



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA**

TEMA DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

**Impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la
continuidad productiva en una empresa camaronera en el cantón Durán.**

AUTOR:

García Romero, Álvaro Ricardo

Previo a la obtención del Grado Académico:

Magíster en Administración de Empresas

Guayaquil, Ecuador

2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Ing. Álvaro Ricardo García Romero**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Administración de Empresas**.

REVISOR

Ing. Ángel Aurelio Castro Peñarreta, Mgs.

DIRECTORA DEL PROGRAMA

Econ. María del Carmen Lapo Maza, Ph.D.

Guayaquil, a los 5 días del mes de abril del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, García Romero, Álvaro Ricardo

DECLARO QUE:

El trabajo **Impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva en una empresa camaronera en el cantón Durán** previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 5 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR

García Romero, Álvaro Ricardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTORIZACIÓN

Yo, García Romero, Álvaro Ricardo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación**, previo a la obtención del título como Magíster en Administración de Empresas titulado: trabajo **Impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva en una empresa camaronera en el cantón Durán**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 5 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR:

García Romero, Álvaro Ricardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

REPORTE COMPILATIO



Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Trabajo Final- Alvaro Garcia

ID : 3e4c73708a23151d3426aa331f8154eddb47a76e



4%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Trabajo Final- Alvaro Garcia.txt
Tamaño del archivo original : 92,74 kB
Número de palabras : 5151
Número de caracteres : 35856

Depositante : María del Carmen Lapo Maza
Fecha de depósito : 23 de marzo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 23 de marzo de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes **0%**

Sintáctica 0% **Semántica** No medido

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA **4%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos **4%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas **0%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

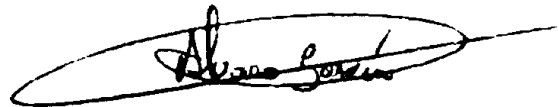
AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios por brindarme la salud, la perseverancia y la claridad necesarias para culminar este proceso académico.

A mis padres, por su apoyo constante, sus enseñanzas y el ejemplo de esfuerzo que han sido fundamentales en mi formación personal y profesional.

A los docentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por compartir sus conocimientos y contribuir significativamente a mi desarrollo académico.

Este logro representa el cierre de una etapa importante y el inicio de nuevos desafíos que asumo con compromiso y responsabilidad.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, horizontal oval shape. The signature appears to read 'Álvaro Ricardo García Romero'.

García Romero, Álvaro Ricardo

DEDICATORIA

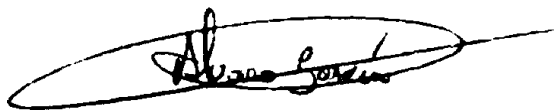
Dedico este trabajo, ante todo, a mis padres, Francisco Ricardo García Valarezo y Esther Rosario Romero Murillo, por su amor incondicional, su ejemplo de vida y el esfuerzo constante que ha guiado mi formación personal y profesional. En sus valores se fundamenta cada paso de este camino.

A mis hermanos, Adrián y Francisco, por su compañía, confianza y respaldo permanente a lo largo de este proceso.

A mi pareja, Daniela Cecaíra, por su comprensión, su apoyo y por acompañarme con fortaleza en cada etapa, siendo parte esencial de este logro.

A mi familia en general, por su apoyo, cercanía y por ser siempre una fuente constante de motivación.

Este logro es resultado del acompañamiento y la confianza de quienes han estado presentes en este proceso.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, horizontal oval shape. The signature appears to read 'Álvaro García'.

García Romero, Álvaro Ricardo

Introducción

El sector camaronero ecuatoriano se ha consolidado como uno de los pilares más relevantes de la economía nacional y referente mundial en la producción y exportación del camarón, representando uno de los rubros principales no petroleros del país y motor fundamental del desarrollo productivo del país debido al volumen de sus exportaciones (Rodríguez-Mañay, 2024).

De acuerdo con Jyothsna Nelloolichalil (2024), la acuicultura de camarón representa aproximadamente el 23,6 % de las exportaciones no petroleras del Ecuador y genera cerca de 280 000 empleos directos e indirectos, impulsando el crecimiento productivo de las provincias en la región costera del país, siendo la provincia del Guayas en donde se concentra la mayor productividad y logística.

Marqusee, Ericson y Jenket (2021), en *Impact of emergency diesel generator reliability on microgrids and building-tied systems*, compararon la confiabilidad de dos arquitecturas de respaldo eléctrico: generadores de emergencia centralizados en microrredes versus generadores individuales asignados a cada edificio. Se planteó como objetivo determinar cuál era la arquitectura más adecuada para dar respuesta a los cortes de red en función del tiempo de la interrupción. Para ello, los autores consideraron tres indicadores: la probabilidad de proporcionar el 100 % de la carga crítica, la fracción esperada de carga no atendida y la probabilidad de dar respuesta a cargas de mayor prioridad. Los resultados de este estudio llevaron a la conclusión que los sistemas individuales por edificio no alcanzan la suficiente capacidad de desconocimiento de las cargas críticas en caso de un corte extenso, y que las microrredes con generadores centralizados superan en desempeño a las analizadas, en relación a los tres indicadores considerados.

