo	Vehículo	1	Vehículo utilitario para traslado a visitas de campo, tipo pick-up o SUV de doble tracción (4x4), adecuado para el desplazamiento en caminos rurales y acceso a instalaciones agropecuarias, con espacio para transportar equipos de trabajo, documentos impresos y otros materiales misceláneos.	Visita a la granja para observación del proceso y aplicación del formulario para obtención de CVO.	Estará disponible los días agendados para las visitas de campo.
Tecnológico	Internet	1	Servicio de internet simétrico, banda ancha fija o móvil 4G/5G, velocidad mínima de carga y descarga de 50 Mbps, disponible 24 horas al día, 7 días a la semana.	Durante todo el proyecto	Contará con una disponibilidad mayor o igual al 90% del tiempo durante la ejecución del proyecto.
Tecnológico	Software	1	Procesador de texto, hoja de cálculo electrónica y programa para la gestión de proyectos, con licencia de pago o libre, que permita procesar la información asociada al proyecto.	Durante todo el proyecto	Cuenta con licencia de uso o licencia libre.

Nota: elaboración propia.

4.2.18 Plan de gestión de las comunicaciones

Según el PMI (2023), planificar la gestión de las comunicaciones es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiado para las actividades de comunicación del proyecto con base en las necesidades de información de cada parte interesada (p. 111). Este plan describe cómo, cuándo y por medio de quién se administrará y difundirá la información del proyecto. Para el desarrollo de este plan se debe tener en consideración los siguientes pasos:

- Se revisa el registro de interesados del proyecto para identificar aquellas partes interesadas que requieren información durante el desarrollo del proyecto, tenido en consideración su nivel de poder e influencia.
- Seguidamente se definen las necesidades de información de cada parte interesada identificada en el paso anterior, sea el tipo de información que requiere, la frecuencia y el nivel de formalidad.
- A partir de la definición anterior se procede con la selección de los canales de comunicación que mejor se adaptan a las posibilidades de la granja.
- Paso seguido, se define la frecuencia con que se realizarán las comunicaciones, así como el formato de estas según el tipo de interesado y el contenido a comunicar.
- Se asignan los responsables de la comunicación, sea el responsable de preparar la información y el responsable de autorizar su envío.
- Para documentar el plan de comunicación se utiliza un formulario con la siguiente información:
 - Parte interesada.
 - Tipo de información a comunicar.

- Canal de comunicación.
 - Frecuencia.
 - Responsable.
 - Formato de la comunicación.
- Finalmente se revisa la integración del plan de comunicación con el plan de gestión de los recursos, el cronograma del proyecto, y el plan de gestión de los riesgos, para garantizar que apoya la gestión de estos planes.

A partir de la información obtenida en el punto “4.1.2 Registro de interesados”, sobre los interesados en el proyecto e interés en este, así como los elementos a considerar para un plan de comunicaciones definido en el punto “4.2.18 Plan de gestión de las comunicaciones” se procedió a completar el plan de comunicación del proyecto, el cual se puede ver en la tabla 16.

Tabla 16

Plan de comunicación

Parte interesada (Id).	Estrategia	Tipo de información a comunicar	Canal de comunicación	Frecuencia	Responsable	Formato de la comunicación.
Dueño de la granja (1)	Administrar de cerca	Informes sobre el avance del proyecto, y principales resultados obtenidos.	Reunión (virtual o presencial), teléfono	Diaria y Semanal	Gerente del proyecto	Informe ejecutivo.
Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) (3)	Administrar de cerca	Plan de mejoramiento de los procesos productivos de la granja.	Ventanilla de atención al usuario.	Final del proyecto.	Dueño de la granja.	Informe escrito.
Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) (4)	Administrar de cerca	Plan de gestión ambiental.	Correo electrónico.	Al final del proyecto.	Dueño de la granja.	Informe escrito.
Supermercados, carnicerías u otros intermediarios (8)	Administrar de cerca	Beneficios que el proyecto podría generar para la cadena de suministro de carne de cerdo de calidad.	Presentación personal y correo electrónico.	Mensual	Dueño de la granja.	Carta de presentación del proyecto.
Coopecarnisur R.L. (6)	Administrar de cerca	Beneficios que el proyecto podría generar para la cadena	Presentación personal y correo electrónico.	Mensual	Dueño de la granja.	Carta de presentación del proyecto.

Parte interesada (Id).	Estrategia	Tipo de información a comunicar	Canal de comunicación	Frecuencia	Responsable	Formato de la comunicación.
		de suministro de carne de cerdo de calidad.				
Dueño de la finca en que se encuentra la granja (2)	Administrar de cerca	Modificaciones en el terreno y mejoras al proceso productivo de la granja.	Reunión presencial	Diaria y Semanal	Dueño de la granja.	Informe ejecutivo.
Consumidores finales (9)	Mantener informados	Beneficios que el proyecto podría generar para la cadena de suministro de carne de cerdo de calidad.	Presentación personal, mensajería de WhatsApp y volanteo.	Semanal.	Dueño de la granja.	Infografías sobre mejoras técnicas y normativas de la granja.
Transportistas de carga 10	Mantener informados	Mejoras por desarrollar en el acceso a la granja porcina.	Presentación personal y mensajería de WhatsApp.	Mensual.	Dueño de la granja.	
Vecinos de la granja (7)	Mantener informados	Mejoras ambientales por desarrollar en la granja porcina.	Presentación personal y mensajería de WhatsApp.	Semanal	Dueño de la granja.	Infografías sobre mejoras ambientales de la granja.
Gobierno Local (5)	Mantener satisfecho	Mejoras por desarrollar en el proceso productivo de la granja.	Correo electrónico.	Final del proyecto	Dueño de la granja.	Informe escrito.

Nota: elaboración propia.

4.2.19 Plan de gestión de los riesgos

Según el PMI (2023), planificar la gestión de los riesgos es el proceso de definir como realizar las actividades de gestión de riesgos del proyecto (p. 113). Este proceso conlleva las siguientes actividades:

- Identificación de riesgos: se identifican las situaciones o eventos que podrían presentarse durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, así como los factores que podrían propiciar que estos ocurran, y las consecuencias en el logro de los objetivos del proyecto.
- Análisis de riesgos: a cada riesgo identificado se le asigna una probabilidad de ocurrencia Baja (1), Media (2) o Alta (3) y un nivel de gravedad de su impacto sobre el logro de los objetivos del proyecto, sea Baja (1), Media (2) o Alta (3).
- Nivel de Riesgos: se estima como la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia por la gravedad de su impacto, donde un nivel de riesgo entre 0 y 4

se considera bajo (denotado en color verde), entre 5 y 10 se considera medio (denotado en color amarillo), y mayor a 10 se considera alto (denotado en color rojo).

En la figura 17 se ilustra la escala para la asignación de la probabilidad de ocurrencia del evento, la gravedad de su impacto y el nivel de riesgo resultante.

- Respuesta a los riesgos: de acuerdo con el nivel de riesgo y causas de estos, se definen estrategias para su administración, las cuales pueden estar orientadas a evitar el riesgo, mitigar el riesgo, aceptar el riesgo, o transferir el riesgo. Los riesgos con un nivel entre 1 y 4 o 5 y 9 basta con medidas de administración de riesgos preventivas, mientras que para riesgos con un nivel superior a 10 requieren medidas de contingencia.
- Una vez planteadas las medidas de administración de riesgos, se vuelven a estimar la probabilidad de ocurrencia, la magnitud de su impacto y el nivel de riesgo, con su respectiva categorización.
- Seguimiento de los riesgos: durante la ejecución del proyecto se da seguimiento periódico a los riesgos, sea para verificar que las medidas de control implementadas están funcionando, identificar nuevos riesgos, o actualizar el análisis realizado.
- Para documentar los pasos anteriores se utiliza un formulario denominado Informe de riesgos, el cual contiene la siguiente información:
 - Código de riesgo.
 - Causa.
 - Descripción del riesgo.
 - Referencia,

- Código de actividad en que se presenta.
- Probabilidad (p).
- Impacto (i).
- Nivel de Riesgo (NR).
- Tipo de estrategia.
- Acciones preventivas.
- Respaldo.
- Plan de contingencia.
- Reservas (días y presupuesto).
- Disparador del riesgo.

Figura 17

Matriz para la estimación del nivel de riesgo

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

Nota: elaboración propia.

4.2.20 Informe de riesgos

El informe de riesgos presenta información sobre los riesgos individuales del proyecto y el nivel de riesgo general del proyecto a lo largo de todo el proyecto. La estructura de este informe se describió en el punto “4.2.21 Plan de gestión de los riesgos”. Al aplicar el procedimiento descrito en el punto anterior, se tiene como resultado el informe de riesgos del proyecto que se presenta en la tabla 17.

Tabla 17

Informe de Riesgos del proyecto

Código de Riesgo	Descripción del riesgo	Código de actividad	p	i	NR	Tipo de estrategia	Acciones Preventivas
R1	A causa de una entrevista mal estructurada podría omitirse información relevante de la granja, limitando la calidad de la evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.1.1.4	2	3	6	Administrar el riesgo	Realizar una lista de verificación de los aspectos que deben recopilarse por medio de la entrevista.
R2	A causa de una lista de observación mal estructurada podría omitirse información relevante de la granja, limitando la calidad de las mejoras propuestas y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.1.2.4	2	3	6	Administrar el riesgo	Realizar una lista de verificación de las áreas y aspectos a observar en la granja.
R3	A causa de la ausencia de registros históricos podría omitirse información relevante de la granja, limitando la calidad de las mejoras propuestas y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.2.1.3	3	2	6	Administrar el riesgo	Complementar la recopilación de la información con observación directa.
R4	A causa de una inspección inadecuada de la infraestructura de la granja, el diagnóstico podría reflejar información incompleta, limitando la calidad de las mejoras propuestas y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.2.2.2	2	3	6	Administrar el riesgo	Apoyar la observación de estado físico de la infraestructura en listas de verificación.
R5	A causa de un inventario incompleto de los equipos y tecnología utilizada en el proceso, podría emitirse un informe incompleto, limitando la calidad de las mejoras propuestas y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.2.3.3	2	2	4	Administrar el riesgo	Levantamiento de equipos en campo.
R6	A causa de un análisis superficial del flujo del proceso productivo podría omitirse información relevante del proceso productivo,	1.1.3.1.3	1	2	2	Administrar el riesgo	Validación del proceso productivo con el dueño de la

Código de Riesgo	Descripción del riesgo	Código de actividad	p	i	NR	Tipo de estrategia	Acciones Preventivas
	limitando la calidad de las mejoras propuestas y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.						granja.
R7	A causa del desconocimiento técnico del proceso productivo, podría darse una identificación inadecuada de las etapas, aportando información errónea para la formulación de propuestas de mejora y su evaluación, y por ende limitando la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.3.2.3	1	3	3	Administrar el riesgo	Validación con el dueño de la granja.
R8	A causa del desconocimiento técnico del proceso productivo, podrían establecerse indicadores inadecuados, aportando información que aporta poco valor para el diseño de mejoras del proceso productivo y su evaluación, limitando la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.3.3.3	1	3	3	Administrar el riesgo	Utilizar referencias de la literatura especializada.
R9	A causa de una inadecuada medición de residuos, podría brindarse un diagnóstico ambiental incorrecto, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.4.1.2	2	3	6	Administrar el riesgo	Justificar las estimaciones realizadas con base en parámetros previamente calculados.
R10	A causa de una inadecuada estimación de emisiones, podría brindarse un diagnóstico de emisiones incorrecto, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.4.2.3	2	3	6	Administrar el riesgo	Justificar las estimaciones realizadas con base en parámetros previamente calculados.
R11	A causa de la falta de registros históricos y mediciones imprecisas, podría brindarse un diagnóstico sobre el uso de recursos de emisiones incorrecto, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.1.4.3.2	1	3	3	Administrar el riesgo	Justificar las estimaciones realizadas con base en parámetros previamente calculados.
R12	A causa de la mala aplicación del instrumento de evaluación, podría obtenerse datos incorrectos o incompletos, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.2.1.1.2	2	3	6	Administrar el riesgo	Aplicar instrumento en el campo.
R13	A causa de falta de criterio técnico, podría realizarse una mala clasificación de brechas, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.2.1.2.3	1	2	2	Administrar el riesgo	Validar la clasificación de deficiencias con el dueño de la granja.
R14	A causa de un pobre análisis de la distribución actual y falta de criterio técnico, podría darse un análisis deficiente de la distribución actual de las instalaciones, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.2.2.1.3	2	3	6	Administrar el riesgo	Involucrar al dueño de la granja en las propuestas de distribución de las instalaciones.

Código de Riesgo	Descripción del riesgo	Código de actividad	p	i	NR	Tipo de estrategia	Acciones Preventivas
R15	A causa de un pobre análisis de la tecnología actual y falta de criterio técnico, podría darse un análisis deficiente, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.2.2.2.3	2	3	6	Administrar el riesgo	Involucrar al personal de la granja en el análisis de los equipos utilizados en esta.
R16	A causa de un pobre análisis de datos y mediciones incorrectas, podría subestimarse los impactos ambientales, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.3.1	2	3	6	Administrar el riesgo	Utilización de métodos comprobados para la estimación de residuos y emisiones.
R17	A causa de un pobre análisis de datos y falta de mediciones, podría realizarse un diseño incorrecto del biodigestor, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.3.2.1.3	3	3	9	Administrar el riesgo	Uso de metodología estándar para el diseño de sistemas de biodigestión.
R18	A causa de un pobre análisis de datos y falta de mediciones, podría realizarse un diseño incorrecto del sistema para compostaje, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.3.2.2.3	2	2	4	Administrar el riesgo	Uso de metodología estándar para el diseño de sistemas para aprovechamiento del biol.
R19	A causa de un pobre análisis de datos y falta de mediciones, podría realizarse un diseño incorrecto del sistema para generación del biol, limitando las propuestas de mejora del proceso productivo y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.3.2.3.2	2	1	2	Administrar el riesgo	Uso de metodología estándar para el diseño de sistemas para aprovechamiento del biol.
R20	A causa de un pobre análisis del entorno de la granja, podría realizarse un diseño incorrecto de la infraestructura y equipamiento, limitando la calidad de las propuestas de mejora y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.4.1	2	3	6	Administrar el riesgo	Validación con el dueño de la granja.
R21	A causa de la omisión o mala interpretación de la normativa concomitante podría omitirse el cumplimiento de requisitos para la operación de la granja, limitando la calidad de las propuestas de mejora y su evaluación, y por ende la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.4.2	2	2	4	Administrar el riesgo	Validación con el dueño de la granja.
R22	A causa de la inacción del gobierno local en el mantenimiento de caminos, los costos asociados al mantenimiento de la vía de acceso a la granja podrían incrementarse y por ende los costos del proyecto, afectando la sostenibilidad de la granja.	1.4.3	3	3	9	Administrar el riesgo	Mantener una comunicación continua con el gobierno local para el mantenimiento de la vía de acceso.
R23	A causa de la falta de datos históricos o mala estimación de estos, el flujo de caja podría estimarse muy lejos de la realidad, sesgando la toma de decisiones sobre posibles inversiones.	1.4.4	2	3	6	Administrar el riesgo	Utilizar datos referenciales y construcción de escenarios conservadores para la toma de decisiones.

