



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“MEDICIÓN DEL IMPACTO EN EL DESEMPEÑO DE ESMERALDA
CORP S.A.C. DIEZ AÑOS DESPUÉS DEL REEMPLAZO DE SU
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ALIMENTADO POR FREÓN R
22”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:
Andrea Liliana Coloma Vásquez

Asesora:
Roxana Yanett Díaz Vega

Lima – Perú
2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 22 de noviembre de 2019.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. Susan Mery Medina Canzio
Integrante: Ing. Ana Georgina Terrazos Aguilar
Integrante: Lic. César Augusto Eguía Elías

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:
MEDICIÓN DEL IMPACTO EN EL DESEMPEÑO DE ESMERALDA CORP S.A.C. DIEZ AÑOS DESPUÉS DEL REEMPLAZO DE SU SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ALIMENTADO POR FREÓN R 22.

Presentada por la bachiller:

- **Andrea Liliana Coloma Vásquez**

Para optar el Título Profesional de **Ingeniera Ambiental**

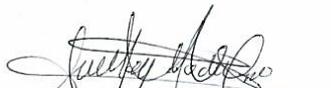
Asesorada por:

- **Ing. Roxana Yanett Díaz Vega**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la bachiller en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple () calificar a:

• Integrante 1: Andrea Liliana Coloma Vásquez			Nota (escrito): DIECINUEVE
Aprobado (<input type="checkbox"/>)	Aprobado - Muy buena (<input type="checkbox"/>)	Aprobado - Sobresaliente (<input checked="" type="checkbox"/>)	Desaprobado (<input type="checkbox"/>)

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.


Presidente del Jurado


Miembro del Jurado


Miembro del Jurado


Asesor

T//((511) 610 6400
opción 2
www.cientifica.edu.pe

Campus
Panamericana Sur
km 19 - Lima 42

DEDICATORIA

Para mi hada madrina, Crisy.

Por ser mí más grande ejemplo de empoderamiento, fortaleza e independencia. Gracias por tu apoyo incondicional, tus consejos, los libros compartidos y todo el cariño que me has brindado desde que llegue a este mundo.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su amor incondicional, consejos, y paciencia. No existe unidad de medida para agradecerles todas las veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones buenas, malas y locas que he tomado. Gracias por permitir que esa niña con curiosidad insaciable siga la profesión de sus sueños.

A mi hermano Sebastián, por enseñarme que todo esfuerzo cumple con un resultado y sobre todo por motivarme todos los días a convertirme en mi mejor versión. Ahora es tu turno futuro colega.

A Roxana Díaz, mi asesora de tesis, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en esta investigación. Gracias por tus consejos, enseñanzas y amistad, en lo profesional y personal. Te admiro siempre.

A Esmeralda Corp S.A.C., especialmente a Lidia, María Luisa, Leslye y Javier, por recibirme siempre con los brazos abiertos, creer en mi investigación y tomarse un tiempo valioso para apoyarme con los requerimientos de información.

ÍNDICE GENERAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
DEDICATORIA.....	3
ÍNDICE GENERAL	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS	10
I. RESUMEN.....	11
II. ABSTRACT.....	13
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
IV. MARCO TEÓRICO.....	18
1. Eficiencia de Recursos (ER) y Producción Más Limpia (PML)	18
1.1. Metodología para la implementación de PML	19
1.2. Producción Más Limpia en el Perú	21
2. Iniciativas de financiamiento con componentes ambientales.....	23
2.1. Iniciativas de América Latina y El Caribe	23
2.2. Iniciativas Nacionales	27
3. Línea de Crédito Ambiental (LCA)	28
3.1. Resultados de la Línea de Crédito Ambiental	32
3.2. Aplicación de Esmeralda Corp S.A.C.	34
4. La industria cárnica en el Perú	35
4.1. Proceso Productivo de centro de beneficio Cárnico	36
5. Fundamentos de refrigeración	40
5.1. Tipos de Sistemas de Refrigeración	41

5.2.	<i>Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO) y su uso en la refrigeración</i>	
		45
5.3.	Compuestos Refrigerantes	46
6.	Marco normativo	51
6.1.	Tratados internacionales ratificados por el estado	51
6.2.	Normativa nacional	52
V.	OBJETIVOS E HIPÓTESIS	56
1.	Objetivos de la investigación	56
a)	Objetivo general	56
b)	Objetivos específicos	56
2.	Hipótesis general	56
VI.	MÉTODOLOGÍA.....	57
1.	Actividades preliminares	57
2.	Evaluación del Impacto Ambiental.....	58
2.1.	Línea base	58
2.2.	Situación actual.....	60
3.	Evaluación del Impacto Económico	62
3.1.	Línea Base.....	62
3.2.	Estado Actual.....	62
4.	Evaluación del Impacto Social	65
5.	Matriz de resultados causa - efecto	71
VII.	RESULTADOS	74
1.	Diagnóstico situacional de la empresa	74
2.	Resultados Impacto Ambiental	81
3.	Resultados Impacto Económico	84

3.1. Línea Base.....	84
3.2. Estado Actual.....	85
4. Resultados Impacto Social	89
5. Matriz de resultados causa-efecto	95
VIII. DISCUSIÓN.....	97
1. Impacto Ambiental	98
2. Impacto Económico	100
3. Impacto social.....	104
4. Matriz de evaluación de impactos.....	106
IX. CONCLUSIONES.....	110
X. RECOMENDACIONES	112
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
XII. ABREVIATURAS.....	133
XIII. ANEXOS	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Etapas de la implementación de un programa de PML.....	20
Figura N° 3: Productos financieros verdes del programa EcoMicro	27
Figura N° 4: Proceso de aplicación de la LCA	31
Figura N° 4: Proceso de Sala de Máquinas #1	78
Figura N° 6: Resultados encuestas de percepción operarios.....	93
Figura N° 7: Resultados encuestas de percepción directivos	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Proyectos aprobados por sector y región	33
Tabla N° 2: Parámetros para el cálculo de flujo de caja	64
Tabla N° 3: Índices de confiabilidad	68
Tabla N° 4: Escala de calificación para la matriz de causa-efecto	73
Tabla N° 5: Datos de la Empresa	74
Tabla N° 6: Cámaras implementadas con el sistema de refrigeración glicol en el proyecto LCA.....	76
Tabla N° 12: Producción 2018 Esmeralda Corp S.A.C.	80
Tabla N° 4: Indicador relativo de consumo de freón.....	81
Tabla N° 5: Consumo anual de energía eléctrica de la red (KWh)	82
Tabla N° 6: Mitigación de GEI en del sistema de refrigeración	83
Tabla N° 7: Emisiones mitigadas reales y netas	84
Tabla N° 9: Flujo de caja del año 2018 de Esmeralda Corp S.A.C.	86
Tabla N° 13: Encuestas aplicadas.....	89
Tabla N° 14: Resultados encuestas operarios	90
Tabla N° 15: Resultados encuestas directivos	90
Tabla N° 16: Pruebas de Confiabilidad	91
Tabla N° 17: Escala para medir la percepción del impacto social de operarios	91
Tabla N° 18: Percepción de los operarios en Esmeralda Corp	92
Tabla N° 19: Escala de percepción del impacto social de directivos	94
Tabla N° 20: Percepción de los directivos en Esmeralda Corp	94
Tabla N° 21: Matriz de causa - efecto	96
Tabla N° 22: Costo evitado en el 2018 por incumplimiento de requisitos legales ambientales	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Flujograma del proceso de faena en Esmeralda Corp S.A.C,	135
Anexo N° 2: Modelo Encuesta Operarios	136
Anexo N° 3: Modelo Encuestas Directivos	138
Anexo N° 4: Base de Datos resultados encuestas operarios	141
Anexo N° 5: Base de Datos resultados encuestas directivos	142
Anexo N° 6: ANOVA Encuestas Operarios	143
Anexo N° 7: ANOVA Encuestas Directivos	144
Anexo N° 8: Distribución de carga por línea de refrigeración de Glicol Esmeralda Corp S.A.C.	145

I. RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo medir el impacto de la aplicación de la empresa Esmeralda Corp S.A.C., perteneciente a la industria cárnica, al fondo para inversiones sostenibles: Línea de Crédito Ambiental (LCA) después de 10 años de su inversión para el reemplazo de su sistema de refrigeración de freón a propilenglicol. El impacto fue determinado mediante la comparación de variables ambientales, económicas y sociales en una matriz multicriterio para los años 2008 y 2018.

El impacto ambiental corresponde a las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) mitigadas desde el 2008, año en que se reemplazó el sistema de refrigeración mediante la LCA, hasta el año 2018. Para el cálculo de las emisiones se utilizó el valor del Potencial de Calentamiento Global (PCG) establecido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Al respecto, se obtuvo una mitigación de 14,816.47 toneladas de CO₂eq por el uso de un refrigerante de bajo impacto ambiental. Inversión

El impacto económico corresponde a verificar los ingresos, costos y ahorros generados al año 2018 respecto al año en que se reemplazó el sistema de refrigeración. Para el cálculo de los ahorros se utilizó la metodología de flujo de caja y costos evitados considerando las variables de gastos por mantenimiento, multas, costos de materia prima y consumo energético. Al respecto, para el año 2018 se calculó un ahorro de S/ 2'169,481.24 al año, determinando un PRI de 7 meses, el cual es menor al valor inicialmente determinado por la evaluación ex-ante de 2.6 años.

El impacto social corresponde a la percepción de los trabajadores sobre al desempeño ambiental, económico y social de Esmeralda Corp S.A.C. a partir de la aplicación de la LCA. Se determinó por medio de la aplicación de encuestas para medir la percepción con el instrumento "Escala de Likert" a dos grupos de población: operarios y directivos. Al respecto, se obtuvo una percepción positiva

(57%) de los operarios encuestados; y una percepción muy positiva (75%) de los directivos encuestados.

Al realizar la evaluación en la matriz causa-efecto se comprobó que la LCA generó un impacto ambiental, económico y social positivo en Esmeralda Corp S.A.C. luego de 10 años de la implementación de la mejora, lo cual determinó que la inversión en producción más limpia aportó en el desarrollo sostenible de la empresa.

Palabras clave: *desarrollo sostenible, inversiones sostenibles, centro de beneficio cárnico, sistema de refrigeración, refrigerante de bajo impacto ambiental, producción más limpia.*

II. ABSTRACT

This research aims to measure the impact of the application of the company Esmeralda Corp SAC, belonging to the meat industry, to the fund for sustainable investments: Line of Environmental Credit (LCA) after 10 years of its investment for the replacement of its Freon propylene glycol cooling system. The impact was determined by comparing environmental, economic and social variables in a multi-criteria matrix for the years 2008 and 2018.

The environmental impact corresponds to the equivalent carbon dioxide (CO_{2e}) emissions mitigated since 2008, the year in which the refrigeration system was replaced by the LCA, until 2018. For the emission calculation the value of Global Warming Potential (GWP) was used. This value was established by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In this regard, a mitigation of 14,816.47 tons of CO_{2e} was obtained by the use of a refrigerant with low environmental impact.

The economic impact corresponds to verifying the income, costs and savings generated to the year 2018 with respect to the year in which the refrigeration system was replaced. To calculate the savings, select the cash flow methodology and avoided costs, the variables of maintenance costs, fines, raw material costs and energy consumption. In this regard, the result was obtained that the project obtained the saving of S / 2'169,481.24 per year, determining a return on investment in 6.26 months.

The social impact corresponding to the perception of workers on the environmental, economic and social performance of Esmeralda Corp S.A.C. from the application of the ACL. It was determined through the application of surveys to measure the perception with the "Likert Scale" instrument to two population groups: operators and managers. In this regard, a positive perception (57%) of the surveyed operators was obtained; and a very positive perception (75%) of the directors surveyed.

When conducting the evaluation in the cause-effect matrix, it was found that the LCA generated a positive environmental, economic and social impact on Esmeralda Corp S.A.C. after 10 years of the implementation of the improvement, which determined the investment in cleaner production contributed to the sustainable development of the company.

Keywords: *sustainable development, sustainable investment, meat profit center, refrigeration system, low environmental impact refrigerant, cleaner production.*

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, las MIPYMEs¹ aportan significativamente a la economía de los países en vías de desarrollo (Ministerio de la Producción, 2015). Este segmento empresarial, representa más del 90% del global de empresas a nivel nacional (INEI, 2017). Sin embargo, debido a diferentes factores económicos, muchas de estas empresas no cuentan con la capacidad financiera para invertir en nuevas tecnologías que les aseguren la competitividad en el mercado y un crecimiento productivo ecoeficientes.

Según el Ministerio de Producción, para en el año 2017 se contabilizaron 24,004 MIPYMEs del sector agropecuario, lo que corresponde al 1.3% del total de MIPYMEs a nivel nacional (Ministerio de Producción, 2018). En el sector agropecuario se incluye el sub sector agroindustrial alimentario o de aprovechamiento animal (Casimiro, León, & Sánchez, 2018).

Según Rubio (2014), este sector posee un proceso productivo de alto impacto ambiental, siendo los principales: la generación de efluentes de alta carga orgánica, la contaminación del suelo por la generación de residuos, y la afectación al cambio climático por el alto consumo energético y de combustibles a lo largo del proceso (Higinio Rubio, 2014).

¹ Micro, pequeña y mediana empresa: su clasificación se basa en el criterio del promedio de ventas anuales en valores de UIT, Según la Ley N°30056 (Ministerio de la Producción, 2015).

Dada la cantidad de MIPYMEs del sector agropecuario y el alto impacto ambiental de su proceso productivo, surge la demanda de incentivos económicos para la inversión en tecnologías que permitan mitigar impactos e incluir la producción más limpia en el sector agropecuario.

A la fecha, la Línea de Crédito Ambiental (LCA), fue la primera iniciativa establecida por la Cooperación Suiza a través de la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO), que desde el 2004 labora en el Perú, enfocada en el financiamiento de PYMEs que permitió acceder a préstamos bancarios a empresas que deseen implementar cambios tecnológicos que impliquen una mejora en su desempeño ambiental y eficiencia productiva.

Tal es el caso de la empresa Esmeralda Corp S.A.C. (antes Agropecuaria Esmeralda S.A.), que fue una de las empresas beneficiadas por el fondo LCA para el cambio del sistema de refrigeración de su proceso de faena en 2007, incluyendo la sustitución del refrigerante Freón R 22 por etilenglicol. Este cambio permitió mejorar la eficiencia del proceso y eliminar la emisión de gases que afectan a la capa de ozono (CER, 2008).

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la implementación de la LCA para el reemplazo del sistema de refrigeración en Agropecuaria Esmeralda S.A. después de diez años de su aplicación. En este sentido, la presente tesis determina la sostenibilidad y el impacto positivo a largo plazo de la aplicación de la LCA considerando las dimensiones ambiental, económica y social para .

La investigación del caso de estudio de Esmeralda Corp S.A.C. brinda un aporte científico importante ya que identifica y evalúa el rendimiento y sostenibilidad de nuevas alternativas de financiamiento como la LCA. Asimismo, podría brindar sustento para la promoción y adopción de políticas que den continuidad a inversiones sostenibles en las industrias, principalmente en el sector de industria cárnica.

IV. MARCO TEÓRICO

1. Eficiencia de Recursos (ER) y Producción Más Limpia (PML)

El concepto de Producción Más Limpia (PML) fue, por primera vez, definido en el año 1994 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva para los procesos, productos y servicios que permiten mejorar la eficiencia y reducir el riesgo para los seres humanos y el ambiente (PNUMA, 2004). Desde su creación, más de 50 países en el mundo han aplicado la PML gracias a la experiencia y el compromiso de compartir metodologías, prácticas y técnicas de los países industrializados que buscan su escalamiento y replica (Szilagyi & Mocan, 2018).

Posteriormente, se desarrolló un nuevo concepto de PML, en el que se definió y expandió a Eficiencia de Recursos y Producción Más Limpia (ER-PML) y se hace la conexión entre el uso productivo de recursos, la reducción de residuos y emisiones; y la productividad y la competitividad de las empresas. En este nuevo enfoque se aborda las tres dimensiones de la sostenibilidad individualmente y sinérgicamente (Szilagyi & Mocan, 2018):

- La producción eficiente: por medio de la optimización productiva del uso de recursos naturales en todas las etapas de la producción.
- La correcta gestión ambiental: a partir de la minimización de impactos adversos por los sistemas industriales en el medio natural.

- El desarrollo humano: por medio de la minimización de riesgos a personas y comunidades, y el apoyo a su desarrollo.

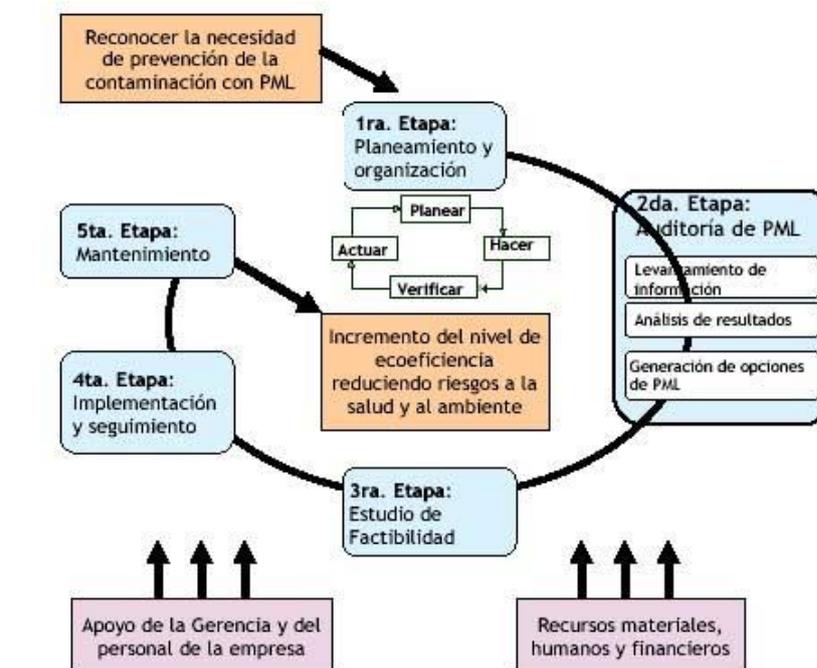
1.1. Metodología para la implementación de PML

El Manual de PML de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI) establece las siguientes etapas para la implementación de PML en las empresas:

- a) **Planeamiento y organización:** Es necesario impulsar esta iniciativa desde el compromiso de la gerencia para establecer un equipo adecuado que realice el estudio del proyecto. En esta etapa se definen los objetivos, se elaboran los planes de trabajo y se identifican las barreras y soluciones.
- b) **Auditoria de PML:** comprende la descripción apropiada de la situación actual. Se recomienda contar con información respecto al flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad. Luego de la colecta de datos, estos se analizan bajo los principios de PML para identificar opciones de PML, teniendo como objetivo una reducción en la fuente por medio de buenas prácticas, modificación del producto, modificación del proceso, reciclaje interno o externo, entre otros.

- c) **Estudio de factibilidad:** Se pre-seleccionan las mejores opciones de PML para luego estudiar la viabilidad económica, técnica y ecológica de las mismas. A partir de los resultados, se seleccionan las mejores medidas de PML.
- d) **Implementación:** En este paso se implementan las opciones de PML seleccionadas en el paso anterior.
- e) **Control y mantenimiento:** Se realiza una evaluación del desempeño de la compañía, el cual es un aspecto significativo y desafiante porque permite plantear de forma sistemática el mejoramiento exitoso y continuo.

Figura N° 1: Etapas de la implementación de un programa de PML



Fuente: (ONUDI, s.f)

1.2. Producción Más Limpia en el Perú

A nivel nacional, se cuenta con una Guía Peruana para la Implementación de Producción Más Limpia publicada en el 2007 por Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Esta guía plantea los principios sobre los que se desarrolla la metodología de PML:

- Principio de sostenibilidad: Se refiere a la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.
- Principio de prevención: PML como estrategia que permita minimizar los efectos negativos que los procesos productivos generen sobre el ambiente.
- Principio de internalización de costos: El costo de las acciones de prevención relacionadas con la protección del ambiente y de sus componentes de los impactos negativos de las actividades humanas debe ser asumido por los causantes de dichos impactos.
- Principio de innovación tecnológica: Estrategia clave dirigida al desarrollo de nuevos procesos y productos, mediante la generación, transferencia, incorporación y adaptación de tecnologías; representa un trabajo sistemático que implica ver

el cambio como una oportunidad, superar lo gastado, lo obsoleto, lo improductivo, llevar ideas nuevas al nivel de realización práctica, hasta que sean utilizables y aplicables.

Esta Guía adicionalmente, identifica los beneficios para las empresas que implementen prácticas de PML, los cuales son numerosos (INDECOPI, 2007):

- Mejoras en la productividad y la rentabilidad: los cambios a efectuarse en la producción conllevan a un aumento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos, entre otros.
- Mejoras en el desempeño ambiental: un mejor uso de los recursos reduce la generación de residuos, los cuales pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente, se reducen los costos y se simplifican las técnicas requeridas para el tratamiento al final del proceso y para la disposición final de los residuos.
- Mejoras en la imagen institucional: la demanda del mercado considera con el medio ambiente.

2. Iniciativas de financiamiento con componentes ambientales

2.1. Iniciativas de América Latina y El Caribe

El desarrollo de financiamiento para proyectos con componentes ambientales en América Latina, ha visto un crecimiento exponencial en la última década. Esto debido a que a la fecha estudios han concluido que las consecuencias del cambio climático en términos económicos serán considerables. Según CEPAL (2015), el incremento del 2.5°C en la temperatura del planeta antes del 2050, significa un costo de entre el 1.5% y 5% del PBI de la región de América Latina y el Caribe (ALC) (Samaniego & Schneider, 2015).

Así también, el costo estimado por pérdidas económicas para el 2025 en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú por el cambio climático podría alcanzar los 30 mil millones de USD anuales. Con todo esto, los cálculos para estimar la inversión en medidas de adaptación eficientes no superan del 0.5%, por lo cual resulta manejable con apoyo de la cooperación internacional y es considerado la única forma de evitar riesgos financieros a futuro (Castro de Doens, 2016).

Varias instituciones financieras de desarrollo en LAC han implementado instrumentos verdes que van desde subvenciones, préstamos, garantías, gestión de fondos y cofinanciamiento con otros fondos. Estos instrumentos tienen un potencial de apalancamiento que va de cinco a 25

veces el valor de la inversión (Programa de Estudios Económicos de ALIDE, 2013).

