Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Medioambiente
Ingeniería Ambiental

PROPUESTA DE PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LA EMPRESA EXPORTADORA LOS FIORDOS LTDA. PUERTO CISNES

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

MARÍA JOSÉ AGUILAR LEVIPANI

PROFESOR GUÍA: MG. HÉCTOR ANDRADE CAROCA

VALPARAÍSO, 2019

RESUMEN

El uso de energía supone una de las principales causas de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales son en su mayoría responsables del cambio climático, una manera de disminuir las graves consecuencias ambientales, económicas y sociales que esto conlleva, es reduciendo el consumo energético. Hacer uso de manera eficiente de la energía permite a las empresas mantener el funcionamiento normal de sus operaciones, ahorrar dinero y al mismo tiempo contribuir al cuidado del medioambiente, este objetivo se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas de inversiones tanto a nivel tecnológico como de gestión energética.

Los centros de Los Fiordos Ltda., nacen en 1989 como una empresa dependiente del Holding de la empresa Agrosuper. En el marco del plan de Eficiencia Energética y Sustentabilidad 2018 surge la necesidad de hacer más eficiente su matriz energética, es por este motivo que la empresa se ha planteado como objetivo disminuir el consumo energético con el fin de bajar sus costos de producción y disminuir su huella de carbono.

El presente trabajo tiene como objetivo dar respuesta al requerimiento mencionado con anterioridad, a través de la creación de un plan que permita mejorar la eficiencia en el uso de la energía de la empresa. La metodología seleccionada para cumplir con el objetivo de este trabajo contempló la determinación del estado actual de la empresa respecto al consumo energético, la evaluación de alternativas que permitan la reducción del consumo energético de las operaciones y procesos identificados y la evaluación técnico-económica del plan para la determinación de los principales costos y beneficios de las alternativas propuestas. El resultado del presente estudio señala que el consumo de energía eléctrica inicial es de 106.378 kWh/año y de 99.000 litros de petróleo al año y la huella de carbono inicial estimada es de 301,094 tCO_2 al año, siendo los mayores consumos los realizados por el uso de equipos de climatización e iluminación, esto debido en su gran mayoría por las malas prácticas energéticas llevadas a cabo por los trabajadores, por lo tanto, si bien entre las alternativas propuestas se encuentran medidas de recambio tecnológico, las medidas que no requieren una inversión inicial y que apuntan a mejorar la manera en que los empleados usan los suministros energéticos son las que poseen mayor relevancia. El consumo proyectado con la utilización de la propuesta realizada es de 59.598 kWh/año y 73.000 litros de petróleo anuales, esto da como resultado una huella de carbono de 231,664 tCO_2 al año, siendo esta un 23% menor que la huella de carbono calculada para el estado actual de la empresa.

INDICE

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN 1
1.1 ANTECEDENTES GENERALES 2
1.1.1 Revolución Industrial 2
1.1.2 Desarrollo sostenible y la sustentabilidad 3
1.1.3 Agenda 21 y Agenda 2030 4
1.2 ENERGÍA COMO RECURSO IMPORTANTE 5
1.2.1 Tipos de energías 5
1.2.2 Matriz energética de Chile 5
1.2.3 Consumo energético 6
1.2.4 Eficiencia energética 8
1.2.5 Gestión de la energía 9
1.2.6 Política Energética 2050 10
1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN 11
1.3.1 Generalidades 11
1.3.2 Análisis ciclo de vida y Huella de Carbono 12
1.3.3 Norma ISO 50001 Sistema de Gestión de la Energía 15
1.4 RUBRO PESCA Y RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS 16
1.4.1 Pesca y Acuicultura 16
1.4.2 Pesca y Acuicultura en Chile 17
1.4.3 Consumo energético en la Salmonicultura 17
1.4.4 Antecedentes de la Empresa Exportadora Los Fiordos Ltda. 18
1.4.5 Realidad del Plantel y la Empresa 19
1.4.6 Compromisos voluntarios de la Empresa 20
Capítulo 2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA 21
Capítulo 3 OBJETIVOS 23
3.1 OBJETIVO GENERAL 24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 24
Capítulo 4 METODOLOGÍA 25
4.1 DETERMINACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE USO ACTUAL DE ENERGÍA DE LA EMPRESA 26
4.1.1 Revisión bibliográfica 26

4.1.2 Revisión y levantamiento de consumos energéticos 26
4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUE PERMITAN MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 33
4.3 GENERACIÓN DE UN PLAN QUE PERMITA UN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA PARA LA EMPRESA. 34
4.4 EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PROPUESTO, DETERMINANDO LOS PRINCIPALES COSTOS Y BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS. 35
4.4.1 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación 35
4.4.2 Evaluación de un indicador como parámetro de comparación del escenario actual de la empresa y la propuesta realizada 36
4.4.3 Evaluación económica las alternativas propuestas. 37
Capítulo 5 RESULTADOS 38
5.1 DETERMINACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE USO ACTUAL DE ENERGÍA DE LA EMPRESA 39
5.1.1 Revisión bibliográfica 39
5.1.2 Revisión y levantamiento de los consumos energéticos 40
5.2 ALTERNATIVAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 65
5.2.1 Sistemas de iluminación 65
5.2.2 Sistemas de Climatización 69
5.2.3 Sistemas informáticos 71
5.2.4 Buenas prácticas para ahorro de energía 74
5.2.5 Energías alternativas 74
5.3 PROPUESTA DE PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LA EMPRESA EXPORTADORA LOS FIORDOS LTDA 78
5.4 EVALUACIÓN TECNICO-ECONÓMICA DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 80
5.4.1 Matriz descriptiva para evaluación de alternativas de mejora de eficiencia energética propuestas 80
5.4.2 Evaluación mediante un indicador como parámetro de comparación del escenario actual de la empresa y la propuesta realizada 86
5.4.3 Evaluación económica de las alternativas propuestas 87
Capítulo 6 DISCUSIÓN 97
Capítulo 7 CONCLUSIONES 101
Capítulo 8 BIBLIOGRAFÍA 103
Capítulo 9 ANEXOS 107
N°1. Sistemas Consumidores de Energía en cada área de la empresa 108
N°2 Inventario consumo de energía para cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía 110
N°3 Matriz descriptiva 119

N°4 Información de facturas de suministro energético Base Puerto Cisnes 124
N°5 Información de Consumo de petróleo Centro Seno Vera 125
N°6 Cálculo de Huella de Carbono e indicador para escenario actual de la empresa y escenario con implementación de la propuesta realizada. 126
N°7 Flujo de caja turbinas eólicas 129

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Matriz energética 2017. Fuente Coordinador Eléctrico Nacional 6
Figura 1.2 Matriz energética secundaria. Fuente BNE 7
Figura 1.3 Consumo de energía secundaria por sectores. Fuente BNE 2016 8
Figura 1.4 Modelo de gestión de la energía según ISO 50001 15
Figura 5.1 Ubicación Empresa Exportadora Los Fiordos. Fuente Google Earth 40
Figura 5.2 Ubicación geográfica Centro Seno Vera. Fuente Google Earth 41
Figura 5.3 Planta 1 Oficina Base Puerto Cisnes 43
Figura 5.4 Planta 2 Oficina Base Puerto Cisnes 43
Figura 5.5 Oficina de reuniones Base Puerto Cisnes 44
Figura 5.6 Bodegas Base Puerto Cisnes 44
Figura 5.7 Vista perfil Pontón 39 Centro Seno Vera 45
Figura 5.8 Vista planta Pontón 39 Centro Seno Vera 46
Figura 5.9 Vista fondo Pontón 39 Centro Seno Vera 46
Figura 5.10 Vista sala de estar, acomodaciones y baño Pontón 39 Centro Seno Vera 47
Figura 5.11 Ubicación geográfica zona de estudio. Fuente Google Earth 48
Figura 5.12 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico para el año 2017 61
Figura 5.13 Evolución del consumo y costo de petróleo para el ciclo 2018 del Centro Seno Vera 62
Figura 5.14 Priorización de los consumos energéticos Base Puerto Cisnes 63
Figura 5.15 Priorización de los consumos energéticos Centro Seno Vera 63
Figura 5.16 Comparación consumo de energía Base Puerto Cisnes y Centro Seno Vera 64
Figura 5.17 Ampolleta LED 9W 66
Figura 5.18 Reflector LED 1L 20 W con sensor de movimiento 67
Figura 5.19 Balasto electrónico 40W 68
Figura 5.20 Timer digital 3600W 69
Figura 5.21 Bomba de calor para calefacción 70
Figura 5.22 Ventana PVC termopanel 70
Figura 5.23 Burlete listón autoadhesivo 71
Figura 5.24 Etiquetado clase “A” 72
Figura 5.25 Etiquetado Energy Star 72
Figura 5.26 Alargador múltiple “zapatilla” 73
Figura 5.27 Panel fotovoltaico 75
Figura 5.28 Estufa a Pellets potencia 8,6 kW 76
Figura 5.29 Turbina eólica 77
Figura 9.1 Flujo de caja turbinas eólicas 129

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Características de funcionamiento de la empresa 27
Tabla 4.2 Identificación de los suministros energéticos de la empresa..... 28
Tabla 4.3 Registro de consumos energéticos de la empresa 29
Tabla 4.4 Registro de variables de evaluación de consumos energéticos 34
Tabla 4.5 Matriz descriptiva 36
Tabla 5.1 Coordenadas geográficas Centro Seno Vera 41
Tabla 5.2 Características de funcionamiento de la empresa 42
Tabla 5.3 Suministros energéticos utilizados por área 49
Tabla 5.4 Inventario de equipos luminarios área Base Puerto Cisnes 50
Tabla 5.5 Consumo de energía y costo anual por iluminación Área Base Puerto Cisnes 50
Tabla 5.6 Inventario de equipos de climatización área Base Puerto Cisnes 51
Tabla 5.7 Consumo y costo anual por climatización área Base Puerto Cisnes..... 51
Tabla 5.8 Inventario de equipos informáticos área Base Puerto Cisnes..... 52
Tabla 5.9 Consumo y costo anual por equipos informáticos 52
Tabla 5.10 Inventario de otros equipos consumidores de energía Base Puerto Cisnes 53
Tabla 5.11 Consumo y costo anual para otros quipos consumidores de energía 54
Tabla 5.12 Características generador principal 54
Tabla 5.13 Características generador fotoperiodo 54
Tabla 5.14 Cantidad de combustible utilizado área Centro Seno Vera..... 55
Tabla 5.15 Inventario equipos luminarios área Seno Vera 56
Tabla 5.16 Consumo anual por iluminación Centro Seno Vera 56
Tabla 5.17 Inventario de equipos de climatización área Centro Seno Vera..... 57
Tabla 5.18 Consumo anual por climatización Centro Seno Vera..... 57
Tabla 5.19 Inventario equipos informáticos área Centro Seno Vera 57
Tabla 5.20 Consumo anual E. Informáticos Centro Seno Vera 58
Tabla 5.21 Inventario de otros equipos consumidores de energía área Centro Seno Vera 58
Tabla 5.22 Consumo anual por otros E. consumidores de energía Centro Seno Vera 59
Tabla 5.23 Consumo y costos de energía global..... 60
Tabla 5.24 Resultados cálculo de Huella de Carbono e indicador para alcance..... 64
Tabla 5.25 Vida útil y media de equipos de iluminación más utilizados..... 66
Tabla 5.26 Resumen alternativas propuestas 79
Tabla 5.27 Criterios de evaluación y puntuación..... 80
Tabla 5.28 Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas..... 83
Tabla 5.29 Resultados cálculo de Huella de Carbono con implementación de propuesta 87
Tabla 5.30 Valor del indicador para el escenario actual y propuesta 87
Tabla 5.31 Consideraciones de las medidas de la propuesta de eficiencia energética 88
Tabla 5.32 Características de la ventana de doble vidriado..... 89
Tabla 5.33 Coeficientes de transmitancia para ventanas simples y termopaneles..... 89
Tabla 5.34 Parámetros evaluados para termopaneles 90
Tabla 5.35 Características del Burlete..... 90
Tabla 5.36 Costos de implementación del Burlete y costo total inversión 90

Tabla 5.37 Calor transferido para implementación de burletes 91
Tabla 5.38 Consumo y costo ahorrado por implementación de burletes 92
Tabla 5.39 Características laminas solares 92
Tabla 5.40 Costo total inversión láminas solares 92
Tabla 5.41 Calos transferido para la implementación de láminas solares 93
Tabla 5.42 Consumo y costo ahorrado por uso de láminas solares 94
Tabla 5.43 Características turbinas eólicas 94
Tabla 5.44 Costos de implementación de turbinas eólicas 95
Tabla 5.45 Ahorro por implementación de turbinas eólicas 95
Tabla 5.46 Evaluación de los costos y ahorros energéticos para el escenario 1 95
Tabla 5.47 Evaluación de los costos y ahorros energéticos para el escenario 2 96
Tabla 9.1 Sistemas consumidores de energía Base Puerto Cisnes 108
Tabla 9.2 Sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera 109
Tabla 9.3 Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes 110
Tabla 9.4 Inventario sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera 116
Tabla 9.5 Matriz descriptiva 119
Tabla 9.6 Registro boletas de servicio eléctrico año 2017 Base Puerto Cisnes 124
Tabla 9.7 Consumo y costos de petróleo Centro de Cultivo Seno Vera 125

ACRONIMOS

AChEE: Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

ASC: Aquaculture Stewadship Council

BNE: Balance Nacional de Energía.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

ISO: Organización Internacional de Normalización

OCDE: Organización de Cooperación y el Desarrollo Económico.

VAN: Valor Actual Neto.

GLOSARIO

Ahorro de energía: Disminución de la intensidad energética mediante un cambio de las actividades que requieren insumos de energía. Pueden realizarse ahorros de energía adoptando medidas técnicas, organizativas, institucionales y estructurales, o modificando el comportamiento.

Centro de Cultivo: Lugar e infraestructura donde se realizan actividades de acuicultura.

Diagnostico Energético: Inspección, estudio y análisis de los flujos energéticos de una planta consumidora de energía, proceso o sistema con el objetivo de comprender la dinámica de la energía del sistema estudiado.

Dióxido de Carbono (CO_2): Gas que se produce de forma natural o también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles o biomasa, cambios del uso de la tierra o procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Además, es el gas que se toma como referencia para medir otros gases de efecto invernadero.

Eficiencia Energética: Razón o relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio o energía y alguna entrada.

Energía: Cantidad de trabajo que un sistema físico es capaz de producir. En tecnología y economía es un recurso natural primario o derivado, que permite realizar trabajo emplearse de subsidiario de actividades económicas independientes de la producción de energía.

Gas de Efecto Invernadero: Componente gaseoso de la atmosfera, de origen natural y antropogénico, que absorbe y emite radiación en longitudes de ondas específicas del espectro de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmosfera y las nubes. Esta propiedad es la que origina el efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3), el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC) son los principales gases de efecto invernadero de la atmosfera terrestre.

Huella de Carbono: Conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas directa o indirectamente por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas en términos de CO_2 equivalentes.

Indicador de Eficiencia Energética: Herramienta para analizar interacciones entre la actividad económica, humana y el consumo de energía.

Sistema Consumidor de Energía: Agrupación de los diferentes usos de la energía según sean utilizados para el funcionamiento determinado dentro de un recinto o edificación.

Sistemas de Gestión: Conjunto de reglas y principios relacionados entre sí de forma ordenada, para contribuir a la gestión de procesos generales o específicos de una organización.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1 Revolución Industrial

En el siglo XIX se inició en Inglaterra el proceso llamado Revolución Industrial, por el cual la humanidad pasó de una forma de vida basadas en la agricultura, la ganadería y la producción artesanal, a otras formas fundamentadas en la producción y la mecanización, esto propició un acelerado proceso de urbanización. Debido a esto la Revolución Industrial es considerada como uno de los hitos que generó los mayores cambios tecnológicos, económicos y culturales en la historia de la humanidad.

Las nuevas tecnologías impulsaron la creación de empresas de gran envergadura, lo cual produjo la concentración de la población en extensas aglomeraciones urbanas, además esta transformación profunda trajo consigo un sinnúmero de problemas ambientales cuyos efectos perduran hasta la fecha.

Entre los años 1770 y 1900 se produjo un aumento significativo en la población mundial, la cual aumento casi al doble, mientras que la extracción de minerales se multiplicó por 10; en el periodo de tiempo desde el 1900 hasta 1970, la producción minera se multiplicó por 12, mientras que la población era solamente 2,3 veces mayor. (Elías et al., 2012) La humanidad incrementó la explotación de los recursos naturales por encima del crecimiento poblacional, dando pie a que algunos economistas consideraran que los recursos naturales eran ilimitados y que la naturaleza podía regenerar el aire, la tierra y los ríos contaminados por las actividades de las empresas (Claver et al, 2011).

Una evidencia científica internacional señala que desde 1750 el planeta está experimentando un calentamiento neto, y que durante el presente siglo continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en particular la procedente del consumo de petróleo y carbón (FNA, 2009). El sector energético es el mayor contribuyente a las emisiones globales de GEI, siendo en el 2010, el 35% de las emisiones directas de GEI provenientes de la producción de energía (CISL, 2014).

1.1.2 Desarrollo sostenible y la sustentabilidad

La tierra, durante el siglo XX, sufrió el impacto del hombre más que en todos los siglos anteriores. En efecto, se produjo un crecimiento explosivo de la población acompañado de nuevos procesos industriales, lo cual a su vez ha dado origen al desplazamiento de las personas del campo a los centros poblados y al consumo excesivo de energía (Bustos Flores, 2009).

Ulterior a la segunda Guerra mundial, se produce una época de reconstrucción de las diversas economías caracterizada por la innovación tecnológica; el fuerte crecimiento económico y elevadas tasas de crecimiento de población, pudiéndose decir que el crecimiento económico se consigue a costa del deterioro del entorno natural, y que la protección del medioambiente era un freno para el crecimiento económico y los beneficios empresariales (Claver et al , 2011).

Luego de un sinnúmero de acontecimientos que llevaron a una potente alteración del medio ambiente tales como el uso desmedido de pesticidas, la sobre explotación de los mantos acuíferos, la tala irregular de árboles, entre otros. La contaminación ambiental se convirtió en un tema de inquietud a nivel mundial.

Cercano al periodo de tiempo de los inicios del 1970, se termina con la creencia principal relativa a que los recursos naturales eran ilimitados y que el medioambiente puede regenerarse sin ningún problema de la contaminación producida (Claver, 2011). En 1970 en Estados Unidos se creó la Environmental Protection Agency (EPA), encargada de administrar el programa ambiental, desde entonces todos los países de la Unión Americana establecieron dependencias ambientales. En 1979 Las Naciones Unidas enfocaron su atención en el problema organizando una conferencia sobre el ambiente humano en Estocolmo.