Código de Riesgo	Descripción del riesgo	Código de actividad	p	i	NR	Tipo de estrategia	Acciones Preventivas
R24	A causa de la falta de datos sobre las fuentes de financiamiento, podría darse una inadecuada selección de esta, apoyando la toma de decisiones de inversión con datos erróneos.	1.4.4.3	2	3	6	Administrar el riesgo	Considerar fuentes de financiamiento del medio local, así como con recursos propios.
R25	A causa del uso de escenarios poco realistas podría obtenerse conclusiones imprecisas sobre la viabilidad del proyecto, apoyando la toma de decisiones de inversión con datos de baja calidad.	1.4.5.1	3	3	9	Administrar el riesgo	Validación de escenarios por parte del dueño de la granja.
R26	A causa de la subjetividad podrían darse recomendaciones que no responden a los resultados de la evaluación, sesgando la toma de decisiones sobre inversiones para la mejora del proceso productivo y la sostenibilidad de este.	1.4.5.2	1	3	3	Administrar el riesgo	Basar la emisión de recomendaciones en datos.

Nota: elaboración propia.

4.2.21 Plan de gestión de las adquisiciones

Según el PMI (2023), planificar la gestión de adquisiciones es el proceso de documentar las decisiones sobre las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales (p. 125). Describe como el equipo de proyecto adquiere los bienes y servicios. Para este proceso se deben seguir las siguientes pautas:

- Preparar los enunciados del trabajo relativo a las adquisiciones o términos de referencia.
- Preparar una estimación de costos de alto nivel para determinar el presupuesto.
- Anunciar la oportunidad.
- Identificar una breve lista de proveedores.
- Recibir y presentar la propuesta por parte del proveedor.
- Realizar una evaluación técnica de las propuestas que incluya calidad.
- Realizar una evaluación del costo de las propuestas.
- Preparar la evaluación final de las propuestas, la cual combine calidad y costos.
- Finalizar las negociaciones y firmar el contrato con el proveedor.

Conforme el procedimiento anterior y de acuerdo con los recursos requeridos para el presente proyecto, se considera que no es necesario realizar un plan para la gestión de adquisiciones del presente proyecto, sin embargo, si se requerirá para el proyecto de mejoramiento del sistema productivo de la granja porcina. En concordancia con esto, tampoco se requiere la preparación de documentos para solicitar información, cotizaciones o propuestas a posibles vendedores.

4.2.22 Plan de involucramiento de los interesados

Según el PMI (2023), planificar el involucramiento de los interesados es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto (p. 129). Este plan presenta las estrategias y acciones requeridas para promover el involucramiento productivo de los interesados en la toma de decisiones y la ejecución del proyecto. Para elaborar este plan se siguen los siguientes pasos:

- Se realiza una revisión del registro de los interesados, se validan y actualizan en caso de requerirse.
- Se analiza el nivel de involucramiento (Desconocedor, Resistente, Neutral, Apoyo, Líder).
- Se priorizan los interesados, de acuerdo el análisis de nivel de interés, poder e influencia, previamente desarrollado.
- Una vez priorizados los interesados, se definen las estrategias de involucramiento para cada uno, considerando sus expectativas, nivel de influencia y posibles impactos sobre el proyecto, sea mediante reuniones, entrevistas, o comunicación directa, ente otros.

- A continuación, se revisa la integración del Plan de Involucramiento de los Interesados con el Plan de Gestión de las Comunicaciones.
- Se genera el documento del plan de involucramiento de los interesados, el cual deberá contener la siguiente información:
 - Identificación y priorización de los involucrados.
 - Nivel actual y deseado del involucramiento.
 - Estrategias de involucramiento.
 - Responsable de la estrategia.
 - Frecuencia.
 - Indicadores para evaluar la efectividad del involucramiento.
- Una vez completo el plan, se le da seguimiento a su implementación y se actualiza conforme se avance con el proyecto.

Al aplicar el procedimiento anterior se obtiene el plan de involucramiento de los interesados. Dada la naturaleza del proyecto se considera que la participación de las partes interesadas se da con mayor intensidad al inicio del proyecto durante la etapa de identificación y validación de sus requerimientos respecto de la granja porcina. En la tabla 18 se presenta el plan de involucramiento de los interesados resultante del ejercicio anterior.

Tabla 18

Plan de involucramiento de los interesados

Id	Nombre del Interesado	Poder (1-5)	Influencia (1-5)	Estrategia de Involucramiento	Responsable	Frecuencia
1	Dueño de la granja.	5	5	Se le presentarán informes ejecutivos sobre el avance del proyecto, así como informes y diseños para su aceptación y validación.	Director del Proyecto	Diaria

Id	Nombre del Interesado	Poder (1-5)	Influencia (1-5)	Estrategia de Involucramiento	Responsable	Frecuencia
2	Dueño de la finca en que se encuentra la granja.	3	4	Se le presentarán informes ejecutivos sobre el avance del proyecto, además de solicitarle la autorización de las modificaciones a realizar al terreno.	Director del Proyecto	Semanal
3	Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	5	5	No requiere participación durante la ejecución del proyecto.	No aplica.	No aplica.
4	Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	5	5	No requiere participación durante la ejecución del proyecto.	No aplica.	No aplica.
5	Gobierno Local	4	2	No requiere participación durante la ejecución del proyecto.	No aplica.	No aplica.
6	Coopecarnisur R.L.	4	4	Consulta y validación de requerimientos que podrían tener de una granja para que les provea carne de cerdo.	Dueño de la granja	Al inicio del proyecto y mensual.
7	Vecinos de la granja.	2	3	Consulta y validación de requerimientos que podrían tener de una granja porcina vecina.	Mensual	Al inicio del proyecto y mensual.
8	Supermercados, carnicerías u otros intermediarios	4	5	Consulta y validación de requerimientos que podrían tener de una granja para que les provea carne de cerdo.	Director del Proyecto	Al inicio del proyecto y mensual.
9	Consumidores finales	2	4	Consulta y validación de requerimientos que podrían tener para una granja donde se produce cerdos para consumo humano.	Director del Proyecto	Al inicio del proyecto y mensual.
10	Transportistas de carga.	2	3	Sondeo de precios para el transporte de cerdos y validación de las condiciones de carga y descarga requeridas.		Al inicio del proyecto y mensual.

Nota: elaboración propia.

4.3 Grupo de procesos de ejecución

El grupo de procesos de ejecución está conformado por los procesos necesarios para completar el trabajo definido en el plan de gestión de dirección del proyecto, para satisfacer los requisitos del proyecto (PMI, 2023, p. 133). Durante este proceso se coordina la gestión de los recursos, se gestiona el involucramiento de los interesados, y se integran y realizan las actividades del proyecto definidas en el plan de dirección del proyecto. La ejecución de estos procesos permite cumplir con los requisitos y objetivos del proyecto. Seguidamente se describen los procedimientos del grupo de procesos de ejecución a desarrollar en el presente proyecto.

4.3.1 Procedimiento para la gestión y dirección del trabajo del proyecto

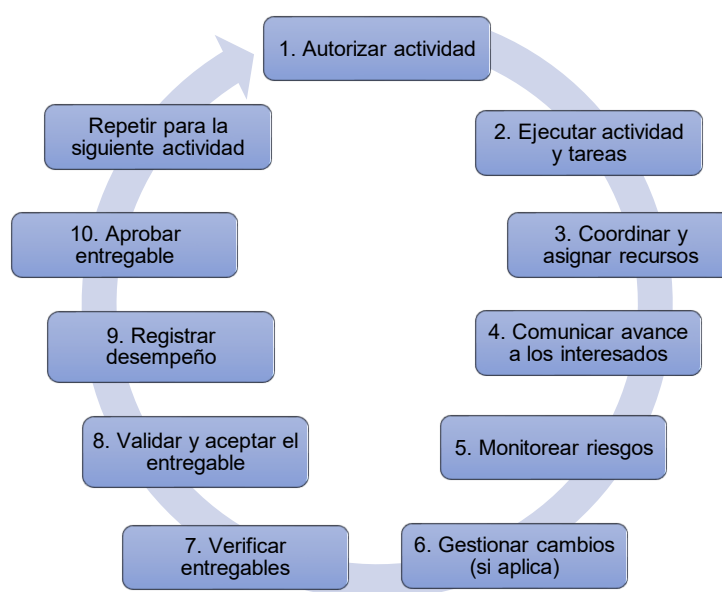
Según el PMI (2021), este proceso consiste en liderar y llevar a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, así como los cambios aprobados con el fin de lograr los objetivos planteados (p. 134). Para el desarrollo de este proceso se realizará el siguiente procedimiento:

- El director del proyecto autoriza el inicio de la actividad conforme el cronograma del proyecto.
- El director del proyecto coordina la ejecución de la actividad y sus tareas definidas en el cronograma.
- Se asignan y coordinan los recursos necesarios para el desarrollo de las tareas,
- Se mantienen informado a los interesados sobre el avance de las tareas conforme lo definido en el plan de gestión de las comunicaciones.
- Se verifica que los entregables de cada actividad cumple con los estándares o requerimientos definido para la misma.
- Con lo anterior se da por validado y aceptado el entregable de cada actividad.
- Durante el desarrollo de las tareas se monitorean los riesgos identificados y aplican las medidas de control establecidas según corresponda.
- En caso de requerirse algún cambio en el alcance, cronograma, metodología o entregables, se gestionan conforme el procedimiento definido para la gestión de cambios.
- Se documento el desempeño alcanzado durante la ejecución de la actividad, sea el tiempo destinado para completar la actividad versus el tiempo planificado para esto.
- Finalmente, se somete el entregable a la aprobación del dueño de la granja.

Este procedimiento se repite para la ejecución de cada actividad definida en el cronograma del proyecto, hasta completar el mismo. En la figura 18 se ilustra el procedimiento antes descrito.

Figura 18

Procedimiento para la gestión y dirección del trabajo del proyecto



Nota: elaboración propia a partir de la descripción del procedimiento.

4.3.1 Procedimiento para gestionar el conocimiento del proyecto

Según el PMI (2021) este proceso consiste en utilizar el conocimiento existente y crear nuevo conocimiento para alcanzar los objetivos del proyecto, contribuyendo al aprendizaje de la organización (p. 137). Para la realización de este proceso se seguirá el siguiente procedimiento:

- Al alcanzar un hito, completar una actividad, gestionar un incidente y al finalizar el proyecto, el líder del proyecto realiza entrevistas a los miembros del equipo

de trabajo y partes interesadas para recopilar información sobre actividades realizadas exitosamente y problemas enfrentados.

- Durante la entrevista se indaga sobre los siguientes elementos:
 - ¿Qué situación relevante sucedió?
 - ¿Por qué sucedió?
 - ¿Qué impacto tuvo (positivo o negativo)?
 - ¿Qué se debe hacer o evitar que la situación se repita?
- Una vez completas las entrevistas, se realiza una reunión con el equipo de trabajo para revisar, ajustar y validar las lecciones aprendidas.
- Seguidamente, el registro de lecciones aprendidas se archiva para su custodia y consulta.

Para documentar las lecciones aprendidas se utiliza el esquema que se muestra en la tabla 19.

Tabla 19

Registro de lecciones aprendidas

Fecha:				
Hito, actividad o incidente:				
Id Lección	Situación relevante que sucedió	¿Por qué sucedió?	¿Qué impacto tuvo? (positivo o negativo)	Qué se debe hacer o evitar que la situación se repita

Nota: elaboración propia.

El registro de lecciones aprendidas permitirá actualizar el plan de dirección del proyecto según se requiera, así como para la gestión de proyectos futuros.

4.3.2 Procedimiento para la gestión de la calidad

Según el PMI (2023, p. 140), este proceso consiste en convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización, incrementando la probabilidad de cumplir con los objetivos de calidad, identificar procesos ineficientes y las causas de esas ineficiencias. Para su desarrollo se ejecutan las siguientes actividades:

- Previo al inicio de la ejecución de un procedimiento se revisa y sistematizan las actividades de este en una lista de verificación.
- En caso de identificarse alguna oportunidad de mejora en el procedimiento se plantea solicitud para su cambio o actualización.
- Se comunica e implementa el procedimiento actualizado.
- Se verifican los resultados logrados conforme lo descrito en el procedimiento respectivo.
- En caso de desviaciones respecto a lo esperado, se identifican y analizan las causas.
- En caso de ser necesario, se solicita la actualización o modificación del procedimiento que corresponda.

En la figura 19 se ilustra el procedimiento antes descrito.

4.3.3 Procedimiento para la adquisición de los recursos

Según el PMI (2021), este proceso consiste en obtener los miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el proyecto. Este proceso se lleva a cabo periódicamente durante el proyecto.

El procedimiento estándar para la adquisición de recursos va a depender de este,

sin embargo, en términos generales implicará los siguientes pasos:

- Identificar el recurso a adquirir.
- Elaborar lista de verificación con los atributos requeridos del recurso según lo definido en el plan de gestión de los recursos.
- Se identifican posibles proveedores u oferentes.
- Se establecen los criterios de evaluación de ofertas, como precio, tiempo de entrega, experiencia.
- Se solicitan cotizaciones u ofertas de los recursos requeridos.
- Se evalúan las cotizaciones u ofertas recibidas.
- Se selecciona el proveedor u oferente con el mayor nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación de ofertas previamente establecidos.
- Se valida la selección del proveedor con el dueño de la granja.
- Se ejecuta la adquisición.
- Se recibe y verifica que el recurso cumple con las especificaciones solicitadas.
- Se completa la recepción del recurso.

Para el registro de los recursos adquiridos se utiliza el esquema que se muestra en la tabla 20.

Tabla 20

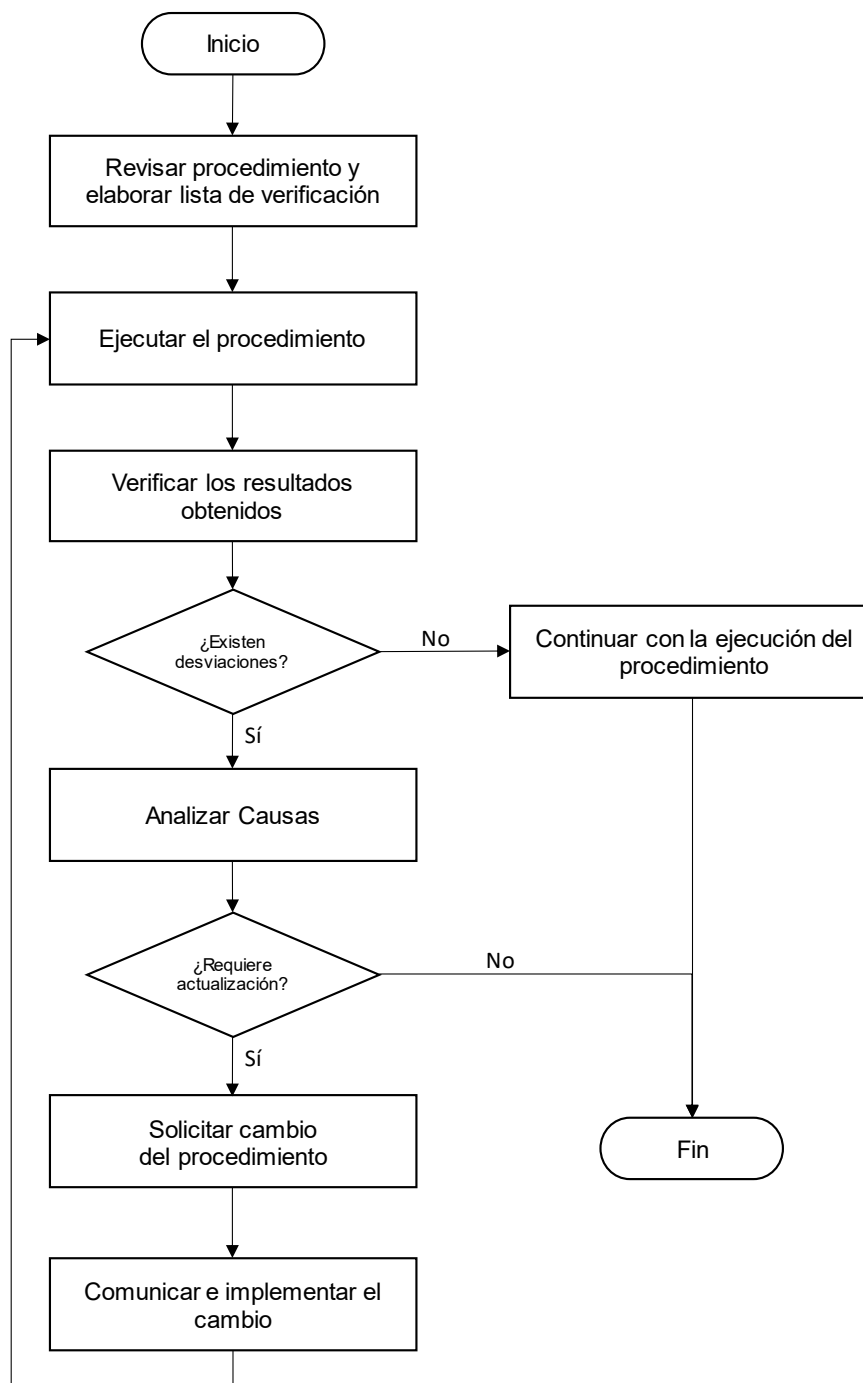
Recursos adquiridos en el proyecto

Recurso	Tipo	Proveedor	Costo	Fecha de Solicitud	Fecha de Recepción

Nota: elaboración propia.