Para efectos de la presente investigación, se procedió a realizar un benchmarking de proyectos de financiamiento sostenible en países de LAC, que presentan un componente de impulso a PYMEs por medio de incentivos financieros de apalancamiento de inversión:

- a. **Nacional Financiera (Nafin) en México:** esta entidad destaca como un ejemplo en la captación y apalancamiento de recursos internacionales destinados a la promoción y al cuidado del medio ambiente. Mediante el Programa de Apoyo a Proyectos Sustentables, por medio de un sistema de fondeos de varios bancos de desarrollo como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), El Banco Mundial, el Banco de Crédito para la Reconstrucción (KfW)², *Clean Technology Fund*, entre otros; Nafin otorga financiamientos a empresas o intermediarios financieros que promuevan proyectos de aprovechamiento de recursos naturales y generación de valor agregado, así como la mitigación del cambio climático (Samaniego & Schneider, 2015).

El programa EcoCrédito Empresarial de Nafin, tiene como objetivo apoyar MIPYMES de los sectores industria, comercio y servicios, mediante un financiamiento para la adquisición o sustitución de

² Las siglas KfW corresponden al nombre alemán: *Kreditanstalt für Wiederaufbau*.

equipos que permitan la eficiencia energética dentro de su línea de producción. Este esquema busca lograr el repago del crédito por medio de los flujos que se liberan por el ahorro energético (Secretaría de Hacienda y Crédito Público de los Estados Unidos Mexicanos, 2016).

- b. **Banco de Comercio Exterior (Bancóldex) en Colombia:** Esta entidad financiera, apoya el desarrollo de mercados y demanda de crédito a través del programa de eficiencia energética en el sector servicios. El objetivo de esta línea fue el de promover en los hoteles, clínicas y hospitales el uso eficiente de energía de la mano con un aumento de productividad y mitigación de sus impactos ambientales.
- c. **Programa BN PYME Verde en Costa Rica:** este programa fue creado en el año 2012 por el Banco Nacional de Costa Rica, y nace con el objetivo de incentivar a las MIPYMEs a invertir en proyectos orientados a la prevención, control, mitigación y compensación de los impactos al medio ambiente que generan sus actividades. Esta propuesta brinda herramientas de tres instituciones financieras, siendo una de ellas el Banco Alemán (KfW). El programa consta de los siguientes componentes:

- Fondo de asistencia técnica
- Garantías parciales de crédito
- Crédito con tasa de interés diferenciada
- Productos con aporte ambiental

Luego de 9 meses de haberse lanzado, el programa obtuvo resultados de inversiones de más de USD 2.8 millones con más de 50 operaciones, y solicitudes en demanda por más de USD 1 millón. Las principales actividades apoyadas fueron servicios, comercio y la ganadería.

- d. **Línea de Crédito Ambiental – Costa Rica:** Fondo desarrollado por el Banco Nacional, con el fin de apoyar proyectos que utilicen tecnologías de producción modernas que reduzcan significativamente la cantidad de emisiones (Fundación Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial , 2011).
- e. **Programa de mejoramiento ambiental – México:** Programa implementado por Nacional Financiera que recibe recursos del Japan Bank for International Cooperatio (JBIC). Este programa tiene alcance a diversos sectores industriales; grandes y medianas empresas. Tiene por objetivo otorgar financiamiento para el desarrollo de proyectos de prevención, mitigación, control de contaminación de agua, aire, suelo.

2.2. Iniciativas Nacionales

a. **Caja Arequipa:** Por medio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se subvencionó fondos para desarrollar productos financieros verde llamado EcoMicro, el cual promociona préstamos para inversiones en energía limpia y eficiencia energética para reducir costos energéticos en las MIPYMEs (BID, 2012). Dentro de los beneficios que brinda son: tasa mejorada respecto a otros productos y mercado y montos ajustables a tus necesidades.

Figura N° 2: Productos financieros verdes del programa EcoMicro



Fuente: EcoMicro en América Latina

- b. Caja Huancayo:** a fines del año 2018 el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), financió con USD 10 millones para la inversión en proyectos de MIPYMEs que califiquen en el “Programa de Eficiencia Energética y Negocios Verdes con Instituciones Financieras” de la CAF (CAF, 2018)

Adicionalmente, desde el año 2010, la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Huancayo implementó un modelo de microfinanzas verdes de tecnologías como calentadores solares de agua, hornos mejorados y secadores solares. Esto gracias al apoyo de la ONG *Appui au Developpement* (ADA), la consultora alemana *MicroEnergy International* (MEI) y el Proyecto Energía, Desarrollo y Vida (EnDev) de GIZ Perú (Realpe & Helo, 2014).

Ambos programas reciben apoyo y asesoría técnico financiera, y son desarrollados por dos financieras de Perú : El Fondo de Desarrollo Regional Fondesurco y la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Huancayo , que junto a proveedores de tecnologías como calentadores solares de agua, hornos mejorados y secadores solares de café, facilitan el acceso a la implementación de proyectos basados en tecnologías limpias (Proyecto Energía, Desarrollo y Vida , 2014).

3. Línea de Crédito Ambiental (LCA)

Fue creada por SECO en 2004 con un fondo inicial de USD 5 millones para contribuir al desarrollo sostenible en tres países emergentes:

Colombia, Perú y Vietnam. En Perú, inicialmente, el operador técnico fue Centro de Responsabilidad Social (CER), perteneciente a la ONG Grupo GEA; y como operadores financieros a dos bancos de primer piso de relevancia nacional: El Banco de Crédito del Perú y el Scotiabank del Perú (Grupo GEA, 2018).

El objetivo de este fondo fue el de incrementar el atractivo de las inversiones con un componente sostenible en las PYMEs, por medio de la reducción del riesgo financiero y brindando un incentivo en función de la verificación de la mejora de los indicadores ambientales de las empresas que se encontraban interesadas en ser beneficiadas (Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, 2016).

La LCA apoyó proyectos de inversión que consistieron en el reemplazo de equipos o cambios en la línea de producción de las empresas, que sean de la mejor tecnología aplicable y que permita reducir el consumo de sus recursos e impactos ambientales permitiendo a su vez una mejora en la productividad (Grupo GEA, 2018).

Estas medidas consideradas de PML eran monitoreadas para determinar el impacto ambiental de la inversión. En función a la mejora ambiental obtenida de la inversión, se determinaba el porcentaje de amortización, lo cual permitió denominar a este tipo de financiamiento como un “crédito verde”. Este tipo de fondos busca generar tanto beneficios ambientales

como beneficios económicos, los que se traducen en el aumento de productividad y el ahorro de recursos (Jaramillo, 2013).

La aprobación de los proyectos consideraba los costos directos relacionados al mismo, por un monto máximo total del proyecto de USD 1'000,000.00, y otorgó dos principales beneficios: una garantía del 50% del monto aprobado por el banco a través de una *Stand By letter* y una amortización de hasta el 25% de la deuda (Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, 2016).

De acuerdo a lo expuesto por Grupo GEA (2018), dentro del proceso de aplicación de cada proyecto de la LCA se elaboran tres informes diferentes para cada etapa del mismo, los cuales permitían validar las mejoras ambientales y económicas de cada proyecto aprobado. Estos informes consistían en lo siguiente:

a. ***Evaluación Preliminar:*** Documento con carácter de declaración jurada, busca determinar cuál es la mejora ambiental estimada de acuerdo a las fichas técnicas de las nuevas tecnologías y a lo consentido por la empresa como línea base. Este documento era generado por el Grupo GEA y era sometido a la revisión y aprobación final de SECO.

b. ***Evaluación ex –ante:*** este informe corresponde a la medición en campo (*in situ*) de la línea base de la empresa para validar la

información brindada en la evaluación preliminar. Luego de la aprobación de este documento, se emitía la garantía por medio de un *Stand By Letter* a favor de la empresa.

c. **Evaluación ex –post:** este documento era generado luego de la implementación del proyecto. Consiste en una medición, siguiendo el mismo protocolo de la evaluación *ex –ante (in-situ)*, para la comprobación de la mejora ambiental luego que se estandarizaban las condiciones de la nueva tecnología. En este informe se determinaba el porcentaje de mejora y el reembolso que obtendría la empresa.

Figura N° 3: Proceso de aplicación de la LCA



FUENTE: (Grupo GEA, 2018)

3.1. Resultados de la Línea de Crédito Ambiental

Para el cierre del fondo en diciembre del año 2017, se tuvo como resultado el financiamiento de 50 proyectos, en ocho regiones del país para un total de 13 diferentes tipos de sectores industriales, siendo el sector agroindustrial el más apoyado (30%). El 51% de los proyectos se concentraron en la ciudad de Lima, donde se produce el 46.6% del Producto Bruto Interno (PBI) nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017).

En los 14 años del fondo, se aprobaron una suma de montos de USD 19.56 millones, se emitieron garantías por un total de USD 5.07 millones, y se otorgaron USD 2.24 millones en reembolsos. Del total de los proyectos aprobados, las dos terceras partes realizaron una inversión no mayor a USD 500,000.00 (68%), siendo un tercio los proyectos de inversión de un valor máximo de USD 1'000,000.00 (Grupo GEA, 2018).

Tabla N° 1: Proyectos aprobados por sector y región

<i>Región</i>	<i>Sector Industrial</i>	<i>N° de proyectos beneficiados</i>
<i>Arequipa</i>	Agroindustria	5
	Curtiembre	2
	Ladrillos	2
	Metalmecánica	1
	Papelera	1
	Pequeña Minería	1
<i>Callao</i>	Metalmecánica	2
<i>Ica</i>	Agroindustria	1
	Curtiembre	1
<i>Junín</i>	Agroindustria	2
<i>La Libertad</i>	Agroindustria	2
	Alimento	1
	Curtiembre	2
<i>Lima</i>	Agroindustria	6
	Curtiembre	2
	Grafica	3
	Maderera	1
	Metalmecánica	7
	Plásticos	3
	Servicios	2
	Vidrio	1
	<i>Tacna</i>	Ladrillos
<i>Ucayali</i>	Madera	1
<i>Total</i>		50

FUENTE: (Grupo GEA, 2018)

Los beneficios ambientales obtenidos por la implementación de estas tecnologías se evaluaron y agruparon en función a los ahorros en consumo de energía, agua, combustibles, químicos y otros y midiendo la reducción de la carga contaminante dependiendo de las características del proyecto. Más del 50% de los proyectos lograron mejoras en la reducción de sus emisiones de CO_{2eq}, permitiendo la mitigación de hasta 46.7mil t CO_{2eq}.

De la misma manera, se ahorraron 259.2 mil m³ de agua y se mejoró el 97% de la calidad de aire en relación a las emisiones de PM₁₀, se permitió la eliminación y/o reducción del consumo de sustancias de alto impacto ambiental como el Freón, cromo, cianuro, el Diesel B5, entre otros (Grupo GEA, 2018).

Adicionalmente, la mayoría de los proyectos obtuvieron una serie de mejoras en la eficiencia de la producción, optimización de flujos operativos, reducción de costos de producción, mejoras de calidad del producto final, un mejor clima laboral y una mayor cultura de sostenibilidad (Grupo GEA, 2018).

3.2. Aplicación de Esmeralda Corp S.A.C.

A fines del año 2004, la empresa Esmeralda Corp S.A.C., en ese entonces Agropecuaria Esmeralda S.A. solicitó acceder a la LCA con el proyecto de “Reemplazo del Sistema de Refrigeración que consume Gas Freón por un sistema que consume Glicol-Amoniaco”, siendo este aprobado con una inversión de USD 355,526.53³.

A partir de ello, se realizó la evaluación *ex-ante* en el mes de abril de 2006 y finalmente se comprobó la mejora con la nueva tecnología por medio de la evaluación *ex-post* en el mes de abril de 2008.

³ Monto no incluyó los Impuestos Generales a las Ventas

La empresa tuvo una mejora del 100% con respecto a su indicador ambiental, el cual consistió en el análisis de los datos de consumo de Freón R 22 y la producción total de ganado vacuno y porcino en toneladas, gracias a esto fue beneficiada con una garantía de USD 177,763.27 y se le otorgó un reembolso final de USD 141,517.04⁴ (Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, 2008).

4. La industria cárnica en el Perú

La industria del beneficio cárnico, también conocida como matadero, se define por un conjunto de operaciones mecánicas, físicas y químicas que tienen como objetivo transformar de manera eficiente animales sanos en carne y productos derivados de calidad (Barraza & Palpa, 2011).

Según el MINAGRI, la actividad de beneficio y producción de carcasas vacunas y porcinas en camales y mataderos pertenece al sector de producción agroindustrial alimentaria, el cual produjo 48 mil toneladas de carcasas vacunas y 36 mil toneladas de carcasas porcinas en el año 2017, siendo Lima y Arequipa los principales departamentos productores (Casimiro, León, & Sánchez, 2018).

⁴ Correspondiente al 40% del monto invertido, debido a que responde a los lineamientos de la primera etapa del fondo donde el acceso al beneficio final del reembolso era mayor.

Un estudio del Banco Central de Reserva del Perú (BCR) determinó que para diciembre del año 2018 el PBI creció en un 4.70%, el cual fue impulsado principalmente por el sector pesca y agropecuario. El sector agropecuario creció 7.50% en el año 2018, la cual fue la tasa más alta en los últimos 10 años (BCRP, 2019). En 2018, el aporte de la actividad de agropecuaria al PBI fue de 28,495 millones de soles, lo que corresponde al 5% del PBI nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019)

A nivel nacional el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) es el organismo público adscrito al MINAGRI que cuenta con la competencia exclusiva a nivel técnico, normativo y de fiscalización en materia de inocuidad de los alimentos agropecuarios y es quien actualizó el nuevo Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto en el año 2012 reglamentado mediante el DS N° 015-2012-AG.

4.1. Proceso Productivo de centro de beneficio Cárnico

Establecer un sistema de higiene a lo largo de todas las etapas de producción es esencial, el cual debe comenzar en el ganado y proseguir a través de la elaboración hasta la distribución al cliente. Para lograr el objetivo de higiene se requiere un sistema organizado en varias etapas y secciones (Barzola, 2010).

Según el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto (2012) el proceso de transformación industrial de la carne consiste en una

serie de etapas, a las cuales les corresponden diferentes zonas y secciones (Ministerio de Agricultura, 2012):

- a) Recepción de ganado y estabulación: Este primer paso radica en el traslado de los animales a los corrales asignados. La recepción es de vital importancia para la correcta continuación del proceso, pues se debe de evitar algún tipo de magulladura o estrés que genere algún problema posterior con la calidad de la carne, por esta razón también se considera un corral de descanso. Este proceso es necesario para la evaluación y observación de los corrales. Cabe resaltar que las condiciones sanitarias y el régimen alimenticio con el que llegan los animales a los mataderos son proporcional a aspectos ambientales como la cantidad de estiércol excretado, el contenido gástrico o el metano emitido.

- b) Aturdimiento: Luego de la recepción y reposo de los animales, estos son bañados y trasladados al lugar donde se efectuará el aturdimiento, que es el proceso de insensibilización de los animales. Existen diferentes técnicas de aturdimiento, los métodos apropiados y seguros para los operarios son: las pistolas neumáticas, la enervación por puntilla y las descargas eléctricas o dióxido de carbono (principalmente para faena porcina).

- c) Sangrado: El proceso de desangrado puede ser vertical u horizontal. En esta etapa, parte de la sangre puede ser recogida y vendida como subproducto, teniendo en cuenta la calidad e

inocuidad. El desangrado vertical consiste en colgar al animal y realizar un corte en la yugular mientras este se desplaza por la zona de sangrado. Esta operación presenta el riesgo de que la sangre pueda contaminarse por la caída de heces, orina o contenido gástrico procedente de las regurgitaciones en la fase de agonía. En cambio, en el desangrado horizontal, el animal es colocado de manera horizontal y perpendicular a la línea de transporte. Se ubica el corte de manera que la sangre queda separada más higiénicamente.

- d) Desollado: Luego del ligado del recto, se separa la cabeza y se procede al desollado. El desprendimiento de la piel (desollado) se puede realizar de manera manual o mediante desolladores mecánicos, los cuales desprenden la piel por tracción por medio de un rodillo.
- e) Evisceración: La extracción de vísceras abdominales para el ganado porcino debe realizarse en el menor tiempo posible después de la muerte del animal (máximo 45 minutos). Se debe de ligar el esófago y el recto para prevenir cualquier contaminación. A su vez, se realiza una inspección de los pulmones, hígado, ganglios linfáticos, bazo y corazón.

Para el ganado vacuno se extraen las vísceras torácicas, estómagos, intestinos, hígado y bazo de la cavidad abdominal. Al

igual que para el ganado porcino, este se debe de realizar en el menor tiempo posible desde la muerte del animal. La operación de eviscerado se puede realizar de manera manual, con una sierra o mediante pistolas neumáticas. Finalmente se procede a división de la carcasa en dos mitades con una sierra eléctrica y a retirar los ganglios de cuello, la medula espinal y el tejido graso.

- f) Escaldado y depilado: La operación de escaldado-depilado se realiza para el ganado porcino, ya que la carne de cerdo se comercializa con piel. Con el escaldado se elimina el pelo usando agua caliente para que este se desprenda. Posteriormente se realiza un depilado con rodillos que permite retirar en totalidad las cerdas aún presentes.
- g) Flameado y lavado: Se procede a chamuscar al ganado porcino para eliminar el pelo restante de la etapa anterior. Suelen usarse equipos quemadores que funcionan de manera intermitente durante el paso de los animales en un túnel de flameado o en una cámara con aire caliente. Acto seguido, se procede a limpiar cualquier tipo de resto derivado de las anteriores etapas con agua a presión.

Para el ganado vacuno, no se realiza el flameado más sí se limpia la carne con agua a presión para eliminar restos de sangre, grasa y restos de huesos. No hay un estándar de volumen, temperatura

y tiempo del duchado. Puede ser acompañado de desinfectantes, vapor, entre otros.

- h) Clasificación y pesado: Se clasifican las carcacas según el tipo, peso, calidad y criterios establecidos en las normas oficiales de sanidad establecidas por la entidad pública.

- i) Refrigeración y almacenamiento: Consiste en llevar las carcacas a un centro de refrigeración, en el que se alcanzan temperaturas menores o iguales a 5°C y humedad relativa oscila entre el 80-90%, hasta que se despachen. Por otro lado, la congelación se basa en una reducción de la temperatura claramente por debajo de 0°C, permitiendo la conservación por varios meses.

5. Fundamentos de refrigeración

Wang (2001), define el proceso de refrigeración como aquel sistema donde ocurre una extracción de calor de una fuente o sustancia de baja temperatura, para transferir dicha energía a un disipador de calor de mayor temperatura. Este disipador de calor se encarga de permitir la evacuación de calor hacia el exterior, trayendo como consecuencia la reducción de temperatura de trabajo evitando un sobrecalentamiento y manteniendo un equilibrio térmico (León Conejo, Rubio Jiménez, Hernández Guerrero, & Rubio Arana, 2007).

Un sistema de refrigeración resulta de la combinación de equipos conectados en un orden secuencial para producir un efecto refrigerante (Fernández, 2010). El intercambio calorífico (gradiente de energía) entre el medio de proceso y el refrigerante se acrecienta a través de intercambiadores, donde el refrigerante emite su calor al ambiente. En los sistemas abiertos, el refrigerante está en contacto directo con el ambiente; por otro lado, en los sistemas cerrados donde el refrigerante o el medio de proceso circulan por tubos o serpentines (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, 2009).

La refrigeración necesita de un suministro continuo de energía y un método para disipar el calor para que este proceso se mantenga a lo largo del tiempo (Guanipa, 2010).

Por lo tanto, para los sistemas de refrigeración, las propiedades se eligen según su contenido de energía y presión. El contenido de energía está representado por la propiedad termodinámica de la entalpía específica. Este cuantifica la variación de contenido de energía por unidad de masa cuando se somete al proceso (Danfoss, 2007).

5.1. Tipos de Sistemas de Refrigeración

Los sistemas de refrigeración son clasificados por Wang (1999) según el tipo de energía de entrada y el proceso de refrigeración que le sigue en sistemas de compresión, absorción y expansión de aire y gas (Lavan & Wang, 1999).

Los cuales se explican a continuación:

- a) **Sistemas de compresión:** Proceso en el que el refrigerante se activa por compresión, al exponerlo a temperaturas y presiones altas. El refrigerante comprimido transfiere su calor al disipador de calor, donde luego se condensa. Inmediatamente, este refrigerante en su forma líquida se sofoca a una baja presión y baja temperatura donde se evapora y se produce el efecto de refrigeración (Danfoss, 2007). Estos sistemas, hacen uso de cuatro elementos críticos para el proceso: compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador. A su vez, son los sistemas de refrigeración más usados y adaptados a escala mundial (Guanipa, 2010).
- b) **Sistemas de absorción:** En estos sistemas el efecto de la refrigeración es producido por una entrada de energía térmica. Luego de absorber calor del medio refrigerante durante la evaporación, el refrigerante vaporizado es absorbido por un medio absorbente. Finalmente, esta solución es calentada y el refrigerante es nuevamente evaporado, de esta manera se mantiene un ciclo constante (Wang, 2001).
- c) **Sistemas de expansión de aire o gas:** Donde el aire o gas es comprimido a altas presiones por energía mecánica. Acto

seguido es enfriado y expandido a presiones bajas. Debido a que la temperatura del aire o gas cae durante la expansión, se produce el efecto refrigerante (Wang, 2001).

Los sistemas de refrigeración por compresión se diferencian o separan en dos grandes tipos (Goribar, 2009):

- Sistemas de compresión simple: Eleva la presión del sistema mediante una sola línea de compresión. Es el más común de los sistemas de refrigeración.
- Sistemas de compresión múltiple: Solución de compresión ideal para bajas temperaturas debido a las altas relaciones de compresión que estos sistemas superan.

Los componentes críticos y comunes en un sistema de refrigeración por compresión a nivel macro (Guanipa, 2010):

- Compresor: Se encarga de aspirar el refrigerante en forma de gas, y elevar su presión con el fin de condensarlo a líquido y luego evaporarlo para producir el efecto de refrigeración. A su vez, este equipo se encarga de generar la fuerza motriz para que el refrigerante circule por el condensador, válvula de expansión y evaporador (Kumpanon, 2015).

La industria de refrigeración suele usar compresores de tornillo y de pistón. Los de tornillo son compactos y menos

ruidosos comparados a los de pistón, así también poseen mayor capacidad que los de pistón. En carga completa, los compresores de tornillo son más eficientes; sin embargo, con una carga parcial los compresores de pistón los superan en eficiencia (Goribar, 2009).

- Condensador: Este equipo es un intercambiador de calor en el que el refrigerante en estado gaseoso proveniente del compresor a altas temperaturas se condensa en líquido y el calor latente de condensación se libera al ambiente. En primer lugar, se baja la temperatura del gas caliente, se condensa capacidad de estos equipos es evaluada según su calor de rechazo total medido en Btu/h (Lavan & Wang, 1999).

Existen dos tipos de condensación según Wang (1999), La condensación que forma una película del líquido en la superficie, y la que genera gotas líquidas que caen de la superficie del condensador.