1.1.3 Agenda 21 y Agenda 2030

En 1992 se realizó en Río de Janeiro la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en donde participaron no solo jefes de estado y representantes de más de 170 países, sino miles de representantes de organizaciones no gubernamentales de todo el mundo. De esta conferencia nace como instrumento de gestión no vinculante la Agenda 21.

El Programa 21, aprobado el 14 de junio de 1992, es la respuesta que ha dado la comunidad internacional a esa petición. Se trata de un programa de acción amplio al que desde este momento hasta el siglo XXI darán aplicación los gobiernos, los organismos de desarrollo, las organizaciones de las Naciones Unidas y grupos del sector independiente en todas las áreas en las cuales la actividad económica humana tenga efectos sobre el medio ambiente (Angulo, 2013).

Este programa estableció las bases para desarrollar una política ambiental global de forma estructurada, en este se llama a las autoridades locales a la búsqueda de un consenso y a iniciar un diálogo con organizaciones cívicas, industrias locales y ciudadanos para implantar la Agenda 21, por lo tanto, es un instrumento de planificación estratégica que define políticas de sostenibilidad basándose en la participación y en la toma de decisiones consensuadas entre todos los sectores de la comunidad, este describe las bases para la acción, los objetivos, las actividades y los medios de ejecución. Este proceso marca el comienzo de una nueva asociación mundial para un desarrollo sostenible.

En septiembre de 2015 fue aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, esta fue suscrita por 193 miembros, incluido Chile. Se trata de una actualización de la Agenda 21 y establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. La Agenda 2030 incluye 17 Objetivos y 169 metas, presenta una visión ambiciosa del desarrollo sostenible e integra sus dimensiones económica, social y ambiental.

Uno de los puntos abordados por esta agenda, es el de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, este incluye principalmente la preocupación por las emisiones atmosféricas. Este es un problema que requiere que la comunidad internacional trabaje de forma coordinada y precisa para que los países en desarrollo avancen hacia una economía baja en carbono (Naciones Unidas, 2016).

1.2 ENERGÍA COMO RECURSO IMPORTANTE

1.2.1 Tipos de energías

La energía se puede clasificar según su origen en primaria o secundaria:

Las energías primarias son aquellas obtenidas directamente de recursos naturales, como la energía hidráulica o energía solar u obtenidos de forma indirecta como el petróleo, el gas natural o el carbón natural, para su uso energético sin necesidad de ser sometidos a un proceso de transformación (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2016).

Las energías secundarias son el resultado de transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales primarios o a partir de otra fuente energética ya elaborada. Este tipo de energía puede ser sometida a procesos de transformación físicos, químicos o bioquímicos, modificando de esta forma sus características iniciales. Son fuentes energéticas secundarias la electricidad, toda la gama de derivados del petróleo, el carbón mineral y el gas manufacturado (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2016).

1.2.2 Matriz energética de Chile

La matriz energética primaria muestra la participación que tienen en el consumo total de energía del país, de los tipos de energía capturada directamente de los recursos naturales. La participación de cada tipo de energía muestra cómo se comporta la demanda de energía en un tiempo determinado. Esta matriz está dada por la producción, importación, exportación y variaciones de inventario.

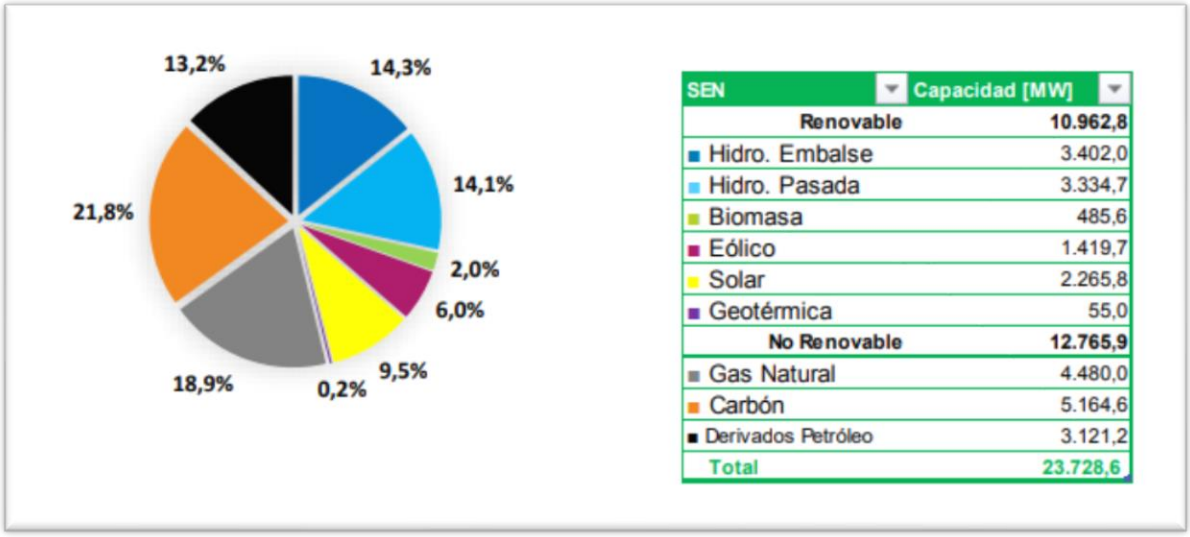
Las principales fuentes de energía utilizadas en nuestro país son combustibles fósiles, petróleo, carbón y los derivados de ambos, mientras que la participación de otros combustibles como la biomasa e hidroeléctrica es menor. Por ende, la matriz energética del país continúa integrada mayormente por combustibles fósiles.

Al mes de diciembre 2017, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) posee una potencia instalada de generación de 23.728,6 MW, los que corresponden a más del 99% de la capacidad instalada nacional (sistemas medianos como Aysén y Magallanes y sistemas aislados son menos del 1%). Del total de

capacidad instalada en el SEN, el 46,2% corresponde a tecnología de generación en base a recursos renovables (hidroeléctrica, solar FV, eólica, biomasa y geotermia). El 53,8% corresponde a centrales termoeléctricas a gas natural, carbón o derivados del petróleo (Generadoras de Chile, 2018).

La figura 1.1 se representan los resultados para la matriz energética 2017, la cual se descompone por cada tipo de energía primaria.

.



SEN	Capacidad [MW]
Renovable	**10.962,8**
Hidro. Embalse	3.402,0
Hidro. Pasada	3.334,7
Biomasa	485,6
Eólico	1.419,7
Solar	2.265,8
Geotérmica	55,0
No Renovable	**12.765,9**
Gas Natural	4.480,0
Carbón	5.164,6
Derivados Petróleo	3.121,2
Total	23.728,6

Figura 1.1 Matriz energética 2017. Fuente Coordinador Eléctrico Nacional

1.2.3 Consumo energético

En la medida que nuestro país crece, mayor energía requiere, produciéndose un natural acoplamiento entre economía y energía. En consecuencia, el desafío de Chile hoy es contar con recursos energéticos suficientes y competitivos para apoyar ese desarrollo (Ministerio de Energía, 2012).

El consumo final de energía corresponde a la energía que es destinada a los distintos sectores consumidores de la economía nacional, tanto para uso energético como no energético. Este consumo es representado en la matriz energética secundaria, la cual muestra la participación que tienen los distintos tipos de energía en el consumo final de esta. En esta matriz participan tanto los energéticos producidos a partir de la transformación de otros tipos de energía como también

aquellas primarias que pueden ser objeto de consumo final, como es el caso del gas natural y la biomasa.

La figura 1.2 muestra una comparación entre el consumo final según tipo de energía para los años 2015 y 2016.

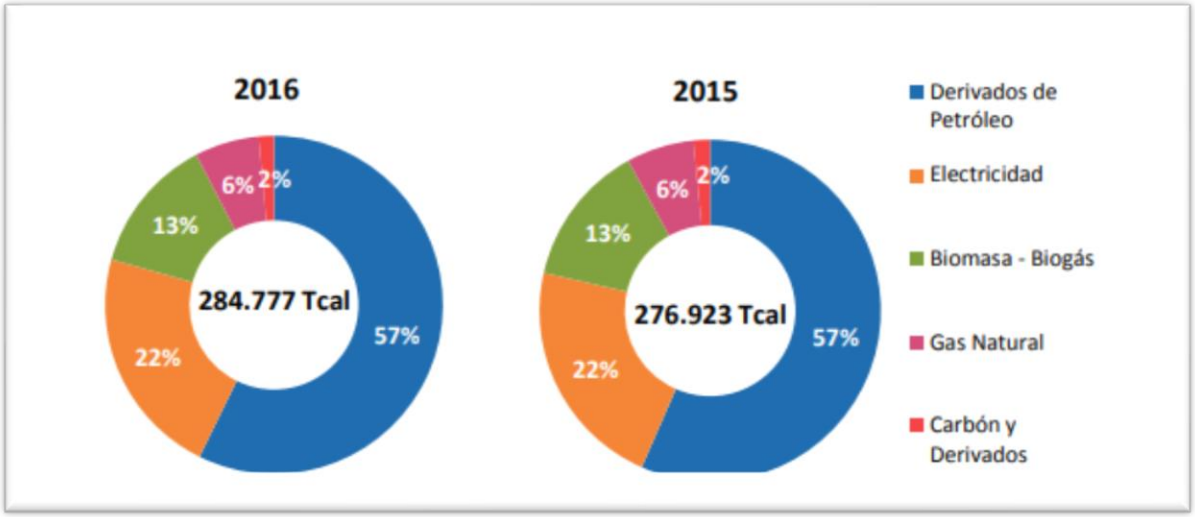


Figura 1.2 Matriz energética secundaria. Fuente BNE

La composición del consumo final de energía no varió entre el año los años 2015 y 2016, pero sí lo hizo el consumo total, el cual aumentó en 2%. Los cambios más significativos en sus consumos fuero por parte de los derivados del petróleo y Carbón y sus derivados, los cuales aumentaron un 4% y disminuyeron en un 6%, respectivamente (Ministerio de Energía , 2016).

Respecto a los consumos energéticos por sectores, los que más demandaron energía durante el año 2016 fueron transporte (35%), seguido por la industria (23%), la minería (17%), el consumo residencial (15%) y el consumo comercial y de los servicios públicos (7%). Esto se ve representado en la figura 1.3.

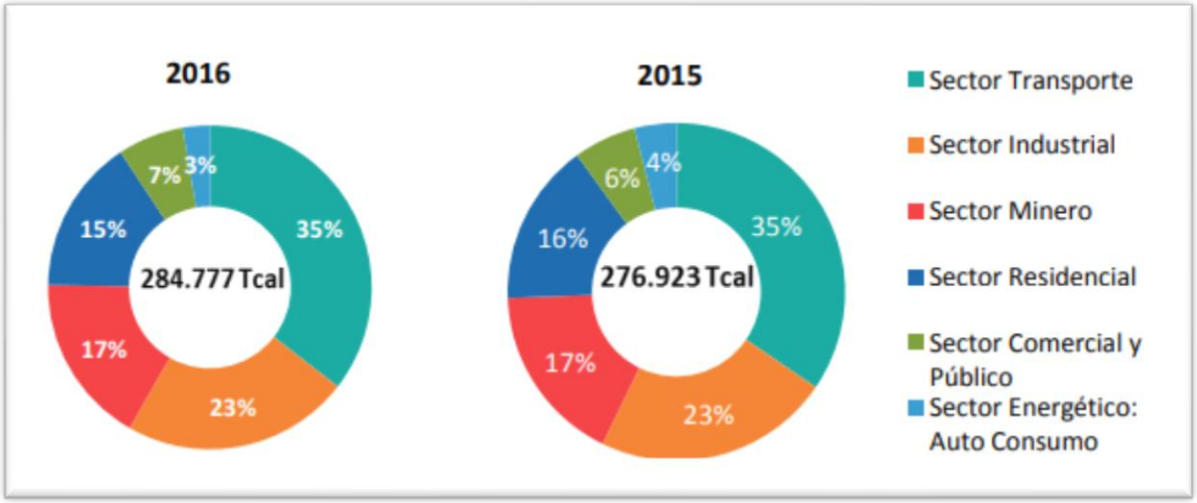


Figura 1.3 Consumo de energía secundaria por sectores. Fuente BNE 2016

Se puede observar respecto al año 2015 un leve aumento en la proporción del uso de energía en el sector comercial y público, y además el sector autoconsumo (1% en ambos casos).

Respecto al consumo mundial, Chile se encuentra entre los 20 paises con mayor consumo de energía pertenecientes a la OCDE , con un consumo de 67,95 miles de millones de kWh, siendo superado ampliamente por países como Estados Unidos, el cual posee un consumo de 3.911 miles de millones de kWh y Japón con 933,6 miles de millones de kWh (OCDE, 2018).

1.2.4 Eficiencia energética

Gran parte de la energía que utilizamos se desperdicia por distintas razones. Hacer uso de manera eficiente de esta permite que las empresas realizar sus actividades de forma normal al mismo tiempo que ahorran dinero, por lo tanto, uso eficiente de la energía contribuye al beneficio para las instituciones y para el medioambiente.

La Eficiencia Energética es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico y de gestión (Ministerio de Hacienda, 2006).

La política energética establece el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético, siendo esta un punto de partida para la implementación de un sistema de gestión energético. Se debe definir una política apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de energía de la empresa, incluyendo un compromiso de mejora continua en el desempeño energético.

Una política energética adecuada define los objetivos, tales como asegurar el suministro energético necesario para cubrir los requerimientos mediante la utilización de diversas fuentes y el uso de tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad medioambiental, así como económica. El componente fundamental de todas ellas es la eficiencia energética, junto con el impulso a las energías renovables y el ahorro de energía.

Las nuevas tecnologías ofrecen una gran oportunidad para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad en la industria. El uso eficiente de la energía se impone como una de las medidas importantes para asegurar un desarrollo económico sostenible. Al mismo tiempo, medidas eficaces y seguras contribuyentes a reducción de emisiones de dióxido de carbono.

Cuando la energía se obtiene y utiliza de manera eficiente, se genera un círculo virtuoso que incide directamente en el crecimiento económico; ofrece oportunidades para el cuidado del medio ambiente y favorece el desarrollo de las personas, permitiendo así a la sociedad avanzar hacia un desarrollo equitativo y sustentable (Ministerio de Energía, 2016).

1.2.5 Gestión de la energía

Es de interés en todos los ámbitos de la industria, a cualquier escala y en cualquier rubro, el tema de reducir costos asociados al consumo de energía. Las razones, naturalmente de origen económico, guardan relación en primer lugar con el interés de aumentar la rentabilidad de la empresa y por otra parte, con la responsabilidad que cada empresa tiene con su entorno y el medio ambiente, es decir, el concepto de Responsabilidad Social Empresarial y el compromiso con el medio ambiente reduciendo la Huella de Carbono, juegan un rol fundamental en toda empresa de hoy en día (Tapia, 2012).

La globalización, la apertura de nuevos mercados y la libre competencia han obligado a las empresas a ser cada vez más competitivas, sustentando esta competitividad en incrementos de productividad.

Uno de los múltiples medios para lograr tal incremento sostenible, es a través de una Gestión Energética adecuada (Salgado, 2014). Esta se puede concebir como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, lograr un uso racional de la energía, que permita reducir el consumo de esta sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y, de un modo general, sin reducir el nivel de vida de los seres humanos (H.Jaramillo, 1999).

1.2.6 Política Energética 2050

La Política Energética propone una visión del sector energético al 2050 que corresponde a un sector confiable, sostenible, inclusivo y competitivo. Esta visión, obedece a un enfoque sistémico, según el cual el objetivo principal es lograr y mantener la confiabilidad de todo el sistema energético, al mismo tiempo que se cumple con criterios de sostenibilidad e inclusión y, se contribuye a la competitividad de la economía del país. En definitiva, mediante estos atributos, se establece como objetivo avanzar hacia una energía sustentable en todas sus dimensiones (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2016).

Esta política se sustenta en cuatro pilares: Seguridad y Calidad de Suministro, Energía como Motor de Desarrollo, Compatibilidad con el Medio Ambiente y Eficiencia y Educación Energética. En base a estos se deben desarrollar las diversas medidas y planes de acción planteados hasta el año 2050.

Para lograr avances en materia energética a nivel país, es necesario contar con un marco jurídico adecuado que permita fomentar en los distintos tipos de consumidores el uso eficiente de la energía. En este sentido, el objetivo de la Política al 2035 es que el sector de grandes consumidores, minero, industrial y de transporte, haga uso eficiente de la energía, con activos sistemas de gestión energética y la implementación de activas mejoras de eficiencia energética.

1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN

1.3.1 Generalidades

Un sistema de gestión es un instrumento que te permite optimizar recursos, reducir costes y mejorar la productividad, estos sistemas están basados en normas internacionales que permiten controlar distintas facetas en una organización, tales como la calidad de su producto o servicio, los impactos ambientales, la seguridad y la salud. En la actualidad existen muchas normas que dictan los requisitos para la implementación de sistemas de gestión, las cuales están estandarizadas por organismos normalizadores.

La estandarización o normalización se podría definir, de forma genérica, como la actividad orientada a poner orden en aplicaciones repetitivas que se desarrollan en el ámbito de la industria, la tecnología, la ciencia y la economía (Heras et al, 2006). La International Organization for Standardization (ISO), es un organismo internacional compuesto por los representantes de los cuerpos normativos nacionales de noventa países, con un perfil administrativo de carácter no gubernamental. Esta federación de representantes nacionales actúa con oficinas delegadas de la ISO y son las encargadas de la normalización en cada país (Herrera, 2017). Existen más de 18.000 normas publicadas por la ISO, estas se pueden clasificar según los siguientes criterios:

- Normas relacionadas directamente con la calidad.
- Normas Relacionadas con la calidad en el Medio Ambiente y Sostenibilidad.
- Normas relacionadas con la Gestión de la Seguridad.
- Normas relacionadas con la Calidad en la Investigación y Desarrollo.

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión integrado que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas.

Las organizaciones generalmente manejan tres sistemas de gestión: para la calidad, para el medio ambiente y, para la seguridad y salud en el trabajo, buscando el mejoramiento continuo de la

organización y a pesar de estos tres sistemas tener una estrecha relación e interdependencia, continúan siendo vistos individualmente, en razón a que los sistemas han tenido un origen diferente (Ahumada, 2014).

La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente (ISO 9001, 2015).

La Norma ISO 14001 proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican todos los requisitos para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados (ISO 14001, 2015).

La Norma ISO 45001 es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permite a las empresas desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas (Campos, 2018).

