



POSGRADOS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

RPC-SO-20-NO.313-2022

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACIÓN CON
COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA SCADA PARA EL ENCENDIDO
REMOTO DE GENERADORES USADOS PARA
CARGAR EL RESPALDO ENERGÉTICO EN
NODOS DE COMUNICACIÓN DE UNA FINCA
ACUÍCOLA

AUTOR:

EDDY FRANCISCO CHOEZ GOMEZ

DIRECTOR:

MIGUEL ÁNGEL QUIROZ MARTÍNEZ

CUENCA – ECUADOR
2025

Autor:**Eddy Francisco Choez Gomez**

Ingeniero Eléctrico.

Candidato a Magíster en Gestión de Proyectos por
la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.
echoez@est.ups.edu.ec

Dirigido por:**Miguel Ángel Quiroz Martínez**

Ingeniero en Sistemas.

Magister en Ciencias y Tecnologías de la
Computación.

mquiroz@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2025 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

EDDY FRANCISCO CHOEZ GOMEZ

Propuesta para la implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola

Tabla de Contenidos

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | RESUMEN | 1 |
| 2. | ABSTRACT | 2 |
| 1. | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. | DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA | 4 |
| 2.1. | Planteamiento del problema | 4 |
| 2.2. | Delimitación del problema | 4 |
| 2.3. | Objetivos..... | 5 |
| 2.3.1. | General | 5 |
| 2.3.2. | Específicos | 5 |
| 2.4. | Justificación | 5 |
| 2.5. | Recomendaciones | 6 |
| 3. | MARCO REFERENCIAL..... | 7 |
| 3.1. | Generación de energía solar..... | 7 |
| 3.2. | Sistemas fotovoltaicos (FV) | 7 |
| 3.3. | Componentes de un Sistema fotovoltaico..... | 8 |
| 3.3.1. | Panel solar | 8 |
| 3.3.2 | Inversor | 9 |
| 3.3.3 | Baterías..... | 10 |
| 3.4. | Sobre el camarón | 11 |
| 4. | METODOLOGÍA..... | 11 |
| 4.1. | Enfoque investigativo | 11 |
| 4.2. | Nivel de investigación | 12 |
| 4.2.1. | Diseño de investigación | 12 |
| 4.2.2. | Tipo de estudio..... | 12 |
| 4.3. | Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación..... | 13 |
| 4.3.1. | Métodos..... | 13 |
| 4.3.2. | Técnicas | 13 |
| 4.3.3. | Instrumentos..... | 13 |
| 4.4. | Variables de estudio..... | 14 |
| 4.5. | Preguntas de investigación | 15 |
| 4.6. | Recolección de datos | 15 |
| 4.7. | Métodos y herramientas de análisis de información..... | 16 |
| 4.8. | Flujograma del diseño para la implementación del sistema SCADA..... | 20 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| 5.1. | Identificación de los sistemas críticos que se van a supervisar y controlar, mediante el levantamiento de procesos. | 21 |
| 5.1.1. | Identificación de sistemas críticos | 28 |
| 5.1.2. | Recolección de información..... | 29 |
| 5.1.3. | Mapeo de procesos productivos..... | 29 |
| 5.1.4. | Validación de hallazgos | 31 |
| 5.2. | Diseño de una propuesta de implementación estableciendo parámetros medibles y entregables apegados a la realidad de la empresa. | 32 |
| 5.2.1. | Rediseño del proceso de control | 33 |
| 5.2.2. | Sistema SCADA | 42 |
| 5.2.3. | Integración de Alarmas y Notificaciones..... | 48 |
| 5.2.4. | Acceso y Control Centralizado | 49 |
| 5.2.5. | Procedimientos de Arranque y Parada..... | 50 |
| 5.3. | Evaluación de la propuesta de implementación para comprobar la viabilidad del plan mediante la Gestión de Proyectos. | 51 |
| 5.3.1. | Plan de Gestión de la Integración | 52 |
| 5.3.2. | Registro de Beneficiarios | 57 |
| 5.3.3. | Registro de Lecciones Aprendidas..... | 59 |
| 5.3.4. | Acta de Cierre del Proyecto | 59 |
| 5.3.5. | Gestión de Interesados | 61 |
| 5.3.6. | Gestión de Alcance | 67 |
| 5.3.7. | Gestión de Cronograma | 75 |
| 5.3.8. | Gestión del Presupuesto | 101 |
| 5.3.9. | Gestión de Calidad | 102 |
| 5.3.10. | Gestión de los Recursos | 107 |
| 5.3.11. | Gestión de las Comunicaciones..... | 108 |
| 5.3.12. | Gestión de Riesgos | 115 |
| 5.3.13. | Registro de los Riesgos del Proyecto | 118 |
| 5.3.14. | Gestión de Adquisiciones..... | 122 |
| 5.4. | Relación Costo-Beneficio..... | 127 |
| 5.5. | Retorno de la Inversión..... | 128 |
| 5.6. | Recomendaciones finales..... | 128 |
| 6 | CONCLUSIONES | 129 |
| 7 | REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)..... | 131 |

Lista de tablas

| | | |
|----------|--|-----|
| Tabla 1 | Variables de estudio a emplearse | 14 |
| Tabla 2 | Priorización de sistemas críticos 2024..... | 30 |
| Tabla 3 | Validación de hallazgos 2024 | 31 |
| Tabla 4 | Priorización de sistemas críticos 2024..... | 32 |
| Tabla 5 | Recomendaciones 2024 | 32 |
| Tabla 6 | Plan de Gestión de la Integración..... | 52 |
| Tabla 7 | Registro de beneficiarios | 57 |
| Tabla 8 | Registro de lecciones aprendidas..... | 59 |
| Tabla 9 | Acta de Cierre del Proyecto o Fase..... | 60 |
| Tabla 10 | <i>Plan de Gestión de Interesados</i> | 62 |
| Tabla 11 | <i>Registro de Interesados</i> | 63 |
| Tabla 12 | <i>Matriz Poder vs Interés de los Interesados</i> | 64 |
| Tabla 13 | <i>Matriz Impacto vs Influencia de los Interesados</i> | 65 |
| Tabla 14 | <i>Estrategia de Gestión de Interesados</i> | 65 |
| Tabla 15 | <i>Plan de Gestión del Alcance</i> | 67 |
| Tabla 16 | <i>Matriz de Recopilación de Requisitos</i> | 68 |
| Tabla 17 | <i>Matriz de Trazabilidad de Requisitos</i> | 70 |
| Tabla 18 | <i>Enunciado del Alcance del Proyecto</i> | 71 |
| Tabla 19 | <i>Plan de Gestión del Cronograma</i> | 75 |
| Tabla 20 | <i>Estimación de Recursos de las actividades</i> | 87 |
| Tabla 21 | <i>Estimación de Duración de Actividades</i> | 94 |
| Tabla 22 | <i>Presupuesto del Proyecto</i> | 101 |
| Tabla 23 | <i>Plan de Gestión de Calidad</i> | 102 |
| Tabla 24 | <i>Plan de Gestión de los Recursos</i> | 107 |
| Tabla 25 | <i>Plan de Gestión de las Comunicaciones</i> | 108 |
| Tabla 26 | <i>Matriz de Comunicaciones del Proyecto</i> | 112 |
| Tabla 27 | <i>Plan de Gestión de Riesgos</i> | 115 |
| Tabla 28 | <i>Análisis Cualitativo de los Riesgos</i> | 118 |
| Tabla 29 | <i>Plan de Gestión de las Adquisiciones</i> | 122 |
| Tabla 30 | <i>Matriz de Adquisiciones del Proyecto</i> | 123 |
| Tabla 31 | <i>Relación Costo-Beneficio</i> | 127 |

Lista de figuras

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Clasificación de aplicaciones fotovoltaicas | 8 |
| Figura 2 | Panel Solar instalado en una residencia..... | 9 |
| Figura 3 | Inversor en funcionamiento..... | 10 |
| Figura 4 | Baterías empleadas en un sistema fotovoltaico | 11 |
| Figura 5 | Arquitectura de un Sistema SCADA..... | 17 |
| Figura 6 | Modelo Sistema SCADA..... | 18 |
| Figura 7 | Modelo de aplicación de software..... | 19 |
| Figura 8 | Modelo de niveles de comunicación del sistema SCADA | 19 |
| Figura 9 | Flujograma para la implementación del sistema SCADA | 20 |
| Figura 10 | Representación de respuestas de la pregunta 1..... | 22 |
| Figura 11 | Representación de respuestas de la pregunta 2..... | 22 |
| Figura 12 | Representación de respuestas de la pregunta 3..... | 23 |
| Figura 13 | Representación de las respuestas de la pregunta 4 | 24 |
| Figura 14 | Representación de respuestas de la pregunta 5..... | 24 |
| Figura 15 | Representación de respuestas de la pregunta 6..... | 25 |
| Figura 16 | Representación de respuestas de la pregunta 7..... | 26 |
| Figura 17 | Representación de respuestas de la pregunta 8..... | 27 |
| Figura 18 | Representación de respuestas de la pregunta 9..... | 28 |
| Figura 19 | <i>Cronograma del Proyecto</i> | 76 |
| Figura 20 | <i>Diagrama de Gantt parte 1</i> | 77 |
| Figura 21 | <i>Cronograma parte 2</i> | 78 |
| Figura 22 | <i>Diagrama de Gantt 2</i> | 79 |
| Figura 23 | <i>Cronograma parte 3</i> | 79 |
| Figura 24 | <i>Diagrama de Gantt 3</i> | 80 |
| Figura 25 | <i>Cronograma parte 4</i> | 81 |
| Figura 26 | <i>Diagrama de Gantt 4</i> | 82 |
| Figura 27 | <i>Cronograma parte 5</i> | 83 |
| Figura 28 | <i>Diagrama de Gantt 5</i> | 83 |
| Figura 29 | <i>Cronograma parte 6</i> | 84 |
| Figura 30 | <i>Diagrama de Gantt 6</i> | 85 |
| Figura 31 | <i>Cronograma parte 7</i> | 85 |
| Figura 32 | <i>Diagrama de Gantt 7</i> | 86 |

1. RESUMEN

Las instalaciones eléctricas de la finca camaronera se suministran de energía fotovoltaica y combustibles fósiles por su limitación de recursos que están ubicados en costas o islas, otras limitantes como el tiempo de uso y pérdida de líneas de transmisión energética provocan deficiencia en la comunicación interna, la empresa en estudio se ubica en cantón Naranjal y tiene 1300 hectáreas y la parte administrativa de tecnología tiene 20 personas. El objetivo general es proponer un diseño de implementación de un sistema SCADA para optimizar el rendimiento y la seguridad mediante la identificación de los procesos y sistemas críticos que se desean supervisar. En la metodología se utilizó el enfoque cualitativo y cuantitativo, el nivel de investigación descriptivo y explicativo, el tipo de estudio documental, la investigación campo, el método deductivo, analítico y sistemático, se utilizó la técnica de la observación y la entrevista. Los resultados de la entrevista indicaron que la empresa no presenta graves problemas sobre la proporción energética en la finca acuícola; sin embargo, tampoco existe una conformidad con el sistema presente y las estrategias empleadas para su constante y correcto funcionamiento. Los sistemas críticos que fueron identificados son: el monitoreo de calidad del agua, alimentación automatizada, control de bombas, gestión de inventarios y medición de biomasa en las piscinas. Se realizó el planteamiento para la propuesta de la implementación de un sistema SCADA en la empresa Santa Priscila, para ello se realizó el rediseño del proceso de control, se integró alarmas y notificaciones, se gestionó el acceso y control centralizado, se definieron los procedimientos de arranque y parada. El modelo propuesto se evaluó mediante la Gestión de Proyectos. El costo del proyecto son 20592 dólares americanos que de acuerdo al departamento financiero es amortizable a un año. El Retorno de la Inversión es 2.99 veces que lo hace atractivo.

Palabras clave: SCADA, eficiencia energética, encendido remoto, nodos de comunicación, respaldo energético, sistemas críticos.

2. ABSTRACT

The electrical installations of the shrimp farm are supplied with photovoltaic energy and fossil fuels due to their limited resources on coasts or islands. Other limitations, such as the time of use and loss of energy transmission lines, cause a deficiency in internal communication. The company under study is located in Naranjal canton and has 1300 hectares, and the administrative part of technology has 20 people. The objective is to propose a SCADA implementation system design to optimize performance and safety by identifying the critical processes and systems to be monitored. The methodology used the qualitative and quantitative approach, the descriptive and explanatory level of research, the type of documentary study, field research, the deductive, analytical, and systematic methods, and the observation and interview techniques. The interview results indicated that the company does not have serious problems regarding the energy proportion in the aquaculture farm; however, there is also no conformity with the present system and the strategies used for its constant and correct operation. The critical systems identified are water quality monitoring, automated feeding, pump control, inventory management, and biomass measurement in the pools. The proposal for implementing a SCADA system in the Santa Priscila company was made; for this, the control process was redesigned, alarms and notifications were integrated, access and centralized control were managed, and the start and stop procedures were defined. The proposed model was evaluated through Project Management. According to the financial department, the project's budget is 20592 US dollars, which is amortizable over one year. The Return on Investment is 2.99 times which makes it attractive.

Keywords: SCADA, energy efficiency, remote start-up, communication nodes, energy backup, critical systems.

1. INTRODUCCIÓN

En el dinámico y vertiginoso avance de la industria acuícola, se torna imperativo asegurar un acceso ininterrumpido y confiable a la energía eléctrica. Esta energía se convierte en la piedra angular que garantiza un funcionamiento eficiente y seguro de las operaciones, optimizando con inteligencia el consumo eléctrico. En este contexto, las fincas acuícolas que son centros dedicados a la cría y producción de diversas especies acuáticas se enfrentan a desafíos únicos con respecto al suministro energético. Estas dificultades se acentúan especialmente en áreas remotas o con infraestructuras eléctricas aún en desarrollo.

Ante este panorama, se manifiesta con contundencia la imperiosa necesidad de idear y ejecutar soluciones tecnológicas innovadoras que no solo aborden, sino que resuelvan de manera integral la problemática del suministro eléctrico ininterrumpido. Esta investigación presenta una propuesta para la implementación de un sistema de Supervisión (SCADA) diseñado específicamente para el encendido remoto de generadores utilizados en los nodos de comunicación de una finca acuícola. La aplicación de un sistema SCADA permite una gestión más eficiente y automatizada de la energía, optimizando los recursos disponibles y proporciona un monitoreo en tiempo real de los generadores (Pliatsios et al., 2021).

El propósito central del documento es brindar una propuesta a la solución integral que permita a las fincas acuícolas superar las limitaciones energéticas y asegurar un respaldo constante para sus operaciones críticas. La propuesta contempla el diseño de una arquitectura escalable y adaptable a diferentes entornos, se tiene en cuenta la disponibilidad de recursos locales, fiabilidad de las comunicaciones y eficiencia energética.

A través de un enfoque multidisciplinario, se analizarán aspectos técnicos, económicos y medioambientales, se evalúa la viabilidad y las ventajas de implementar este sistema. Además, se consideran los aspectos de ciberseguridad para asegurar la entereza y privacidad de los datos recopilados y transmitidos.

Con esta propuesta, se busca contribuir al progreso de la industria acuícola mediante la incorporación de tecnologías avanzadas que mejoren la productividad y la sostenibilidad, al tiempo que se fortalece la resiliencia operativa frente a situaciones imprevistas.

Para organizar y estructurar la información del presente trabajo se establecen distintos apartados. En el apartado uno se constata la introducción del trabajo realizado, se hace una mención generalizada de la finalidad del tema propuesto, mencionando la justificación de este. El apartado dos se centra en el problema abordado, explicando su enfoque y su delimitación. El apartado tres es un marco referencial con la indagación teórica para discernir el proceso del proyecto. El apartado cuatro explica la metodología necesaria para el desarrollo. El apartado cinco se desarrollaron los objetivos sobre determinación de sistemas críticos, la propuesta del sistema SCADA y la evaluación de la propuesta. Finalmente, el apartado seis expresa las conclusiones del proyecto.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

En el apartado busca profundizar la comprensión de la problemática a ser abordada.

2.1. Planteamiento del problema

El problema central de este trabajo se relaciona con las limitaciones energéticas en las fincas acuícolas. Estas limitaciones pueden resultar críticas, puesto que en operaciones esenciales se necesita un suministro eléctrico constante y seguro para los nodos de comunicación. La falta de un sistema efectivo para el encendido remoto de generadores y la disminución del tiempo de desconexión en la comunicación representan desafíos importantes. A pesar de la existencia de tecnologías en uso, se necesita una solución que unifique estas tecnologías y garantice un funcionamiento eficaz.

Ante esta problemática, la propuesta principal que busca abordar este trabajo es la realización e implementación de SCADA que convenga el monitoreo y control centralizado de los generadores utilizados para suministrar respaldo energético en los nodos de comunicación de fincas acuícolas.

2.2. Delimitación del problema

El sector en que se enfoca el presente trabajo es la industria acuícola, específicamente en el problema energético que la misma presenta.

El entorno o lugar físico en el que se proyecta el desarrollo de la investigación y resolución del problema es una finca acuícola encontrada en Cantón Naranjal de la provincia del Guayas, y cuenta con aproximadamente 1300 hectáreas (StaPriscila, 2024).

2.3. Objetivos

2.3.1. General

Proponer un diseño de implementación de un sistema SCADA para optimizar el rendimiento y la seguridad mediante la identificación de los procesos y sistemas críticos que se desean supervisar.

2.3.2. Específicos

- Identificar los sistemas críticos que se van a supervisar y controlar, mediante el levantamiento de procesos para un posterior análisis de los puntos a revisar dentro de la finca acuícola.
- Diseñar una propuesta de implementación estableciendo parámetros medibles y entregables apegados a la realidad de la empresa mediante metodologías que cubran la necesidad de las telecomunicaciones dentro de la finca acuícola.
- Evaluar la propuesta de implementación para comprobar la viabilidad del plan mediante la Gestión de Proyectos.

2.4. Justificación

En la actualidad las sociedades dependen y acceden a la energía, por ello existe una gran demanda y a medida que crece la población se incrementa la demanda de energía, para ello se debe contar con innovadoras formas de generar y optimizar recursos para satisfacción de los ciudadanos. Pero debido a la limitación y facilidades, las instalaciones en su mayoría se limitan a la energía eléctrica, la comunicación debe sustentarse en el uso de energía solar y combustibles fósiles, lo que limita significativamente su uso, el tiempo para esto es limitado.

Por tal razón es necesario un sistema SCADA en la Industria Pesquera Santa Priscila mediante nodos de comunicación para el encendido remoto de generadores usados con el fin de cargar el respaldo energético, la necesidad de proponer el uso de un software enfocado en la automatización y la complementación de los dos sistemas más utilizados para la matriz energética de este sector (Generador por combustible fósil, Sistema fotovoltaico).

El sistema contribuye a solventar la alimentación eléctrica dentro de las fincas ubicadas en la zona de Naranjal, se debe indicar que la motivación y la búsqueda de esta solución

es para mejorar la calidad en las comunicaciones internas de difícil acceso por las ubicaciones geográficas. Contrarrestar el déficit en tema de energía. Este proyecto se realiza porque se debe mejorar el proceso de almacenamiento energético para optimizar los recursos que se tienen y tratar de reemplazar la menor cantidad de equipos posibles.

Proponer una solución como esta, ayuda a encaminar los estándares de sostenibilidad a nivel de redes, se pretende con esto reducir los tiempos de repuestas a incidencias presentadas por tema de respaldo energético, aumentar la durabilidad de los equipos, reducir la cantidad de equipos dentro de un sistema, mejorar la calidad del servicio dentro de las fincas, contribuir al sector acuícola en mejorar las condiciones de los sistemas en redes e infraestructuras, mejorar la excelencia del servicio, mantener el monitoreo continuo del estado del proyecto. Esto mejora los procesos productivos reduciendo el número de incidencias presentadas por desconexión y pérdida de servicio.

Se pretende poner en práctica los conocimientos reveladores y demostrativos al aplicar los contenidos vistos dentro del desarrollo de la carrera perfeccionando por medio del estudio y evaluación de datos el perfil de un Project Manager.

2.5. Recomendaciones

La metodología implementada para identificar los sistemas críticos de la finca acuícola permitió reconocer de manera estructurada y fundamentada aquellos elementos clave para la operación diaria. A través de la recolección de información directa, el mapeo de los procesos productivos y el análisis del impacto operativo, se logró determinar qué sistemas son indispensables para garantizar la continuidad, eficiencia y sostenibilidad del proceso productivo.

Los resultados obtenidos no solo destacan la relevancia de tecnologías como el monitoreo de la calidad del agua, los sistemas de alimentación automatizada y el control de la recirculación del agua, sino también subrayan los riesgos asociados a su falta de supervisión. Esto resaltó la necesidad de establecer estrategias de control específicas y de asegurar un mantenimiento adecuado de estas herramientas críticas.

Esta identificación constituye un paso esencial para fortalecer la gestión operativa de la finca, sentando las bases para el diseño e implementación de sistemas de supervisión que aseguren la calidad y sostenibilidad de la producción acuícola en el futuro.

3. MARCO REFERENCIAL

El presente apartado se centra en explicar los principales conceptos teóricos y funcionales para la producción de energía eléctrica mediante las fuentes fotovoltaicas.

3.1. Generación de energía solar

El fenómeno de efecto fotoeléctrico ocurre cuando la energía eléctrica se produce directamente a partir de la luz. En 1839 el físico Antoine Becquerel hizo el descubrimiento del evento. Para lograrlo se requiere una sustancia capaz de absorber la energía del sol y transformarla en electricidad, lo que pueden hacer las células solares (Rani et al., 2023).

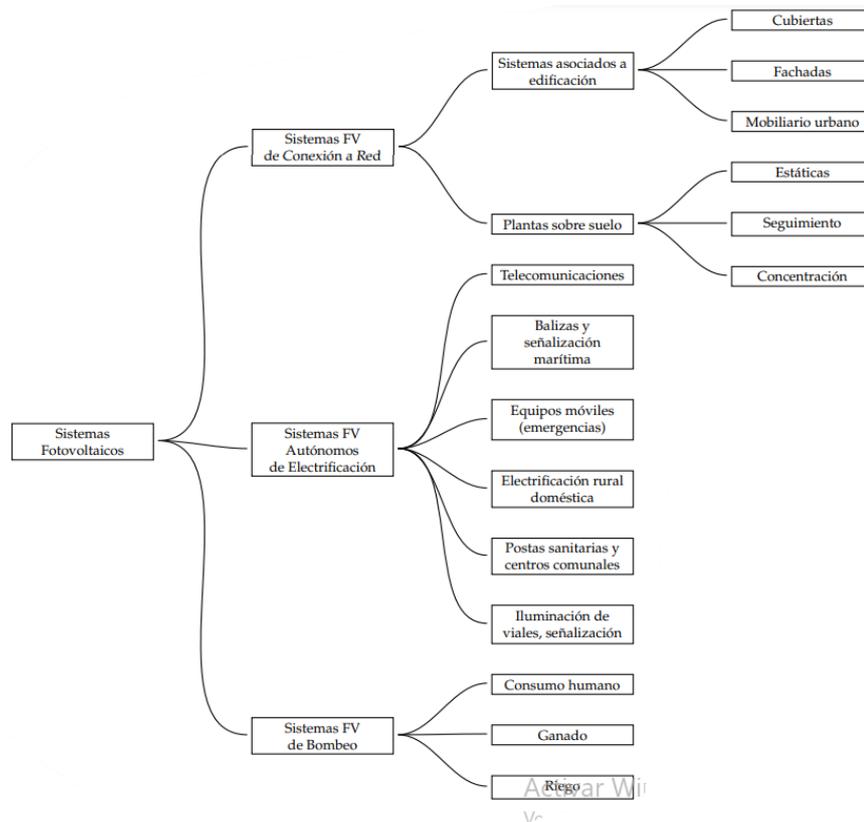
3.2. Sistemas fotovoltaicos (FV)

La energía fotovoltaica se genera a partir de un conjunto de dispositivos que convierten la radiación del sol en energía eléctrica. Los componentes principales del sistema son módulos fotovoltaicos, los cuales a través de células son capaces de cambiar la energía del sol en corriente. Parte de los equipos de este sistema obedece al uso que se vaya a dar. Los sistemas fotovoltaicos pueden clasificarse en tres grupos: conectados a la red (ON GRID), autónomos (OFF GRID) y de bombeo (Challouf et al., 2024).

Las instalaciones conexas a la red (ON GRID), generan electricidad que se retroalimenta hasta la red convencional. No es necesario instalar un dispositivo de almacenamiento de energía puesto que no está permitido cubrir o garantizar directamente las necesidades de consumo. Para permitir un correcto acoplamiento con la red eléctrica, estos sistemas están equipados con una unidad inversora que adapta la energía generada por los sistemas solares fotovoltaicos a las condiciones de la red eléctrica convencional (Perpinan, 2024).

Figura 1

Clasificación de aplicaciones fotovoltaicas



Nota. Adoptado de Clasificación de Sistemas fotovoltaicos (Perpinan, 2024).

Los sistemas autónomos (OFF GRID), cubren una amplia gama de aplicaciones. Lo que comparte es el requisito de satisfacer demandas energéticas específicas. Por este motivo, prácticamente todos los sistemas autónomos están equipados con dispositivos de almacenamiento de energía. Estos sistemas se pueden dividir en tres grupos en función de su aplicación: sistemas profesionales, electrificación rural y sistemas de pequeño consumo.

3.3. Componentes de un Sistema fotovoltaico

Un sistema FV posee los siguientes equipos principales: el panel solar, el inversor y la batería. En las siguientes secciones profundiza en cada uno.

3.3.1. Panel solar

Un panel solar se compone de células solares de tipo semiconductor encapsuladas en un material para protegerlas del medio ambiente. Estas propiedades permiten que las células

capturen la luz del sol, o más específicamente fotones, y conviertan esa energía en electricidad utilizable a través de un proceso llamado efecto fotovoltaico. Este material está cubierto de una capa de material conductor para "recuperar" la electricidad generada por este proceso (Haris et al., 2021).

Figura 2

Panel Solar instalado en una residencia



Nota. Fotografía capturada por el autor de paneles solares colocados en una residencia.

3.3.2 Inversor

Los inversores son uno de los componentes eléctricos básicos en todo el sistema fotovoltaico porque se sabe que los sistemas fotovoltaicos producen continuamente energía eléctrica que no se puede utilizar para alimentar cargas de CA. Por lo tanto, se debe seleccionar un inversor del tamaño adecuado para cumplir con lo requerido. Su tarea es convertir la energía directa en energía de corriente alterna utilizando la electrónica de potencia, estos equipos actualmente se están desarrollando a un ritmo muy acelerado (Cortés Cortés et al., 2020).

Figura 3

Inversor en funcionamiento



Nota. Fotografía capturada por el autor de un inversor y sus conexiones en funcionamiento para un sistema fotovoltaico.

3.3.3 Baterías

Los dispositivos de almacenamiento de energía con componentes esenciales en la instalación de sistemas FV autónomos, pues permiten aprovechar la energía almacenada en momentos en los que no se está generando electricidad. Esta energía se ha recogido previamente y constituyen uno de los elementos más costosos. Las baterías con mayor rendimiento para los sistemas fotovoltaicos off-grid que son las baterías AGM, GEL y de ion-litio (Kalenderova, 2024).

Figura 4

Baterías empleadas en un sistema fotovoltaico



Nota. Fotografía capturada por el autor de baterías y sus conexiones empleadas para un sistema fotovoltaico.

3.4. Sobre el camarón

El camarón es el segundo ingreso de exportación de Ecuador; y “*Litopenaeus Vannamei*” (camarones blancos) representan el 95% de la producción total de camarones de especies. Ecuador vende anualmente, 209.188.250 billones de libras de camarón a enero 2023, el país ganó alrededor de 209 millones de dólares por exportaciones de camarón (Acuacultura, 2023).

La acuicultura se entiende como el cultivo de recursos biológicos acuáticos a lo largo del ciclo de vida o partes de este, que requieren de injerencia humana en un entorno controlado (Ecuador, 2020).

4. METODOLOGÍA

En el presente apartado se abarca como se realizó la investigación.

4.1. Enfoque investigativo

El proyecto investigativo tiene el enfoque cuantitativo y cualitativo.

Respecto al enfoque cualitativo, contiene descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamiento observado. Este enfoque permitió que

los datos del mundo real se observen, estudien y luego analicen directamente en el proceso de cultivo de camarones de una instalación de acuicultura.

El enfoque cuantitativo, la implementación del sistema se basa en la selección de indicadores subjetivos e intersubjetivos de una persona utilizando ciertos procesos, hechos, estructuras, conceptos y variables. Este enfoque se refleja en los resultados de la evaluación del sistema SCADA en el nodo de comunicación de la granja acuícola.

4.2. Nivel de investigación

Descriptivo: Se describió el componente y todas sus partes para explicar fenómenos relacionados con el objeto de estudio. La investigación a este nivel permitió diagnosticar el estado actual de la finca acuícola y en función a ello se implementó el sistema SCADA que facilite la mejora continua y la gestión eficaz en la producción camaronera de la Industria Pesquera Santa Priscila.

Explicativo: Se analizó las deficiencias de aquellas consecuencias generadas de las operaciones que realiza a diario la Industria Pesquera Santa Priscila.

4.2.1. Diseño de investigación

El estudio propuesto es de tipo experimental, se manipuló variables independientes y dependientes, no obstante, también se recopiló en el entorno natural de los procesos de cultivo acuícola posterior a implementar el sistema SCADA y luego se realizó un seguimiento para evidenciar si tiene un funcionamiento eficiente dentro de la Industria Pesquera Santa Priscila.

4.2.2. Tipo de estudio

Documental: Este es el inicio de todo proceso de información investigativa de libros, revistas profesionales, archivos, trabajos de investigación, estudios, sitios web, autores reconocidos, leyes y reglamentos vigentes sobre el sistema SCADA y especialmente su aplicación para el arranque remoto de generadores del cargue de almacenamiento de energía en los nodos de comunicación de la granja acuícola.

La investigación de campo permitió obtener información detallada y precisa sobre los fenómenos o eventos estudiados y permitió observar la situación en el contexto real.

Campo: Abordar el tema de investigación requirió colaborar con los elementos que lo integran, con acceso directo a los recursos internos de investigación. La industria pesquera de Santa Priscila fue visitada de manera previa y concurrente, con la finalidad de la implementación de SCADA para el arranque remoto de generadores del cargue de almacenamiento de energía en los nodos de comunicación de la granja acuícola.

4.3. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

4.3.1. Métodos

Deductivo: Esto permitió recopilar información que ilustre la gestión económica actual de la pesquería de SP, detalle de estándares, políticas y estrategias específicas para mejorar los procedimientos de control, la organización y su diligencia adecuada a través del aprendizaje específico de la materia.

Analítico: Con base en la información proporcionada por Pesquerías Santa Priscilla, se creó un informe que describe el estado real de la agencia y se analizó desde diferentes perspectivas.

Sistemática: Para la correcta implementación del sistema SCADA, se realizaron los pasos y fases adecuados para la puesta en marcha remota de los generadores de acopio de energía en los nodos de comunicación de la granja acuícola.

4.3.2. Técnicas

Observación: La tecnología utilizada para diagnósticos generales de la unidad estructural y acercamiento al objeto de investigación para esclarecer vicisitudes relacionados con la pregunta de investigación, que fueron frecuentes durante las visitas.

Encuesta: Se consideró una encuesta con los directivos encargados del cultivo y producción de camarones de la industria con el fin de proponer la implementación del sistema SCADA.

4.3.3. Instrumentos

Se realizaron entrevistas en las áreas competentes de cultivo y producción de camarón para obtener información confiable que permita evaluar el nivel de implementación del sistema SCADA.

Pautas de entrevista: Permitted the dialogue with the officials to understand the reality of the production process of shrimp, identify the achievement of goals, the goals established by the industry to obtain detailed information of the improved facts based on the implementation of the SCADA system.