Mohapatra et al. (2023), realizó una implementación de un sistema de monitorización de la condición y un modelo de mantenimiento predictivo basado en el Internet de las Cosas

(IoT) para generadores diésel. Su objetivo era averiguar si la analítica de datos y el monitorizado en tiempo real previamente a la avería si son capaces de predecir con suficiente exactitud la aparición de fallos para reducir el coste de operación. El estudio encontró que los modelos de aprendizaje automático aplicados a los datos de operación predicen fallas antes de que ocurran, con reducciones en costos de mantenimiento correctivo. Los autores también identificaron que los modos de falla en componentes mecánicos y eléctricos, en particular rodamientos y sistemas de control, son los que más afectan el desempeño de los equipos cuando no se monitorizan.

Nguyen, Tran-Nguyen y Vo (2024), en *Advances in aeration and wastewater treatment in shrimp farming: emerging trends, current challenges, and future perspectives*, revisaron el estado de los sistemas de aireación y tratamiento de aguas en granjas camaroneras intensivas. El objetivo del estudio fue el de identificar las principales limitantes operativas y también las tecnologías que se pueden implementar para reducir el consumo energético. Los resultados del trabajo indican que la demanda de energía para la producción de una tonelada de camarón se sitúa entre 11,4 y 41,6 GJ, y que las aplicaciones relacionadas con la aireación y el bombeo son las que más energía requieren, representando el 10% de los costos variables totales. Señalan que la regulación automática de aireadores según las necesidades reales en función de la biomasa existente y las características del estanque es la estrategia que tiene mayor potencial de reducción del consumo energético.

El desarrollo de la industria camaronera ha sido acompañado por crecientes desafíos operativos relacionados con la confiabilidad del suministro eléctrico y su consumo energético, las fincas acuícolas son altamente dependientes de la energía para operación de sus procesos tales como sus sistemas de aireación, bombeo y alimentación, que garantizan la supervivencia y crecimiento del camarón (Boyd & McNevin, 2021). En el contexto expuesto, para el caso de cualquier interrupción en el suministro de electricidad, aun de corto

tiempo, pueden generar pérdidas económicas de gran relevancia, lo que puede comprender la productividad empresarial.

Para reducir estos riesgos, las empresas del sector camaronero han puesto en marcha nuevos sistemas de respaldo eléctrico a través de generadores a diésel que soportan la continuidad de los procesos frente a interrupciones del sistema nacional interconectado. No obstante, la sola existencia de estos equipos no garantiza la continuidad de los procesos ante una falla, su eficiencia y efectividad depende directamente de la confiabilidad operativa, de su gestión operativa y de la administración de los recursos destinados para su funcionamiento (Marqusee & Jenket, 2020).

Diversos estudios de confiabilidad en sistemas de generación de respaldo demuestran que la calidad del mantenimiento y la planificación preventiva influyen directamente en su desempeño (Zhang et al., 2022). Siguiendo a Marqusee y Jenket (2020) los grupos generadores con mantenimiento programado alcanzan un nivel de operatividad superior al 95% frente a las generaciones que no tienen control predictivo, las cuales presentan fallas que degradan los procesos. Esto se encuentra que la confiabilidad no solo es un parámetro técnico, sino que es una variable administrativa relevante que afecta a la eficiencia o el costo o a la sostenibilidad del negocio.

Desde el enfoque administrativo, la confiabilidad de los sistemas de respaldo de energía impacta de manera directa a la continuidad de los procesos productivos y la gestión de los costos operativos. La falta de confiabilidad incrementa los gastos de reparaciones no planificadas, incremento de consumo de combustible y pérdidas en el área productiva (Zhang et al., 2022). En contraste, una gestión eficiente de la energía contribuye a la reducción de más del 15% de los costos operativos anuales en industrias procesadoras (Murali et al., 2021).

La norma ISO 22301:2019 (Security and resilience – Business continuity management systems) establece los requisitos para que una organización planifique,

implemente y mantenga un sistema de gestión que le permita responder y recuperarse ante interrupciones operativas (International Organization for Standardization 2019). Un elemento básico de esta norma es el BIA, el análisis del impacto en el negocio: se identifican los efectos operativos, legales y financieros de interrupciones, atendiendo a la duración de éstas y se fijan objetivos de recuperación: el tiempo máximo de interrupción aceptable (Maximum Acceptable Outage) y el tiempo objetivo para la recuperación (Recovery Time Objective) para una empresa camaronera por ejemplo, cuantificamos el impacto de una eventual falla eléctrica sobre la producción, pero también fijamos los requisitos mínimos para el sistema de aval.