El resultado de la alineación de dos sistemas como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 es un Sistema de Gestión Integrado (SGI). Cualquier cosa que afecta a los resultados de la empresa es parte de un sistema de gestión y, todos los procesos y documentación se encuentran totalmente integrados.

1.3.2 Análisis ciclo de vida y Huella de Carbono

Los procesos industriales que consumen recursos naturales requieren de vehículos de transporte, utilizan agua y energía, y generan productos de desecho, entre otras cosas. En cada una de estas instancias se generan impactos ambientales diversos, los que deben ser tomados en consideración cuando se desea evaluar el efecto de un proceso sobre el medio ambiente.

Los posibles impactos asociados con los productos, tanto manufacturados como consumidos, han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos. Una de las técnicas desarrolladas en este sentido es el análisis del ciclo de vida (ACV) (ISO 14040, 2006). Esta técnica al igual que las anteriormente mencionadas se encuentra normalizada bajo los

estándares de las Normas ISO y forma parte del conjunto de las Normas 14000, que cubren aspectos del ambiente, de productos y organizaciones.

El Análisis de Ciclo de Vida es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio (ISO 14040, 2006).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es La Huella de Carbono (HdC), esta representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Pandey et al., 2010). El procedimiento de medición de HdC también se encuentra estandarizado por Norma ISO 14067.

Esta técnica se considera una de las más importantes para cuantificar las emisiones de dichos gases. En particular, el uso de la HdC ha encontrado un importante campo de contribución como es la eficiencia energética y su impacto en los costos operacionales de la empresa, situación que mejora el margen de beneficios de la empresa contribuyendo no sólo a la sustentabilidad ambiental, sino también, a la rentabilidad económica de la misma (Espíndola & Valderrama, 2011). Por lo tanto, la Huella de Carbono es un indicador ambiental de las emisiones de gases de efecto invernadero, cuantificadas en emisiones de dióxido de carbono liberadas a la atmósfera a lo largo del ciclo de vida de un producto o servicio.

El cálculo de La Huella de Carbono comprende todas las actividades del ciclo de vida de un producto, desde la obtención de las materias primas hasta su gestión como residuo. El objetivo de este análisis es calcular la cantidad de gases de efecto invernadero que son emitidos directa o indirectamente a la atmósfera cada vez que se realiza una acción determinada y que las empresas puedan reducir los niveles de contaminación mediante un cálculo estandarizado de las emisiones durante sus procesos productivos.

Los alcances de la Huella de Carbono son tres:

- Alcance 1 (Emisiones directas): Son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes que son propiedad o son controladas por la empresa. Ejemplo de este tipo de emisiones son el consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y/o móviles, fugas no intencionadas de los equipos de climatización.

- Alcance 2 (Emisiones indirectas por consumo y distribución de energía): Estas corresponden a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad y/o vapor generados por terceros.

- Alcance 3 (Otras emisiones indirectas)**:** Son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que no son de propiedad ni están controladas por la empresa, como por ejemplo transporte de los funcionarios, viajes aéreos o terrestres por motivos de trabajo, transporte de insumos, generación y trasporte de residuos.

El desafío de cuantificar y gestionar las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) que se liberan al ambiente ha sido incentivado principalmente por las exigencias de los mercados internacionales y de una mayor conciencia ambiental. En nuestro país, el cálculo del volumen de CO_2 que emiten las empresas nacionales es aún voluntario. En contraste, en varias economías desarrolladas este tema ha llevado a algunas firmas o a los gobiernos, a iniciar acciones concretas. La tendencia a nivel global, sin embargo, está siendo impulsada por las grandes cadenas del comercio detallista, que están comenzando a exigir certificados de huellas de carbono a sus proveedores (Betancourt, 2012).

Conocer las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero de un producto o servicio e identificar los puntos críticos, permite definir mejores objetivos y estrategias de reducción de emisiones más efectivas.

Es importante para las empresas dar a conocer su huella de carbono, ya que los países desarrollados diferencian entre productos basados en su compromiso de reducción de emisiones, además esto genera un compromiso por parte de los consumidores por reducir su propio impacto sobre el medioambiente.

1.3.3 Norma ISO 50001 Sistema de Gestión de la Energía

Para el sector de la energía existe una norma específica llamada ISO 50001, la cual es compatible con el estándar ISO 14001. Esta norma puede servir como apoyo durante la implementación de procesos, para entender su consumo, desarrollar planes de acción, indicadores y objetivos de desempeño de la energía. Permite reducir el consumo, identificar, priorizar y establecer nuevas oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

La Norma ISO 50001, fija los requisitos con que debe contar un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a optimizar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y disminuir los impactos ambientales, por otra parte, incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad. La figura 1.4 muestra el modelo de gestión de la energía según la Norma ISO 50001.

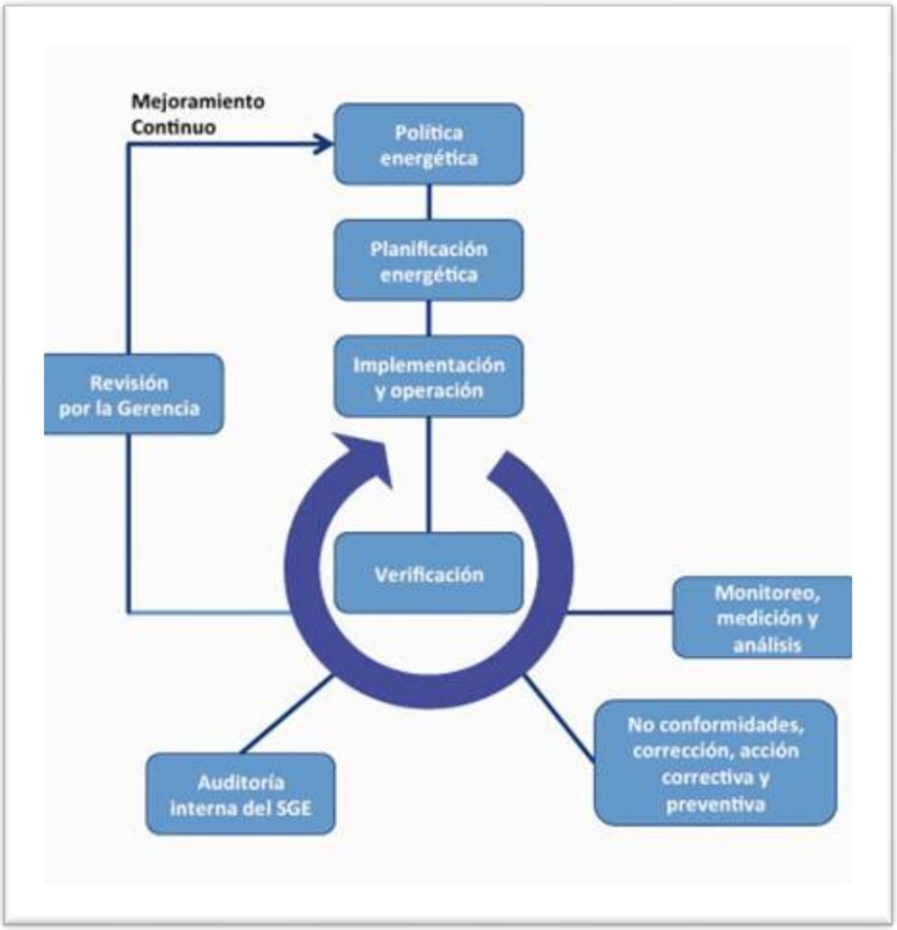


Figura 1.4 Modelo de gestión de la energía según ISO 50001

1.4 RUBRO PESCA Y RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

1.4.1 Pesca y Acuicultura

Tres cuartas partes de nuestro planeta están cubiertas por océanos y mares que en su totalidad constituyen los ecosistemas marinos y los cuales generan más de la mitad del oxígeno que respiramos y cuyos recursos hidrobiológicos son la base alimenticia para millones de seres humanos (MEFT y MMA,2016). El pescado sigue siendo uno de los productos más comercializados en todo el mundo. Es especialmente importante para los países en desarrollo, pues en ocasiones tiene un valor que asciende a la mitad del total de los productos que dichos países comercializan.

El consumo aparente de pescado per cápita a nivel mundial registró un aumento de un promedio de 9,9 kg en la década de 1960 a 14,4 kg en la década de 1990 y 19,7 kg en 2013, con estimaciones preliminares que apuntan a que seguirá aumentando hasta superar los 20 kg en 2014 y 2015 (FAO, 2016).

Sin embargo, es necesario considerar otros aspectos además de la economía y asegurar que el bienestar ambiental sea compatible con el bienestar humano a fin de que la prosperidad sostenible a largo plazo sea una realidad para todos. Para ello, fomentar la responsabilidad y la sostenibilidad de la pesca y la acuicultura es fundamental para nuestra labor y nuestros objetivos (FAO, 2014). La acumulación de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera están modificando diversas características del clima y los océanos, debido a esto es de suma importancia que la pesca y la acuicultura tomen medidas específicas de adaptación y mitigación que ayuden a reducir sus emisiones de GEI.

1.4.2 Pesca y Acuicultura en Chile

Chile está entre los diez países pesqueros más importantes del mundo. El sector pesqueroacuícola es uno de los pilares de la economía de Chile, con una producción total de 3,6 millones de toneladas en el año 2012 y con un total anual de 4.337 millones de dólares por concepto de exportación de pescado y productos pesqueros en el año 2012.

Nuestro país posee dos industrias de clase mundial dentro del sector de la acuicultura, ejemplo de esto es la salmonicultura que ocupa el segundo lugar (Subpesca, 2013). Como resultado de un importante esfuerzo de inversión, innovación, desarrollo y gestión por parte de los sectores público y privado por algo más de 40 años, Chile se ha situado como el segundo productor mundial del rubro, con una cosecha superior a las 834.000 TM anuales en 2015, y exportaciones por U$ 3.202 millones (955.000 TM y sobre US$4.300 millones en 2014) y con empleos (directos e indirectos) a más de 70.000 personas (PROSPECTUS CONSULTING, 2016).

1.4.3 Consumo energético en la Salmonicultura

En los últimos años industria del salmón ha estado trabajando para revertir la tendencia que se traía respecto de la cantidad de consumos energéticos utilizados para su producción en todos los eslabones de la cadena. Es por esta razón que, si antes se utilizaban proyectos o equipos de gran magnitud, hoy los requerimientos se ajustan solo a las necesidades.

Una de las razones de este cambio, es que la industria salmonera intenta bajar los costos de producción, lo que le permite aumentar la rentabilidad de la empresa, otra razón es que cambio climático se ha convertido en uno de los grandes desafíos que enfrenta la sociedad en su conjunto. Respecto a esto al consumo de energía está catalogado como un aspecto relevante que contribuye al calentamiento global y, por ello, ha pasado a ser una preocupación transversal de las industrias.

Es por esto por lo que la Aquaculture Steward Council (ASC), que es una de las principales certificaciones a las que se somete la salmonicultura, incluye este ítem en su criterio 4.6, como un aspecto que debe ser medido y disminuido en el tiempo.

La primera área que ha avanzado hacia la reducción en el consumo energético, son las pisciculturas, en la fase de agua dulce de los salmónidos. En la actualidad existen un total de 366 autorizaciones otorgadas, desde la XV región Arica-Parinacota a la XII Región de Magallanes), concentrándose un 70% de éstas en las regiones IX, XIV y X Regiones (Fondo de Investigación Pesquera, 2017). Dentro de estas infraestructuras existen tres tipos: flujo abierto, recirculación y mixto, las dos primeras son las más comunes. Una de las alternativas para disminuir el consumo energético que se han implementado en esta área son variadores de frecuencia que les permiten controlar el consumo de sus bombas o sensores de iluminación.

Por otra parte, la mayor parte del consumo energético en la fase de agua mar, debido a su aislamiento se basa en combustibles fósiles, aquí se debe considerar el consumo que tienen los wellboat para realizar el traslado de los solmonídeos y el consumo energético de los centros de cultivo, los cuales son verdaderas casas flotantes en donde se organiza el sistema de alimentación para la engorda de los peces, además este debe cumplir con todos los requerimientos para ser habitados. El consumo de energía de estos lugares depende del número de jaulas, biomasa, especies en engorda, número de habitantes del pontón o tecnologías implementadas.

1.4.4 Antecedentes de la Empresa Exportadora Los Fiordos Ltda.

Los centros de Los Fiordos Ltda., nacen en 1989 como una empresa dependiente del Holding de Empresas Agrosuper, que intenta abrirse mercado en el negocio de las exportaciones de especies de salmónidos tales como Coho, Trucha y Salmón Atlántico en la XI región de Aysén, ubicando sus oficinas centrales en la localidad de Puerto Cisnes y Puerto Melinka. En la actualidad la empresa exportadora Los Fiordos Ltda., se dedica al diseño, producción, explotación, procesamiento y comercialización de especies salmonídeas y alimento extruido, de manera sustentable (Fiordos Ltda, 2016).

El sector acuícola se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la economía nacional, esto ha generado una mayor competitividad por ofrecer productos que satisfagan las necesidades de los clientes. Esto implica el cumplimiento de los estándares de calidad, legalidad, seguridad, medio ambiente y salud, a nivel nacional e internacional, debido a esto Los Fiordos Ltda. Ha incorporado al cumplimiento las Normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, la Norma OHSAS 18001:2007 y GLOBALGAP.

La empresa Exportadora Los Fiordos tiene como misión alimentar de manera sana y sustentable, proteger su entorno y aportar al desarrollo integral de sus personas, guiados por un claro sentido ético y procurando producir siempre con los más altos estándares de calidad, inocuidad y excelencia.

Los Fiordos se perfila como un líder a nivel mundial en la producción de salmón, destacando por la alta calidad de sus productos, su compromiso con la sustentabilidad, el entorno y la innovación, velando siempre por el desarrollo de sus colaboradores y las comunidades en que esta inserta.

La política de la empresa establece que Los Fiordos se dedica al diseño, producción, explotación, procesamiento y comercialización de especies salmonídeas y alimento extruido, de manera sustentable, con el compromiso de dar cumplimiento a la reglamentación aplicable y vigente; considerando aspectos de salud de peces, calidad e inocuidad, medioambiente, biodiversidad, seguridad y salud ocupacional y bioseguridad, controlando nuestros procesos de elaboración para obtener productos seguros, de alta calidad e inocuos para el consumidor. Al ser el salmón un bien alimentario superior, buscamos otorgar satisfacción a nuestros clientes, desarrollar una actitud preventiva en contaminación ambiental y una actitud proactiva en la prevención de lesiones y enfermedades de los trabajadores, incorporando la mejora continua y la ética como parte de nuestra gestión. Esta misión compromete a todos los trabajadores y eslabones de la cadena productiva de nuestra empresa y sienta las bases para nuestra estrategia de sustentabilidad.

1.4.5 Realidad del Plantel y la Empresa

En el marco del plan de Eficiencia Energética y Sustentabilidad 2018 del Área Industrial de Agrosuper, la empresa realiza capacitaciones a colaboradores de sus cuatro unidades productivas, sobre temas de eficiencia energética y gestión de la energía. La necesidad de la empresa por hacer más eficiente su matriz energética nace a partir de su política de sustentabilidad, donde el cuidado del medio ambiente y la utilización eficiente de los recursos naturales son ejes fundamentales.

La Empresa Exportadora Los Fiordos se ha planteado como objetivo disminuir el consumo energético, con el fin de bajar sus costos de producción y su huella ambiental. Gracias a esos esfuerzos, en 2015 sus instalaciones consumieron un 11% menos energía que en 2014.

En el 2015 implementó un sistema de iluminación LED en su planta de proceso de Quellón, el cual cuenta con sensores que permiten detectar y aprovechar la luz natural y la presencia de operarios

para regular la intensidad de la iluminación, lo que estaría permitiendo ahorrar US$19.000 al año, con una disminución de un 78% en potencia y un 93% en energía. Asimismo, la empresa ha estado instalando turbinas eólicas y paneles solares en su base de producción en Melinka y, además, ha decidido habilitar un sistema de monitoreo de toda la energía utilizada en la compañía, lo que le permitirá tener una mejor gestión (Los Fiordos Ltda, 2015).

1.4.6 Compromisos voluntarios de la Empresa

Es de suma importancia para empresa Exportadora Los Fiordos Ltda. cumplir con los estándares de calidad, legalidad, seguridad, medioambiente y salud, tanto a nivel nacional como internacional, es por esto por lo que se encuentra certificada bajo estándares internacionales tal como la Aquaculture Stewardship Council (ASC).

ASC es la certificación y programa de etiquetado líder en el mundo para productos pesqueros cultivados de manera responsable. El cumplimiento de estándares de ASC demuestra que la acuicultura puede ser una industria cada vez más sostenible, socialmente responsable y con un buen manejo desde el punto de vista ambiental.

El consumo de energía también ha cobrado mayor relevancia en la acuicultura porque el estándar de la ASC está midiendo. Es así como el Criterio 4.6 “Consumo de energía y Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en centros de cultivo”, considera el consumo de energía y su participación en todo el ciclo de vida en el mar, registros de emisiones de gases de efecto invernadero en centros de cultivo y evidencias de una evaluación anual de GEI.

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

El uso de energía supone una de las principales causas de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales son en su mayoría responsables del cambio climático, una manera de disminuir las graves consecuencias ambientales, económicas y sociales que esto conlleva, es reduciendo el consumo energético. Es por este motivo que la Empresa Exportadora Los Fiordos Ltda. se ha planteado como objetivo disminuir el consumo energético con el fin de bajar sus costos de producción y disminuir su huella de carbono, para empresa es de suma importancia cumplir con los estándares medioambientales tanto a nivel nacional como internacional por los cuales se encuentra certificada. El presente trabajo está enmarcado en dar respuesta al requerimiento mencionado con anterioridad, a través de la creación de un plan que permita mejorar la eficiencia en el uso de la energía de la empresa, por medio de buenas prácticas y eventuales cambios tecnológicos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de eficiencia energética para la empresa Exportadora Los Fiordos Ltda., el cual permita a la empresa hacer uso adecuado de la energía, de esta forma bajar sus costos de producción y disminuir su huella de carbono.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el consumo y tipo de uso actual de energía de la empresa.

2. Evaluar alternativas que permitan la reducción del consumo energético de las operaciones y procesos identificados.

3. Generar un plan que permita el uso eficiente de la energía para la empresa.

4. Realizar una evaluación técnico-económica del plan, determinando los principales costos y beneficios de las alternativas propuestas.