Figura 19

Procedimiento para la gestión de la calidad

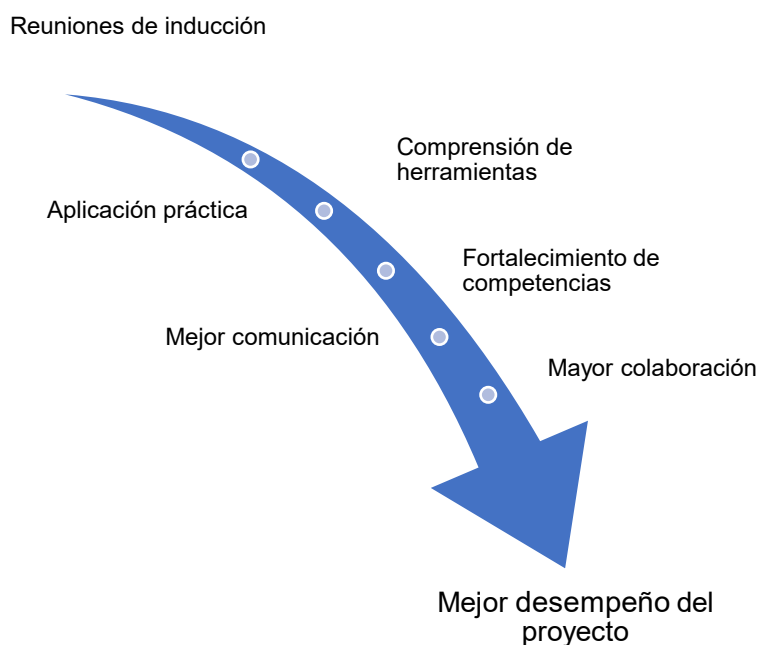
*Nota:* elaboración propia a partir de la descripción del procedimiento.

4.3.4 Procedimiento para el desarrollo del equipo

Según el PMI (2021), este proceso consiste en el mejoramiento de las competencias de los miembros del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto, sea mejor trabajo en equipo, motivación, mejores habilidades interpersonales y competencias, entre otros, y se realiza a lo largo del proyecto (p. 15). Para el desarrollo del equipo se realizarán reuniones al inicio de cada etapa o aplicación de las herramientas definidas en el presente proyecto a efectos de explicar su aplicación y beneficios. En la figura 20 se ilustra el procedimiento antes descrito.

Figura 20

Procedimiento para el desarrollo del equipo



Nota: elaboración propia a partir de la descripción del procedimiento.

4.3.5 Procedimiento para la gestión del equipo

Según el PMI (2021), el proceso de gestión del equipo consiste en hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas, y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto (p. 148).

Por las dimensiones y baja complejidad del equipo de proyecto se utilizarán habilidades interpersonales y de equipo como liderazgo y toma de decisiones.

4.3.6 Procedimiento para la gestión de las comunicaciones

Según el PMI (2021), el proceso de garantizar que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sea oportuna y adecuada (p. 152). Este proceso se lleva a lo largo de todo el proyecto.

Durante este proceso se preparan las comunicaciones tal cual se definió en el plan de gestión de las comunicaciones, y se procede con su comunicación a las partes interesadas. Además, se facilitan los medios para que las partes interesadas presenten solicitudes de información adicional. En la figura 21 se ilustra el funcionamiento del procedimiento para la gestión de las comunicaciones.

4.3.7 Procedimiento para implementar la respuesta a los riesgos

Según el PMI (2021), este proceso consiste en implementar los planes acordados de respuestas a los riesgos. Para la implementación de la respuesta a los riesgos se sigue el siguiente procedimiento:

- Se revisa el plan de gestión de riesgos.

- Se implementan las acciones preventivas, definidas para evitar o mitigar los riesgos.
- Si el riesgo se presenta, se activa el plan de contingencia definido.
- Si se identifica una oportunidad, se implementan las acciones para aprovecharla.
- Tanto el riesgo como la oportunidad debe quedar registrada, para lo cual se utiliza el formulario definido en la tabla 21.
- Posteriormente se monitorea y da seguimiento continuo a la efectividad de las acciones implementadas.

Figura 21

Procedimiento para la gestión de las comunicaciones



Nota: elaboración propia a partir de la descripción del procedimiento.

Tabla 21

Registro de respuesta a los riesgos

Código de riesgo	Acción ejecutada	Responsable	Fecha	Resultado

Nota: elaboración propia.

4.3.8 Procedimiento para efectuar las adquisiciones

Según el PMI (2021), este proceso consiste en obtener respuesta de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato. Este proceso se lleva a cabo periódicamente a lo largo del proyecto (p. 156). Durante este proceso se ejecuta el procedimiento definido en el plan de gestión de las adquisiciones. Dada la naturaleza del proyecto, el mismo no requerirá adquisiciones durante la ejecución de la evaluación, no obstante, durante la ejecución del proyecto de mejora sí se requerirán, pero no se desarrolla por estar fuera del alcance del presente proyecto.

4.3.9 Procedimiento para gestionar el involucramiento de los interesados

Según el PMI (2021), este proceso consiste en comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer las necesidades y expectativas, abordar incidentes, y fomentar la participación de los interesados (p. 159). En este proceso se ejecutan las actividades definidas en el plan de involucramiento de los interesados.

4.4 Grupos de procesos de monitoreo y control

En el presente capítulo se presentan los procedimientos del grupo de procesos de

monitoreo y control que se utilizan en el proyecto del Plan de Gestión para el mejoramiento del sistema productivo de la Granja Porcina con una perspectiva de economía circular. Estos procesos son fundamentales para que la ejecución del proyecto avance alineada con la planificación establecida, en aras del logro de los objetivos planteados. De acuerdo con el PMI (2023), estos procesos permiten hacer el seguimiento, analizar y regular el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera hacer cambios y para iniciar los cambios correspondientes. Estos procesos permiten medir el desempeño del proyecto, identificar desviaciones respecto al alcance, cronograma, costos y calidad, así como implementar acciones correctivas y preventivas que aseguren su adecuado desarrollo.

Este grupo de procesos proporciona un marco estructurado para la toma de decisiones oportunas, la gestión eficiente de los recursos y la mejora continua, aspectos clave para el éxito del proyecto. Seguidamente se describen los procedimientos que se serán aplicados en el presente proyecto.

4.4.1 Procedimiento para monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Según el PMI (2023, p. 163), el monitoreo se realiza a lo largo de todo el proyecto y consiste en recopilar, medir y evaluar las medidas y tendencias que van a permitir efectuar las mejoras al proceso. El monitoreo permite al equipo del proyecto conocer la salud del proyecto e identificar áreas que pueden requerir mejoras. Durante el monitoreo se realizan las siguientes actividades:

- Se recopila información sobre el estado real de las actividades ejecutadas durante el período a monitorear.
- Se compara el avance real con el planificado, identificando las variaciones.

- Se identifican las causas de las variaciones entre lo planificado y lo real.
- Se verifican que los entregables completados cumplen con los requisitos de calidad definidos.
- Se da seguimiento continuo a los riesgos identificados, y se identifican nuevos riesgos.
- Se evalúan solicitudes de cambios para determinar su impacto sobre los objetivos del proyecto.
- Cuando corresponda, se implementan acciones correctivas y preventivas.
- Se elabora el informe de desempeño.
- Se comunican los resultados a las partes interesadas.

4.4.2 Procedimiento para el control integrado de cambios

Según el PMI (2023, p. 165), este proceso consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto, y al plan de dirección del proyecto, y comunicar las decisiones. Este proceso permite que los cambios documentados dentro del proyecto sean considerados de una manera integrada y simultáneamente aborda el riesgo general del proyecto. Durante la ejecución de este procedimiento se siguen los siguientes pasos:

- Se identifica la necesidad de cambio.
- Se documenta la solicitud de cambio, con indicación del código de cambio, fecha, solicitante, descripción del cambio, justificación e impacto esperado.
- Se analiza el impacto del cambio sobre los costos, cronograma y objetivos del proyecto.
- Se evalúan diferentes alternativas para atender la necesidad identificada.

- Con base en el análisis realizado, se aprueba o rechaza la solicitud de cambio.
- En caso de aprobación del cambio, se actualizan los documentos del proyecto.
- Se implementa el cambio.
- Se verifica la efectividad del cambio.
- Se cierra la solicitud de cambio.

Para la solicitud de cambios se utiliza el formato que se muestra en la tabla 22.

Tabla 22

Formulario para la solicitud de cambios

Número de Solicitud	Fecha	Solicitante
Descripción del cambio solicitado		
Justificación		
Impacto en el alcance		
Impacto en el cronograma		
Impacto en los objetivos		
Decisión		
Aprobado	Rechazado	Nombre y firma del responsable
[]	[]	

Nota: elaboración propia.

4.4.3 Procedimiento para validar el alcance

Según el PMI (2023, p. 169) este proceso consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. Este proceso aporta objetividad al proceso de aceptación, y aumenta la probabilidad de que un producto, servicio o resultado final sea aceptado mediante la validación de cada entregable individual. Durante la realización de este proceso se siguen las siguientes actividades:

- Identificar el entregable a validar: el director del proyecto verifica que el entregable esté completo, para someterlo a validación.
- Verifica que el entregable cumpla con los requisitos definidos en la planificación.
- Se verifica que el entregable cumple con los criterios establecidos para su aceptación.
- El entregable se presenta al dueño de la granja para su análisis y retroalimentación.
- En el caso que existan observaciones y comentarios, se registran y analizan para decidir si se incorporan o no al entregable.
- Una vez incorporadas las observaciones, se solicita la aceptación formal del entregable.
- El dueño de la granja procede a aceptar o rechazar el entregable según cumpla con los requisitos establecidos.
- Seguidamente el líder del proyecto actualiza el registro de entregables, las lecciones aprendidas y el informe de avance.

4.4.4 Procedimiento para controlar el alcance

Según el PMI (2023, p. 171) este proceso consiste en monitorear el estado del

alcance del proyecto y del producto, y se gestionan los cambios a la línea base del alcance. El beneficio clave es que la línea base del alcance se mantiene a lo largo del proyecto. Durante la ejecución de este proceso se realizan las siguientes actividades:

- Se verifica el alcance aprobado del proyecto.
- Se da seguimiento periódico a las actividades ejecutadas para verificar que correspondan a las establecidas en el alcance.
- Se compara el trabajo realizado con los componentes definidos en la EDT y los requisitos del proyecto.
- Se identifican las variaciones entre el alcance planificado y el ejecutado.
- Se analiza cómo las desviaciones afectan el proyecto.
- Si las desviaciones identificadas implican modificar el alcance aprobado, se aplica el Procedimiento de Control Integrado de Cambios.
- Si se detectan desviaciones no autorizadas, se ejecutarán acciones para restablecer la alineación con el alcance aprobado.
- Se registra el resultado de las acciones ejecutadas y se actualizan los documentos del proyecto (registro de cambios, registro de requisitos, cronograma, informes de avance).
- Se comunica el resultado del control del alcance a las partes interesadas relevantes.

4.4.5 Procedimiento para control del cronograma

Según el PMI (2023, p. 173) controlar el cronograma consiste en monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma de este y gestionar cambios en su línea base, manteniendo la línea base del cronograma durante todo el proyecto. Para ejecutar

este proceso se realizan las siguientes actividades de manera semanal:

- Se recopilan datos del avance tales como % de avance por actividad y fechas de inicio y finalización.
- Se actualiza el cronograma con los datos recopilados.
- Se compara el avance real contra la línea base, para lo cual se calculan los siguientes indicadores:
 - o Variación en el cronograma (SV)

$$SV = EV - PV$$
 (EV: valor ganado o trabajo realizado; PV: Valor planificado)

Si $EV > 0$, el proyecto está adelantado respecto al cronograma.

Si $EV = 0$, el proyecto va conforme lo planificado.

Si $SV < 0$, el proyecto está retrasado.
 - o Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

$$SPI = EV / PV.$$

Si el $SPI > 1$ el proyecto va adelantado respecto a lo planificado.

Si el $SPI = 1$ el proyecto va conforme a lo planificado.

Si el $SPI < 1$ el proyecto va retrasado respecto a lo planificado.
- Se identifican las actividades con retraso, su impacto en la ruta crítica (fecha de finalización) y sus causas.
- Se establecen medidas correctivas (comprensión del cronograma, realizar actividades en paralelo o reprogramación de actividades).
- Si la desviación afecta la línea base del cronograma, se genera la solicitud de cambio conforme el procedimiento definido para este efecto.
- Se comunica el estado del cronograma a las partes interesadas.
- Se registran las lecciones aprendidas.

4.4.6 Procedimiento para control de los costos

Según el PMI (2023, p. 176) este proceso consiste en monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar la línea base de costos, manteniendo la línea base de costos durante todo el proyecto. Para completar este proceso se realizan las siguientes actividades de manera semanal:

- Se recopilan datos como costos reales incurridos (AC), avance físico de las actividades, y recursos utilizados.
- Se integran los datos recopilados en los controles.
- Se analiza el desempeño, mediante los siguientes indicadores:
 - o Variación en los costos (CV)

$$CV = EV - AC \text{ (EV: Valor ganado; AC: Costo real)}$$

Si $CV > 0$, se ha gastado menos de lo planificado.

Si $CV = 0$, se ha gastado conforme lo planificado.

Si $CV < 0$, se ha gastado más de lo planificado.
 - o Índice de desempeño del costo (CPI)

$$CPI = EV / AC$$

Si $CPI > 1$, se está haciendo un uso eficiente de recursos.

Si $CPI = 1$; se usan los recursos conforme lo esperado.

Si $CPI < 1$, se están usando los recursos ineficientemente.
- Se identifican las variaciones y sus causas.
- Se evalúa el impacto de las variaciones respecto al presupuesto por actividad y del proyecto.
- Se definen acciones correctivas.
- Si las desviaciones afectan la línea base, se gestiona la solicitud de cambio.

- Se comunica el informe de desempeño de los costos a las partes interesadas relevantes.
- Se completa el registro de lecciones aprendidas.