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es un proceso sistemático para determinar qué hay que hacer para que los activos físicos continúen cumpliendo su función en el contexto operativo actual (Moubray 1997). La metodología RCM2 fue desarrollada por Moubray en Reliability-Centered Maintenance (2.^a ed., Butterworth-Heinemann, 1997) y en la misma han trabajado más de 600 instalaciones en 32 países. El proceso arranca de un análisis de modos y efectos de falla (FMEA), clasifica las consecuencias de cada falla (operacionales, de seguridad, ambientales y ocultas) y selecciona tareas de mantenimiento preventivo o predictivo de acuerdo a dicha clasificación. Para un sistema de generación de respaldo, este enfoque permite determinar qué tareas de mantenimiento son técnica y económicamente justificadas para mantener la confiabilidad operativa del equipo.

Estos dos marcos son pertinentes para el presente estudio porque la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico depende tanto de la capacidad de la organización para gestionar la continuidad ante interrupciones (ISO 22301) como de las decisiones de mantenimiento que determinan la disponibilidad de los generadores cuando se los necesita (Moubray 1997).

El estudio presente tiene como objetivo e intención constatar el impacto de la fiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva en una empresa

camaronera del cantón Durán, identificando los factores que influyen en su rendimiento operativo y determinando la relación con los costes por paradas operativas. También el estudio persigue la propuesta de algunas recomendaciones administrativas que garanticen la mejora del mantenimiento, que se lleve a cabo en la disponibilidad de los equipos y que se reduzcan los riesgos de no tener un buen respaldo eléctrico en la empresa durante las contingencias.

El análisis se da con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) con un alcance descriptivo. Los datos cuantitativos son el resultado de los registros administrativos y operativos de la empresa, tomando como fuente los registros administrativos y operativos, junto con los relatos de la percepción del personal responsable del mantenimiento y la producción. El conocimiento de los indicadores de desempeño energético a la hora de integrar en la gestión operativa permite tomar decisiones en el proceso del análisis y la planificación de la propiedad de conocer el tipo de estudio. Con esto se busca demostrar que la confiabilidad eléctrica no es solo una condición técnica, sino una variable de la administración empresarial que influye de manera directa en la productividad, los costos y la competitividad.

La investigación se encuentra delimitada a una empresa camaronera del cantón Durán, su alcance está enfocado en la gestión y evaluación de los recursos energéticos y de mantenimiento. Con ello se pretende aportar evidencia práctica de como una gestión adecuada de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico contribuye a fortalecer la continuidad operativa y la eficiencia económica del sector camaronero ecuatoriano.

El ensayo se organiza en las siguientes secciones: la sección 2 desarrolla el método; la sección 3 presenta los resultados del diagnóstico del sistema de respaldo eléctrico y su relación con los indicadores de continuidad productiva y los costos asociados a las fallas y su impacto en la operación; la sección 4 es de conclusiones y recomendaciones administrativas para la

gestión del mantenimiento.

Método

En la presente sección se describe la metodología empleada en la investigación, la cual es de carácter no experimental de corte transversal y adopta un enfoque mixto que integra elementos cuantitativos y cualitativos para analizar el impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva de una empresa camaronera ubicada en el cantón Durán.

En efecto, el cruce de ambos enfoques permite obtener una visión global del fenómeno al tener en cuenta todos los datos técnicos provenientes de los registros operativos y de mantenimiento y los propios de las percepciones y las experiencias del personal que interviene, a la vez, en la operación como en la gestión del sistema eléctrico. Esta metodología pretende garantizar la recolección de información fiable y válida, útil en la toma de decisiones administrativas orientadas a mejorar la eficiencia operativa y la sostenibilidad productiva (Zhang et al., 2022).

Instrumentos de Recolección de Información

La investigación presenta un enfoque mixto, donde se integran métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de comprender la relación entre la confiabilidad eléctrica, la gestión del mantenimiento y la continuidad productiva.

El enfoque cuantitativo se orienta a la medición de los indicadores de desempeño como el Mean Time Between Failures (MTBF), el Mean Time to Repair (MTTR) y la disponibilidad operativa (%), que conforman los parámetros clave de medición de la confiabilidad del sistema de suministro eléctrico de respaldo (Zhang et al., 2022).

En el enfoque cualitativo se necesita analizar las percepciones y experiencias de los miembros del personal técnico y operativo, obtenidas a partir de entrevistas semiestructuradas que permiten conocer cómo se gestionan el mantenimiento, los tiempos de respuesta, la

coordinación entre áreas.

El estudio es de tipo descriptivo, ya que busca caracterizar las condiciones actuales del sistema de respaldo eléctrico y desarrollar propuestas administrativas basadas en evidencia empírica (Marqusee & Schultz, 2020).

Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener información confiable y completa, se emplearon dos instrumentos principales:

1. Análisis de datos técnicos (cuantitativos).
2. Entrevistas semiestructuradas (cualitativas).

Estos instrumentos permitieron recopilar datos complementarios, facilitando la interpretación de la información y un análisis integral del sistema de respaldo y su influencia en la gestión operativa y administrativa.

Datos cuantitativos

Los datos cuantitativos se obtienen de los registros históricos de mantenimiento y operación de los generadores eléctricos de la empresa. Los indicadores analizados incluyen:

- MTBF (Mean Time Between Failures): tiempo promedio entre fallas.
- MTTR (Mean Time To Repair): tiempo promedio de reparación.
- Disponibilidad (%) del sistema de respaldo.

Estos valores se procesan mediante hojas de cálculo para identificar patrones de fallas, tiempos de respuesta, costos operativos y niveles de eficiencia. De acuerdo con Zhang et al. (2022), este tipo de análisis permite establecer la relación entre la confiabilidad técnica y los costos administrativos de mantenimiento permitiendo tomar decisiones basadas en evidencia.

Entrevistas semiestructuradas

El componente cualitativo se desarrolló mediante entrevistas semiestructuradas

dirigidas al personal técnico y administrativo del área eléctrica y de producción, en las entrevistas se incluyeron preguntas abiertas diseñadas para explorar:

- La percepción que existe acerca de la viabilidad del sistema de respaldo.
- La idoneidad de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Los tiempos de respuesta en caso de fallas.
- La coordinación entre áreas en eventos de contingencias eléctricas.
- Las sugerencias de mejoras técnicas y administrativas.

Las respuestas fueron consignadas en fichas de observación y, posteriormente, fueron analizadas y esto permitió detectar patrones de opinión y posibles mejoras en la gestión energética (Marqusee y Schultz, 2020).

Participantes

La población objetivo está conformada por el personal del área eléctrica y de producción quienes mantienen contacto directo con la operación de los generadores de respaldo.

Se seleccionó una muestra intencional de seis participantes, compuesta por:

- Jefe del área eléctrica: encargado de la planificación y supervisión del mantenimiento.
- Tres técnicos eléctricos: responsables de ejecutar labores de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Jefe de producción: encargado de coordinar la operación durante cortes de energía.
- Coordinador de producción: responsable del cumplimiento de los procesos productivos y comunicación entre áreas.

Esta selección garantiza una representación equilibrada entre la gestión administrativa y la operativa, asegurando que los resultados reflejen las condiciones reales de la empresa (Nguyen et al., 2019).

Procedimiento

El procedimiento metodológico se desarrolla en tres fases principales:

1. Diagnóstico inicial:

Se revisaron los registros de mantenimiento, reportes de fallas eléctricas y bitácoras operativas de los generadores. Esta fase permitió identificar los principales problemas de confiabilidad, los puntos críticos de mantenimiento y las oportunidades de mejora en la gestión energética.

2. Recolección de datos:

- En el componente cuantitativo, se recopilaron los indicadores técnicos.
- En el componente cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas al personal seleccionado.

Este proceso permitió obtener información complementaria sobre el desempeño del sistema y la eficacia del mantenimiento.

3. Análisis de la información:

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis estadístico descriptivo a través del software SPSS, para identificar las causas recurrentes de fallas, los costos asociados y las oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento. Para el componente cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a seis participantes del área eléctrica y de producción. El análisis temático se realizó con de forma manual, a través de codificación de respuestas por categorías temáticas.

Análisis de Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo realizado para evaluar la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico de la empresa camaronera estudiada. Los indicadores técnicos (MTBF, MTTR y disponibilidad) permiten dimensionar el desempeño operativo del sistema, y las entrevistas semiestructuradas dan una

visión complementaria sobre la gestión del mantenimiento, toma de decisiones y coordinación entre áreas. La conjunción de ambas visiones favorece comprender de qué forma la confiabilidad eléctrica se ve reflejada de la continuidad productiva y de la eficiencia administrativa del negocio acuícola.

Resultados Cuantitativos

Los indicadores de confiabilidad fueron calculados basados en registros históricos de mantenimientos y operación de los generadores eléctricos de respaldo correspondientes al periodo evaluado. Estos indicadores nos permiten comparar el desempeño por equipo y analizar el comportamiento del sistema.

Tabla 1

Indicadores de confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico

Indicador	G1	G2	G3	G4	Promedio	Mediana	Moda	Rango	Varianza	DE
MTBF (h)	320	280	350	300	312	310,0	-	70,0	891,67	29,86
MTTR (h)	5,2	4,5	6,1	5	5,2	5,10	-	1,60	0,447	0,668
Disponibilidad (%)	98,4	98,2	98,6	98,4	98,4	98,40	98,4	0,40	0,027	0,163

Nota. Los valores se obtuvieron a partir de registros históricos de mantenimiento y del cálculo de indicadores de confiabilidad. DE = desviación estándar. La moda se expresa como "—" cuando ningún valor se repite.