4. METODOLOGÍA

4.1 DETERMINACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE USO ACTUAL DE ENERGÍA DE LA EMPRESA

4.1.1 Revisión bibliográfica

Se recopilaron antecedentes que permitieron la determinación del estado actual de la empresa respecto al consumo energético, tales como información general de la empresa e información geográfica del área de estudio, consumos energéticos y tipos de fuentes energéticas utilizadas, métodos de clasificación de consumos energéticos, alternativas de mejora energética y técnicas que permitan realizar una evaluación técnico-económica entre otras. Esta información permitió establecer una metodología adecuada para llevar a cabo un diagnóstico energético. La metodología utilizada se basó en la guía el Manual para la disminución de consumos de energía en la Subsecretaría de Agricultura (Moreno, 2017), modificada para adaptarse a la realidad de la empresa.

4.1.2 Revisión y levantamiento de consumos energéticos

4.1.2.1 Revisión de información preliminar

La revisión de la información preliminar de la empresa y sus características principales de funcionamiento corresponde a las siguientes actividades:

A. Definición del alcance del diagnóstico energético

Según la Norma ISO 50001 (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2012), se deben establecer límites para la realización de un diagnostico energético, estos límites son fronteras físicas, locales u organizacional. Tomando en cuenta esto, establecieron límites para el estudio, debido a que la empresa cuenta con distintas áreas de trabajo, tales como oficinas, centros de engorda, planta de alimentos, planta de procesos y pisciculturas, ubicadas en la IX región de La Araucanía, X de Los Lagos y XI Región del General Carlos Ibáñez del Campo.

Para definir el área y las instalaciones adecuadas para realizar el estudio se tomó en cuenta la opinión de Carol Fernandois, jefa del Departamento de Medioambiente de la empresa Exportadora Los Fiordos Ltda., debido a su experiencia y conocimiento de las necesidades de la empresa.

B. Identificación de las características generales de las áreas de estudio

Se identificó la información de funcionamiento de las áreas de estudio, tales como: horario de funcionamiento, días de funcionamiento, horas de uso anual, con la finalidad de identificar el tiempo de uso de los diferentes equipos consumidores de energía. Además, recopilaron los planos de las diferentes áreas para tener una visión detallada de los componentes de estas y la superficie que ocupan.

Esta información se utilizó posteriormente realizar cálculos de consumos de energía del área de estudio. La información recopilada se ordenó de acuerdo a la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Características de funcionamiento de la empresa

Nombre de la Empresa	Área	Horario de Funcionamiento	Días de Funcionamiento	Horas de uso anual

C. Caracterización geográfica de la zona de estudio

Se caracterizó geográficamente la zona donde se encuentran ubicadas las instalaciones la empresa que están dentro del alcance del diagnóstico, en donde se indicó la ubicación de la región y comuna, identificando las características climatológicas de esta, específicamente tipo de clima, temperaturas, precipitaciones, vientos y humedad. Esta información se obtuvo de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Esta información se utilizó para la identificación de nuevas fuentes de energías o tecnologías pertinentes a las características climáticas y geográficas del área de estudio.

D. Identificación de los suministros energéticos

Por medio de visitas en terreno se identificaron las fuentes de energía utilizadas por la organización dentro de los límites y alcances definidos. Las fuentes de energía identificadas fueron variadas, estas incluyen combustibles, electricidad, calor, entre otros.

Además, se realizó la recopilación de boletas de consumos de ellas, con esta información se creó un registro relevante para el estudio. La información recopilada se ordenó de acuerdo con la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Identificación de los suministros energéticos de la empresa

ID	Área	Suministro energético	Uso

E. Definición del método de clasificación de consumos de energía

Se debió determinar el método para la clasificación de los consumos energéticos de acuerdo con los usos principales, para este fin se utilizó la metodología planteada por el Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos (AChEE, 2012) de esta forma se utilizaron 4 categorías de clasificación:

- Sistemas de iluminación
- Equipos informáticos
- Equipos de climatización
- Otras formas de consumo de energía

Estas cuatro categorías son utilizables en todas las áreas que abarca el presente diagnóstico, en la categoría “otros equipos consumidores de energía”, se incluyen los equipos utilizados en los centros de cultivo, tales como generadores.

F. Definición de los registros para el levantamiento de consumos energéticos

Se creó una planilla de registro para la recopilación de la información necesaria para realizar el cálculo de consumo de energía de cada área de acuerdo con los equipos consumidores de energía. La planilla consideró la siguiente información: área, tipo, cantidad, potencia (kW), potencia total (kW), horas de uso anual, energía consumida anual (kWh/año), costo anual (CLP). Tal como muestra la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Registro de consumos energéticos de la empresa

ID	Área	Equipo	Cantidad	Potencia (kW)	Horas de uso anual	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)

4.1.2.2 Levantamiento de información de los consumos de energía de la empresa

A. Elaboración de inventario de consumos de energía de la empresa

Se realizó el inventario de consumos energéticos de la instalación, en donde se dejó registro de cada consumo de energía acorde a la clasificación de los Sistemas Consumidores de Energía definida en el apartado F, se ordenó la información en la tabla 4.3 “Registro para el levantamiento de consumos energéticos”.

B. Cálculo del consumo global de la empresa

Luego de realizar el inventario de consumos de energía por áreas, se debió estimar el consumo de energía total, en una base de dato anual. La estimación se realizó sumando los valores obtenidos para cada equipo consumidor de energía de las distintas categorías, luego se realizó la suma de los valores obtenidos para cada categoría, obteniendo de esta manera el consumo global.

4.1.2.3 Análisis y priorización de los usos y consumos de energía

A. Análisis de usos y consumos de energía

Una vez identificadas las fuentes de energía y obtenida la información sobre los consumos energéticos de cada una de estas, se realizó un análisis de los costos asociados.

Se realizó la revisión de facturas consumos energéticos correspondientes al año 2017, de esta forma se evidenció la evolución de los consumos y costos de energía asociados a estos.

B. Priorización de consumos energéticos

Una vez realizado el análisis del suministro energético por área, fue posible estimar el costo de la energía del sistema, con esta información se calculó el costo monetario en CLP del consumo global.

Ya listo el cálculo del costo monetario, se realizó una priorización para identificar las causas de los mayores consumos energéticos en la empresa.

Esta información es relevante para identificar equipos, tecnología o buenas prácticas que permitan mejorar la eficiencia energética de la empresa, las cuales fueron utilizadas en la realización de una propuesta de mejora de eficiencia energética.

4.1.2.4 Cálculo de Huella de Carbono actual de las áreas de estudio

Se realizó una estimación de la Huella de Carbono actual de la empresa. Para el área de la Base Puerto Cisnes se realizó el cálculo del alcance 2 de Huella de Carbono, relacionado con el consumo eléctrico de la empresa, por otra parte, para el área del Centro Seno Vera se calculó el alcance 1 de Huella de Carbono sobre consumo de combustibles fósiles.

Para este propósito se utilizó la metodología de medición de la huella de carbono establecido en la Guía para el Cálculo de Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una Organización del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente de España (Oficina Española de Cambio Climático, 2016). Las especificaciones para el cálculo de huella de carbono indicadas por esta guía se mencionan a continuación.

En la primera aproximación puede decirse que el cálculo de la huella de carbono consiste en aplicar la siguiente formula:

$$Huella\ de\ Carbono = Dato\ Actividad * Factor\ Emisión$$

Donde:

Dato de Actividad: Es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI.

Factor de emisión (FE): Supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro "dato actividad". Estos factores varían en función de la actividad que se trate.

Como resultado de esta fórmula, se obtendrá una cantidad (g, kg, t) determinada de dióxido de carbono equivalente (CO_2 eq).

Antes de realizar el cálculo de huella de carbono de una organización se deben tener las siguientes consideraciones:

A. ***Establecer límites de la organización y los límites operativos:*** Consistirá en decidir qué áreas de la organización se incluirán en la recolección de información y en los cálculos, así como en la identificar las emisiones asociadas a las operaciones dentro de esas áreas, distinguiendo entre emisiones directas e indirectas.
B. ***Elegir el periodo:*** Se debe elegir el periodo para el que se va a calcular la huella de carbono. Normalmente este coincidirá con el año natural inmediatamente anterior al año en el que se realizará el cálculo.
C. ***Recopilar los datos de la actividad de las operaciones:*** Se deben tener claras las actividades llevadas a cabo por la organización para la cual se realizará el cálculo de Huella de Carbono.
D. ***Buscar los factores de emisión adecuados:*** Se debe buscar el valor de los factores de emisión asociados a las actividades realizadas por la organización.

E. Alcance 1:

- Desplazamiento de vehículos: Con el fin de simplificar los cálculos, no se considera necesaria la contabilización de otros GEI distintos a CO_2 en las emisiones asociadas a transporte, por ser en general de un orden de magnitud sustancialmente inferior a las emisiones de CO_2.
  Cabe señalar que en este apartado no están incluidos los desplazamientos que puedan realizar los trabajadores de la empresa por motivos de trabajo en medios de transporte sobre los que no tiene control del consumo (desplazamientos en tren, avión, taxi, etc.). Por lo tanto, también se excluyen las emisiones que puedan generar los empleados para sus desplazamientos desde sus hogares a los centros de trabajo y viceversa.

- Refrigeración y Climatización: Se puede considerar para empresa u organizaciones de pequeña magnitud, las emisiones de GEI asociadas a los gases fluorados, que son las originadas por os equipos de refrigeración y climatización (aire acondicionado y bombas de calor). Estas emisiones son producidas durante todas las etapas del ciclo de vida de los equipos. Sin embargo, para simplificar los cálculos, se pueden despreciar las emisiones derivadas de la instalación y eliminación de los equipos.
  Para calcular las emisiones derivadas del uso de los equipos que consuman este tipo de refrigerantes, el procedimiento consiste en multiplicar la cantidad de gas fluorado (refrigerante) que se ha fugado durante el año de estudio por el factor de emisión que, en el caso de estos gases, equivale a su PCG. Así se tiene:

$$kg\ gas\ refrigerante\ fugado * PCG = \frac{Emisiones\ de\ climatización}{Refrigeración}$$

- Biomasa: La utilización de la biomasa pura como combustible tiene a efectos de la guía utilizada unas emisiones consideradas neutras, en este sentido, se considera que el CO_2 emitido en la combustión ha sido absorbido previamente de la atmósfera. Por lo tanto, se aplicará a la biomasa pura un factor de emisión nulo. En este caso se debe considerar las emisiones por transporte de leña, sin embargo, entre más cerca se encuentre el lugar de extracción del lugar de consumo de materia prima, la huella de carbono será menor, por lo tanto, puede considerarse poco significativa.

F. Alcance 2:

- Consumo Eléctrico: El dato será el consumo de electricidad procedente de proveedores externos del año para el que se esté realizando el cálculo. Por lo tanto, los datos son los kWh reflejados en las facturas de electricidad del año en cuestión.

  Cabe destacar que existen pérdida por transporte y distribución en la red, de manera que para que un consumidor pueda disponer de una cantidad determinada de kWh, ha tenido que ser producida una cantidad mayor y la diferencia son las pérdidas por transporte y distribución.

  Para evitar una doble contabilidad entre emisiones asignadas al consumidor y las emisiones asignadas al productor, los consumidores finales de la electricidad no deben incluir las emisiones debidas a las pérdidas por transporte y distribución en el alcance 2.

4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUE PERMITAN MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mediante la recopilación y análisis de la información obtenida utilizando la metodología descrita en los puntos anteriores, se seleccionaron y describieron medidas de mejoras de eficiencia energética aplicables al área de estudio, ya sean medidas de recambio tecnológica, gestión del uso de la energía, uso de nuevos tipos de energías o que no requieran un a inversión económica inicial.
La búsqueda de alternativas para el uso eficiente de la energía se realizó tomando en cuenta el área de estudio y los tipos de fuentes de energía utilizados, en el caso de la propuesta de usos de fuentes de energías alternativas se tuvo presente la zona en la que se encuentra ubicada el área de estudio, específicamente el clima, dependiendo de este se analizaron las opciones para tomar la decisión adecuada.

Además, se realizó una comparación de costos y beneficios de las alternativas de eficiencia energética descritas, considerando la inversión económica para llevar a cabo las alternativas planteadas, también teniendo en cuenta los potenciales ahorros económicos. Para este fin se realizarán tablas comparativas en donde se ordenaron las alternativas, tal como se muestra en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Registro de variables de evaluación de consumos energéticos

ID	Alternativa	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético inicial (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)

4.3 GENERACIÓN DE UN PLAN QUE PERMITA UN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA PARA LA EMPRESA

Una vez descritas y evaluadas las alternativas que permiten una disminución en los consumos energéticos de la empresa se realizó una propuesta de plan de eficiencia energética. Para la realización de este plan se tomó en cuenta las alternativas que mejor se adecuan a la zona en donde se ubican las instalaciones estudiadas, teniendo en cuenta especialmente las condiciones climatológicas de la zona.

El plan de mejora de eficiencia energética propuesto considera eventuales cambios tecnológicos además de la incorporación de buenas prácticas por parte de los trabajadores de la empresa. En este se realiza la descripción de las alternativas propuestas, indicando sus principales características y beneficios aportados para la mejora de la eficiencia energética de la empresa.

4.4 EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PROPUESTO, DETERMINANDO LOS PRINCIPALES COSTOS Y BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.

4.4.1 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación

Las medidas de reducción de consumo energético propuestas fueron evaluadas de acuerdo a parámetros vinculados a eficiencia energética, utilizando la metodología descrita por (Moreno, 2017). Dichos parámetros son los siguientes:

- Aplicabilidad: La aplicabilidad está asociada a la ubicación (geográfica), la antigüedad y las condiciones estructurales de la Instalación. También considera temas administrativos asociados a las bases de dato, inventarios de equipos y planos de la Instalación.

- Utilidad: La utilidad está asociada a la compatibilidad de los hábitos de trabajo y el consumo de energía de los usuarios respecto a la medida.

- Costo de implementación: Los costos de implementación están asociados a la inversión inicial y de mantenimiento para llevar a cabo una medida.

- Recurso y tiempo para la Implementación**:** El recurso y tiempo se asocian al personal especializado en temas de eficiencia energética o temas relacionados afines y el periodo de tiempo de implementación de la medida.

La matriz proporciona los medios para hacer comparaciones relativas y presentar la información en forma organizada. Dentro de la matriz, a cada criterio se le asigna una ponderación de importancia relativa. La tabla 4.5 muestra la estructura de la matriz descriptiva.

Tabla 4.5 Matriz descriptiva

ID	Alternativa de eficiencia energética	Descripción	Parámetros de Eficiencia Energética				Ponderación Total
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y tiempo de implementación	

4.4.2 Evaluación de un indicador como parámetro de comparación del escenario actual de la empresa y la propuesta realizada

Para determinar que las alternativas propuestas representan una mejora en la eficiencia energética, es necesario un indicador para evaluar la situación antes y después de la propuesta, en este caso el indicador utilizado fue la huella de carbono dividida por la producción anual, de esta forma se reemplaza un indicador global por uno relacionado directamente con la producción de la empresa. Primeramente, se calculó el indicador para el escenario actual, luego se debió realizar el cálculo del indicador para el escenario de mejora propuesta.

Se realizó el cálculo de la huella de carbono para el Alcance 1 del consumo de combustibles fósiles para el centro Seno Vera y para el Alcance 2 del consumo eléctrico para la Base Puerto Cisnes, el resultado obtenido fue dividido por la producción anual de la empresa. Para el cálculo de huella de carbono, se utilizó la metodología de medición de la huella de carbono establecido en la Guía para el cálculo de huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente de España (Oficina Española de Cambio Climático, 2016). El cálculo de Huella de Carbono e indicador se presenta en el Anexo 6.

4.4.3 Evaluación económica las alternativas propuestas.

Utilizando los resultados obtenidos en la matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética, se evaluó cada medida de acuerdo a las siguientes variables:

- Energía inicial del sistema del sistema (kWh/año)
- Energía propuesta (kWh/año)
- Ahorro energético (kWh/ año)
- Ahorro energético (%)
- Inversión (CLP)
- Valor actual Neto (VAN)

5. RESULTADOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE USO ACTUAL DE ENERGÍA DE LA EMPRESA

5.1.1 Revisión bibliográfica

La metodología utilizada para la determinación del estado actual de la empresa respecto del consumo energético se obtuvo de distintos manuales de eficiencia energética, como base se utilizó el "Manual para la disminución de consumos de energía en la Subsecretaría de Agricultura" (Moreno, 2017) , el cual es un manual para la disminución de los consumos de energía para la Subsecretaría de Agricultura en el marco de un protocolo de austeridad y uso eficiente de los recursos públicos que incentiva la eficiencia energética en los Organismos del Estado. También se utilizó la "Guía de implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001" de la Agencia chilena de Eficiencia Energética (AChEE), esta guía busca proveer una estructura de sistemas y procesos necesarios para la mejora del desempeño energético, incluyendo eficiencia, uso y consumo de la energía y se basa en la Norma ISO 50001 de la Organización Internacional para la Estandarización, la cual ha sido utilizada con éxito en varios paises.

Ademas, se utilizó documentación de paises como España, el cual posee mecanismos de eficiencia energética hace varios años, en este caso se usó el " Manual de procedimientos para la realización de Auditorías Energéticas en edificios" del Ente Regional de la Energía de Castilla y León, este documento logró introducir el concepto de eficiencia energética, el consumo energético y los principales factores que influyen directamente en este, así como también las oportunidades de ahorro de enegía en las instalaciones. Otro documento utilizado fue el " Manual de Gestión de la Energía en edificios Públicos" elaborado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). En ambos casos la metodología fue adaptada para su uso pensando en a la realidad de la empresa en cuestión.

5.1.2 Revisión y levantamiento de los consumos energéticos

5.1.2.1 Revisión de información preliminar

A. Alcance del diagnóstico energético

La Empresa Exportadora Los Fiordos Ltda., se encuentra ubicada en las regiones IX, X y XI del país. En la novena región de la Araucanía cuenta con tres pisciculturas, estas son: Piscicultura Melipeuco, Piscicultura Curarrehue y Piscicultura Catripulli. En la región de los Lagos, específicamente en Chiloé se encuentran ubicadas la planta de alimentos Pargua y la planta procesadora Quellón. Por último, en la décima región de Aysén la empresa cuenta con oficinas ubicadas en Puerto Melinka y Puerto Cisnes, también cuenta con 14 centros de engorda en el área de Melinka y 8 en el área de Puerto Cisnes, además con dos pisciculturas: Piscicultura Emperador y Piscicultura Magdalena ubicada en el área de Cisnes.

El alcance para este diagnóstico energético corresponde al área de Cisnes, específicamente las oficinas y bodegas ubicadas en Puerto Cisnes además de un centro de cultivo, el cual será usado como sujeto de estudio.

Las oficinas y bodegas de la empresa se encuentran ubicadas en Avenida Arturo Prat N°313 Puerto Cisnes. En la figura 5.1 se muestra la ubicación de las oficinas y bodegas.