- Elemento expansor: en su mayoría se usan válvulas de expansión las cuales se encargan de liberar el calor en el condensador para revertir el proceso de compresión, de manera que se obtienen bajas temperaturas y se logran las condiciones requeridas para el evaporador (Goribar, 2009).

- Evaporador: Este equipo es uno de los principales componentes del sistema de refrigeración. Se encarga de evaporar el refrigerante con el fin de extraer el calor del ambiente u otras sustancias (Wang, 2001).

5.2. Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO) y su uso en la refrigeración

En 1974, Sherwood Rowland y Mario Molina identificaron que el agotamiento de la capa de ozono se debía en principio a la desintegración de los compuestos clorofluorocarbonos (CFCs) emitidos al ambiente, los cuales son identificadas como sustancias agotadoras del ozono (SAO) (Posso, 1999).

A raíz de esto, en 1985, se firmó el Convenio de Viena, donde 28 países se comprometieron a investigar e informar sobre la producción y emisión de CFCs. Posteriormente, en 1987, se firmó el Protocolo de Montreal con el fin de crear medidas de control de las sustancias que destruyen el ozono. Se acordó el año 1996 como fecha límite para abandonar totalmente la producción y el consumo de CFCs en países desarrollados. Por otro lado, los países en vías de desarrollo disponían de 10 años más para el cumplimiento de este requisito (PNUMA, 2000).

James Calm, en el año 2008, clasifica los refrigerantes según su función en la historia, donde incluye a los CFCs y HCFCs como refrigerantes pertenecientes a la segunda generación. Esta generación de refrigerantes se distingue por su seguridad y durabilidad en la industria. Sin embargo, a

raíz del Protocolo de Montreal, se generó la tercera generación de refrigerantes que buscaba evitar el agotamiento del ozono (Calm, 2008).

Las SAO son sustancias químicas que tienen el potencial para reaccionar con las moléculas de ozono en la estratósfera. La capacidad de destruir la capa de ozono de estos químicos al ser emitidos al ambiente es definida por el potencial de agotamiento del ozono (PAO), la cual para el caso del freón R 22 es de 0.055 (PNUMA, 2013).

Adicionalmente, la mayor parte de las SAO cuenta con un alto potencial de calentamiento global (PCG), el cual es un parámetro que mide la contribución de la sustancia al calentamiento global en calidad de Gas de Efecto Invernadero (GEI), específicamente en relación con el efecto de la unidad de masa de CO₂ a un lapso de tiempo de 100 años. Para el caso del freón R 22, el IPCC ha determinado que su PCG es de 1810.

Numerosas sustancias utilizadas en la refrigeración industrial son responsables de la destrucción de la capa de ozono, como lo es R 22, el cual hasta la fecha sigue siendo uno de los refrigerantes más comercializados a nivel mundial (PNUMA, 2013).

5.3. Compuestos Refrigerantes

Según Patiño (2013), el desarrollo de la investigación con respecto al impacto ambiental de los refrigerantes, permitió que se aprueben políticas

y directivas a nivel mundial en las que se clasificaron a los refrigerantes en dos familias con reducido o nulo valor de PCG (Patiño, 2013):

- Refrigerantes naturales: que a su vez se subdividen en orgánicos (hidrocarburos, HC) e inorgánicos (Amoniac, Agua, Aire y CO₂).
- Refrigerantes artificiales: algunos refrigerantes fluorados como el HFC, como el R 22, R 152, R 314 y los isómeros fluorados del propeno o hidrofluoroolefinas (HFO).

A continuación, se describirá algunos compuestos refrigerantes tanto naturales como artificiales que son parte importante de la siguiente investigación:

Refrigerantes Fluorados:

Los refrigerantes fluorados son un tipo de refrigerantes que siempre lleva la designación “R” seguida de un número (Ej. R 22, R 134). Estos cuentan con características específicas (Universitat Rovira I Virgili, 2014):

- El vapor es inodoro y no irritante.
- El refrigerante no es venenoso ni toxico.
- En presencia de fuego, el vapor puede emitir ácido fluórico.
- No es corrosivo, inflamable ni explosivo.

Dentro de los más comunes se encuentran:

- a) R134a, que es una sustancia del grupo etano con la fórmula CH₂FCF₃, su punto de ebullición es de -26,1°C. Sus

propiedades termodinámicas lo hacen adecuado como refrigerante para aplicaciones de temperatura media, tales como refrigeradores domésticos.

- b) R 22, que es una sustancia del grupo de metano con la fórmula CHF_2Cl , su punto de ebullición es de $-40,8^\circ\text{C}$. Sus propiedades termodinámicas lo hacen adecuado como refrigerante para una amplia gama de aplicaciones en la refrigeración comercial y aire acondicionado. R 22 está siendo eliminado como refrigerante en muchos países debido a su potencial de agotamiento del ozono.

- c) R404A / R507A (también conocido como R507), que es una mezcla de los refrigerantes R 125 (CHF_2CF_3) y R 143A (CH_3CF_3) con un punto de ebullición de $-46,7^\circ\text{C}$. Sus propiedades termodinámicas lo hacen adecuado como refrigerante para aplicaciones de temperatura media y baja en la refrigeración comercial (por ejemplo, supermercados).

- d) R 407C, que es una mezcla de los refrigerantes R 32 (CH_2F_2), R 125 (CHF_2CF_3) y R 134a (CH_2FCF_3) con un punto de ebullición de $-43,6^\circ$. Sus propiedades termodinámicas lo hacen adecuado como refrigerante para aplicaciones de temperatura media y alta en el aire acondicionado residencial y comercial.

- e) R 410A, que es una mezcla de los refrigerantes R 32 (CH_2F_2) y R 125 (CHF_2CF_3) con un punto de ebullición a $-51,4\text{ }^\circ\text{C}$. Sus propiedades termodinámicas lo hacen adecuado como refrigerante para aplicaciones de temperatura media y alta en el aire acondicionado residencial y comercial.

A excepción de R 22, los sistemas con hidrocarburos fluorados son en general lubricados con aceites de éster de poliol (POE). Estos tipos de aceite son mucho más sensibles para reaccionar químicamente con el agua, generando la reacción de "hidrólisis" (Danfoss, 2007).

Refrigerantes derivados del amoníaco

El amoníaco (NH_3) se utiliza ampliamente en las grandes plantas de refrigeración industrial. Su punto de ebullición normal es de -33°C y posee un olor característico, incluso en concentraciones pequeñas en el aire. No es inflamable, pero es moderadamente explosivo cuando se mezcla con el aire en un porcentaje en volumen de 13% a 28%. Debido a la su capacidad de corrosión, las tuberías de cobre o aleaciones de cobre no deben ser utilizados en sistemas refrigerantes que contengan amoníaco.

Salmueras a base de glicol

Las soluciones con agua y glicol, son un fluido soluble en agua que es considerado seguro para usar en la industria de alimentos, medicamentos y cosméticos por la FDA. Sus atractivas propiedades como solvente,

humectante, anticongelante combinado con su relativo bajo nivel de toxicidad a nivel de seguridad ocupacional y ambiental, han dirigido su extensa utilización en un largo número de productos industriales y comerciales (Moreno, Cadena, Vera, & Orozco, 2018) .

Los sistemas de salmueras a base de glicol, funcionan mediante el equipo mecánico llamado Chiller, que cuentan con un ciclo de refrigeración. Los chillers contienen un compresor, un condensador, dispositivos de expansión y evaporador (en el caso del más simple); lo que los distingue es la utilización de agua y glicol para realizar el acondicionamiento. La diferencia radical es que el refrigerante (glicol) no realiza la transferencia directa con lugar por acondicionar o refrigerar, sino que funciona como un transportador de energía, que absorbe calor del agua de proceso mediante un intercambiador de calor, bajándole la temperatura, para que este, en dado momento, adsorba calor del medio a acondicionar y reduzca la temperatura del recinto (Valverde Quesada, 2018).

El proceso para quitar calor al refrigerante y pasarlo de gas a líquido, se da en el condensador, donde se hace pasar otro fluido que realiza la función de extraer calor al refrigerante, si este proceso se da con aire, se está ante la presencia de un condensador enfriado por aire, mientras que, si el fluido es agua, se tiene un condensador enfriado por agua. Se recalca que todo este proceso es cíclico y completamente cerrado, el agua utilizada y el refrigerante no salen del circuito de refrigeración, sino que están en constante movimiento en torno al sistema, la cantidad de agua y carga de

refrigerante utilizados, dependen de los requerimientos de tonelaje de refrigeración del proyecto (Moreno, Cadena, Vera, & Orozco, 2018).

6. Marco normativo

6.1. *Tratados internacionales ratificados por el estado*

- a) ***Enmienda de Copenhague al Protocolo de Montreal:*** Ratificado por medio del Decreto Supremo N°022-1999-RE y publicado el 09 de mayo de 1999. Con la aprobación de este instrumento el estado peruano asume el compromiso de controlar el consumo y el mercado de sustancias que agotan la capa de ozono, entre ellas el freón R 22 (Ministerio de Relaciones Exteriores, 09 de mayo del 1999).

- b) ***Protocolo de Kioto:*** Ratificado por medio del Decreto Supremo N°080-2002-RE y publicado el 16 de febrero del 2005. Este acuerdo vinculante tiene como objetivo reducir las emisiones colectivas de gases de efecto invernadero y que causan el cambio climático. (Ministerio de Relaciones Exteriores, 16 de febrero del 2005).

- c) ***Acuerdo de Paris.*** Ratificado por medio del Decreto Supremo N°058-2016-RE y publicado el viernes 22 de julio del 2016. Este acuerdo internacional plantea medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático y compromete a los países comprometidos a mantener el aumento de temperatura del planeta debajo de 2°C. (Ministerio de Relaciones Exteriores, Viernes 22 de julio del 2016).

El acuerdo de París entrará en vigencia el 1 de enero de 2020 y que reemplazará al Protocolo de Kioto, adoptado en 1997. Este consenso entre 195 estados plantea que a nivel nacional se desarrolle un programa que permita implementar estrategias de mitigación y se continúen con los esfuerzos para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas para el 2030 (Ministerio del Ambiente, 2016).

6.2. Normativa nacional

- a) **Ley N° 28611.** Ley General del Ambiente. Publicada el 15 de octubre de 2005. Mediante esta ley se establece «derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente». *«El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda.»* (Congreso de la República, 15 de Octubre del 2005).

- b) **Ley N° 30754.** Ley marco de Cambio Climático. Publicada el 29 de abril de 2018. Esta ley establece los lineamientos para la promoción de financiamiento en proyectos de medidas de mitigación e impulsa

a que los instrumentos de gestión, planificación del desarrollo y de inversión sectorial incluyan acciones de adaptación y mitigación. (Congreso de la República, 20 de abril de 2018).

- c) **Ley N°27345.** Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía. Publicada el 8 de setiembre del 2000. Esta ley tiene el objetivo de promover «del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.» (Congreso de la República, 8 de Setiembre del 2000).
- d) **Decreto Supremo N°033-2000-ITINCF⁵.** Establecen disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. Publicado el 7 de noviembre del 2000. Esta norma busca controlar la reducción progresiva del ingreso, comercialización y uso de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), entre ellas el Clorodifluorometano - R22 (Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales, 7 de noviembre del 2000).

⁵ El Ministerio de Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales.

- e) **Decreto Supremo N°003-2015-PRODUCE.** Modifican el Decreto Supremo N°033-2000-ITINCI, que estableció disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. Publicado el 4 de febrero del 2015. Esta norma tiene como objetivo simplificar el proceso de trámites administrativos para la implementación de los procedimientos relativos al control del ingreso, comercialización y uso de SAO, así como también derogar los artículos 4, 6, 7, 9 y el segundo párrafo del artículo 5 (Ministerio de la Producción, 4 de febrero del 2015).
- f) **Decreto Supremo N°012-2009-MINAM.** Política Nacional del Ambiente. Publicado el 23 de mayo del 2009. Este instrumento de gestión ambiental establece medidas de mitigación orientadas al desarrollo sostenible. (Ministerio del Ambiente, 23 de mayo del 2009).
- g) **Decreto Supremo N°019-2012-MINAGRI.** Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario. Publicado el 14 de noviembre de 2012. Esta ley busca promover «*el desarrollo sostenible de las actividades agrarias del país mejorando la competitividad del Sector Agrario, mediante tecnologías y procesos de producción limpia*» (Ministerio de Agricultura, 14 de noviembre del 2012).
- h) **Decreto Supremo N°017-2015-PRODUCE.** Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno. Publicado el 6 de junio del 2015. La presente ley tiene la finalidad de

«propiciar el desarrollo sostenible de las actividades de la industria manufacturera y de comercio interno en el marco del Plan Nacional de Diversificación Productiva y la Política Nacional del Ambiente.»

(Ministerio de Producción, 6 de junio del 2015).

- i) **Decreto Supremo N°011-2015-MINAM.** Aprueban la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. Publicado el miércoles 23 de setiembre del 2015 (Ministerio del Ambiente, 23 de setiembre del 2015).

- j) **Resolución Ministerial N°133-2001-ITINCI/DM.** Guía de Matriz de Riesgo Ambiental a que se refiere el “Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera”. Publicado el 22 de junio de 2011. Dicha enmienda fue *«adoptada por decisión III/1, durante la tercera reunión de la Conferencia de las Partes el 22 de septiembre de 1995, en la ciudad de Ginebra, Confederación Suiza»* (Congreso de la República, 2014).

- k) **Resolución Directoral N°486-2017-PRODUCE/DVMYPE-//DGAAMI.** Busca aprobar las disposiciones para continuar con el cumplimiento de la reducción de 10% del consumo de Hidroclorofluorocarbonos (HCFC). Publicado el 29 de diciembre del 2017 (Ministerio de la Producción - Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria, 29 de diciembre 2017).

V. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1. Objetivos de la investigación

a) *Objetivo general*

Evaluar el impacto de la implementación de LCA para el reemplazo del sistema de refrigeración en Esmeralda Corp S.A.C. después de diez años de su aplicación.

b) *Objetivos específicos*

- Determinar el impacto ambiental de la LCA en el desempeño de Esmeralda Corp S.A.C. nueve años después de su aplicación.
- Determinar el impacto económico de la LCA en el desempeño de Esmeralda Corp S.A.C. nueve años después de su aplicación.
- Determinar el impacto social de la LCA en el desempeño de Esmeralda Corp S.A.C. nueve años después de su aplicación. Hipótesis

2. Hipótesis general

- H_0 : El impacto positivo de la aplicación a la LCA para el reemplazo del sistema de refrigeración en Esmeralda Corp S.A.C. ha disminuido diez años después de su aplicación.
- H_a : El impacto positivo de la aplicación a la LCA para el reemplazo del sistema de refrigeración en Esmeralda Corp S.A.C. se ha incrementado diez años después de su aplicación.

VI. METODOLOGÍA

1. Actividades preliminares

Para determinar el impacto ambiental, económico y social de la LCA en el desempeño de Esmeralda Corp S.A.C., diez años después de implementar el nuevo sistema de refrigeración para las cámaras de frío del proceso de faena, preliminarmente, se gestionó todos los permisos pertinentes con el equipo del área de sostenibilidad ambiental y el área de mantenimiento de Esmeralda Corp S.A.C., para el ingreso a la planta de beneficio y refrigeración, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Se realizaron visitas a la planta con el objetivo de conocer el proceso de beneficio de ganado vacuno y porcino, la naturaleza de la empresa y el proceso del sistema de refrigeración para las cámaras de frío implementadas por la LCA. La recopilación de información se dio mediante entrevistas, aplicación de encuestas y observaciones directas en campo, así como de informes compartidos por el Grupo GEA y el área de mantenimiento de Esmeralda Corp S.A.C.

Así también, se realizaron cuatro visitas entre los meses de julio y octubre del año 2018, para el desarrollo de los monitoreos, la aplicación de encuestas a los operarios y el personal de alta gerencia y recopilación de la información. Las fechas de las visitas fueron las siguientes: 27 de julio, 23 de agosto, 24 de agosto, y 5 de octubre.

La información recopilada fue procesada para comparar los indicadores de desempeño ambiental, económico y social y determinar su variación en el tiempo considerando como línea base al 2008. El impacto ambiental fue determinado en función a la mitigación de emisiones netas desde la implementación del proyecto y reemplazo del refrigerante freón, el impacto económico mediante la metodología de Flujo de Caja (FC) y la evaluación del Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) y el impacto social se aplicando una encuesta para determinar la percepción del personal con el proyecto en función al tiempo. Finalmente, se utilizó una matriz multicriterio (causa-efecto) con el objetivo de estandarizar los resultados y comparar los escenarios para determinar el impacto de la LCA diez años después de su implementación.

2. Evaluación del Impacto Ambiental

Para evaluar el impacto ambiental del cambio del sistema de refrigeración por medio de la aplicación de la LCA se realizó el cálculo de una línea base y la situación actual de la empresa en base a proyecciones.

2.1. Línea base

Como línea base, se tomaron los resultados de las mediciones ex-ante y ex-post de la aplicación del proyecto de la LCA en el año 2007, provistos por CER(Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, 2008).

Los resultados de la evaluación ex-post se midieron en tres meses consecutivos posteriores al funcionamiento del nuevo sistema de

refrigeración de glicol en condiciones normales, considerando las mismas unidades de medición del informe de evaluación ex-ante. Los datos de la evaluación ex –ante se midieron en función al total del consumo mensual de freón y la producción total de ganado beneficiado (porcino y vacuno) en el lapso de un año. En ambos informes se determinó como el indicador de desempeño ambiental al consumo de kilogramos de freón R 22 por tonelada de producto refrigerado.

Para efectos de la presente investigación, se usó como dato de línea base el indicador resultante de la evaluación ex –ante, pues representa el valor que se dejó de consumir en promedio por tonelada beneficiada en el proyecto en el año 2008, ya que el reemplazo del refrigerante permitió el 100% de la reducción del indicador ambiental en las evaluación ex – post de la LCA (Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social, 2008).

Así también, el valor del indicador ex – ante fue convertido en su valor equivalente de CO₂eq, por lo cual el indicador de línea base será aplicado con las siguientes unidades:

- **Indicador ambiental para la línea base:** Masa de Freón R 22 por masa de producto refrigerado (kg/t) convertidos en masa de CO₂ equivalente por masa de ganado beneficiado (kg CO₂eq/t).

La metodología para determinar las emisiones de CO₂eq provenientes del consumo de freón R 22 es la establecida por las guías el IPCC, la cual se explica con más detalle líneas abajo.

2.2. Situación actual

Se determinó el impacto ambiental del estado actual, por medio de una correlación donde se calculó cual fue la cantidad total no emitida (mitigada) de CO₂eq por el consumo de Freón R 22, desde la implementación del nuevo sistema de refrigeración hasta el año del presente estudio.

Este cálculo corresponde a las emisiones mitigadas brutas desde la implementación del proyecto en el 2008, en el que se usó el factor de conversión *Global Warning Potential* (GWP) o Potencial de Calentamiento Global (PCG) establecido por el *International Panel of Climate Change* (IPCC) en su Guía de Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (2006). El PCG es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado GEI, en comparación con un gas de referencia (CO₂eq). Este puede ser calculado para periodos de 20, 100 o 500 años (IPCC, 2007), siendo el PCG del freón R 22 el de 1810 unidades en un periodo de 100 años.

Se estableció una fórmula para determinar las emisiones brutas de CO₂eq anuales la cual fue la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Emisiones de GEI mitigadas brutas (kg CO}_2 \textit{ eq)} \\
 & = \sum_{i=2008}^n (\textit{Indicador ev. exante}) \times (PT) \times GWP_{R-22}
 \end{aligned}$$

Donde:

- *n*: Tiempo transcurrido desde el 2008.
- *Indicador ev. exante*: En kilogramos de Freón (R 22) por toneladas producidas
- *PT*: Producción total anual en toneladas
- *PCG_{R 22}* : Correspondiente a 1810

Para calcular las emisiones netas mitigadas a la fecha desde la implementación del proyecto, se realizó el cálculo de kg CO₂eq emitidos por el nuevo sistema de refrigeración que se alimenta de glicol desde el 2008. Las emisiones fueron calculadas en base al consumo de energía eléctrica de la red.

La información brindada por Esmeralda Corp S.A.C. referente al consumo eléctrico anual (kWh) se multiplicó por el factor de emisión de 0,5470 tCO₂eq/MWh (FONAM, 2009) establecido por el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) para obtener las emisiones en GEI expresadas en

tCO₂eq, las cuales se restaron a las emisiones mitigadas por el proyecto de la LCA desde el 2008, representando las emisiones mitigadas netas.

Emisiones de GEI mitigadas netas (kg CO₂ eq)

$$= \sum_{i=2008}^n (\text{Emisiones de GEI mitigadas brutas} - \text{Emisiones GEI generadas})$$

3. Evaluación del Impacto Económico

3.1. Línea Base

Para determinar la línea base económica, se recopiló información de la evaluación ex ante y ex post proporcionado por CER - Grupo GEA con la cual se verificó la inversión realizada, y se compararon los montos presupuestados en la evaluación detallada y los montos reales invertidos.

3.2. Estado Actual

Se utilizó la metodología del flujo de caja (FC) para determinar el impacto económico para el año 2018 del sistema de refrigeración de glicol para el área de faena (Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, 2005). Se consideró una valoración económica por costos evitados (Osorio & Correa, 2004). Se estimó cual fue el ahorro económico directo en base al cambio de tecnología considerando multas por incumplimiento de protocolos, gastos en mantenimiento del sistema, ahorro por fugas de refrigerante (Ferrán, 2001).

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$FC_{año\ n} = Y_n + A_n - C_n$$

Donde:

- Y_n : Ingreso bruto percibido en el año n asociado solamente a la implementación del proyecto.
- A_n : Ahorro bruto del año n derivado solamente de la implementación del proyecto
- C_n : Costo incurrido el año n asociado solamente al gasto operativo imputado a la implementación del proyecto.

Según el Artículo 12 del DS N° 033-2000-ITINCI “Establecen disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono”, la multa por incumplimiento de las disposiciones establecidas por esta norma, serán sancionadas, según lo disponga la Oficina Técnica de Ozono del Perú. La multa equivale desde de 0.5 UIT hasta 5 UIT, e inclusive puede hasta decidirse por el cierre temporal o definitivo de operaciones (DS N° 033-2000-ITINCI, 2000).

Los demás datos fueron brindados por los encargados del área ambiental y de mantenimiento de Esmeralda Corp S.A.C., al tener todas las variables de ahorro, se procedió a estandarizarlas anualmente y correlacionar el ahorro total hasta la fecha desde la implementación del nuevo sistema de

refrigeración. Se calculó el ahorro bruto a partir de la reducción de gastos de operación relacionados a la implementación del proyecto (Centro de PML de la Corporación de Investigación Tecnológica de Chile, 1998).