4.4.7 Procedimiento para el control de la calidad

Según el PMI (2023, p. 179), este proceso consiste en monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de la calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas de las partes interesadas. Para el desarrollo de este procedimiento se deben completar las siguientes actividades:

- Se revisan los entregables completados de manera que se verifique que cumplen con los requisitos previamente definidos.
- Se validan los resultados obtenidos en los diferentes cálculos.
- Se identifican las no conformidades.
- Se analizan las causas de las no conformidades.
- Se implementan medidas correctivas para eliminar defectos.
- Se verifica la corrección de las no conformidades identificadas.
- Se documenta el resultado de la verificación.
- Se comunican los resultados a las partes interesadas relevantes.

5 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del presente proyecto fue posible poner en práctica diferentes herramientas para la dirección de proyectos recopiladas por el PMI en su *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (Guía del PmBok 7) y el *Grupo de Procesos: Guía Práctica*, ajustándolas a la necesidad de un proyecto en una granja porcina para mejorar la sostenibilidad de su proceso productivo con principios de economía circular. Seguidamente se enlistan las principales conclusiones por cada objetivo a partir del desarrollo del proyecto y sus resultados:

- a. Se desarrollaron los procesos correspondientes al grupo de inicio del proyecto mediante la elaboración del acta de constitución y el registro de interesados, con lo cual se definieron aspectos fundamentales del proyecto como sus objetivos, justificación, supuestos, restricciones, riesgos, hitos y principales partes interesadas, proporcionando una base sólida para su desarrollo. Asimismo, facilitaron la asignación de la autoridad necesaria para su dirección y permitieron comprender las necesidades, expectativas y nivel de influencia de los interesados, favoreciendo una gestión más efectiva para su involucramiento a lo largo del proyecto.
- b. Se estructuraron los procesos del grupo de planificación mediante la elaboración los componentes del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto utilizados para llevarlo a cabo, incluyendo el plan para la gestión del alcance, requisitos, EDT, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones y riesgos. Esto permitió definir las líneas base necesarias para orientar la ejecución, el seguimiento y el control del proyecto de manera integral.

- c. Se diseñaron procedimientos, técnicas y herramientas para el grupo de procesos de ejecución que facilitan la implementación de los planes establecidos, la gestión de los recursos y equipos de trabajo, así como la realización del trabajo requerido para satisfacer los requisitos del proyecto y contribuir al logro de sus objetivos.
- d. Se establecieron procedimientos, técnicas y herramientas para los procesos de monitoreo y control del proyecto, permitiendo identificar desviaciones respecto a las líneas base definidas, implementar acciones correctivas oportunas, dar seguimiento al desempeño del proyecto y facilitar un cierre ordenado y alineado con los objetivos establecidos.

.

6 RECOMENDACIONES

Al dueño de la granja:

- a. Sistematizar el registro de datos de producción de la granja para contar con registros históricos de producción que faciliten el análisis de procesos y generación de propuestas de mejora para el sistema productivo, basadas en evidencia.
- b. Apoyar la toma de decisiones sobre inversiones en la granja a partir del resultado de procesos de formulación y evaluación de proyectos de inversión.
- c. Prestar especial atención a las mejoras orientadas al cumplimiento de los requerimientos normativos para la obtención del Certificado Veterinario de Operación (CVO), por ser un aspecto crítico en la operación de la granja.
- d. Brindar al director del proyecto todo el apoyo requerido para la implementación de los procedimientos definidos en el plan de gestión del proyecto para la realización del estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina.

Al director del proyecto:

- a. Hacer las gestiones necesarias para incorporar en el equipo de trabajo un profesional en ingeniería agrícola y de biosistemas con experiencia en gestión de residuos agropecuarios, que aporte al diseño y evaluación de alternativas de mejora con principios de economía circular.
- b. Involucrar a los miembros del equipo de trabajo en la realización de las actividades que le han sido asignadas para complementar las competencias profesionales en gestión de proyectos con el conocimiento técnico de la actividad porcícola y en particular el manejo de una granja porcina.
- c. Brindar un seguimiento estricto al cumplimiento de los procedimientos incluidos en

el plan de gestión del proyecto.

Al equipo del proyecto:

- a. Observar continuamente durante la ejecución del proyecto las responsabilidades, valores, pautas de comunicación y operativas dadas en el acta de constitución del equipo, para el logro de los objetivos del proyecto.
- b. Participar en la documentación de experiencias, lecciones aprendidas, problemas identificados y soluciones implementadas durante el desarrollo del estudio de factibilidad.

7 VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE

Según Muller (2016, p. 23), el desarrollo regenerativo es una actitud proactiva, de manera que las actividades que se realicen, además de no tener impactos negativos, logren revertir el desarrollo insostenible que el ser humano ha realizado en los últimos 200 años. Por su parte, las Naciones Unidas (2023), retoma con concepto de desarrollo sostenible del informe titulado *Nuestro futuro común*, publicado en abril de 1987 por la Comisión Brundtland, el cual dice que “La sostenibilidad es aquello que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias”, es decir, que el desarrollo sostenible implica cómo debemos vivir hoy si queremos un futuro mejor, ocupándose de las necesidades presentes sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras de cumplir con las suyas.

Según Muller (2016, p. 23), el desarrollo regenerativo se basa en los mismos seis pilares del desarrollo sostenible (social, político, económico, espiritual, ecológico y cultural) con un enfoque no sólo en frenar la degradación de estos, sino que implica su mejora permanente, buscando una reducción de la huella ecológica mundial. Es a partir de esta afirmación donde queda claro que ambos conceptos se complementan al buscar el bienestar para todas las personas, tanto para las generaciones actuales como las futuras, pero también queda claro que el desarrollo regenerativo va más allá de la no degradación de los sistemas, sino que busca la restauración de estos a partir de su mejora continua.

Los conceptos anteriores suponen un cambio de paradigma para la gestión de proyectos, ya que ahora no se trata solo de satisfacer las necesidades de las personas, o

no degradar los sistemas más allá de su condición previa al proyecto, sino que ahora estos deberán plantear acciones que generen una mejora continua de estos al ejecutar el proyecto, esto implica más allá de considerar los requerimientos técnicos, legales, y operativos, conocer los requerimientos ecológicos asociados al proyecto, para con ello poder diseñar tal que la ejecución del proyecto genere las condiciones necesarias para la restauración continua de los sistemas vinculados a este.

Teniendo en consideración los conceptos anteriores, en el presente capítulo se explica la relación e impacto de la ejecución del proyecto y operación del producto final con el desarrollo regenerativo y con el desarrollo sostenible, haciendo referencia a cuáles efectos de la ejecución del proyecto, entregables o efectos del mantenimiento y operación del producto o resultado final favorecen o desfavorecen el desarrollo regenerativo y el desarrollo sostenible, así como con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

7.1 Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible

En el 2015, los Estados miembros de la ONU convirtieron su visión del desarrollo sostenible en un plan para alcanzarlo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, s.f). La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es universal y transformadora, y se fundamenta en los derechos. Se trata de un ambicioso plan de acción dirigido a los países, el sistema de las Naciones Unidas y todas las demás partes intervinientes (United Nations System Staff College, 2017).

La Agenda va más allá de la retórica y hace un llamamiento concreto a la acción en favor de la humanidad, el planeta y la prosperidad. Plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con ambiciosas metas para 2030. Según las Naciones Unidas (s.f.), los ODS son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos,

interrelacionándose entre sí e incorporando los desafíos globales a los que se enfrentan las personas día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia.

Según la United Nations System Staff College (2017) la agenda 2030 encarna los siguientes principios fundamentales:

- Universalidad: encomienda a todos los países, independientemente de sus niveles de renta y su situación en materia de desarrollo, a que contribuyan a un esfuerzo global a favor del desarrollo sostenible.
- No dejar a nadie atrás: llegar a todas aquellas personas necesitadas y marginadas, estén donde estén.
- Interconexión e indivisibilidad: se sustenta en la naturaleza interconectada e indivisible de sus 17 ODS, es crucial que todas las entidades responsables de la consecución de los ODS los aborden en su totalidad.
- Inclusión: hace un llamamiento a la participación de todos los segmentos de la sociedad, independientemente de su raza, género, grupo étnico e identidad, para que contribuyan a su aplicación.
- Cooperación entre múltiples partes interesadas: hace un llamamiento a la creación de alianzas entre múltiples partes interesadas para la movilización y el intercambio de conocimientos, experiencia, tecnología y recursos financieros que contribuyan a la consecución de los ODS.

Es a partir de los principios anteriores, donde la gestión del proyecto desarrollado en la presente investigación toma como referencia el cumplimiento de los ODS, siendo estos un marco referencial para el diseño de proyectos que consideren acciones orientadas a eliminar la pobreza extrema, reducir la desigualdad y proteger el planeta.

Seguidamente se cita cada ODS, su finalidad y cuál es la relación del proyecto, el producto, su operación y mantenimiento con cada uno de estos:

ODS 1 - Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo: su fin es erradicar la pobreza extrema para todas las personas en todo el mundo para 2030. El presente proyecto se alinea con este objetivo al brindar elementos para la toma de decisiones orientadas al crecimiento, la sostenibilidad y resiliencia de una actividad productiva que genera empleo y alimento.

ODS 2 - Poner fin al hambre: su fin es crear un mundo libre de hambre para 2030. El presente proyecto se alinea con este objetivo al brindar elementos para la toma de decisiones orientadas al crecimiento, la sostenibilidad y resiliencia de una actividad productiva que aporta a un alimento barato y de alto valor nutricional, aportando a la seguridad alimentaria de las personas.

ODS 3 – Salud y Bienestar: el fin de este objetivo es garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades, a través de lograr la cobertura sanitaria universal y proporcionar acceso a medicamentos y vacunas seguros y asequibles para todas las personas. El presente proyecto se alinea con este objetivo al promover mejoras en el proceso productivo de la granja orientadas a la sanidad animal garantizando un producto fresco, saludable para las personas, aunado a la generación de divisas que eventualmente contribuirán al financiamiento del sistema sanitario del país.

ODS 4 – educación de Calidad: el fin es garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, lo cual contribuye a reducir las desigualdades y alcanzar la igualdad de género a través de la educación. El presente proyecto se alinea con este objetivo al promover mejoras en el proceso productivo de la granja que permitirán la visita de estudiantes de

diferentes centros de estudio, para desarrollar diferentes actividades como parte de su formación.

ODS 5 – Igualdad de Género: el fin de este objetivo es lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas; eliminar todas las formas de discriminación y violencia contra las mujeres y las niñas, y garantizar que tengan igualdad de oportunidades, derechos y participación en todos los ámbitos de la vida. El presente proyecto se alinea con este objetivo al promover mejoras en el proceso productivo de la granja que faciliten la empleabilidad de mujeres, brindándoles oportunidades de empleo en una actividad dominada por hombres.

ODS 6 – Agua Limpia y saneamiento: el fin de este objetivo es garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos de aquí al 2030. El proyecto se relaciona con este objetivo al evaluar alternativas de mejora para el proceso que promueven un uso más eficiente del agua, así como el tratamiento de las excretas tal que se reduzca el riesgo de contaminación de mantos acuíferos y otras fuentes de agua a partir de los nitratos y amonio generado en la actividad.

ODS 7 – Energía asequible y no contaminante: el fin de este objetivo es garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todas las personas para el 2030. El proyecto se relaciona con este objetivo al evaluar alternativas de mejora para el proceso que promueven la generación de energía como el biogás, mediante paneles solares u otras técnicas, disminuyendo costos operativos a la vez que facilita el trabajo en la granja y en las labores domésticas.

ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico: el fin de este objetivo es promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos, que todas las personas tengan oportunidades de conseguir un trabajo que sea

productivo y proporcione unos ingresos dignos, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para las familias, así como mejores perspectivas de desarrollo personal e integración social. El presente proyecto se alinea con este objetivo al brindar elementos para la toma de decisiones orientadas al crecimiento, la sostenibilidad y resiliencia de una actividad productiva que genera empleo.

ODS 9 – Industria, Innovación e Infraestructura: el fin de este objetivo es construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. El presente proyecto se alinea con este objetivo al brindar elementos para la toma de decisiones orientadas al desarrollo de infraestructura resiliente, amigable con el ambiente, que aporte al ahorro energético, entre otros, las cuales una vez implementadas se traducirán en una realidad en la operación diaria de la granja.

ODS 10 – Reducción de las desigualdades: el fin de este objetivo es reducir la desigualdad en y entre los países, por razón de ingresos, sexo, edad, discapacidad, orientación sexual, raza, clase, etnia, religión, así como la desigualdad de oportunidades. El presente proyecto se alinea con este objetivo al brindar elementos para la toma de decisiones orientadas al desarrollo de mejoras en el proceso productivo que facilitaran el empleo sea en la granja o en los encadenamientos productivos, brindando mayores oportunidades para las personas, así como a la sostenibilidad y resiliencia de la granja.

ODS 11- Ciudades y comunidades sostenibles: este objetivo tiene como finalidad lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, combatiendo el crecimiento urbano descontrolado, la contaminación atmosférica y la escasez de espacios públicos abiertos. El proyecto se relaciona con este objetivo al promover el empleo en zonas rurales evitando la migración hacia los grandes centros urbanos, además de promover el uso de tecnologías para el tratamiento de las excretas de

los cerdos tal que se reduzcan las emisiones efecto invernadero.

ODS 12 – Producción y consumo responsable: el fin de este objetivo es garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. El proyecto se relaciona con este objetivo al promover prácticas de economía circular que reduce el consumo de materias primas de fuentes primarias, promueven el uso de tecnologías para aumentar el aprovechamiento de los alimentos, así como el procesamiento de las excretas para su aprovechamiento en otras actividades agrícolas.

ODS 13 - Acción por el clima: el fin de este objetivo es adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. El proyecto plantea la implementación de acciones tendientes a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero tal cual se logra a partir de la implementación de biodigestores, además de un mejor aprovechamiento de los recursos, lo cual se asocia a una menor demanda de estos con los consecuentes ahorros energéticos en sus cadenas productivas y logísticas, así como la reducción de las respectivas emisiones que esto representa.

ODS 14- Vida submarina: el fin de este objetivo es conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos. El proyecto se relaciona con este objetivo al brindar una alternativa alimentaria de bajo costo que aporta a la reducción de la explotación pesquera de los océanos y por ende a la conservación de sus hábitats. También contribuye a este objetivo al reducir la posibilidad de que las excretas de los cerdos -ricas en nitrógeno, fósforo y materia orgánica- lleguen a las zonas costeras por medio de la contaminación de otros cuerpos de agua cercanos a la granja.

ODS 15 – Vida de ecosistemas terrestres: el fin de este objetivo es gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad. El proyecto aporta

mediante prácticas de economía circular a la producción de fertilizantes como el compost o el biol, los cuales al ser aplicados en campos agrícolas mejoran la estructura del suelo y la presencia de microorganismos beneficiosos, a la vez reducen el consumo de fertilizantes químicos y sus efectos negativos sobre la vida.

ODS 16 - Paz, justicia e instituciones sólidas: el fin de este objetivo es promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas. El proyecto aporta a este objetivo al generar empleo directo e indirecto lo cual permite a las personas satisfacer sus necesidades básicas, sin incurrir en actividades ilícitas, además de brindar oportunidades para que las instituciones educativas apoyen sus programas de formación, aspectos que aportan directamente a la sana convivencia ciudadana.

ODS 17 – Alianzas para lograr los objetivos: el fin de este objetivo es revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. La granja donde se realiza este proyecto como actor privado también está implicada en el desarrollo de acciones que aporten al logro de los objetivos del desarrollo sostenible. El proyecto en sí mismo procura la realización de inversiones que garanticen la sostenibilidad y resiliencia de la granja, protegiendo la accesibilidad al trabajo, el aporte a la alimentación y en general a los demás objetivos del desarrollo sostenible.