Figura 5.1 Ubicación Empresa Exportadora Los Fiordos. Fuente Google Earth

El centro de cultivo elegido como sujeto de estudio fue el Centro Seno Vera, el cual está Ubicado en el Fiordo Vera, comuna y provincia de Aysén. Las coordenadas de ubicación geográfica del centro se muestran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Coordenadas geográficas Centro Seno Vera

Vértice	Latitud Sur	Longitud W
A	45° 04’ 28,88’’	73° 16´ 39,39˝
B	45° 04‘ 28,74˝	73° 16´ 30,25˝
C	45° 04‘ 38,46˝	73° 16´ 29,96˝
D	45° 04‘ 38,60˝	73° 16´ 39,10˝

La Ubicación geográfica del centro se muestra en la Figura 5.2.

Figura 5.2 Ubicación geográfica Centro Seno Vera. Fuente Google Earth

B. Características generales de las áreas de estudio

Se recopiló información general de la empresa por áreas, en relación con el horario de funcionamiento, días de funcionamiento, horas de funcionamiento y su superficie, esta información se presenta a continuación, en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Características de funcionamiento de la empresa

Nombre de la Empresa	Área	Horario de Funcionamiento	Días de Funcionamiento	Horas de uso anual
Empresa Exportadora Los Fiordos Ltda.	Base Puerto Cisnes	08:00-13:00 14:30-18:30	Lunes a viernes	2590
	Centro Seno Vera	24 horas de día	Lunes a domingo	8640

Para tener una visión general de la distribución de las partes que componen la empresa tanto en tierra (Base Puerto Cisnes) como en mar (Centro de cultivo Seno Vera) y la superficie ocupada por estas, se incorporaron los planos de las distintas áreas de estudio.

- Base Puerto Cisnes

El recinto de la Base Puerto Cisnes consta de Oficinas, Salas de Reuniones y Bodegas. El plano de las dependencias de la Base Puerto Cisnes se muestra a continuación en las figuras 5.3; 5.4; 5.5 y 5.6.

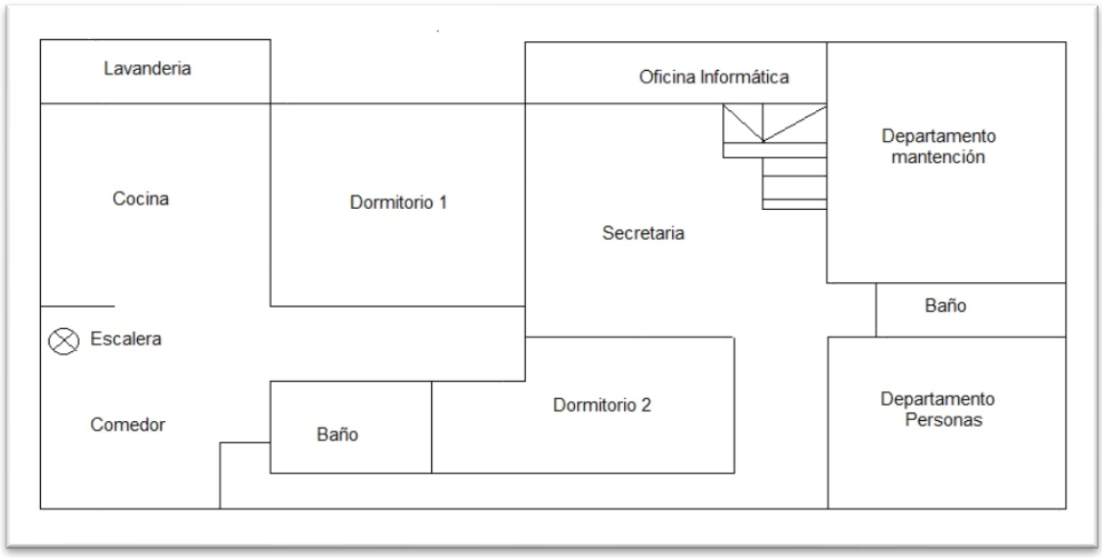


Figura 5.3 Planta 1 Oficina Base Puerto Cisnes

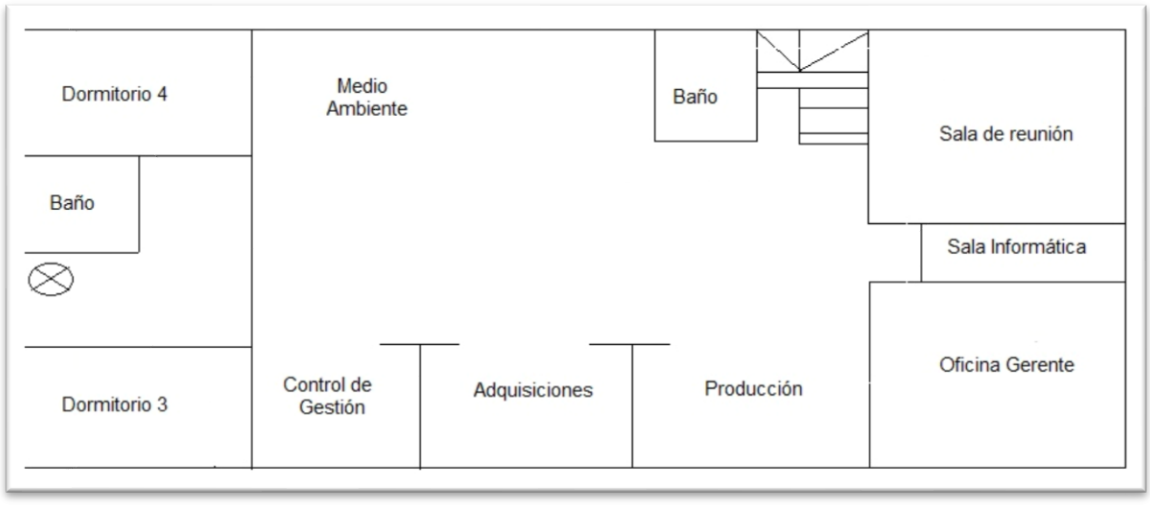


Figura 5.4 Planta 2 Oficina Base Puerto Cisnes

Figura 5.5 Oficina de reuniones Base Puerto Cisnes

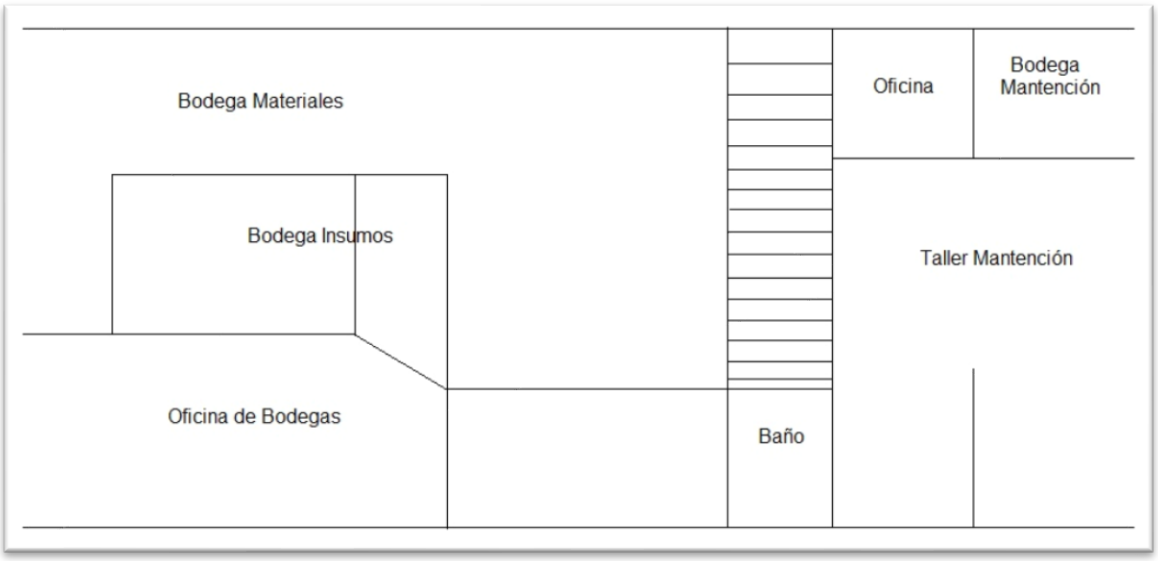


Figura 5.6 Bodegas Base Puerto Cisnes

- Centro de cultivo Seno Vera

El centro Seno Vera está compuesto un módulo de 28 jaulas, una caseta de alimentación y una caseta de ensilaje y cuenta con 2 generadores de con rango de capacidad de 150 kW a 250 kW. Las figuras 5.7; 5.8; 5.9 y 5.10 muestran el plano del Centro Cultivo Seno Vera.

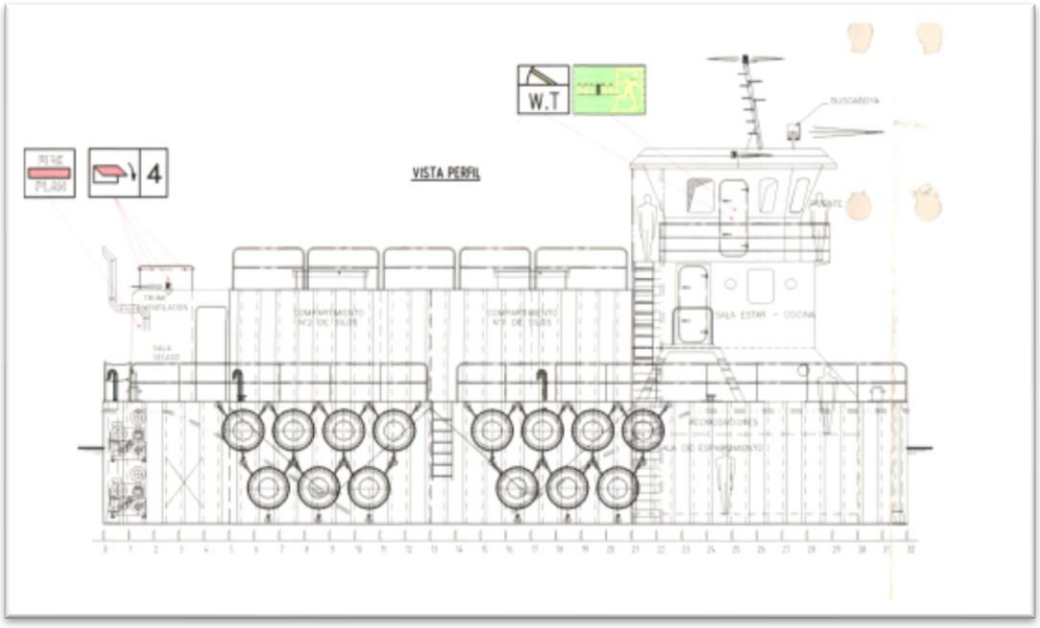


Figura 5.7 Vista perfil Pontón 39 Centro Seno Vera

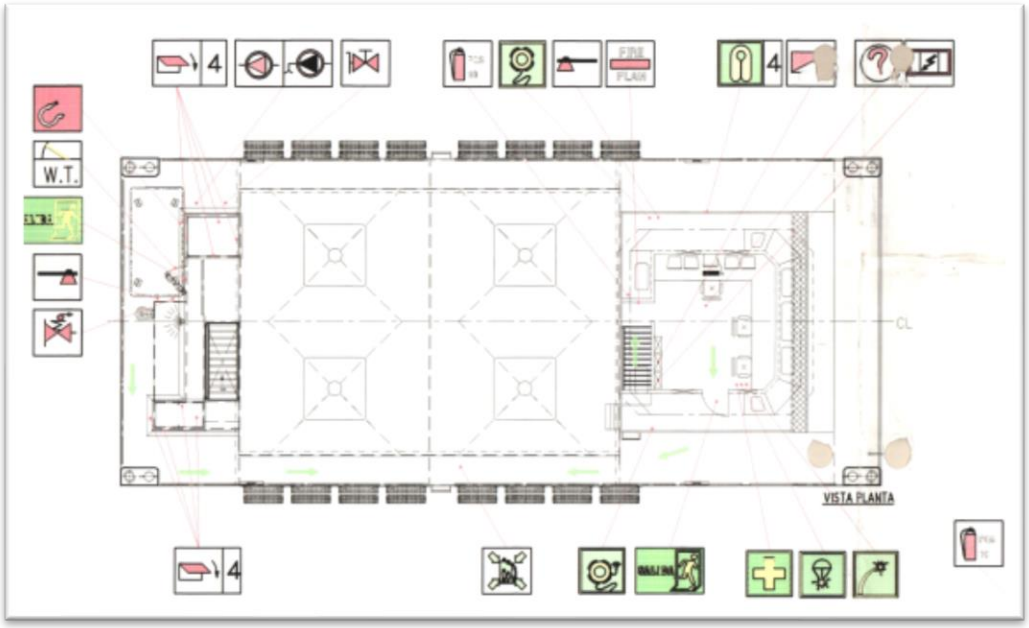


Figura 5.8 Vista planta Pontón 39 Centro Seno Vera

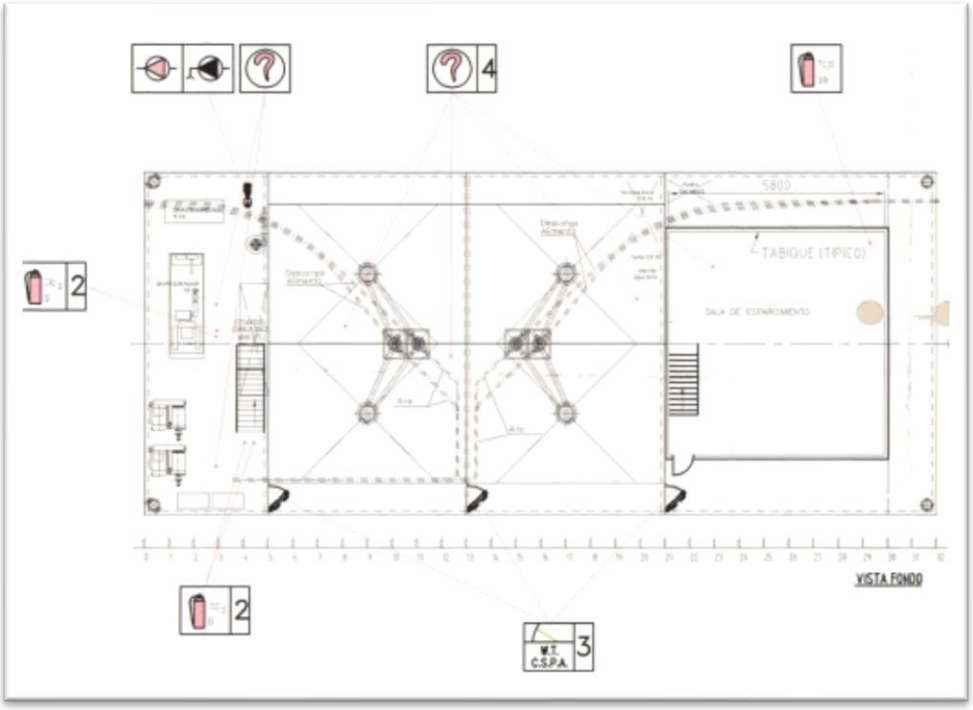


Figura 5.9 Vista fondo Pontón 39 Centro Seno Vera

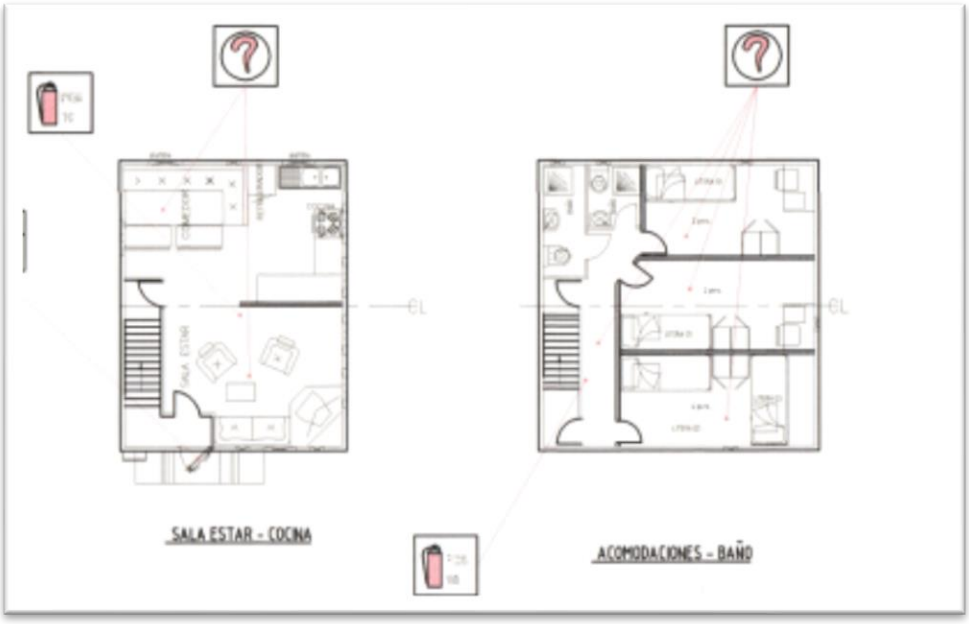


Figura 5.10 Vista sala de estar, acomodaciones y baño Pontón 39 Centro Seno Vera

- Circuito de combustible

El Centro Seno Vera posee un estanque de combustible con una capacidad de 10.000 litros que se encuentra contiguo al generador, en el estanco, contiguo a la sala de máquinas de forma integrada al casco. Construido en acero naval, soldado como parte integral y estructural del casco. Se alimentan desde cubierta por una cañería de admisión de 60 mm de diámetro, y presentan las siguientes características:

Dimensiones: 4.0 x 3.20 x 0.75 m.

4.0 x 1.40 x 0.97 m.

C. Características geográficas de la zona de estudio

El área de estudio propuesta para este diagnóstico se encuentra ubicada en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, en la comuna de Cisnes, específicamente en la localidad de Puerto Cisnes. Esta localidad se ubica en una bahía del canal Puyuhuapi, junto a la desembocadura del río Cisnes, al norte de Puerto Aysén y frente al Parque Nacional Isla Magdalena.

En esta área se encuentran ubicadas las oficinas y bodegas de la Empresa Exportadora Los Fiordos, área denominada Base Puerto Cisnes, además de la piscicultura Magdalena y varios centros de cultivo.