Tabla N° 2: Parámetros para el cálculo de flujo de caja

INDICADOR	PARÁMETROS CONSIDERADOS 2018
INGRESOS (Y₂₀₁₈)	No se registran ingresos por el Sistema de refrigeración de glicol amoniaco.
COSTOS (C₂₀₁₈)	<p>Mantenimiento preventivo programado para el sistema de refrigeración de propilenglicol del área de faena.</p> <p>Gastos por fugas de refrigerante propilenglicol</p>
AHORROS(A₂₀₁₈)	<p>Multas evitadas de acuerdo a lo determinado por el DS N° 033-2000-ITINCI.</p> <p>Mantenimientos correctivos realizados al antiguo sistema de Freón R 22 por antigüedad del sistema.</p> <p>Gastos por control de fugas de refrigerante Freón R 22.</p>

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente a obtenida la información se aplicó la fórmula de (FC), dicho valor obtenido fue comparado con la inversión real realizada al adquirir la tecnología y se verificó con el periodo de retorno de la inversión (PRI).

Para calcular el PRI al año 2018 se usó la siguiente fórmula, establecida por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CEPTS, 2005):

$$PRI = \frac{Inversión}{FC}$$

Previamente para ello se actualizó el costo del proyecto del año 2008 al año 2018, mediante la metodología de actualización de valores nominales (INEI, 2001), que permite actualizar valores monetarios de diferentes momentos temporales, eliminando el efecto de las variaciones en el precio con la finalidad de ser comparados en un solo tiempo, aplicando la siguiente fórmula:

$$Valor\ nominal\ actual = Valor\ Nominal\ Anterior \times \frac{IPC_t}{IPC_m}$$

Donde:

IPC _t: Índice de Precios Promedio Mensual al Consumidor del periodo de estudio.

IPC _m: Índice de Precios Promedio Mensual al Consumidor del periodo base.

4. Evaluación del Impacto Social

Se aplicó el instrumento correspondiente a la **Escala de Likert** (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), la cual en función a un conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones tiene el objetivo de conocer si la muestra determinada percibió un impacto positivo en el desempeño ambiental, económico y social de Esmeralda Corp

S.A.C. desde la aplicación de la LCA para el cambio de su sistema de refrigeración.

Para el desarrollo de la encuesta se diseñaron dos formatos de encuesta con preguntas de carácter cerradas y politómicas, para los dos grupos objetivos: la alta dirección y los operarios. Ambas siguieron la misma metodología, sin embargo, se cambiaron algunas afirmaciones según el nivel de conocimiento técnico del encuestado (Anexo 2 y 3).

El formato de encuesta desarrollada para operarios contó con 11 afirmaciones dividida en tres dimensiones: Indicadores ambientales (siete afirmaciones), indicadores económicos (cuatro afirmaciones), indicadores sociales (cuatro afirmaciones) y una serie de afirmaciones complementarias sobre la Línea de Crédito Ambiental (dos afirmaciones).

El formato de encuesta desarrollado para la Alta Dirección contó con 28 afirmaciones divididas en tres dimensiones: Indicadores ambientales (siete afirmaciones), indicadores económicos (diez afirmaciones), indicadores sociales (siete afirmaciones) y afirmaciones complementarias sobre la Línea de Crédito Ambiental (siete afirmaciones).

Las encuestas se aplicaron a la población de la empresa Esmeralda Corp S.A.C. En una jornada diaria de trabajo. La población seleccionada para la aplicación de la encuesta fue el total de trabajadores de la Unidad de Negocios cárnicos en la actualidad (agosto de 2018): 212 trabajadores.

Se aplicó un muestreo no probabilístico consecutivo; se seleccionó la muestra de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Criterio de Inclusión: Se consideran a todos los trabajadores de la unidad de Negocios Cárnicos de Esmeralda Corp S.A.C. que se encuentran laborando desde el año 2008 y que se mantuvieron en contacto directo con el proyecto de cambio del sistema de refrigeración.
- Criterio de Exclusión: Personal ajeno a la empresa (servicio de terceros, proveedores, etc.). Personal de otras unidades de negocio (hidrobiológicos, servicios de almacén, empresas terceras). Personal que ingreso a laborar después del año 2008.

Validación y confiabilidad de encuestas

Se hizo uso de dos condiciones psicométricas: validez y confiabilidad. La validación de contenido se realizó verificando la estructura interna de la prueba mediante la metodología de criterio de jueces o expertos (Messick, 1995). Los cuales se enlistan a continuación: Psic. César Augusto Eguía Elías, especialista en psicometría, coordinador de investigación de la escuela de psicología de la Universidad Científica del Sur; Ing. Ana Terrazos, especialista en desarrollo sostenible y crecimiento verde; Ing. Roxana Díaz Vega, Asesora en Gestión de la Ecoeficiencia del Ministerio del Ambiente.

Por otra parte, para verificar la confiabilidad (exactitud de la medición) se realizó la prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach debido a que el tamaño de muestra era menor a 25 para ambas bases de datos (Hernández, Fernández, & Sampire, 2006). Para interpretar los resultados obtenidos se utilizaron los siguientes índices descritos por Hernández, Fernández y Sampire en la literatura Metodología de la investigación (2006).

Tabla N° 3: Índices de confiabilidad

<i>Rangos</i>	<i>Confiabilidad</i>
≤ 0.30	Nula
0.31 – 0.50	Baja Moderada
0.51 – 0.70	Moderada
0.71 – 0.90	Alta
> 0.91	Muy Alta

Fuente: (Hernández, Fernández, & Sampire, 2006)

Procesamiento y análisis de datos

Se crearon dos bases de datos con los resultados de las encuestas de operarios y directivos en una tabla de Excel Microsoft para determinar la confiabilidad se realizó el análisis estadístico a través del software IBM SPSS *Statistics* 25. Se realizó la prueba de confiabilidad por medio de ajuste Alfa de Cronbach. Adicionalmente, se realizó un ajuste usando la prueba de Spirman y Brown. Una vez que se comprobó que los datos presentaban una distribución normal según los índices de confiabilidad, se elaboró una prueba ANOVA para cada base de datos (directivos y operadores).

Las puntuaciones de las escalas se obtuvieron sumando los valores alcanzados respecto de cada frase, dando como resultado una puntuación total de encuesta. Una puntuación se considera alta o baja según el número de ítems o afirmaciones. La puntuación máxima posible se obtuvo multiplicando por cinco la cantidad de preguntas, y la puntuación mínima posible se obtuvo multiplicando por uno la cantidad de preguntas a evaluar.

La puntuación total obtenida por encuesta se comparó en una escala que va desde la puntuación mínima posible hasta la máxima posible, siguiendo la metodología de la regla de Sturges para definir la escala en la que se verificó si la actitud del encuestado es favorable o desfavorable ante la afirmación, es decir si el impacto del proyecto fue positivo en los distintos aspectos (ambiental, económico y social).

Por medio de la siguiente ecuación se definió el número de intervalos (k) de la escala para el análisis de resultados:

$$m = 1 + 3,322 \times \log_{10}(N)$$

Donde:

- m : Número de clases o intervalos
- N : Número total de observaciones de la muestra o afirmaciones por encuesta.

A partir del número de intervalos, se calculó la amplitud de cada uno de estos por medio de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{(x_{m\acute{a}x} - x_{m\acute{i}n})}{m} = \frac{rango}{m}$$

Donde:

- **C**: Amplitud de intervalos
- **m**: Número de clases o intervalos
- $x_{m\acute{a}x}$: Límite máximo que se puede obtener como resultado
- $x_{m\acute{i}n}$: Límite mínimo que se puede obtener como resultado

Para determinar los límites de cada intervalo, partiendo del límite mínimo ($x_{m\acute{i}n}$) se fueron adicionando la amplitud calculada (**C**) hasta completar los límites inferiores de los intervalos:

$$Li_0 = x_{m\acute{i}n}$$

$$Li_1 = Li_0 + C$$

$$Li_2 = Li_1 + C$$

Para determinar los límites superiores de cada intervalo, se utilizó la siguiente ecuación:

$$Ls_0 = Li_0 + C - 1$$

$$Ls_1 = Li_1 + C - 1$$

$$Ls_2 = Li_2 + C - 1$$

De esta manera se determinó la escala para interpretar los resultados de cada encuesta. Se analizaron los resultados en función al resultado total de cada encuesta (percepción positiva total).

5. Matriz de resultados causa - efecto

Se elaboró una matriz causa – efecto, con el objetivo de evaluar los resultados de los impactos de la implementación del proyecto para los indicadores ambientales, económicos y sociales. Estos se interrelacionaron y se obtuvo un resultado consolidado considerando todas las variables. En función a la calificación que se otorgó a cada indicador y su sumatoria, se comprobó si se cumple con la hipótesis nula.

El modelo de la matriz está representado por un listado horizontal de las variables consideradas en esta investigación para los aspectos ambientales, económicos y sociales, a las cuales se les brindó una calificación y se confrontaron en función a los dos escenarios considerados en la presente investigación:

- El primer escenario corresponde a la implementación del proyecto de reemplazo del sistema de refrigeración de freón R 22 realizado en el año 2008 (evaluación ex – post).
- El segundo escenario corresponde a la situación actual de Esmeralda Corp en el año 2018 con respecto al

proyecto implementado del reemplazo de su sistema de refrigeración 10 años atrás.

La metodología para determinar la calificación de cada indicador se realizó en función a la escala de evaluación (Tabla N°4). Los resultados obtenidos para cada de escenario de los indicadores de impacto ambiental, económico y social fueron calificados con un valor en función a dos parámetros:

- Afectación: Si el desempeño mejoró o fue positivo en comparación con la línea base de cada escenario, se calificó con el símbolo (+). De contar un resultado decreciente o negativo en función a la línea base, se calificó como un impacto negativo con el símbolo (-).
- Intensidad: Se determinaron valores del 0 al 3, donde 0 representa ningún cambio de los resultados en cada escenario en comparación a la línea base. El valor de 1 se les otorgó a los resultados que tuvieron un incremento de hasta un 35% en función a la línea base, El valor de 2 se les otorgó a los resultados que tuvieron un incremento entre 35% y 70% en comparación a la línea base y el valor de 3 se les otorgó a los resultados con un incremento mayor al 70% en comparación a la línea base.

Tabla N° 4: Escala de calificación para la matriz de causa-efecto

<i>Calificación</i>	<i>Afectación</i>	<i>Intensidad</i>
+3	Positiva	Alta
+2	Positiva	Media
+1	Positiva	Baja
0	Mantuvo	Neutra
-1	Negativa	Baja
-2	Negativa	media
-3	Negativa	alta

Fuente: Elaboración propia

Luego de ser calificados, se realizó la sumatoria algebraica vertical, de todos los resultados con respecto al escenario uno y dos, comparando el resultado de ambos escenarios. El impacto de la LCA en el desempeño ambiental, económico y social diez años después es positivo si el total de la suma del escenario dos es mayor al del primer escenario.

VII. RESULTADOS

1. Diagnóstico situacional de la empresa

La empresa donde se realizó la presente investigación es Esmeralda Corp S.A.C ubicada en Km. 18.5 de la Autopista Panamericana Sur, San Juan de Miraflores, Lima. Esta empresa con CIU: 63024 Almacenamiento y Depósito, inicio sus actividades en marzo de 1982 con las actividades de faena bovina y porcina, y posteriormente empezó a brindar servicios de almacenamiento de productos congelados pecuarios e hidrobiológicos.

El presente estudio abarca resultados comparativos del año 2008 al 2018, en los cuales se implementó un nuevo sistema de refrigeración que consume propilenglicol en vez de freón.

Tabla N° 5: Datos de la Empresa

Parámetro	Estado 2008⁶	Estado 2018
<i>Razón Social</i>	Agropecuaria Esmeralda	Esmeralda Corp S.A.C.
<i>Ventas anuales⁷</i>	s/. 24'220,000.00	s/. 40,190,000.00
<i>N° de empleados</i>	157	807
<i>Producción Total</i>	6'092.44 t de ganado vacuno beneficiado	9,263.68 t de ganado vacuno beneficiado
<i>Anual de Faena</i>	4'496.28 t de ganado porcino beneficiado	2,076.07 t de ganado porcino beneficiado

⁶ Información recopilada del informe de Evaluación ex –ante.

⁷ Montos declarados a la SUNAT.

<i>Parámetro</i>	<i>Estado 2008⁶</i>	<i>Estado 2018</i>
<i>Certificaciones</i>	Ninguno	Programa de Huella Hídrica – Certificado Azul ISO 9001:2015 - RD N°127-2013- MINAGRI/DGAAA Aprobado el 20 de septiembre del 2013
<i>Instrumentos de Gestión Ambiental Aprobados</i>	Ninguno	- RD N°398-2014- PRODUCE/DGCHD Aprobado el 18 de junio del 2013 - RD N°011-2019- PRODUCE/DGAAMPA Aprobado el 9 de enero del 2019

Fuente: Elaboración propia

El alcance de los resultados, es de la zona de cámaras de refrigeración y salas de proceso del área de faena, donde se ejerce el congelamiento y beneficio bovino y porcino. El cambio de sistema de refrigeración comenzó en el año 2007, culminó en el año 2008, y se realizó en las principales cámaras de frigoríficas del proceso de faena dentro de la planta de Esmeralda Corp S.A.C para el año 2008 (Línea de Crédito Ambiental, 2009).

Para el año 2018, se verificó que las cámaras de refrigeración dentro del alcance de la implementación en el año 2008 se mantengan con la misma función. Se obtuvo como resultado que seis de siete cámaras continúan

siendo usadas para la refrigeración de ganado para la faena (ver tabla N°5), las cuales son las consideradas para la presente investigación.

Tabla N° 6: Cámaras implementadas con el sistema de refrigeración glicol en el proyecto LCA

Volumen (m ³)	Capacidad (toneladas refrigeradas)	2008		2018	
		Cámara de Refrigeración	Descripción	Cámara de Refrigeración	Descripción
227	12.05	Cámara #1	Cámara de almacenamiento de carcasas de reses.	Cámara D6	Mantiene la misma función y capacidad
252	16.87	Cámara #2	Cámara de almacenamiento de carcasas de res.	Cámara D8	Mantiene la misma función y capacidad
351	19.28	Cámara #3	Cámara de almacenamiento de carcasas de res.	Cámara D7	Mantiene la misma función y capacidad
194	12.05	Cámara #4	Cámara de almacenamiento de carcasas de cerdo, la cámara más grande del área en el 2008	Cámara D5	Mantiene la misma función y capacidad

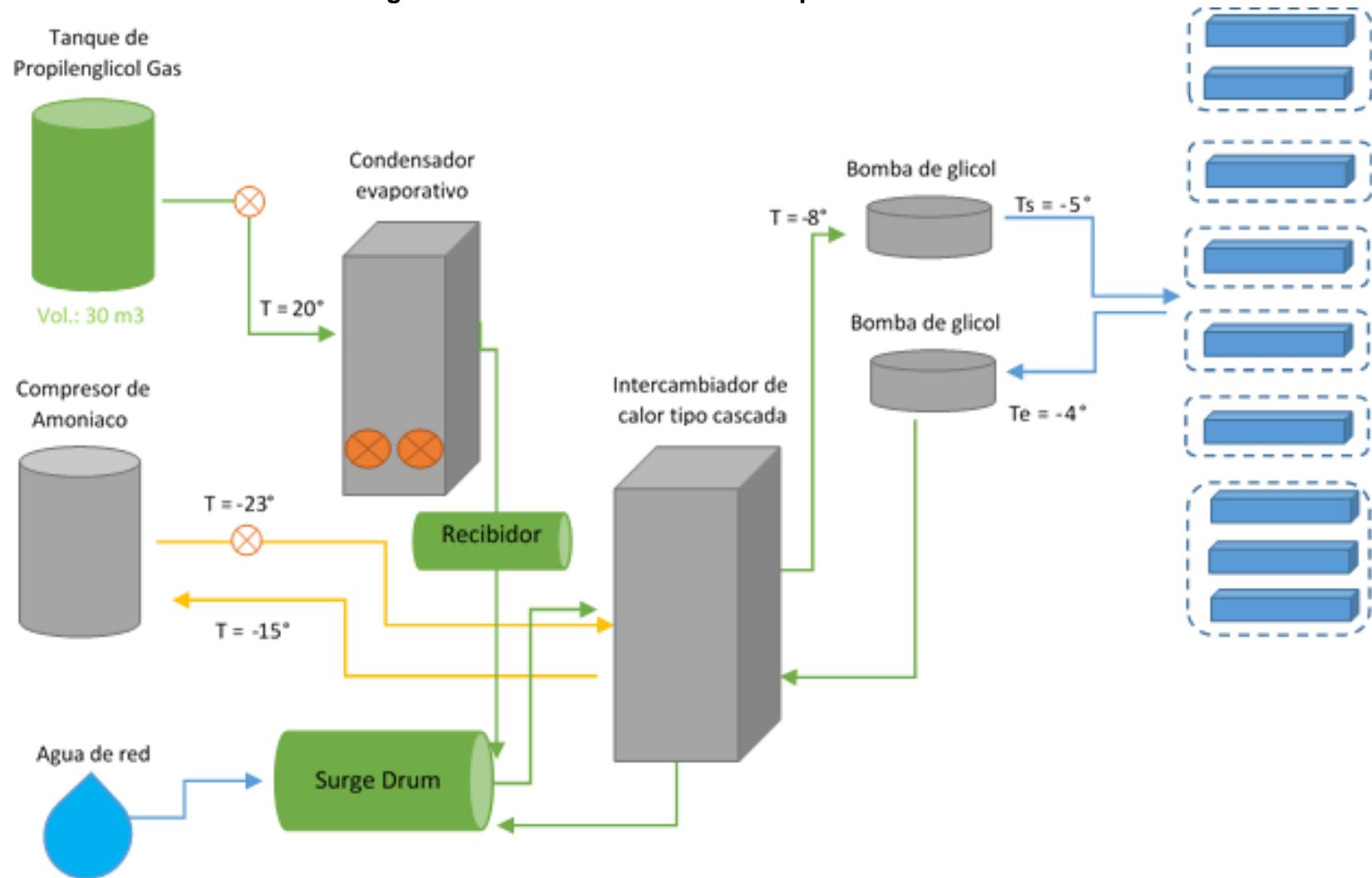
245	16.87	Cámara #5	Cámara de almacenamiento de productos refrigerados para SPSA.	Cámara D2	Mantiene la misma función y capacidad
-	-	Sala Proceso Alipofresco	Sala de procesamiento de pescado de Aliprofresco.	Zona de Transito C1	No refrigera ganado beneficiado
5,828	35.00	Cámara #6 Congelado	Cámara de transito de productos cárnicos congelados.	Cámara D3	Mantiene la misma función y capacidad

Fuente: Elaboración propia

Esmeralda Corp S.A.C. en la actualidad cuenta con más de 80 ambientes de frío alimentados por un sistema de refrigeración, los cuales en su mayoría son alimentados por el refrigerante amoníaco. Los sistemas de refrigeración se clasifican en función a su agrupación por sala de máquina. Para la fecha del estudio (2018), existen seis salas de máquinas, la primera corresponde al sistema de refrigeración a base de propilenglicol. Las siguientes cuatro cámaras son alimentadas por amoníaco y la última por CO₂.

El sistema de refrigeración de la Sala de Máquinas 01 que se alimenta de propilenglicol cuenta con cinco compresores, los cuales suministran la energía al sistema de refrigeración y permiten mantener las temperaturas adecuadas para cuarenta y cinco ambientes en toda la planta (Anexo N°8), dentro de los cuales se encuentran las seis cámaras de refrigeración correspondientes a la implementación del proyecto de la LCA en 2008.

Figura N° 4: Proceso de Sala de Máquinas #1



En la figura N°4 se muestra el proceso del sistema de refrigeración de la Sala de Máquinas 01 en la actualidad, el cual sigue un sistema cerrado donde el principal insumo es el propilenglicol. El propilenglicol ingresa al condensador evaporativo, el cual opera por medio de un compresor que lleva el elemento de estado gaseoso (20°C) a estado líquido (1°). Esta solución de propilenglicol por medio de transferencia de calor por conducción con el amoníaco a bajas temperaturas (-23°C), disminuye su temperatura de a -8°C para ingresar a las cámaras de refrigeración.

La temperatura con la que ingresa el aire a las cámaras finalmente es de -5°C debido a que el refrigerante (glicol) no realiza la transferencia directa con lugar por acondicionar o refrigerar, sino que funciona como un transportador de energía. Este transporte hace que cuando entre en contacto con la cámara eleve su temperatura de -8°C a -5°C . Actualmente para las seis cámaras analizadas en la presente tesis se manejan tres compresores los cuales intercambian su uso en función a las cámaras que se usan, estos compresores permiten retornar el líquido refrigerante el cual absorbe el calor del ambiente.

El proceso para quitar calor al refrigerante y pasarlo de gas a líquido, se da en el condensador, donde se hace pasar otro fluido que realiza la función de extraer calor al refrigerante, si este proceso se da con aire, se está ante la presencia de un condensador enfriado por aire, mientras que, si el fluido es agua, se tiene un condensador enfriado por agua. Se recalca que todo este proceso es cíclico y completamente cerrado, el agua

utilizada y el refrigerante no salen del circuito de refrigeración, sino que están en constante movimiento en torno al sistema, la cantidad de agua y carga de refrigerante utilizados, dependen de los requerimientos de tonelaje de refrigeración del proyecto (Moreno T. , Cadena, Vera, & Orozco, 2018).

Tabla N° 7: Producción 2018 Esmeralda Corp S.A.C.

2018	FAENA VACUNOS			FAENA PORCINOS		
	Kg	Cabezas	Kg/Cab.	Kg	Cabezas	Kg/Cab.
Enero	835,435	3,340	250	77,030	1,074	72
Febrero	657,677	2,778	237	53,652	751	71
Marzo	675,110	2,830	239	17,060	224	76
Abril	742,571	3,137	237	30,445	398	76
Mayo	840,549	3,460	243	62,423	800	78
Junio	726,556	3,068	237	95,621	1,175	81
Julio	768,028	3,211	239	65,979	743	89
Agosto	787,487	3,264	241	73,016	850	86
Septiembre	839,472	3,462	242	254,608	2,854	89
Octubre	863,675	3,548	243	328,524	3,684	89
Noviembre	728,509	2,971	245	374,382	4,139	90
Diciembre	798,607	3,296	242	643,331	7,277	88
TOTAL	9,263,676	38,365	241	2,076,071	23,969	82

Fuente: Esmeralda Corp S.A.C.

La producción total del año 2018 fue de 11,339.75 kg de ganado vacuno y porcino faenados, la misma que es calculada en el proceso de faena, previo a ser almacenada en las cámaras de refrigeración, por lo que este

resultado es considerado para realizar el cálculo de cantidad refrigerada en cada cámara de refrigeración del alcance del estudio.