7.2 Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5

Según Green Project Management (GPM) (2023) un estándar es la sabiduría destilada de personas con experiencia en su materia y que conocen las necesidades de las organizaciones que representan. GPM (2023) retoma la definición de la Organización Internacional de Estandarización (ISO), la cual define un estándar “como una fórmula que describe la mejor manera de hacer algo”. El Estándar P5 se constituye en una guía para

las organizaciones que buscan integrar prácticas sostenibles en sus procesos de gestión de proyectos, ofreciendo un marco integral que se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, guiando a los gestores de proyectos y a las organizaciones para contribuir positivamente al planeta y a la sociedad (GPM, 2026).

El Estándar P5 brinda orientación sobre qué medir y cómo integrar P5 en las actividades de los proyectos. El Estándar P5 propone una visión ampliada de la sostenibilidad al incluir en los informes de los proyectos resultados sobre sus impactos en las Personas, el Planeta y la Prosperidad. Para medir los impactos que las actividades, los productos y los resultados que un proyecto tiene sobre las personas, el planeta y la prosperidad, se utiliza la perspectiva de impactos de los productos (basada en los productos y resultados del proyecto) y la perspectiva de impactos de los procesos (basada en los procesos de dirección de proyectos utilizados para gestionar las actividades del proyecto), y cinco lentes (vida útil, mantenimiento, eficiencia, eficacia e imparcialidad).

La perspectiva Impactos de los productos del proyecto se evalúa utilizando una lente de enfoque sobre la Vida útil y mantenimiento del producto, sea este la operación de la granja porcina con las mejoras implementadas, mientras que la perspectiva de Impactos de los procesos se evalúa utilizando una lente de enfoque sobre la Eficiencia, eficacia e imparcialidad de los procesos de dirección del proyecto.

Los Impactos sobre las Personas, se refiere a los impactos que las actividades y los productos del proyecto pueden tener en estas, la sociedad y las comunidades. Su enfoque es que el proyecto opere de manera ética y mantener relaciones mutuamente beneficiosas con empleados, clientes, proveedores, cadenas de suministro y la comunidad en general (GPM, 2023).

Los Impactos sobre el Planeta, se refiere a los impactos que las actividades y los productos de un proyecto pueden tener en los sistemas naturales vivos y no vivos. Estos sistemas incluyen la tierra, el aire y el agua, así como la flora, la fauna y las personas que viven en ellos, con el objetivo de preservar, restaurar y mejorar estos sistemas naturales (GPM, 2023).

Los Impactos sobre la Prosperidad valora los impactos que las actividades y los resultados de un proyecto pueden tener en las finanzas de las partes interesadas del proyecto, con el objetivo de maximizar los retornos positivos para la mayor cantidad posible de partes interesadas (GPM, 2023).

La importancia de este tipo de análisis en la gestión de proyectos radica en que ofrece una mirada integral y preventiva, permitiendo anticipar riesgos, identificar oportunidades de mejora y fortalecer la toma de decisiones desde etapas tempranas. Al aplicar el Estándar P5, se puede comprender de mejor manera las implicaciones que se realizan como parte de este, evitando enfoques reduccionistas y promoviendo proyectos más responsables, equilibrados y alineados con los principios del desarrollo sostenible. Esto contribuye con el éxito del proyecto, su aceptación social y a su sostenibilidad.

En el marco del presente proyecto de elaboración de una propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, el análisis mediante el Estándar P5 adquiere un valor estratégico ya que la actividad porcícola presenta desafíos importantes relacionados con la gestión de residuos, el uso eficiente de los recursos, el bienestar animal y la relación con el entorno comunitario. Por ello, resulta fundamental analizar el proyecto desde una perspectiva que permita equilibrar la productividad con el respeto al ambiente y la responsabilidad social.

El análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5 fortalece la planificación y evaluación de este, además aporta una visión más consciente y coherente con las exigencias actuales de sostenibilidad. La aplicación del Estándar P5 en este proyecto permite sentar las bases para una gestión más responsable, eficiente y alineada con los principios de la economía circular, contribuyendo así a un desarrollo productivo sostenible y socialmente comprometido.

Seguidamente se presenta el análisis del presente proyecto con el Estándar P5:

Perspectiva de los productos:

A continuación, se presentan los impactos que las actividades, los productos y resultados del proyecto, tienen sobre las personas, el planeta y la prosperidad.

➤ Impacto sobre las personas

La categoría de personas (social) de la sostenibilidad se refiere a los impactos que las actividades y los productos de un proyecto pueden tener en las personas, la sociedad y las comunidades (GPM, 2023, p. 13).

Prácticas laborales y trabajo decente

Dentro de esta subcategoría se identifican los siguientes impactos a las personas:

La ausencia de condiciones seguras para el personal puede exponer a este a riesgos innecesarios mientras realizan su trabajo durante la operación de la granja porcina. Para prevenir este riesgo, el Plan de Gestión de Proyecto considera mejoras en infraestructura, tecnología y capacitación para facilitar el desarrollo de las diferentes actividades durante la operación de la granja.

La falta de capacitación en el manejo de los procesos y tecnologías implementadas en la granja porcina podrían afectar la capacidad y habilidades del personal para realizar sus funciones de manera eficaz, por lo cual el plan de gestión prevé medidas para mantener procesos de capacitación que le permitan al personal refrescar y adquirir los conocimientos requeridos para manejar los procesos y tecnología de la granja.

La demanda permanente de atención por parte de los cerdos podría provocar que el personal que labora en la granja no tenga tiempos de descanso conforme la normativa costarricense, imposibilitándoles lograr un equilibrio entre sus objetivos profesionales y los compromisos dentro de sus vidas personales, por lo que el Plan de Gestión del Proyecto considera la implementación de tecnología y distribución de recursos para el cuidado de corrales de manera que los trabajadores puedan gozar de los descansos previstos en la normativa.

Sociedad y clientes

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos a las personas:

La granja podría generar contaminación al ambiente, lo cual afectaría a la comunidad con la consecuente presentación de quejas, por lo que el plan de gestión prevé la participación de la comunidad como parte interesada, a efectos de identificar y considerar sus necesidades y perspectivas respecto a la operación del proyecto.

Los cerdos podrían contraer algún parasito o enfermedad que se transmita a los consumidores, afectando su salud, por lo que el plan de gestión incluye la evaluación de actividades que garanticen la salud de los animales durante el ciclo productivo.

La operación del proyecto podría omitir el cumplimiento de requerimientos legales orientados a la protección de los consumidores, por lo que el plan de gestión de proyecto

considera un análisis exhaustivo del marco normativo costarricense atinente a la actividad porcina.

Derechos humanos

Dentro de esta categoría se identifican el siguiente impacto a las personas:

Durante la operación de la granja podría emplearse personas de diferentes zonas del país, etnias o nacionalidades, lo cual podría propiciar un trato discriminatorio que vulnere sus derechos laborales, por lo que desde el plan de gestión de proyecto se plantean procedimientos para la celebración de contratos laborales y contratación de servicios.

Comportamiento Ético

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos a las personas:

Podrían celebrarse contratos que no cumplen con criterios de adquisiciones sostenibles para obtener bienes, materias primas y servicios que toman en cuenta los impactos ambientales, económicos y sociales, reduciendo la efectividad del proyecto en materia ambiental. Para evitar o reducir el riesgo de anterior, el plan de gestión incluye la evaluación de proveedores desde una perspectiva de desarrollo sostenible, para con ello tomar decisiones que lo mantengan dentro del concepto de economía circular.

Durante la operación de la granja, los proveedores que no cumplen con criterios de sostenibilidad podrían ofrecer precios que resultarían ruinosos para otros proveedores que sí cumplen con criterios de sostenibilidad, por lo que el plan de gestión de proyecto considera el establecimiento de políticas para garantizar que todas las partes que deseen proporcionar productos o servicios al proyecto tengan las mismas oportunidades de

competir y ganar.

Perspectiva de los procesos:

A continuación, se evalúa los impactos de los procesos de dirección del proyecto sobre el planeta y sobre la prosperidad.

➤ Impactos sobre el planeta

La categoría de sostenibilidad del planeta (medio ambiente) se refiere a los impactos que las actividades y los productos de un proyecto pueden tener en los sistemas naturales vivos y no vivos. Estos impactos se dividen en las siguientes categorías: transporte, energía, tierra agua y aire, y consumo.

Seguidamente se presentan los impactos que el proyecto podría tener en cada una de las categorías.

Transporte

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos sobre el planeta: Debido a los altos requerimientos de alimento concentrados en la actividad porcina, podría ser que los productores locales no cuenten con la capacidad de suplir la materia prima requerida, por lo que se incurriría en la importación de estas, con las respectivas consecuencias en cuanto a emisiones producto del transporte. Para prevenir o mitigar este riesgo, el plan de gestión de proyecto considera la evaluación de tecnologías que aumenten la eficiencia en el consumo de concentrados por parte de los cerdos, lo que permitiría reducir el volumen en la importación de materias primas.

Debido a la venta directa al cliente final podría incrementarse el consumo de combustibles fósiles por el concepto de transporte, lo cual genera emisiones de dióxido de

carbono al ambiente. Para prevenir o mitigar las emisiones de dióxido de carbono al ambiente, el plan de gestión de proyecto para la evaluación de mejoras al proceso productivo de la granja considera la inclusión de mejoras tecnológicas que mejoren la eficiencia tanto los procesos productivos como la de los canales de comercialización.

Energía

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos sobre el planeta:

Debido a la ausencia de tecnología para el aprovechamiento del biogás generado a partir de los procesos de biodigestión, este podría no aprovecharse como fuente de energía. Para prevenir este riesgo, el plan de gestión de proyecto considera la evaluación de tecnologías para el aprovechamiento de biogás en los diferentes procesos de la granja porcina, así como la escucha a las partes interesadas a efectos de identificar otros posibles usos o formas de aprovechamiento.

Tierra, Aire y Agua

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos sobre el planeta:

Durante la operación del proyecto este podría incrementar el consumo de agua debido a averías o mal manejo de los corrales. Para evitar esta situación, el proyecto de plan de gestión del proyecto considera la evaluación de tecnologías como equipos e infraestructura que facilite la limpieza de corrales, así como el control en el suministro de agua, evitando desperdicios por averías o procesos mal ejecutados.

Consumo

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos sobre el planeta:

Los sistemas tecnológicos implementados en la granja porcina podrían sufrir averías, deteniendo la generación y aprovechamiento de subproductos de la granja porcina, generando desperdicio y emisiones contaminantes al ambiente. El plan de gestión del proyecto prevé la evaluación de procedimientos para el mantenimiento de los equipos a utilizar en la granja.

➤ **Impactos sobre la Prosperidad**

Se refiere a los impactos que las actividades y los resultados de un proyecto pueden tener en las finanzas de las partes interesadas del proyecto (GPM, 2023, p. 63). La categoría de prosperidad contiene las siguientes subcategorías: factibilidad del proyecto, agilidad empresarial y estimulación económica y del mercado.

Factibilidad del Proyecto

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos:

Podría darse una mala estimación en los costos asociados a las inversiones requeridas para el proyecto, así como en el valor de los beneficios provocando un desbalance en la rentabilidad de estos, comprometiendo su sostenibilidad y por ende afectando los ingresos de las personas que se benefician de la granja de manera directa e indirecta. Para prevenir o mitigar el riesgo anterior, el plan de gestión del proyecto prevé un análisis exhaustivo para identificar los recursos requeridos para la ejecución y operación de la granja porcina, y a partir de su análisis decidir sobre realizar o no la inversión, protegiendo las finanzas de la granja.

Agilidad Empresarial

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos:

Durante la operación de la granja podría darse la pérdida de contratos por decisión unilateral de los compradores, comprometiendo las ventas y sostenibilidad de esta, por lo que el proyecto considera la evaluación de alternativas para la comercialización que permitan la colocación de la producción en el mercado de manera ágil y eficiente.

Durante la operación de la granja podría darse la muerte de animales por el consumo de alimentos contaminados o enfermedades, generando pérdidas económicas, así como el incumplimiento de contratos, por lo cual el proyecto considera la evaluación de procedimientos que prevengan o disminuyan la probabilidad de muerte de animales, así como para mitigar el impacto de estas.

Durante la operación del proyecto podrían darse desastres naturales que aislen la granja de sus proveedores de materia prima, comprometiendo el cuidado, desarrollo y rendimiento de los cerdos. Para mitigar la situación anterior, el proyecto en cuestión considera la evaluación de la gestión de inventarios de insumos y otras alternativas de alimento, tal que se brinde una cobertura razonable ante este riesgo.

Estimulación Económica y del Mercado

Dentro de esta categoría se identifican los siguientes impactos:

El proyecto podría no encontrar mano de obra en la comunidad en que se ubica, reduciendo su impacto en la economía local. Para mitigar este riesgo, el proyecto plan de gestión considera procesos de formación específica para el nuevo personal, así como colaboración con el centro educativo de la comunidad para actividades académicas, incentivando la participación e interés de la comunidad en la actividad porcina.

El proyecto podría no incidir en las actividades económicas de la comunidad en

que se localiza, disminuyendo su aporte a la calidad de vida de las personas a su alrededor, por lo que el plan de gestión de proyecto considera la evaluación de proveedores dentro de la misma comunidad, así como la provisión de carne fresca de alta calidad a los emprendimientos locales, lo cual promoverá los encadenamientos productivos a nivel comunitario.

7.3 Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo

Según Muller (2017), el desarrollo regenerativo se compone de 6 dimensiones o pilares, los cuales se detallan a continuación:

Ecológico: la regeneración de los ecosistemas debe ser la mayor prioridad. Este principio hace referencia tanto a los ecosistemas naturales como a los productivos. La regeneración ecológica aborda la biodiversidad en todos sus alcances, desde los microorganismos del suelo hasta especies mayores. Plantea una agricultura que recupere los suelos, su capacidad para fijar carbono para mitigar directamente el cambio climático, aumentar su capacidad de retención del agua, la restauración de las cuencas hidrográficas, y área de recarga de acuíferos.

Social: tiene que ver con regenerar las sociedades funcionales, equitativas, participativas y activas, no enfocadas en el consumo suntuoso, despilfarro y la elevada dependencia energética de recursos no renovables. Planea el acceso al trabajo para las todas las personas, acceso a la información y conocimiento a través de la educación, plantea una sociedad basada en la solidaridad. Plantea una sociedad que valore los derechos comunitarios sobre los individuales.

Económico: plantea la búsqueda de una economía justa e incluyente que brinde un beneficio verdaderamente equitativo, cuyos indicadores sean el bienestar y felicidad de la

civilización como un todo. Plantea el requerimiento de economías circulares, que permitan una vida digna a la mayoría de la población, así como emprendimientos, donde sus dueños mantienen con dignidad a familiares, y que permitan encadenamientos locales.

Político: plantea la búsqueda de un desarrollo regenerativo en lo político, promoviendo la transparencia y ética para fomentar democracias participativas plenas y no sólo electorales, generando una verdadera gobernanza participativa donde la sociedad como un todo define el rumbo del desarrollo. Los jóvenes deben formarse e incorporarse en la política y así puedan tomar su futuro en sus propias manos y no dejarles el futuro a personas mayores que no tienen el mismo interés en el largo plazo que ellos. Promueve la educación en carreras universitarias que les permitan desarrollar todo su potencial intelectual, de análisis crítico, de manejo de conflictos, de liderazgo, innovación, co-creación y trabajo en redes, entre otros.

Cultural: la diversidad cultural se está perdiendo a ritmos alarmantes, por lo que es urgente impulsar un rescate de la diversidad de culturas, potenciando el conocimiento para la construcción de un mejor futuro adaptado a lo local. En la cultura está el ADN de la evolución de los pueblos, el conocimiento local requerido para generar respuestas adaptativas al cambio global. La cultura es la amalgama de nuestras sociedades, fundamental para cimentar los procesos de paz.