The working documents are: They are a set of documents that contain the information obtained during the implementation of the system and the results of the procedures of the SCADA system applied; they support the points of view, recommendations, opinions and conclusions of the respective project of investigation. In other words, they served as evidence for the study and test, verification and interpretation of the SCADA system for the remote start of generators of load storage of energy in the communication nodes of the aquaculture farm.

4.4. Variables de estudio

To synthesize the variables used, their characteristics are detailed in Table 1.

Tabla 1

Variables de estudio a emplearse

| Nombre de la variable | Tipo | Definición | Dimensión | Nivel de medición |
|---------------------------------------|---------------|---|--|-------------------|
| Implementación del SCADA | Independiente | Calidad del cultivo acuícola de camarón | % de cultivo de camarón al mes. Grande, mediano y pequeño % de calidad de camarón | Cuantitativa |
| Reestructuración del cultivo acuícola | Dependiente | Restauración de los procesos de cultivo acuícola. | Actividades de cambios del sistema SCADA. | Cualitativa |
| Eficiencia | Dependiente | Capacidad de crecimiento económico. | % de Ventas incrementadas al mes % de Costos reducidos al mes. | Cuantitativa |
| Eficacia | Dependiente | Capacidad de Cumplimiento. | metas cumplidas al mes / metas cumplidas mes anterior objetivos cumplidos al mes/ objetivos planificados al mes | Cualitativa |

4.5. Preguntas de investigación

Las preguntas que se presentan a continuación sirven para marcar el rumbo de los resultados que se plantean obtener al finalizar el trabajo.

- ¿Cómo la propuesta de un diseño de implementación de SCADA en la finca acuícola mejorara la eficiencia y seguridad mediante la identificación de los procesos y sistemas críticos que se desean supervisar para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación?
- ¿Cómo se identificará los sistemas críticos que se van a supervisar y controlar para generar un análisis de los puntos a revisar dentro de la finca acuícola?
- ¿Cómo se efectuará la propuesta de implementación en cada una de sus fases, para comprobar la viabilidad del plan diseñado?

4.6. Recolección de datos

La recopilación de datos se obtuvo mediante encuesta basado en preguntas formuladas que ayudaron a cumplir el objetivo de identificar los sistemas críticos dentro de la finca acuícola, para este caso la población es delimitada y la encuesta va encaminada a los empleados que labora en el área técnica o al departamento de sistemas y comunicación.

Se pone a consideración una aproximación de las posibles preguntas que se considerará en la encuesta al personal en el departamento de sistemas y comunicación.

1. ¿Disponen de un sistema implementado a los generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación?
2. ¿Se cumple con los objetivos establecidos en cuanto a las condiciones de los sistemas de redes en la finca acuícola?
3. ¿Se ha desarrollado nuevos modelos de sistemas para minimizar la cantidad de equipos dentro de un sistema?
4. ¿Las estrategias implícitas para aumentar la durabilidad de los equipos ayudan a reducir los tiempos de respuestas a incidencias presentadas?
5. ¿Consta de un sistema SCADA que ayude a mejorar las condiciones de los sistemas en redes e infraestructuras?

6. ¿Se verifica si los sistemas implementados están encaminados con los estándares de sostenibilidad a nivel de redes?
7. ¿Con que frecuencia la Industria Pesquera realiza mantenimientos de los sistemas que poseen?
8. ¿Qué tipo de protección de red utiliza para la cantidad de equipos que dispone dentro de un sistema operativo?
9. En su opinión ¿Cuál es la causa principal para que ocurran fallas en los generadores remotos usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación?

Para la investigación se realizó un estudio al personal del departamento de Tecnología y Comunicaciones por lo que es limitada con un número alrededor de 20 personas, por lo tanto, se tomó en cuenta al personal involucrado para la propuesta de un diseño de implementación del sistema SCADA.

4.7. Métodos y herramientas de análisis de información

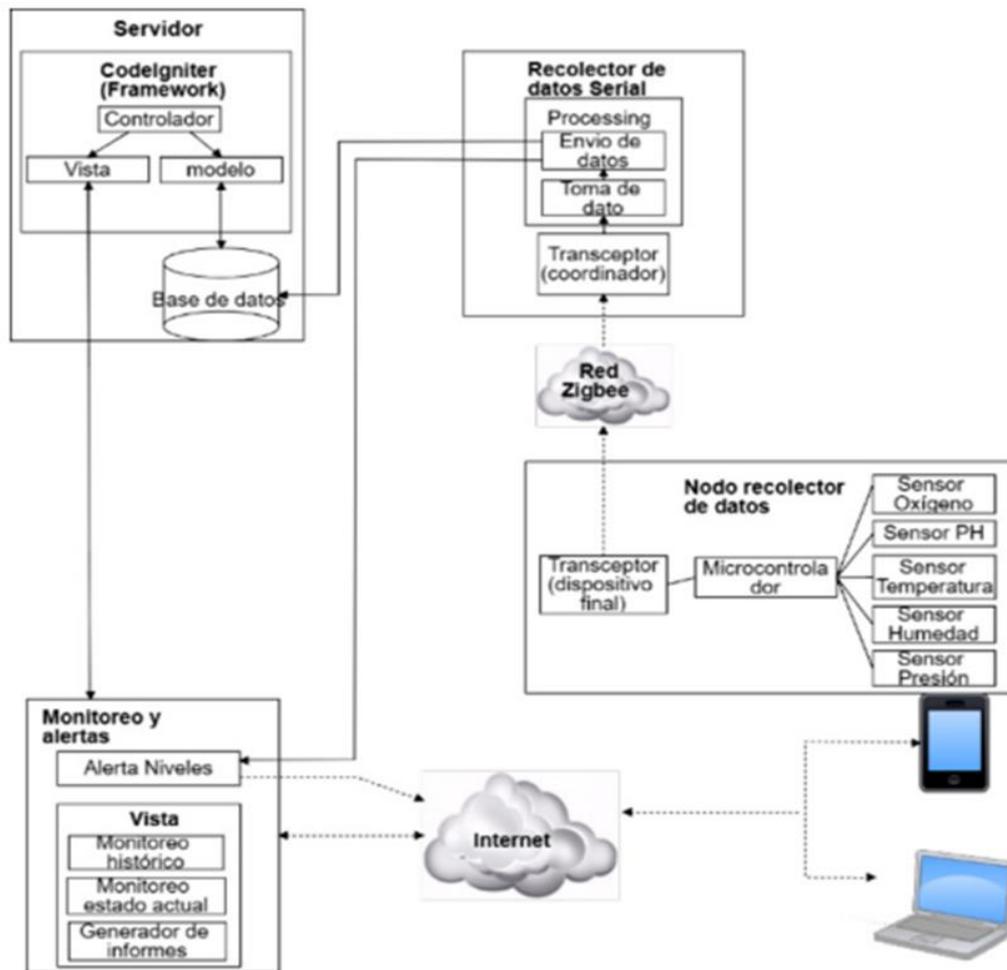
En este trabajo de investigación se realizaron los siguientes procedimientos metodológicos:

- Cuestionarios
- Arquitectura del Sistema SCADA
- Módulo de protección de sistemas de generación
- Módulos de protección de líneas de transmisión
- Módulos de protección de redes de distribución
- Fuentes y cargas
- Dispositivos electrónicos
- Módulos de Comunicación
- Configuración de la red a utilizar
- Simulación y monitoreo de la implementación del sistema SCADA

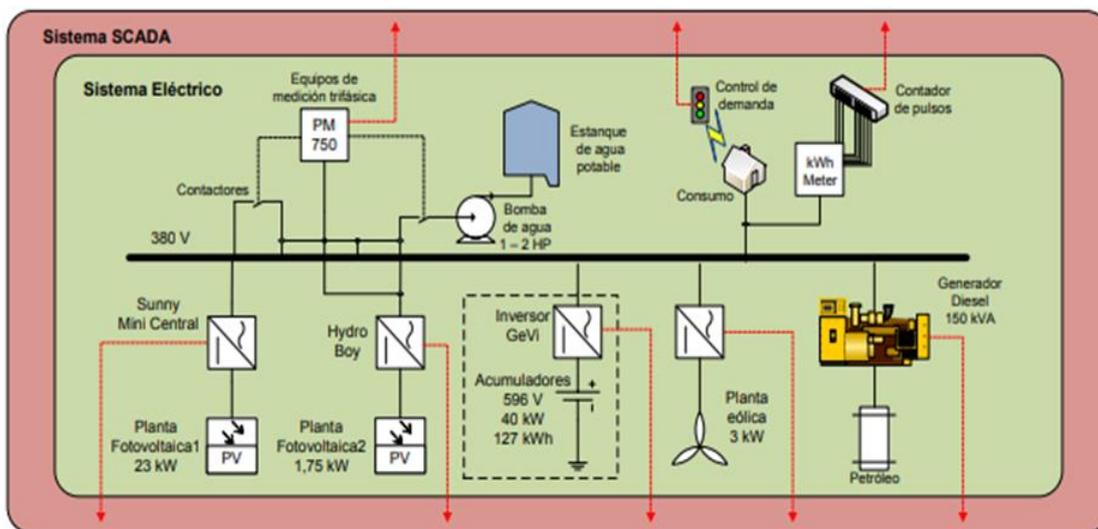
Tomando en cuenta que uno de los procedimientos metodológicos para cumplir con el proyecto es establecer la arquitectura del sistema SCADA, en la figura 5 se ilustra un modelo general que sirve de referencia (Fyodorova et al., 2023).

Figura 5

Arquitectura de un Sistema SCADA



Por otro lado, la figura 6 presenta un modelo de referencia del sistema SCADA, como base para el prototipado.

Figura 6*Modelo Sistema SCADA*

Nota. Adoptado de (Cornejo, 2019).

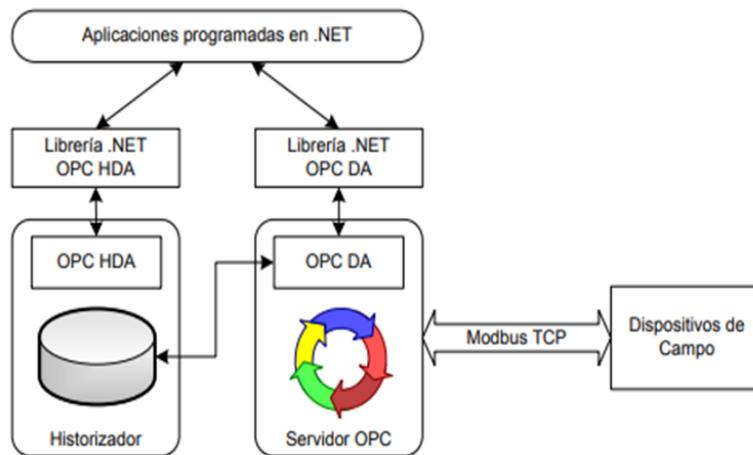
Un aspecto relevante es el sistema operativo del modelo SCADA. La tecnología es Windows de 64-bits como requerimiento del software para un diseño de implementación del sistema SCADA, con un software Ge Vi local implementando las siguientes aplicaciones:

- Servidor OPC
- Servidor de Horizonte
- Librerías y flujos de datos

La figura 7 muestra un modelo de implementación de software.

Figura 7

Modelo de aplicación de software

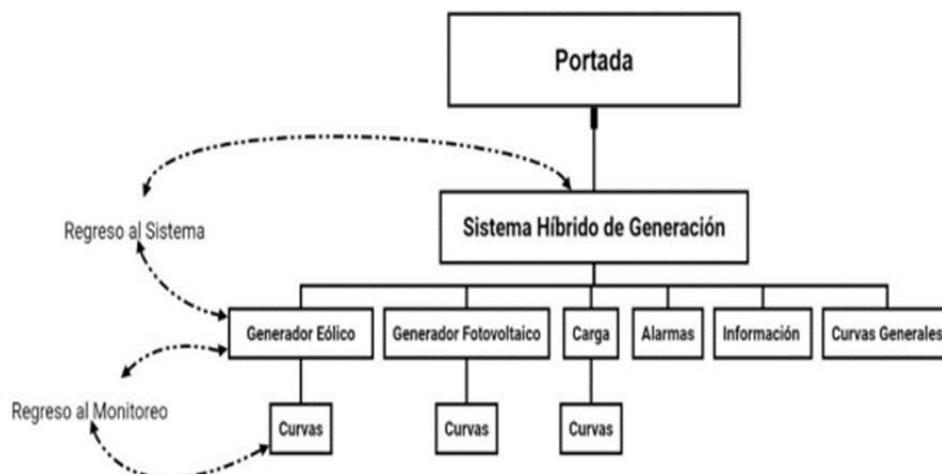


Nota. Adoptado de (Cornejo, 2019).

El siguiente modelo que se observa en la figura 8 es el modelo de comunicación que integra los distintos bloques dentro de un sistema SCADA e indica la conexión para transmitir/recibir la información entre cada uno.

Figura 8

Modelo de niveles de comunicación del sistema SCADA



Nota. La figura indica un diagrama que representa el modelo de la interfaz del sistema SCADA. Adoptado de (Guayta & Gualotuña, 2019).

Se pone a consideración las características de los niveles jerárquicos que permite una mejor comunicación entre las mismas, sugiriendo una existencia de 4 niveles de navegación para un acceso fácil para el usuario.

4.8. Flujograma del diseño para la implementación del sistema SCADA.

Para entender el panorama general del funcionamiento y relación de los principales bloques dentro del Sistema SCADA planteado, en la figura 9 se muestra un flujograma que indica los equipos a emplearse y su comunicación.

Figura 9

Flujograma para la implementación del sistema SCADA



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se examinó el escenario energético y de comunicación de la industrial acuícola Santa Priscila S.A. Considerando la magnitud geográfica de la propiedad acuícola, así como su ubicación, se observó que estos factores son de gran importancia, pues las incidencias por desconexión o pérdida por limitantes energéticas, puede resultar crítica en las operaciones esenciales, donde se requiere un suministro eléctrico constante y seguro para todos los nodos de comunicación dentro de todo el complejo industrial.

Por otra parte, también se consideró la necesidad de contar con un control centralizado para gestionar la proporción energética y la intercomunicación entre los diferentes sectores de la finca, esto ayuda a mantener un control eficiente y puede representar un ahorro en los gastos energéticos.

Con estos precedentes, se propuso la planificación, creación y puesta en marcha de SCADA que permita solventar y reducir la cantidad de incidencias por desconexión o pérdida de servicio permitiendo la confiabilidad en los equipos y comunicación de estos, manteniendo un monitoreo continuo del estado del sistema de forma remota y centralizada a través de los datos recopilados y presentados visualmente en una interfaz HMI (Interacción hombre-máquina).

5.1. Identificación de los sistemas críticos que se van a supervisar y controlar, mediante el levantamiento de procesos.

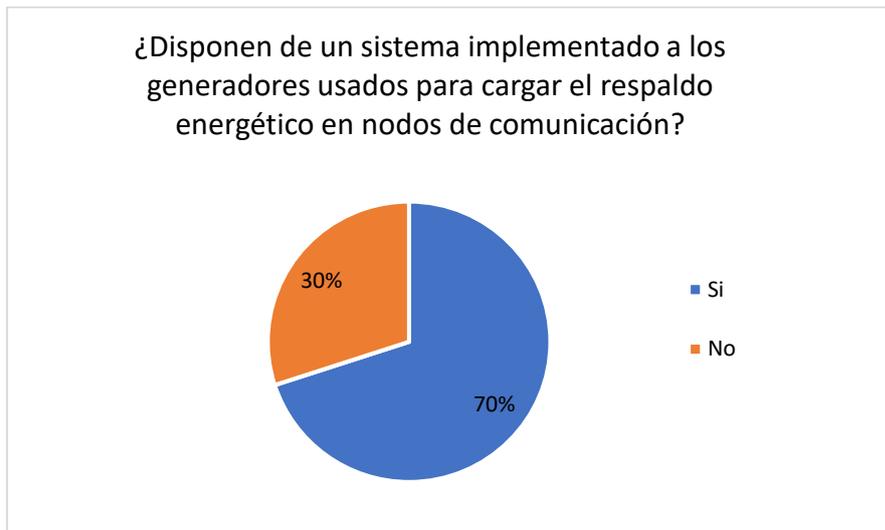
Como parte inicial de la propuesta, es importante determinar la incidencia de la problemática analizada que presenta la industrial Santa Priscila S.A. Esto permitió analizar la situación presente en la industrial y el impacto y rentabilidad que puede llegar a tener la implementación del Sistema SCADA.

Como parte de este preanálisis, se planteó una serie de preguntas como parte de un cuestionario que permiten analizar y responder la interrogante de la necesidad de plantear un sistema SCADA. Las preguntas fueron realizadas al personal encargado del departamento de tecnología de la Industrial Santa Priscila, y a otros miembros de apoyo y que tienen relación con este departamento. La encuesta fue realizada a un número total de 20 personas.

Para identificar los sistemas críticos, se realizó una encuesta consta de un número total de ocho preguntas. Las primeras seis preguntas de la encuesta tienen una formulación dicótoma. Posteriormente, se analizaron los resultados de las cinco preguntas representados desde la Figura 10 hasta la Figura 18.

Figura 10

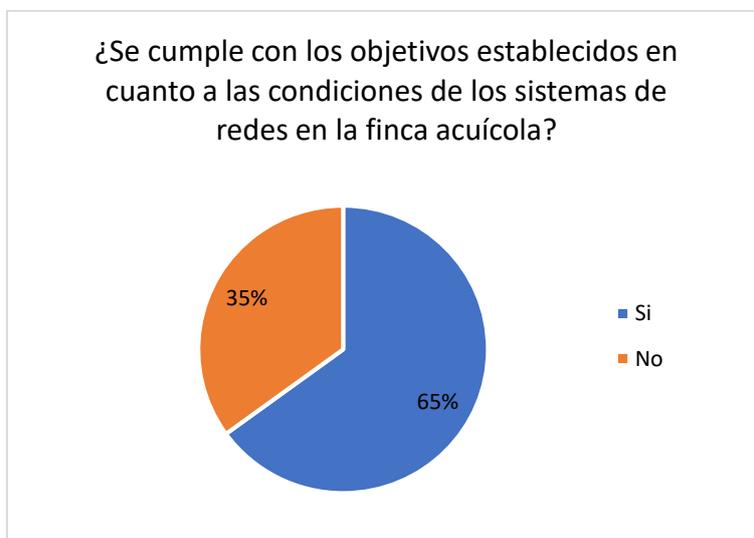
Representación de respuestas de la pregunta 1



La Figura 10 indica que un 70% de las personas encuestadas dentro de la empresa entienden que cuentan con un sistema para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación. El 30% que desconocían de la presencia de este sistema básicamente eran personas fuera del área técnica.

Figura 11

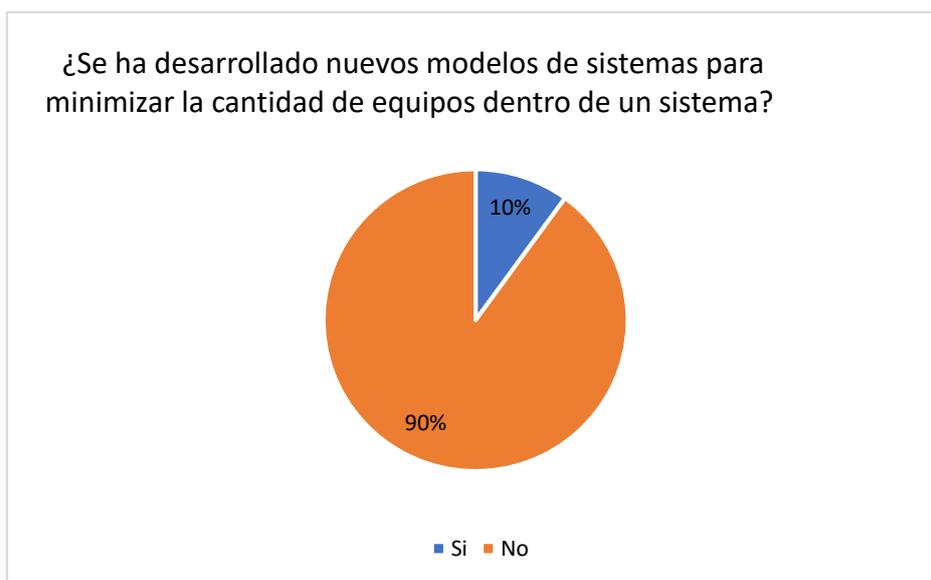
Representación de respuestas de la pregunta 2



Para la segunda pregunta, se observa que un 65% de las personas consideran que la empresa alcanza a cumplir los objetivos relacionados a establecer condiciones óptimas en cuanto los sistemas de redes en la finca acuícola. El otro 35% considera que no se alcanzan a cumplir dichos objetivos, lo que representa un porcentaje considerablemente elevado tomando en cuenta la dimensión de la pregunta y de la empresa en sí. Los resultados de esta pregunta ya demuestran la necesidad de mejoramiento en este aspecto.

Figura 12

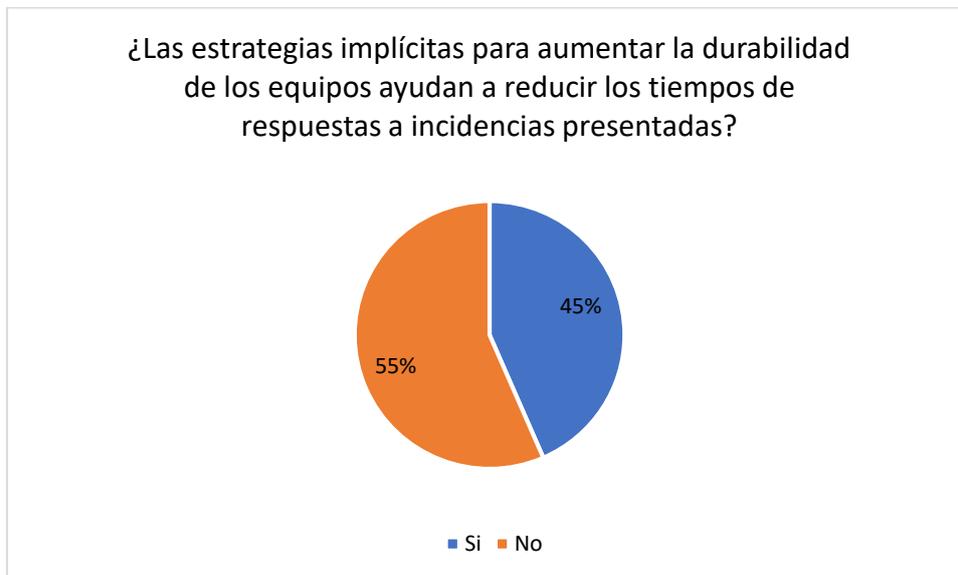
Representación de respuestas de la pregunta 3



La representación gráfica da un resultado claro, la mayoría de personal considera que dentro de la empresa no trabaja en la propuesta de nuevos modelos o ideas que facilite una optimización en la administración y uso de componentes dentro de la red de comunicación de la compañía.

Figura 13

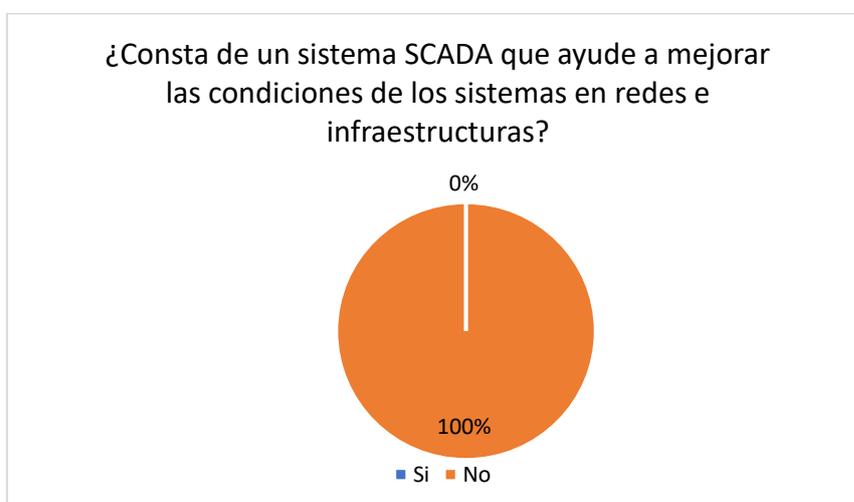
Representación de las respuestas de la pregunta 4



Para la pregunta 4, existe una opinión dividida. Para la mitad de los encuestados las estrategias que ya se han empleado dentro de la empresa, en relación con el tiempo de respuesta a través del sistema de comunicación a incidencias, no son lo suficientemente efectivas o no han representado un cambio importante en la mejora de este sistema. Estrategias como disponibilidad energética, o cambio estratégico de los nodos de comunicación no han resultado tan efectivas. El otro 45% consideran que las estrategias empleadas sí han ayudado a mejorar estos tiempos de respuesta, pero también tienen en consideración que se puede seguir mejorando este aspecto.

Figura 14

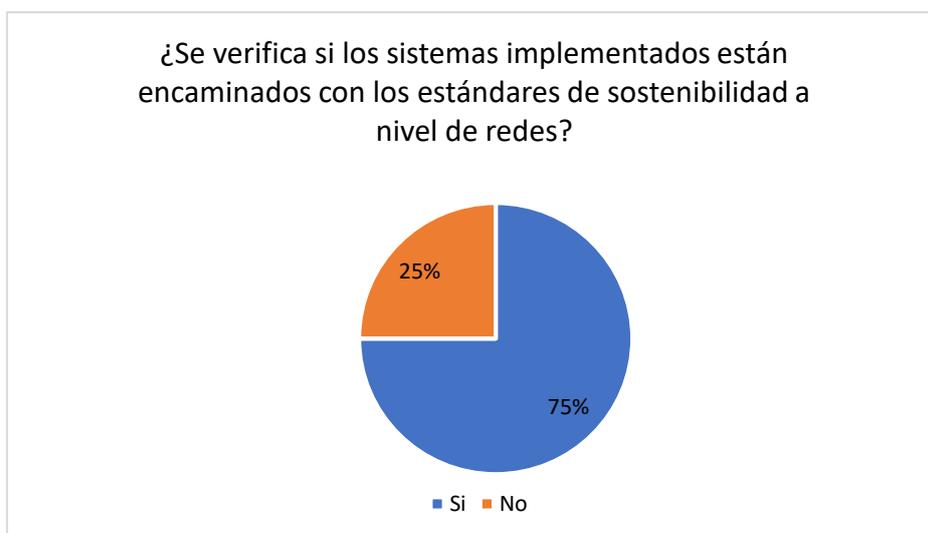
Representación de respuestas de la pregunta 5



La Figura 14 indica un resultado contundente, pues se puede observar claramente que no existe implementado un sistema SCADA con la finalidad de mejorar los sistemas e infraestructura de redes dentro de la empresa. De hecho, tomando como referencia algunos comentarios de las personas encuestadas, se sabe que es una idea que ha llegado a surgir dentro de la empresa, pero que aún no se ha estudiado a fondo su implementación ni se ha analizado la rentabilidad de proporcionar este sistema.

Figura 15

Representación de respuestas de la pregunta 6

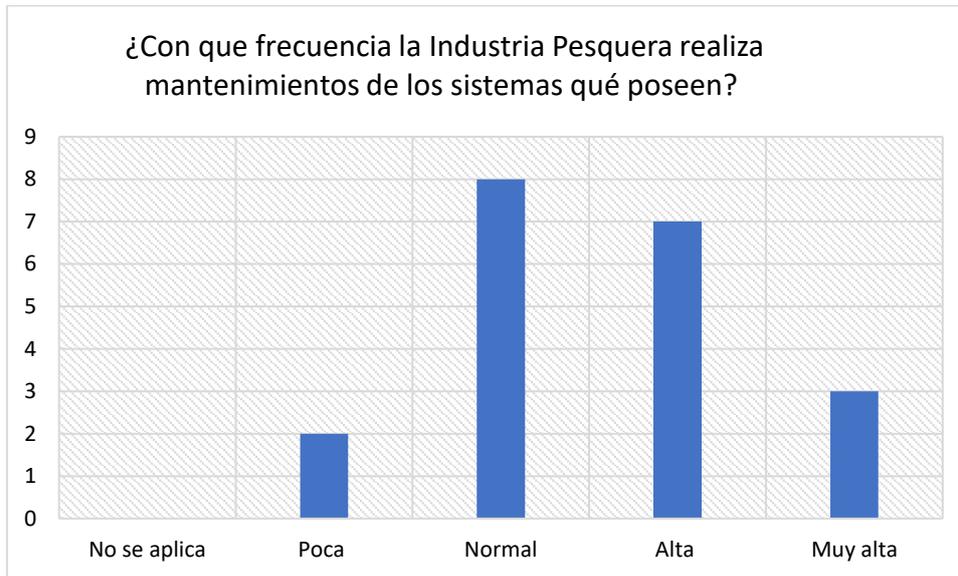


Para la pregunta seis, se obtuvo que un 75% de los encuestados consideran que se ha venido cumpliendo con los estándares de sostenibilidad a nivel de redes. El 25% muestra una postura más rígida en cuanto a esta interpretación, pues este porcentaje de encuestados consideran que, si bien siempre se trabaja buscando cumplir estándares de sostenibilidad en este ámbito, no se ha podido cumplir con cabalidad este aspecto, viendo necesario la aplicación de nuevas estrategias.

La figura 16 indica los resultados de la respuesta para la séptima pregunta. En esta pregunta se clasifican las respuestas dadas en cinco categorías: “No se aplica”, “Poca”, “Normal”, “Alta” y “Muy alta”.

Figura 16

Representación de respuestas de la pregunta 7

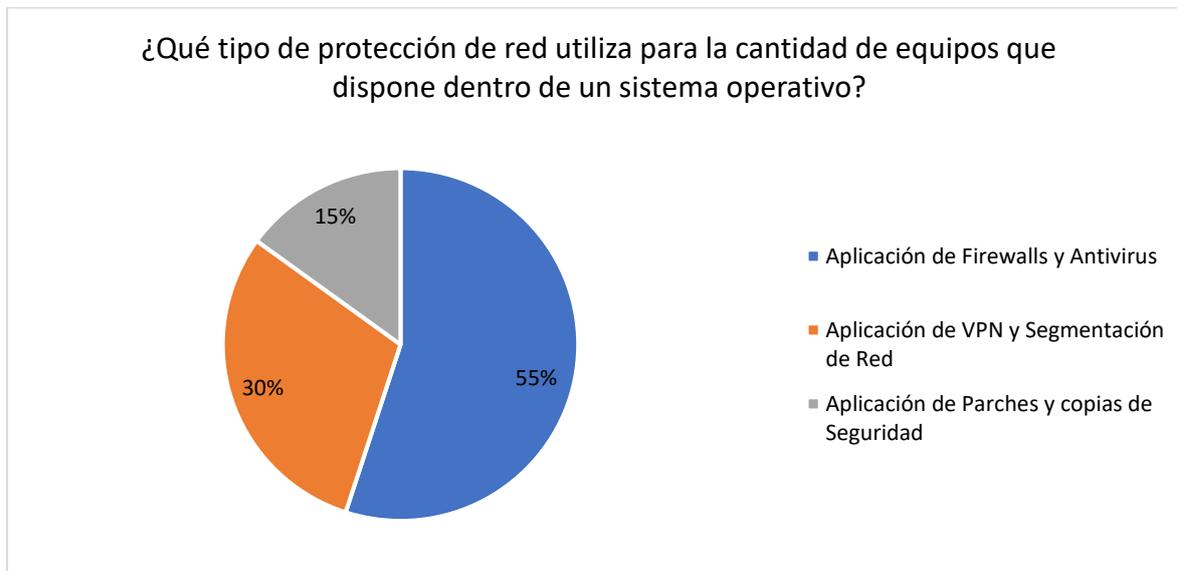


Para la pregunta se consideró todo tipo de mantenimiento a nivel general, incluyendo mantenimientos preventivos, correctivos, etc. Se puede notar que la mayoría de los consultados opina que efectivamente existe un mantenimiento frecuente de los sistemas de red dentro de la empresa, que va desde un rango de lo normal hasta la alta frecuencia.