2. Resultados Impacto Ambiental

Se obtuvo los resultados de producción anual de ganado beneficiado desde el 2008 hasta el 2018, gracias a la información brindada por Esmeralda Corp S.A.C. Se consideró como punto de partida el resultado de la evaluación ex –ante, el cual se usó como indicador relativo para determinar el consumo de freón promedio anual (tabla N°9).

Tabla N° 8: Indicador relativo de consumo de freón

INDICADOR	RESULTADO
Kg Freón / t de ganado beneficiado	0.09

Fuente: Evaluación ex – ante CER (2006)

Se realizó un estudio de identificación en campo, dando como resultado que la emisión directa generada por el consumo actual del sistema de refrigeración es generada por el consumo eléctrico. Esmeralda Corp S.A.C. brindó la información de la energía consumida y la capacidad de refrigeración relacionada al consumo eléctrico, por cada cámara de refrigeración, con el condensador de la sala de máquina N°1 y los tres compresores relacionados (tabla N°8).

El cálculo del ganado refrigerado anual resultó de la multiplicación de la capacidad de cada cámara de refrigeración (tabla N°5) por los doce

meses del año, considerando que cada 48 horas ingresan nuevas carcasas a las cámaras de refrigeración y llenan el 100% de su capacidad (tabla N°8). Se consideró para el cálculo de consumo eléctrico el total del ganado refrigerado anual dando como resultado 16,484.4 toneladas, las cuales fueron usadas para el condensador y los tres compresores

Tabla N° 9: Consumo anual de energía eléctrica de la red (KWh)

AMBIENTES	ENERGIA CONSUMIDA (KWH)	CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN (t)	GANADO REFRIGERADO ANUAL (t)	CONSUMO ANUAL KWH
CÁMARA DE REFRIGERADOS D2	17.10	4.86	2,169.00	7,626.20
CÁMARA DE REFRIGERADOS D5	16.10	4.58	3,036.60	10,676.69
CÁMARA DE REFRIGERADOS D6	21.30	6.06	3,470.40	12,201.93
CÁMARA DE REFRIGERADOS D7	19.90	5.66	2,169.00	7,626.20
CÁMARA DE REFRIGERADOS D8	30.90	8.79	3,036.60	10,676.69
CÁMARA DE REFRIGERADOS D3	46.00	13.08	2,602.80	9,151.44
CONDENSADOR EVAPORATIVO 02	779.00	43.03		298,414.93
COMPRESOR RECIPROCANTE 1	106.40	30.26	16,484.40	57,959.15
COMPRESOR RECIPROCANTE2	77.10	21.93		57,959.15
COMPRESOR RECIPROCANTE 9	174.60	49.66		57,959.15
CONSUMO ANUAL TOTAL				530,251.53

Fuente: Esmeralda Corp S.A.C

El consumo promedio total anual de energía eléctrica del sistema de refrigeración es 530,251.53 kWh, el cual se multiplica por el factor de emisión 0.5470 kgCO₂eq/kWh establecido por el FONAM (2009), dando como resultado la emisión de 290,047.59 kg de CO₂eq en promedio anual. Este dato fue restado de la mitigación anual bruta desde el 2008 y se

obtuvo la mitigación neta del sistema de refrigeración implementado como proyecto de la LCA.

Se realizó la proyección de las emisiones mitigadas brutas desde el 2008 hasta el año 2018, al multiplicar la producción anual por el indicador relativo y su PCG establecido por el IPCC para el Freón R 22. Este cálculo dio como resultado las emisiones brutas que se hubieran liberado al ambiente, de contar con el antiguo sistema de refrigeración.

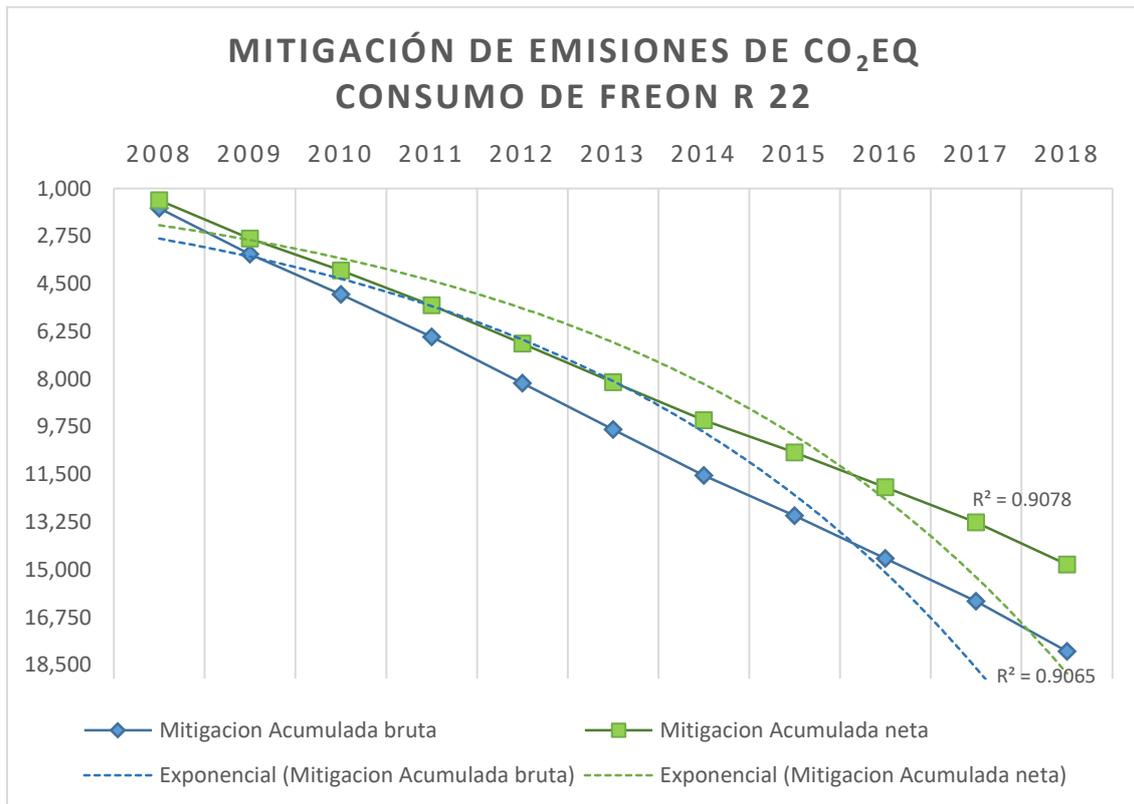
Tabla N° 10: Mitigación de GEI en del sistema de refrigeración

<i>Año</i>	<i>Indicador de consumo⁸ (kg freón R 22/t de ganado beneficiado)</i>	<i>Producción (t de ganado beneficiado)</i>	<i>Consumo de freón proyectado (kg freón R 22)</i>	<i>Emisiones mitigadas brutas (tCO₂eq)</i>	<i>Emisiones mitigadas netas (tCO₂eq)</i>
2008	0.09	10,588.72	952.98	1,724.90	1,434.85
2009		10,353.35	931.80	1,686.56	1,396.51
2010		9,042.60	813.83	1,473.04	1,182.99
2011		9,633.14	866.98	1,569.24	1,279.19
2012		10,385.86	934.73	1,691.86	1,401.81
2013		10,488.32	943.95	1,708.55	1,418.50
2014		10,344.98	931.05	1,685.20	1,395.15
2015		9,070.86	816.38	1,477.64	1,187.59
2016		9,616.61	865.49	1,566.55	1,276.50
2017		9,676.00	870.84	1,576.22	1,286.17
2018		11,339.75	1,020.58	1,847.24	1,557.20
TOTAL		110,540.18	9,948.62	18,007.00	14,816.47

Fuente: Elaboración propia

⁸ Correspondiente al resultado de la evaluación ex – ante

Tabla N° 11: Emisiones mitigadas reales y netas



El resultado de la mitigación total de emisiones de CO₂eq desde el 2008 al 2018 por la implementación del proyecto es de 14,816.47 toneladas de CO₂eq.

3. Resultados Impacto Económico

3.1. Línea Base

Según la evaluación ex – ante, se proyectó que el retorno de inversión del proyecto sería de 2.6 años lo cual indica que la empresa recuperaría la inversión en el corto plazo. Los cálculos del retorno realizados en la evaluación ex – ante de Grupo GEA se realizaron a partir de datos

proporcionados por la empresa. Sin embargo, para el presente análisis, no se evidenció las condiciones del contrato financiero del año 2007.

Sin embargo, la Ing. María Luisa Flores, Gerente de Responsabilidad Social Empresarial de la empresa, afirmó que ya se canceló el mediano plazo financiado por el Scotiabank del Perú.

3.2. Estado Actual

Se definió el flujo de caja para el año 2018, donde se consideraron los ingresos, costos y ahorros correspondientes a la implementación del proyecto (tabla N°12).

Tabla N° 12: Flujo de caja del año 2018 de Esmeralda Corp S.A.C.

INGRESOS (Y₂₀₁₈)	
Ventas anuales (S/)	0
COSTOS (C₂₀₁₈)	
Fugas de glicol anual (kg de glicol)	1,290.00
Costo Unitario (S/ por kg de glicol)	6.10
Costo total por fugas anuales (S/)	7,869.00
Mantenimiento Promedio anual (# de mantenimiento)	2.00
Costo Unitario (S/ por mantenimiento)	3,350.00
Costo total por mantenimientos anuales (S/)	6,700.00
AHORROS(A₂₀₁₈)	
Multa por incumplimiento del DS N°033-2000-ITINCI (UITs)	5.00
Costo unitario (S/ por UIT) ⁹	4,150.00
Ahorro total por multa	20,750.00
Fugas de freón R 22 anual (kg de freón R 22)	286.15
Costo Unitario (S/ por kg de Freón R 22)	54.00
Ahorro total por fugas anuales (S/)	15,451.86
Mantenimiento Promedio anual correctivo (# de mantenimiento)	2.00
Costo Unitario (S/ por mantenimiento correctivo)	216,000.00
Ahorro total por mantenimientos correctivos (S/)	432,000.00
Ahorro por consumo de energía eléctrica	756,124.00
Costo Unitario (S/ por kWh)	2.25
Ahorro total por consumo de energía	1,701,279.38

Fuente: Elaboración propia

El dato de los ingresos (Y₂₀₁₈) se consideró con valor nulo debido a que el sistema de refrigeración no genera ningún ingreso directo a la empresa.

⁹ Según el Decreto Supremo N°380-2017-EF, donde se aprueba el valor de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) de cuatro mil cientos cincuenta y 00/100 soles (S/. 4,150.00).

El dato del costo fue obtenido en función a dos variables: los costos de reposición por las fugas de propilenglicol y los costos de mantenimientos preventivos programados por el área de mantenimiento. Con respecto al flujo de caja del año 2018 correspondiente al sistema de refrigeración, los datos fueron brindados por el área de mantenimiento de Esmeralda Corp S.A.C., los costos correspondientes al sistema de refrigeración de propilenglicol fueron de un total de S/14,569.00, considerando los mantenimientos preventivos semestrales con un valor de USD 1,000 por mantenimiento y el costo de reposición por las fugas de propilenglicol identificadas por el sistema software SITRAD REMOTE versión 4.5.

Los resultados de los ahorros generados en el 2018 por la implementación del proyecto son generados por las fugas de freón que se daban en promedio de 286.15 kilogramos, este dato fue proporcionado por Esmeralda Corp S.A.C. y corresponden a un ahorro total de S/15,451.86 considerando el precio de venta de un balón de 80 kilogramos tiene un valor de S/4,320.00 nuevos soles el kilogramo de freón.

Además, se calculó el ahorro promedio por evitar mantenimientos correctivos para los compresores de freón R 22, el cual tenía un costo de S/216,000.00 por fallas mecánicas debido a la antigüedad del sistema de refrigeración. Adicionalmente, consideró la variable de ahorro por incumplimiento del DS N°033-2000-INTICI, el cual representa un ahorro a Esmeralda Corp S.A.C. por el cambio del uso del refrigerante el cual se encuentra evaluado en la norma como sustancia agotadora de ozono y el

ahorro por consumo eléctrico que según la evaluación ex – post del proyecto iba a ser de 6.4% de ahorro en el consumo de energía.

El cálculo del FC se obtuvo con los siguientes resultados: $Y_{2018} = S/ 0$, $A_{2018} = S/ 2'169,481.24$ y $C_{2018} = S/ 14,569.00$. Dando como resultado un FC positivo en función al sistema de refrigeración de glicol para el área de faena.

$$FC_{\text{año } n} = Y_n + A_n - C_n$$

$$FC_{2018} = S/0 + S/2'169,481.24 - S/14,569.00$$

$$FC_{2018} = S/ 2'154,912.00$$

Por otro lado, en el informe Ex – post de Grupo GEA se puede observar el detalle de la inversión del proyecto implementado con la LCA, el cual fue S/ 1'132,136.29¹⁰ nuevos soles. Dicho monto fue actualizado con el valor nominal según la metodología:

$$\text{Valor nominal actual} = \text{Valor nominal anterior} \times \frac{IPC_t}{IPC_m}$$

$$\text{Valor nominal actual} = S/1'132,136.29 \times 129.83 / 111.94$$

$$\text{Valor nominal actual} = S/ 1'313,071.78$$

¹⁰ El monto que aparece en el informe de evaluación ex – post se encuentra en dólares americanos (USD 353,792.59), se consideró el tipo de cambio de la SUNAT de S/3.2 para diciembre del 2018.

Considerando el ahorro que se originó se pudo determinar el periodo de recuperación de la inversión, el cual fue de 6.26 meses considerando la siguiente formula:

$$\text{Retorno de inversión} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{Retorno de inversión} = \frac{S/ 1'313,071.78}{S/2'169,481.24} \times 12 \text{ meses} = 7.26 \text{ meses}$$

4. Resultados Impacto Social

La muestra seleccionada a la que se le aplicaron las encuestas de acuerdo a los criterios de exclusión e inclusión definidos fue de 11 colaboradores de Esmeralda Corp S.A.C. como se observa en la Tabla N°12.

Tabla N° 13: Encuestas aplicadas

<i>Muestra</i>	<i>Encuestas Aplicadas</i>	<i>% de la muestra total</i>
<i>Operarios</i>	7	64%
<i>Directivos</i>	4	36%
Total	11	100%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a operarios se presentan en la Tabla N°4 y a los directivos en la Tabla N°5. La encuesta aplicada a los operarios cuenta con 17 afirmaciones, por tanto, el valor máximo a obtenerse es de 85, implicando una percepción positiva del impacto de la aplicación de la LCA en Esmeralda Corp S.A.C. La encuesta aplicada a los directivos cuenta con 31 afirmaciones, por tanto, el valor máximo a obtenerse por encuesta es de 155. En el Anexo N°5 y 6 se encuentran las bases de datos completas.

Tabla N° 14: Resultados encuestas operarios

<i>N°</i>	<i>Año de Ingreso</i>	<i>Puesto</i>	<i>Sexo</i>	<i>Valor Máximo</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Resultado Total</i>
1	2005	Técnico Frigorista	M			75
2	1983	Técnico Mecánico	M			72
3	1998	Mantenimiento Mecánico	M			64
4	2004	Técnico Frigorista	M	85	17	63
5	2000	Mantenimiento Mecánico	M			71
6	1985	Técnico Frigorista	M			78
7	1999	Mantenimiento Mecánico	M			75

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 15: Resultados encuestas directivos

<i>N°</i>	<i>Año de Ingreso</i>	<i>Puesto</i>	<i>Sexo</i>	<i>Valor Máximo</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Resultado Total</i>
1	1988	Gerente General	M			141
2	1983	Gerente de Sostenibilidad	F			142
3	1998	Jefe de Sistemas y Mantenimiento	M	155	31	141
4	2004	Gerente de calidad	M			130

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para ambos instrumentos revelan una confiabilidad clasificada como moderada para la prueba aplicada a operarios (0.51 – 0.70) y alta para la prueba aplicada a directivos (0.71-0.90), valor aceptable para la conformidad del instrumento según Hernández, Fernández y Sampire (2006).

Tabla N° 16: Pruebas de Confiabilidad

<i>Muestra</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>Corrección Spearman y Brown</i>	<i>Confiabilidad</i>
<i>Operarios</i>	0.54	0.63	Moderada
<i>Directivos</i>	0.83	-	Alta

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la metodología establecida se calcularon las escalas de percepción para analizar los resultados de las encuestas para operarios y directivos. Se obtuvo como resultado que la escala correspondiente a la encuesta aplicada a los operarios tendrá cinco intervalos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$m = 1 + 3,322 \times \log_{10}(N) = 1 + 3,322 \times \log_{10}(17) = 5$$

Así también, los rangos tendrán una amplitud de 14, el cual determinara cada intervalo comenzando con el valor mínimo a obtenerse en la encuesta en función a las afirmaciones (17). El resultado obtenido para la escala de la encuesta aplicada a operarios fue el siguiente:

Tabla N° 17: Escala para medir la percepción del impacto social de operarios

<i>Escala Encuestas Operarios</i>	
<i>Rangos</i>	<i>Percepción</i>
17-30	Muy Negativa
31-44	Negativa
45-58	Neutra
59-72	Positiva
73-86	Muy Positiva

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se obtuvieron en las siete encuestas aplicadas se muestran en la tabla N°9, estos resultados se compararon con la escala calculada para las encuestas de operarios. Como se puede observar, cuatro encuestas dieron como resultado una percepción positiva de la aplicación del proyecto LCA lo cual representa el 57% y tres dieron como resultado una percepción muy positiva lo que representa el 43%. Siendo el resultado promedio el de una percepción positiva de los operarios ante la aplicación del proyecto del reemplazo del Sistema de Refrigeración diez años después de implementado.

Tabla N° 18: Percepción de los operarios en Esmeralda Corp

<i>N°</i>	<i>Resultado Encuestas</i>	<i>Percepción</i>
1	75	Muy Positiva
2	72	Positiva
3	64	Positiva
4	63	Positiva
5	71	Positiva
6	78	Muy Positiva
7	75	Muy Positiva
<i>Promedio</i>	71	Positiva

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5: Resultados encuestas de percepción operarios



Por otro lado, para definir la escala de percepción del instrumento aplicado a directivos se realizó el cálculo del número de intervalos y se obtuvo que la encuesta aplicada a los directivos tendrá 06 intervalos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$m = 1 + 3,322 \times \log_{10}(N) = 1 + 3,322 \times \log_{10}(31) = 6$$

Así también, los rangos tendrán una amplitud de 20, el cual determinara cada intervalo comenzando con el valor mínimo a obtenerse en la encuesta en función a las afirmaciones (31). El resultado obtenido para la escala de la encuesta aplicada a operarios fue el siguiente:

Tabla N° 19: Escala de percepción del impacto social de directivos

<i>Rangos</i>	<i>Percepción</i>
31-50	Muy Negativa
51-70	Negativa
72-90	Parcialmente Negativa
91-110	Parcialmente Positiva
111-130	Positiva
131-150	Muy Positiva

Fuente: Elaboración propia

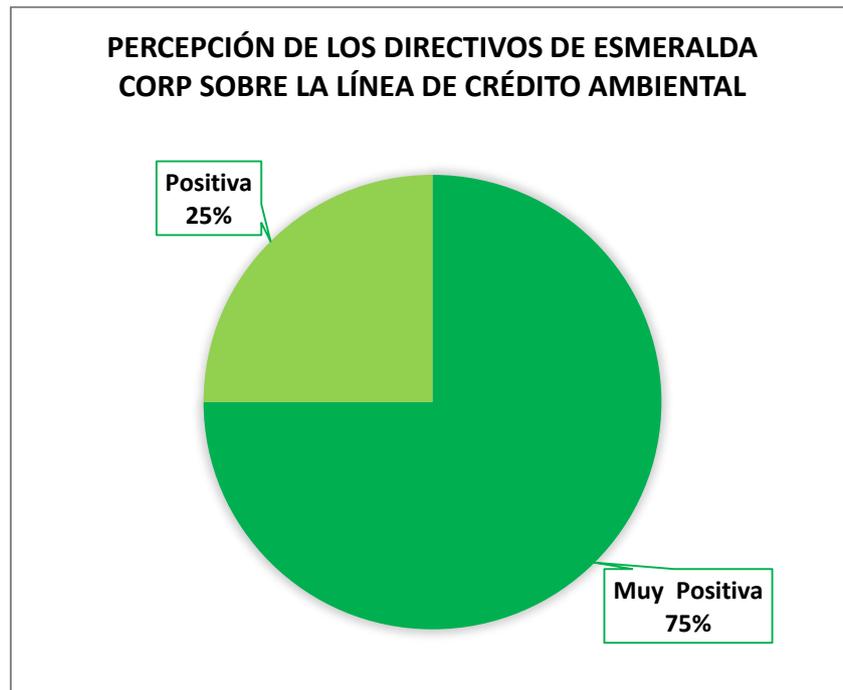
Los resultados que se obtuvieron en las cuatro encuestas aplicadas se muestran en la tabla N°9, estos resultados se compararon con la escala calculada para las encuestas de directivos. Como se puede observar, una encuesta dio como resultado una percepción positiva de la aplicación del proyecto LCA lo que representa el 29% y tres dieron como resultado una percepción muy positiva lo que representa el 75%. Siendo el resultado promedio el de una percepción muy positiva de los directivos ante la aplicación del proyecto del reemplazo del Sistema de Refrigeración diez años después de implementado.

Tabla N° 20: Percepción de los directivos en Esmeralda Corp

<i>N°</i>	<i>Resultado Total</i>	<i>Percepción</i>
1	141	Muy Positiva
2	142	Muy Positiva
3	141	Muy Positiva
4	130	Positiva
<i>Promedio</i>	139	Muy Positiva

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6: Resultados encuestas de percepción directivos



5. Matriz de resultados causa-efecto

En función a los resultados obtenidos se procedió a elaborar la matriz de resultados de causa-efecto. En la cual se observa que la sumatoria de los impactos con respecto al año 2008 da el valor de 1 y para el año 2018 da el valor de 9. Lo cual representa que el impacto positivo del proyecto aumentó en diez años de implementado el proyecto.