Espiritual: es el eje más importante de todos, es el único que puede generar un proceso transformacional de la magnitud requerida para lograr un nuevo paradigma para la civilización actual. Se requiere de un nuevo orden mundial, basado en valores y ética, que impulse a una verdadera sociedad del cuidado. Este eje plantea que cada uno de los seres humanos requieren reconocer su responsabilidad y actuar en dimensión con ésta, dejando de apuntar a otros como responsables y buscar soluciones conjuntamente,

pensando en el bien común de la humanidad.

A continuación, se hace un análisis de aspectos fundamentales que relacionan las dimensiones del desarrollo regenerativo con el proyecto y producto en estudio.

Dimensión ambiental

¿Cómo mi proyecto está diseñado para restaurar lo que ya ha sido dañado a nivel ambiental?

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto promueve la restauración del suelo mediante el uso de fertilizantes orgánicos producidos a partir de las excretas de la granja porcina, además de reducir la dependencia de fertilizantes químicos. También reduce la emisión de gases efecto invernadero mediante la implementación de sistemas de biodigestión.

¿Cómo se afectan los límites planetarios con mi proyecto? (biodiversidad, cambio climático, acidificación de los océanos, fósforo y nitrógeno (agroquímicos), agua dulce, cambio en el uso de la tierra y el ozono)

El proyecto aporta a la restauración de los límites planetarios al mejorar la estructura del suelo y la biodiversidad de este, al disminuir las emisiones de gases efecto invernadero, al reducir el consumo de materias primas de fuentes primarias reducir el consumo de fertilizantes químicos, al proteger las fuentes de agua dulce mediante un tratamiento diligente de las aguas residuales.

Dimensión Social

¿Cómo mi proyecto promueve una vida digna a todos los habitantes del planeta,

según ODS?

El proyecto genera fuentes de empleo de manera directa e indirecta para hombres y mujeres, lo cual posibilita a las personas contar con salarios dignos para atender sus necesidades básicas en cuanto a alimentación, salud, vestido, educación y diversión, entre otros, además de promover construcciones resilientes, procesos sostenibles y fomentar la innovación, alineándose con el ODS 1, 2, 9 y 10.

Dimensión económica

¿Cómo mi proyecto incorpora desde su diseño la generación de beneficios a las personas menos favorecidas?

El proyecto está orientado a facilitar una metodología que guíe a las personas dedicadas a la producción porcina a evaluar las alternativas de mejora de sus procesos previo a realizar una inversión, protegiendo sus negocios de malas decisiones, lo cual favorece la resiliencia de estas y su sostenibilidad.

¿Cómo mi proyecto disminuye la brecha económica?

Desde su diseño el proyecto está enfocado en fortalecer la productividad de las granjas porcinas mediante la implementación de procesos con enfoques de economía circular, lo cual les permitirá disminuir costos operativos, además ubicarse en una posición más fuerte frente a sus competidores.

¿Cómo mi proyecto utiliza medios de intercambio distintos a las monedas tradicionales?

El proyecto en sí no plantea la realización de transacciones económicas, sin embargo, al ser un proyecto de acceso público, el plan de gestión podrá ser implementado o replicado por otras granjas porcinas, lo cual promoverá el intercambio de

conocimiento en el campo de la economía circular en granjas porcinas.

Dimensión espiritual

¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos con la naturaleza?

El proyecto está enfocado en el campo agropecuario, lo cual en sí mismo acerca a las personas a la naturaleza, a la vez que plantea la incorporación de buenas prácticas dentro de un modelo de economía circular como lo son la generación de biogás, compost o biol, como subproductos de la granja, prácticas que son amigables con la naturaleza por lo que las personas pueden ver en ellas una forma de contactar con esta.

¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos con otros seres humanos para compartir en condición de iguales, sin juicios y escucha activa el uno del otro?

El plan de gestión establece roles y responsabilidades dentro del proyecto para la evaluación de las mejoras a implementar en la granja porcina, también establece actividades para la identificación y análisis de las partes interesadas e involucrarlas para la identificación de sus expectativas, y atenderles de manera que no se desmejoren sus condiciones con la operación de la granja, sino más bien que se puedan mejorar.

¿Cómo mi proyecto fomenta espacios de descanso y meditación?

El proyecto considera la inclusión de tecnología y la mejora de los corrales para facilitar la ejecución de los procesos de la granja, con lo cual el trabajo en esta será menos exhaustivo, permitiéndole a los trabajadores cumplir con sus obligaciones, gozando de mayor bienestar físico y mental.

¿Cómo mi proyecto propicia espacios de reflexión para mirar hacia adentro y mejorar mis habilidades esenciales?

El desarrollo del proyecto es parte de un proceso de aprendizaje continuo, que propone un plan de gestión de la evaluación de mejoras para un proceso productivo considerando sus impactos sociales, ambientales y económicos, impulsando la adquisición de conocimientos en dos sectores nuevos como lo son la producción porcina y el desarrollo de buenas prácticas en este alineadas con modelos de economía circular.

Dimensión cultural

¿Cómo mi proyecto fortalece o afecta las expresiones artísticas y/o culturales del país o la Región en la que se desarrolla?

El proyecto fortalece el desarrollo de las granjas porcícolas, las cuales han sido parte del entorno rural costarricense, manteniendo las tradiciones en torno a estas.

¿Cómo se involucra o excluye el conocimiento de las personas adultas mayores?

El proyecto acopia el conocimiento y experiencia de personas adultas mayores como parte de las buenas prácticas en la actividad porcícola.

¿Cómo mi proyecto protege o afecta el entorno visual y auditivo del lugar donde se desarrolla?

El proyecto viene a mejorar el entorno de la granja porcina al proponer mejoras en infraestructura tanto a nivel de corrales como de instalaciones de apoyo como bodegas, y biodigestores.

¿Cómo mi proyecto respeta o invade costumbres propias de las poblaciones en las que se desarrolla?

El proyecto integra las buenas prácticas en el manejo de cerdos y las combina con tecnología y nuevos procesos que mejoren su sostenibilidad.

Dimensión política

¿Cómo mi proyecto beneficia que los ciudadanos tengan una participación en el diseño de su propio futuro?

El proyecto plantea un modelo de plan de gestión para evaluar las mejoras a implementar en procesos productivos, de manera que las personas cuenten con información técnica y objetiva para tomar las decisiones que les aseguren el mayor éxito de sus inversiones.

¿Cómo mi proyecto empodera a mujeres y jóvenes para tomar posiciones de liderazgo?

El proyecto aporta un plan de gestión de proyecto que podría ser utilizado por mujeres o jóvenes para realizar la evaluación de sus propios emprendimientos en el sector porcícola, por lo cual los ubica en una posición de liderazgo frente al escenario previo al proyecto, en el cual no contaban con herramientas accesibles para la gestión de proyectos de mejora.

¿Cómo mi proyecto involucra o excluye la voz de las personas autóctonas de la zona en la que se desarrolla sin importar su nivel o clase social?

En el área que se desarrolla el proyecto no hay personas autóctonas. Sin embargo, incluye procesos de involucramiento de partes interesadas entre las que estas podrían hacerse presentes como proveedores de insumos, o bien, como compradores de productos a la granja.

8 LISTA DE REFERENCIAS

3tres3.com. (2001). Pérdidas de pienso en función del tipo de comedero.

https://www.3tres3.com/latam/articulos/perdidas-de-pienso-en-funcion-del-tipo-de-comedero_9261/

3tres3.com. (s. f.). *Costa Rica: Estadísticas del sector porcino*.

https://www.3tres3.com/estadisticas_porcino/costa-rica_13/

Asamblea Legislativa. (1994, diciembre 13). *Ley N° 7451 - Ley de Bienestar de los Animales*. Publicada en la Gaceta N° 236. Recuperada de

<https://tinyurl.com/mspt2ayu>

Asamblea Legislativa. (2006, mayo 16). *Ley General del Servicio Nacional de Salud*

Animal N.º 8495. La Gaceta N° 93 del 16/05/2006. <https://bit.ly/46T11U9>

Bataller Díaz, A. (2016). *La gestión de proyectos*. Editorial UOC.

Bucero, A. (2012). *La dirección de proyectos (2 da ed.)*. Ediciones Díaz de Santos, S.A.

ISBN 9788499693866.

Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación. ISBN 978-84-205-4262-1.

Castellanos, E. (2021, noviembre 1). *Crecimiento cerdos engorde*. MasPorcicultura.

<https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>

Castellanos, E. (2026, enero 12). *Comercialización de cerdos: Cómo vender mejor y aumentar la rentabilidad por cerdo*. MasPorcicultura.

<https://masporcicultura.com/comercializacion-de-cerdos-vender-mejor-rentabilidad-borrador-automatico/>

Castillo, G. (2024, octubre 7). *Razonamiento deductivo: definición, características y*

ejemplos. Innovación Digital 360. <https://www.innovaciondigital360.com/cio/que-es->

el-razonamiento-deductivo-definicion-caracteristicas-y-ejemplos/

- Castillo Niño, A. (1986). *Consideraciones generales sobre estudios de factibilidad en proyectos agroindustriales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Chinchilla Corrales, A. (2023). *Viabilidad técnica-financiera para los sistemas de producción de especies menores (porcina, ovina y caprina) en la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, Costa Rica, 2022-2023 [Trabajo final de graduación, Universidad de Costa Rica]*. Repositorio Institucional UCR.
<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/items/9ceda51f-d9f5-451d-8cc8-b0187abcb9ad>
- David, F. R. (2013). *Conceptos de administración estratégica (14.ª ed.)*. Pearson Educación. <https://cladefalcon.com.ve/wp-content/uploads/Libros/Conceptos-de-administracion-estrategica.pdf>
- Editorial Etecé (2025). *Métodos de investigación*. Enciclopedia Concepto.
<https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>
- Google. (2026). Pérez Zeledón, San José, Costa Rica [Mapa]. Google Maps.
https://www.google.com/maps/@9.3034626,-83.6592025,14.411m/data=!3m1!1e3?entry=tту&g_ep=EgoyMDI2MDcwNi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D
- Green Project Management (GPM). (2023). *El estándar P5™ para la sostenibilidad en la dirección de proyectos (Versión 3.0)*.
<https://omeka.uci.ac.cr/biblioteca/files/original/71369cfaab06c274b8865f19a3d39b9b.pdf>
- Grupo Atico34 (2024). *Fuentes de información*. <https://protecciondatos->

lopd.com/empresas/fuentes-informacion/

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores.

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Industrias Tanu. (2025). *Economía circular en la granja porcina*.

<https://industriastanu.com/economia-circular-en-la-granja-porcina/>

Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2018). *Manual de Buenas*

Prácticas en la Producción de Cerdos. <https://caporc.org/wp-content/uploads/2018/12/ManualCerdosFinalWeb.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2024). *Encuesta Nacional*

Agropecuaria 2023: resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina. <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2024-10/reagropecENAPECUARIO2023-01.pdf>

Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2025). *Guía para la documentación de procesos, subprocesos y procedimientos*. Unidad Especializada de Control Interno, Oficina de Planificación Institucional. <https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/1-guia-para-documentar-procesos-subprocesos-procedimientos.pdf>

INTERPORC. (2024, octubre 24). *Beneficios de la circularidad en el sector porcino: más sostenibilidad y competitividad*. https://www.engormix.com/porcicultura/nuevas-tendencias-porcicultura/espana-beneficios-circularidad-sector_n30641/

ISO Standards. (2022, enero 26). *¿Qué es una reunión de proyecto?*

<https://isost.org/es/qué-es-una-reunión-de-proyecto/>

Jaramillo Saldarriaga, V. (2025, septiembre 8). *De residuo a recurso: porcinaza como*

energía y fertilizante sostenible. <https://bit.ly/4rsmdqV>

LHH. (2023, enero 26). *Supuestos del proyecto: qué son y cómo gestionarlos*.

<https://www.lhh.com/es-es/insights/supuestos-del-proyecto-que-son-y-como-gestionarlos>

Lledó, P. (2017). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento* (6.ª ed.). Autor.

Maldonado, J. Á. (2018). *La estrategia empresarial. Su formulación, planeación e implantación*. El Autor.

Martins, J. (2026). *What are project deliverables? Definition & examples*. Asana.

<https://asana.com/resources/what-are-project-deliverables>

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023).

Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>

Miranda Ramírez, J. R., Alvarado Sequeira, O. M., & Reyes Reyes, C. M. (2021).

Creación de un modelo sostenible de producción porcícola, en el cantón de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, 2021 [Trabajo final de graduación, Universidad Técnica Nacional]. Repositorio UTN.

<https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstreams/81d154c0-1006-4491-81d9-fd136c450a9d/content>

Müller, E. (2016). *Desarrollo regenerativo ante el cambio global, garante de un futuro económico, social y ambiental: El caso de Centroamérica*. Universidad para la Cooperación Internacional.

<https://omeka.uci.ac.cr/biblioteca/files/original/7eb6306cf1afc8881e6aab215bebc5f>

2.pdf

Naciones Unidas. (2023, agosto 8). *¿Qué es el desarrollo sostenible?*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/what-is-sustainable-development/>

Naciones Unidas. (s. f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Nueva Escuela Mexicana. (s.f.). *Métodos de investigación: principales métodos y técnicas*.

<https://nuevaescuelamexicana.org/metodo-de-investigacion/>

Parlamento Europeo. (2023, mayo 24). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*.

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

Pena de Ladaga, B. S., & Marra, R. M. A. (2023). *Economía circular en granjas porcinas: estudio económico de caso en la provincia de Córdoba, Argentina*. *Agronomía & Ambiente*, 43(1). Universidad de Buenos Aires.

<http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/agronomiayambiente/2023penadeladaga-beatrizsusana.pdf>

Poder Ejecutivo. (2012). *Reglamento sobre granjas porcinas, Decreto Ejecutivo N° 37155*.

La Gaceta N° 128 del 03/07/2012, alcance 86. <https://bit.ly/4kOaKQ1>

Prieto García, J. O., Rodríguez Suárez, E., & Mollineda Trujillo, Á. (2016). *Estudio de los mecanismos cinéticos y difusivos en la adsorción de Cu (II) en ceniza de bagazo de caña de azúcar*. *Centro Azúcar*, 43(4), 35-45.

<http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v43n4/caz04416.pdf>

Probabilidad y Estadística. (2026). *Fuente primaria y fuente secundaria (diferencia)*.

<https://www.probabilidadyestadistica.net>

ProChile (2024). *Estudio situación sobre la economía circular en Costa Rica 2024*. Centro Digital de Conocimiento – ProChile. <https://cdc.prochile.cl/wp-content/uploads/2024/10/Estudio-Situacion-sobre-la-Economia-Circular-en-Costa-Rica-2024.pdf>

Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) y el Estándar para la Dirección de Proyectos*. Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos de Norte América.

Project Management Institute. (2023). *Grupo de Procesos: Guía Práctica*. Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos de Norte América.

Quiroa, M. (2025, agosto 14). *Estudio de factibilidad: Qué es y qué tipos hay*.

Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-factibilidad.html>

Sánchez Kohn, P. (s.f.). *Métodos de investigación: qué son y cómo elegirlos*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-investigacion/>

Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación* (2.^a ed.). Pearson Educación de Chile.