Tomando en consideración las respuestas para la pregunta 8, se dividió la validez de las respuestas en 3 categorías: “Aplicación de Firewalls y Antivirus”, “Aplicación de VPN y Segmentación de Red” y “Parches y copias de Seguridad”. Los resultados para esta pregunta se muestran en la figura 17.

Figura 17

Representación de respuestas de la pregunta 8



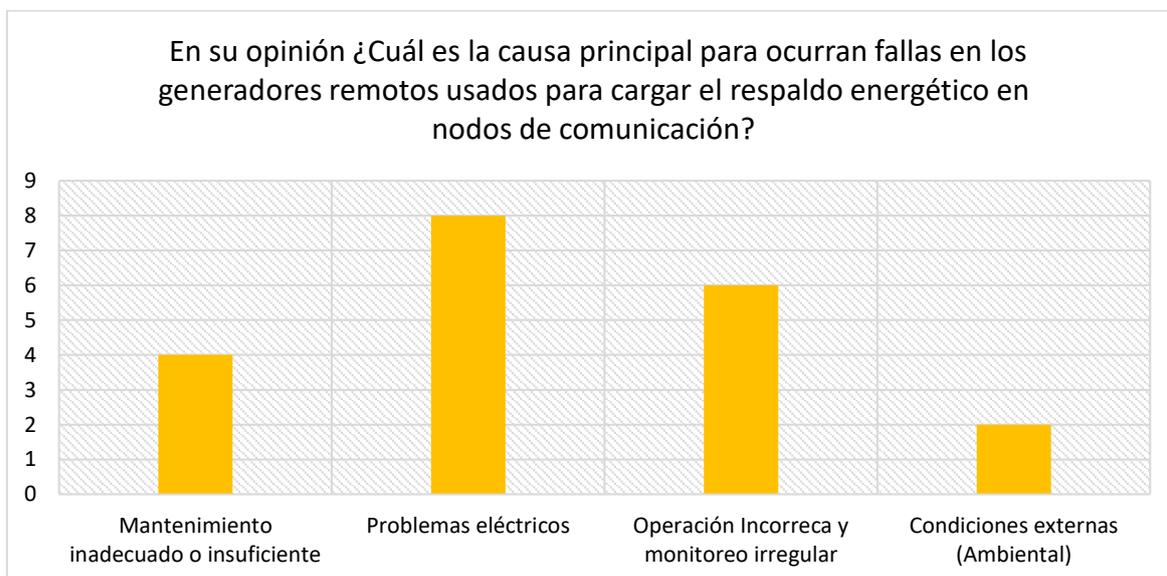
En general estas tres aplicaciones son ejecutadas como parte de la estructura de protección de la red de comunicación dentro de la finca acuícola. La gráfica indica el porcentaje de relevancia o de prioridad de cada una de los métodos o aplicaciones ejecutados. En este caso, los resultados al realizar la encuesta indican que para el personal encuestado la aplicación de Firewalls y Antivirus dentro del sistema de red es lo primordial.

Para la novena pregunta se pidió un criterio personal a cada encuestado respecto a las causas de fallas en los generadores remotos en los nodos de comunicación. Tomando en consideración los criterios aportados por los encuestados, se estableció cuatro categorías para agrupar y representar las respuestas otorgadas por los entrevistados. Las categorías establecidas y los hallazgos proporcionados se exponen en la siguiente imagen.

Como se aprecia en la figura 18, gran parte de los consultados reflexionan que las fallas son causadas principalmente por problemas eléctricos, pues recientemente la empresa pasó por problemas eléctricos como fluctuaciones de voltaje, cortes de energía repentinos o problemas en la red eléctrica, y estos llegan a afectar negativamente el funcionamiento de los generadores y provocar su falla. La segunda causa más mencionada se debe a un monitoreo y operación inadecuada debido a la ausencia de supervisión de operaciones de arranque y apagado, o el funcionamiento prolongado en condiciones de carga máxima.

Figura 18

Representación de respuestas de la pregunta 9



5.1.1. Identificación de sistemas críticos

De acuerdo con las entrevistas, las observaciones directas de campo y la revisión documental, en las fincas acuícolas, existen varios tipos de sistemas esenciales para las operaciones dentro de la zona. Estos sistemas “críticos”, tienen un impacto directo en la producción y, por consiguiente, en los resultados económicos y calidad en el producto final. Si dentro de estos sistemas uno falla se tendría consecuencias graves como: pérdidas de biomasa, afectación en el crecimiento de camarones o peces, hasta llegar al punto de los riesgos ambientales.

La identificación de los sistemas críticos fue fundamental para poder garantizar un monitoreo constante y establecer controles efectivos. En este tipo de operaciones, procesos como el monitoreo de la calidad del agua, la automatización de la alimentación o la circulación del agua son pilares clave que requieren atención constante. Además, muchos de estos procesos dependen de tecnologías avanzadas, como sensores, bombas y software especializado, que necesitan ser gestionados con precisión.

La identificación de los sistemas críticos en una finca acuícola requirió la implementación de un enfoque metodológico que combinó la observación directa, el análisis de datos disponibles y la consulta con expertos. Este proceso fue diseñado para garantizar que los sistemas más relevantes para la operación fueran evaluados de manera integral, tomando en cuenta tanto su importancia operativa como los riesgos asociados a su posible falla.

5.1.2. Recolección de información

El primer paso consistió en recopilar información sobre las actividades realizadas en la finca acuícola. Esto incluyó:

Observación directa: Se llevaron a cabo visitas a las instalaciones para entender las operaciones diarias, registrar flujos de trabajo y observar el uso de equipos tecnológicos en cada etapa del proceso productivo.

Entrevistas con personal clave: Se realizaron entrevistas con operarios, técnicos y gerentes para obtener una visión más profunda de los sistemas utilizados y sus puntos críticos. Las preguntas se enfocaron en identificar problemas recurrentes, áreas de mayor dependencia tecnológica y posibles mejoras en los procesos actuales.

Revisión documental: Aunque no existía un levantamiento formal del proceso productivo, se consultaron registros disponibles, como bitácoras de mantenimiento, datos de sensores y manuales de operación, para complementar la información recopilada.

5.1.3. Mapeo de procesos productivos

Con la información obtenida, se procedió a mapear los procesos productivos de la finca. Este paso fue crucial para identificar los puntos del flujo de trabajo los sistemas tecnológicos más relevantes.

Identificación de puntos críticos: Durante el mapeo, se resaltaron los puntos donde la tecnología es indispensable, como el monitoreo de parámetros del agua o el manejo de bombas y sistemas de recirculación.

Análisis de Impacto Operativo

Para determinar qué sistemas son críticos, se utilizó un análisis cualitativo basado en dos criterios principales:

Impacto en la operación: Se evaluó qué tan fundamental era el sistema para garantizar la continuidad de los procesos productivos.

Riesgo asociado a fallas: Se analizaron las posibles consecuencias de una falla, como mortalidad de peces, desperdicio de recursos o costos de reparación elevados.

Se priorizaron los sistemas con mayor impacto y riesgo, clasificándolos en tres niveles de criticidad: alta, media y baja.

Tabla 2*Priorización de sistemas críticos 2024*

| Sistema crítico | Impacto operativo | Nivel de supervisión requerido |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Monitoreo de calidad del agua | Alto | Constante |
| Alimentación automatizada | Alto | Periódico |
| Control de bombas | Medio | Constante |
| Gestión de inventario | Medio | Periódico |
| Medición de biomasa en las piscinas | Medio | Periódico |

Nota. Elaboración propia

El monitoreo de la calidad del agua se refiere a recopilar datos del agua, estos parámetros son utilizados para evaluar su calidad con respecto a oxígeno y Ph que son esenciales para el hábitat del camarón; esto determina si el agua de la piscina es apta. Es posible reducir el costo y otras complejidades durante la recolección, prueba y análisis de muestras de agua para establecer su estado (Ajayi et al., 2022).

La alimentación automatizada se refiere a la alimentación de acuerdo con las necesidades de nutrición de los objetos de acuicultura; en los inicios de la empresa mediante el método de alimentación tradicional resultó en gran desperdicio y quebranto en la calidad del agua. En la actualidad este sistema mantiene instalaciones de apoyo a la acuicultura en horarios de acuerdo a los especialistas con los equipos de alimentación (Wu et al., 2022).

En las piscinas se han introducido avances en los sistemas de conmutación de control manual y los anteriores sistemas de conmutación fueron reemplazados por interruptores automáticos. Estas bombas de agua son controladas para su encendido y apagado en forma automática o en forma remota, el sistema de bombeo puede ser controlado por dispositivos que se encuentran conectados a la línea monofásica (Batham & Gwalior, 2022).

La gestión de inventarios es un componente básico de la eficiencia operativa en la empresa, porque influye en forma directa en la rentabilidad y operaciones internas de la empresa, además, este sistema mantiene los niveles óptimos de existencias. Se trata de mantener el equilibrio de los costos de inventario y gastos durante la producción del camarón. La empresa trata de mantener la producción para satisfacer la demanda de los clientes y tomar decisiones sobre reposición de inventario (Mittal, 2024).

La medición de la biomasa en las piscinas incluye la estimación del peso, el recuento y la estimación de la longitud, estos datos son necesarios en la introducción hasta la salida final del camarón. La biomasa de los camarones es uno de los parámetros confiables que proporciona datos sobre la salud de los camarones y de su medio ambiente. La medición de la biomasa en medio ambiente densos y protegidos es una actividad periódica y desafiante en la acuicultura (Abinaya et al., 2022).

5.1.4. Validación de hallazgos

Finalmente, los resultados preliminares fueron validados con el personal técnico y los responsables de la finca. Esto permitió confirmar que los sistemas identificados realmente correspondían a los puntos más sensibles de la operación, y se ajustaron los análisis según los comentarios recibidos.

Tabla 3

Validación de hallazgos 2024

| Parámetro | Impacto en la Producción | Rango Óptimo | Herramientas de monitoreo |
|------------------|--|--------------|---------------------------|
| Oxígeno disuelto | Afecta la respiración y supervivencia del cultivo | 5-7 mg/L | Sensores automáticos |
| Temperatura | Influye en el metabolismo y desarrollo | 24 - 28 °C | Termómetros digitales |
| pH | Valores extremos generan estrés y afectan la absorción de nutrientes | 6,5 - 8,5 | Medidor de pH |
| Amoníaco | Tóxico para los organismos | < 0,05 mg/L | Sensores digitales |
| Nitritos | Afecta en sistema respiratorio, pueden ser causantes de mortalidad | < 0,1 mg/L | Anallizador automático |

Nota. Elaboración propia

El análisis al considerar y relacionar las respuestas brindadas en cada una de las preguntas planteadas determina que a nivel general la empresa no presente una situación crítica en cuanto a la gestión y funcionamiento de los generadores para los nodos de comunicación. Sin embargo, tampoco existe un alto grado de satisfacción en cuanto a las estrategias empleadas para mantener un alto nivel de funcionamiento, pues todavía se presentan inconvenientes y fallos principalmente debidos a problemas energéticos y de operación.

Por otra parte, no se han desarrollado nuevos modelos que hagan frente a la necesidad de minimizar la cantidad de equipos dentro del sistema.

Tabla 4

Priorización de sistemas críticos 2024

| Punto Crítico | Riesgo Asociado | Acción correctiva sugerida |
|---|--------------------------------------|---|
| Falla de sensores automáticos | Retraso en la detección de problemas | Mantener sensores calibrados y con respaldo |
| Cambios rápidos en parámetros por factores externos | Estrés en los organismos | Monitoreo continuo y alertas en tiempo real |
| Acumulación de amoníaco y nitritos | Intoxicación de los organismos | Implementar sistemas de biofiltración efectivos |

Nota. Elaboración propia

Dentro de la empresa no existe implementado un modelo de sistema SCADA, pero la opción ha estado latente dentro del departamento de tecnología porque la opción e interés en su aplicación es positivo.

En este proyecto, se recomienda las siguientes actividades:

Tabla 5

Recomendaciones 2024

| Recomendación | Beneficio |
|---|--|
| Implementar un sistema automatizado con alarmas | Respuesta más rápida ante cambios de parámetros críticos |
| Realizar mediciones manuales periódicas | Calidación de datos y respaldo en caso de fallos |
| Capacitar al personal en mantenimiento de equipos | Prolonga la vida útil de los sensores y minimiza errores |

Nota. Elaboración propia

5.2. Diseño de una propuesta de implementación estableciendo parámetros medibles y entregables apegados a la realidad de la empresa.

La propuesta para la ejecución de SCADA para lograr el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo en la industria pesquera y acuícola surge a raíz de la necesidad de abordar los desafíos energéticos y de comunicación que enfrenta la

empresa Santa Priscila S.A. Aunque la empresa no presenta problemas críticos en su suministro energético, la optimización y automatización de sus procesos pueden mejorar la eficiencia y la confiabilidad de su sistema de respaldo energético.

En un mundo en constante evolución tecnológica, la empresa Santa Priscila reconoce la importancia de mantenerse delante y mejorar la eficacia en el uso de sus recursos, principalmente en el sector de la acuicultura, que es fundamental para la economía del país. La puesta en marcha de un sistema de control y adquisición de datos, que permita el encendido remoto de generadores, se presentó como una solución eficaz para reducir las incidencias por desconexión o pérdida de servicio y garantizar un suministro eléctrico constante y seguro en toda su finca acuícola.

Este proyecto se fundamentó en estrategias de gestión energética y tecnológica, así como en la adopción de soluciones de automatización probadas en otros sectores industriales. La empresa analizó el potencial de un sistema SCADA para mejorar la operación de sus generadores de carga de almacenamiento de energía, reducir costos operativos y minimizar las incidencias que afectan la producción.

El conocimiento adquirido a lo largo del tiempo y la colaboración de expertos en tecnología y acuicultura respaldan esta propuesta de despliegue de SCADA para el encendido remoto de generadores, lo que representa un importante paso hacia la optimización del uso de energía y la administración sostenible de los recursos en Santa Priscila S.A. El próximo apartado aborda el rediseño del proceso de control y los requerimientos para esta implementación.

5.2.1. Rediseño del proceso de control

El proceso de rediseño del control es una etapa crucial en la ejecución del SCADA usada en encendido remoto de generadores para cargar el respaldo industrial SP. A través de un minucioso análisis, se pretende optimizar el rendimiento energético y la fiabilidad de los generadores y garantizar la continuidad en el suministro eléctrico en toda la finca acuícola.

5.2.1.1. Requerimientos de elementos para el proceso

Se determinaron los requerimientos fundamentales para el rediseño del proceso de control. Los componentes para la puesta en marcha de SCADA incluyen:

- **Generadores de Respaldo:** Se requerirán generadores de respaldo con capacidad para cubrir la demanda energética de la finca acuícola en caso de desconexiones o pérdidas de servicio en la red principal. Estos generadores deben ser seleccionados de acuerdo con la potencia necesaria y cumplir con estándares de eficiencia y confiabilidad.
- **Sistema de Comunicación:** Se implementará una infraestructura de comunicación robusta para garantizar la conectividad entre los generadores y el sistema SCADA. Esto incluirá redes de fibra óptica, sistemas de transmisión de datos y protocolos de comunicación seguros.
- **Sistema SCADA:** El componente central del proyecto es la instalación de SCADA que permita el monitoreo y control remoto de los generadores. Este sistema debe ser altamente confiable, escalable y capaz de gestionar múltiples puntos de control.
- **Interfaz HMI:** Se desarrollará una interfaz hombre-máquina (HMI) amigable que posibilite a operantes manejar y supervisar el estado de los generadores de forma remota. La HMI mostrará datos en tiempo real y proporcionará herramientas para la elaboración de medidas.
- **Sensores y Medidores:** Se instalarán sensores y medidores para capturar datos clave, como la temperatura, el nivel de combustible y otros indicadores relevantes de los generadores. Estos datos se integrarán en el sistema SCADA para su monitoreo continuo.

5.2.1.2. Proceso

El proceso de control rediseñado se basa en la implementación del sistema SCADA. Los generadores de respaldo se conectarán al sistema SCADA a través de una infraestructura de comunicación segura. Este sistema permitirá la supervisión constante de los generadores y la activación remota en caso de pérdida de energía en la red principal.

Cuando se detecte una desconexión en la red principal, el sistema SCADA enviará una señal para encender automáticamente los generadores de respaldo. Los operadores podrán monitorear el estado de los generadores en tiempo real a través de la interfaz HMI y tomar medidas adicionales si es necesario.

El sistema SCADA también registrará datos y eventos relevantes, lo que permitirá un análisis posterior y la detección de oportunidades en eficiencia energética y gestión de la energía. Además, se integrarán alarmas y notificaciones de forma instantánea para asegurar una pronta atención a incidencias.

5.2.1.3.Rediseño del sistema de control

La reestructuración del sistema es centrada en garantizar que los generadores de respaldo se integren completamente en el sistema SCADA. Para ello, se seguirán los siguientes pasos:

- **Selección y Adquisición de Generadores:** Se realizará una valoración exhaustiva para seleccionar generadores de respaldo adecuados. Estos generadores deben cumplir con los requisitos de capacidad y eficiencia energética necesarios para garantizar un suministro ininterrumpido de energía.
- **Diseño del Sistema de Comunicación:** Se diseñará la estructura de comunicación que faculte conexión entre generadores y sistema SCADA. Esto incluirá la instalación de redes de fibra óptica y la configuración de protocolos de comunicación seguros.
- **Desarrollo del Sistema SCADA:** Se procederá al desarrollo e implementación del sistema SCADA, que incluirá la creación de la interfaz gráfica, además del ajuste de alarmas y avisos.
- **Instalación de Sensores y Medidores:** Se instalarán sensores y medidores en los generadores para capturar datos relevantes. Estos dispositivos se conectarán al sistema SCADA para su supervisión y control.

El proceso de rediseño se centra en varios aspectos clave para mejorar la eficiencia operativa y garantizar un funcionamiento confiable de los generadores de respaldo. Los elementos centrales de este proceso de rediseño son los siguientes:

Pantalla del menú de encendido remoto

Uno de los aspectos más críticos del rediseño del sistema de control es la capacidad de encender los generadores de respaldo de forma remota. Para lograr esto, se implementará una pantalla de menú específica en la interfaz HMI del sistema SCADA que aprobará a los operantes controlar estos pasos. A continuación, se describe la funcionalidad de la pantalla del menú de encendido remoto:

- **Identificación de Generadores:** Aparecerá un listado de todos los generadores de respaldo instalados en la finca acuícola. Cada generador estará identificado de manera única, lo que facilitará su selección.
- **Estado de los Generadores:** Para garantizar un control preciso, se mostrará el estado actual de cada generador. Esto incluirá información sobre si el generador está apagado o en modo de espera.
- **Selección del Generador:** Los operadores podrán seleccionar el generador específico que desean encender de la lista. Este proceso se realizará mediante una sencilla interfaz de selección.
- **Inicio del Proceso de Encendido:** Una vez que se ha seleccionado el generador, los operadores podrán iniciar el proceso de encendido remoto con un solo clic. El sistema SCADA enviará la señal al generador seleccionado para que comience su funcionamiento.
- **Confirmación del Encendido:** La pantalla de menú mostrará una confirmación del encendido exitoso. Esto garantizará que los operadores tengan la certeza de que el generador de respaldo está en funcionamiento y proporcionando energía a la finca acuícola.
- **Monitoreo Continuo:** Después de encender el generador, los operadores podrán monitorear continuamente su estado a través de la misma pantalla de menú. Esto incluirá información en tiempo real sobre la potencia generada, el consumo de combustible y otros indicadores clave.
- **Paro Remoto:** Además del encendido, los operadores también tendrán la capacidad de detener el generador de forma remota si es necesario. Esto se logrará mediante una función de paro que estará disponible en la misma pantalla de menú.
- **Notificaciones de Alarmas:** La pantalla del menú de encendido remoto estará equipada con notificaciones de alarmas que alertarán a los operadores en caso de

cualquier problema o incidencia. Esto garantizará una respuesta rápida a situaciones inesperadas.

El desarrollo de esta pantalla de menú de encendido remoto será una parte fundamental del proceso de rediseño del sistema de control. Proporcionará a los operadores una herramienta poderosa y segura para gestionar los generadores de respaldo y asegurar la regularidad de la provisión energética en la finca acuícola de Santa Priscila S.A.

Integración de Alarmas y Notificaciones

La integración de alarmas y notificaciones es un componente crítico del rediseño del sistema de control para la ejecución de SCADA en SP. La función principal de este elemento es garantizar que los operadores estén informados en tiempo real sobre cualquier problema o situación imprevista que pueda afectar la operación de los generadores de respaldo.

Para lograr esta funcionalidad, se implementarán sistemas de monitoreo avanzados que supervisen constantemente el estado y el rendimiento de los generadores. Estos sistemas estarán vinculados al sistema SCADA y configurados para generar alarmas cuando se detecten condiciones anormales o fallos en los generadores.

Las alarmas pueden abarcar una variedad de situaciones, como fluctuaciones inusuales de voltaje, aumento de la carga en el generador, pérdida de comunicación o cualquier otro problema relevante. Estas alarmas se catalogarán por riesgo y se asignarán prioridades para garantizar que los operadores puedan identificar y abordar rápidamente los problemas más urgentes.

Las notificaciones se generarán de manera automática y se enviarán a través de varios canales para garantizar que se obtenga una respuesta efectiva. Estos canales pueden incluir:

1. **Alertas en Pantalla:** Las alertas se mostrarán en tiempo real en la pantalla del sistema SCADA. Los operadores podrán ver de inmediato la naturaleza del problema y las medidas recomendadas para abordarlo.

2. **Notificaciones por Correo Electrónico:** Además de las alertas en pantalla, el sistema enviará notificaciones por correo electrónico a los operadores y técnicos relevantes. Esto permitirá que el personal clave reciba información crítica sobre el problema, incluso si no está frente al sistema SCADA en ese momento.
3. **Mensajes de Texto o SMS:** En situaciones críticas, se pueden enviar mensajes de texto o SMS a los teléfonos móviles del personal designado. Esto garantiza que las alarmas se reciban incluso cuando el personal está fuera de la oficina o no tiene acceso inmediato a sus correos electrónicos.
4. **Registro de Eventos:** Todas las alarmas y notificaciones se registrarán en un registro de eventos que permite un seguimiento y revisión exhaustivos. Esto es fundamental para el análisis posterior y la optimización constante.

La integración de alarmas, notificaciones no solo garantiza una respuesta rápida y eficiente ante problemas imprevistos, sino que también contribuye a la seguridad, la confiabilidad y la disponibilidad de la producción de energía. Este componente desempeñará un papel crucial en la administración de eventualidades y el proceso decisional informado para mantener un funcionamiento óptimo de los generadores de respaldo en la finca acuícola.

Acceso y Control Centralizado

La reestructura incluye la incorporación de un acceso e inspección centralizado que es esencial para certificar la eficiencia, además de la facilidad, de gestión de los generadores de respaldo. A través del sistema SCADA, se logrará un acceso unificado a todos los generadores, lo que simplificará las operaciones y mejorará la capacidad de respuesta a cualquier eventualidad.

Las características clave de este componente son las siguientes:

1. **Acceso Remoto:** El personal autorizado podrán ingresar al sistema SCADA desde ubicaciones remotas. Esto significa que no será necesario que estén físicamente presentes en la finca para supervisar o controlar los generadores. Este acceso remoto es esencial para una respuesta rápida y eficaz, especialmente en situaciones de emergencia.

2. **Control Centralizado:** El sistema SCADA permitirá la operación y el control centralizado de todos los generadores de respaldo. Esto significa que los operadores pueden iniciar, detener o ajustar la configuración de los generadores de manera coordinada y desde un único punto de control. Esto es decisivo para salvaguardar la permanencia de la operación y la eficiencia en el suministro de energía.
3. **Jerarquía de Acceso:** El sistema SCADA estará diseñado con una jerarquía de acceso, lo que significa que diferentes usuarios tendrán diferentes niveles de autoridad y control. Por ejemplo, los operadores tendrán acceso limitado para realizar tareas operativas, mientras que los administradores tendrán un acceso más completo que les permitirá realizar configuraciones y ajustes más avanzados. Esta jerarquía garantiza que solo el personal autorizado realice tareas críticas.
4. **Interfaz Intuitiva:** La interfaz del sistema SCADA se diseñará de manera intuitiva y fácil de usar. Los operadores podrán supervisar el estado de los generadores y realizar acciones de control con facilidad. Esto reduce la posibilidad de errores humanos y agiliza las operaciones diarias.
5. **Seguridad Avanzada:** Se implementarán protocolos de seguridad avanzadas para resguardar el acceso a SCADA. Esto incluirá la verificación de usuarios, la encriptación y la vigilancia constante para prevenir amenazas cibernéticas.
6. **Registro de Actividades:** Todas las acciones realizadas a través del sistema SCADA se registrarán en un registro de actividades. Esto permite un seguimiento y una auditoría completos de las operaciones y garantiza la transparencia y la responsabilidad.

La instalación de dicho sistema es un paso elemental para optimizar la gestión de los generadores de respaldo. Proporciona flexibilidad, eficiencia y seguridad, que es resulta crucial en un medio cambiante como la finca acuícola de la empresa SP. Este componente se integra perfectamente con los demás elementos del sistema SCADA para proporcionar una solución integral y eficaz.

Optimización de la Conectividad

La optimización de la conectividad es un aspecto crítico del rediseño del sistema de control. La interconexión se relaciona con el potencial de los generadores de respaldo

para comunicarse de manera eficiente con el sistema SCADA y para asegurar una respuesta inmediata en situaciones que requieran intervención humana.

Para lograr una conectividad óptima, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. **Actualización de Hardware:** Se realizará una revisión completa del hardware existente en los generadores y se efectuarán las actualizaciones requeridas. Esto puede incluir la disposición de módems de comunicación, sistemas de sensores avanzados y dispositivos de control remoto.
2. **Red de Comunicación:** Se establecerá una red de comunicación robusta que conectará todos los generadores de respaldo con el sistema SCADA. Esta red estará respaldada por tecnologías de comunicación confiables, como redes celulares y satelitales, para garantizar la conectividad en áreas remotas.
3. **Protocolos de Comunicación:** Se implementarán protocolos de comunicación estandarizados y seguros para asegurar que la información se transmita efectivamente entre los generadores y el sistema SCADA. Esto incluirá la encriptación de datos y la validación de la integridad de la información.
4. **Supervisión Continua:** Se establecerá un sistema de supervisión continua de la conectividad para detectar y abordar de inmediato cualquier interrupción en la comunicación. Esto garantizará que los generadores estén siempre disponibles para el control remoto.
5. **Respuesta a Fallos:** Se desarrollarán protocolos de respuesta a fallos para manejar situaciones en las que la conectividad pueda verse comprometida. Esto podría incluir procedimientos de recuperación automática o intervención manual según sea necesario.

La optimización de la conectividad garantiza que el sistema SCADA pueda mantener una comunicación constante con los generadores de respaldo, lo que es fundamental para garantizar la disponibilidad ininterrumpida de energía en la finca acuícola. La confiabilidad y la velocidad de la comunicación son aspectos clave para una gestión eficiente y la capacidad de respuesta rápida en situaciones críticas.

Procedimientos de Arranque y Parada

La implementación de procedimientos de arranque y parada eficientes es esencial para garantizar un funcionamiento óptimo de los generadores de respaldo. Estos procedimientos permiten encender y apagar los generadores de manera controlada y segura, minimizando el desgaste y maximizando su vida útil. A continuación, se describen los pasos involucrados en la optimización de estos procedimientos:

Arranque Eficiente:

1. **Programación Horaria:** Se establecerán horarios programados para el arranque de los generadores en función de la demanda de energía. Esto asegurará que los generadores estén listos y funcionando antes de que sea necesario el suministro de energía adicional.
2. **Secuencia de Encendido:** Se definirá una secuencia de arranque que considere la activación secuencial de los generadores. Esto evitará sobrecargas en el sistema eléctrico y garantizará una distribución uniforme de la carga.
3. **Monitoreo Instantáneo:** SCADA supervisará al instante el proceso de arranque, verificando que todos los generadores se activen correctamente. En caso de fallas, se generará una alarma y se tomarán medidas para solucionar el problema.
4. **Optimización del Combustible:** Se efectuará una vigilancia de combustible que optimice el uso de los recursos, minimizando el desperdicio de combustible durante el arranque y la operación de los generadores.

Parada Controlada:

1. **Programación Horaria:** De manera similar al arranque, se establecerán horarios programados para la parada de los generadores cuando la demanda de energía disminuya. Esto evitará la operación innecesaria de los generadores.
2. **Secuencia de Apagado:** Se definirá una secuencia de apagado que asegure que los generadores se detengan de manera segura y eviten daños o desgaste innecesario. Esto puede incluir enfriamiento gradual y desconexión de cargas.
3. **Monitoreo Instantáneo:** SCADA supervisará el proceso de apagado, garantizando que los generadores se detengan correctamente y se desconecten de la red eléctrica de manera segura.

4. **Mantenimiento Predictivo:** Mantenimiento constante de la condición de los generadores para prever posibles problemas y programar mantenimientos preventivos de manera eficiente.

La implementación de estos procedimientos de arranque y parada no solo garantiza un uso eficiente de los generadores de respaldo, sino que también contribuye a reducir costos operativos y a extender la duración de los componentes. La supervisión constante a través del sistema SCADA permite una gestión precisa y confiable de estos procesos.

5.2.2. Sistema SCADA

Se define como una plataforma especializada para observar y gestionar industriales en tiempo real. Permite la indagación y manejo de datos relacionados con diferentes sistemas y asegura un control eficiente, continuo y remoto.

Elementos de una Plataforma de Supervisión y Control

Consta de varios componentes clave que desempeñan una labor elemental en su funcionamiento:

1. **Unidad Central de Control (HMI):** El HMI es la interfaz a través de la cual los operadores humanos interactúan con el sistema. Proporciona una vista visual de los procesos supervisados y permite a los operadores tomar decisiones informadas.
2. **Controladores Lógicos Programables (PLC):** Estos equipos se emplean para gestionar y automatizar procedimientos específicos. Recopilan datos y envían comandos a los dispositivos conectados.
3. **Dispositivos de Adquisición de Datos (DAQ):** Los DAQ se manejan para coleccionar información de sensores, adicionalmente de dispositivos en el campo. Pueden medir variables como temperatura, presión, nivel, flujo, entre otros.
4. **Comunicación y Redes:** Los sistemas SCADA se basan en una red de comunicación que conecta todos los componentes. Esto puede incluir redes cableadas o inalámbricas.
5. **Servidores y Bases de Datos:** Los datos recopilados terminan examen y referencia.

6. **Software de Supervisión y Control:** El software SCADA es el cerebro del sistema, puesto que procesa datos, genera alarmas, ejecuta lógica de control y permite a los operadores tomar decisiones informadas.

Funciones y Capacidades

SCADA es una herramienta versátil que desempeña diversas funciones y ofrece una amplia gama de capacidades:

1. **Supervisión en Tiempo Real:** De esta forma faculta la inspección de procesos y dispositivos, proporcionando una vista completa y actualizada de la situación.
2. **Control Remoto:** Los operadores pueden controlar dispositivos y procesos de forma remota, lo que es especialmente útil en entornos donde la intervención humana directa sería costosa o peligrosa.
3. **Generación de Alarmas y Notificaciones:** Genera alarmas cuando se detectan problemas o desviaciones en los procesos. Las notificaciones se envían a los operadores para una respuesta inmediata.
4. **Registro y Archivo de Datos:** Los datos recopilados se almacenan y archivan, lo que permite el análisis retrospectivo y la creación de informes históricos.
5. **Optimización de Procesos:** Los sistemas SCADA pueden incluir lógica de control que optimiza procesos, como la distribución eficiente de recursos o la minimización de costos operativos.
6. **Gestión de Usuarios y Seguridad:** Los sistemas SCADA ofrecen funciones de autenticación y autorización para corroborar que las personas consideradas posean el ingreso al sistema.