La Tabla 1 evidencia diferencias moderadas entre generadores, lo que permite identificar oportunidades de mejora específicas en función del comportamiento individual de cada equipo.

Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)

El MTBF promedio de los cuatro generadores fue de 312 horas, con variaciones entre 280 y 350 horas. Este valor indica que el sistema experimenta fallas aproximadamente cada dos semanas, lo que revela un nivel de confiabilidad moderado. Si bien la operación continúa siendo funcional, la recurrencia de fallas sugiere que el mantenimiento preventivo podría

ejecutarse con mayor rigurosidad o anticipación.

De acuerdo con Zhang et al. (2022), los sistemas de respaldo con MTBF inferiores a 350 horas suelen presentar brechas en la planificación preventiva o desgaste acumulado en componentes críticos, lo cual coincide con los hallazgos del presente estudio.

Tiempo Medio de Reparación (MTTR)

El MTTR promedio fue de 5,2 horas, con un rango entre 4,5 y 6,1 horas. Este tiempo permite restablecer la operación, pero representa un riesgo significativo para procesos sensibles como aireación y bombeo, donde incluso una interrupción corta puede comprometer la biomasa.

Marqusee y Schultz (2020) destacan que en industrias con alta dependencia energética, un MTTR prolongado incrementa exponencialmente el costo operativo y el riesgo productivo. Los datos obtenidos muestran que, aunque el personal técnico responde de manera adecuada, la disponibilidad de repuestos y la carga operativa retrasan algunas intervenciones.

Disponibilidad Operativa

La disponibilidad del sistema osciló entre 98,2 % y 98,6 %, con un nivel medio de 98,4 % como resultado. Este indicador ofrece una buena performance, ya que supera con claridad la disponibilidad mínima para los sistemas de respaldo.

No obstante, en el panorama del camarero, si consideramos que una pérdida de la energía puede provocar mortalidad en minutos, el objetivo debe orientarse hacia porcentajes superiores al 99 %.

La literatura revisada (Boyd & McNevin, 2021), indica que los sistemas acuícolas deben operar al nivel de disponibilidad casi continuo para garantizar la supervivencia del camarón, reforzando así la relevancia de gestionar el sistema de respaldo como un recurso

estratégico. El examen de los registros históricos muestra igualmente que los indicadores de confiabilidad no son estáticos, ya que, entre los distintos periodos tienen variaciones coherentes con los periodos de alta carga operativa, como puede ser las cosechas y recambios de agua de piscinas; en estos periodos se observan reducciones del MTBF y aumentos del MTTR, lo que puede significar niveles de exigencias más grandes.

Esto demuestra que la confiabilidad del sistema de respaldo no depende únicamente del estado técnico de los generadores, sino más bien de la programación del mantenimiento, del stock de recursos y de la gestión operativa. La variabilidad observada también confirma esta tesis. En consecuencia, el seguimiento continuo de los indicadores MTBF, MTTR y disponibilidad resulta fundamental para anticipar riesgos y tomar decisiones administrativas adecuadas y oportunas.

Resultados Cualitativos

Mediante el análisis temático de las entrevistas, se identificaron tres categorías clave relacionadas con la confiabilidad del sistema de respaldo.

Tabla 2

Síntesis de hallazgos cualitativos por participante

Participante	Rol	Principales hallazgos
P1	Jefe eléctrico	Retrasos en mantenimiento preventivo por carga operativa
P2	Técnico eléctrico	Desgaste recurrente de sensores
P3	Técnico eléctrico	Falta oportuna de repuestos críticos
P4	Técnico eléctrico	Tiempos de respuesta aceptables pero mejorables
P5	Jefe de producción	Impacto directo de fallas en aireación
P6	Coordinador de producción	Ausencia de protocolos formales ante cortes

Nota. El análisis cualitativo se llevó a cabo a partir de la codificación temática de las respuestas proporcionadas en las entrevistas semiestructuradas.

Como puede observarse en la tabla 2, a partir de dicho proceso, se lograron identificar tres grandes categorías: confiabilidad percibida del sistema, gestión del mantenimiento y

coordinación entre departamentos.

Los P1-P4, participantes del área eléctrica, incidieron en aspectos técnicos y operativos como la carga de trabajo, el deterioro de los componentes, y la disponibilidad de los recambios, mientras que los P5-P6 participantes del área de producción incidieron en los efectos de las fallas eléctricas facilitando la ininterrumpibilidad de procesos críticos como la aireación. Esta diferenciación evidencia cómo la confiabilidad eléctrica es percibida de manera transversal, pero con énfasis distintos según el rol desempeñado.