Sapag Chain, N., Sapag Chain, N., & Sapag P., J. M. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). (2010). *Especificaciones técnicas para el diseño y construcción de biodigestores en México*. <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Especificaciones-para-el-Dise--o-y-Construccion-de-Biodigestores.pdf>

- Servicio Nacional de Salud Animal. (2017, agosto 24). *Directriz N° 001-2017: Medida sanitaria para regular la movilización y rastreabilidad del ganado porcino en pie*. La Gaceta N° 160 del 24/08/2017. <https://tinyurl.com/2h84kbx5>
- Soto, J. (2021, 2 de junio). *¿Cómo dañan las granjas porcícolas al planeta?* Greenpeace.com. Blog Cambio climático. <https://bit.ly/4s2RAZ5>
- Tamayo y Tamayo, M. (2014). *El proceso de la Investigación científica* (5.^a ed.). LIMUSA, Noriega Editores.
- Trejo Sánchez, K. (2021). *Fundamentos de metodología para la realización de trabajos de investigación*. Editorial Parmenia, Universidad La Salle México.
<http://public.eblib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6782531>
- United Nations System Staff College. (2017). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible: Guía introductoria*.
https://www.unssc.org/sites/default/files/2030_agenda_for_sustainable_development_-_kcsd_primer-spanish.pdf

9 ANEXOS

Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

ACTA DE LA PROPUESTA DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

1. Nombre del (de la) estudiante

Orlando Retana Umaña.

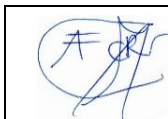
2. Nombre del PFG

Propuesta de plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.

3. Área temática del sector o actividad

Producción Pecuaria.

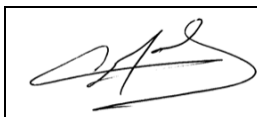
4. Firma de la persona estudiante



5. Nombre de la persona docente SG

Álvaro Mata Leitón.

6. Firma de la persona docente



7. Fecha de la aprobación del Acta:

13 de abril de 2026

8. Fecha de inicio y fin del proyecto

--	--

9. Pregunta de investigación

¿Qué elementos técnicos, metodológicos y de gestión debe considerar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular?

10. Hipótesis de investigación

Es posible elaborar un plan de gestión de proyecto para realizar un estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular.

11. Objetivo general

Elaborar un plan de gestión de proyecto para la realización del estudio de factibilidad orientado al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo el modelo de economía circular, mediante la aplicación de las mejores prácticas en la gestión de proyectos dadas por el PMI, para apoyar la toma de decisiones en pro de mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas a la producción porcina y sus comunidades.

12. Objetivos específicos

1. Diseñar los procesos del grupo de inicio del proyecto, incluyendo la elaboración del acta de constitución y el análisis de los interesados clave, con el propósito de establecer una descripción de alto nivel del proyecto y una identificación clara de los involucrados.
2. Estructurar los procesos del grupo de planificación, con el objetivo de definir el alcance, cronograma, costos y otros componentes clave para establecer las líneas base que servirán de referencia durante la ejecución y el control del proyecto.
3. Diseñar procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución, que aseguren la implementación efectiva de los planes definidos y contribuyan al logro de los objetivos del proyecto.
4. Establecer procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre, con el fin de identificar desviaciones respecto a las líneas base, aplicar acciones correctivas y asegurar el cierre ordenado del proyecto.

13. Justificación del PFG

En Costa Rica una práctica común que han seguido los emprendedores es ver lo que hace el vecino al que le va bien en los negocios para copiarle, lo cual les genera réditos en etapas iniciales, pero que luego les enfrenta a diversas crisis producto de un mercado saturado, siendo que la producción de cerdos, en particular el desarrollo de cerdos para la venta en pie o al canal no escapa de esta

realidad.

Es en este contexto se ubica la granja porcina objeto del estudio, la cual fue fundada en el año 2012 con 10 cerdos y que a enero del año 2026 cuenta con 300 cerdos. Actualmente esta granja compra los cerdos pequeños para su desarrollo, compra el 100% del concentrado, coloca su producción en una cooperativa local dedicada al faenado ganado porcino, así como de casa en casa, cuenta con instalaciones modulares desarrolladas por etapas conforme fue creciendo, deposita las excretas en lagunas de oxidación, y no aprovecha los subproductos de dicho proceso.

Durante la operación, la granja ha enfrentado dificultades económicas debido a la competencia con otros productores, la saturación del mercado local, los bajos precios de venta -por debajo de los costos de producción-, el incremento en el costo de los insumos como el concentrado y otros costos operativos, el robo de cerdos, normativa ambiental, así como la escasez de mano de obra, lo cual contrasta con un mercado nacional e internacional con un crecimiento sostenido en el consumo durante los últimos diez años.

Así lo anterior, el mejoramiento del proceso productivo de la granja porcina parece una buena idea dentro de un proceso con múltiples oportunidades de mejora y un mercado en crecimiento, sin embargo, para tomar la decisión de inversión con un nivel de riesgo aceptable en cuanto al éxito de dicha iniciativa es relevante contar con un plan de gestión de proyecto para la realización del estudio de factibilidad el cual considere los elementos técnicos, metodológicos y de gestión orientados al mejoramiento del proceso productivo de una granja porcina bajo un modelo de economía circular, que apoye la toma de dicha decisión.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG.

1. Proyecto Final de Graduación (PFG)

1.1 Perfil del PFG

- 1.1.1 Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar
- 1.1.2 Acta de Proyecto – EDT - Cronograma
- 1.1.3 Marco Teórico - I Parte
- 1.1.4 Marco Teórico - II Parte
- 1.1.5 Marco Metodológico
- 1.1.6 Introducción
- 1.1.7 Documento integrado
- 1.1.8 Revisión Documento integrado
- 1.1.9 Seminario de Graduación aprobado

1.2 Desarrollo del PFG

- 1.2.1 Diseño de los procesos del grupo de inicio del proyecto
 - 1.2.1.1 Acta de constitución del proyecto
 - 1.2.1.2 Identificación de los interesados
 - 1.2.1.3 Aprobación del grupo de procesos de inicio - acta de constitución e identificación de interesados del proyecto
- 1.2.2 Estructura de los procesos del grupo de planificación
- 1.2.3 Procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de

procesos de ejecución
1.2.4 Procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre.
1.2.4.1 Procedimientos de monitoreo y control
1.2.4.2 Procedimientos de cierre
1.2.5 Conclusiones
1.2.6 Recomendaciones
1.2.7 Listas de referencias
1.2.8 Anexos
1.2.9 Aprobación del tutor para lectura
1.3 Revisión de lectores
1.4 Evaluación
1.5 Entrega del PFG en físico a la Universidad

15. Presupuesto del PFG

Perfil del Proyecto Final de Graduación (PFG).	\$1 634,42
Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar	\$272,40
Acta de Proyecto – EDT - Cronograma	\$272,40
Marco Teórico - I Parte	\$272,40
Marco Teórico - II Parte	\$272,40
Marco Metodológico	\$272,40
Introducción	\$363,20
Documento integrado	\$181,60
Desarrollo del PFG	\$3 595,73
Diseño de los procesos del grupo de inicio del proyecto, acta de constitución y el análisis de los interesados clave	\$762,73
Estructura de los procesos del grupo de planificación	\$708,25
Procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución	\$708,25
Procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre	\$708,25
Conclusiones y Recomendaciones	\$544,81
Impresión y empastado	\$163,44
Total	\$5 230,15

Tipo de cambio de referencia: 500 CRC/USD (Valor establecido utilizando como referencia el tipo de cambio del BCCR del 01/01/2026).

16. Supuestos para la elaboración del PFG

1. El tiempo del investigador para el PFG será de al menos 15 horas por semana durante el tiempo de tutoría.
2. El dueño de la granja porcina tiene interés en mejorar su proceso productivo aplicando principios de la economía circular.
3. La granja porcina cuenta con un proceso productivo rentable.
4. Existe amplia información bibliográfica y testimonial sobre los procesos y costos que conlleva el funcionamiento de una granja porcina dentro de

un modelo de economía circular.

17. Restricciones para la elaboración del PFG

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El marco normativo costarricense que regula la producción porcina data de 8 años o más. 2. El PFG debe realizarse en un periodo de 3 meses posterior a la finalización del seminario de graduación. 3. La consulta a las potenciales partes interesadas en el proyecto es vista con desconfianza ya que podría activar resistencia comunitaria, o advertir a la competencia para tomar una posición de ventaja competitiva. 4. El dueño de la granja porcina no cuenta registros o bases de datos con los costos de inversión y operación incurridos en la granja porcina. |
|--|

18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. A causa de la inexperiencia en este tipo de proyectos podría plantearse entregables ambiguos, trayendo como consecuencia incumplimiento del cronograma y presupuesto del proyecto. 2. A causa de la vulnerabilidad de organismo humano, el estudiante podría sufrir una enfermedad incapacitante, trayendo como consecuencia la paralización del trabajo con el consecuente retraso en el cronograma del proyecto. 3. A causa de la ciberdelincuencia, los medios de almacenamiento de la documentación del proyecto podrían sufrir un ataque cibernético, provocando la pérdida de información, cobros de rescate y retrasos en el cronograma del proyecto. 4. A causa de la subestimación de los tiempos asignados a las diferentes actividades, podrían requerirse ajustes en el cronograma del proyecto, retrasando el mismo hasta en 30 días. |
|--|

19. Principales hitos del PFG

Entregable	Fecha estimada de finalización
Perfil del Proyecto Final de Graduación (PFG).	
Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar	23/02/2026
Acta de Proyecto – EDT - Cronograma	02/03/2026
Marco Teórico - I Parte	09/03/2026
Marco Teórico - II Parte	16/03/2026
Marco Metodológico	23/03/2026
Introducción	30/03/2026
Documento integrado	06/04/2026
Seminario de graduación aprobado	13/04/2026
Desarrollo del PFG	
Diseño de los procesos del grupo de inicio del proyecto	01/05/2026
Estructura de los procesos del grupo de planificación	21/05/2026

Entregable	Fecha estimada de finalización
Procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución	10/06/2026
Procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre	30/06/2026
Conclusiones y Recomendaciones	14/07/2026
Entrega del Documento Integral del Proyecto Final de Graduación	16/07/2026
Revisión de Lectores	28/08/2026
Evaluación del Tribunal	01/09/2026
Entrega del PFG en físico a la Universidad	15/09/2026

20. Principales involucrados en el desarrollo del PFG

Involucrados directos

Involucrado	Interés	Poder	Influencia	Justificación
Dueño de la granja porcina	Alto	Alto	Alto	Tiene interés en mejorar su granja porcina, cuenta con el conocimiento, los recursos y contactos para llevar adelante el proyecto.
Investigador	Alto	Bajo	Alto	Cuenta con los conocimientos técnicos, metodológicos y de gestión necesarios para dirigir el proyecto de manera que se genere la información necesaria para tomar la decisión de implementar o no el proyecto.

Involucrados indirectos

Involucrado	Interés	Poder	Influencia	Justificación
Dueños de fincas colindantes con el proyecto.	Alto	Medio	Bajo	Podrían verse afectados por la contaminación del aire, el agua, y proliferación de plagas producto de la actividad porcina, pudiendo interponer denuncias y oponerse al aumento de la operación de la granja.
Ventas de insumos agrícolas.	Alto	Alto	Alto	El aumento de la producción porcina puede generarles una mayor demanda y diversidad de sus productos, a la vez que pueden ofrecer facilidades de crédito favoreciendo el sostenimiento de la actividad.
Cámara Nacional de Porcicultores.	Alto	Alto	Alto	Es una institución sin fines de lucro que asume la representación del sector porcicultor ante el Estado y otras organizaciones nacionales e internacionales, públicas y privadas.

Involucrado	Interés	Poder	Influencia	Justificación
				Tiene la responsabilidad de impulsar el desarrollo sostenible del sector porcicultor y apoyar la competitividad de las empresas y granjas asociadas.
Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA).	Alto	Alto	Alto	Se encarga de regular, planificar, administrar, coordinar y ejecutar todas las actividades oficiales relacionadas con la salud animal y la salud pública veterinaria, por lo que tiene gran interés, poder e influencia en las actividades desarrolladas en una granja porcina.
Ministerio de Salud.	Alto	Alto	Alto	Emite los permisos de funcionamientos y fiscaliza el cumplimiento de la normativa concomitante.
Gobierno Local.	Alto	Alto	Alto	Interviene en aspectos claves para la operación de la granja, tales como la emisión y actualización del plan regulador del cantón, así como en el mantenimiento de las carreteras y caminos cantonales.
Instituciones financieras.	Bajo	Medio	Alto	Pueden brindar créditos que faciliten el desarrollo del proyecto.
Productores de cerdos para desarrollo.	Alto	Medio	Medio	Tienen gran interés en la apertura o crecimiento de granjas porcinas ya que son sus potenciales compradores, a la vez que pueden ofrecer facilidades en el suministro de crías de cerdo para el desarrollo.
Clientes/ consumidores mayoristas.	Alto	Alto	Alto	Los consumidores mayoristas tienen gran interés en la presencia de granjas porcinas con capacidad de suplirles su materia prima, pueden establecer cuotas de compra y precios, por lo que su poder e influencia se considera alta.
Clientes/ consumidores detallistas.	Bajo	Bajo	Bajo	Los consumidores minoristas no tienen gran interés en la presencia de granjas porcinas, no ejercen poder sobre estas y su influencia es mínima dado el mecanismo de comercialización utilizado.
Instituciones de enseñanza primaria.	Bajo	Bajo	Bajo	Estas instituciones pueden tener interés en la presencia de granjas porcinas como una posibilidad didáctica para sus estudiantes, no ejercen poder y tienen poca influencia dada su ubicación respecto a estas.
Instituciones de enseñanza	Medio	Bajo	Bajo	Estas instituciones pueden tener interés en la presencia de granjas

Involucrado	Interés	Poder	Influencia	Justificación
secundaria.				porcinas como una posibilidad didáctica y práctica para sus estudiantes, no ejercen poder y tienen poca influencia dada su ubicación respecto a estas.
Instituciones de enseñanza superior.	Medio	Bajo	Medio	Estas instituciones pueden tener interés en la presencia de granjas porcinas como una posibilidad didáctica y práctica para sus estudiantes, no ejercen poder y tienen una influencia media ya que pueden promover el desarrollo de estas.
Emprendimientos de turismo rural.	Medio	Bajo	Bajo	La presencia de granjas porcinas en el área de influencia de estos negocios puede diversificar su oferta turística, por lo que su interés se considera medio, aunque tienen poco poder e influencia en el desarrollo de estas.