Aplicaciones de los Sistemas SCADA

Los sistemas SCADA tienen aplicaciones en múltiples industrias y sectores. Algunos ejemplos incluyen:

- **Industria manufacturera:** Para supervisar y controlar líneas de producción y procesos de fabricación.
- **Energía y servicios públicos:** Para supervisar producción, repartimiento y transferencia de energía eléctrica, además de agua y gas.

- **Petróleo y gas:** Para supervisar la operación de plataformas petroleras, refinerías y sistemas de oleoductos y gasoductos.
- **Procesamiento de aguas residuales:** Para controlar plantas de tratamiento de aguas y asegurar la calidad del agua.
- **Infraestructura y edificios:** Para controlar sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y otros sistemas en edificios e infraestructuras.
- **Agricultura:** Para supervisar sistemas de riego, controlar el clima y monitorizar las condiciones del suelo.

Ventajas de SCADA

Su ejecución ofrece varias ventajas, que incluyen:

- **Mejora de la eficiencia:** La capacidad de supervisión y control remoto permite una gestión más eficaz de los procesos.
- **Bajos costos:** La automatización y optimización de procesos pueden reducir los costos operativos.
- **Mayor seguridad:** La generación de alarmas y notificaciones permite una respuesta rápida ante problemas o emergencias.
- **Mejora de la toma de decisiones:** Los datos e informes históricos ayudan en la toma de decisiones informadas.
- **Mayor disponibilidad:** La admisión y el control remotos garantizan una mayor disponibilidad de los sistemas.
- **Cumplimiento normativo:** Los sistemas SCADA pueden ayudar en el cumplimiento de regulaciones y estándares específicos de la industria.

En resumen, un sistema SCADA es una herramienta esencial en la vigilancia y verificación de procedimientos técnicos y sistemas críticos en una amplia variedad de sectores. Su capacidad para brindar una supervisión en tiempo real, control remoto, generación de alarmas y notificaciones, así como su capacidad para optimizar procesos, lo convierten en una solución valiosa para mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar una operación segura y confiable en entornos industriales y críticos.

5.2.2.1. Requerimientos del Proceso

Los requerimientos del proceso para la implementación de un sistema SCADA destinado al encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo en la finca acuícola de la empresa Santa Priscila S.A. son esenciales en la garantía de éxito de la propuesta. Estos requerimientos se basan en las necesidades de SP y los propósitos de la implementación de SCADA. A continuación, se detallan los principales requerimientos del proceso:

1. **Compatibilidad de Dispositivos:** El sistema SCADA debe ser compatible con los generadores utilizados en la finca acuícola para cargar el respaldo. Esto implica que el sistema debe ser capaz de comunicarse con los generadores y enviar comandos de encendido y apagado de manera efectiva.
2. **Monitoreo Instantáneo:** Corresponde proporcionar capacidades de monitoreo en tiempo real para los generadores y otros dispositivos relacionados. Esto admitirá a los operarios vigilar el estado de los generadores y tomar decisiones informadas en función de la información actualizada.
3. **Generación de Alarmas:** Se incumbe en la generación de alarmas y notificaciones por problema o desviación en el funcionamiento de los generadores. Estas alarmas deben ser comprensibles para los operadores.
4. **Control Remoto:** El sistema debe permitir el control remoto de los generadores. Los operadores deben poder encender y apagar los generadores desde una ubicación centralizada y remota para garantizar una respuesta inmediata a las necesidades energéticas.
5. **Integración con la Infraestructura Existente:** SCADA convendría integrarse sin problemas con el actual sistema en la finca acuícola, incluyendo los generadores, los dispositivos de adquisición de datos y la infraestructura de red.
6. **Seguridad y Acceso Controlado:** Existirán disposiciones de seguridad robustas para garantizar que solo personas autorizadas tengan acceso al sistema SCADA. Además, se debe garantizar que las comunicaciones entre el sistema y los generadores sean seguras y protegidas.
7. **Almacenamiento y Archivo de Datos:** Recopilación y archivo datos de operación, lo que permitirá el análisis retrospectivo y la generación de informes históricos.

8. **IU Intuitiva:** Corresponde ser instintiva y sencillo de manejar. Debe proporcionar a los operantes la información necesaria de manera notoria y accesible.
9. **Escalabilidad:** Esto para soportar futuras expansiones y adaptaciones de la finca acuícola. Esto incluye la capacidad de agregar generadores adicionales y otros dispositivos.
10. **Documentación y Formación:** Se debe proporcionar documentación completa del sistema SCADA y la formación necesaria para el personal.
11. **Cumplimiento de Normativas:** El sistema debe respetar los reglamentos y normativas de la industria acuícola y energética, asegurando un funcionamiento legal y seguro.

Estos requerimientos son fundamentales para asegurar que el sistema SCADA cumpla con los objetivos de SP. en términos de encendido remoto de generadores para cargar el respaldo y garantizar un suministro de energía confiable y eficiente en su finca acuícola.

5.2.2.2. Desarrollo del SCADA

El desarrollo del SCADA para el encendido remoto de generadores usados en la carga de respaldo en la finca acuícola de SP. es una fase crítica de la propuesta. Este sistema debe ser diseñado e implementado de manera cuidadosa para garantizar que cumple con los requerimientos del proceso y que opera de manera efectiva y confiable. Se detallan los primordiales aspectos relacionados con el desarrollo del SCADA:

1. **Selección de Plataforma:** El primer paso en el desarrollo del SCADA es seleccionar la plataforma o software adecuado para la implementación. Se deben considerar las preferencias aprovechables del mercado y elegir aquella que se adecúe a las necesidades concretas de la compañía. Es fundamental que la plataforma sea capaz de cumplir con los requerimientos mencionados en la sección anterior, como el monitoreo en tiempo real, la generación de alarmas y el control remoto de los generadores.
2. **Diseño de la Interfaz de Usuario:** Una parte esencial del desarrollo del SCADA es el diseño de la IU que debe ser intuitiva y fácil de emplear para los operantes. Debe proporcionar una representación gráfica clara del estado de los generadores y otros dispositivos relacionados.

3. **Configuración de Comunicaciones:** El sistema SCADA debe ser configurado para establecer comunicaciones efectivas con los generadores y otros dispositivos. Esto implica la configuración de procedimientos de enlace, la definición de puntos de datos y la implementación de procedimientos para recuperación de datos en tiempo real. Deben ser seguras y confiables.
4. **Generación de Alarmas y Notificaciones:** Se deben configurar las alarmas y notificaciones para que el sistema SCADA pueda detectar cualquier desviación en el funcionamiento de los generadores. Estas alarmas deben ser personalizadas y configuradas para diferentes niveles de severidad, lo que permite a los operadores priorizar y responder de acuerdo con la importancia de la incidencia.
5. **Programación de Lógica de Control:** La programación de la lógica de control es fundamental para el funcionamiento del sistema. Se deben definir las reglas y condiciones que determinarán el encendido y apagado de los generadores. Esto puede incluir la respuesta a eventos específicos, como fluctuaciones en el suministro eléctrico o demandas de energía.
6. **Seguridad y Acceso Controlado:** Engloba la autenticación de usuarios, la vigilancia de permisos y la encriptación. Es necesaria para advertir accesos no facultados y avalar la entereza de las operaciones.
7. **Pruebas y Validación:** Antes de la implementación en producción, es necesario realizar pruebas exhaustivas del sistema SCADA. Esto implica verificar que todas las funciones, comunicaciones y lógica de control funcionen correctamente. Se deben simular situaciones de emergencia y evaluar la capacidad de respuesta del sistema.
8. **Documentación y Formación:** Se debe generar documentación completa que describa el funcionamiento del sistema SCADA, incluyendo manuales de usuario y procedimientos de operación. Además, se debe proporcionar formación al personal que operará y mantendrá el sistema.

El desarrollo del Sistema requiere una planificación minuciosa además de la colaboración de expertos en automatización y control. Una vez completado este proceso, el sistema estará listo para ser implementado en la finca acuícola de SP, lo que permitirá el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo de manera eficiente y segura.

5.2.3. Integración de Alarmas y Notificaciones

Es un componente crítico para garantizar que el encendido remoto de generadores usados en la carga de respaldo se realice de manera eficiente y segura. El propósito de esta sección es detallar cómo se llevará a cabo esta integración:

1. **Configuración de Alarmas Personalizadas:** El sistema SCADA permitirá la configuración de alarmas personalizadas que se activarán en respuesta a eventos específicos o condiciones anómalas. Cada alarma se asociará con un evento o estado crítico, como una fluctuación de voltaje, una parada no programada de un generador o una sobrecarga. Las alarmas se clasificarán en diferentes niveles de severidad, desde advertencias menores hasta alarmas críticas.
2. **Notificaciones en Tiempo Real:** Cuando se active una alarma, el sistema SCADA generará notificaciones en tiempo real. Estas notificaciones se enviarán por medio de diversos canales, email, SMS, notificaciones en la interfaz de usuario y alarmas sonoras en el centro de control. Los operadores responsables recibirán estas notificaciones de inmediato para tomar las medidas apropiadas.
3. **Priorización de Alarmas:** Para facilitar la respuesta de los operadores, las alarmas se priorizarán según su nivel de severidad. Las alarmas críticas requerirán una acción inmediata, mientras que las advertencias menores podrán ser atendidas en un momento más conveniente. Esto permitirá a los operadores centrarse en las incidencias más importantes.
4. **Historial de Alarmas:** El sistema SCADA registrará un historial detallado de todas las alarmas generadas, incluyendo la hora y fecha de activación, la descripción del evento, la severidad y las acciones tomadas. Esta información es esencial para el análisis de incidencias y la mejora continua del sistema.
5. **Escalada de Notificaciones:** En caso de que un operador no responda a una alarma crítica dentro de un tiempo determinado, el sistema SCADA activará una escalada de notificaciones. Esto implica enviar notificaciones a otros operadores o supervisores de nivel superior para garantizar que la incidencia se aborde de inmediato.
6. **Informes y Análisis de Alarmas:** El sistema SCADA generará informes periódicos que resumen la frecuencia y la naturaleza de las alarmas para identificar patrones y tendencias.

7. **Integración con Sistemas Externos:** Se integrará a los sistemas de la empresa, como gestión de activos y de mantenimiento. Esto asegurará una respuesta coordinada a las incidencias y una gestión eficiente de los recursos.

Esto garantizará que el personal de la empresa esté al tanto de cualquier evento inusual o incidencia que pueda afectar el encendido remoto de los generadores. Esto permitirá una respuesta rápida y eficaz, fundamental para mantener la permanencia de las operaciones en la finca acuícola.

5.2.4. *Acceso y Control Centralizado*

El acceso y control centralizado son componentes esenciales de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores utilizados en la carga de respaldo. Esta sección detalla cómo se implementará esta funcionalidad:

1. **Acceso Remoto Seguro:** El sistema SCADA permitirá el acceso remoto a través de una red segura y cifrada. Los operadores y personal autorizado podrán acceder al sistema desde ubicaciones fuera de la finca acuícola utilizando conexiones VPN (Red Privada Virtual) seguras. Esto garantiza que el control centralizado pueda llevarse a cabo en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo que es fundamental para la gestión de incidencias y el monitoreo constante.
2. **IU Centralizada:** Proporcionará una IU centralizada que permitirá a los operadores supervisar y controlar todos los generadores utilizados en la carga de respaldo desde una única ubicación. Esta interfaz mostrará información en tiempo real sobre el estado de los generadores, datos de rendimiento, alarmas activas y otras métricas relevantes.
3. **Control de Generadores:** Los operadores autorizados tendrán la capacidad de encender o apagar remotamente los generadores de carga de almacenamiento de energía a través de la interfaz centralizada. Esto se realizará siguiendo procedimientos y protocolos definidos para avalar la seguridad y la eficacia de las operaciones.
4. **Supervisión en Tiempo Real:** Proporcionará una vista en tiempo real de cada generador, lo que incluye información sobre el estado operativo, el consumo de combustible, la temperatura, la carga eléctrica y otros datos relevantes. Esta

supervisión constante es esencial para detectar y abordar problemas de manera proactiva.

5. **Historial y Registro de Eventos:** El sistema SCADA registrará un historial completo de todas las acciones realizadas en relación con el encendido remoto de los generadores. Esto incluye la activación y desactivación de los generadores, ajustes de configuración y cualquier cambio en el estado operativo. El registro de eventos es fundamental para el seguimiento, la auditoría y la resolución de problemas.
6. **Gestión de Usuarios y Permisos:** El sistema SCADA permitirá la gestión de usuarios y permisos, lo que significa que se asignarán roles y niveles de autorización a cada operador. Esto garantiza que el particular acreditado pueda realizar variaciones o tomar medidas en el sistema.
7. **Capacidades de Respuesta Rápida:** En caso de emergencia, el control centralizado permitirá a los operadores tomar medidas de respuesta rápida, como el encendido de generadores adicionales para abordar la demanda de energía inesperada.

El acceso y control centralizado a través del sistema SCADA asegurará que la gestión de los generadores utilizados en la carga de respaldo sea eficiente, segura y adaptable a situaciones cambiantes. Proporcionará una visión completa de las operaciones.

5.2.5. Procedimientos de Arranque y Parada

Los procedimientos de arranque y parada en el sistema SCADA son fundamentales para certificar un trabajo seguro y eficiente de los generadores utilizados en la carga de respaldo. A continuación, se detallan los aspectos clave de estos procedimientos:

Procedimientos de Arranque:

1. **Inicio Controlado:** El sistema SCADA permitirá un inicio controlado de los generadores. Los operadores podrán seleccionar qué generador arrancar y seguir un proceso específico para su puesta en funcionamiento. Este proceso asegurará que el generador se encienda gradualmente y alcance su capacidad operativa de manera segura.

2. **Verificación de Parámetros:** Antes de iniciar un generador, el sistema SCADA verificará automáticamente que todos los parámetros sean adecuados. Esto incluye la disponibilidad de combustible, la estabilidad de la red eléctrica y las condiciones ambientales. Si se detecta algún problema, se generará una notificación para que el operador tome las medidas adecuadas.
3. **Sincronización con la Red:** En caso de que el generador se utilice para mantener la estabilidad de la red eléctrica, el sistema SCADA se encargará de sincronizar el generador con la frecuencia y la fase de la red existente. Esto garantiza que el generador pueda conectarse de manera segura sin causar perturbaciones.
4. **Supervisión en Tiempo Real:** Durante el proceso de arranque, el sistema SCADA proporcionará una vigilancia de señales clave. Esto permite a los operadores detectar cualquier anomalía durante el arranque.

Procedimientos de Parada:

1. **Parada Gradual:** Al igual que con el arranque, la parada de un generador se realizará de manera gradual y controlada. Esto asegura que el generador se apague de manera segura y evita daños a los componentes.
2. **Sincronización de Frecuencia y Fase:** Si el generador está conectado a la red eléctrica, el sistema SCADA se encargará de sincronizar la frecuencia y la fase antes de la desconexión. Esto evita perturbaciones en la red.
3. **Verificación de Parámetros:** Antes de la parada, el sistema SCADA verificará que todos los parámetros estén dentro de los límites seguros. Si se detecta alguna anomalía, se generará una notificación y se tomarán las medidas adecuadas.
4. **Enfriamiento Controlado:** Después de la parada, el sistema SCADA supervisará el proceso de enfriamiento del generador. Para impedir el sobrecalentamiento de componentes y garantizar vida útil prolongada del equipo.

5.3. Evaluación de la propuesta de implementación para comprobar la viabilidad del plan mediante la Gestión de Proyectos.

En este apartado expone la conexión de diversos elementos del proyecto; lo que implica garantizar todas las áreas de conocimiento alineadas para alcanzar los objetivos propuestos. Es fundamental para asegurar que el proyecto avance de forma coordinada y que se gestionen las modificaciones de forma controlada.

5.3.1. Plan de Gestión de la Integración

Se realizan técnicas y actividades para la identificación, la definición, la combinación, la unificación, y la coordinación de otras actividades y procesos para ejecutar la trayectoria del proyecto al seguir la sexta ed. de la Guía PMBOK.

Tabla 6
Plan de Gestión de la Integración

| Nombre del Proyecto | Siglas del Proyecto |
|--|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Procedimiento de Dirección del Proyecto | |
| <p>Las acciones mencionadas deben ser ejecutadas desde el inicio del proyecto hasta la conclusión del mismo. Debe seguir el siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el Plan de Gestión del Proyecto que es el marco para la administración integral. • Gestionar los requisitos del proyecto e implementar los cambios necesarios conforme a lo que se estipule y apruebe posteriormente. • Implementar y documentar de forma rigurosa las fases de control de cambios, así como los procesos de implementación y aprobación • Monitorear y controlar avances del proyecto para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Plan de Gestión del Proyecto. • Gestionar las áreas involucradas e incluidas en el Plan de Gestión. • Cerrar el proyecto al concluir las actividades asociadas a los procedimientos involucrados. | |

| Ciclo de Vida del Proyecto y Enfoques | | | |
|--|--|--|---|
| Fases | Entregables | Consideraciones | |
| | | Iniciales | Finales |
| Inicio | Registro de Interesados | De forma simultánea con la formulación del acta de constitución | Se obtiene la acta y el registro de interesados |
| Planificación | Plan de Gestión del Proyecto | Se arranca con el modelo de gestión | Se tienen las líneas bases del proyecto |
| Ejecución | Análisis Situacional | Acta de constitución aceptada | Informe de análisis situacional |
| | Requerimientos | Evaluación del análisis situacional | Requerimientos planeados y aceptados |
| | Diseño del sistema | Plan de la Dirección del proyecto | Socialización y aceptación del proyecto |
| | Procedimiento de Implementación del Proyecto | Requerimientos y diseños aprobados | Elaboración de procedimiento de fases de implementación |
| | Implementación del Proyecto | Aprobado el procedimiento | Ejecución de las definiciones del proyecto |
| | Equipamiento Tecnológico | Plan de dirección del proyecto aprobado | Elaboración de los requerimientos de tecnología |
| | Documentación del proyecto | Requerimientos de tecnología determinados | Firma de contratos, inventario de materiales y activos |
| | Trabajo de socialización | Implementación del proyecto | Acuerdos de pruebas postproducción del proyecto |
| | Acuerdos de pruebas de Postproducción | Al socializar | Al finalizar trabajo de socialización |
| Monitoreo y Control | Seguimiento | Revisión del plan de dirección | Planificación completada y definida |
| | Informes | Aprobado el plan de dirección | |
| Cierre | Lecciones aprendidas | Al finalizar la socialización del proyecto | Documentación de lecciones aprendidas |
| | Acta de Cierre | Posterior a la socialización de lecciones aprendidas, planos actualizados, equipos instalados, interfaz HMI, Sistema SCADA | Revisión de la documentación y los entregables |

Procedimiento de Enfoque de Trabajo

La planificación del proyecto se realiza mediante comunicación formal a los miembros del equipo de sistemas, con el propósito de informar los objetivos que se pretenden alcanzar, las funciones y responsabilidades específicas:

- Reunión entre Empresa y el Director del Proyecto para identificación de interesados claves
- Entrevistas y cuestionarios con los miembros del equipo de trabajo e interesados clave para la definición y recopilación de requisitos.
- Definición del alcance del proyecto entre los miembros del equipo y el Director del Proyecto
- Elaboración de la documentación conforme a lo estipulado en el cronograma
- Reuniones de seguimiento para evaluar los avances del proyecto de acuerdo al cronograma
- Verificación de que los entregables cumplan los criterios de aceptación definidos
- Aprobación de los entregables por parte de la Empresa, mediante acta de entrega
- Cierre formal, documentando lecciones aprendidas y elaboración del acta de cierre del proyecto.

Procedimiento de Gestión de Cambios

Se implementará el siguiente procedimiento:

- Solicitud de cambio presentado por interesados en el proyecto
- Elaboración del Plan de Gestión de Cambios
- Validación de solicitud de cambio conforme al alcance del proyecto
- Impacto del cambio en función a las restricciones del proyecto
- Aprobación del cambio según el análisis del impacto
- Generación de alternativas
- Ejecución del cambio para producir entregables del proyecto
- Monitoreo y control de la calidad del entregable
- Implementación de medidas correctivas (de ser necesario)
- Validación del alcance con el cambio propuesto
- Actualización de la documentación
- Finalización del proceso

Procedimiento de Monitoreo y Control

Para asegurar una gestión eficaz del monitoreo y control del desarrollo y el rendimiento del proyecto, es imperativo disponer de un informe que refleje el estado actual, reportes de avances y estimaciones proyectadas para el cierre, en todas las reuniones programadas. En cuanto a la gestión del desempeño de este proyecto, se lleva a cabo evaluaciones sistemáticas del rendimiento mediante la aplicación del diagrama de Gantt, una herramienta para representar visualmente el cronograma del proyecto al hacer seguimiento de tareas o actividades para terminar el proyecto.

| Informe del Desempeño del Proyecto | | |
|---|--|--|
| Estado Actual del Proyecto | | Estimaciones al Cierre del Proyecto |
| Tareas | Representada por barras horizontales | Conclusión Fecha de fin planificada |
| Duraciones | Longitud de cada barra demuestra el tiempo previsto para completar | |
| Dependencias | Líneas que conectan tareas relacionadas a otras | |
| Fechas de inicio y fin | Cada barra comienza y termina en puntos que corresponden a dichas fechas | |
| Entregables | Avances/fechas | |
| Procedimiento de Cierre del Proyecto | | |
| <p>Se debe cumplir con entregables debidamente aceptados y firmados, así como cierre de contratos y base de conocimiento operativa. El Director del proyecto se encarga de realizar el cierre final del proyecto con un informe final de los resultados planeados, así como el alcance y el tiempo. De acuerdo a la Guía PMBOK sexta edición, entre la documentación debe estar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acta de Constitución del Proyecto • Plan de Dirección del Proyecto • Actas de entrega de recepción de entregables • Contratos • Registro de Cambios • Lección aprendidas • Actas de Cierre del Proyecto <p>Debe ser presentado a la Empresa los registros del proyecto en una reunión final del cierre del proyecto. Se anuncia al equipo de trabajo la transferencia de los entregables.</p> <p>Políticas de cierre del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregables debidamente aceptados • Informe de lecciones aprendidas socializadas y documentadas • Acta de cierre de proyecto aprobado por la Empresa | | |

| Roles | |
|---|---|
| Rol | Autoridad |
| Patrocinador del proyecto | Total sobre el proyecto |
| Gerente del proyecto | Coordinación del trabajo definido en el plan de dirección |
| Ingeniero de sistema SCADA | Aprobación cambios a la línea base del proyecto que no impacten objetivos |
| Ingeniero de control | Ejecución del plan de dirección del proyecto |
| Especialista en Redes | |
| Especialista en seguridad de la información | |
| Analista de datos / Analista de servidores | |
| Técnico campo | |
| Usuario/ Operador | |
| Proveedor de hardware/ software | |
| Consultor externo | |
| Administrador de Líneas base | |
| Es un informe presentado semanalmente en las reuniones de avances de las actividades del equipo y debe presentar: | |
| Estado Actual del Proyecto: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Situación del Alcance • Eficiencia del Cronograma (tareas, duración y dependencias) • Cumplimiento de objetivos | |
| Reporte de progreso: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Alcance del periodo: Real y Planificado • Tareas, duración, dependencias • Costo del Periodo | |
| Pronósticos: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pronósticos de tiempo • Pronósticos de Costo | |

| Revisiones de Gestión del Proyecto | | | |
|------------------------------------|--|---|------------|
| Tipos de Revisión | Temas | Alcance | Frecuencia |
| Informe de Seguimiento | Avance en tareas, tiempo y dependencia | Presentar avances | Semanal |
| | Estado de entregables | Análisis del avance | |
| | Solicitudes de cambio | | |
| | Revisión de informes de desempeño | Definición de actividades | Semanal |
| Coordinación del proyecto | Estado de entregables | Establecimiento de compromisos | |
| | Coordinación de actividades | Toma de decisiones | |
| | Asuntos varios | Revisiones y aprobaciones de la Empresa | |

5.3.2. Registro de Beneficiarios

Este documento indica la entrega de los beneficios del proyecto entre lo que consta la consecución de acciones, comportamiento y resultados que proporciona valor, así como los beneficiarios previstos.

Tabla 7
Registro de beneficiarios

| Nombre del Proyecto | | | | Siglas del Proyecto | |
|---|--|--|--|---|---|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola | | | | | |
| ID | Beneficios | Beneficiarios | Métrica | Supuesto | Riesgos |
| SP_B01 | Reducir la cantidad de incidencias por desconexión o pérdida de servicio | <ul style="list-style-type: none"> Dpto. Sistemas Dpto. Equipos Campo Dpto. Monitoreo Seguridad | Registro de incidencias por desconexión | La estructura y sistemas instaladas correctamente, junto al personal adecuadamente capacitado | Problemas de integración o por la no identificación de causas subyacentes |
| SP_B02 | Confiabilidad en los equipos y comunicación de estos | Producción Administración zonal | Nivel de satisfacción de los colaboradores | Los colaboradores tendrán una percepción positiva | Fallos en la ejecución puede afectar la relación |

| | | | | | |
|--------|---|--|---|---|--|
| SP_B03 | Capacidad de respuesta más rápida ante posibles fallos en la red eléctrica | <ul style="list-style-type: none"> • Dpto. Sistemas • Dpto. Equipos Campo • Dpto. Monitoreo Seguridad • Producción Administración zonal • Personal de Producción, Logística, Comercial. | Cumplimiento del Plan de Socialización del Proyecto | Implementación de sistemas de monitoreo avanzado para detectar fallos rápidamente | Disponibilidad del personal y fallos en el sistema de monitoreo |
| SP_B04 | Monitoreo continuo del estado del sistema de forma remota y centralizada a través de los datos recopilados y presentados visualmente en una interfaz HMI (Interacción hombre-máquina) | <ul style="list-style-type: none"> • Producción Administración zonal • Personal de Producción, Logística, Comercial. | Diagrama de Gantt | La interfaz HMI es intuitiva y eficiente que recopila datos precisos y en tiempo real | Centralización y problemas con la calidad de los datos |
| SP_B05 | Se obtiene el histórico de data que puede ser analizada para futuras propuestas | <ul style="list-style-type: none"> • Dpto. Sistemas • Dpto. Equipos Campo • Dpto. Monitoreo Seguridad | Informes y Data | Sistema de almacenamiento robusto para manejar grandes volúmenes de datos relevantes y aplicables | Falla en el acopio de datos o habilidades de análisis |
| SP_B06 | Aspectos de ciberseguridad para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos recopilados y transmitidos | <ul style="list-style-type: none"> • Dpto. Sistemas • Dpto. Equipos Campo • Dpto. Monitoreo Seguridad | Cumplimiento del Plan de Dirección del Proyecto | Medidas de ciberseguridad son suficientes ante las amenazas actuales | Ataques cibernéticos más avanzados que superen las medidas implementadas |

5.3.3. Registro de Lecciones Aprendidas

En este documento se registran errores o aciertos durante la presentación de la propuesta. Las lecciones deben ser fichadas mediante un número de lección, fase, entregable, causa, acciones y resultados. El documento permite la creación de una base de conocimiento que se ve enriquecido durante el diseño e implementación.

Tabla 8
Registro de lecciones aprendidas

| Nombre del Proyecto | | Siglo del Proyecto | | |
|---|--------|--------------------|-------------|----------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola | | | | |
| Descripción | Acción | Lección | Utilización | Difundir |
| Definición y gestión de Alcance | | | | |
| Planificación del cronograma y presupuesto | | | | |
| Gestión de Riesgo | | | | |
| Planificación y gestión de Adquisiciones | | | | |
| Informes de desempeño | | | | |
| Cierre del proyecto | | | | |
| Otros | | | | |
| Observaciones | | | | |

5.3.4. Acta de Cierre del Proyecto

Se constituye un documento de relevancia a lo largo del proyecto debido al detalle de los procesos utilizados para verificar los entregables definidos en cada fase del Plan de Dirección del Proyecto. Se garantiza que los entregables previstos han sido completados conforme al alcance del proyecto. De igual forma, el acta de cierre identifica el estado de los cierres de contratos.

Tabla 9
Acta de Cierre del Proyecto o Fase

| Nombre del Proyecto | | Siglas del Proyecto |
|---|------------|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola | | |
| Fecha de inicio: | | |
| Fecha de finalización: | | |
| Declaración de Cierre | | |
| Por medio de la presente en la ciudad de Guayaquil, a los X días del mes de X del año XXXX, el X de la Empresa Santa Priscila S.A en calidad de patrocinador del proyecto, certifica el cumplimiento de los entregables descritos a continuación: | | |
| Aceptación de los productos o entregables | | |
| Entregable | Aceptación | Observación |
| Registro de Interesados del Proyecto | | |
| Plan de la Dirección del Proyecto | | |
| Análisis Situacional | | |
| Requerimientos | | |
| Diseño | | |
| Procedimiento de Implementación del proyecto | | |
| Implementación del proyecto | | |
| Equipamiento Tecnológico | | |
| Documentación del proyecto | | |
| Campaña de Socialización | | |
| Acuerdos de Pruebas de Postproducción | | |

| | | | |
|---|-----------------------|--------------|--------------|
| Seguimiento del proyecto | | | |
| Informes del Proyecto | | | |
| Lecciones aprendidas | | | |
| Acta de Cierre | | | |
| Descripción de los entregables | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los criterios de aceptación establecidos en la documentación de requerimientos y definición del alcance • Cumple con los requerimientos funcionales y de calidad • Transferencia de conocimientos y control • Documentación enviada al área correspondiente | | | |
| Aprobaciones | | | |
| Nombre | Cargo | Fecha | Firma |
| Paula Almeida | Patrocinador | | |
| Eddy Choez | Director del Proyecto | | |

5.3.5. *Gestión de Interesados*

En la Guía PMBOK, ahora referida como GPB, este paso es esencial para reconocer a quienes se debe satisfacer las necesidades y visualizar aristas antes no previstas. Esta área se aborda a través de varios procesos que aseguran una adecuada comunicación y alineación de los intereses de los stakeholders con los objetivos del proyecto. El apartado se centra en identificar a todas las partes que pueden influir o verse afectadas por el proyecto, y en gestionar sus expectativas y compromiso a lo largo del ciclo de vida de este.

5.3.5.1. *Plan de Gestión de Interesados*

El plan de Gestión de interesados nos facilita la identificación de las personas u organizaciones que podrían influir en el proyecto o verse impactados por él. Resulta crucial evaluar el nivel de poder e interés de estos actores, por lo que se desarrolla un plan específico de gestión de interesados presentados a continuación.

Guía PMBOK: GPB

Director del Proyecto: DP

Equipo del Proyecto: EP

Tabla 10
Plan de Gestión de Interesados

| Nombre del proyecto | Siglas del proyecto |
|---|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola | |
| Identificación y Registro de Interesados | |
| <p>Este paso es realizado de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de los interesados se lleva a cabo de manera concurrente con la definición del acta de constitución, proceso que será liderado por (presidente o supervisor) y el DP. Este paso es esencial para identificar los recursos y entidades que participan en el proyecto, los cuales serán gestionados a lo largo del ciclo del proyecto. • Una vez identificados los interesados, el DP deberá tener una conferencia con los involucrados para juntar la información imperiosa sobre la colaboración, requisitos y expectativas. Con dicha pesquisa, el equipo puede valorar el interés y poder de los interesados. | |
| Clasificación de Interesados | |
| <p>Se lleva a cabo siguiendo procedimiento:</p> <p>Se evalúa el poder/interés, poder/influencia e impacto/influencia que los interesados ejercen sobre el proyecto y se representa mediante el uso de Matrices.</p> | |
| Participación Actual y Deseada | |
| <p>El nivel de participación actual y el requerido es de crucial importancia para aumentar las probabilidades de éxito del proyecto. A continuación, se presenta la información.</p> | |
| Estrategia de Gestión de Interesados | |
| <p>Una vez registrado, clasificado y definido el nivel de participación de los interesados en el proyecto, se establecen las siguientes estrategias con el objetivo de mitigar posibles resistencias por parte de los interesados hacia el proyecto.</p> | |
| Requisitos de Información de Interesados | |
| <p>El siguiente proceso es comunicado a cada uno de los interesados en el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El DP se reúne con los interesados junto con el EP para determinar el rol que cumplirá. Durante las reuniones se recopilan información sobre los plazos y la periodicidad de entrega de información a cada interesado. • La información recopilada se refleja en la matriz de comunicaciones del proyecto. | |
| Seguimiento de Gestión de Interesados | |
| <p>Entre la información necesaria para este seguimiento se incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informes de desempeño del proyecto • Registro de incidentes • Solicitudes de cambios aprobadas | |

5.3.5.2. Identificación y Registro de Interesados

Según la GPB sexta edición, el principal beneficio de este proceso radica en que permite al equipo del proyecto determinar el enfoque más adecuado para involucrar a cada interesado. A continuación, se presenta en detalle el registro de interesados.