Percepción general de la confiabilidad

El personal del área eléctrica describe el sistema como confiable en términos generales, aunque reconoce fallas recurrentes atribuidas a desgaste de componentes, sensores defectuosos y acumulación de horas sin mantenimiento oportuno. Estas percepciones son coherentes con el MTBF obtenido, lo que indica consistencia entre la evidencia técnica y la experiencia operativa.

Gestión del mantenimiento y tiempos de respuesta

Los técnicos señalaron que la ejecución del mantenimiento preventivo se ve afectada por dos factores: la sobrecarga operativa durante los períodos de cosecha, cuando las prioridades se orientan hacia actividades productivas, y la disponibilidad tardía de repuestos específicos, lo que retrasa las intervenciones y prolonga el MTTR. Esto concuerda con estudios que señalan que la falta de planificación rigurosa en el mantenimiento reduce la confiabilidad del sistema de respaldo (Zhang et al., 2022).

Coordinación entre áreas y gestión administrativa

La coordinación entre mantenimiento y producción fue calificada como “funcional”, pero poco estructurada. Ambos equipos reaccionan de manera inmediata ante emergencias, pero no existe un protocolo formal que defina roles, tiempos de respuesta o planes de contingencia eléctrica.

Esta falta de estructura limita la capacidad de anticipación ante cortes y genera dependencia de la experiencia individual más que de procesos administrativos consolidados.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten afirmar que, si bien la disponibilidad del sistema de respaldo eléctrico es alta, esta sigue siendo vulnerable frente a interrupciones prolongadas. La frecuencia de fallas observada, junto con un MTBF moderado, evidencia brechas en la planificación del mantenimiento preventivo, especialmente en periodos de alta exigencia operativa.

Asimismo, el MTTR se consolida como el indicador más crítico desde la perspectiva productiva y administrativa, dado que tiempos de reparación superiores a cinco horas pueden generar pérdidas económicas significativas. La información cualitativa sustenta lo evidenciado, pues la fiabilidad del sistema depende más bien de la gestión del mantenimiento, de la disponibilidad de los recursos y de la coordinación entre áreas que no del estado físico de los equipos.

En la industria camaronera, la energía no es sólo un recurso operativo, sino que es el eje de la continuidad del negocio. La gestión relacionada a la energía debe ir en la misma dirección de la planificación estratégica, del control de costes, y de la reducción de riesgos.

Análisis Costo–Beneficio del sistema de respaldo eléctrico

El análisis costo–beneficio permite valorar económicamente las mejoras propuestas para incrementar la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico. Esta evaluación considera tanto los costos asociados a fallas y mantenimientos correctivos como los costos evitados al mejorar la continuidad operativa.

De acuerdo con Marqusee y Schultz (2020), optimizar los tiempos de reparación y fortalecer el mantenimiento preventivo reduce significativamente las pérdidas productivas y

los gastos operativos. En el sector del camarón, donde la electricidad es primordial para la aireación y la supervivencia del camarón, incluso lo más mínimo significa unos impactos económicos significativos.

Los costes económicos mostrados en el análisis costo–beneficio provienen del trabajo interno de la empresa, porque están contruidos con información asociada con el consumo del fuel, con los reportes de mantenimiento correctivo, con las horas hombre dedicadas en cada jornada a tareas de mantenimiento, con las estimaciones de las pérdidas de productividad asociadas a pérdidas de electricidad, etc. Las pérdidas presentan una alta correlación con los riesgos sobre la aireación y el bombeo, procesos críticos para el mantenimiento del camarón.

La categorización del riesgo operativo como “medio” o “bajo” fue viable en función de la frecuencia registrada de fallos, dictaminando un tiempo de interrupción y el impacto que podría tener sobre la producción, siguiendo un enfoque cualitativo similar al planteado por Marqusee y Schultz (2020). Este enfoque hace posible la relación del riesgo operativo y la toma de decisiones administrativas para la su oposición.

Tabla 3.

Comparación costo–beneficio del sistema de respaldo eléctrico

Concepto	Situación Actual	Situación Mejorada	Beneficio / Ahorro Estimado
MTTR promedio	5,2 h	3,5 h	Reducción del riesgo operativo (–33 %)
MTBF promedio	312 h	360 h	Menos fallas; ahorro en repuestos y horas hombre
Disponibilidad	98,40%	99,20%	Continuidad casi total del proceso; menor riesgo de pérdidas
Costos anuales por averías	USD 18 200	USD 12 500	Ahorro: USD 5 700
Pérdidas productivas por fallas	USD 35 000	USD 10 000	Ahorro: USD 25 000
Inversión en mejoras (RCM + repuestos críticos)	—	USD 12 000	Recuperación en ~6 meses

Riesgo operativo	Medio	Bajo	Reducción significativa
------------------	-------	------	-------------------------

Nota. Los valores de la situación actual provienen de los registros históricos de mantenimiento analizados en la Tabla 1. Los valores de la situación mejorada son proyecciones estimadas a partir de la aplicación del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) propuesto. MTBF = media de tiempo entre fallo; MTTR = media de tiempo de reparación; RCM = mantenimiento centrado en la fiabilidad.