El clima característico de la zona es el clima frío oceánico de bajas temperaturas, con abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad. Las instalaciones de la empresa se ubican en el sector oriental, el cual está formado por islas y archipiélagos. Esta zona se caracteriza por abundantes precipitaciones, fuertes vientos del Oeste y altísima humedad, debido a la existencia de una barrera orográfica que impide el paso directo de los vientos del Oeste. Los promedios de agua caída anuales fluctúan entre los 3.000 y 4.000 mm. Las temperaturas son muy bajas obteniéndose una media anual de 8° C, donde los valores máximos se dan en el mes de enero (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018). La figura 5.11 muestra la ubicación geográfica de la zona de estudio.

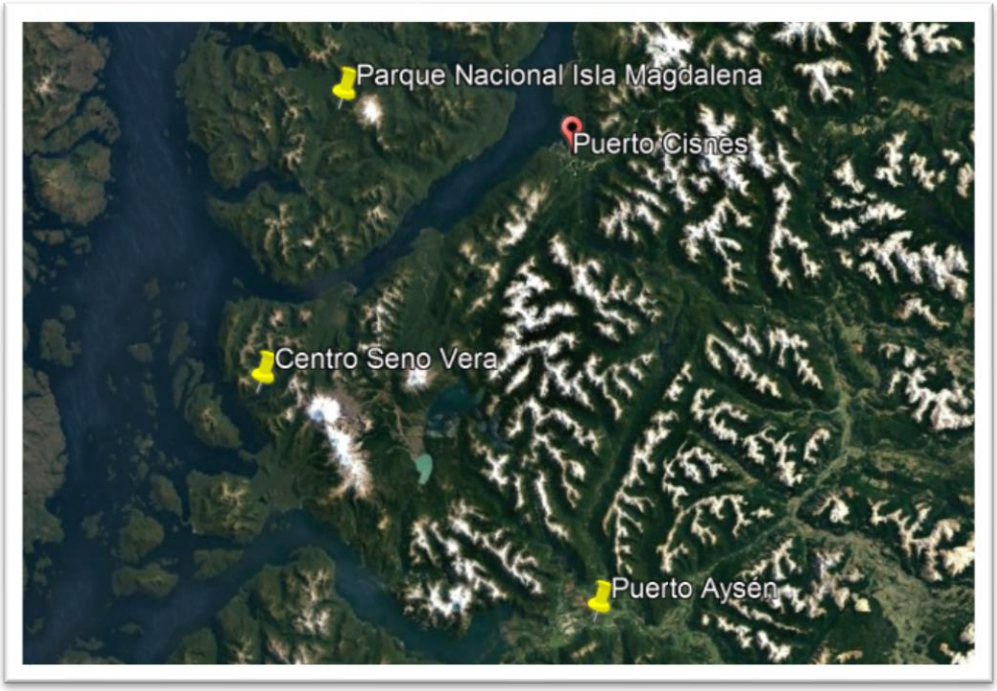


Figura 5.11 Ubicación geográfica zona de estudio. Fuente Google Earth

D. Suministros energéticos

Los suministros energéticos utilizados en la empresa corresponden a: energía eléctrica utilizada en el área de oficinas y bodegas, además de la utilización de leña como forma de calefacción.

En los centros de cultivo se utiliza el petróleo para el funcionamiento de los generadores, los cuales proporcionan la energía necesaria para proveer de suministro eléctrico al pontón, este es apoyado por un sistema auxiliar de baterías. El generador, además es utilizado para realizar la alimentación de las especies de cultivo. Para el funcionamiento de las embarcaciones utilizadas en los centros se utiliza gas. El detalle de los suministros energéticos utilizados por área y su uso se muestra en la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Suministros energéticos utilizados por área

ID	Área	Fuente de energía	Uso
1	Base Puerto Cisnes	Red de distribución eléctrica	- Luminarias - Equipos Informáticos - Otros equipos consumidores de energía
2	Base Puerto Cisnes	Biomasa	- Climatización
3	Centro Seno Vera	Combustible fósil	- Habitabilidad - Producción

5.1.2.2 Levantamiento de información de los consumos de energía de la empresa

A. Inventario de consumos de energía de la empresa.

Una vez realizado el reconocimiento y estudio de la información general de la empresa, se realizó el inventario de los consumos energéticos por área.

Se realizó el inventario dividido por áreas, utilizando las cuatro categorías según la clasificación de los sistemas consumidores de energía, siendo estas iluminaciones, climatización, equipos informáticos y otros equipos consumidores de energía.

- Consumos energéticos para iluminación área Puerto Cisnes

El inventario de equipos consumidores de energía para iluminación del área Base Puerto Cisnes se muestran a continuación en la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Inventario de equipos luminarios área Base Puerto Cisnes

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Tubos Fluorescentes	36	114	3.456	14.186,4
Ampolletas Espiral LED	24	48	3.168	3.649,5
Focos	150	12	4.320	7.776

El costo anual fue calculado utilizando las boletas de consumo del año 2017, este corresponde a $138. El consumo de energía y costo anual por concepto de iluminación se presenta en la tabla 5.5.

Tabla 5.5 Consumo de energía y costo anual por iluminación Área Base Puerto Cisnes

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida	Costo anual (CLP)
Base Puerto Cisnes	Luminarios	25.608,92	3.534.035

- Consumo energético para climatización área Puerto Cisnes

El inventario de equipos consumidores de energía para climatización del área Base Puerto Cisnes se muestran a continuación en la tabla 5.6.

Tabla 5.6 Inventario de equipos de climatización área Base Puerto Cisnes

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Calefactor oleoeléctrico	800	8	4.320	27.648
Calefactor eléctrico	2000	4	4.320	34.560

El costo anual fue calculado utilizando las boletas de consumo del año 2017, este corresponde a $138. El consumo de energía y costo anual por concepto de climatización se presenta en la tabla 5.7.

Tabla 5.7 Consumo y costo anual por climatización área Base Puerto Cisnes

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Base Puerto Cisnes	Climatización	62.208	8.584.704

- Consumo energético para equipos informáticos área Puerto Cisnes

El inventario de equipos informáticos consumidores de energía del área Base Puerto Cisnes se muestran a continuación en la tabla 5.8.

Tabla 5.8 Inventario de equipos informáticos área Base Puerto Cisnes

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Monitor	83	9	3.168	2.366,5
CPU	87	8	3.168	2.204,9
Notebook	90	10	3.168	2.851,2
Impresoras	20	4	572	45,7
Fotocopiadora multifuncional	1200	3	572	2.059,2

El costo anual fue calculado utilizando las boletas de consumo del año 2017, este corresponde a $138. El consumo de energía y costo anual por concepto de equipos informáticos se presenta en la tabla 5.9.

Tabla 5.9 Consumo y costo anual por equipos informáticos

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Base Puerto Cisnes	E. Informáticos	9.527,5	1.314.795

- Consumos energéticos para otros equipos consumidores de energía área Puerto Cisnes

El inventario de otros equipos consumidores de energía del área Base Puerto Cisnes se muestran a continuación en la tabla 5.10.

Tabla 5.10 Inventario de otros equipos consumidores de energía Base Puerto Cisnes

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Hervidor	1850	6	144	1.598,4
Dispensador de agua	625	1	6.912	4.320
Cafetera	1500	1	144	216
Tostador	750	1	120	90
Licuadora	600	2	120	72
Refrigerador	290	1	8.640	2.505,6
Televisión	130	2	120	15,6
Equipo de música	120	2	120	14,4
Microondas	1000	1	144	144
Lavadora	400	1	144	57,6

El costo anual fue calculado utilizando las boletas de consumo del año 2017, este corresponde a $138. El consumo de energía y costo anual de otros equipos consumidores de energía se presenta en la tabla 5.11.

Tabla 5.11 Consumo y costo anual para otros quipos consumidores de energía

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Base Puerto Cisnes	Otros E. Consumidores	9.033,6	1.246.636,8

- Área Centro Seno Vera

El Área Centro Seno Vera se realiza la actividad de engorda de especies salmonídeas, todos los procesos que son llevados a cabo en este centro utilizan energía de un generador a petróleo, esto incluye los requerimientos necesarios para la habitabilidad del pontón (cocina, climatización, entretención). Las características del generador principal utilizado en el Centro Seno Vera se detallan a continuación, en la tabla 5.12.

Tabla 5.12 Características generador principal

Tipo	Potencia
Weichai	120kW

El proceso de fotoperiodo aplicado a las jaulas de producción requiere de un generador. Las características de este generador se detallan a continuación en la tabla 5.13.

Tabla 5.13 Características generador fotoperiodo

Tipos	Potencia
Atlas Copco Airpower	120kW

La cantidad de petróleo utilizada en el centro de cultivo Seno Vera se muestra a en la tabla 5.14. La cantidad diaria utilizada es variable al igual que esta varía según la época del año, utilizándose mayor cantidad en los meses de invierno, para efectos de cálculo se utilizará un promedio. Así mismo la

cantidad de petróleo utilizada para el proceso de fotoperiodo es variable, además este sistema no es utilizado durante todo el ciclo de crecimiento.

Tabla 5.14 Cantidad de combustible utilizado área Centro Seno Vera

Tipo	Consumo diario (Litros)	Consumo mensual (Litros)	Consumo anual (Litros)	Consumo (CLP)
Weicha	200	6.000	72.000	45.547.200
Atlas COPCO QAS	150	4.500	27.000	17.080.200
Total	350	10.500	99.000	62.627.400

*Valor petróleo utilizado para realizar cálculos 632.6 CPL por litro, valor noviembre 2018.

El sistema de respaldo utilizado en el centro de cultivo es llamado GENPAC, este sistema está compuesto por dos bancos de baterías y un tablero principal con tarjetas e inversores, la carga optima de este sistema se consigue en 14 a 16 horas, las cuales se cargan durante el día utilizando la energía producida por el generador principal, la duración de este sistema es de 8 a 12 horas y es utilizado principalmente por las noches.

Los equipos por categorías de Consumidores de energía utilizados en el centro de cultivo se detallan a continuación:

- Inventario consumos por iluminación área Seno Vera

El inventario de equipos consumidores de energía para iluminación del área Centro Seno Vera se muestran a continuación en la tabla 5.15.

Tabla 5.15 Inventario equipos luminarios área Seno Vera

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (Horas)	Energía Consumida (kWh/año)
Tubos fluorescentes	18	85	8.760	13.402,80
Ampolletas	23	2	540	24,84
Ampolletas MPL Green	250	112	2.160	60.480

El costo y consumo de energía anual por iluminación se presenta en la tabla 5.16.

Tabla 5.16 Consumo anual por iluminación Centro Seno Vera

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)
Centro Seno Vera	Luminarios	73.907,6

- Consumo energético para climatización área Seno Vera

El inventario de equipos consumidores de energía para climatización del área Centro Seno Vera se muestran a continuación en la tabla 5.17.

Tabla 5.17 Inventario de equipos de climatización área Centro Seno Vera

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Calefactor eléctrico	1700	6	8640	88.128

El consumo de energía anual por climatización se presenta en la tabla 5.18.

Tabla 5.18 Consumo anual por climatización Centro Seno Vera

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)
Centro Seno Vera	Climatización	88.128

- Consumo energético para equipos informáticos área Seno Vera

El inventario de equipos informáticos consumidores de energía del área Centro Seno Vera se muestran a continuación en la tabla 5.19.

Tabla 5.19 Inventario equipos informáticos área Centro Seno Vera

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales (Horas)	Energía Consumida (kWh/año)
Monitores	83	4	8640	2.868,48
CPU	87	4	8640	3.006,72
Notebook	90	2	8640	1.555,2
Impresora	100	1	36	3,6

El consumo de energía anual por equipos informáticos se presenta en la tabla 5.20.

Tabla 5.20 Consumo anual E. Informáticos Centro Seno Vera

Área	Sistema consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)
Centro Seno Vera	E. Informáticos	7.434

- Consumo energético para otros equipos consumidores de energía área Seno Vera

El inventario de otros equipos consumidores de energía del área Centro Seno Vera se muestran a continuación en la tabla 5.21.

Tabla 5.21 Inventario de otros equipos consumidores de energía área Centro Seno Vera

Tipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso anuales	Energía Consumida (kWh/año)
Refrigerador	290	1	8640	2.505,6
Congelador	400	2	8640	6.912
Microondas	1000	1	36	36
Cocina eléctrica	7000	1	1.440	10.080
Campara extractora	130	1	36	4,68

Tabla 5.21 (Continuación) Inventario de los equipos consumidores de energía área Centro Seno Vera.

Televisor	130	1	520	52
Hervidor	1850	2	548	2.027,6
Dispensador de agua	625	1	240	150
Equipo de música	120	1	36	4,32
Secadora	5600	1	108	604,8
Lavadora	400	1	108	43,2
Aspiradora	1000	1	180	180
Sistema de Alimentación automático	14800	1	2.880	42.624

El consumo de energía anual por otros equipos consumidores de energía se presenta en la tabla 5.22.

Tabla 5.22 Consumo anual por otros E. consumidores de energía Centro Seno Vera

Área	**Sistema consumidor de energía**	**Energía consumida (kWh/año)**
Centro Seno Vera	Otros E. consumidores	65.224,2

B. Consumo global de la empresa.

Los valores de consumo de energía (kWh) y costo anual de energía (CLP) global para la empresa se presentan en la tabla 5.23.

Tabla 5.23 Consumo y costos de energía global

Sistema Consumidor de Energía	Energía Consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Iluminación	25.608,9	3.534.030
Climatización	62.208	8.584.704
Equipos Informáticos	9527,5	1.314.795
Otros Equipos consumidores	9.033,6	1.246.636
Centro Seno Vera	237.562,3	62.627.400
Total	343.940,3	77.307.565

5.1.2.3 Análisis y priorización de los usos y consumos de energía

- Análisis de boletas de consumo de energía Base Puerto Cisnes

Se realizó un análisis de las boletas de consumo de energía eléctrica de la empresa, para este fin se consideró la información de las boletas del año 2017. El detalle de energía consumida (kWh) y costo (CLP) se presentan en el anexo 4 en la tabla 7.6, Registro boletas de servicio eléctrico año 2017 Base Puerto Cisnes.

Se puede apreciar que los mayores consumos se producen en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, siendo el mes de septiembre el que presenta el mayor consumo de energía produciéndose por lo tanto el mayor costo de esta para la empresa. Esto se puede apreciar en la figura 5.12, que muestra la evolución del consumo y costo energético de la Base Puerto Cisnes para el año 2017.

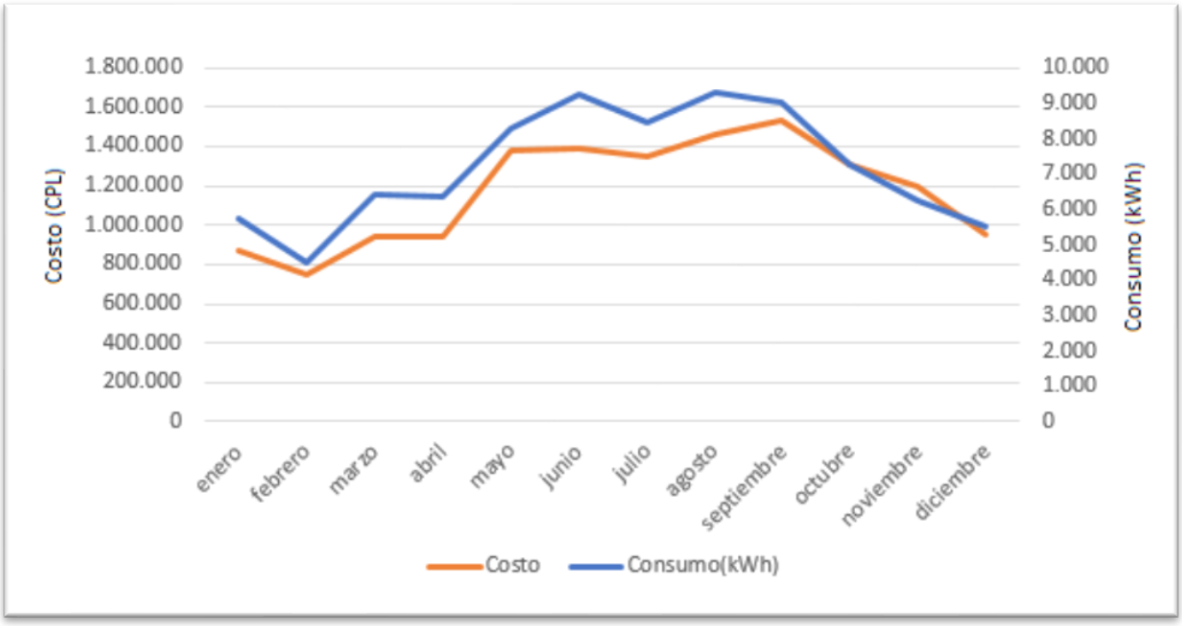


Figura 5.12 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico para el año 2017

- Análisis de boletas de consumo de energía Centro Seno Vera

Para el caso del Centro de Cultivo Seno Vera se analizaron las boletas de costo de petróleo para el periodo de funcionamiento del año 2018. El detalle se muestra en el anexo 5 en la tabla 7.7, Consumos y costos de petróleo Centro de Cultivo Seno Vera.

En este caso, se observa que se utiliza la misma cantidad de petróleo mensual desde febrero a junio, mostrándose un incremento en la cantidad utilizada desde el mes de julio hasta noviembre. Esto se aprecia en la figura 5.13, la cual muestra la evolución del consumo y costos de petróleo para el ciclo 2018 del Centro Seno Vera.

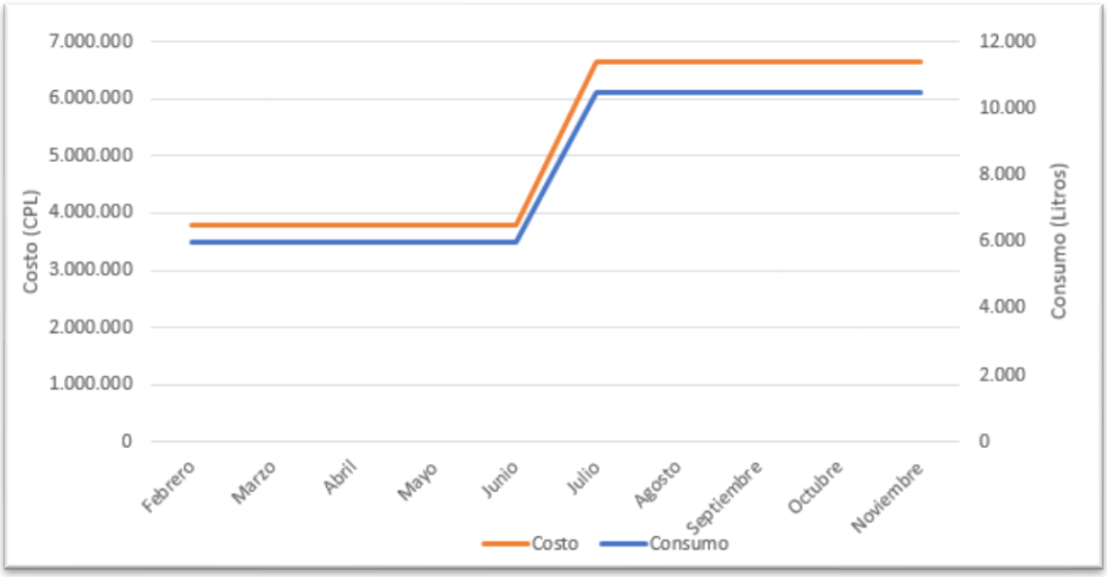


Figura 5.13 Evolución del consumo y costo de petróleo para el ciclo 2018 del Centro Seno Vera

- Análisis de consumos de energía Base Puerto Cisnes

Se puede apreciar que los mayores consumos de energía para la Base Puerto Cisnes se deben a la utilización de equipos de climatización, seguidos por los equipos de iluminación. Esto se puede apreciar en la figura 5.14, que muestra la priorización de los consumos energéticos para la Base Puerto Cisnes.