Tabla 11
Registro de Interesados

| Nombre del Proyecto | | | | | Siglas del proyecto |
|--|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|--|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | |
| Interesado | Rol | Fase | Interno/ Externo | Partidario/ Reticente/ Neutral | Interés en el proyecto |
| Gerente IT | Patrocinador | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Mejorar la eficiencia de la empresa |
| Analista de proyecto | Director del Proyecto | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Cumplir con el alcance del proyecto en tiempo |
| Ingeniero de sistema SCADA | Equipo del proyecto | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Mejorar la infraestructura tecnológica |
| Especialista en Redes | Equipo del proyecto | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Satisfacer las necesidades del proyecto |
| Especialista en seguridad de la información | Equipo del proyecto | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Incrementar la seguridad de la información de la compañía al ejercer control y monitoreo |
| Analista de datos | Equipo del proyecto | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Satisfacer las necesidades del proyecto al analizar los datos correspondientes |
| Técnico campo | Equipo del proyecto | Todo el proyecto | Interno | Neutral | Mejorar los procesos de implementación |
| Usuario /Operador | Involucrado | Todo el proyecto | Interno | Partidario | Mejorar los procesos de la compañía, mayor eficiencia en el trabajo |

| | | | | | |
|-------------------|-------------|------------------|---------|------------|---|
| Proveedores | Proveedor | Todo el proyecto | Externo | Partidario | Proveer de materiales y activos para la ejecución del proyecto |
| Consultor externo | Involucrado | Todo el proyecto | Externo | Partidario | Ofrece una orientación experta, proporciona asesoramiento especializado para contribuir en el desarrollo del sistema, implementación y uso de equipos |

5.3.5.3. Análisis de Clasificación de interesados

Una vez definido el registro de interesados, el DP debe clasificar el nivel de poder vs. Interés, así como impacto frente a influencia de los interesados, con el fin de realizar un seguimiento y control adecuados.

Tabla 12

Matriz Poder vs Interés de los Interesados

| Matriz de Poder vs. Interés | | | Poder sobre el proyecto | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------|-------------------------|-------|------|
| | | | Nivel de autoridad | | |
| | | | Bajo | Medio | Alto |
| Interés sobre el proyecto | Preocupación/ Conveniencia | Alto | | | |
| | | Medio | | | |
| | | Bajo | | | |

Tabla 13
Matriz Impacto vs Influencia de los Interesados

| Matriz de Poder vs. Influencia | | | Poder sobre el proyecto | | |
|--------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|-------|------|
| | | | Nivel de autoridad | | |
| | | | Bajo | Medio | Alto |
| Influencia sobre el proyecto | Preocupación/Conveniencia | Alto | | | |
| | | Medio | | | |
| | | Bajo | | | |

5.3.5.4. Estrategia de Gestión de Interesados

Una vez identificados los grupos de interés, con su respectiva evaluación y clasificación, se determinan los requisitos y la frecuencia de la información que se les proporciona a los actores durante la ejecución del proyecto.

Tabla 14
Estrategia de Gestión de Interesados

| Nombre del Proyecto | | | | Siglas del Proyecto | | |
|--|---------|---------------|------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | | |
| Interesado | Rol | Participación | | Tipo de comunicación | Estrategia de Gestión | |
| | | Actual | Deseada | | General | Específica |
| Gerente IT | Empresa | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Evaluaciones de desempeño periódica |

| | | | | | | |
|---|-------------|------------|------------|--|-----------------------|--|
| Analista del proyecto | DP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Actualizaciones constantes |
| Ingeniero de sistema SCADA | EP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Actualizaciones constantes |
| Ingeniero de control | EP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Actualizaciones constantes |
| Especialista en Redes | EP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Actualizaciones constantes |
| Especialista en seguridad de la información | EP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Involucrar en reuniones de seguimiento |
| Analista de datos/ Analista de seguridad | EP | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Gestionar atentamente | Actualizaciones constantes |
| Técnico campo | EP | Neutral | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Mantener informado | Actualizaciones periódicas |
| Usuario/ Operador | Involucrado | Partidario | Partidario | Desconocedor | Mantener Satisfecho | Actualizaciones periódicas |
| Proveedor | Proveedor | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Monitorear | Reuniones de Proveedores |
| Consultor externo | Involucrado | Partidario | Partidario | Reuniones presenciales o virtuales, correos e informes | Mantener informado | Actualizaciones constantes |

5.3.6. Gestión de Alcance

La gestión del alcance del proyecto implica definir y controlar lo que está dentro y fuera de los límites del proyecto.

5.3.6.1. Plan de Gestión de Alcance

Se especifica de forma exhaustiva todos los requisitos ineludibles para la terminación exitosa del proyecto. Este plan prevé una documentación detallada del proyecto, sistema SCADA para la empresa Santa Priscila S.A.

Tabla 15

Plan de Gestión del Alcance

| Nombre del proyecto | Siglas del proyecto |
|--|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Proceso de definición del Alcance | |
| <p>Se debe llevar a cabo las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delimitar el alcance antes de la firma del Acta de Constitución del Proyecto, asignar la documentación al DP y designar roles al equipo. • Revisar y ajustar el enunciado preliminar del alcance y requisitos de los interesados. • Evaluar los procesos organizacionales pertinentes, políticas, procedimientos, plantillas, información histórica y lecciones aprendidas de proyectos anteriores. <p>Se suma el juicio de expertos y recopilación de información relevante.</p> | |
| Proceso de elaboración del diagrama de Gantt | |
| <p>Para el desglose del trabajo es fundamental realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar el Plan de Gestión de Alcance, el enunciado del alcance del proyecto y la documentación de los requisitos. • Descomponer el proyecto en paquetes de trabajo al utilizar las variables tareas, duración, dependencia, fecha de inicio y fin. • Revisar y aprobar el diagrama para garantizar su alineación con los objetivos y requerimientos. <p>Además:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las características de los paquetes de trabajo que han sido aprobados junto a una breve descripción. • Describir la metodología para la elaboración de tareas. • Asignar responsabilidades específicas a miembros del equipo. | |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Definir criterios de aceptación para evaluar calidad y finalización. • Establecer supuestos y restricciones. • Definir los recursos asignados. |
| Proceso para verificación del Alcance |
| <p>Se toma en cuenta técnicas grupales para asegurar la participación y consenso de las partes interesadas claves. Se necesita de los siguientes insumos para una verificación rigurosa y que los entregables cumplan con las expectativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Plan de Dirección del Proyecto que proporciona directrices y estrategias. • Los entregables evaluados pasados por control de calidad. • Los datos de desempeño del trabajo que ofrece información relevante sobre el progreso y cumplimiento de los objetivos del proyecto. |
| Proceso para control del Alcance |
| <p>En esta parte se debe monitorear y gestionar el alcance del proyecto y sus cambios de ser necesarios con su línea base. Para ello se requiere de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación de requisitos • Matriz de trazabilidad • Datos de desempeño (solicitudes de cambios, números de paquetes de trabajo) |

5.3.6.2. Matriz de Recopilación de Requisitos

Tabla 16
Matriz de Recopilación de Requisitos

| Nombre del proyecto | | | | | Siglas del proyecto |
|--|--|-----------------------|-----------|--|---|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | |
| ID | Requisito | Interesado | Prioridad | Supuesto | Restricción |
| SP_R01 | El análisis debe generar una adecuada percepción de la situación actual de la compañía | Director del Proyecto | Alta | El personal tiene la experiencia para un buen levantamiento de información | Emplear procedimientos y normas internas de la compañía |

| | | | | | |
|--------|--|-----------------------|-------|--|--|
| SP_R02 | Evaluar y definir la solución técnica requerida | Empresa | Alta | El proyecto debe satisfacer las necesidades de la empresa | Emplear procedimientos y normas internas de la compañía |
| SP_R03 | Asegurar la adquisición de los activos tecnológicos | Empresa | Alta | La responsabilidad de adquisición | Tiempos de entrega y disponibilidad |
| SP_R04 | Asegurar el funcionamiento legal y seguro | Empresa | Alta | Toda documentación debe estar regida por la ley y las instituciones correspondientes | Cumplimiento con regulaciones legales y estándares de seguridad aplicables |
| SP_R05 | El sistema debe ser capaz de almacenar y archivar datos de operación | Director del Proyecto | Alta | Tiene un almacenamiento superior al mínimo para el proyecto | Presupuesto para la infraestructura de almacenamiento adicional |
| SP_R06 | Asegurar la información con medidas robustas | Director del Proyecto | Alta | Implementación de los mecanismos correspondientes | |
| SP_R07 | Compatibilidad con los generadores utilizados en la finca | Empresa | Alta | Al investigar los activos tecnológicos, se tiene la certeza de la compatibilidad | Tiempo y recursos para realizar pruebas de compatibilidad |
| SP_R08 | Nivel de satisfacción de los colaboradores a las capacitaciones | Director del Proyecto | Media | Los empleados han participado en las capacitaciones/ socializaciones | Limitación en la capacidad de medir objetivamente la satisfacción de los colaboradores |

5.3.6.3. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Tabla 17
Matriz de Trazabilidad de Requisitos

| Nombre del proyecto | | | | | Siglas del proyecto | |
|--|--------|--|-----------------------|-----------|--|--|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | | |
| Objetivo de Negocio | Código | Requisito | Requerido por | Prioridad | Criterio de Aceptación | Método de Validación |
| Fomentar el desarrollo de la empresa y los colaboradores | SP_R05 | El sistema debe ser capaz de almacenar y archivar datos de operación | Director del Proyecto | Alta | Formatos y lineamientos están regularizados | Verificación de contenido |
| | SP_R08 | Nivel de satisfacción de a las capacitaciones | Director del Proyecto | Media | Formatos y lineamientos están regularizados. | Evaluación Técnica |
| Incrementar la eficiencia en la gestión de proyectos | SP_R03 | Asegurar la adquisición de los activos tecnológicos | Empresa | Alta | Contratos firmados | Verificación de cláusulas y multas por incumplimiento. |
| | SP_R04 | Asegurar el funcionamiento legal y seguro | | | | |

| | | | | | | |
|---|--------|--|-----------------------|------|--|---|
| Mejorar los procesos operacionales de la gestión de los procesos de la compañía | SP_R02 | Evaluar y definir la solución técnica requerida | Empresa | Alta | Formatos y lineamientos están regularizados. | Verificación de infraestructura y contenido |
| | SP_R07 | Compatibilidad con los generadores utilizados en la finca | | | | |
| | SP_R06 | Asegurar la información con medidas robustas | Director del Proyecto | Alta | | |
| | SP_R01 | El análisis debe generar una adecuada percepción de la situación actual de la compañía | Director del Proyecto | Alta | | |

5.3.6.4. Enunciado del Alcance

Con el objetivo de asegurar la máxima claridad en el proyecto, se proporciona un desglose detallado del alcance del proyecto.

Tabla 18
Enunciado del Alcance del Proyecto

| Nombre del Proyecto | Siglas del proyecto |
|--|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Objetivo del Proyecto | |
| Diseñar e implementar un sistema que permita la eficiencia de los nodos de comunicación de la empresa Santa Priscila S.A. | |
| Descripción del alcance | |
| Alcance del Proyecto | |
| Desarrollo e implementación de un sistema SCADA robusto y eficiente para el encendido remoto de generadores usados como respaldo energético para mejorar las necesidades operativas de la empresa. | |

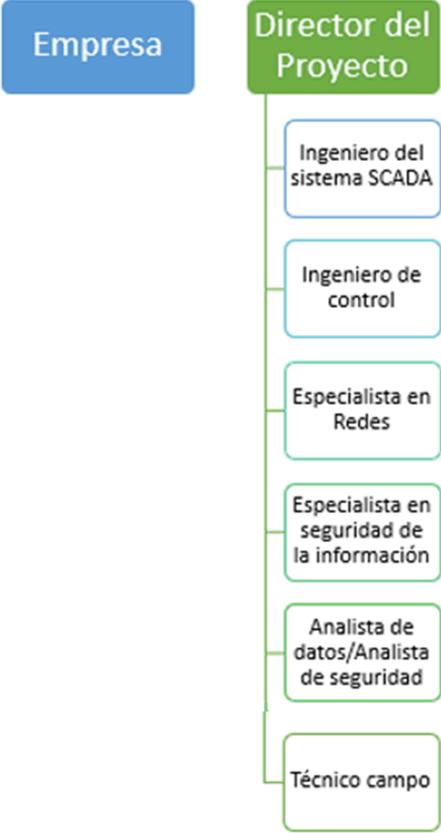
El proyecto se desarrolla en fases, con su propio cronograma y su presupuesto asignado. Entregado como parte del plan del proyecto. Para lograrlo se debe realizar un análisis de la situación de la operatividad y funcionalidad del sistema SCADA. Con el levantamiento de información de los procesos que intervienen en el control de recursos humanos y operativos basados en la gestión de procesos para diseñar e implementar dicho sistema que permita satisfacer las necesidades de la empresa y procesos que requieren de una mejora. El sistema ofrece funciones clave que garantiza una integración sin problemas con la infraestructura de generadores utilizada en la finca, y asegura que funcione con los sistemas actuales. Además, incluyen la gestión segura y eficiente de datos, con opciones de recuperación y consulta, y la implementación de medidas de ciberseguridad que protejan los datos sensibles y no autorizados. Con una interfaz de usuario fácil de usar que permita a los usuarios gestionar y monitorear las operaciones.

Se debe evaluar la infraestructura requerida para la implementación tecnológica del sistema de encendido remoto de generadores energéticos, con el objetivo de optimizar los módulos de comunicación de la empresa. El proyecto contempla la adquisición de materiales de construcción y la infraestructura tecnológica indispensables para las adecuaciones y el funcionamiento efectivo del sistema SCADA, así como el control operativo y humano. Además se ofrece un servicio de mantenimiento periódico.

Al concluir el proyecto, se llevan a cabo pruebas de postproducción para evaluar el entorno real del sistema, determinar el grado de satisfacción de los colaboradores. El proyecto incluye un plan de garantías que cubre fallos y problemas técnicos. Se proporciona un manual de usuario completo que detalle la utilización de las funciones del sistema. Se ofrece soporte técnico y socializaciones a los usuarios para garantizar una adopción rápido del sistema.

| ID | Componente del Proyecto | Criterios de Aceptación |
|----|---------------------------------------|--|
| 1 | Gestión de Dirección del Proyecto | Evaluación y determinación del trabajo y los recursos necesarios enfocados en establecer la línea base del proyecto que incluye alcance, tiempo, costo y calidad. Además, se define el procedimiento para monitoreo y control del proyecto desde inicio al cierre. |
| 2 | Diseño del Sistema SCADA | Evaluación y determinación del trabajo necesario con el análisis situacional, requerimientos y procedimientos importantes. |
| 3 | Equipamiento Tecnológico del Proyecto | Evaluación y determinación de la adquisición de bienes/servicios que sirven para llevar a cabo la implementación de la infraestructura tecnológica y la ejecución de las obras civiles de requerirse. |
| 4 | Documentación del Proyecto | Evaluación y determinación de los procesos como licitación de activos, contratos, planes, certificaciones, |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|--|
| | | garantías y capacitaciones. |
| 5 | Campana de Socialización | Evaluación y determinación de la comunicación para la campaña de socialización al usuario, colaboradores y demás miembros. |
| 6 | Acuerdos de Pruebas de Postproducción | Evaluación y determinación del entorno real del proyecto, verificación de conocimiento del personal y simulación de posibles incidentes, de esta manera se garantiza que pueda manejar óptimamente el sistema SCADA. |
| ID | Componentes del Proyecto | Alcance del Producto o Servicio |
| 1 | Gestión de Dirección del Proyecto | 1.1 Acta de Constitución del Proyecto 1.2 Registro de interesados 1.3 Plan de Dirección del Proyecto 1.4 Monitoreo y Control 1.4.1 Seguimiento del Proyecto 1.4.2 Informes del Proyecto 1.5 Lecciones aprendidas |
| 2 | Diseño del sistema SCADA | 2.1 Análisis Situacional 2.2 Requerimientos 2.3 Diseño de Planos 2.4 Procedimiento de Implementación del Proyecto 2.5 Definiciones del Proyecto 2.5.1 Desarrollo del Proyecto |
| 3 | Equipamiento Tecnológico del Proyecto | 3.1 Generadores de energía 3.2.1 Equipos 3.2.2 Software |
| 4 | Documentación del Proyecto | 4.1 Licitación 4.2 Contratos 4.3 Estructura de Obras Civiles e implementación 4.4 Certificación de Garantías de Activos 4.5 Socialización |
| 5 | Campana de Socialización | 5.1 Definición de Contenido y requerimientos 5.2 Ejecución |
| 6 | Acuerdos de Pruebas Postproducción | 6.1 Exploración 6.2 Aceptación 5.3 Sistema |

| Equipo del proyecto |
|---|
|  <pre> graph TD Empresa[Empresa] --- Director[Director del Proyecto] Director --- SCADA[Ingeniero del sistema SCADA] Director --- Control[Ingeniero de control] Director --- Redes[Especialista en Redes] Director --- Seguridad[Especialista en seguridad de la información] Director --- Datos[Analista de datos/Analista de seguridad] Director --- Campo[Técnico campo] </pre> |
| Exclusiones del Proyecto |
| <p>El proyecto no contempla:</p> <ul style="list-style-type: none"> No integra mejorar los sistemas existentes, colocación de servidores o de enlace para equipos de IoT |
| Restricciones del Proyecto |
| <p>El proyecto no contempla domingos, días festivos, u horas extras</p> |
| Supuestos del proyecto |
| <ul style="list-style-type: none"> La compañía cuenta con especialistas y personal capacitado para llevar a cabo el proyecto. El análisis es adecuado para dimensionar del proyecto en tiempo y actividades. Se obtienen beneficios claros. Se garantiza el control de calidad en servicios/productos. El proyecto cumple con los lineamientos, procedimientos y políticas establecidos. El proyecto satisface las necesidades de la empresa y sus objetivos estratégicos. La socialización y evaluaciones mantienen un registro con simulaciones completas. El proyecto contribuye a los objetivos estratégicos de la empresa. |

5.3.7. Gestión de Cronograma

El objetivo de este apartado es garantizar que las actividades se planifiquen de forma eficaz. Por ello, esta etapa es crítica para asegurar que el proyecto avance y evitar retrasos al controlar el desarrollo de este.

5.3.7.1. Plan de Gestión del Cronograma

Tabla 19
Plan de Gestión del Cronograma

| Nombre del Proyecto | Siglas del Proyecto |
|---|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Proceso de definición de las actividades | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se identifica y evalúan las diferentes actividades de cada uno de los paquetes de trabajo • Se asigna un código, nombre, alcance y responsable de la actividad • Se alinea al formato establecido por la empresa | |
| Proceso de secuencia de actividades | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se basa en entregables que utiliza Excel alineado a lo ya establecido en el enuncia del alcance del proyecto. • Se evalúa las actividades por separado para verificar las fases del proyecto. | |
| Proceso de estimación de recursos de las actividades | |
| <p>Se hace uso del Excel para realizar la estimación de duración y tipos de recursos basados en los paquetes de trabajo.</p> <p>Recursos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo: nombre del recurso, tipo de trabajo, duración, costo • Material: nombre del recurso, tipo de material, total por cantidad del material • Costo: nombre del recurso, tipo de costo | |
| Proceso de estimación de duración de actividades | |
| <p>Estimar duración y totalizar el trabajo que se lleva a cabo en la actividad.</p> <p>Estimar las cantidades necesarias totalizadas para llevar a cabo una actividad.</p> | |
| Proceso-Desarrollo del cronograma | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Definir el nombre del cronograma • Definir calendario • Definir programación de actividades • Registrar recursos | |

- Ingresar componentes
- Ingresar actividades
- Ingresar hitos
- Asignar recursos a las actividades
- Secuenciar las actividades con su precedencia
- Asignar la duración de las actividades

Finalizado el cronograma es enviado al patrocinador del proyecto para su aprobación.

Proceso de control del cronograma

- Creación de informes de desempeño para evaluar la optimización de recursos, adelantos, retrasos.
- Identificación y evaluación con la línea base aprobada.
- Toma de medidas si se presentan desviaciones entre el avance real y línea base del programa.

El Plan de Gestión, el cronograma del proyecto, el calendario, los datos de desempeño constituyen los instrumentos esenciales para la ejecución del control.

5.3.7.2. Cronograma del Proyecto

Figura 19

Cronograma del Proyecto

| Nombre de tarea | Comienzo | Fin | Duración |
|---|-----------------|------------------|-------------|
| Proyecto SCADA | 4/5/2024 | 27/7/2024 | 78 |
| 1 Gestión de Dirección de Proyecto | 4/5/2024 | 27/7/2024 | 78 |
| 1.1 Acta de Constitución del Proyecto | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 1 |
| 1.1.1 Definición del Acta de Constitución | 4/5/2024 | 4/05/204 | 0.25 |
| 1.1.2 Revisión del Acta de Constitución | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 0.72 |
| 1.1.3 Acta de Constitución Aceptada | 6/5/2024 | 6/5/2024 | 0 |
| 1.2 Registro de Interesados | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 1.16 |
| 1.2.1 Reunión con el Patrocinador | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 0.92 |
| 1.2.2 Evaluación y aceptación del Personal del Proyecto | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 0.24 |
| 1.2.3 Roles del Proyecto Asignados | 4/5/024 | 4/5/2024 | 0 |
| 1.3 Plan de Dirección del Proyecto | 4/5/2024 | 8/5/2024 | 5.52 |
| 1.3.1 Reunión del Equipo del Proyecto | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 0.52 |
| 1.3.2 Definición del Plan del Proyecto | 4/5/2024 | 7/5/2024 | 3 |
| 1.3.3 Revisión del Plan del Proyecto | 7/5/2024 | 8/5/2024 | 2 |
| 1.3.4 Plan del Proyecto Aprobado | 8/5/2024 | 8/5/2024 | 0 |

Figura 20
Diagrama de Gantt parte 1

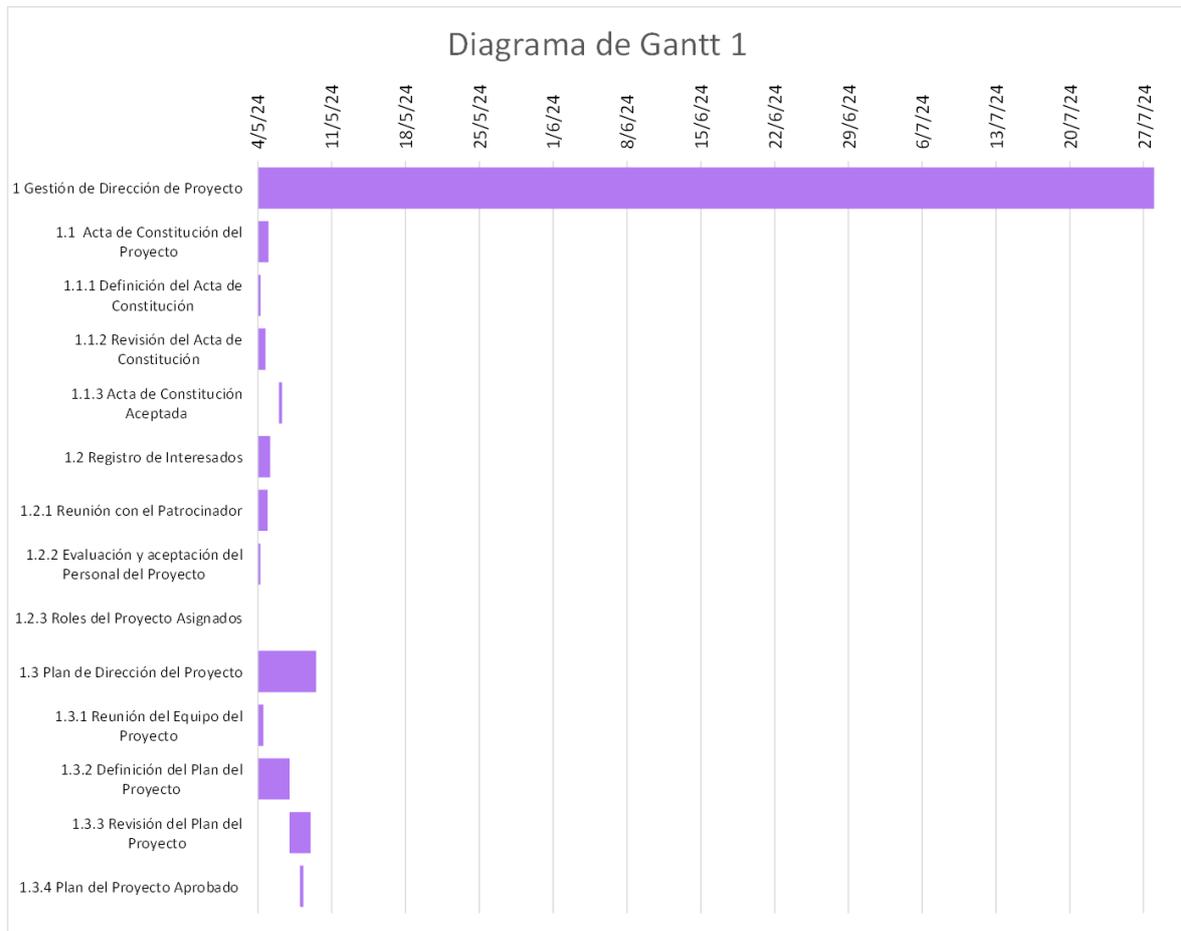


Figura 21
Cronograma parte 2

| | | | |
|---------------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| 1.4 Monitoreo y control | 4/5/2024 | 27/7/2024 | 13.18 |
| 1.4.1 Seguimiento del Proyecto | 4/5/2024 | 27/7/2024 | 13.18 |
| 1.4.1.1 Seguimiento del Proyecto 1 | 4/5/2024 | 4/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.2 Seguimiento del Proyecto 2 | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.3 Seguimiento del Proyecto 3 | 18/5/2024 | 18/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.4 Seguimiento del Proyecto 4 | 25/5/2024 | 25/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.5 Seguimiento del Proyecto 5 | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.6 Seguimiento del Proyecto 6 | 8/6/2024 | 8/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.7 Seguimiento del Proyecto 7 | 15/06/204 | 15/06/204 | 0.15 |
| 1.4.1.8 Seguimiento del Proyecto 8 | 22/6/2024 | 22/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.9 Seguimiento del Proyecto 9 | 29/6/2024 | 29/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.10 Seguimiento del Proyecto 10 | 6/7/2024 | 6/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.11 Seguimiento del Proyecto 11 | 13/7/2024 | 13/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.12 Seguimiento del Proyecto 12 | 20/7/2024 | 20/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.1.13 Seguimiento del Proyecto 13 | 27/7/2024 | 27/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.2 Informes del Proyecto | 6/5/2024 | 22/7/2024 | 13.03 |
| 1.4.2.1 Informes del Proyecto 1 | 6/5/2024 | 6/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.2 Informes del Proyecto 2 | 13/5/2024 | 13/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.3 Informes del Proyecto 3 | 20/5/2024 | 20/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.4 Informes del Proyecto 4 | 27/5/2024 | 27/5/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.5 Informes del Proyecto 5 | 3/6/2024 | 3/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.6 Informes del Proyecto 6 | 10/6/2024 | 10/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.7 Informes del Proyecto 7 | 17/06/204 | 17/06/204 | 0.15 |
| 1.4.2.8 Informes del Proyecto 8 | 24/6/2024 | 24/6/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.9 Informes del Proyecto 9 | 1/7//2024 | 1/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.10 Informes del Proyecto 10 | 8/7/2024 | 8/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.11 Informes del Proyecto 11 | 15/7/2024 | 15/7/2024 | 0.15 |
| 1.4.2.12 Informes del Proyecto 12 | 22/7/2024 | 22/7/2024 | 0.15 |

Figura 22
Diagrama de Gantt 2

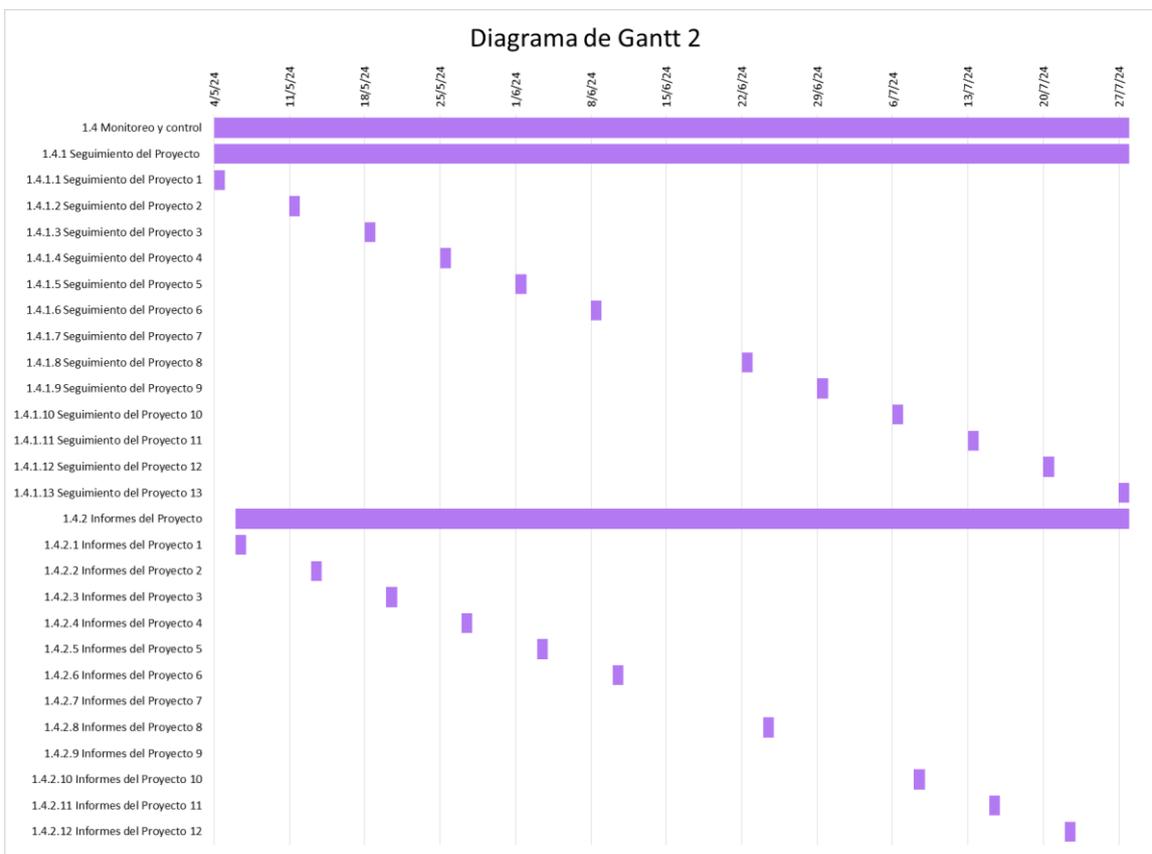


Figura 23
Cronograma parte 3

| | | | |
|---|-----------|-----------|-------------|
| 1.5 Cierre del Proyecto | 22/7/2027 | 27/7/2027 | 1 |
| 1.5.1 Lecciones aprendidas | 22/7/2024 | 24/7/2024 | 1.53 |
| 1.5.1.1 Registrar lecciones aprendidas | 22/7/2024 | 23/7/2024 | 0.53 |
| 1.5.1.2 Socializar lecciones aprendidas | 23/7/2024 | 24/7/2024 | 1 |
| 1.5.1.3 Lecciones aprendidas documentadas | 24/7/2024 | 24/7/2024 | 0.3 |
| 1.5.2 Acta de cierre | 20/7/2024 | 27/7/2024 | 2.17 |
| 1.5.2.1 Elaborar Acta de cierre | 20/7/2024 | 20/7/2024 | 1 |
| 1.5.2.2 Notificación de Acta de Cierre | 22/7/2024 | 22/7/2024 | 0.57 |
| 1.5.2.3 Revisión de Acta de Cierre | 27/7/2024 | 27/7/2024 | 0.75 |
| 1.5.2.4 Acta de Cierre Aprobada | 27/7/2024 | 27/7/2024 | 0.3 |