Los datos que se pueden extraer de la tabla 3 indican que la inversión en repuestos críticos, la mejora del mantenimiento preventivo y la normalización de los protocolos de contingencia tienen resultados económicos satisfactorios. Disminuir el MTTR, incrementar el MTBF y promover la disponibilidad provocan una disminución de las pérdidas por producción, una mejora del consumo de combustible y una reducción de la dependencia del mantenimiento correctivo.

Desde una perspectiva administrativa, la relación costo–beneficio es altamente favorable. La inversión se recupera en menos de un año, mientras que la empresa obtiene mejoras duraderas en confiabilidad, eficiencia y competitividad.

Conclusiones

El presente estudio permitió analizar el impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva de una empresa camaronera del cantón Durán, integrando indicadores técnicos de mantenimiento y la percepción del personal involucrado en su gestión y operación. Los resultados nos llevan a concluir que la confiabilidad eléctrica representa uno de los elementos de sostenibilidad operativa y económica del proceso productivo camaronero.

Los indicadores analizados han mostrado que el sistema en redundancia contempla un nivel de rendimiento aceptable con una disponibilidad promedio de 98%. Sin embargo, la recurrencia de las averías y el tiempo promedio de reparación nos muestran que este

porcentaje no es suficiente para un proceso que depende tanto de la continuidad eléctrica. El MTTR se convierte en el indicador más relevante, puesto que las interrupciones largas aumentan el riesgo de las operaciones e implican una reducción de las cifras productivas.

Por otro lado, el análisis cualitativo mostró que la confiabilidad del sistema deviene del estado técnico de los generadores y, sobre todo, de la gestión administrativa del mantenimiento, de la planificación de los recursos y de la coordinación entre mantenimiento y producción. La falta de protocolos formales y el mantenimiento reactivo llevan a no anticiparse ante los eventos eléctricos.

Desde la perspectiva administrativa se concluye que la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico condiciona de forma directa los costos de las operaciones, la productividad de la empresa y la capacidad competitiva de la misma. Finalmente, el análisis coste-beneficio muestra que la mejora del mantenimiento preventivo y la disminución del MTTR son viables y aportan beneficios económicos a corto y medio plazo, en la idea de la continuidad productiva y la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

Recomendaciones

Implementar un modelo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) con ciclos de intervención definidos a partir del MTBF real de cada generador, con prioridad en G2 y G4, que registraron los valores más bajos (280 h y 300 h respectivamente).

Establecer un sistema de redundancia en configuración N+1, es decir, un generador de respaldo disponible para los cuatro en operación, para mantener los procesos de aireación y bombeo ante la falla de cualquier unidad.

Proceder a formalizar un plan de contingencia eléctrica con protocolos escritos que definan roles, tiempos de respuesta máximos y acciones por área ante un corte de electricidad, con conocimiento y aprobación del mantenimiento y producción.

Reajustar el inventario de repuestos críticos en función de los históricos de fallas, priorizando aquellos de sensores y componentes en los que se haya observado una mayor recurrencia de desgaste, con el objetivo de intentar reducir el MTTR por debajo de las 4 horas.

Valorar, técnica y económicamente, si es conveniente proceder a la repotenciación o al reemplazo del generador G2, que presentó el MTBF más bajo, con tan solo 280 h.

Capacitar al personal técnico en los procedimientos del plan RCM adoptado, con énfasis en el registro sistemático de fallas y tiempos de intervención.

Referencias

- Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2021). Aerator energy use in shrimp farming and means for improvement. *Journal of the World Aquaculture Society*, 52(1), 6-29.
<https://doi.org/10.1111/jwas.12753>.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 22301:2019: Security and resilience — Business continuity management systems — Requirements*.
<https://www.iso.org/standard/75106.html>
- Marqusee, J. & Jenket, D. (2020). Reliability of emergency and standby diesel generators: Impact on energy resiliency solutions. *Applied Energy*. 268(2), 11-49.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114918>.
- Marqusee, J., Ericson, S. & Jenket, D. (2021). Impact of emergency diesel generator reliability on microgrids and building-tied systems. *Applied Energy*. 285(1), 11-64.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116437>.
- Mohapatra, A. G., Mohanty, A., Pradhan, N. R., Mohanty, S. N., Gupta, D., Alharbi, M., Alkhayyat, A. & Khanna, A. (2023). An Industry 4.0 implementation of a condition monitoring system and IoT-enabled predictive maintenance scheme for diesel generators. *Alexandria Engineering Journal*. 76(8), 525-541. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.026>.
- Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance* (2.^a ed.). Industrial Press Inc.
https://books.google.com.ec/books?id=bNCVF0B7vpIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- Murali, S., Krishnan, V. S., Amulya, P. R., Alfiya, P. V., Delfiya, D. S. A., & Samuel, M. P. (2021). Energy and water consumption pattern in seafood processing industries and its optimization methodologies. *Cleaner Engineering and Technology*, 4(10), 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100242>.
- Nelloolichalil, J. (2024). *Aquaculture in Ecuador: An overview*. *International Aquafeed*.
<https://www.aquafeed.co.uk/aquaculture-in-ecuador-an-overview/>