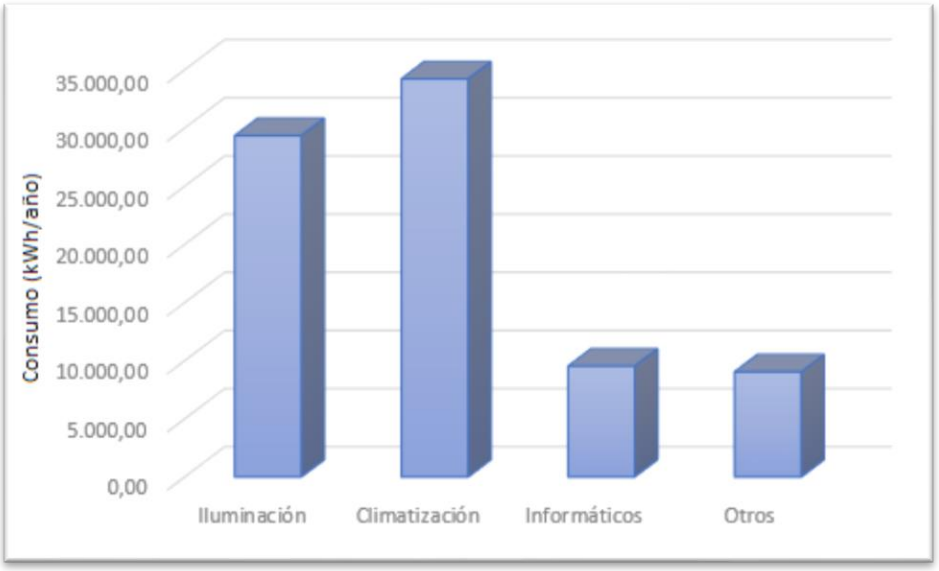


Figura 5.14 Priorización de los consumos energéticos Base Puerto Cisnes

- Análisis de consumo de energía Centro Seno Vera

Para el Centro Seno Vera, se puede apreciar que los mayores consumos de energía son debido a los equipos de iluminación, seguidos por otros los equipos de climatización y otros equipos consumidores de energía, siendo mucho menores los consumos por equipos informáticos. Esto se puede apreciar en la figura 5.15, la cual muestra la priorización de los consumos energéticos para el Centro Seno Vera.

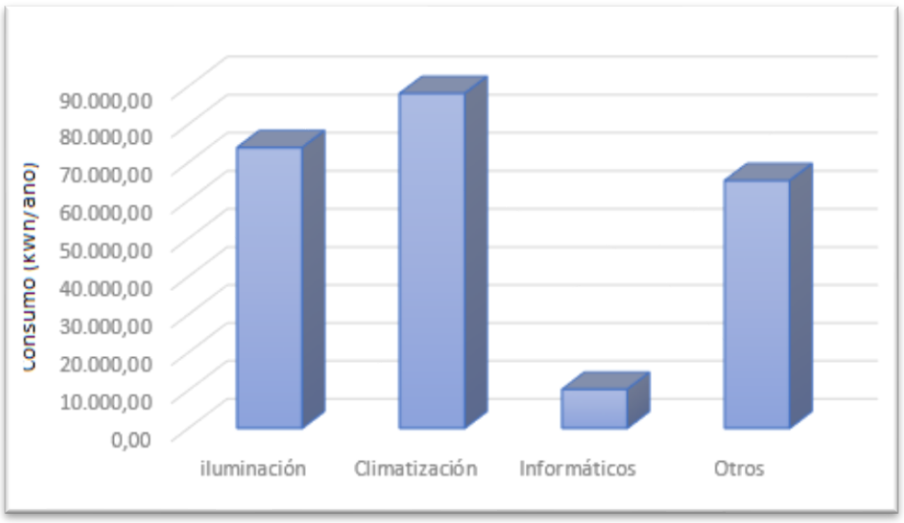


Figura 5.15 Priorización de los consumos energéticos Centro Seno Vera

- Comparación de consumos de energía entre áreas de estudio

Se evidencia que los mayores consumos de energía se presentan en el Centro de Cultivo Seno Vera. La figura 5.16 muestra una comparación del consumo de la Base Puerto Cisnes con el consumo del Centro Seno Vera, se puede apreciar que el porcentaje de consumo del Centro Seno Vera supera ampliamente a los consumos de los distintos consumidores de energía de la Base Puerto Cisnes, además siendo mayor en porcentaje de consumo del Centro que el consumo global de la Base.

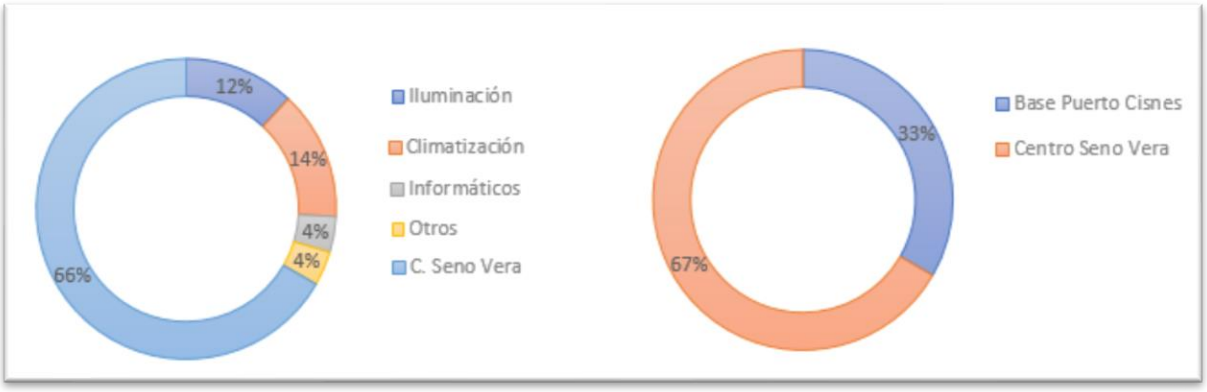


Figura 5.16 Comparación consumo de energía Base Puerto Cisnes y Centro Seno Vera

5.1.2.3 Cálculo de Huella de Carbono actual de las áreas de estudio

Se puede evidenciar que el mayor la Huella de Carbono producida por el centro de cultivo Seno Vera es mayor a la huella producida por la Base Puerto Cisnes. Los valores obtenidos se muestran en la tabla 5.24.

Tabla 5.24 Resultados cálculo de Huella de Carbono e indicador para alcance

Área	Alcance	Huella de Carbono
Centro Seno Vera	1	$264.924\ kgCO_2$
Base Puerto Cisnes	2	$36{,}17\ tCO_2$

5.2 ALTERNATIVAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una vez hecho el inventario de los sistemas consumidores de energía y calculado los costos asociados a estos, se pueden identificarlas potenciales alternativas de mejora de eficiencia energética aplicables al área Base Puerto Cisnes y área del Centro Seno Vera.

A continuación, se muestran las potenciales alternativas de mejora de eficiencia energética para la empresa, estas se describen según los principales consumidores de energía.

5.2.1 Sistemas de iluminación

Los sistemas de iluminación deben regirse según lo establecido en el Decreto Supremo 594 del Ministerio de Salud año 2001 que aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, por lo tanto, se deben buscar condiciones de máxima eficiencia ajustándose a lo establecido en dicho decreto.

El uso eficiente de la energía para iluminación se puede lograr entre otras cosas tomando las siguientes medidas:

- Utilización de sistemas de regulación y control de iluminación.
- Aprovechamiento de luz natural.
- Uso de equipos luminarios y auxiliares de mayor eficiencia energética.
- Mantención y limpieza correcta de las instalaciones.
- Buenas prácticas energéticas por parte de los trabajadores de la empresa.

Uno de los factores más influyentes en el consumo de energía para iluminación, es el tipo de equipo que se utiliza. Los diferentes equipos poseen distinta vida útil y vida meda, entendiéndose esto como:

- Vida útil: Número medio de horas de funcionamiento.
- Vida media: Número que indica el tiempo de funcionamiento en el cual el flujo luminoso de la instalación ha descendido a un valor tal que Lafuente de luz no es rentable y es recomendable su sustitución.

La tabla 5.25 muestra los valores de vida útil y media de los distintos equipos de iluminación más utilizados en zonas de trabajo.

Tabla 5.25 Vida útil y media de equipos de iluminación más utilizados

Tipo	Vida útil (horas)	Vida media (horas)
Fluorescentes Compactas	6.000	8.000
Tubos Fluorescente	7.500	12.500
Halógenas	2.000	2.000
Incandescente	1.000	1.000

Tomando en cuenta esta información se presentan las siguientes alternativas para el uso eficiente de la energía:

A. Uso de equipos de iluminación eficiente

Realizar un cambio de ampolletas incandescentes por lámparas fluorescentes o de bajo consumo. Las ampolletas de bajo consumo pueden ahorrar hasta un 80% de consumo de energía y su vida útil puede alcanzar los 20 años, mientras que las ampolletas incandescentes disipan el 85% del consumo de energía en forma de calor y tan solo el 15% se transforma en luz.

Figura 5.17 Ampolleta LED 9W

B. Aprovechamiento de la luz natural y uso racional de la iluminación

La luz natural tiene influencia en la salud y bienestar de los seres humanos ya que tiene efectos en el reloj biológico por lo tanto en el sueño y los estados de ánimo.

El aprovechamiento de la luz natural depende de la orientación que tenga el edificio, en el caso de nuestro país, la orientación norte es la más adecuada. Para el aprovechamiento máximo de la luz natural se puede utilizar cortinas orientables o persianas.

Además, se debe evitar el uso innecesario o excesivo de la luz artificial, para esto es necesario la toma de conciencia por parte de trabajadores y las buenas prácticas como el apagar las luces cuando no se estén utilizando.

C. Sensores de presencia

Los sistemas de control permiten una gestión eficiente de los equipos luminarios. Entre estos sistemas podemos encontrar detectores de presencia, estos nos aseguran que las zonas no estén encendidas en momentos en los que no se estén ocupando a pesar de estar dentro del horario de trabajo, por esto permiten un ahorro de hasta un 30% de energía.

Figura 5.18 Reflector LED 1L 20 W con sensor de movimiento

D. Balastos electrónicos

La función de estos equipos es principalmente estabilizar y limitar la intensidad de corriente en las lámparas fluorescentes, esto permite que la iluminación sea la adecuada, permitiendo un encendido rápido y sin parpadeos en la intensidad de la luz. Los balastros electrónicos mejoran el rendimiento de los tubos fluorescentes hasta un 9%, además no desprenden calor al ambiente.

Figura 5.19 Balasto electrónico 40W

E. Fotosensores

Esta tecnología ajusta los niveles de luz eléctrica de las cargas según los niveles de luz natural en el ambiente.

F. Zonificación de la iluminación

Se puede independizar la iluminación de las distintas zonas del edificio mediante la instalación de interruptores manuales, esta medida debe ir acompañada de buenas practica por parte de los trabajadores.

G. Temporizadores

Permiten el encendido y apagado de las lámparas de acuerdo al horario determinado en cada zona, se evita que se mantengan encendidas en momentos de no uso.

Figura 5.20 Timer digital 3600W

5.2.2 Sistemas de Climatización

Un sistema de climatización debe entregar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad de aire y a veces presión necesarias para el bienestar de los trabajadores y conservación de los equipos de trabajo.

A. Bomba de Calor

La bomba de calor posee gran eficiencia energética para calefacción, puesto que es capaz de aportar más energía que la que consume, entre 2 a 3 veces más. Este equipo recupera energía del ambiente exterior y la incorpora como energía útil para calefacción.

Entre sus ventajas se encuentran:

- El reunir dos servicios en un solo aparato y una sola instalación, lo que limita la inversión necesaria y simplifica las instalaciones.
- La existencia de variedades de marcas y modelos que facilitan la colocación en distintos lugares, pared, techo, suelo, etc.
- Que prácticamente no necesita mantenimiento, salvo la limpieza periódica del filtro de aire.

Figura 5.21 Bomba de calor para calefacción

B. Mejora del acristalamiento

Las mayores pérdidas y ganancias de calor suelen ser por las ventanas, los vidrios de las ventanas con mono cristal o cristal simple son las más ineficientes y las que otorgan mayores pérdidas de energía en invierno y ganancias de calor en verano. Una solución es sustituirlas por termopaneles, que consiguen reducir las pérdidas de energía a la mitad aproximadamente. poder conseguir estas ventajas térmicas, es necesaria la instalación de éstas en conjunto con láminas solares de baja emisividad, mejorando considerablemente pérdidas o ganancias de energía, según corresponda (WWF, 2008).

Esta medida tiene un alto potencial de reducción de consumo de energía, este depende de la cantidad de ventanas y el estado en que se encuentren, por otro lado, esta medida posee un costo elevado que igualmente depende de la cantidad de ventanas.

Figura 5.22 Ventana PVC termopanel

C. Reducción de infiltraciones de aire a través de puertas y ventanas

Para disminuir las infiltraciones de aire a través de puertas y ventanas, existen métodos simples y económicos como el uso de silicona, masilla o burletes, estas simples medidas permiten un alto potencial de disminución de consumo de energía. Para una mayor eficiencia de estas medidas se debe asegurar primeramente el buen estado de puertas y ventanas.

Figura 5.23 Burlete listón autoadhesivo

5.2.3 Sistemas informáticos

Los equipos computacionales presentes en oficinas en forma unitaria suelen tener bajos consumos de energía, pero su elevado número hace que su consumo global sea elevado, por lo tanto, se deben buscar medidas para su ahorro. Además, se deben sumar los consumos de electrodomésticos, tales como refrigeradores, hervidores, cafeteras, televisores, etc. (IDAE, 2011).

El consumo de energía de estos equipos se puede disminuir tomando las siguientes medidas:

A. Compra de equipos eficientes con sistemas de ahorro de energía

Se debe considerar la adquisición de equipos que tengan el etiquetado energético clase “A”, estos consumen un 60% menos de energía en relación a los modelos convencionales equivalentes, para el caso de los equipos informáticos es preferible considerar los que tengan etiqueta “Energy Star” o similares. Los sellos mencionados lo que hacen es garantizar que los equipos cumplen con los requisitos mínimos de eficiencia energética. Estos luego de un tiempo sin usarse pasan a un estado de reposo en el que el consumo disminuye en un 15% (Moreno, 2017).

Más de 80 países en el mundo poseen Programas de Etiquetado de Eficiencia Energética de los productos. Los países han visto en el desarrollo de las etiquetas un sistema de protección a sus economías, en cuanto tienen el potencial de limitar el ingreso a los países de los productos "energívoros", esto es, altamente consumidores de energía (Ministerio de Hacienda, 2012). Los países han desarrollado dos tipos de herramientas:

- Etiqueta Comparativa
- Etiqueta de Distinción o Sello de Eficiencia

Los notebooks son equipos más eficientes que los computadores de escritorio, ya que tienen pantallas de cristal líquido, que consumen mucha menos energía que un monitor convencional, por lo tanto, considerar el recambio de estos equipos por computadores portátiles, es una opción con un gran potencial para disminuir los consumos de energía, aunque considera una inversión económica alta (WWF, 2008).

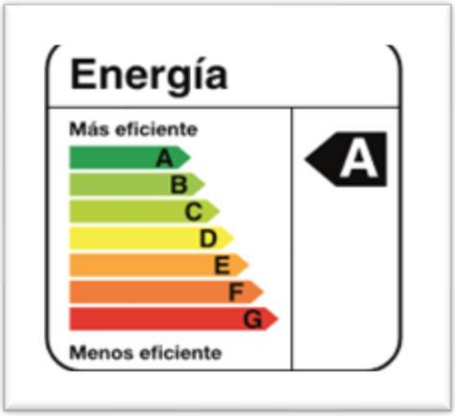


Figura 5.24 Etiquetado clase "A"

Figura 5.25 Etiquetado Energy Star

B. Uso de zapatillas con múltiples interruptores de stand-by y/o programables

Para evitar el consumo fantasma, se recomienda conectar todos los equipos de una zona de trabajo a enchufes múltiples (zapatillas) con interruptor que permita apagar la toma de corriente para todos los equipos que están conectados al aparato solamente pulsando el interruptor de estas (IDAE, 2011).

Además, se puede hacer uso de enchufes programables, los cuales permiten el encendido y apagado automático de todos los equipos que se encuentren conectados a ellos, dentro de un horario seleccionado por los usuarios.

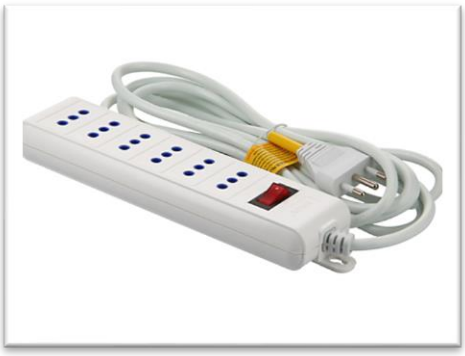


Figura 5.26 Alargador múltiple "zapatilla"

5.2.4 Buenas prácticas para ahorro de energía

Una de las claves de la eficiencia energética es administrar los recursos energéticos de un modo hábil y eficaz, esto debe incluir cambios de comportamiento en el uso de la energía por parte de los trabajadores de la empresa.

Para lograr una disminución en el consumo de energía, se debe concientizar al personal de la empresa, mediante su formación e información. Esto se puede llevar a cabo a través de:

- Entrega a documentación técnica sobre ahorro de energía.
- Capacitaciones sobre eficiencia energética.
- Afiches informativos.