Figura 24
Diagrama de Gantt 3

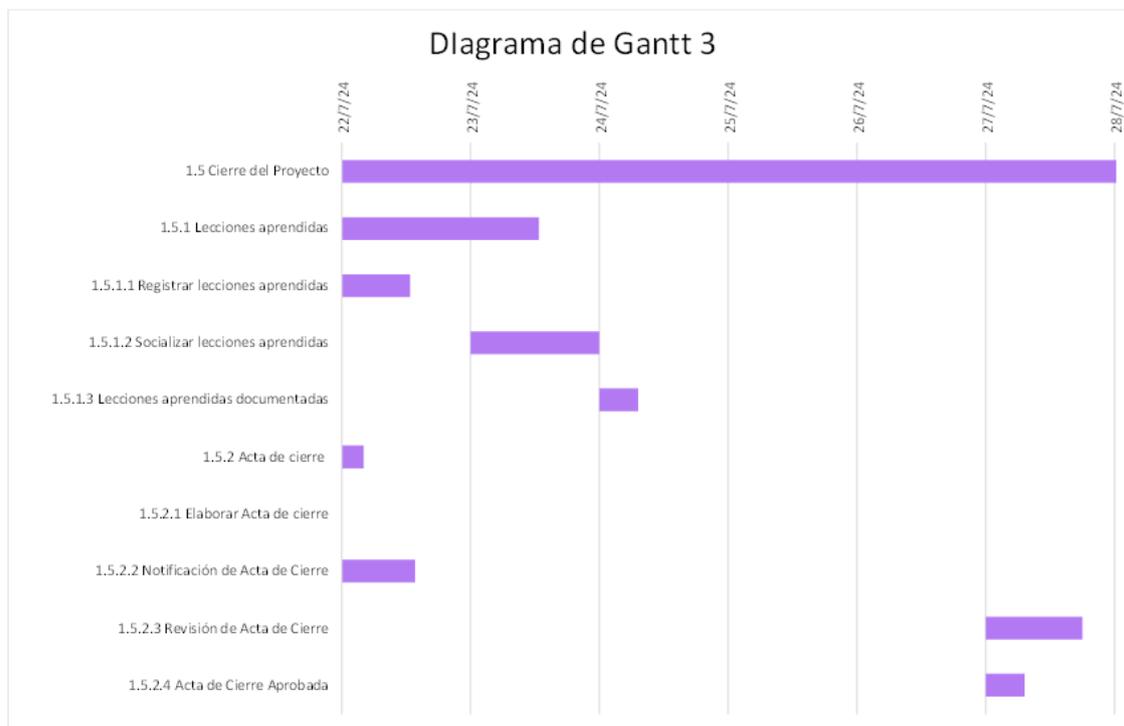


Figura 25
Cronograma parte 4

| | | | |
|--|------------------|------------------|--------------|
| 2 Diseño del sistema SCADA | 4/5/2024 | 29/6/2024 | 60.31 |
| 2.1 Análisis Situacional | 4/5/2024 | 11/5/2024 | 13.12 |
| 2.1.1 Levantamiento de información histórica | 4/5/2024 | 9/5/2024 | 4.55 |
| 2.1.2 Levantamiento de Información Real del Proyecto | 4/5/2024 | 8/5/2024 | 3.2 |
| 2.1.3 Reuniones con el personal del proyecto | 4/5/2024 | 6/5/2024 | 2.17 |
| 2.1.4 Análisis del levantamiento de información | 9/5/2024 | 10/5/2024 | 2 |
| 2.1.5 Informe del Análisis | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 1.2 |
| 2.1.6 Informe revisado v aceptado | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 0 |
| 2.2 Requerimientos | 11/5/2024 | 15/5/2024 | 5.42 |
| 2.2.1 Evaluación del Informe Situacional | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 1 |
| 2.2.2 Reuniones de los especialistas del proyecto | 11/5/2024 | 13/5/2024 | 1.7 |
| 2.2.3 Definición de Requerimientos por área | 13/5/2024 | 14/5/2024 | 2 |
| 2.2.4 Revisión de Requerimientos por área | 15/5/2024 | 15/5/2024 | 0.72 |
| 2.2.5 Requerimientos Aceptados | 15/5/2024 | 15/5/2024 | 0 |
| 2.3 Diseño de Planos | 15/5/2024 | 28/5/2024 | 12.85 |
| 2.3.1 Evaluación de planos históricos | 15/5/2024 | 16/5/2024 | 2.05 |
| 2.3.2 Evaluación de Requerimientos | 16/5/2024 | 17/5/2024 | 2.05 |
| 2.3.3 Reunión de validación del diseño de planos | 18/5/2024 | 22/5/2024 | 3.5 |
| 2.3.4 Elaboración de Planos | 23/5/2024 | 27/5/2024 | 4.2 |
| 2.3.5 Socialización de planos y requerimientos | 27/5/2024 | 28/5/2024 | 1.05 |
| 2.3.6 Planos aceptados | 28/5/2024 | 28/5/2024 | 0 |
| 2.4 Procedimiento de Implementación del Proyecto | 29/5/2024 | 1/6/2024 | 4.15 |
| 2.4.1 Reunión de personal involucrado | 29/5/2024 | 30/5/2024 | 1.2 |
| 2.4.2 Gestión de alineamiento a las normas de la empresa | 30/5/2024 | 31/5/2024 | 1.05 |
| 2.4.3 Elaboración de Procedimiento del Proyecto | 31/5/2024 | 1/6/2024 | 0.95 |
| 2.4.4 Revisión del Procedimiento del proyecto | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0.95 |
| 2.4.5 Procedimiento aceptado | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0 |
| 2.5 Implementación del Proyecto | 1/6/2024 | 29/6/2024 | 24.77 |
| 2.5.1 Definiciones del Proyecto | 1/6/2024 | 3/6/2024 | 1.27 |
| 2.5.1.1 Revisión del procedimiento con el personal | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0.45 |
| 2.5.1.2 Gestión del procedimiento | 1/6/2024 | 3/6/2024 | 0.82 |
| 2.5.1.3 Definiciones establecidas | 3/6/2024 | 3/6/2024 | 0 |
| 2.5.2 Desarrollo del Proyecto | 3/6/2024 | 29/6/2024 | 23.5 |
| 2.5.2.1 Revisión de las definiciones | 3/6/2024 | 3/6/2024 | 0.55 |
| 2.5.2.2 Ejecución de las definiciones | 3/6/2024 | 29/6/2024 | 23 |
| 2.5.2.3 Ejecución de definiciones culminadas | 29/6/2024 | 29/6/2024 | 0 |

Figura 26
Diagrama de Gantt 4

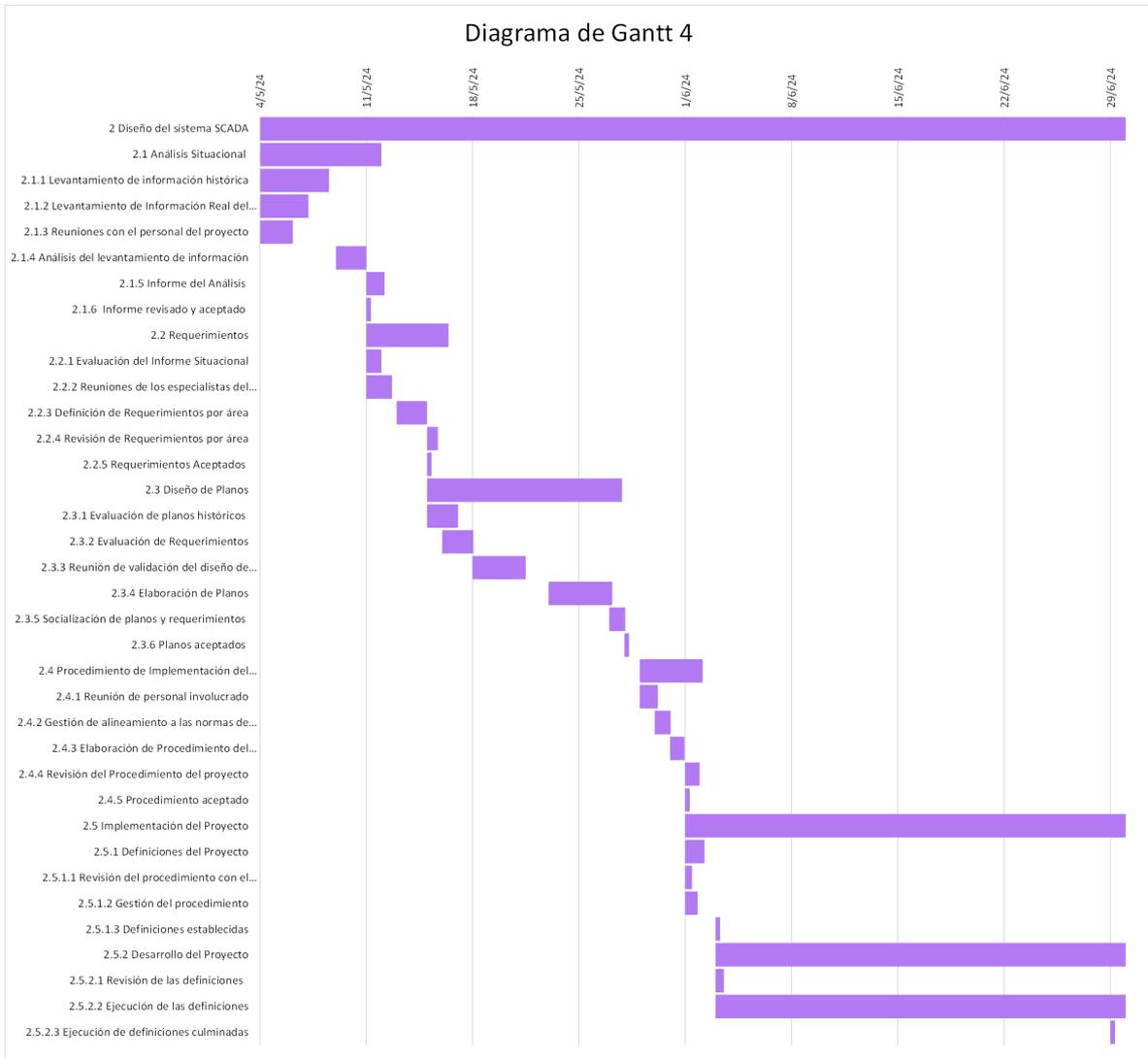


Figura 27
Cronograma parte 5

| | | | |
|--|------------------|------------------|--------------|
| 3 Equipamiento Tecnológico del Proyecto | 24/5/2024 | 1/6/2024 | 17.85 |
| 3.1 Generadores de energía | 28/5/2024 | 1/6/2024 | 6.05 |
| 3.1.1 Reunión con los especialistas | 28/5/2024 | 29/5/2024 | 2 |
| 3.1.2 Determinar características de los generadores | 29/5/2024 | 1/6/2024 | 3.43 |
| 3.1.3 Registro de cantidad de generadores | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0.62 |
| 3.1.4 Requerimiento finalizado | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0 |
| 3.2 Cuarto de Monitoreo | 28/5/2024 | 1/6/2024 | 11.8 |
| 3.2.1 Equipos | 28/5/2024 | 1/6/2024 | 5.1 |
| 3.2.1.1 Reunión con especialistas | 28/5/2024 | 29/5/2024 | 3.18 |
| 3.2.1.2 Determinar características de computadores | 29/5/2024 | 1/6/2024 | 1.4 |
| 3.2.1.3 Registro de cantidad de computadores | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0.52 |
| 3.2.1.4 Requerimientos de Equipos finalizado | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0 |
| 3.2.2 Software SCADA | 24/5/2024 | 31/5/2024 | 6.7 |
| 3.2.2.1 Reunión con los especialistas | 24/5/2024 | 25/5/2024 | 1.7 |
| 3.2.2.2 Determinar características y funcionalidades | 27/5/2024 | 31/5/2024 | 5 |
| 3.2.2.3 Requerimientos de software culminado | 31/5/2024 | 31/5/2024 | 0 |

Figura 28
Diagrama de Gantt 5

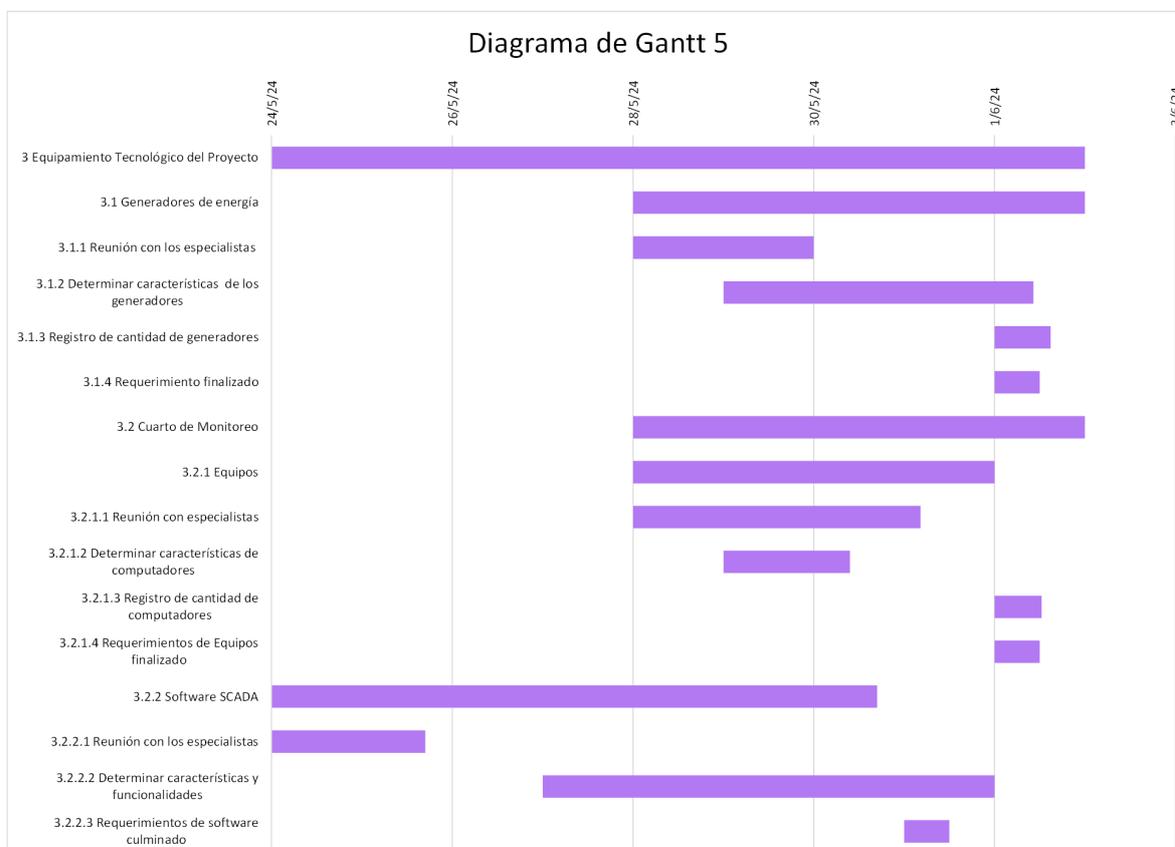


Figura 29
Cronograma parte 6

| | | | |
|---|------------------|------------------|--------------|
| 4 Documentación del Proyecto | 4/5/2024 | 20/7/2024 | 27.04 |
| 4.1 Licitación | 4/5/2024 | 7/5/2024 | 4.02 |
| 4.1.1 Elaboración de bases del proyecto | 4/5/2024 | 5/5/2024 | 1.9 |
| 4.1.2 Revisión de bases | 5/5/2024 | 6/5/2024 | 1.02 |
| 4.1.3 Bases del Proyecto Aceptadas | 6/5/2024 | 7/5/2024 | 1 |
| 4.1.4 Licitación ejecutada | 7/5/2024 | 7/5/2024 | 0 |
| 4.2 Contratos | 8/5/2024 | 11/5/2024 | 3.55 |
| 4.2.1 Revisión de la licitación del proyecto | 8/5/2024 | 8/5/2024 | 0.6 |
| 4.2.2 Documentar Plan de Mantenimiento | 8/5/2024 | 8/5/2024 | 0.5 |
| 4.2.3 Determinar cláusulas del proyecto | 9/5/2024 | 9/5/2024 | 0.5 |
| 4.2.4 Elaboración de Contratos | 9/5/2024 | 11/5/2024 | 1.5 |
| 4.2.5 Revisión y aceptación de Contratos | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 0.45 |
| 4.2.6 Contratos firmados | 11/5/2024 | 11/5/2024 | 0 |
| 4.3 Estructura de Obras civiles e implementación | 30/5/2024 | 10/6/2024 | 13 |
| 4.3.1 Actualización de planos de edificios | 30/5/2024 | 1/6/2024 | 3 |
| 4.3.2 Planos registrados y aceptados | 1/6/2024 | 1/6/2024 | 0 |
| 4.3.3 Recepción de Activos | 3/6/2024 | 10/6/2024 | 7 |
| 4.3.4 Recepción de Materiales de Construcción | 3/6/2024 | 8/6/2024 | 6 |
| 4.3.5 Inventario de Materiales y Activos disponibles | 10/6/2024 | 10/6/2024 | 0 |
| 4.4 Certificación de Garantías de Activos | 10/6/2024 | 10/6/2024 | 0.95 |
| 4.4.1 Validación de garantías | 10/6/2024 | 10/6/2024 | 0.95 |
| 4.4.2 Documentación de Activos con Garantía | 10/6/2024 | 10/6/2024 | 0 |
| 4.5 Socialización | 16/7/2024 | 20/7/2024 | 5.52 |
| 4.5.1 Elaborar contenido para la Socialización | 16/7/2024 | 17/7/2024 | 2 |
| 4.5.2 Elaborar cronograma de la Socialización | 18/7/2024 | 19/7/2024 | 1.02 |
| 4.5.3 Ejecutar la socialización | 19/7/2024 | 20/7/2024 | 2.5 |
| 4.5.4 Obtención de certificado de la socialización | 20/7/2024 | 20/7/2024 | 0 |

Figura 30
Diagrama de Gantt 6

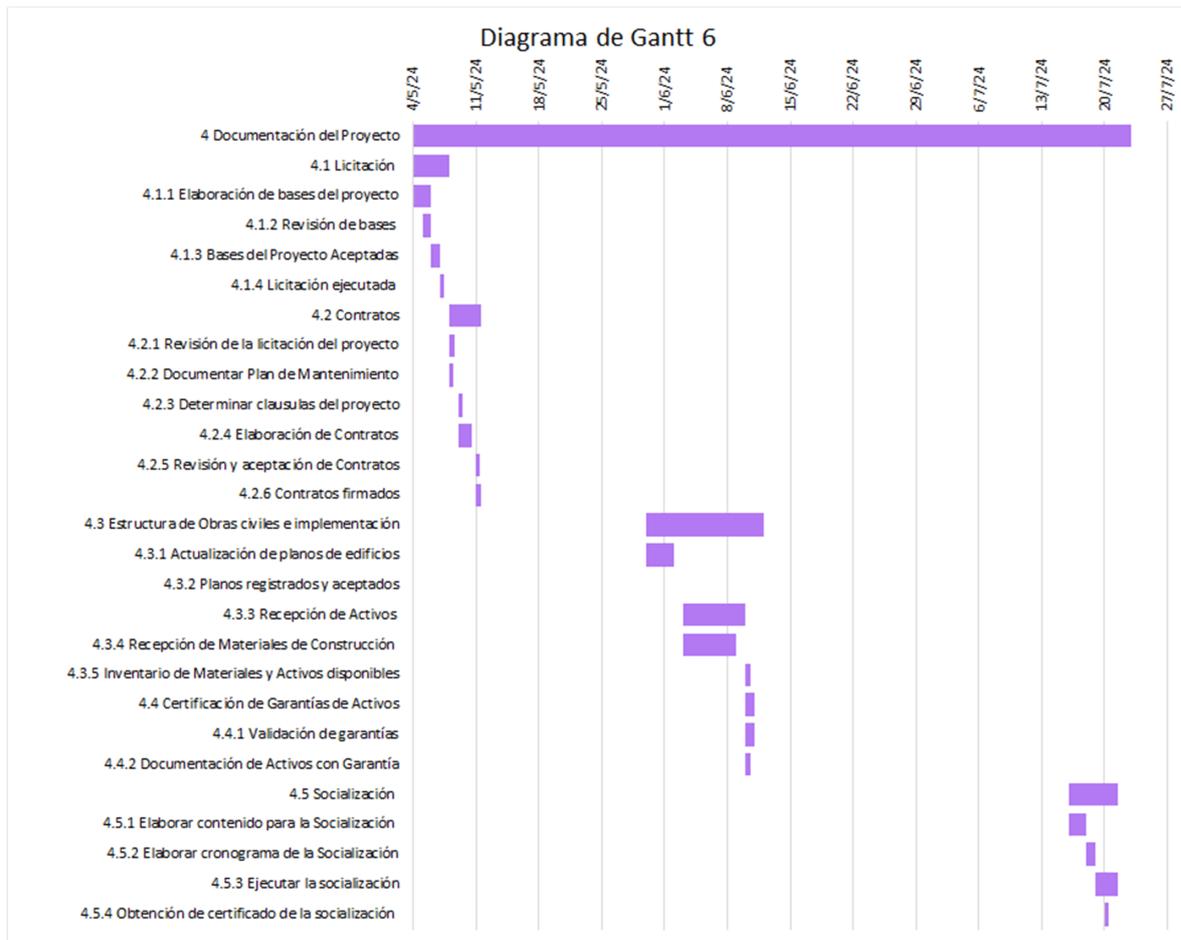
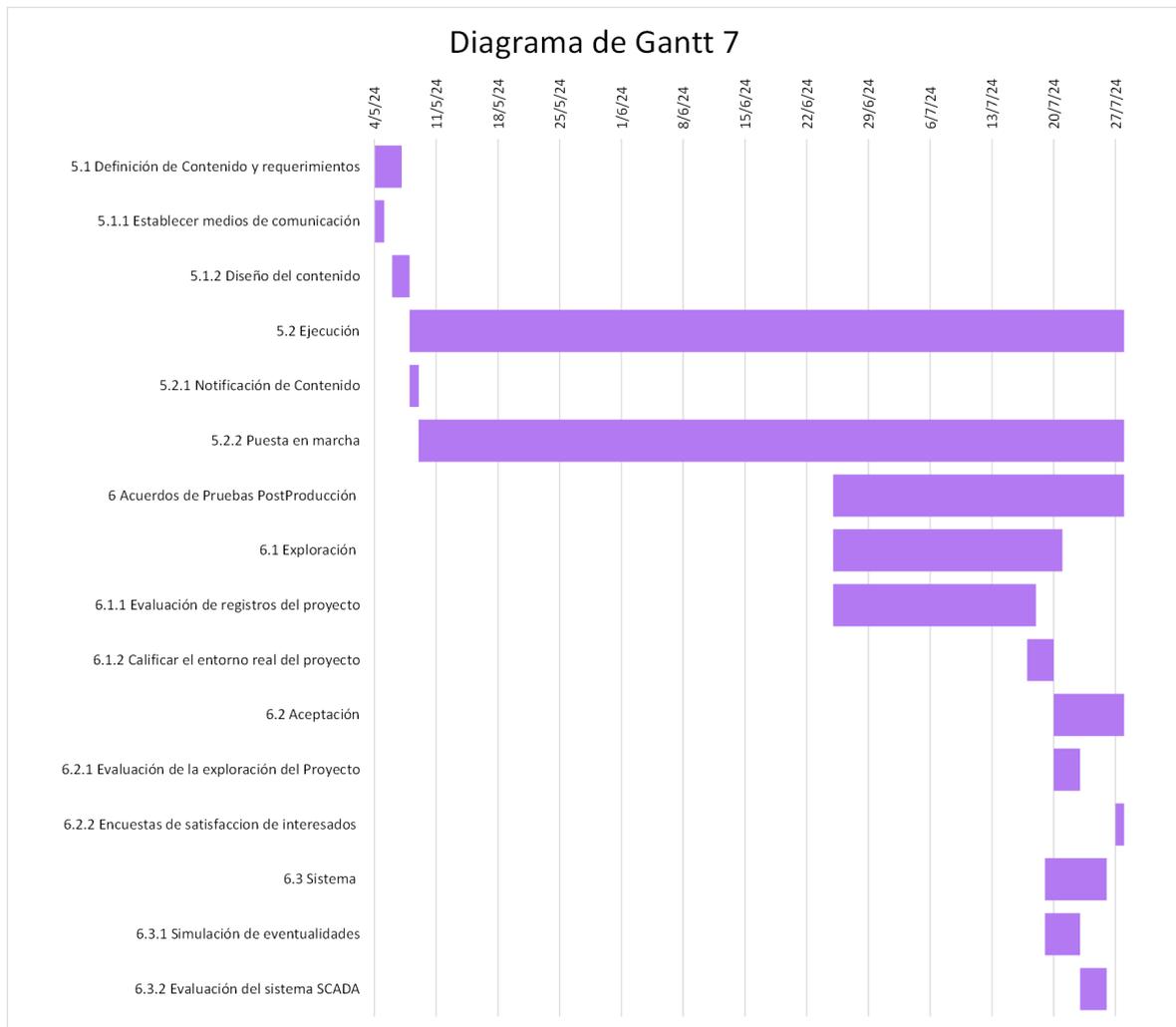


Figura 31
Cronograma parte 7

| | | | |
|---|------------------|------------------|--------------|
| 5.1 Definición de Contenido y requerimientos | 4/5/2024 | 8/5/2024 | 3.1 |
| 5.1.1 Establecer medios de comunicación | 4/5/2024 | 6/5/2024 | 1.1 |
| 5.1.2 Diseño del contenido | 6/5/2024 | 8/5/2024 | 2 |
| 5.2 Ejecución | 8/5/2024 | 27/7/2024 | 32.02 |
| 5.2.1 Notificación de Contenido | 8/5/2024 | 9/5/2024 | 1.02 |
| 5.2.2 Puesta en marcha | 9/5/2024 | 27/7/2024 | 31 |
| 6 Acuerdos de Pruebas PostProducción | 25/6/2024 | 27/7/2024 | 27 |
| 6.1 Exploración | 25/6/2024 | 20/7/2024 | 23 |
| 6.1.1 Evaluación de registros del proyecto | 25/6/2024 | 17/7/2024 | 20 |
| 6.1.2 Calificar el entorno real del proyecto | 17/7/2024 | 20/7/2024 | 3 |
| 6.2 Aceptación | 20/7/2024 | 27/7/2024 | 4 |
| 6.2.1 Evaluación de la exploración del Proyecto | 20/7/2024 | 23/7/2024 | 3 |
| 6.2.2 Encuestas de satisfacción de interesados | 27/7/2024 | 27/7/2024 | 1 |
| 6.3 Sistema | 19/7/2024 | 25/7/2024 | 7 |
| 6.3.1 Simulación de eventualidades | 19/7/2024 | 23/7/2024 | 4 |
| 6.3.2 Evaluación del sistema SCADA | 23/7/2024 | 25/7/2024 | 3 |

Figura 32
Diagrama de Gantt 7



5.3.7.3. Estimación de Recursos de Actividades

Este es un proceso importante que consiste en determinar los recursos necesarios para completar cada actividad del proyecto. Entre los recursos se incluye personal humano y material como equipos o cualquier otro recurso físico. Con la estimación se busca precisión al generar información complementaria que proporciona una visión integral de la asignación de recursos durante el desarrollo del proyecto. El apartado también garantiza la optimización de costos e identifica cuellos de botellas en la disponibilidad de recursos.

El proceso es esencial en la planificación por ello se da un lugar en el presente proyecto.