Nguyen, N. T., Tran-Nuyen, P. L. & Chau Vo, T. T. B. (2024). Advances in aeration and wastewater treatment in shrimp farming: emerging trends, current challenges, and future perspectives.

QUA - Water Infrastructure, Ecosystems and Society. 73(5), 902-916.

<https://doi.org/10.2166/aqua.2024.328>.

Rodríguez-Mañay, L. O. (2024). Assessing the competitive advantage of Ecuador's shrimp industry in the global market using the Balassa Index for 2018–2022. *Ciencia*

Tecnología Agropecuaria, 25(2), 1-14.

https://doi.org/10.21930/rcta.vol25_num2_art:3680.

Zhang, L., Yang, Y., Li, Q., Gao, W., Qian, F., & Song, L. (2022). Reliability and cost analysis of the integrated emergency power system in building complex. *Energy*

Exploration and Exploitation, 40(2), 501-527.

<https://doi.org/10.1177/01445987211036824>

ANEXO 1

Guía de entrevistas semiestructuradas

¿De qué manera las fallas en el sistema de respaldo eléctrico afectan el proceso productivo, especialmente en actividades críticas como aireación y bombeo?

¿Con qué frecuencia se presentan fallas o interrupciones en los generadores eléctricos y cuáles son las causas más comunes identificadas por el área de mantenimiento?

¿Considera que los planes de mantenimiento preventivo actuales son suficientes para garantizar la continuidad operativa durante cortes de energía? ¿Por qué?

¿Qué tipo de coordinación o comunicación existe entre el área de mantenimiento y producción para responder ante fallas del sistema eléctrico?

¿Qué mejoras considera necesarias, tanto en el aspecto técnico como administrativo, para aumentar la confiabilidad y disponibilidad del sistema de respaldo eléctrico?



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Álvaro Ricardo, García Romero, con C.C: # 0952499978 autor del trabajo de titulación: *Impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva en una empresa camaronera en el cantón Durán* previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 5 de abril de 2026

f. _____
Nombre: García Romero, Álvaro Ricardo
C.C: 0952499978



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva en una empresa camaronera en el cantón Durán		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	García Romero, Álvaro Ricardo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Castro Peñarreta, Ángel Aurelio		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Subsistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Administración de Empresas		
GRADO OBTENIDO:	Magíster en Administración de Empresas		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	5 de abril de 2026	No. DE PÁGINAS:	21
ÁREAS TEMÁTICAS:	Gestión de la confiabilidad, mantenimiento, gestión energética, continuidad operativa		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Productividad Industrial, Mantenimiento preventivo. Eficiencia energética. Industria camaronera.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras)	<p>La presente investigación analiza el impacto de la confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico en la continuidad productiva de una empresa camaronera ubicada en el cantón Durán. El estudio surge debido a las frecuentes interrupciones del suministro eléctrico y a las fallas en los sistemas de generación de respaldo, las cuales afectan directamente los procesos operativos, la conservación del producto, el funcionamiento de equipos críticos y el cumplimiento de los tiempos de producción y exportación.</p> <p>El objetivo principal fue evaluar el nivel de confiabilidad del sistema de respaldo eléctrico y su incidencia en la continuidad de las operaciones productivas. Para ello, se empleó una metodología de enfoque cuantitativo y descriptivo, basada en el análisis de indicadores de disponibilidad, tiempo medio entre fallas, tiempo de reparación y eficiencia operativa de los generadores eléctricos. Además, se recopilaron datos mediante registros técnicos, observación directa y entrevistas al personal de mantenimiento y producción. Los resultados evidenciaron que la baja confiabilidad del sistema de respaldo genera pérdidas económicas, paradas no programadas y riesgos en la cadena productiva del camarón. Asimismo, se identificaron deficiencias relacionadas con el mantenimiento preventivo, la capacidad de respuesta ante fallas y la antigüedad de ciertos equipos. Se determinó que la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo, monitoreo continuo y renovación tecnológica contribuye significativamente a mejorar la estabilidad energética y la continuidad operacional.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-959195693	E-mail: alvaro97670@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: María del Carmen Lapo Maza		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			