Anexo 2: EDT del PFG

1. Proyecto Final de Graduación (PFG)

1.1 Perfil del PFG

1.1.1 Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar

1.1.2 Acta de Proyecto – EDT - Cronograma

1.1.3 Marco Teórico - I Parte

1.1.4 Marco Teórico - II Parte

1.1.5 Marco Metodológico

1.1.6 Introducción

1.1.7 Documento integrado

1.1.8 Revisión Documento integrado

1.1.9 Seminario de Graduación aprobado

1.2 Desarrollo del PFG

1.2.1 Diseño de los procesos del grupo de inicio del proyecto

1.2.2 Estructura de los procesos del grupo de planificación

1.2.3 Procedimientos, técnicas y herramientas aplicables al grupo de procesos de ejecución

1.2.4 Procedimientos, técnicas y herramientas para los grupos de procesos de monitoreo, control y cierre.

1.2.4.1 Procedimientos de monitoreo y control

1.2.4.2 Procedimientos de cierre

1.2.5 Conclusiones

1.2.6 Recomendaciones

1.2.7 Listas de referencias

1.2.8 Anexos

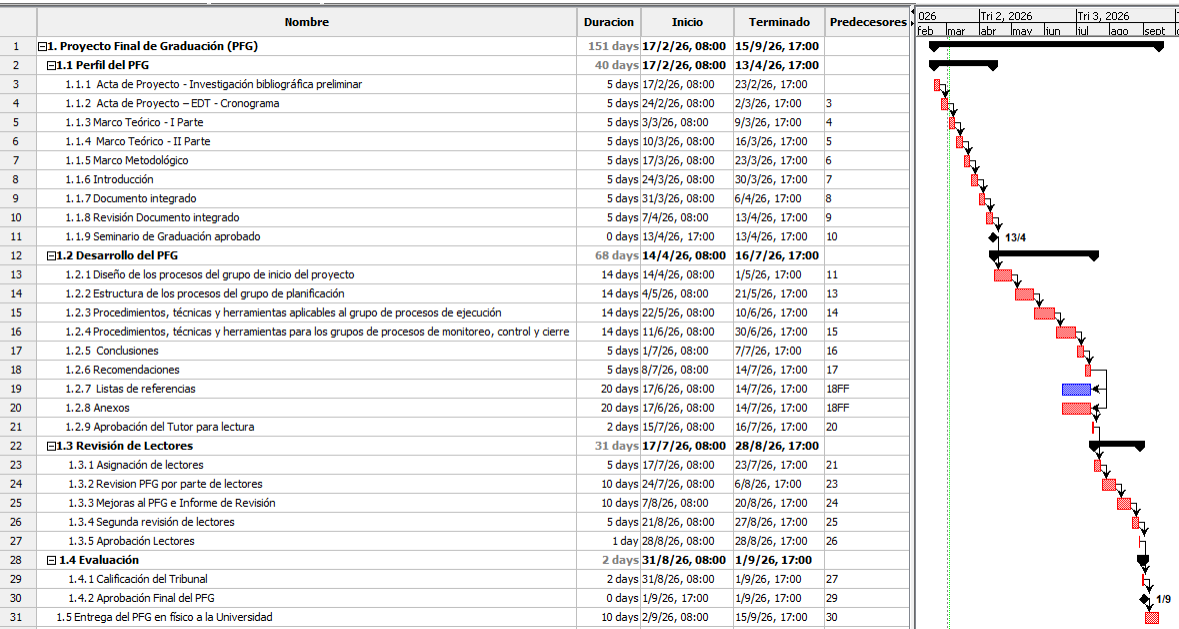
1.2.9 Aprobación del tutor para lectura

1.3 Revisión de lectores

1.4 Evaluación

1.5 Entrega del PFG en físico a la Universidad

Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG



Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar

Asamblea Legislativa. (13/12/1994). Ley N° 7451 - Ley de Bienestar de los Animales.

Publicada en la Gaceta N° 236. <https://tinyurl.com/mspt2ayu>

Esta ley establece entre otros aspectos, las condiciones básicas requeridas para el bienestar animal sean:

“ARTICULO 3.- Condiciones básicas.

Las condiciones básicas para el bienestar de los animales son las siguientes:

- a) Satisfacción del hambre y la sed.*
- b) Posibilidad de desenvolverse según sus patrones normales de comportamiento.*
- c) Muerte provocada sin dolor y, de ser posible, bajo supervisión profesional.*
- d) Ausencia de malestar físico y dolor.*
- e) Preservación y tratamiento de las enfermedades.”*

Además, la Ley de Ley de Bienestar de los Animales, establece en su artículo 5 las condiciones del trato a los animales productivos donde cita particularmente que el propietario “... deberá cuidar que los animales productivos que se destinen al consumo humano sean transportados en condiciones convenientes. Deberán sacrificarse con la tecnología adecuada, según la especie, para reducirles el dolor al mínimo”, y en su artículo 6 el trato a los animales de trabajo. En su artículo 21 establece multas por incumplimiento de la ley, excepciones en el artículo 21 bis, y responsabilidad civil en su artículo 22 y finalmente en su artículo 23 los deberes de la administración pública a determinar en cuanto a si no se le brindan a un animal las condiciones básicas establecidas en dicha ley y a oír a las organizaciones protectoras de animales, cuando formulen denuncias. Por lo anterior, conocer los elementos dados en esta ley es

importante para el establecimiento de actividades que eviten que la granja porcina la contravenga.

Asamblea Legislativa. (16/05/2006). Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal N.º 8495. La Gaceta N° 93 del 16/05/2006. <https://bit.ly/46TI1U9>

La Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal tiene objetivos orientados a la conservación, promoción, protección y restablecimiento de la salud de los animales; procurarle al consumidor la seguridad sanitaria de los alimentos de origen animal; regular y controlar la seguridad sanitaria e inocuidad de los alimentos de origen animal a lo largo de la cadena de producción; vigilar y regular el uso e intercambio de los animales, sus productos y subproductos; regular y supervisar el uso e intercambio del material genético de origen animal; registrar, regular y supervisar los alimentos para consumo animal, de manera que no representen un peligro para la salud pública veterinaria, la salud animal y el medio ambiente; fomentar el desarrollo pecuario y la preservación de las prácticas tradicionales, entre otros, lo cual es relevante considerar al momento de diseñar una granja pecuaria para su operación en Costa Rica, por lo que el conocimiento de dicha ley reviste especial interés para el proyecto.

Castellanos, E. (2021, noviembre 1). *Crecimiento cerdos engorde*. MasPorcicultura. <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>

En este artículo el autor hace referencia a la etapa de desarrollo del cerdo, a cuanto alimento comen para alcanzar un peso óptimo para la venta. Además, enumera los factores más relevantes para alcanzar dicho objetivo.

Delfino.cr. (2025, marzo 14). Costarricenses consumen 18 kilos de carne de cerdo al año.

Recuperado de <https://delfino.cr/2025/03/costarricenses-consumen-18-kilos-de-carne-de-cerdo-al-ano>

En este artículo se expone el consumo per cápita anual de carne de cerdo en Costa Rica, con corte al 15 de marzo del 2025 a la víspera del Día nacional de la carne de Cerdo, el cual ronda entre los 17 y 18 kg. En dicho artículo se destaca el alto valor nutricional de la carne de cerdo, su versatilidad para la elaboración de diferentes platillos y su costo. También resalta el trabajo de los productores, garantizando la inocuidad de la carne, la optimización de los recursos y la reducción de los impactos ambientales, como elemento diferenciador para competir en el mercado nacional e internacional.

Ecologistas en Acción. (2005, 31 de mayo). Granjas de cerdos y purines. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/17382/granjas-de-cerdos-y-purines/>

Este artículo pone en perspectiva como las granjas porcinas generan contaminación por nitratos de los suelos y las aguas subterráneas, así como la existencia de alternativas de tratamiento de los purines (estiércol licuado pastoso o semilíquido con fuerte olor amoniacal, resultado de la mezcla de las defecaciones, aguas de lavado y restos de piensos) y de gestión de las granjas que podrían mejorar mucho esta situación. Se plantean acciones como la separación de los líquidos de los sólidos, usando el líquido como parte del riego, y compostar lo sólidos, o bien el tratamiento anaerobio a partir del cual se produce gas, proceso que además permite utilizar los residuos orgánicos como fertilizante. Este artículo plantea alternativas para la implementación de procesos que aporten a la reducción del impacto ambiental de una granja porcina, ayudando inclusive a mejorar la calidad de vida a partir del uso del gas y mejora de los suelos con el fertilizante que se genere.

Feuchter Astiazarán, F. R. (2025, 21 de abril). *Producción de gas metano con enfoque de bioeconomía en una granja porcina para reducir su impacto ambiental y amortizar la inversión del biodigestor*. <https://bit.ly/4kQ0FSM>

El artículo en cuestión trata sobre la producción de gas a partir de los excrementos de las granjas porcinas, para lo cual se utilizan reactores múltiples o lagunas anaeróbicas de tratamiento, cubiertas por geomembrana de plástico flotante. El gas producido se puede aprovechar como combustible en calderas térmicas de vapor, o para generar energía para auto abastecer la granja porcina. También menciona el uso de tecnología simple para colectar y separar sólidos de excretas de animales para reducir la cría de moscas, olores fétidos y aprovechar las boñigas incorporándolas a las tierras de cultivo, y en particular, menciona que las excretas porcinas no han resultado ideales para su transporte, tampoco como insumo en la dieta al presentarse ciclos de toxicidad para ser un subproducto económicamente viable en la alimentación de rumiantes. El artículo anterior reafirma la generación de biogás y abono orgánico a partir de las excretas de los cerdos, además de dar una alerta en cuanto a la separación de sólidos para aprovecharlos como subproducto económicamente viable en la alimentación de rumiantes debido a ciclos de toxicidad.

Gobierno de Mexico. (2019). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Granjas Porcícolas*. <https://bit.ly/40qmpeo>

Este manual presenta información sobre buenas prácticas pecuarias para orientar la producción porcina en sus diferentes etapas, reduciendo el riesgo de contaminación del producto, brindándole mayor seguridad al consumidor de que recibirá un producto que no

le afectará su salud. Así las cosas, de dicho manual se podrán considerar aspectos que contribuyan a mejorar el proceso productivo de la granja porcina en cuanto a la inocuidad del producto final.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Servicio Nacional de Salud Animal. (2018). Manual de Buenas Prácticas en la Producción de Cerdo.
<https://caporc.org/manual-de-produccion-de-cerdos/>

Este documento presenta buenas prácticas en la producción de cerdos abarcando la cría, engorde y transporte. Da pautas en cuanto condiciones de bioseguridad externa, bioseguridad interna, instalaciones, sanidad animal y manejo general, medicamentos veterinarios y productos afines, alimentación, embarque y transporte de los porcinos, capacitación, origen de los animales, identificación y rastreabilidad, manejo ambiental, manejo de registros y verificación de cumplimiento de las buenas prácticas. El conocer los aspectos descritos en la guía permitirá realizar una mejor evaluación y diseño tanto de la localización de la granja porcina como de los requerimientos del proceso productivo.

Jaramillo Saldarriaga, V. (2025, 8 de septiembre). De residuo a recurso: porcinaza como energía y fertilizante sostenible. bnzero. <https://bit.ly/4rsmdqV>

Este artículo menciona lo altamente contaminante que resultan las granjas porcinas, sin embargo, plantean la gran oportunidad que existe con el uso de biodigestores, mecanismos mediante los cuales se transforman los desechos biogás y fertilizantes, reduciendo el problema ambiental en una oportunidad productiva, además alineada con la economía circular y aportando a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El artículo anterior proporciona una visión más amplia en cómo atender una

situación impacto ambiental en una granja porcina, el proceso productivo se alinea con una estrategia de economía circular y se vincula a la vez con los objetivos de desarrollo sostenible.

Greenpeace México. (2020). ¿Qué hay detrás de la industria porcícola en la península de Yucatán? La carne que está consumiendo al Planeta.

https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2020/05/188dc911-reporte_granjas_webok3.pdf

Este artículo señala que la producción porcina genera gran cantidad de contaminación en el aire, aportando alrededor del 9% de emisiones de efecto invernadero que genera toda la actividad pecuaria a nivel mundial de acuerdo con un reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), siendo la producción de alimento y tratamiento del estiércol las principales fuentes generadoras de dichos gases. Esta actividad también genera un impacto en el agua, ya que, del total de nitrógeno suministrado a los cerdos en su dieta, únicamente entre 20 y 40% es retenido por el animal, y el excedente lo desechan con potencial para contaminar las aguas de consumo humano. Esta actividad también promueve la deforestación para el establecimiento de cultivos para la generación de la materia prima para la elaboración de concentrados. En general este artículo pone en perspectiva los problemas derivados de la operación de una granja porcina, lo que resulta relevante al momento de diseñar acciones para mitigar el impacto que esta actividad genera.

Castellanos, E. (2026, enero 12). Comercialización de cerdos: Cómo vender mejor y

aumentar la rentabilidad por cerdo. <https://masporcicultura.com/comercializacion-de-cerdos-vender-mejor-rentabilidad-borrador-automatico/>

En este artículo se trata sobre la producción porcina en Guatemala y Centroamérica, resaltando los avances en genética, nutrición, sanidad y manejo. En contraposición con la problemática no resuelta en cuanto a la venta del producto final, donde no existe una estrategia claramente definida por los productores. El artículo también aborda aspectos de cómo se establece el precio de la carne de cerdo, el peso y edad de venta, los canales de comercialización más usuales, costos de producción y el poder de negociación, entre otros aspectos.

Papaleo, P. (2023, 18 de abril). Biodigestores: cómo transformar los efluentes porcinos en recursos rentables. Solo Aves & Porcinos. <https://bit.ly/4rqHGRb>

Este artículo pone en perspectiva la problemática de la contaminación generada por las granjas porcinas. Describe la forma como eran diseñadas las granjas porcinas antes, teniendo en consideración temas de ingeniería civil e instalaciones y dejando de lado o como un tema menor el trato de los efluentes, las cuales eran depositadas en lagunas al aire libre, y una vez estas se llenaban era tiradas a potreros, generando un impacto negativo al ambiente. Sin embargo, resalta el uso de los biodigestores, a partir de los cuales, la problemática generada por el manejo de los efluentes se revirtió, generando valor en forma de gas aprovechable para la generación de energía eléctrica o calórica, además de biol, un biofertilizante que es un excelente mejorador de suelo. El artículo anterior aporta información valiosa en cuanto a dos subproductos que podrían ser aprovechados en la granja rocían a la vez que deduce su impacto ambiental.

Poder Ejecutivo. (2011). Declara el 15 de marzo día Nacional de la Carne de Cerdo,

Decreto Ejecutivo N° 36421. La Gaceta N° 47 del 08/03/2011. <https://bit.ly/4tOttiB>

El decreto ejecutivo tiene como finalidad apoyar la actividad de la Cámara Costarricense de Porcicultores para incrementar el consumo de carne de cerdo en Costa Rica, además de informar sobre las bondades de esta y los nuevos sistemas de producción. Dicha referencia es importante para el proyecto ya que reconoce la actividad porcina como una de las principales del sector pecuario dentro de la estructura económica del país, debido a su aporte en el valor agregado dentro del sector agropecuario, generación de divisas y empleo como motor de la economía costarricense. Este reconocimiento ratifica la trayectoria de la actividad y su impacto en la sociedad, garantizando la sostenibilidad en el tiempo, por lo cual, es propicio continuar con el desarrollo de la actividad, pero con un enfoque de sostenibilidad acorde a las nuevas necesidades.

Poder Ejecutivo. (2012). Reglamento sobre granjas porcinas, Decreto Ejecutivo N° 37155.

La Gaceta N° 128 del 03/07/2012, alcance 86. <https://bit.ly/4kOaKQ1>

Este reglamento tiene como objetivo regular y controlar el cumplimiento de buenas prácticas en la producción primaria de cerdos, en las instalaciones y anexos cubiertos o descubiertos, en los que se tengan o permanezcan cerdos, así como los trámites pertinentes para la obtención del respectivo Certificado Veterinario de Operación (CVO). Las disposiciones dadas en este reglamento aplican en todo el territorio costarricense respecto de la ubicación, construcción y funcionamiento de granjas porcinas, por lo anterior, conocer las disposiciones dadas en dicho reglamento es de suma importancia para que el proyecto cumpla con la normativa que le compete.

Servicio Nacional de Salud Animal. (24/08/2017). *Directriz N° 001-2017: Medida sanitaria para regular la movilización y rastreabilidad del ganado porcino en pie*. La Gaceta N° 160 del 24/08/2017. <https://tinyurl.com/2h84kbx5>

Esta directriz regula la movilización del ganado porcino en el territorio costarricense, requiriendo que sea documentada la procedencia y destino de cada uno de los movimientos a fin de lograr la rastreabilidad retrospectiva de los animales, así como establecer la responsabilidad de sus propietarios sobre los mismos, aspecto que es relevante para la granja porcina, sea que adquiera o venda cerdos en pie. Conocer los aspectos normados en dicha directriz es fundamental ya que la granja porcina objeto del proyecto requerirá de la movilización de cerdos en pie, sea los adquiridos para el proceso de desarrollo o los vendidos como producto final según el alcance que se defina para el proceso objeto del proyecto.