Tabla 20

Estimación de Recursos de las actividades

| Nombre del proyecto | | | | Siglas del proyecto | |
|--|-------|-------------------------------------|-----------|---------------------|-----------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | |
| Paquete de trabajo | ID | Actividad | Recurso | Tipo de Recurso | Capacidad |
| Acta de constitución del Proyecto | 1.1.1 | Definición del Acta de Constitución | DP | Trabajo | 100% |
| | 1.1.2 | Revisión del Acta de Constitución | DP | | 100% |
| | 1.1.3 | Acta de Constitución Aceptada | PTR | | 100% |
| Registro de interesados | 1.2.1 | Reunión con el Patrocinador | PTR DP | Trabajo | 100% |

| | | | | | |
|--------------------------------|---------------------|---|---|---------|------|
| | 1.2.2 | Evaluación y Aceptación del Personal del Proyecto | IS IC ER ESI AD/AS TC PTR DP | Trabajo | 100% |
| Plan de Dirección del Proyecto | 1.3.1 | Reunión del Equipo del Proyecto | IS IC ER ESI AD/AS/ TC DP | | 100% |
| | 1.3.2 | Definición del Plan | IS IC ER ESI AD/AS/ TC DP | Trabajo | 100% |
| | 1.3.3 | Revisión del Plan | DP | Trabajo | 100% |
| Seguimiento del Proyecto | 1.4.1.1 al 1.4.1.13 | Seguimiento del Proyecto 1 al 13 | IC | Trabajo | 100% |
| Informes del Proyecto | 1.4.2.1 al 1.4.2.12 | Informes del Proyecto 1 al 12 | DP | | 100% |
| Lecciones aprendidas | 1.5.1.1 | Registrar lecciones aprendidas | DP | Trabajo | 100% |
| | 1.5.1.2 | Socializar lecciones aprendidas | DP | | 100% |

| | | | | | |
|----------------------|---------|---|---|---------|------|
| Actas de Cierre | 1.5.2.1 | Elaborar Acta de Cierre | AD/AS | Trabajo | 100% |
| | 1.5.2.2 | Notificación de Acta de Cierre | IC | | 100% |
| | 1.5.2.3 | Revisión de Acta de Cierre | DP | | 100% |
| Análisis Situacional | 2.1.1 | Levantamiento de Información Histórica | DP AD/AS | Trabajo | 100% |
| | 2.1.2 | Levantamiento de Información real | DP AD/AS | | 100% |
| | 2.1.3 | Reuniones con el personal | DP AD/AS ESI | | 100% |
| | 2.1.4 | Análisis del levantamiento de información | DP | Trabajo | 100% |
| | 2.1.5 | Informe | DP | | 100% |
| Requerimientos | 2.2.1 | Evaluación del Informe Situacional | DP | Trabajo | 100% |
| | 2.2.2 | Reuniones de los especialistas del proyecto | ER ESI DP | | 100% |
| | 2.2.3 | Definición de Requerimientos por área | IS IC ER ESI AD/AS/ TC DP | | 100% |
| | 2.2.4 | Revisión de requerimientos | DP | | 100% |

| | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|---|---------|------|------|
| Diseño de Planos | 2.3.1 | Evaluación de planos históricos | DP | Trabajo | 100% | | | |
| | 2.3.2 | Evaluación de Requerimientos | DP | | 100% | | | |
| | 2.3.3 | Reunión de validación del diseño de planos | DP ER ESI IS | | 100% | | | |
| | 2.3.4 | | Elaboración de Planos | | ER ESI | 100% | | |
| | 2.3.5 | Socialización de planos y requerimientos | DP | | 100% | | | |
| | Procedimiento de Implementación | 2.4.1 | Reunión de personal involucrado | | IS IC ER ESI AD/AS/ TC DP | Trabajo | 100% | |
| 2.4.2 | | | | Gestión de alineamiento a las normas de la empresa | IC | | | 100% |
| 2.4.3 | | | | Elaboración de Procedimiento del Proyecto | IC | | | 100% |
| 2.4.4 | | | | Revisión del Procedimiento del proyecto | DP | | | 100% |

| | | | | | |
|---------------------------|---------|---|---|---------|------|
| Definiciones del Proyecto | 2.5.1.1 | Revisión del procedimiento con el personal | IS IC ER ESI AD/AS/ TC DP | Trabajo | 100% |
| | 2.5.1.2 | Gestión del procedimiento | DP | | 100% |
| Desarrollo del Proyecto | 2.5.2.1 | Revisión de las definiciones | DP | Trabajo | 100% |
| | 2.5.2.2 | Ejecución de las definiciones | ER ESI IC IS | | 100% |
| Generadores de energía | 3.1.1 | Reunión con los especialistas | IS ER ESI IC DP | Trabajo | 100% |
| | 3.1.2 | Determinar características de los generadores | IS | | 100% |
| | 3.1.3 | Registro de cantidad de generadores | IC | | 100% |

| | | | | | |
|----------------|---------|---|-----------------------------|---------|------|
| Equipos | 3.2.1.1 | Reunión con los especialistas | IS ER ESI IC DP | Trabajo | 100% |
| | 3.2.1.2 | Determinar características de los generadores | IS ER ESI IC DP | | 100% |
| | 3.2.1.3 | Registro de cantidad de generadores | IC | | 100% |
| Software SCADA | 3.2.2.1 | Reunión con los especialistas | IS ER ESI IC DP | Trabajo | 100% |
| | 3.2.2.2 | Determinar características y funcionales | IS ER ESI IC DP | | 100% |
| Licitación | 4.1.1 | Elaboración de bases del proyecto | DP | Trabajo | 100% |
| | 4.1.2 | Revisión de bases del proyecto | DP | | |
| | 4.1.3 | Bases del Proyecto Aceptadas | PTR | | |
| Contratos | 4.2.1 | Revisión de la licitación | DP | Trabajo | 100% |

| | | | | | |
|--|-------|---|-------------|---------|------|
| | 4.2.2 | Documentar Plan de Mantenimiento | DP | | |
| | 4.2.3 | Determinar cláusulas | DP | | |
| | 4.2.4 | Elaboración de contratos | DP | | |
| | 4.2.5 | Revisión y aceptación de contratos | PTR | | |
| Estructuras civiles e Implementación | 4.3.1 | Actualización de planos del edificio | PTR | Trabajo | 100% |
| | 4.3.2 | Recepción de activos | Proveedor 1 | | |
| | 4.3.3 | Recepción de materiales de construcción | Proveedor 2 | | |
| Certificación de Garantías de Activos | 4.4.1 | Validación de garantías de la página del fabricante | IC | Trabajo | 100% |
| Socialización | 4.5.1 | Elaborar contenido de socialización | DP IS | Trabajo | 100% |
| | 4.5.2 | Elaborar cronograma de socialización | DP IS | | |
| | 4.5.3 | Ejecutar la socialización | DP IS | | |
| Definición de Contenido y requerimientos | 5.1.1 | Establecer medios de comunicación | DP | Trabajo | 100% |
| | 5.1.2 | Diseño del contenido | DP | | |
| Ejecución | 5.2.1 | Notificación de Contenido | DP | Trabajo | 100% |
| | 5.2.2 | Puesta en marcha | DP | | |
| Exploración | 6.1.1 | Evaluación de registros del proyecto | IC | Trabajo | 100% |
| Aceptación | 6.2.1 | Evaluación de la exploración del proyecto | ESI | Trabajo | 100% |
| Sistema | 6.3.1 | Simuladores de eventualidades | ER | Trabajo | 100% |

Nota. Se reemplazaron las siguientes palabras por siglas para eficiencia del cuadro. **PTR:** Patrocinador **IS:** Ingeniero de Sistema SCADA **IC:** Ingeniero de Control **ER:** Especialista en Redes **ESI:** Especialista en seguridad de la información **AD/AS:** Analista de datos/ Analista de servidores **TC:** Técnico de campo.

A continuación, se presenta la estimación del cronograma.

Tabla 21
Estimación de Duración de Actividades

| Actividad | Estimación Inicial del Proyecto Anterior | Duración Real del Proyecto Anterior | Estimación Inicial en el Proyecto Actual | Ajuste Basado en Datos Históricos | Estimación Final Ajustada |
|---|--|-------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|
| Proyecto SCADA | 117.52 | 118.52 | 77 | 1 | 78 |
| 1 Gestión de Dirección del Proyecto | 117.52 | 118.52 | 77 | 1 | 78 |
| 1.1 Acta de Constitución del Proyecto | 0.95 | 0.95 | 1 | 0 | 1 |
| 1.1.1 Definición del Acta de Constitución | 0.20 | 0.25 | 0.20 | 0.05 | 0.25 |
| 1.1.2 Revisión del Acta de Constitución | 0.68 | 0.70 | 0.70 | 0.02 | 0.72 |
| 1.1.3 Acta de Constitución Aceptada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.2 Registro de Interesados | 0.68 | 0.92 | 0.92 | 0.24 | 1.16 |
| 1.2.1 Reunión con el Patrocinador | 0.48 | 0.70 | 0.70 | 0.22 | 0.92 |
| 1.2.2 Evaluación y aceptación del Personal del Proyecto | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.02 | 0.24 |
| 1.2.3 Roles del Proyecto Asignados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| 1.3 Plan de Dirección del Proyecto | 5.28 | 5.50 | 5.30 | 0.22 | 5.52 |
| 1.3.1 Reunión del Equipo del Proyecto | 0.48 | 0.50 | 0.50 | 0.02 | 0.52 |
| 1.3.2 Definición del Plan del Proyecto | 2.80 | 3 | 2.80 | 0.20 | 3 |
| 1.3.3 Revisión del Plan del Proyecto | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 1.3.4 Plan del Proyecto Aprobado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.4 Monitoreo y control | 89.70 | 90.13 | 12.75 | 0.43 | 13.18 |
| 1.4.1 Seguimiento del Proyecto | 89.70 | 90.13 | 12.75 | 0.43 | 13.18 |
| 1.4.2 Informes del Proyecto | 89.70 | 90.13 | 12.60 | 0.43 | 13.03 |
| 1.5 Cierre del Proyecto | 3.68 | 3.90 | 3.48 | 0.22 | 3.7 |
| 1.5.1 Lecciones aprendidas | 1.55 | 1.60 | 1.48 | 0.05 | 1.53 |
| 1.5.1.1 Registrar lecciones aprendidas | 0.57 | 0.60 | 0.50 | 0.03 | 0.53 |
| 1.5.1.2 Socializar lecciones aprendidas | 0.98 | 1 | 0.98 | 0.02 | 1 |
| 1.5.1.3 Lecciones aprendidas documentadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.5.2 Acta de cierre | 2.13 | 2.3 | 2 | 0.17 | 2.17 |
| 1.5.2.1 Elaborar Acta de cierre | 0.75 | 0.80 | 0.80 | 0.05 | 0.85 |
| 1.5.2.2 Notificación de Acta de Cierre | 0.73 | 0.80 | 0.50 | 0.07 | 0.57 |
| 1.5.2.3 Revisión de Acta de Cierre | 0.65 | 0.70 | 0.70 | 0.05 | 0.75 |
| 1.5.2.4 Acta de Cierre Aprobada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Diseño del Sistema SCADA | 114.38 | 115.17 | 19 | 0.79 | 19.79 |
| 2.1 Análisis Situacional | 24.65 | 26.67 | 11.80 | 2.02 | 13.12 |

| | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 2.1.1 Levantamiento de información histórica | 4 | 4.55 | 4 | 0.55 | 4.55 |
| 2.1.2 Levantamiento de Información Real del Proyecto | 3 | 3.2 | 3 | 0.20 | 3.20 |
| 2.1.3 Reuniones con el personal del proyecto | 2 | 2.17 | 2 | 0.17 | 2.17 |
| 2.1.4 Análisis del levantamiento de información | 1.80 | 2 | 1.80 | 0.20 | 2 |
| 2.1.5 Informe del Análisis | 1.80 | 2 | 1 | 0.20 | 1.20 |
| 2.1.6 Informe revisado y aceptado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.2 Requerimientos | 5.06 | 5.50 | 4.98 | 0.44 | 5.42 |
| 2.2.1 Evaluación del Informe Situacional | 0.98 | 1 | 0.98 | 0.02 | 1 |
| 2.2.2 Reuniones de los especialistas del proyecto | 1.3 | 1.50 | 1.50 | 0.20 | 1.70 |
| 2.2.3 Definición de Requerimientos por área | 1.8 | 2 | 1.80 | 0.20 | 2 |
| 2.2.4 Revisión de Requerimientos por área | 0.98 | 1 | 0.70 | 0.02 | 0.72 |
| 2.2.5 Requerimientos Aceptados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.3 Diseño de Planos | 15.15 | 16 | 12 | 0.85 | 12.85 |
| 2.3.1 Evaluación de planos históricos | 1.95 | 2 | 2 | 0.05 | 2.05 |
| 2.3.2 Evaluación de Requerimientos | 1.95 | 2 | 2 | 0.05 | 2.05 |
| 2.3.3 Reunión de validación del diseño de planos | 3.50 | 4 | 3 | 0.50 | 3.50 |
| 2.3.4 Elaboración de Planos | 3.80 | 4 | 4 | 0.20 | 4.20 |
| 2.3.5 Socialización de planos y requerimientos | 1.95 | 2 | 1 | 0.05 | 1.05 |
| 2.3.6 Planos aceptados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|--|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| 2.4 Procedimiento de Implementación del Proyecto | 4.65 | 5 | 3.80 | 0.35 | 4.15 |
| 2.4.1 Reunión de personal involucrado | 1.80 | 2 | 1 | 0.20 | 1.20 |
| 2.4.2 Gestión de alineamiento a las normas de la empresa | 0.95 | 1 | 1 | 0.05 | 1.05 |
| 2.4.3 Elaboración de Procedimiento del Proyecto | 0.95 | 1 | 0.90 | 0.05 | 0.95 |
| 2.4.4 Revisión del Procedimiento del proyecto | 0.95 | 1 | 0.90 | 0.05 | 0.95 |
| 2.4.5 Procedimiento aceptado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.5 Implementación del Proyecto | 102.76 | 103.36 | 21.70 | 0.60 | 24.77 |
| 2.5.1 Definiciones del Proyecto | 1.43 | 1.5 | 1.20 | 0.07 | 1.27 |
| 2.5.1.1 Revisión del procedimiento con el personal | 0.45 | 0.5 | 0.40 | 0.05 | 0.45 |
| 2.5.1.2 Gestión del procedimiento | 0.98 | 1 | 0.80 | 0.02 | 0.82 |
| 2.5.1.3 Definiciones establecidas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.5.2 Desarrollo del Proyecto | 99 | 101.86 | 20.50 | 2.86 | 23.5 |
| 2.5.2.1 Revisión de las definiciones | 0.95 | 1 | 0.50 | 0.05 | 0.55 |
| 2.5.2.2 Ejecución de las definiciones | 42 | 45 | 20 | 3 | 23 |
| 2.5.2.3 Ejecución de definiciones culminadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 Equipamiento Tecnológico del Proyecto | 25 | 26 | 16.85 | 1 | 17.85 |
| 3.1 Generadores de energía | 21 | 22 | 5.60 | 1 | 6.05 |

| | | | | | |
|--|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 3.1.1 Reunión con los especialistas | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 3.1.2 Determinar características de los generadores | 3.50 | 3.93 | 3 | 0.43 | 3.43 |
| 3.1.3 Registro de cantidad de generadores | 0.98 | 1 | 0.60 | 0.02 | 0.62 |
| 3.1.4 Requerimiento finalizado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.2 Cuarto de Monitoreo | 25.80 | 26.68 | 11 | 0.88 | 11.8 |
| 3.2.1 Equipos | 9.98 | 10.68 | 4.40 | 0.70 | 5.10 |
| 3.2.1.1 Reunión con especialistas | 4 | 4.18 | 3 | 0.18 | 3.18 |
| 3.2.1.2 Determinar características de computadores | 5 | 5.5 | 0.90 | 0.50 | 1.40 |
| 3.2.1.3 Registro de cantidad de computadores | 0.98 | 1 | 0.50 | 0.02 | 0.52 |
| 3.2.1.4 Requerimientos de Equipos finalizado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.2.2 Software SCADA | 25.80 | 26 | 6.50 | 0.20 | 6.70 |
| 3.2.2.1 Reunión con los especialistas | 3.80 | 4 | 1.50 | 0.20 | 1.70 |
| 3.2.2.2 Determinar características y funcionalidades | 9 | 9 | 5 | 0 | 5 |
| 3.2.2.3 Requerimientos de software culminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 Documentación del Proyecto | 105 | 104 | | -1 | |
| 4.1 Licitación | 3.78 | 4.20 | 3.60 | 0.42 | 4.02 |
| 4.1.1 Elaboración de bases del proyecto | 1.80 | 2 | 1.70 | 0.20 | 1.90 |
| 4.1.2 Revisión de bases | 0.98 | 1 | 1 | 0.02 | 1.02 |
| 4.1.3 Bases del Proyecto Aceptadas | 1 | 1.2 | 0.90 | 0.20 | 1 |
| 4.1.4 Licitación ejecutada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 4.2 Contratos | 7.65 | 8.5 | 2.70 | 0.85 | 3.55 |
| 4.2.1 Revisión de la licitación del proyecto | 1.80 | 2 | 0.40 | 0.20 | 0.60 |
| 4.2.2 Documentar Plan de Mantenimiento | 1.80 | 2 | 0.30 | 0.20 | 0.50 |
| 4.2.3 Determinar cláusulas del proyecto | 1.80 | 2 | 0.30 | 0.20 | 0.50 |
| 4.2.4 Elaboración de Contratos | 1.80 | 2 | 1.30 | 0.20 | 1.50 |
| 4.2.5 Revisión y aceptación de Contratos | 0.45 | 0.5 | 0.40 | 0.05 | 0.45 |
| 4.2.6 Contratos firmados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.3 Estructura de Obras civiles e implementación | 6 | 7 | 12 | 1 | 13 |
| 4.3.1 Actualización de planos de edificios | 6 | 7 | 2 | 1 | 3 |
| 4.3.2 Planos registrados y aceptados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.3.3 Recepción de Activos | 13 | 15 | 5 | 2 | 7 |
| 4.3.4 Recepción de Materiales de Construcción | 9 | 10 | 5 | 1 | 6 |
| 4.3.5 Inventario de Materiales y Activos disponibles | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4.4 Certificación de Garantías de Activos | 0.95 | 1 | 0.90 | 0.05 | 0.95 |
| 4.4.1 Validación de garantías | 0.95 | 1 | 0.90 | 0.05 | 0.95 |
| 4.4.2 Documentación de Activos con Garantía | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.5 Socialización | 7.48 | 8 | 5 | 0.52 | 5.52 |
| 4.5.1 Elaborar contenido para la Socialización | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 4.5.2 Elaborar cronograma de la Socialización | 0.98 | 1 | 1 | 0.02 | 1.02 |

| | | | | | |
|---|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|
| 4.5.3 Ejecutar la socialización | 4.50 | 5 | 2 | 0.50 | 2.50 |
| 4.5.4 Obtención de certificado de la socialización | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.1 Definición de Contenido y requerimientos | 3.80 | 4 | 2.90 | 0.20 | 3.10 |
| 5.1.1 Establecer medios de comunicación | 1.90 | 2 | 1 | 0.10 | 1.10 |
| 5.1.2 Diseño del contenido | 1.90 | 2 | 1.90 | 0.10 | 2 |
| 5.2 Ejecución | 59.98 | 60 | 31 | 0.02 | 32.02 |
| 5.2.1 Notificación de Contenido | 0.98 | 1 | 1 | 0.02 | 1.02 |
| 5.2.2 Puesta en marcha | 30 | 31 | 30 | 1 | 31 |
| 6 Acuerdos de Pruebas Postproducción | 20 | 20 | 27 | 0 | 27 |
| 6.1 Exploración | 20 | 20 | 23 | 0 | 23 |
| 6.1.1 Evaluación de registros del proyecto | 20 | 20 | 20 | 0 | 20 |
| 6.1.2 Calificar el entorno real del proyecto | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| 6.2 Aceptación | 20 | 20 | 4 | 0 | 4 |
| 6.2.1 Evaluación de la exploración del Proyecto | 20 | 20 | 3 | 0 | 3 |
| 6.2.2 Encuestas de satisfacción de interesados | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6.3 Sistema | 20 | 20 | 7 | 0 | 7 |
| 6.3.1 Simulación de eventualidades | 20 | 20 | 4 | 0 | 4 |
| 6.3.2 Evaluación del sistema SCADA | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |

5.3.8. Gestión del Presupuesto

En este paso se hace un seguimiento continuo para asegurar que el gasto se mantenga lo más alineado posible a lo planeado. La gestión de presupuesto permite una mejor toma de decisiones en cuanto a los costos, lo que es esencial para la viabilidad financiera. A continuación, se presenta el presupuesto del proyecto expresado en dólares americanos.

Tabla 22
Presupuesto del Proyecto

| Nombre del Proyecto | | Siglas del proyecto | | |
|--|---|-----------------------|-------------------|----------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | |
| Fase | Entregables | Costo Horas laboradas | Monto por paquete | Total por Fase |
| Gestión de Dirección del Proyecto | • Acta de Constitución del Proyecto | \$50.00 | \$50.00 | \$2,800.00 |
| | • Registro de Interesados | \$200.00 | \$200.00 | |
| | • Plan de Dirección | \$1,200.00 | \$1,200.00 | |
| | • Informes del Proyecto | \$800.00 | \$800.00 | |
| | • Lecciones Aprendidas | \$350.00 | \$350.00 | |
| | • Acta de Cierre | \$200.00 | \$200.00 | |
| Diseño del Sistema SCADA | • Análisis Situacional | \$1,200.00 | \$1,200.00 | \$10,000.00 |
| | • Requerimientos | \$1,000.00 | \$1,000.00 | |
| | • Diseño de Planos | \$750.00 | \$800.00 | |
| | • Procedimiento de Implementación del Proyecto | \$1,350.00 | \$1,500.00 | |
| | • Definiciones del Proyecto | \$500.00 | \$500.00 | |
| | • Desarrollo del Proyecto | \$4,000.00 | \$5,000.00 | |
| Equipamiento Tecnológico del Proyecto | • Generadores de energía | \$100.00 | \$302.00 | \$3,672.00 |
| | • Equipos | \$100.00 | \$3,100.00 | |
| | • Software | \$100.00 | \$270.00 | |
| Documentación del Proyecto | • Licitación | \$300.00 | \$300.00 | \$1,880.00 |
| | • Contratos | \$500.00 | \$500.00 | |
| | • Estructuras de Obras civiles e implementación | \$960.00 | \$960.00 | |
| | • Certificación de Garantías de Activos | \$100.00 | \$100.00 | |
| | • Socialización | \$20.00 | \$20.00 | |
| Campaña de Socialización | • Definición de Contenido y Requerimientos | \$200.00 | \$200.00 | \$240.00 |
| | • Ejecución | \$40.00 | \$40.00 | |

| | | | | |
|------------------------------------|--|----------|-----------|------------|
| Acuerdos de Pruebas Postproducción | <ul style="list-style-type: none"> • Exploración • Aceptación • Sistema | \$800.00 | \$1000.00 | \$2,000.00 |
| | | \$500.00 | \$500.00 | |
| | | \$500.00 | \$500.00 | |
| Presupuesto total | | | | \$20,592 |

5.3.9. Gestión de Calidad

Con este paso la GPM garantiza que se implementen procesos para obtener entregables que cumplan los estándares acordados. El control de calidad satisface a los stakeholders y ayuda al DP a cumplir con las especificaciones del proyecto.

En la tabla se encuentran las siguientes siglas que corresponden a Índice de desempeño de Costo e Índice de desempeño de cronograma.

Tabla 23

Plan de Gestión de Calidad

| Nombre del Proyecto | | Siglas del Proyecto | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | |
| Línea Base de Calidad del Proyecto | | | | | |
| Factor relevante de calidad | Objetivo de calidad | Métrica a usar | Fórmula | Medición | Reporte |
| Desempeño del proyecto | $CPI \geq 0.95$ | IDC | EV/AC | Semanal | Semanal |
| Desempeño del proyecto | $SPI \geq 0,95$ | IC | EV/AC | Semanal | Semanal |
| Eficiencia del proceso de contratación | PC = 1 | Adjudicación | $\sum_{i=1}^n PC_i$ | Una sola vez | Una sola vez |
| Disponibilidad | $D > 95\%$ | Caídas del sistema | $\sum_{i=1}^n D_i$ | Diario | Diario |

| Satisfacción | $S > 95\%$ | Satisfacción de la socialización | $\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}$ | Una sola vez | Una sola vez |
|---|-----------------------|--|--|--------------|--------------|
| Tiempo de respuesta | $TE < 5$ | Grado de solución ante falles globales | $\frac{\sum_{i=1}^n \min_i}{n}$ | Diario | Diario |
| Eficiencia del gasto | $\Delta CP \geq 97\%$ | Cumplimiento de plazos | $\frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n}$ | Semanal | Semanal |
| Plan de Mejora de Procesos | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de límites • Aplicación de mejora continua • Actualización de base de contenido del proceso • Evaluación y validación del levantamiento de información • Establecer acciones correctivas • Aplicar acciones correctivas • Evaluación de verificación de satisfacción por las acciones correctivas • Socializar las mejoras de procesos | | | | | |
| Matriz de Actividades de Calidad | | | | | |
| Paquete de trabajo | Estándar o norma | Actividad de Control | Punto de control | | |
| Acta de Constitución | Guía PMBOK | Revisión del DP, aprobación del patrocinador | Acta de Constitución aprobada | | |
| Registro de Interesados | Guía PMBOK | | Roles del Proyecto asignados | | |
| Plan de dirección del Proyecto | Guía PMBOK | | Proyecto con Gestión Satisfactoria | | |
| Seguimiento del Proyecto | Guía PMBOK | | Seguimientos semanales socializados y firmados | | |
| Informes del Proyecto | Guía PMBOK | | Informes de desempeño aprobados | | |

| | | | |
|----------------------------|--------------------|---|---|
| Lecciones Aprendidas | Guía PMBOK | Revisión de DP, aprobación del Patrocinador | Lecciones aprendidas documentadas y socializadas |
| Acta de Cierre | Guía PMBOK | | Proyecto cerrado con evaluación de funcionamiento |
| Análisis Situacional | Guía PMBOK | | Informe del Análisis Situacional socializado |
| Requerimientos | Guía PMBOK | | Requerimientos del proyecto por área aceptados |
| Diseño de Planos | Guía PMBOK | | Planos socializados y aceptados |
| Implementación de Proyecto | Guía PMBOK | | Procedimiento del proyecto socializado y aceptado |
| Definiciones del Proyecto | Guía PMBOK | | Gestión del proyecto socializado y aprobado |
| Desarrollo del Proyecto | Guía PMBOK | | Ejecución de actividades del sistema SCADA implementado y operativo |
| Generadores | Guía PMBOK | | Cantidades y características de componentes aprobados |
| Equipos | Guía PMBOK | | Cantidades y características de componentes aprobados |
| Software | Guía PMBOK | | Cantidades y características de componentes aprobados |
| Licitación | Guía PMBOK | | Documentación de las bases del proyecto con propuestas aprobadas |
| Contratos | Plan institucional | | Documentación legal habilitada y asignada a un proveedor |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Estructura de obras civiles e implementación | Plan institucional | Revisión de DP, aprobación del Patrocinador | Planos del proyecto actualizados y aprobados, inventario de activos t materiales de construcción disponibles |
| Certificación de garantía de Activos | Guía PMBOK | | Documentación física o virtual de certificados aprobados |
| Socialización | Plan de capacitación institucional | | Socialización culminada con certificados entregados |
| Definición de Contenido y requerimientos | Plan de campaña institucional | | Material de campaña de socialización disponible |
| Ejecución | Plan de valoración del proyecto | | Campaña culminada |
| Exploración | Plan de valoración del proyecto | | Registro de novedades del proyecto activo evaluado |
| Aceptación | Plan de valoración del proyecto | | Encuesta de satisfacción del proyecto operativo |
| Sistema | Plan de valoración del proyecto | | Simulación de eventualidades registradas y socializadas |
| Roles para la gestión de la calidad | | | |
| Patrocinador | <p>Objetivos: Responsable ejecutivo y final por la calidad</p> <p>Funciones: Revisar, aprobar y tomar acciones correctivas</p> <p>Reporta a: Directorio</p> <p>Supervisa a: DP</p> <p>Conocimientos: Dirección de proyectos y gestión</p> <p>Habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación</p> | | |

| | |
|---|---|
| <p>Director del Proyecto</p> | <p>Objetivos: Gestionar la calidad operativa y funcional</p> <p>Funciones: Revisar estandarización, entregables, reevaluar procesos, aplicar acciones correctivas</p> <p>Reporta a: Patrocinador</p> <p>Supervisa a: Equipo de Proyecto</p> <p>Conocimientos: Gestión de Proyectos</p> <p>Habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación</p> |
| <p>Involucrados y miembros del Equipo</p> | <p>Objetivos: Diseñar y entregar entregables con calidad requerida</p> <p>Funciones: Diseñar y entregar entregables</p> <p>Reporta a: Director del proyecto</p> <p>Conocimientos: Especialidades de acuerdo a su rol</p> <p>Habilidades: Especificas</p> |
| <p>Documentación Normativa de la Calidad</p> | |
| <p>Procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesos del proyecto • Evaluación de los procesos <p>Plantillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reuniones semanales de verificación de calidad • Resoluciones de problemas o conflictos • Métricas <p>Formatos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Línea base de calidad • Plan de gestión de Calidad <p>Lista de chequeo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificaciones o cambios • Acciones correctivas | |

| Procesos de Gestión de Calidad |
|--|
| <p>Aseguramiento de la calidad</p> <p>Monitoreo del desempeño del trabajo, control de calidad y métricas.</p> <p>Generación de mejoras continuas en el desarrollo de nuevos lineamientos</p> <p>Identificación y resolución de solicitudes de cambios.</p> <p>Control de calidad</p> <p>Se ejecuta al evaluar los entregables.</p> <p>Los resultados son consolidados y registrados.</p> <p>Se realizan mediciones y se registran.</p> <p>Los entregables reprocesados son evaluados con sus correcciones.</p> <p>Para los elementos que no cumplen con lo requerido se evalúa su causa para mitigar.</p> <p>Mejora de procedimientos</p> <p>Limitar el proceso y establecer la oportunidad de mejora</p> <p>Recolectar información adecuada</p> <p>Analizar y establecer acciones correctivas</p> <p>Verificar efectividad</p> <p>Estandarizar las mejoras aplicadas</p> |

5.3.10. Gestión de los Recursos

Tabla 24

Plan de Gestión de los Recursos

| Nombre del Proyecto | Siglas del Proyecto |
|--|----------------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Organigrama del Proyecto | |
| Revisar Organigrama del Proyecto definido en el Enunciado del Alcance | |
| Roles y responsabilidades | |
| Revisar las menciones de los roles y autoridad | |
| Descripción de Roles | |
| Revisar Descripción de Roles | |

| |
|---|
| Cronograma de Trabajo del Personal del Proyecto |
| Revisar Cronograma del Proyecto |
| Capacitación, Entrenamiento Requerido |
| Coordinación de transferencia de conocimientos en el área de Gestión de proyectos para lo cual se debe generar contenido físico o virtual. La Guía PMBOK es la herramienta principal para la sesión de transferencia de conocimientos. |
| Sistema de Reconocimientos y Recompensas |
| La compañía mantiene políticas de ética y evaluaciones de desempeño anuales que permitirán al empleado ser reconocido públicamente, todo de acuerdo con una escala y la evaluación de desempeño, su sueldo será incrementado con las regulaciones y lineamientos de la empresa. |
| Cumplimiento de Regulaciones, Pactos y Políticas |
| El proyecto se ejecutará solo con recursos humanos con los que la compañía cuenta. |
| Requerimientos de Seguridad |
| Los materiales y equipamiento adquiridos serán almacenados en una bodega y el Director del proyecto será el responsable de la salida de estos por medio de una solicitud de requerimientos a medida que avance el proyecto. |

5.3.11. Gestión de las Comunicaciones

Asegura que la información relevante fluya efectivamente entre el EP y los stakeholders.

A continuación, se presenta el plan de gestión de comunicaciones.

Tabla 25

Plan de Gestión de las Comunicaciones

| Nombre del Proyecto | Siglas del Proyecto |
|--|----------------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuicola. | |
| Comunicaciones del Proyecto | |
| Revisar Matriz de Comunicaciones del Proyecto | |
| Procedimiento para Tratar Incidentes Problemáticos | |
| Los incidentes que generen polémica se presentan con una observación ante cualquier medio de comunicación. Se enumera y se registran los incidentes en el Registro de Control de Incidentes presentado a continuación. | |

| Registro de Control de Incidentes | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|--------------|---------------------------|
| Código | Descripción | Involucrados | Enfoque de solución | Acciones de solución | Responsable | Prioridad | Fecha | Resultado obtenido |
| Aplicación de Registro de control | | | | | | | | |
| <p>El registro de control es aplicado de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe estar en línea para que el Director del Proyecto o Patrocinador pueda revisarlo mediante notificaciones enviadas por email. • En caso de que un registro se clasifique con prioridad alta o muy alta, el Director del Proyecto será notificado con una periodicidad horaria durante el primer día. Si las alertas no son atendidas, el intervalo de notificación se reducirá a cada 30 minutos. Para el tercer día, tanto el Director del Proyecto como el Patrocinador recibirán notificaciones cada 30 minutos, junto con un mensaje enviado a sus dispositivos móviles. • El Director del Proyecto debe ingresar al incidente y validarlo como visto y en progreso. Posteriormente debe contactar con el responsable y aclarar la prioridad del incidente. • El Director del Proyecto es responsable de convocar a una reunión de emergencia si es necesaria o este será revisado en las reuniones semanales una vez aclarada la prioridad establecida. • Si el Director del Proyecto no está disponible debe dejar delegado a un miembro del equipo. • Posterior a que el incidente es evaluado y designado un responsable de su solución, corre un plazo y se registran las soluciones. • Monitoreo de aplicación de soluciones con medidas correctivas. • Si el incidente ha sido resultado, debe informarse al Director del Proyecto. • Si no puede ser resultado debe ser evaluado por el Director del Proyecto y el Patrocinador. | | | | | | | | |

Procedimiento para Actualizar el Plan de Gestión de Comunicaciones

El Plan de Gestión de Comunicaciones debe ser revisado y/o actualizado cada vez que exista:

- Un cambio aprobado que genere impacto en la Gestión del Proyecto.
- Acción correctiva que impacte requerimientos o necesidades de la información de los interesados.
- Cambios de roles.
- Cambios en la matriz de poder interés vs influencia de los interesados.
- Reportes adicionales.
- Quejas, sugerencias, comentarios o evidencia de información no satisfecha.
- Registros de resistencia al cambio
- Registros de deficiencias de comunicación.

Guía para eventos de Comunicación

En reuniones:

- Fijarse en la agenda con anterioridad.
- Coordinar e informar si es virtual o presencial. De ser presencial indicar fecha, hora y lugar a los involucrados.
- Definir objetivos de la reunión, roles, procesos de trabajo y métodos de solución.
- Facilitador dirige proceso de trabajo y toma nota de los resultados.
- Rigiéndose al rendimiento de la empresa.
- Emitir Acta de Reunión con firma de los involucrados.