Tabla N° 21: Matriz de causa - efecto

		ACTIVIDADES	ESMERALDA CORP CON PROYECTO LCA IMPLEMENTADO (2008)	ESMERALDA CORP 10 AÑOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO LCA (2018)
			IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE GLICOL EN REEMPLAZO DEL SISTEMA ALIMENTADO POR FREON R 22	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE GLICOL 10 AÑOS DESPUÉS
FACTORES AMBIENTALES, ECONOMICOS Y SOCIALES				
ASPECTOS	AMBIENTAL	ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE FREON R 22	+3	+3
		MITIGACION DE EMISIONES POR CONSUMO	+1	+3
		CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	-1	-3
	ECONÓMICO	AHORRO (A): AHORRO BRUTO DERIVADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	+1	+3
		INGRESO (Y): INGRESO BRUTO DERIVADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	0	0
		COSTOS (C): COSTO INCURRIDO DERIVADO SOLAMENTE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	-3	-1
SOCIAL	PERCEPCION DEL IMPACTO POSITIVO DE LOS TRABAJADORES DE ESMERALDA CORP SAC	0	+3	
EVALUACIONES	AFECTACIONES POSITIVAS		5	12
	AFECTACIONES NEGATIVAS		-4	-4
	AGREGACIÓN DE IMPACTOS		1	8

VIII. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue de determinar el impacto de la inversión por medio de la Línea de Crédito Ambiental, para la implementación de un nuevo sistema de refrigeración que reemplazó al uso de freón como refrigerante en Esmeralda Corp S.A.C. diez años después de implementado. Se consideraron variables ambientales, económicas y sociales que permitieron generar hallazgos para comprobar la hipótesis nula, los cuales se presentan a continuación:

En cuanto a los resultados obtenidos sobre el desarrollo general de la empresa, se observa en la tabla N°5 que el número de trabajadores ha aumentado en un 514% del año 2008 al 2018. De la misma manera, las ventas anuales declaradas a la SUNAT con respecto al año 2008 aumentaron en un 66% con respecto al año 2018. Sin embargo, este dato aumento no se evidencia en la producción total anual de reses beneficiadas, la cual solo aumento en un 7% para el año 2018 con respecto a la producción del 2008. Esto se justifica debido a que la empresa decidió darles un valor agregado a sus cámaras de frío y empezó a tercerizar el servicio de almacén de frío a otras empresas del sector agropecuario e hidrobiológico desde el 2013. Esto se puede observar en el cambio de su CIU: Almacenamiento y depósito, y el cambio de su razón social de Agropecuaria Esmeralda S.A. por Esmeralda Corp S.A.C.

A la fecha Esmeralda Corp S.A.C. no solo beneficia reses sino también brinda servicios de innovación, transformación (congelado y empaçado) y operación

logística (almacén); siendo la actividad de transformación y operación logística su mayor fuente de ingreso. Adicionalmente, la empresa menciona que para el año 2016 se implementó, el proceso del desposte, el cual genera un valor agregado y mayor costo de venta al producto final de la faena.

1. Impacto Ambiental

Para determinar el impacto ambiental del proyecto, se consideró el resultado del indicador ex –ante: 0.9 kg de Freón R 22/t de ganado como línea base de consumo, debido a que para la evaluación ex –post el indicador se redujo en un 100%, esto representa que se mitigaron el total de las emisiones que se generaban por tonelada producida con el antiguo sistema de refrigeración. En cuanto al desempeño ambiental relacionado al proyecto del sistema de refrigeración de freón por propilenglicol, el indicador ambiental (kg de Freón R 22/ t de ganado beneficiado) se mantiene con una reducción del 100% desde el 2008 a la fecha. Se evidenció que tanto en las cámaras del alcance del proyecto, como en las otras cámaras de refrigeración que cuenta Esmeralda Corp S.A.C. ya no se usan refrigerantes que afecten a la capa de ozono o cuenten con un potencial de calentamiento global alto.

Uno de los impactos ambientales considerables que se presentan en el sector de beneficio cárnico, es la generación de emisiones gaseosas directas e indirectas (Nuñez, 2018). Para el caso de Esmeralda Corp S.A.C. se calcularon las emisiones que se mitigaron desde que se realizó el cambio del refrigerante de freón a glicol en el año 2008. Desde la implementación del proyecto se logró evitar la emisión de 18,007 toneladas de CO₂eq solo por el cambio del

refrigerante freón R22 al propilenglicol. El propilenglicol, según la EPA, no impacta a la calidad ambiental del aire ni interviene con el cambio climático y el deterioro de la capa de ozono, ya que al ser emitido al ambiente este se degrada con rapidez (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997).

Adicionalmente, se realizó la identificación de fuentes de emisiones de GEI en las cámaras de frío del alcance del proyecto, y se identificó el alto consumo de energía eléctrica, la cual representa la emisión de CO₂eq asociada al proceso de refrigeración. Según Olvera y Estrada, los procesos frigoríficos consumen aproximadamente el 85% de la energía eléctrica en la industria alimentaria (Olvera Espinoza & Estrada Flores, 2000).

Se corrigió el valor calculado de la mitigación de emisiones con las emisiones que se generaban a partir del consumo energético de la sala de máquinas 01 para las cámaras de refrigeración. La emisión de CO₂eq por el consumo eléctrico representa un valor promedio de 290 toneladas de CO₂eq. Al corregir los valores anuales se obtuvo que la mitigación real de la implementación del proyecto fue de 14,816.47 toneladas de CO₂eq, es decir la mitigación disminuyó en un 17.7%. Sin embargo, el valor mitigado sigue siendo considerable pues es el equivalente a 2'469,411 árboles, considerando que un árbol maduro consume 6kg de CO₂ al año.

El consumo de energía aún puede ser más eficiente en el sistema de refrigeración, por lo que se están realizando auditorías energéticas, análisis de

eficiencia y rendimiento para contar con un mejor manejo de los recursos de la empresa.

Una importante limitante para la presente investigación es que no se han realizado estudios previos que permitan comparar los resultados obtenidos con respecto al impacto del proyecto en el desempeño de una empresa Agropecuaria, debido a que la Línea de Crédito Ambiental fue la primera línea financiera verde aplicada a nivel nacional (Grupo GEA, 2018).

Adicionalmente, es importante mencionar que, a nivel global, no se están considerando las emisiones generadas por las nuevas cámaras de refrigeración que consumen CO_{2eq} como refrigerante, pues salen del alcance del análisis y del proyecto de la LCA. Sin embargo, considerando que el principal ingreso de la empresa proviene de su capacidad de congelación y almacenamiento de productos refrigerados y congelados. Es recomendable considerar el impacto ambiental de este tipo de inversiones a futuro de manera global para Esmeralda Corp SAC pues a futuro puede representar un aumento de su impacto ambiental.

2. Impacto Económico

Con respecto a la variable económica, según la información brindada por Esmeralda Corp. y al generar el flujo de caja correspondiente al proyecto, el ahorro con el sistema actual de propilenglicol es considerablemente alto con respecto a los costos fijos que se maneja en la actualidad. Esto debido a que se cuenta con el respaldo de evitar la ejecución de multas y sanciones por incumplimiento del marco legal ambiental.

De acuerdo a la revisión del marco teórico, la multa por incumplimiento del Protocolo de Montreal que regula el uso de Sustancias Agotadoras del Ozono según el Artículo 12 del DS N° 033-2000-ITINCI equivale desde de 0.5 UIT hasta 5 UIT, e inclusive puede hasta decidirse por el cierre temporal o definitivo de operaciones (DS N° 033-2000-ITINCI, 2000). De aquí parte la importancia de implementar el nuevo sistema de refrigeración, ya que contribuyó a que se garantice la continuidad de la empresa.

Tabla N° 22: Costo evitado en el 2018 por incumplimiento de requisitos legales ambientales

Sanciones monetarias	Valor de UIT (S/)	A ₂₀₁₇ : Costo máximo de multa (S/)
Hasta 5 UIT	4 150	20 750 000

La investigación de Mendoza (2018), en la inversión de una planta de tratamiento de agua en Esmeralda Corp S.A.C. indica que la inversión optada se generó principalmente por un incentivo de legislación y evasión de multas (Mendoza, 2018). Con esto se concluye que, a nivel nacional, muchas de estas inversiones en proyectos y medidas de PML no se consideran viables sin medidas de comando control como las sanciones por incumplimientos ambientales.

A nivel nacional, no se cuenta con un sistema que incentive a las inversiones en medidas de producción más limpia demostrando su rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo. Sin embargo, como se observa en los resultados de la presente investigación, es posible calcular las externalidades en costos y ahorros que

traen consigo las inversiones en medidas de PML, haciéndolas más atractivas para las MYPES pues el periodo de retorno de inversión mejora considerando indicadores alternativos como evasión de multas, ahorros en el proceso y costos de mantenimiento.

Un driver adicional para el cambio de sistemas refrigeración de consumo de refrigerantes SAO, en el caso de la presente tesis, fue el cambio de la demanda mundial con respecto a los refrigerantes fluorados. Según los estudios realizados por la ONU-Medio Ambiente, el mercado global de producción, venta y comercialización de refrigerantes fluorados como el R-22, ha sufrido un considerable decrecimiento a partir del Protocolo de Montreal (ONU - Medio Ambiente: Division de Tecnologia, Industria y Economia, 2014).

El costo del Freón R-22 aumentó por la coyuntura regulatoria ya que al prohibirse su uso los costos de producción aumentaron y la comercialización de freón disminuyó, lo cual impulsó a Esmeralda Corp S.A.C. a realizar la inversión del nuevo sistema de refrigeración el cual cuenta con distintos ahorros. Dichos mecanismos regulatorios de protección ambiental promueven el desarrollo de proyectos que utilicen tecnologías e insumos limpios para evitar la contaminación de las fuentes de agua, suelo y aire por el sector privado y público (MINAM, 2009).

Muchas empresas han comenzado a optar por el cambio de sus sistemas de refrigeración de freón R-22 a refrigerantes que no tienen un impacto ambiental sobre la capa de ozono. Un ejemplo se dio en la planta de industria de

procesamiento de piña en Costa Rica, en la cual se estudió la propuesta del rediseño de su sistema de refrigeración de freón R-22 a amoníaco, el cual concluyó que el cambio no solo responde a un impacto positivo a nivel ambiental, sino que adicionalmente el cambio asegura un aumento de eficiencia y una disminución de costos asociados al mantenimiento de usar el sistema de refrigeración con freón R-22 (Tencio, 2019).

Otro ejemplo de la reducción en costos por la reconversión de un sistema de refrigeración al uso de refrigerante como el aminoglicol se menciona en la investigación de Ávila, Castillo y Gómez (2013) donde se identifica que el impacto económico se genera ya que se aplica menor cantidad (en peso) de estos refrigerantes en los sistemas, son compatibles con todos los lubricantes comerciales, mejoran las temperaturas de trabajo en los sistemas lo cual hace que disminuya el consumo energético en los sistemas y su poca complejidad de proceso también disminuye el costo de mantenimiento de los sistemas (Avila Becerra, Castillo Cedeño, & Gómez Astudillo, 2013),

Todo lo anterior mencionado, confirma que el impacto de la LCA en el desempeño económico de Esmeralda Corp S.A.C, ha sido positivo. Esto se confirma en el PRI, el cual considerando los ahorros obtenidos por su implementación y costos evitados por multas, al 2018 fue 7 meses comparado con el valor teórico tomado de la Guía para la implementación de Producción Más Limpia (INDECOPI, 2007) de 48 meses, y el calculado por Grupo GEA en la evaluación ex –ante de 2.6 años, confirma la viabilidad del proyecto implementado con la LCA.

Cabe resaltar, que el análisis económico no contó con data histórica anual debido que no se contaba con el registro, por ello se comparó el año 2008 con el 2018, sin embargo, los ahorros identificados en el FC, son considerables para obtener un PRI óptimo. Los resultados en función al costo unitario del refrigerante y la captación de fugas continúan siendo considerablemente más convenientes en materia de gestión de gastos ya que siguen siendo menores a lo del freón R 22.

3. Impacto social

Con respecto a los resultados obtenidos para la variable social, la aplicación de la encuesta se encontró limitada por la cantidad de colaboradores que a la fecha se encontraban vigentes en Esmeralda Corp S.A.C. y presenciaron la implementación del sistema de refrigeración hace diez años atrás. Sin embargo, los resultados de las encuestas permitieron determinar que en efecto la percepción de estos colaboradores era positiva. Los resultados de los directivos mostraron una perspectiva más afirmativa que los operarios, debido a que conocieron la gestión como proyecto de la LCA, de manera más directa, sin embargo, los operarios presenciaron mejoras que no necesariamente las relacionaban en seguida con el proyecto.

Para el personal encuestado de Esmeralda Corp S.A.C la percepción general es que mejoró su ambiente de trabajo y la visión de responsabilidad social de la empresa, debido a la automatización de los trabajos, incremento de áreas verdes y mejor gestión de residuos sólidos, sin embargo, no asocian directamente estos beneficios con el proyecto de refrigeración.

Según la empresa curtidora de pieles Distribuidora Polanco DIPOL S.A la implementación de medidas de PML promueve mejoras en el entorno laboral, dotando de un ambiente laboral que no atente contra su salud, ya que contribuye a la seguridad industrial y relaciones laborales (Martinez & William, 2011), lo cual se ejemplifica en el caso de Esmeralda Corp SAC.

Dipol S.A es una empresa que opto por invertir e implementar opciones de PML y promovieron el mejoramiento de la imagen de la empresa (Martinez & William, 2011). La forma como es percibida una empresa que es responsable con el cuidado del medio ambiente es muy valorado hoy en día por el mercado global. Esta inversión propicio diferentes medidas en Esmeralda Corp S.A.C, como la aplicación por segunda vez al fondo para la implementación de una PTAR para su proceso, lo cual permitió hacerlo merecedor de premios ambientales, además la imagen de la empresa mejoró, ello fue manifestado en las encuestas realizados al personal.

Es importante mencionar que, en diez años, el compromiso ambiental asumido por la empresa creció y permitió crear el proyecto denominado “Verde Esmeralda”, en base a ese sello brindan educación ambiental para la comunidad, un programa de voluntariado enfocado a la limpieza de canales y drenes aledaños, logrando que la empresa se adhiera al Pacto Mundial.

4. Matriz de evaluación de impactos

Los resultados obtenidos en para los parámetros ambientales, económicos y sociales son corroborados y comparados en la matriz de evaluación de impactos (causa-efecto). Se compararon los resultados de dos escenarios, cuando se implementó el proyecto con la LCA (2008) y diez años después (2018).

Los buenos resultados obtenidos en el año 2008 tuvieron impactos positivos, sin embargo, al estandarizar los valores de los resultados obtenidos en el año 2018 se determinó que en efecto los impactos mejoraron considerablemente para la empresa en términos de ahorros de dinero, generación de emisiones y el impacto social.

La inversión realizada en el año 2008 sentó un precedente, por lo que la empresa continuó con este tipo de inversiones, una segunda vez en el año 2013 con la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de reúso del recurso hídrico. Implementaron de la misma manera, un sistema de responsabilidad social empresarial, mantuvieron un sistema de gestión ambiental y participaron de diferentes premiaciones y concursos con los proyectos de inversión verde aprobados por la LCA.

Para Jenkins (2009), el tamaño de las empresas no les exime de ser socialmente responsables y contribuir a la mejora del medioambiente, siendo este el claro ejemplo de Esmeralda Corp SAC. Las asociaciones profesionales, entidades gubernamentales y universidades deben fomentar una práctica ética de las MYPE de desarrollar actividades de responsabilidad social y medioambiental en

la medida de sus capacidades y contribuir al desarrollo sostenible facilitando inversiones para proyectos de esta índole. Esto debe ir de la mano de un marco legal y administrativo justo en lo social y favorable en lo empresarial, así como velar por su cumplimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede interpretar que el impacto de la inversión diez años después de implementada, fue positivo de acuerdo a lo demostrado en los resultados de la matriz. En los resultados expuestos Esmeralda Corp S.A.C. demostró un crecimiento y desarrollo de su gestión ambiental que fue implementándose y mejorando de manera progresiva. La inversión realizada en el año 2008 fue la primera realizada con un impacto ambiental directo positivo realizada por Esmeralda Corp S.A.C. y una de las principales a nivel nacional al realizarse por medio de un fondo canalizado por entidades financieras como un producto financiero verde.

Este resultado permite concluir que la LCA fue un gran instrumento que puede convertirse en una política pública de mayor alcance, sin embargo, para lograr ello se requiere la intervención y articulación de distintos actores: el estado, entes rectores como el MINAM, PRODUCE, MEF, la sociedad civil, pequeñas y grandes empresas y distintos fondos de inversión (Grupo GEA, 2017). Además, es importante mencionar que para lograrlo, estas iniciativas deben de integrarse a las políticas ambientales, políticas de formación y competitividad de las PYMES, se requiere un marco regulatorio que integre a todos los sectores (Romo, 2005).

A nivel nacional, se ha establecido la Política Nacional de Ambiente, que busca desarrollar mecanismos de carácter financiero para la prevención y control de los impactos ambientales negativos de las actividades de origen natural y antrópico (MINAM, 2009). De la misma manera, al ratificar el acuerdo de París en el 2016, el estado se comprometió a cumplir con el “Protocolo Verde”, el cual dentro de sus lineamientos busca generar instrumentos para promover el financiamiento de proyectos en desarrollo sostenible a través de fondos, bancos y programas de financiamiento que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales renovables, la protección del medio ambiente y la competitividad de los sectores productivos, estos compromisos se alienan al proceso, los objetivos y resultados demostrados de la LCA, por lo cual es necesario tomarla como modelo para futuros desarrollos de productos financieros.

A nivel Latinoamérica, se dan casos como el del Programa de Crédito dirigidas a MIPYMES en México, con el objetivo de lograr mejoras en la gestión ambiental son escasos. Que a diferencia de la LCA, cuenta con La Comisión Intersectorial de Política Industrial (CIPI), encargada del manejo de programas de apoyo con financiamiento a las empresas, en diversos temas entre ellos el medio ambiente (Romo, 2005). Este apoyo institucional permite a la vez, reducir el riesgo financiero para entidades conservadoras como los bancos de primer piso.

Por otra parte, la Línea B-14, es una línea de crédito para inversiones de protección ambiental dirigida a medianas y pequeñas empresas en Chile, al igual que la LCA. Sin embargo, se destaca que Chile cuenta con una Política Nacional de Producción Limpia, que articula la política ambiental con la política de

desarrollo productivo, logrando que cerca del 80 % de PYMES emprendan acciones de producción limpia y logren ser más atractivos para financiamientos (Román, 2005).

Estos ejemplos demuestran la importancia de gestionar a este tipo de mecanismos financieros como un instrumento de política pública que promueva en las PYMES la incorporación de buenas prácticas ambientales que aseguren la rentabilidad del negocio.

IX. CONCLUSIONES

- El impacto de la inversión diez años después de implementada, fue positivo. En los resultados expuestos Esmeralda Corp S.A.C. demostró un crecimiento y desarrollo de su gestión ambiental que fue implementándose y mejorando de manera progresiva.
- El impacto ambiental de la Línea de Crédito Ambiental diez años después, fue positivo ya que el indicador ambiental de consumo de freón por ganado beneficiado se mantuvo con una reducción del 100%.
- Gracias al cambio del sistema de refrigeración se dejaron de emitir 14,816.47 toneladas netas de CO₂eq al ambiente. Se restó el 20% de las emisiones brutas debido al consumo eléctrico del sistema.
- El impacto económico de la Línea de Crédito Ambiental (LCA) diez años después de su implementación es positivo, ya que se obtuvo un Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) al 2018 de 7 meses en comparación al PRI determinado por la evaluación ex – ante y ex – post de 2.6 años y el teórico de 48 meses.
- El impacto social de la implementación de la LCA es positivo diez años después de su implementación ya que los operarios percibieron un cambio positivo en un 57% y los directivos percibieron un cambio muy positivo en un 75%, desde la aplicación del proyecto en el 2008 hasta el 2018.
- La matriz de evaluación causa – efecto, permitió comparar los indicadores de desempeño ambiental, económico y social en dos escenarios mostrando que el impacto en el escenario del 2008 mejoro en 8 veces

comparado con el 2018, según la calificación de impactos comprueba el impacto positivo de la LCA en la empresa.

- La LCA permitió que Esmeralda Corp S.A.C. mejore su imagen y reputación y por consiguiente ganó competitividad ante otras empresas del sector. Esta experiencia le permitió continuar con las inversiones de en medidas de producción más limpia, como lo fue la planta de tratamiento de aguas residuales del año 2013.
- La Línea de Crédito Ambiental (LCA) en Esmeralda Corp S.A.C. representó un importante incentivo a que el valor de la empresa migre a brindar un servicio (sistema de frío y faena), acceda a invertir en nuevas medidas de PML, permitió que su imagen y reputación mejoraran y por consiguiente ganara competitividad ante otras empresas.
- Finalmente, esta investigación contribuye a mantener un registro actualizado de los impactos positivos ambientales, económicos y sociales que trae consigo aplicar a mecanismos financieros como la LCA, además de promover la implementación de medidas de PML en las PYMES.

X. RECOMENDACIONES

- Promover la LCA como instrumento de Política Pública de mayor alcance, con apoyo del MINAM, PRODUCE, MEF, grandes y pequeñas empresas y el sector financiero.
- Generar incentivos por parte del estado para educar a las MYPES sobre los beneficios económicos de calcular las externalidades en ahorros ambientales que pueden generar las inversiones en proyectos de PML.
- Se recomienda realizar un programa de capacitación dirigida a los operarios; sobre las medidas que está tomando la empresa para reducción sus impactos ambientales generados en el proceso de beneficio animal y el servicio de refrigeración.
- Evaluar si la diversificación de refrigerantes usados a nivel de planta (propilenglicol, amoníaco, CO_{2eq}) va de acuerdo con la política ambiental que cuenta Esmeralda Corp S.A.C. e identificar cual será el que brindará mayor competitividad a la empresa en ámbitos globales, que este de la mano con las mejoras ambientales que Esmeralda Corp S.A.C. y que a su vez genere la mayor rentabilidad.
- Evaluar un futuro proyecto de recuperación de CO₂ emitidos en los calderos para ser usados como refrigerantes bajo el enfoque de economía circular y desarrollarlo como una oportunidad de ser más competitivos ya que ahorita Esmeralda Corp S.A.C está migrando a brindar un servicio especializado (refrigeración).
- Considerar la formación de capacidades como pilar para la sostenibilidad de las inversiones verdes en MYPES en un futuro desarrollo de una nueva línea de crédito o fondo verde.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social. (2008). *Evaluación Ex-Post de la Línea de Crédito Ambiental para Agropecuaria Esmeralda S.A.* Lima.
- Acosta, J. (2016). Propuesta de un sistema de tratamiento de efluentes para la obtención de agua reutilizable en el centro de beneficio AVÍCOLA ANDY S.R.L. Chiclayo, Perú.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (1997). *Toxicological Profile for Propylene Glycol*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.
- Alcadía de Envigado. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario. (2015). *Envigado*. Recuperado el 15 de febrero de 2015, de http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/Folleto_web.pdf
- Andrade Salaverría, D. P. (2010). *Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Programa de Eficiencia Energética coordinado por la Secretaría de Energía*. México. Recuperado el 29 de julio de 2016, de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/613211468281336168/pdf/E24950v30MX0anexo0B0mercurio0efectos.pdf>
- Angulo Abrero, L., & Romero Restrepo, M. (2006). *Análisis de alternativas para el manejo de lámparas fluorescentes de tubo desechadas - área metropolitana del valle de Aburrá*. Tesis de licenciatura, Universidad de La Salle, Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria, Bogotá DC.
- Arias Gómez, P. M. (2013). *Diseño y simulación de un sistema de control automático para el proceso de reciclaje de luminarias de bajo consumo*.

Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de eléctrica y electrónica, Sangolquí.

Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23-29.

Avila Becerra, V., Castillo Cedeño, M. A., & Gómez Astudillo, J. A. (2013). *Análisis del uso de gases refrigerantes para las empresas PYMES del Sur de Guayaquil. Diseño de un Manual de Responsabilidad Social Empresarial*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Barraza, J., & Palpa, G. (2011). Aspectos Generales de la Industria del Camal. *En Comparación de eficiencias en el tratamiento de las aguas residuales provenientes de un camal utilizando en forma independiente reactores UASB y filtros contenedores a escala piloto*. (pág. 254). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Ambiental.

Barzola, S. (2010). *Proceso de Transformación Industria de la Carne*. Buenos Aires: Dirección de Análisis Económico Pecuario, Dirección Nacional de Transformación y Comercialización de Productos Pecuarios, Subsecretaría de Ganadería. .

Befesa Argentina S.A. (16 de febrero de 2015). Obtenido de <http://www.befesa.com.ar/lamparasytubos.html>

Befesa Servicios Medioambientales para la Industria. (11 de enero de 2016). Obtenido de <http://www.befesa-gri.com/web/es/asociaciones-y-certificados/>

Berenson, M., & Levine, D. (2001). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. México: PEARSON/Prentice Hall.

- BID. (4 de Octubre de 2012). *Noticias Banco Interamericano de Desarrollo*.
Obtenido de <https://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2012-10-04/productos-financieros-verdes-para-microfinanzas%2C10147.html>
- Bilinski, H., Markovic, M., & Gessner, M. (noviembre de 1980). Solubility and equilibrium constants of mercury(II) in carbonate solutions (25.degree.C, I = 0.5 mol dm⁻³). *19*(11), 3440–3443.
- Brugnoni, M., & Iribarne, R. (2006). *Estudio de Impacto en Redes de Distribucion (i) y Medio Ambiente (ii) debidos al Uso Intensivo de Lamparas Fluorescentes Compactas*. Tesis de licenciatura, Universida de Buenos Aires, Buenos Aires.
- CAF. (21 de Diciembre de 2018). *Noticias del Banco de Desarrollo de América Latina*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/12/caf-y-caja-huancayo-acuerdan-financiamiento-por-usd-10-millones-para-seguir-impulsando-microfinanzas-en-peru/>
- Calm, J. (2008). The next generation of refrigerants- Historical review, considerations, and outlook. *ELSEVIER*, 1123-1133.
- Canadian Council of Ministers of the Environment. (mayo de 2001). *Canadian Council of Ministers of the Environment*. Recuperado el 14 de diciembre de 2015, de http://www.ccme.ca/files/Resources/air/mercury/merc_lamp_standard_e.pdf

- Carpi, A. (septiembre de 1997). Mercury from combustion sources: a review of the chemical species emitted and their transport in the atmosphere. *Water, Air and Soil Pollution*, 98(3), 241-254.
- Casimiro, M., León, C., & Sánchez, T. (2018). *Boletín estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria IV Trimestre 2017*. Lima: Ministerio de Agricultura.
- Castro de Doens, L. (2016). Financiamiento verde para el desarrollo sostenible. *Economía y Desarrollo*, 155-167.
- Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social. (2008). *Evaluación Ex Post Línea de Crédito Ambiental: Agropecuaria Esmeralda S.A.* Lima: Grupo GEA.
- Centro de PML de la Corporación de Investigación Tecnológica de Chile. (1998). *Guía Técnica de Producción Limpia*. Chile. Recuperado el 15 de julio de 2016
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. (2005). *Guía Técnica General de Producción Más Limpia*. Bolivia. Recuperado el 15 de julio de 2016
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2010). *Universidad ICESI*. Recuperado el 18 de julio de 2015, de http://www.icesi.edu.co/blogs/manejoursorsi201002/files/2010/08/GUIA-PARA-LA-DEFINICION-Y-CLASIFICACION-DE-RESIDUOS-PELIGROSOS_CEPIS.pdf
- CEPTS. (2005). *Guía Técnica General de Producción Más Limpia*. La Paz.
- CER. (2013). *Evaluación ExPost Línea de Crédito Ambiental*. Lima.

- Cheng, H., & Hu, Y. (septiembre de 2012). Mercury risk from fluorescent lamps in China: Current status and future perspective. *Environment International*, 44, 141-150.
- Congreso de la República. (15 de Octubre del 2005). *Ley N° 28611. Ley General del Ambiente*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/libre/main.asp>
- Congreso de la República. (20 de abril de 2018). *Ley N°30754. Ley marco de Cambio Climático*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1/>
- Congreso de la República. (21 de julio de 2000). Ley General de Residuos Sólidos - Ley N° 27314. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Congreso de la República. (19 de junio de 2004). Ley N° 28256. Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Congreso de la República. (28 de septiembre de 2014). Resolución Legislativa N°30248. Resolución Legislativa que Aprueba la Enmienda al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Congreso de la República. (8 de Setiembre del 2000). *Ley N°27345. Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía*. . Lima: Diario Oficial El Peruano.

Dirección General de Salud Ambiental. (1 de julio de 2016). Recuperado el 29 de julio de 2016, de <http://www.digesa.sld.pe/DSB/Registros/EPS-RS-01-07-2016.pdf>

Dos Santos, É. J., Herrmann, A. B., Vieira, F., Satie Sato, C., Barreiros Corrêa, Q., Andrade Maranhão, T., . . . Curtius, A. J. (2010). Determination of Hg and Pb in compact fluorescent lamp by slurry sampling inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Microchemical Journal*, 96(1), 27-31.

DS N° 033-2000-ITINCI. (2000). *Establecen disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa.* República del Perú.

Eco-Ing Consultoría Ambiental e Ingeniería. (diciembre de 2013). *Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile.* Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/Impactos-lamparas-2013.pdf>

Ecos Consulting for the Natural Resources Defense Council (NRDC). (30 de mayo de 2003). *Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental.* Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/NRDCMercury.pdf>

El Agua Potable. (2003). Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>

El Peruano. (10 de Noviembre de 2012). Aprueban el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto. *Normas Legales.*

Elías Castells, X. (2000). *Reciclaje de residuos industriales.* Díaz de Santos.

- Ferrán, A. (2001). *Evaluación Económica de Impactos Ambientales. Bases Teóricas y técnicas de valoración más usadas*. La Pampa: Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam .
- FONAM. (2009). *Modelo del Cálculo del Factor de Emisiones de la Red Eléctrica Peruana 2007*. Lima.
- Fundación Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial . (Agosto de 2011). *Observatorio de Energías Renovables en América Latina y el Caribe*. Costa Rica.
- García Ruiz, J., Moreno, J. C., & Certain, F. (1993). *Lámparas de descarga como residuo industrial y urbano. Legislación. Procedimientos posibles de actuación*.
- Gerencia Central de Estudios Económicos del BCRP. (2019). *Notas de Estudios del BCRP*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Grupo GEA. (2018). *Financiamiento para una Industria Sostenible*. Lima: Walter H. Wust Ediciones.
- Guerrero Mora, I. (2002). *Balastro electrónico para lámpara fluorescente basado en un amplificador clase E operando a una frecuencia mayor a 1 MHz*. Tesis de maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca.
- Gutiérrez Junquera, P. (2006). *Curso de hacienda pública*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Obtenido de http://books.google.fr/books?id=XOEITE41iosC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Hernández, Fernández, & Sampire. (2006). *Metodología de la investigación* (6ta ed. ed.). México: Mc Grawhill.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Herrera, E. (2013). *CONSUMO ENERGÉTICO Y LA GENERACIÓN DE RESIDUOS:ANÁLISIS DE LA CARBONO NEUTRALIDAD Y NIVELES SOCIOECONÓMICOS DE LAS AREAS METROPOLITANAS DE LIMA NORTE Y LIMA CENTRO*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental.
- Higinio Rubio, V. A. (2014). *Industria Alimentaria y Medio Ambiente*. Universidad Nacional del Callao, Lima. Obtenido de http://biblioteca.unac.edu.pe/biblioteca_virtual/archivos/textos/134.pdf
- Huerta Durán, J. A. (2012). *Descripción de Lámparas Fluorescentes y Lámparas Fluorescentes Compactas*. Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Xalapa.
- INDECOPI. (6 de Junio de 2007). *Guía para la implementación de Producción Más Limpia* . Lima, Perú.
- INEI. (2001). *Metodología del Cálculo Del Índice de Precios al Consumidor de Lima Metropolitana*. Lima: Taller de Oficina Técnica de Administración.
- INEI. (2017). *Perú: Estructura Empresarial 2016*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007 - 2016*. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Producto Bruto Interno Trimestral por grandes actividades económicas*. Lima.
- International Union of Pure and Applied Chemistry. (diciembre de 2001). *International Union of Pure and Applied Chemistry*. Recuperado el 14 de

- octubre de 2015, de
http://old.iupac.org/reports/2001/colloid_2001/manual_of_s_and_t.pdf
 Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse. (junio de 2008).
Northeast Waste Management Official's Association. Recuperado el 10
 de enero de 2016, de
<http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/mercuryinproducts.pdf>
 Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse. (diciembre de 2015).
Northeast Waste Management Officials' Association. Recuperado el 10 de
 enero de 2016, de
http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/lighting_2015.pdf
 IPCC. (2007). *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University.
 Jang, M., Hong, S., & Park, J. (2005). Characterization and recovery of mercury from spent fluorescent lamps. *Waste Management*, 25(1), 5-14.
 Jones, S. (noviembre de 2014). *Brookmeade Congregational Church*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de
https://brookmeadeuccnashville.files.wordpress.com/2011/03/steve_jones_lighting_presentation.pdf
 Línea de Crédito Ambiental. (2009). *Evaluación Detallada: Agropecuaria Esmeralda S.A.* Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social (CER). Lima: CER.

Mahamud Acevedo, T. Y., & Mora Arango, S. (2012). *Diseño de la cadena de suministro para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos generados por las bombillas comercializadas en la ciudad Bogotá*. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería, Bogotá.

Marrufo González, E., & Castillo Pedrosa, J. (2010). *Biblio/SES*. Recuperado el 15 de febrero de 2015, de <http://www.biblioises.com.ar/Contenido/600/622/luminotecnica%20medidas%20.pdf>

Martínez Colorado, H. (2014). *Las Lámparas Fluorescentes como Residuos Peligrosos, su Manejo y Disposición Final para evitar la Contaminación Ambiental*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Carreras Agronómicas, Torreón.

Martínez Ronda, I. (2001). *El Grabado sobre Vidrio como Origen de una Matriz de Estampación*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid: Facultad de Bellas Artes.

Martínez, C. (2011). *Estadística básica aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Martínez, J. (septiembre de 2005). Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. 95-100. Montevideo, Uruguay. Recuperado el 14 de julio de 2015, de http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2010/11/gestion_r02-fichas_tematicas.pdf

Martinez, K., & William, S. (Octubre de 2011). Aplicación de la estratégica de Producción Más Limpia en la empresa curtidora de pieles distribuidora Polanco S.A. de C.V. Santa Ana, El Salvador.

- Maximixe. (2011). *Informe de estructura y tendencias del mercado de vidrio*. Recuperado el 10 de febrero de 2015, de <http://maximixe.com/alertaeconomica/fichas/vidrio-enero2011.pdf>
- Medrano Arias, E. A. (2010). *Rediseño e Implementación de un Sistema de Iluminación para Espacios Publicitarios usando LED RGB*. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima.
- Mendoza, E. (2018). *IMPACTO DE LA LÍNEA DE CRÉDITO AMBIENTAL EN EL DESEMPEÑO DE ESMERALDA CORP S.A.C. CINCO AÑOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO: SISTEMA DE REÚSO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES*. Lima: Universidad Científica del Sur.
- Messick, S. (1995). Standards of validity and the validity of standards in performance assessment. *Educational measurement: Issues and Practice*, 5-8.
- Messick, S. (Diciembre de 1995). Standards of validity and the validity of standards in performance assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 14(4), 5-8.
- MINAM. (2009). Política Nacional del Ambiente.
- Ministerio de Agricultura. (14 de noviembre del 2012). *Decreto Supremo N°019-2012-AG.Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-1-01-DS-019-2012-AG.pdf>

Ministerio de Agricultura. (2012). *Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto*. Lima: El Peruano.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. (2008). *Convenio de cooperación científica y tecnológica para desarrollar actividades relacionadas con la gestión de los residuos posconsumo de fuentes de iluminación, pilas primarias y secundarias*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ingeniería, Bogotá. Recuperado el 16 de Febrero de 2015, de <http://www.innovaambiental.com.co/informes/Informelluminacion.pdf>

Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales. (7 de noviembre del 2000). *Decreto Supremo N°033-2000-ITINCI. Establecen disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per144071.pdf>

Ministerio de la Producción - Dirección General de Asuntoss mbientales de Industria. (29 de diciembre 2017). *Informe Técnico sobre el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, referidos a la eliminación gradual de los HCFC para el año 2018*. Lima: PRODUCE. Obtenido de https://www.produce.gob.pe/produce/descarga/dispositivos-legales/83892_1.pdf

Ministerio de la Producción. (2015). *Las MIPYMES en cifras 2014*. Dirección General de Estudios Económicos, Evaluación y Competitividad Territorial

del Viceministerio de MYPE e Industria. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de <http://www.produce.gob.pe/remype/data/mype2014.pdf>

Ministerio de la Producción. (4 de febrero del 2015). *Decreto Supremo N°003-2015-PRODUCE. Modifican el Decreto Supremo N°033-2000-INTICI, que estableció disposiciones para la aplicación del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono*. Lima: Diario Oficial el Peruano.

Ministerio de Medio Ambiente de España. (2005). *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector cárnico*. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente.

Ministerio de Producción. (2018). *Concentración sectorial y territorial de las MIPYMEs 2017*. Lima: Ministerio de Producción.

Ministerio de Producción. (6 de junio del 2015). *Decreto Supremo N° 017-2015. Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-7-01-DS-017-2015-PRODUCE.pdf>

Ministerio de Relaciones Exteriores. (09 de mayo del 1999). *Decreto Supremo N°022-1999-RE. Ratifican la "Enmienda de Copenhague al Protocolo de Montreal*. Lima: Diario Oficial el Peruano .

Ministerio de Relaciones Exteriores. (16 de febrero del 2005). *Decreto Supremo N° 080-2002-RE. Ratifican el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático."*. Lima: Diario Oficial el Peruano. Obtenido de

http://www.observatorioclimatico.org/system/files/DS_080_2002_RE.pdf

Ministerio de Relaciones Exteriores. (Viernes 22 de julio del 2016). *Decreto Supremo N°058-2016-RE. Ratifican el Acuerdo de París*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <http://busquedas.elperuano.pe/download/full/6YbTcu5CKfr9f5ANlvZJtR>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (10 de junio de 2008). Decreto Supremo N° 021-2008-MTC. Aprueban el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (8 de febrero de 2013). Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda. Aprueban Reglamento para la gestión de los residuos de construcción y demolición. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (27 de julio de 2016). Resolución Ministerial N° 181-2016-Vivienda. Disponen la publicación, en el Portal Institucional del Ministerio, del proyecto de Decreto Supremo que modifica diversos artículos y el Anexo 1 del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio del Ambiente. (27 de junio de 2012). Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM. Aprueban el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>

Ministerio del Ambiente. (2016). *Perú 2030: la visión del Perú que queremos*.
Lima: Ministerio del Ambiente.

Ministerio del Ambiente. (23 de mayo del 2009). *Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM. Aprueban la Política Nacional del Ambiente*. Lima: Diario Oficial el Peruano.

Ministerio del Ambiente. (23 de setiembre del 2015). *Decreto Supremo N°011-2015-MIMAM. Aprueban la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático*.
Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/DS_011-2015-minam1.pdf

Mokate, K. M. (Julio de 2001). *Mobile Access Portal*. Recuperado el 15 de
Febrero de 2015, de
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=2220176>

Montenegro Mora, K. L., & Nicolalde Carlosama, A. S. (2012). *Diagnóstico y Evaluación Experimental del Tratamiento de Lámparas Fluorescentes mediante el Equipo Balcan Modelo FSL 110 en Incinerox CÍA. LTDA. Distrito Metropolitano de Quito, 2012*. Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Quito.

Moreno, T. J., Cadena, A., Vera, J., & Orozco, L. (2018). Análisis comparativo de la utilización de refrigerantes alternativos en un chiller. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 418-433.

Moreno, T., Cadena, A., Vera, J., & Orozco, L. (2018). Análisis comparativo de la utilización de refrigerantes alternativos en un chiller. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 418-433.

- Municipalidad Metropolitana de Lima. (16 de noviembre de 2000). Ordenanza N° 295/MML. Crean el Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (6 de enero de 2001). Decreto de Alcaldía N° 147. Aprueban Reglamento de la Ordenanza N° 295/MML «Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos». *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2 de marzo de 2003). Decreto de Alcaldía N° 093. Modifican Reglamento de la Ordenanza N° 295/MML «Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos». *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- National Electrical Manufacturers Association. (octubre de 2010). *National Electrical Manufacturers Association*. Recuperado el 24 de agosto de 2015, de <http://www.nema.org/Policy/Environmental-Stewardship/Lamps/pages/cfl-mercury.aspx>
- Núñez, D. (2018). *Impacto ambiental de la industria cárnica bovina y sus derivados. Enfoque de Ciclo de Vida*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
- O'Donnell, B., Sandoval, J., & Paukste, F. (2006). Fuentes Luminosas. En P. Camporeale, & G. Dutt, *Libro Iluminación Eficiente*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 13 de febrero de 2015, de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf>
- Olvera Espinoza, C. A., & Estrada Flores, S. (2000). Estudio Comparativo de Estrategias de Ahorro Eléctrico-Económico en Sistemas Frigoríficos. *Alfa Editores Técnicos*, 7-13.

- ONU - Medio Ambiente: Division de Tecnología, Industria y Economía. (2014). *Financing the Climate Co-Benefits of HCFC Phase Out*. Kenya: Naciones Unidas.
- ONUDI. (s.f). Manual de Producción Más Limpia. *Introducción a la Producción Más Limpia*.
- Osorio, J., & Correa, F. (2004). *Valoración Económica de costos Ambientales*. JDO Munera.
- Oxford Business Group. (2013). *The Report: Perú 2014*. Recuperado el 13 de febrero de 2015, de https://books.google.com.pe/books?id=d_VCBgAAQBAJ&pg=PA227&dq=The+Report:+Peru+2014&hl=es-419&sa=X&ei=_KX_VPaWHsmkNqKxgdgF&ved=0CCMQuwUwAA#v=onepage&q=The%20Report%3A%20Peru%202014&f=false
- Pantoja Álvarez, F. L., & Paredes Carrillo, L. F. (2012). *Modelo de gestión de pasivos ambientales de lámparas de sodio y mercurio en la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) y focos ahorradores*. Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de ingeniería civil y ambiental, Quito.
- Patiño, J. (2013). *Experimentación de nuevas configuraciones destinadas a la mejora de COP en ciclos de compresión de vapor que utilizan CO2 como refrigerante*. Castellon: Universidad.
- PNUMA. (2004). *La Producción Más Limpia y el consumo sustentable en America Latina y el Caribe*. México.
- PNUMA. (2013). *Manual Acción Por El Ozono Para la Capacitación De Autoridades De Aduana Y Otros Oficiales De Aplicación De La Ley*. Paris: Naciones Unidas.

- Poder Ejecutivo. (28 de junio de 2008). Decreto Legislativo N° 1065. Decreto que modifica Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Posso, F. (1999). El agujero en la capa de ozono: Origen, Evolucion y Estado Actual. *Geoenseñanza* , 157-189.
- Presidencia del Consejo de Ministros. (24 de julio de 2004). Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. *El Peruano*. Obtenido de <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>
- Programa de Estudios Económicos de ALIDE. (2013). Financiamiento verde en América Latina. *Revista ALIDE*, 13-15.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente . (enero de 2011). *Sistema Nacional de Información Ambiental*. Recuperado el 20 de julio de 2015, de <http://sinia.minam.gob.pe/modsinia/index.php?accion=verElemento&idElementoInformacion=1143&verPor=&idTipoElemento=&idTipoFuente=>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2000). *GEO America Latina y el Caribe: Perspectivas del medio ambiente*. San Jose: Observatorio del Desarrollo (Universidad de Costa Rica).
- Quintero Miranda, D. G. (2009). *Diseño de una Luminaria con un Bajo Consumo de Potencia con Tecnología LED*. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, México D.F.
- Realpe, N., & Helo, M. P. (2014). *Inclusión energética a través de las microfinanzas: La experiencia del Perú*. Lima: Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

- Rey Raap, N., & Gallardo Izquierdo, A. (2011). Caracterización de lámparas fluorescentes compactas usadas. 15-20.
- Rey Raap, N., & Gallardo Izquierdo, A. (2012). Determination of mercury distribution inside spent compact fluorescent lamps by atomic absorption spectrometry. *Waste Management*, 32(5), 944-948.
- Rey Raap, N., & Gallardo Izquierdo, A. (2013). Removal of mercury bonded in residual glass from spent fluorescent lamps. *Journal of environmental managment*, 115, 175-178.
- Rico Secades, M. (febrero de 1995). Lámparas Ahorradoras de Energía: Un Producto Industrial en Continua Evolución. *DYNA*, 70(1), 31-36. Recuperado el 15 de julio de 2015, de <http://www.revistadyna.com/busqueda/lamparas-ahorradoras-de-energia-un-producto-industrial-en-continua-evolucion>
- Röben, E. (2003). *El reciclaje. Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico*. Municipio de Loja/DED, Loja. Recuperado el 15 de febrero de 2015, de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_Reciclaje/Reciclaje.pdf
- Samaniego, J., & Schneider, H. (2015). *Financiamiento para el cambio climático en America Latina y el Caribe en 2014*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Sánchez, R. (2012). Propuesta de aplicación de tecnologías limpias para el reuso del agua residual industrial en una empresa de fabricación de vidrios de seguridad. Lima, Perú.