Para correos electrónicos:

- EL Director del Proyecto es el responsable de emitir los correos entre los miembros del proyecto y el Patrocinador.
- Si existe una situación que no es atendida, el miembro del equipo puede ingresar el registro de incidentes donde serán notificados por email el Director del Proyecto y el Patrocinador.
- El Patrocinador se alinea a las guías presentadas y él podrá enviar email al equipo del Proyecto.

| Guías para Documentación del Proyecto | | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------------|-------------------|----------|------------------|
| <p>Guías para codificación</p> <p>Los documentos del proyecto llevarán una codificación:</p> <p>Donde</p> | | | | | |
| Código | Descripción | Ejemplo | | | |
| SIST. V1 | Código del proyecto | Contratos | | | |
| YYYY | Abreviatura del tipo de documento | P, ORG, ACP, etc. | | | |
| ZZZ | Versión del Documento | V1.0, v2.0, v3.0, etc. | | | |
| <p>Guías para Almacenamiento de Documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los miembros mantienen una cuenta del paquete Office 365 con acceso a OneDrive. Durante la planificación y ejecución del proyecto los miembros tendrán acceso a la información alineados a la estructura del proyecto para que sea de fácil entendimiento. Los documentos que se creen deben cumplir con la codificación presentada. • Se debe indicar la fase del paquete de trabajo según la estructura planteada para ser revisada por el Director del Proyecto. • El director del Proyecto consolida todas las versiones controladas y numeradas de los documentos en un archivo final. • Los miembros del equipo no deben borrar información de sus carpetas de trabajo estas podrán ser modificadas, enviadas o movidas a una carpeta que indique debe ser eliminada, la cual pasará por evaluación del Director del Proyecto. | | | | | |
| <p>Guías para control de Versiones:</p> <p>Todos los documentos están sujetos al control de versiones, estos serán elaborados insertando una cabecera estándar con el diseño a continuación:</p> | | | | | |
| Control de Versiones | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| xx.## | Nombre y Apellido | Nombre y Apellido | Nombre y Apellido | Dd/mm/aa | Versión original |

La matriz de comunicación del proyecto presenta los detalles sobre los avances.

Tabla 26
Matriz de Comunicaciones del Proyecto

| Nombre del Proyecto | | Siglas del Proyecto | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | | | | |
| Tipo de Información | Formato de Comunicación | Frecuencia de Comunicación | Nivel de Detalle | Método de comunicación | Nivel de Sensibilidad | Responsable de Comunicar | Grupo Receptor | Medio de Comunicación |
| Acta de Constitución del Proyecto | PDF | Una sola vez | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Registro de Interesados | | | | | | | | |
| Plan de Dirección del Proyecto | PDF | Una sola vez | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Seguimiento del Proyecto | | Ejecución | | | | | | |
| Informes del Proyecto | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Lecciones Aprendidas | | Al finalizar | | | | | | |
| Acta de Cierre | PDF | Al finalizar | Alto | Reunión | Confidencial | DP | Patrocinador | Repositorio del Proyecto |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--------------|------|---------|-----------------|----|-------------------|--------------------------|
| Análisis Situacional | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP | Repositorio del Proyecto |
| Requerimientos | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Diseño de Planos | | Ejecución | | | | | | |
| Procedimiento de Implementación del Proyecto | PDF | Una sola vez | Alto | Reunión | No confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Definiciones del Proyecto | | | | | Confidencial | IC | | |
| Desarrollo del Proyecto | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Generadores de energía | | Una sola vez | | | | | | |
| Equipos | PDF | Una sola vez | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Software | | Una sola vez | | | | | | |
| Licitación | PDF | Una sola vez | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Contratos | | Una sola vez | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|-----|--------------|------|---------|-----------------|----|-------------------|--------------------------|
| Estructura de Obras Civiles y de Implementación | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Certificación de Garantías de Activos | PDF | Ejecución | Alto | Reunión | Confidencial | DP | DP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Socialización | | Ejecución | | | No confidencial | | | |
| Definición de Contenido y requerimientos | PDF | Una sola vez | Alto | Push | Confidencial | IC | DP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |
| Ejecución | | | | | No confidencial | | | |
| Exploración | PDF | Ejecución | Alto | Push | Confidencial | DP | DP Y EP | Repositorio del Proyecto |
| Aceptación | | | | | No confidencial | | | |
| Sistema | PDF | Ejecución | Alto | Push | Confidencial | DP | EP y Patrocinador | Repositorio del Proyecto |

5.3.12. Gestión de Riesgos

Con esta etapa se aumenta la capacidad de anticipar y gestionar riesgos, y consecuentemente mitigar los impactos negativos. Asegura que el proyecto continúe incluso cuando se reconoce la incertidumbre. A continuación, se presenta el plan de gestión de riesgos.

Tabla 27

Plan de Gestión de Riesgos

| Nombre del Proyecto | | Siglas del Proyecto | |
|--|---|-----------------------------------|---|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | |
| Metodología de Gestión de Riesgos | | | |
| Proceso | Descripción | Herramientas | Fuentes de información |
| Planificación de la gestión de los riesgos | Elaborar el plan para la gestión de riesgos del proyecto | Guía PMBOK | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador • Director del Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Identificación de riesgos | Identificar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características | Lista de chequeo de riesgos | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador • Director del Proyecto • Equipo del Proyecto • Archivos históricos |
| Análisis cualitativo de riesgos | Evaluar probabilidad e impacto y establecer clasificación de importancia | Matriz de probabilidad e impacto | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador • Director del Proyecto • Equipo del Proyecto |
| Planificación de respuesta a los riesgos | Definir la respuesta a los riesgos identificados y planificar su ejecución | Matriz de respuesta a los riesgos | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador • Director del Proyecto • Equipo del Proyecto • Archivos históricos |

| Roles y responsabilidades de la Gestión de Riesgos | | |
|--|--|--|
| Proceso | Roles | Responsabilidades |
| Planificación de Gestión de los Riesgos | Equipo de Gestión de Riesgos Líder Apoyo Miembros | Dirigir actividad, responsable directo Proveer definiciones Ejecutar Actividad |
| Identificación de Riesgos | Equipo de Gestión de Riesgos Líder Apoyo Miembros | Dirigir actividad, responsable directo Proveer definiciones Ejecutar Actividad |
| Análisis Cualitativo de Riesgos | Equipo de Gestión de Riesgos Líder Apoyo Miembros | Dirigir actividad, responsable directo Proveer definiciones Ejecutar Actividad |
| Planificación de Respuesta a los riesgos | Equipo de Gestión de Riesgos Líder Apoyo Miembros | Dirigir actividad, responsable directo Proveer definiciones Ejecutar Actividad |
| Seguimiento y Control del Riesgo | Equipo de Gestión de Riesgos Líder Apoyo Miembros | Dirigir actividad, responsable directo Proveer definiciones Ejecutar Actividad |
| Presupuesto de Gestión de Riesgos | | |
| <p>Dado el análisis y el diseño de la empresa se asignaron un máximo de \$20,592 para la ejecución del proyecto, este considera el costo de las actividades y una reserva por contingencia que son los riesgos. El 1% del total del proyecto se considera como reserva y en caso de ser necesario el Director del Proyecto deberá solicitarlo por escrito al Patrocinador.</p> | | |

| Periodicidad de la Gestión de Riesgos | | | | | |
|---|---|---|---------------------------|----------------|------------------------|
| Proceso | Momento de ejecución | Entregable de EDT | Periodicidad de ejecución | | |
| Planificación de Gestión de los Riesgos | Al inicio del proyecto | Plan de Gestión del Proyecto | Una vez | | |
| Identificación de Riesgos | Al inicio del proyecto y en cada reunión del equipo | Plan de Gestión del Proyecto | Una vez y semanal | | |
| Análisis Cualitativo de Riesgos | Al inicio del proyecto y en cada reunión del equipo | Plan de Gestión del Proyecto | Una vez y semanal | | |
| Planificación de Respuesta a los Riesgos | Al inicio del proyecto y en cada reunión del equipo | Plan de Gestión del Proyecto | Una vez y semanal | | |
| Seguimiento y Control del Riesgo | En cada etapa del proyecto | Plan de Gestión del Proyecto | Una vez y semanal | | |
| Formato de la Gestión de Riesgos | | | | | |
| Planificación de Gestión de Riesgos | | Plan de Gestión de Riesgos | | | |
| Identificación de Riesgos | | Identificación y evaluación cualitativa | | | |
| Análisis Cualitativo | | Identificación y evaluación cualitativa | | | |
| Planificación de Respuesta a los Riesgos | | Plan de Respuesta a los Riesgos | | | |
| | | Solicitud de cambio | | | |
| | | Acción correctiva | | | |
| Definición de Umbrales y Tolerancias de Riesgos | | | | | |
| Probabilidad | Valor | Impacto | Valor | Tipo de Riesgo | Probabilidad x Impacto |
| Casi seguro | 0.90 | Muy alto | 0.80 | Extremo | |
| Probable | 0.70 | Alto | 0.40 | Alto | |
| Posible | 0.50 | Moderado | 0.20 | Moderado | |
| Improbable | 0.30 | Menor | 0.10 | Bajo | |
| Raro | 0.10 | Insignificante | 0.05 | Muy bajo | |

5.3.13. Registro de los Riesgos del Proyecto

Es una herramienta de control que recopila y detalla los riesgos identificados durante los ciclos de vida del proyecto, a continuación, se presenta el Análisis Cualitativo + Respuesta a los Riesgos.

Tabla 28
Análisis Cualitativo de los Riesgos

| Nombre del Proyecto | | | | | Siglas del Proyecto | | | | |
|--|-------------------------------|---|---|--------------|---------------------|------|------------|----------------|--|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS | | | | | | | | | |
| ID RIESGO | Actividad | Riesgo | Causa | Probabilidad | Objetivo afectado | | Críticidad | Tipo de riesgo | Respuesta |
| | | | | | Impacto | | | | |
| RIO_1 | 2.3 Diseño de Planos | Levantamiento de información realizado no adecuado | Información incompleta | 0.2 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Toda la información histórica es real |
| | | | | | Tiempo | 0.08 | 0.016 | | |
| | | | | | Costo | 0.08 | 0.016 | | |
| | | | | | Calidad | 0.08 | 0.016 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_2 | 2.5.2 Desarrollo del Proyecto | Definiciones del proyecto no cubren todas las aristas | Los involucrados no definieron zonas de prioridad | 0.2 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Las definiciones deben ser revisadas y aprobadas por el personal con más experiencia |
| | | | | | Tiempo | 0.08 | 0.016 | | |

| | | | | | | | | | |
|-------|----------------------------|---|-----------------------------------|-----|---------|------|-------|----------|--|
| | | | | | Costo | 0.08 | 0.016 | | |
| | | | | | Calidad | 0.08 | 0.016 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_3 | 3.1 Generadores de energía | Rasgos o cantidades no satisfacen las necesidades | Las necesidades están incompletas | 0.4 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Los generadores de energía y software deben ser evaluados por los especialistas en base a las necesidades del proyecto |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.004 | | |
| | | | | | Costo | 0.05 | 0.02 | | |
| | | | | | Calidad | 0.06 | 0.024 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_4 | 3.2.1 Equipo | Rasgos o cantidades no satisfacen las necesidades | Las necesidades están incompletas | 0.5 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Los generadores de energía y software deben ser evaluados por los especialistas en base a las necesidades del proyecto |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.005 | | |
| | | | | | Costo | 0.03 | 0.015 | | |
| | | | | | Calidad | 0.05 | 0.025 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |

| | | | | | | | | | |
|-------|--|---|--|-----|---------|------|-------|----------|--|
| RIO_5 | 3.2.2 Software | Rasgos o cantidades no satisfacen las necesidades | Las necesidades están incompletas | 0.3 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Los generadores de energía y software deben ser evaluados por los especialistas en base a las necesidades del proyecto |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.003 | | |
| | | | | | Costo | 0.1 | 0.03 | | |
| | | | | | Calidad | 0.05 | 0.015 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_6 | 4.3 Estructura de Obras Civiles e Implementación | Activos y materiales sufran un incremento en sus costos | Cambio de precios en el mercado | 0.7 | Alcance | | 0 | Bajo | Se debe contemplar un porcentaje por cambio de precios en el mercado ecuatoriano |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.1 | 0.084 | | |
| | | | | | Calidad | 0.12 | 0.007 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.10 | | |
| RIO_7 | 4.5 Socialización | Incremento del número de personas capacitadas | Cambio de personal o nuevas asignaciones | 0.7 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Establecer un mínimo de personas a ser capacitadas |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.5 | 0.035 | | |
| | | | | | Calidad | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|--------------------|---|--|-----|---------|------|-------|----------|---|
| RIO_8 | 5.2 Ejecución | Extensión del proyecto por la resistencia al cambio | Configuración de lineamiento del proyecto al interior de la compañía | 0.7 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Monitorear los colaboradores que más se oponen |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.5 | 0.035 | | |
| | | | | | Calidad | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_9 | 6.1 Exploración | Sistema no 100% fiable | Falencias en la evaluación | 0.7 | Alcance | | 0 | Muy bajo | |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | Calidad | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |
| RIO_10 | 6.2 Aceptación | Sistema no 100% fiable | Resistencia al cambio | 0.7 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Campana viable para satisfacer a los skateholders |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | Calidad | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|------------------------|----------------------------|-----|---------|------|-------|----------|---|
| RIO_11 | 6.3 Sistema | Sistema no 100% fiable | Falencias en su evaluación | 0.7 | Alcance | | 0 | Muy bajo | Revisiones y valoraciones continuas del rendimiento y desempeño |
| | | | | | Tiempo | 0.01 | 0.007 | | |
| | | | | | Costo | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | Calidad | 0.03 | 0.021 | | |
| | | | | | TOTAL | | 0.05 | | |

5.3.14. Gestión de Adquisiciones

En el apartado se destaca la obtención de bienes o servicios externos que son necesarios para completar el proyecto. De esta forma, los contratos se gestionan correctamente y los proveedores cumplen los plazos y estándares de calidad. A continuación, se presenta el plan de gestión.

Tabla 29
Plan de Gestión de las Adquisiciones

| Nombre del Proyecto | Siglas del Proyecto |
|--|---------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | |
| Adquisiciones del Proyecto | |
| Verificar Matriz de Adquisiciones del Proyecto. | |
| Procedimiento Estándar por seguir | |
| Para la adquisición de bienes y/o servicios definidos en el proyecto se siguen los procedimientos y lineamientos establecidos en la Empresa. | |
| Formatos Estándar por utilizar | |
| Los formatos de contratos son establecidos por la empresa. | |
| Coordinación con otros Aspectos de la Gestión de Proyectos | |
| Se establece la adquisición de activos y materiales de construcción. | |

| |
|--|
| Coordinación con la Gestión de Proyectos de los Proveedores |
| El contrato con el proveedor de servicios contemplados en la infraestructura tecnológica será coordinado con el proveedor y los miembros del equipo desde la adjudicación. |
| Restricciones y Supuestos |
| El proyecto debe cumplirse según cronograma establecido según lineamientos y procedimientos. |
| Riesgos y Respuestas |
| Incumplimiento de plazo de entrega de los activos y/o materiales de construcción por parte del proveedor. En el contrato de adquisición debe incluirse cláusulas de penalidad por incumplimiento. |

5.3.14.1. Matriz de Adquisiciones del Proyecto

Tabla 30

Matriz de Adquisiciones del Proyecto

| Nombre del Proyecto | | | | | | | Siglas del Proyecto | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------|--|------------------|--------|----------|---------------------|--------------|--------------------|
| Diseño de implementación de un sistema SCADA para el encendido remoto de generadores usados para cargar el respaldo energético en nodos de comunicación de una finca acuícola. | | | | | | | | | |
| Código EDI | Descripción del Requerimiento | Detalle de Requerimiento | Proveedor | Tipo de Contrato | Unidad | Cantidad | Precio referencial | Precio Final | Cantidades de días |
| 4.3 | Estructura de implementación | Sensores y transmisores | Proveedor de Tecnología y aliados estratégicos | Precio fijo | Unidad | 10 | \$400 | \$500 | 5 |
| 4.3 | Estructura de implementación | Arrancadores de generadores | Proveedor de Tecnología y aliados estratégicos | Precio fijo | Unidad | 2 | \$70 | \$70 | 5 |

| | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|-----------------------|--|-------------|--------|---|------|------|---|
| 4.3 | Estructura de implementación | Accesorios de montaje | Proveedor de Tecnología y aliados estratégicos | Precio fijo | Unidad | 1 | \$43 | \$43 | 7 |
| 4.3 | Estructura de implementación | Cableado y conexiones | Proveedor de Tecnología y aliados estratégicos | Precio fijo | Unidad | 1 | \$35 | \$35 | 5 |
| 4.3 | Estructura de implementación | Paneles de control | Proveedor de Tecnología y aliados estratégicos | Precio fijo | Unidad | 2 | \$50 | \$54 | 5 |

La propuesta para la implementación de un sistema SCADA destinado al encendido remoto de generadores utilizados para cargar el respaldo en la industria pesquera Santa Priscila S.A. es un proyecto de vital importancia que busca mejorar de manera significativa la gestión energética y la operatividad de los nodos de comunicación en toda la finca acuícola. A través de un minucioso proceso de diseño, desarrollo e integración de un sistema SCADA, se brindó a la empresa las herramientas necesarias para gestionar de manera eficaz la generación y distribución de energía eléctrica en toda su infraestructura.

Los antecedentes de la empresa y las respuestas proporcionadas en las encuestas realizadas a su personal técnico y tecnológico indican que, aunque la empresa no se enfrenta a problemas críticos en cuanto a la provisión de energía, existen desafíos y áreas de mejora en la actual operatividad de los generadores y la infraestructura de comunicación. La implementación de un sistema SCADA es una solución innovadora que permite abordar estos desafíos de manera eficiente y mejorar la eficacia y la confiabilidad de los sistemas de respaldo y comunicación.

El rediseño del proceso de control, que incluyó la integración de alarmas y notificaciones, acceso y control centralizado, optimización de la conectividad y procedimientos de arranque y parada, es un paso fundamental para asegurar el funcionamiento seguro y eficiente de los generadores. La capacidad de supervisar en tiempo real y controlar remotamente estos sistemas brinda a la empresa la flexibilidad necesaria para enfrentar situaciones críticas y garantizar la continuidad de sus operaciones en caso de fallos en la red eléctrica.

El sistema SCADA permite la monitorización en tiempo real de los generadores, proporciona información detallada sobre el estado operativo, los parámetros clave y la disponibilidad de energía en cada nodo de comunicación. Además, la integración de alarmas y notificaciones permite a los operadores reaccionar de manera inmediata ante cualquier anomalía o evento importante, minimizando el tiempo de respuesta y optimizando la eficacia operativa.

El acceso y control centralizado garantiza que los generadores se enciendan y apaguen de manera segura y sincronizada con la red eléctrica, evita perturbaciones y daños. La optimización de la conectividad asegura que los generadores se activen en situaciones críticas, manteniendo la estabilidad de la red eléctrica y protegiendo la infraestructura.

Los procedimientos de arranque y parada definidos en el sistema SCADA son esenciales para un funcionamiento seguro y eficiente de los generadores. El proceso controlado de arranque y parada garantiza que los generadores se enciendan y apaguen de manera segura, evitando daños y problemas operativos.

En cuanto al sistema SCADA, este se presenta como una solución integral que permite la supervisión en tiempo real de los generadores, la visualización de datos operativos, la gestión de alarmas, el control remoto y la generación de informes. Su capacidad de integración con dispositivos de campo y sistemas de control existentes proporciona una plataforma robusta y escalable para la gestión energética.

Los requerimientos del proceso de implementación, que incluyeron la planificación, el diseño del sistema, la implementación, el monitoreo y la optimización, la evaluación y documentación, la implementación total y el mantenimiento y mejora continua, se desarrollaron de manera detallada para garantizar un despliegue efectivo del sistema

SCADA. Cada fase de este proceso se diseñó para garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia de la implementación.

En cuanto a los recursos necesarios, se identificaron los elementos clave, como hardware, software, personal capacitado y presupuesto. Estos recursos se consideraron esenciales para el éxito del proyecto y se estimaron de manera realista para garantizar su disponibilidad.

El presupuesto se elaboró teniendo en cuenta todos los costos asociados con la implementación del sistema SCADA, incluidos los costos de hardware y software, los costos de personal, los costos de capacitación y los costos operativos. Se estableció un presupuesto detallado para cada fase del proyecto, lo que permite un control financiero efectivo y la asignación adecuada de recursos.

Finalmente, el cronograma de actividades se diseñó de manera cuidadosa y realista para garantizar que cada fase del proyecto se ejecute de acuerdo con los plazos establecidos. Cada actividad se detalló con sus respectivos hitos y responsables, lo que facilita la supervisión y el seguimiento del progreso del proyecto.

En resumen, la propuesta para la implementación de un sistema SCADA destinado al encendido remoto de generadores utilizados para cargar el respaldo en la industria pesquera Santa Priscila S.A. es un proyecto integral y estratégico que permite a la empresa mejorar su gestión energética, garantizar la continuidad de sus operaciones y optimizar la operatividad de sus sistemas de respaldo y comunicación. La implementación de un sistema SCADA brinda a la empresa una ventaja competitiva significativa y sienta las bases para un funcionamiento más eficiente y seguro en el futuro.

La integración de los sistemas SCADA en el control de procesos avanzados es un campo en constante evolución que está impulsado por la necesidad de sistemas de control más eficientes, confiables y rentables. La integración del aprendizaje automático, la inteligencia artificial y los dispositivos IoT, así como el uso de sistemas SCADA basados en la nube, son todas las tendencias que dan forma al futuro del control de procesos. Sin embargo, es crucial priorizar las medidas de seguridad cibernética para proteger estos sistemas críticos de los ataques cibernéticos.

5.4. Relación Costo-Beneficio

El análisis de costo beneficio, es una actividad sistemática que se utiliza para presentar al gerente, y pueda tomar una “decisión informada” sobre acoger o descartar este proyecto. En esta relación, se suman los beneficios viables que se pueden obtener de este proyecto, luego se restan los costos vinculados al proyecto con la toma de las acciones. Esto genera un enfoque imparcial a través de la evidencia y sin influencias externas.

En la siguiente tabla, los costos de Gestión de dirección, Diseño del sistema SCADA, Equipamiento tecnológico, Documentación del proyecto, Campaña de socialización y Pruebas de postproducción, se distribuyeron en las acciones y luego se compara contra los beneficios del registro de beneficiarios. Mantener calidad del agua equivale a no pagar \$350 semanales que cuesta dos empleados y multiplicados por 52 semanas son \$18200. Mantener la alimentación automatizada equivale a no pagar \$350 semanales que cuesta dos empleados y multiplicados por 52 semanas son \$18200. El eficiente control de bombas de agua equivale a no pagar \$300 semanales que cuesta un empleado y multiplicados por 52 semanas son \$15600. La gestión de inventarios equivale a no pagar \$125 semanales que cuesta un empleado y multiplicados por 52 semanas son \$6500. El control de biomasa en piscinas equivale a no pagar \$240 semanales que cuesta dos empleados y multiplicados por 52 semanas son \$12480. Los costos de los beneficios se miden en 52 semanas que tiene el año y porque el negocio acuícola calcula sus costos y ventas en ese periodo de tiempo.

Los beneficios anuales son \$70980; el costo inicial del proyecto es \$20592 y se paga solo una vez; la operación es $((70980 - 20592)/20592)*100$, aquí los beneficios superan a los costos en 245%. Es decir, el costo del proyecto es recuperable en un año.

Tabla 31
Relación Costo-Beneficio

| | |
|-----------------------------------|--------|
| Costos de las acciones | |
| Gestión de dirección del proyecto | \$2800 |

| | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------|
| Diseño del sistema SCADA | | \$10000 |
| Equipamiento tecnológico del proyecto | | \$3672 |
| Documentación del proyecto | | \$1880 |
| Campaña de socialización | | \$240 |
| Pruebas de postproducción | | \$2000 |
| Total de costos | | \$20592 |
| Beneficios | Semanal | Anual |
| Mantener calidad del agua | \$350 | \$18200 |
| Mantener la alimentación automatizada | \$350 | \$18200 |
| Eficiente control de bombas de agua | \$300 | \$15600 |
| Mejora en gestión de inventarios | \$125 | \$6500 |
| Control de biomasa en piscinas | \$240 | \$12480 |
| Total de beneficios | | \$70980 |
| | | \$50388 |

Nota: Valores en dólares americanos.

5.5.Retorno de la Inversión

De acuerdo al departamento financiero los ingresos por ventas de camarón sobre el sector que funciona el sistema SCADA es 82296 dólares americanos, y la inversión del proyecto que equivale al costo es 20592 dólares americanos. De acuerdo a la fórmula del ROI = (ganancia – inversión)/inversión; esto genera 2.99 es decir, el ROI es casi el triple de la inversión inicial. Este porcentaje da un enfoque que la inversión es atractiva, gracias a los buenas ganancias que las piscinas de camarón generan, y es necesario un entorno que gestione los equipos.

5.6.Recomendaciones finales

Se recomienda ejecutar un inventario de todos los componentes del sistema SCADA y definir nuevos roles de las personas; puede ser necesario definir políticas y procedimientos en la utilización.

Generar un Plan de Seguridad Industrial para el manejo de las maquinas que forman parte del sistema SCADA, basado en los elementos de la norma ISO-45001 como peligros, riesgos, requisitos legales, acciones, objetivos, responsables y cronogramas; el plan puede minimizar o anular los efectos de los riesgos para mantener la salud del trabajador y lineamientos legales.

Se recomienda diseñar e implementar un plan de recuperación ante desastres, o casos de daños físicos de los componentes que forman parte del sistema SCADA.

Es posible ofrecer datos y funciones a los responsables del sistema, mediante la entrega de información a la medida, entregar capacidades de supervisión y control remoto, ya sea por tableta o teléfono inteligente. La información operativa para los responsables puede ahorrar tiempo y acelerar las respuestas.

Trabajo futuro

Como trabajo futuro se propone integrar dispositivos IoT (Internet de las Cosas) en el sistema SCADA, para obtener datos de sensores, actuadores y otros dispositivos, los datos son enviados al sistema SCADA, y pueden servir para optimizar los procesos. Además, es posible almacenar los datos en la nube para por la escalabilidad y flexibilidad. IoT y la nube permiten el monitoreo remoto y mantener el control de procesos. Esta clase de trabajo puede proponer el sistema SCADA que esté basado en la nube. La ciberseguridad es otra preocupación crítica, y se debe considerar el diseño de medidas sólidas para proteger el sistema SCADA.

6 CONCLUSIONES

Para dimensionar la acogida de la propuesta planteada se realizó una encuesta al personal del departamento técnico y tecnológico de la empresa. Los resultados de la entrevista indicaron que la empresa no presenta graves problemas sobre la proporción energética a lo largo de su finca acuícola. Sin embargo, tampoco existe una conformidad con el sistema presente y las estrategias empleadas para su constante y correcto funcionamiento.

Los sistemas críticos que fueron identificados son: el monitoreo de calidad del agua, alimentación automatizada, control de bombas, gestión de inventarios y medición de biomasa en las piscinas.

Se realizó el planteamiento para la propuesta de la implementación de un sistema SCADA en la empresa Santa Priscila. Se realizó el rediseño del proceso de control, se integró alarmas y notificaciones, se gestionó el acceso y control centralizado, se definieron los procedimientos de arranque y parada. La implementación del sistema SCADA es la opción propuesta para cubrir las limitaciones energéticas mediante el encendido remoto de generadores usados en la carga del respaldo energético dentro de la finca acuícola, esta cuenta con un abastecimiento de energía fotovoltaica que, junto a un abastecimiento por combustibles fósiles, energizan casi las 1300 hectáreas que dimensionan la finca acuícola de la empresa.

El modelo propuesto se evaluó mediante la Gestión de Proyectos, se adoptaron y planificaron los siguientes componentes: integración, beneficiarios, lecciones aprendidas, acta de cierre, interesados, el alcance, gestión de cronograma, presupuesto, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones. El presupuesto del proyecto son 20592 dólares americanos que de acuerdo con el departamento financiero es amortizable a un año.

7 REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)

- Abinaya, Susan, & Sidharthan, R. K. (2022). Deep learning-based segmental analysis of fish for biomass estimation in an occulted environment. *Computers and Electronics in Agriculture*, 197. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106985>
- Acuicultura, C. N. de. (2023). *Análisis de las Exportaciones de camarón*. <https://www.cna-ecuador.com/estadistica>
- Ajayi, O. O., Bagula, A. B., Maluleke, H. C., Gaffoor, Z., Jovanovic, N., & Pietersen, K. C. (2022). WaterNet: A Network for Monitoring and Assessing Water Quality for Drinking and Irrigation Purposes. *IEEE Access*, 10, 48318–48337. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3172274>
- Batham, D., & Gwalior, S. (2022). *AI-Based Motor / Water Pump Switching System EasyChair Preprint AI Based Motor / Water Pump Switching System Krishnapal Singh Rajput , Dharmendra Singh Sikarwar ,. December*.
- Challouf, I., Khemissi, L., Bouaicha, M., Hmida, F. Ben, & Sellami, A. (2024). Optimization of Photovoltaic System Performance under Shading Conditions Through Hybrid Storage. *Proceedings - IEEE International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies, IC_ASET 2024*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IC-ASET61847.2024.10596253>
- Cornejo, W. (2019). *Diseño e implementación de plataforma scada para sistema de electrificación sustentable en la localidad de huatacondo*. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104356/cf-weber_pc.pdf?sequence=3&isAllowed=y#page=46&zoom=100,113,76
- Cortés Cortés, C. L., Gómez Gómez, G. S., Betancur Londoño, F., Carvajal Quintero, S. X., & Guerrero González, N. (2020). Experimental Analysis of the Performance of a PV System with a Centralized Inverter and Microinverters: A Study Case in Manizales. *Tecnológicas*, 23(47), 1–21. <https://doi.org/10.22430/22565337.1403>
- Ecuador, A. N. (2020). *Ley Orgánica para el Desarrollo Acuicultura y Pesca*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-05/Documento_Ley-Orgánica-para-Desarrollo-Acuicultura-y-Pesca.pdf
- Fyodorova, M. I., Zhuravlev, I. I., Kuzenev, D. S., Bannov, A. E., & Khmelyuk, D. P. (2023). The SCADA System Digital Infrastructure Implementation in Distribution Networks. *Proceedings of the 2023 5th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering, REEPE 2023*, 5, 1–6. <https://doi.org/10.1109/REEPE57272.2023.10086846>
- Guayta, C., & Gualotuña, G. (2019). *Diseño e implementación de un sistema scada para el control de carga y el monitoreo de la energía eléctrica*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15425/2/ESPEL-EMI-0353-P.pdf>
- Haris, O., Darmawan, A., & Juliansyah, A. (2021). Efficiency Analysis of Using Solar Panel System Tracker to Static Solar Panel. *7th International Conference on Computing, Engineering and Design, ICCED 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICCED53389.2021.9664841>
- Kalenderova, A. (2024). Battery Energy Storage System (BESS) Siting. *2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (BuIEF)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BuIEF63204.2024.10794854>

- Mittal, S. (2024). *Framework for Optimized Sales and Inventory Control : A Comprehensive Approach for Intelligent Order Management Application*. March. <https://doi.org/10.14445/22312803/IJCTT-V72I3P109>
- Perpinan, O. (2024). *Clasificación de Sistemas fotovoltaicos*. <https://github.com/oscarperpinan/esf/blob/master/figs/ClasificacionSistemas.pdf>
- Pliatsios, D., Sarigiannidis, P., Lagkas, T., & Sarigiannidis, A. G. (2021). A Survey on SCADA Systems: Secure Protocols, Incidents, Threats and Tactics. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 22(3), 1942–1976. <https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2987688>
- Rani, P., Taya, R., & Reddy, V. P. (2023). A Review on Solar Energy and Different Electricity Generations. *2023 International Conference on Power Energy, Environment and Intelligent Control, PEEIC 2023*, 231–234. <https://doi.org/10.1109/PEEIC59336.2023.10451552>
- StaPriscila. (2024). *Ecosistema Santa Priscila*. <https://santa-priscila.com/santa-priscila-un-punto-favorable-al-ecosistema>
- Wu, Y., Duan, Y., Wei, Y., An, D., & Liu, J. (2022). Application of intelligent and unmanned equipment in aquaculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199, 107201. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107201>