- Secretaría de Ecología - Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico.
(octubre - noviembre de 1999). *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental*. Recuperado el 2 de abril de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd53/analisis/cap6.pdf>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público de los Estados Unidos Mexicanos.
(2016). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Ciudad de México.
- Szilagyi, A., & Mocan, M. (2018). Scaling up Resource Efficiency and Cleaner Production for sustainable industrial development. *ELSEVER*, 466-474.
- Tencio, L. (2019). *Rediseño de un sistema de refrigeración de R-22 a Amoniaco en una empresa de la industria piñera*. Cartago: Escuela de Ingeniería Electromecánica del Tecnológico de Costa Rica.
- Valverde Quesada, K. (2018). *Refrigerante natural como alternativa para la Climatización Hotelera, analizado desde el ámbito ambiental, energético, eficiencia y económico*. Cartago: Tecnológico de Costa Rica.

XII. ABREVIATURAS

ANOVA: abreviatura para análisis de varianza

EPA: siglas en inglés para Environmental Protection Agency (Agencia de Protección del Medio Ambiente).

ISO 14001: norma internacional que exige crear un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado.

ISO 14064: norma internacional conforme a la cual se verifican voluntariamente los informes de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel de una organización.

Nivel de confianza ($1-\alpha$): es la probabilidad de que el intervalo construido en torno a un estadístico capte el verdadero valor del parámetro

Nivel de significación (α): probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera, es decir, cometer un error tipo I.

PCM: siglas en español para la Presidencia del Consejo de Ministros.

Prueba Shapiro-Wilk: mediante este test se puede determinar si una variable se distribuye normalmente cuando el tamaño de la muestra es inferior a 50.

FDA: siglas en inglés referidas a la institución de Food and Drug Administration de Estados Unidos.

LCA: Línea de Crédito Ambiental

PRI: Periodo de Retorno de la Inversión

FC: Flujo de Caja.

PML: Producción Más Limpia.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

PYMES: Pequeñas y Medianas Empresas.

SECO: Secretaría de Estado para Asuntos Económicos.

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.

ONUUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

PML-EC: Producción Más Limpia y Eficiencia de Recursos.

CER: Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social.

FONAM: Fondo Nacional del Ambiente.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

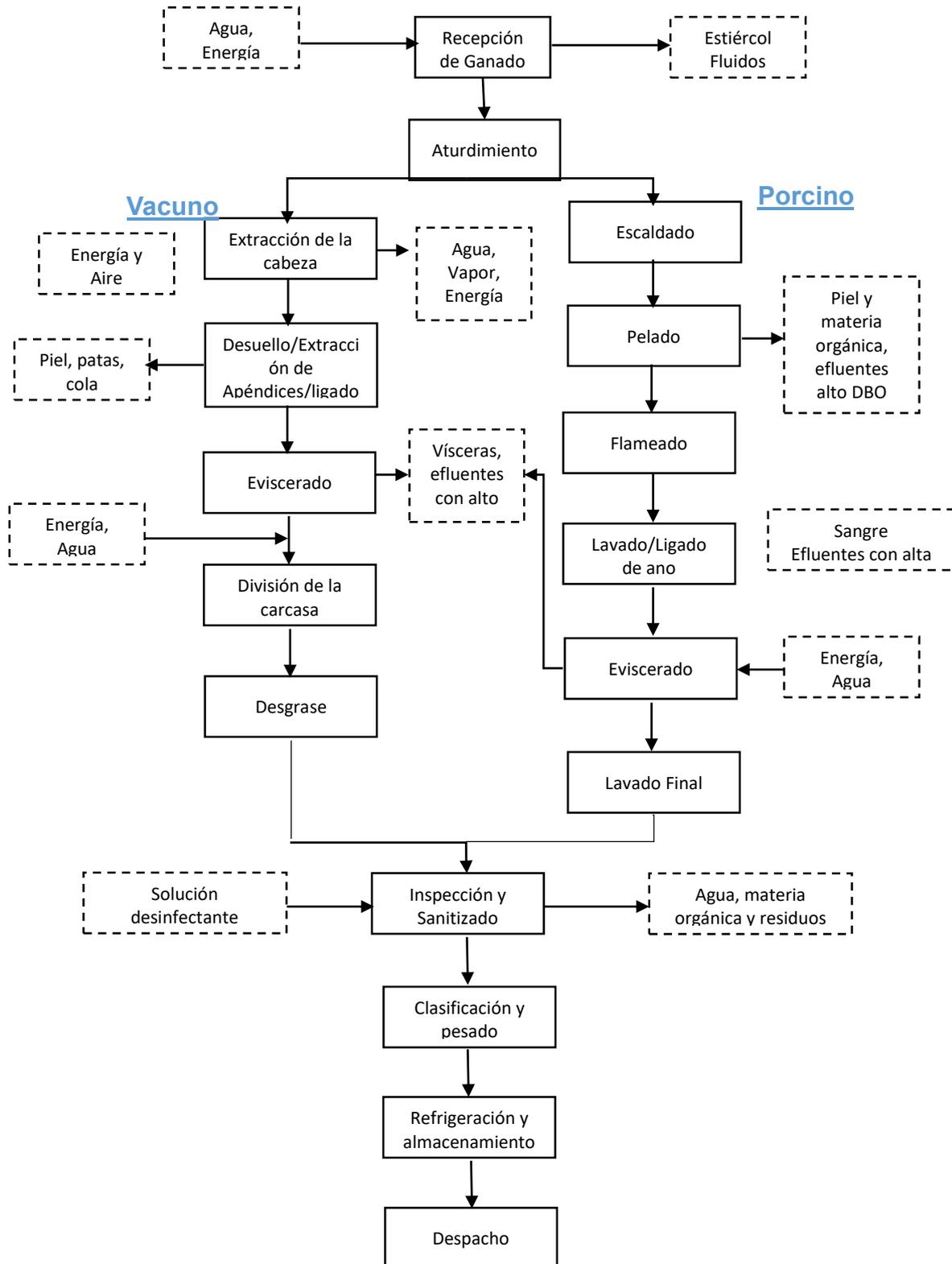
MINAM: Ministerio del Ambiente.

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Laboral.

OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico.

XIII. ANEXOS

Anexo N° 1: Flujograma del proceso de faena en Esmeralda Corp S.A.C,



Anexo N° 2: Modelo Encuesta Operarios

CUESTIONARIO LÍNEA DE CRÉDITO AMBIENTAL - 2018 TRABAJADORES

Se agradece anticipadamente su colaboración en la realización de la presente encuesta, que tiene la finalidad de contribuir con la investigación de la Tesis **“Impacto de la Línea de Crédito Ambiental en el desempeño de Esmeralda Corp. diez años después del reemplazo de su sistema de refrigeración (freón a glicol)”**, en el marco convenio Grupo GEA-CER, Universidad Científica del Sur y Esmeralda Corp. Favor de responder con veracidad respecto a lo observado.

Fecha de ingreso (mes/año):				
¿Se ha mantenido constante laboralmente desde su ingreso?	Si		No	
Puesto laboral:				
Sexo:	Femenino		Masculino	
Área:	Control de Proceso		Limpieza	
	Medio Ambiente		Alta dirección	
	Mantenimiento		Otro _____	

RESPONDA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, MARQUE CON UNA “X” LA ALTERNATIVA QUE LE CORRESPONDE:

ESCALA LIKERT				
1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutro	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

•

Línea de crédito ambiental (LCA)		1	2	3	4	5
1	La empresa creció luego de la implementación del proyecto.					
2	La imagen de la empresa mejoró luego de la implementación de la Línea de Crédito Ambiental (fondo por el que se realizó el proyecto de cambio de sistema de refrigeración).					
Indicadores ambientales (cada proyecto)						
3	El proyecto permitió la reducción del <u>consumo de freón</u> (especificar por cada proyecto).					

4	La nueva tecnología contribuyó al uso eficiente de <u>refrigerante</u> en el proceso.						
5	El proyecto benefició ambientalmente a la empresa.						
6	La implementación del proyecto contribuyó a la creación de un área ambiental dentro de la empresa.						
1	El refrigerante usado actualmente tiene un impacto ambiental positivo.						
7	Luego de la implementación del proyecto ha recibido capacitación sobre temas ambientales.						
8	La implementación del proyecto generó otros beneficios ambientales.						
Indicadores económicos							
9	El proyecto permitió mejorar la calidad del producto final.						
10	Luego de la implementación del proyecto aumentó la capacidad de producción.						
11	El proyecto permitió aumentar la productividad de la planta. (Considerando productividad como servicio, objeto producido o uso de recursos)						
12	La implementación del proyecto disminuyó el mantenimiento de la tecnología implementada o proceso productivo						
Indicadores sociales							
13	Luego de implementado el proyecto ha tomado mayor conciencia del cuidado del medio ambiente.						
14	La implementación del proyecto mejoró la calidad ambiental de su ambiente de trabajo.						
15	La implementación del proyecto permitió la realización de Campañas Ambientales en la empresa.						
16	Desde la implementación del proyecto se incrementó el número de trabajadores en tu área						

Anexo N° 3: Modelo Encuestas Directivos

CUESTIONARIO - LÍNEA DE CRÉDITO AMBIENTAL 2018 DIRECTIVOS

Se agradece anticipadamente su colaboración en la realización de la presente encuesta, que tiene la finalidad de contribuir con la investigación de la Tesis **“Impacto de la Línea de Crédito Ambiental en el desempeño de Esmeralda Corp. diez años después del reemplazo de su sistema de refrigeración (freón a glicol)”**, en el marco convenio Grupo GEA-CER, Universidad Científica del Sur y Esmeralda Corp. Favor de responder con veracidad respecto a lo observado.

Fecha de ingreso (mes/año):				
¿Se ha mantenido constante laboralmente desde su ingreso?	Si		No	
Puesto laboral:				
Sexo:	Femenino		Masculino	
Área:	Control de Proceso		Limpieza	
	Medio Ambiente		Alta dirección	
	Mantenimiento		Otro _____	

RESPONDA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, MARQUE CON UNA “X” LA ALTERNATIVA QUE LE CORRESPONDE:

ESCALA LIKERT				
1.Totalmente en desacuerdo	2.En desacuerdo	3. Neutro	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo

Línea de crédito ambiental (LCA)		1	2	3	4	5
1	La Línea de Crédito Ambiental (fondo por el que se realizó el proyecto de cambio de sistema de refrigeración) contribuyó al aumento de competitividad de la empresa.					
2	Este tipo de iniciativas fueron útiles y contribuyeron al crecimiento de las PYMES en el Perú.					
3	La Línea de Crédito Ambiental (fondo por el que se realizó el proyecto de cambio de sistema de refrigeración), contribuyó a la mejora de la imagen de la empresa.					

4	La Línea de Crédito Ambiental (fondo por el que se realizó el proyecto de cambio de sistema de refrigeración) tuvo un impacto positivo en la empresa.					
5	En términos generales el sistema de refrigeración actual es más efectivo.					
6	El sistema de refrigeración actual necesita alguna mejora en cuestión de eficiencia.					
7	El refrigerante usado actualmente permite una óptima refrigeración en el proceso productivo de beneficio.					
Indicadores ambientales (cada proyecto)						
1	El proyecto permitió reducir el consumo de freón como refrigerante.					
2	La nueva tecnología implementada con el proyecto, contribuyó al uso eficiente de <u>refrigerante</u> en el proceso.					
3	El proyecto benefició ambientalmente a la empresa.					
4	La tecnología aplicada con el proyecto permitió, cumplir con las normas ambientales vigentes.					
5	La implementación del proyecto de la Línea de Crédito Ambiental contribuyó a la creación de un plan de gestión ambiental.					
6	El cambio de refrigerante Freón (R 22) al amino glicol tiene un impacto ambiental positivo.					
7	La implementación del proyecto de la Línea de Crédito Ambiental contribuyó a la creación de un área ambiental dentro de la empresa.					
Indicadores económicos						
1	El proyecto permitió mejorar la calidad del producto final (carne refrigerada).					
2	El proyecto permitió el acceso a nuevos mercados o captación de clientes con estándares de calidad más exigentes.					
3	La mejora de calidad del producto permitió que aumente el costo de venta en el mercado actual.					
4	El proyecto permitió aumentar la capacidad de producción de la planta.					
5	El proyecto permitió aumentar la productividad de la planta. (Considerando productividad como servicio, objeto producido o uso de recursos)					
6	El proyecto permitió un ahorro económico significativo en el consumo energético de la planta.					

7	El costo de mantenimiento por fugas en el sistema de refrigeración ha disminuido desde la aplicación del proyecto.					
8	El proyecto optimizó el flujo operativo de la empresa.					
9	La Línea de Crédito Ambiental contribuyó al incremento de los activos totales de la empresa.					
10	El proyecto implementado, redujo los costos de producción (p.e. mantenimiento, cambio de piezas de las máquinas, mano de obra, recursos).					
Indicadores sociales						
1	El proyecto implementado, contribuyó a la creación de una conciencia ambiental en los trabajadores.					
2	El proyecto implementado, mejoró la calidad ambiental del ambiente de trabajo.					
3	El proyecto implementado, permitió impulsar las economías locales sostenibles.					
4	La implementación del proyecto, permitió generar más empleo en la comunidad.					
5	El proyecto implementado, generó una cultura de sostenibilidad en el medio sociocultural de la empresa.					
6	El proyecto mejoró la salud ocupacional de los trabajadores.					
7	La implementación del proyecto, contribuyó al incremento de capacitaciones de concientización ambiental para los trabajadores.					

Anexo N° 4: Base de Datos resultados encuestas operarios

N°	Año de Ingreso	Puesto	Sexo	LCA1	LCA2	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IE1	IE2	IE3	IE4	IS1	IS2	IS3	IS4	Total
1	2005	Tecnico Frigorista	M	5	5	4	5	5	4	5	1	5	5	5	5	4	5	5	3	4	75
2	1983	Tecnico Mecánico	M	5	5	5	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5	4	3	5	5	72
3	1998	Mantenimient o Mecánico	M	5	4	4	5	5	4	3	1	2	5	5	5	5	2	3	1	5	64
4	2004	Tecnico Frigorista	M	1	4	5	5	2	4	5	3	5	1	5	3	5	5	3	4	3	63
5	2000	Mantenimient o Mecánico	M	5	3	5	5	4	3	3	4	4	5	5	5	5	3	4	3	5	71
6	1985	Tecnico Frigorista	M	5	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	5	5	4	5	4	5	78
7	1999	Mantenimient o Mecánico	M	5	4	5	5	5	4	3	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	75

Anexo N° 5: Base de Datos resultados encuestas directivos

N°	Año de Ingreso	Puesto	Sexo	LCA1	LCA2	LCA3	LCA4	LCA5	LCA6	LCA7	IA1	IA2	IA3	IA4	IA5	IA6	IA7	IE1	IE2	IE3	IE4	IE5	IE6	IE7	IE8	IE9	IE10	IS1	IS2	IS3	IS4	IS5	IS6	IS7	Total
1	1988	Gerente General	M	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	141	
2	1983	Gerente de Sostenibilidad	F	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	3	3	5	3	4	142	
3	1998	Jefe de Sistemas y Mantenimiento	M	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	141	
4	2004	Gerente de calidad	M	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	5	130		

Anexo N° 6: ANOVA Encuestas Operarios

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
LCA1	7	1.00	5.00	4.4286	1.51186	2.286
LCA2	7	3.00	5.00	4.2857	0.75593	0.571
IA1	7	4.00	5.00	4.7143	0.48795	0.238
IA2	7	4.00	5.00	4.8571	0.37796	0.143
IA3	7	2.00	5.00	4.1429	1.21499	1.476
IA4	7	3.00	5.00	4.0000	0.57735	0.333
IA5	7	3.00	5.00	3.7143	0.95119	0.905
IA6	7	1.00	4.00	2.7143	1.25357	1.571
IA7	7	2.00	5.00	3.7143	1.11270	1.238
IE1	7	1.00	5.00	4.2857	1.49603	2.238
IE2	7	5.00	5.00	5.0000	0.00000	0.000
IE3	7	3.00	5.00	4.7143	0.75593	0.571
IE4	7	4.00	5.00	4.8571	0.37796	0.143
IS1	7	2.00	5.00	3.8571	1.06904	1.143
IS2	7	3.00	5.00	3.8571	0.89974	0.810
IS3	7	1.00	5.00	3.4286	1.27242	1.619
IS4	7	3.00	5.00	4.5714	0.78680	0.619
N válido (por lista)	7					

Anexo N° 7: ANOVA Encuestas Directivos

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza	
LCA1	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
LCA2	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
LCA3	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
LCA4	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
LCA5	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
LCA6	4	4	4	4.00	0.000	0.000	
LCA7	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IA1	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
IA2	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IA3	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IA4	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IA5	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IA6	4	3	5	4.00	1.155	1.333	
IA7	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
IE1	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IE2	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
IE3	4	4	4	4.00	0.000	0.000	
IE4	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
IE5	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
IE6	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
IE7	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
IE8	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
IE9	4	4	5	4.75	0.500	0.250	
IE10	4	5	5	5.00	0.000	0.000	
IS1	4	4	4	4.00	0.000	0.000	
IS2	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
IS3	4	3	4	3.50	0.577	0.333	
IS4	4	3	4	3.50	0.577	0.333	
IS5	4	3	5	4.00	0.816	0.667	
IS6	4	3	4	3.50	0.577	0.333	
IS7	4	4	5	4.25	0.500	0.250	
N válido (por lista)	4						

Anexo N° 8: Distribución de carga por línea de refrigeración de Glicol

Esmeralda Corp S.A.C.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA POR LÍNEA DE REFRIGERACIÓN Y CENTRO DE COSTO						
No	LINEA	REFRIGERANTE	AMBIENTES	CARGA (KW)	CARGA (TR)	
1	CARGAS A -10.0 degC-PROPYLENE GLICOL	GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS A1	10.9	3.1	
2		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS A3	30.1	8.6	
3		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS A4	18.3	5.2	
4		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS B1	18.6	5.3	
5		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS C1	25.7	7.3	
6		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS C2	31.7	9.0	
7		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D1	27.1	7.7	
8		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D2	17.1	4.9	
9		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D3	46	13.1	
10		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D4	15.2	4.3	
11		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D5	16.1	4.6	
12		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D6	21.3	6.1	
13		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D7	19.9	5.7	
14		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D8	30.9	8.8	
15		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D9	28.9	8.2	
16		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D10	28.9	8.2	
17		GLICOL	CÁMARA DE REFRIGERADOS D11	28.8	8.2	
18		GLICOL	CÁMARA DE CONGELADOS A7	5.1	17.8	
				TOTAL	420.6	135.97
19			GLICOL	SALA A3	13.4	--
20			GLICOL	SALA A4	29.5	--
21			GLICOL	SALA A5	27.1	--
22			GLICOL	SALA A6	22.8	--
23			GLICOL	SALA A7	15.8	--
24			GLICOL	SALA A8	10.6	--
25			GLICOL	SALA A9	48.6	--
26			GLICOL	SALA A11	21.1	--
27			GLICOL	SALA A12	21	--
28			GLICOL	SALA A14	11.7	--
29			GLICOL	SALA A19	79.2	--
				TOTAL	300.8	--
30			GLICOL	SALA B1	12.5	--
31			GLICOL	SALA B2	14.6	--
32			GLICOL	SALA B3	30.2	--
33			GLICOL	SALA B4	19.9	--
34			GLICOL	SALA B5	25.3	--
35			GLICOL	SALA B6	29.5	--
36		GLICOL	SALA B7	53.4	--	
			TOTAL	185.4	--	
37		GLICOL	SALA D10	11.5	--	

38		GLICOL	SALA D11	28.7	--
39		GLICOL	SALA D12	40.6	--
40		GLICOL	SALA D13	35	--
41		GLICOL	SALA D14	8.5	--
42		GLICOL	SALA D19	10.1	--
43		GLICOL	SALA D20	16.2	--
44		GLICOL	SALA D22	13.2	--
45		GLICOL	SALA D23	8.1	--
			TOTAL	171.9	--
			TOTAL(Kw)		1078.7
			TOTAL EVAPORADORES(Und)		62
			AMBIENTES	CARGA(KW)	CARGA(TR)
46	CARGAS A -10.0 degC-AMONIACO	AMONIACO	SALA A1	9.7	34
47		AMONIACO	SALA A21	6.6	23.2
48		AMONIACO	SALA A2	27	--
49		AMONIACO	SALA A13		
			TOTAL	43.3	57.2
			TOTAL(Kw)		43.3
			TOTAL EVAPORADORES(Und)		3
			AMBIENTES	CÁLCULO DE CARGA	
				TR	KW
50	CARGAS A -25.0 degC-AMONIACO	AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS A2	51.3	180.3
51		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS A3	51.3	180.3
52		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS A4	42.3	148.6
53		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS A5	32.1	113.01
54		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS A6	52.9	185.91
55			TOTAL	229.9	808.12
56		AMONIACO	PRODUCTOR 1 YORK	70	246.2
57		AMONIACO	PRODUCTOR 2 MORRIS	70	246.2
58		AMONIACO	PRODUCTOR 3 MADEFF	70	246.2
			TOTAL	210	738.6
			TOTAL(Kw)		1546.72
			TOTAL EVAPORADORES(Und)		18
			AMBIENTES	CÁLCULO DE CARGA	
				TR	KW
59	CARGAS A -35.0 degC-AMONIACO	AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS C1	34.1	119.9
60		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS C2	12.1	42.4
61		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS C3	7.8	27.6
62		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS D1	53	186.4
63		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS D2	21.9	76.9
64		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS E1		
65		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS E2		
66		AMONIACO	CÁMARA DE CONGELADOS E3		
			TOTAL	128.9	453.2
67		AMONIACO	TÚNEL CONTINUO A11(Ex Skaginn)	65	231

68	AMONIACO	TUNEL CONTINUO 3(Ross Sala A-18)	17	20	
69	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A1(EX TUNEL #11)	50	178.69	
70	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A2(EX TUNEL #7)	38	133.72	
71	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A3(EX TUNEL #13)	82	290.7	
72	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A4(EX TUNEL #14)	82	290.7	
73	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A5(EX TUNEL #5)	38	133.72	
74	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A6(EX TUNEL #6)	38	133.72	
75	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A7(EX TUNEL #12)	65	228.49	
76	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A8(EX TUNEL #10 S.F)	43	151.16	
77	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO A9(TUNEL PATSAC)	28	101.16	
78	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO B2(EX NOVA)	64	225.6	
79	AMONIACO	TÚNEL ESTÁTICO D1(EX TUNEL #9 OREGON)	7	26.93	
			617	2145.6	
80	AMONIACO	SALA A16	3.3	11.5	
81	AMONIACO	SALA A17	6.8	24	
		TOTAL	10.1	35.5	
		TOTAL(Kw)		2634.3	
		TOTAL EVAPORADORES(Und)		21	
	CARGAS A -40.0 degC-CO2		CÁLCULO DE CARGA		
			AMBIENTES		
				TR	KW
82		CO2	CÁMARA DE CONGELADOS E4		68.1
83		CO2	CÁMARA DE CONGELADOS E5		54.8
			TOTAL	0	122.9
			TOTAL(Kw)		122.9
		TOTAL EVAPORADORES(Und)		4	