5.2.5 Energías alternativas

En este apartado se presentan tipos de energías alternativas aplicables a las áreas de estudio, tomando en cuenta su ubicación geográfica y condiciones climáticas existentes en la zona.

5.2.5.1 Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar directa es la energía del sol sin transformar, renovable, que calienta e ilumina, siendo esta la más importante que existe.

La energía solar fotovoltaica es una energía limpia y renovable, de fácil instalación y mantenimiento. Aunque la energía solar fotovoltaica sólo representa el 0,001%[8] del suministro de energía eléctrica que satisface las necesidades de consumo en todo el mundo y un 0% de energía solar en nuestro país, conectado a la matriz energética, pero se prevé un rápido y significativo crecimiento de su implantación (Valdivia, 2012).

La energía se obtiene por medio de paneles fotovoltaicos, conectados en serie o paralelo, constituidos por un conjunto de celdas solares una misma unidad o modulo solar. Este tipo de energía se obtiene a través del denominado efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, producto de la

interacción entre la radiación solar y el material semiconductor de las celdas, de este modo se generan cargas eléctricas en movimiento que son conducidas a través de terminales de metal, lo que produce una corriente eléctrica continua.

Entre las ventajas de este sistema se pueden mencionar:

- La energía solar fotovoltaica es altamente confiable ya que el sol es una fuente limpia, inagotable y de acceso libre.
- Una instalación fotovoltaica se caracteriza por ser silenciosa, de larga duración y de poco mantenimiento.
- Posee bajos costos de operación.
- No posee partes móviles.
- Es aplicable a diversos sitios y para diferentes usos.
- No produce emisiones de dióxido de carbono.
- Su instalación en techos permite tener un sistema de generación descentralizado como complemento a otras fuentes de energía.

También existen algunas desventajas, que se indican a continuación:

- Posee un costo de compra elevado debido a que este sistema de engería no se encuentra masificado.
- Ciertas limitaciones con respecto al consumo debido a que en periodos en que no hay sol no puede utilizarse más energía de la acumulada.
- Problemas de estética.
- Falta de eficiencia.

Figura 5.27 Panel fotovoltaico

5.2.5.2 Biomasa (Pellets)

La biomasa es una excelente alternativa energética por dos razones. La primera es que, a partir de ella se pueden obtener una gran diversidad de productos; la segunda, se adapta perfectamente a todos los campos de utilización actual de los combustibles tradicionales.

Los pellets son cilindros pequeños, se preparan mediante prensas de granulación, análogas a las utilizadas para la fabricación de los piensos compuestos. La compactación se consigue de forma natural o mediante la adición de elementos químicos que no contengan elementos contaminantes en la combustión. La materia prima, al igual que en el caso de las briquetas, debe tener poca humedad y baja granulometría. Es un producto muy manejable que puede servir para automatizar instalaciones de pequeño o mediano tamaño (Fundación de la Energía Renovable de la Comunidad de Madrid, 2008).

En la actualidad existen en el mercado sistemas de calefacción que utilizan una combinación de pellets más energía eléctrica para su funcionamiento. Estos tipos de estufas son programables, por lo tanto, el usuario puede determinar el horario de encendido y apagado, evitando así el sobre consumo de energía y pellets. Esta tecnología se considera más eficiente que el consumo de otro tipo de biomasa como la leña, debido a que este producto muchas veces posee gran cantidad de humedad, lo que dificulta el encendido, disminuye su capacidad de calefaccionar y además aumenta la cantidad de emisiones hacia el medio ambiente.

Figura 5.28 Estufa a Pellets potencia 8,6 kW

5.2.5.3 Energía Eólica

La energía eólica al igual que la mayoría de las fuentes de energía renovables, proviene del sol, ya que son las diferencias de temperatura entre las distintas zonas geográficas de la tierra las que producen la circulación de aire. Este tipo de energía se origina del movimiento de las masas de aire, es decir, el viento.

Una turbina eólica toma la energía cinética contenida en el viento y la transforma en energía eléctrica. Este proceso comienza al transferirse la fuerza del viento sobre el aspa de la turbina, generando un movimiento rotatorio que a su vez es transferido a un generador eléctrico a través del eje del aerogenerador: al girar, produce energía eléctrica (CER, 2013).

Las instalaciones eólicas en el mar poseen ciertas ventajas, como la exposición a mayores velocidades de viento, además de más estabilidad, esto prolonga la vida útil de las turbinas eólicas.

Los sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad pueden generar la electricidad suficiente para abastecer las necesidades de una casa o industria si son bien diseñadas. Aunque tengan el nombre de pequeñas, las turbinas eólicas son lo suficientemente grandes para proporcionar la energía requerida en los hogares promedio de la Región de Aysén (ENEPA, 2018).

Figura 5.29 Turbina eólica

5.3 PROPUESTA DE PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LA EMPRESA EXPORTADORA LOS FIORDOS LTDA

En el caso de la climatización, se plantea la sustitución de ventanas simples por ventanas termopanel, este procedimiento también se puede realizar de forma gradual debido a los costos que tiene asociados, de ser realizado de esta forma, se propone el uso de siliconas o masillas para evitar las infiltraciones de aire en ventanas antiguas mientras dure el proceso de recambio. En el caso de las puertas se puede evitar estas infiltraciones utilizando burletes.

En el caso de los centros de cultivo se propone la instalación de turbinas eólicas como sistema complementario al uso de generadores a petróleo. Se plantea la instalación de este sistema en un centro a modo de prueba.

Todos los cambios tecnológicos antes mencionados deben ir acompañados con la concientización del personal respecto del uso eficiente de la energía, por lo tanto, se propone la realización capacitaciones una vez por ciclo de cultivo por parte del departamento de Medioambiente de la empresa. Además del uso de señalización y afiches informativos en los puntos de trabajo que indiquen los procedimientos que se deben llevar a cabo para lograr un uso eficiente de la energía. Estas medidas contemplan el apagar las luces al salir de un área, evitar el consumo fantasma de celulares, computadores y electrodomésticos y encender solo las luminarias que se van a usar. El resumen de las alternativas propuestas se muestra en la tabla 5.26.

Tabla 5.26 Resumen alternativas propuestas

ID	Tipo	Beneficio	Área de implementación	Aplicabilidad según Matriz descriptiva
1	Ventanas termopanel	Herméticamente sellado para evitar el paso de humedad y el vapor de agua.	Base Puerto Cisnes	10
2	Burletes	Porcentaje de rendimiento energético 20%	Base Puerto Cisnes	11
3	Láminas solares	Porcentaje de rendimiento energético 30%	Base Puerto Cisnes	12
4	Turbinas eólicas	Energía renovable, disminuye el uso de combustible fósil.	Centro Seno Vera	7
5	Medidas sin inversión inicial	Permiten hacer un uso racional de la energía en los diferentes sistemas consumidores.	Base Puerto Cisnes Centro Seno Vera	12

5.4 EVALUACIÓN TECNICO-ECONÓMICA DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.4.1 Matriz descriptiva para evaluación de alternativas de mejora de eficiencia energética propuestas

Las alternativas de mejora de eficiencia energética propuestas para el plan de eficiencia energética serán primeramente evaluadas de acuerdo a la matriz descriptiva determinada en el punto 4.1.1 de la metodología, esta matriz utiliza los parámetros de aplicabilidad, utilidad, costo de implementación y recursos y tiempo de implementación con el objetivo de evaluar la factibilidad de realización de las alternativas propuestas para el plan de eficiencia energética.

En esta evaluación se consideran medidas de recambio tecnológico, medida de gestión energética y además de buenas prácticas.

Los valores de los parámetros, su descripción y puntuación utilizada para la evaluación de las alternativas propuestas se presentan a continuación en la tabla 5.27.

Tabla 5.27 Criterios de evaluación y puntuación

Criterio	Descripción	Puntuación	
Aplicabilidad	La aplicabilidad está asociada a la ubicación geográfica, la antigüedad y las condiciones estructurales de la instalación. También considera temas administrativos asociaos a las bases de datos, inventarios de equipos y planos de la instalación.	1	No aplicable a la instalación.
		2	Posiblemente aplicable a lo largo del tiempo.
		3	Aplicable a la instalación.

Tabla 5.27 (Continuación) Criterios de evaluación y puntuación

Utilidad	La utilidad está asociada a la compatibilidad de los hábitos de trabajo y el consumo de energía de los usuarios respecto a la medida.	1	No útil o incompatible con los hábitos de trabajo y consumo de energía.
		2	Medianamente útil y compatible o compatible a lo largo del tiempo aplicando buenas prácticas en los hábitos de trabajo y consumo de los usuarios.
		3	Útil y compatible con los hábitos de trabajo y consumo de la energía de los usuarios.
Costo de implementación	Los costos de implementación están asociados a la inversión inicial y de mantenimiento para llevar a cabo una medida.	**1**	Alto costo de inversión, asociado a recambios tecnológicos.
		2	Mediano costo, asociado a medidas de gestión que requieren horas hombres y/o inversión para mejorar algún sistema o infraestructura de las oficinas.
		3	Bajo o nulo costo, asociado a medidas administrativas, capacitaciones de sensibilización, buenas prácticas, entre otras.

Tabla 5.27 (Continuación) Criterios de evaluación y puntuación

Recursos y tiempo de implementación	El recurso y tiempo se asocian al personal especializado en temas de eficiencia energética o temas relacionados afines y el periodo de tiempo de implementación de la medida.	1	Largo plazo de implementación y contratación de personal especializado para llevar a cabo la medida.
		2	Mediano plazo de implementación de la medida y requerimientos de horas hombre de funcionarios que tienen funciones atribuibles a la implementación de la medida.
		3	Corto plazo de implementación y requerimiento nulo o bajo de horas hombre de funcionarios pertenecientes a la empresa.

El total ponderado para que una alternativa sea factible de aplicar en la empresa debe ser mayor o igual a 10. Los resultados de la evaluación de las alternativas utilizando la matriz descriptiva se muestran en la tabla 5.28.

Tabla 5.28 Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas

ID	Alternativa de eficiencia energética	Descripción	Parámetros de Eficiencia Energética				Total
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y tiempo de implementación	
1	Aprovechamiento de luz natural	Considera abrir cortinas o persianas siempre que no interfiera con las labores diarias debido al reflejo o insolación	3	3	3	3	12
2	Sustitución de ventanas	Es posible sustituir las ventanas simples de la mayoría de las instalaciones por termopaneles.	3	3	2	2	10
3	Empleo de láminas solares	Pueden conseguir hasta un 55% menos de entrada de calor en verano y reducir hasta un 20% la pérdida de calor en invierno	3	3	3	3	12

Tabla 5.28 (Continuación) Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas

4	Instalación de burletes	Los burletes son tiras de un textil u otro material flexible que es instalado en el canto de las puertas o ventanas que se cierren herméticamente y evita las infiltraciones hacia el exterior del aire.	3	3	2	3	11
5	Instalación de turbinas eólicas	Instalación de paneles solares en centros de cultivo como sistema complementario al uso de generadores.	2	3	1	1	7

Tabla 5.28 (Continuación) Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas

6	Encender solo luminarias que se van a usar	Esta medida es posible llevarla a cabo considerando la conexión de las ampolletas por sectores del recinto permitiendo que se enciendan solamente las que sean las realmente necesarias.	3	3	3	3	12
7	Apagar luces al salir de un área	Esta medida debe ser implementada mediante la sensibilización de los funcionarios, respecto a la importancia de apagar las luces siempre que se deje de utilizar un recinto.	3	3	3	3	12
8	Capacitaciones Sobre uso de energía a los trabajadores	Realizar capacitaciones con el objetivo de informar y sensibilizar a los trabajadores para que hagan uso eficiente de la energía.	3	3	3	3	12

Los resultados obtenidos luego de la evaluación mediante la matriz descriptiva son los siguientes:

- La mayoría de las alternativas evaluadas ponderaron una puntuación mayor o igual a 10, por lo tanto, según lo establecido serían medidas factibles de aplicar a la empresa.

- Las medias n°1; 6 y 7 corresponden medias de buenas prácticas por parte de los trabajadores, por lo tanto, dependen de la medida n°8, la cual es factible de aplicar dado que no requiere inversión.

- La matriz descriptiva da como resultado que la medida n°5 no es factible de aplicar a la empresa, esto se debe a la gran inversión económica que esta requiere y a las condiciones climáticas existentes en la zona en donde se encuentra ubicada la empresa.

5.4.2 Evaluación mediante un indicador como parámetro de comparación del escenario actual de la empresa y la propuesta realizada

Para lograr medir la mejora en la eficiencia energética otorgada por la propuesta realizada, se realizó el cálculo de huella de carbono de la empresa dividida por la producción anual para el año 2017, la cual fue de 61.121 toneladas.

Primeramente, se realizó el cálculo del alcance 1 y 2 de la huella de carbono del estado actual de la empresa, esta información se presentó en el punto 4.1.2.4 y luego el cálculo del alcance 1 y 2 con las medidas propuestas, información que se presenta en el punto 4.4.2 de la metodología, realizando una comparación entre estas de modo de evidenciar una mejora en la eficiencia energética otorgada por la propuesta realizada y la disminución en las emisiones de CO_2 hacia el medioambiente.

En la tabla 5.29 se muestran los resultados del cálculo de Huella de Carbono con la implementación de la propuesta realizada.

Tabla 5.29 Resultados cálculo de Huella de Carbono con implementación de propuesta

Área	Alcance	Huella de Carbono
Centro Seno Vera	1	$211.404\ kgCO2$
Base Puerto Cisnes	2	$20{,}26\ tCO_2$

Se puede evidenciar que la Huella de Carbono producida por el Centro Seno Vera es mayor a la Huella de Carbono producida por la Base Puerto Cisnes.

La tabla 5.30 muestra el resultado del cálculo del indicador para el escenario actual de la empresa y el escenario luego de la implementación de la propuesta realizada.

Tabla 5.30 Valor del indicador para el escenario actual y propuesta

Escenario	Valor Indicador
Actual	0,005
Propuesta	0,003

El cálculo de Huella de Carbono dividido en la producción anual de la empresa, usado como indicador de eficiencia energética muestra como resultado que este es mayor para el estado actual de la empresa frente al indicador obtenido para la propuesta realizada.

5.4.3 Evaluación económica de las alternativas propuestas

5.4.3.1 Evaluación de las medidas de eficiencia energética de acuerdo con los sistemas consumidores de energía.

Las consideraciones de las medidas de eficiencia propuestas de acuerdo con los sistemas consumidores de energía y posteriormente evaluadas en la matriz descriptiva se muestran en la tabla 5.31.

Tabla 5.31 Consideraciones de las medidas de la propuesta de eficiencia energética

ID	Sistema consumidor de Energía	Medida
1	Climatización	Recambio de ventanas simples por ventanas doble vidriado en Base Puerto Cisnes
2	Climatización	Aplicación de aislación térmica a ventanas y puertas con burletes de espuma Universal Marca TESA.
3	Otros equipos consumidores de energía (Centro de cultivo)	Instalación de turbinas eólicas
4	- Iluminación - Equipos Informáticos - Otros sistemas consumidores de energía	Media sin inversión inicial: - Capacitaciones sobre uso correcto de la energía - Apagar la luz al salir de un recinto - Encender solo luminarias que se utilizan - Aprovechamiento de la luz natural

La evaluación de las medidas propuestas se realizó de acuerdo al cálculo de las siguientes variables:

- Energía inicial del sistema (kWh/año)
- Energía propuesta (kWh/año)
- Ahorro energético (%)
- Inversión (CLP)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las variables indicadas.

- Instalación de ventanas termopaneles

El doble vidriado hermético está compuesto por dos vidrios separados entre sí, por un espacio de aíre herméticamente sellado para el paso del vapor de agua y la humedad. Se propone la instalación de este tipo de ventanas en oficinas y sala de reuniones. La tabla 5.32 muestra las características del tipo de ventana termopanel propuesta.

Tabla 5.32 Características de la ventana de doble vidriado

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo inversión (CLP)
Termopanel 4-12-4 PVC 140mm x 120mm Cámara de aislamiento 10 mm, marcos de PVC.	11	259.990*	2.859.890

*Precio de referencia obtenido de Sodimac Constructor.

Los valores de los coeficientes térmicos para este tipo de ventanas se presentan a continuación, en la tabla 5.33. Estos coeficientes se obtuvieron del documento Consideraciones Técnicas de una ventana térmica, elaborado por INDALUM.

Tabla 5.33 Coeficientes de transmitancia para ventanas simples y termopaneles

Coeficiente de transmitancia cristal simple (W/m²°C)	Coeficiente de transmitancia marco de aluminio (W/m²°C)	Coeficiente de transmitancia termopanel (W/m²°C)	Coeficiente de transmitancia marco PVC (W/m²°C)	Coeficiente de transmitancia total ventana cristal simple (W/m²°C)	Coeficiente de transmitancia total ventana termopanel (W/m2°C)
5,8	5,7	2,8	2,2	5,79	2,74

Consideraciones para el cálculo de energía transmitida:

- Uso 24 horas.
- Área total 18,4 m^2.
- La diferencia térmica corresponde a 10°C para invierno y verano (ΔT° invierno: 10°C en el
- exterior y 20°C en el interior; ΔT° verano: 20°C en el interior y 30°C en el exterior)
- La fórmula utilizada se obtuvo del libro Eficiencia Energética en instalaciones y equipamientos de edificios (A. Aranda, 2010).

$$Energía\,Transmitida\,(W) = U\left(\frac{W}{m^2°C}\right) \cdot Superficie(m^2) \cdot \Delta T(°C)$$

La tabla 5.34 muestra los parámetros evaluados para termopaneles:

Tabla 5.34 Parámetros evaluados para termopaneles

Superficie total de ventanas (m^2)	Diferencia de temperatura (°C)	Energía transmitida ventada simple (W)	Energía transmitida ventana termopanel (W)	Energía anual consumida ventana simple (kWh)	Energía consumida ventana termopanel (kWh)	Ahorro anual de energía (kWh)	Ahorro anual (CLP)
18,4	10	1.065,36	504,16	12882,98	6096,61	6786,37	936.519

- Instalación de Burletes

Se propone la utilización de este sistema de aislamiento térmico en puertas para permitir el uso eficiente de la energía utilizada para climatizar los espacios. La tabla 5.35 muestra las características de los burletes escogidos.

Tabla 5.35 Características del Burlete

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo inversión (ClP)
Burletes de espuma universal TESA	25	19.990*	497.500

*Precio de referencia obtenido de www.tesa.cl

La tabla 5.36 muestra costos de implementación de burletes y el costo total de inversión.

Tabla 5.36 Costos de implementación del Burlete y costo total inversión

Horas hombre	Cantidad de Hombres	Costo hora hombre (CLP)	Costo Total (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
8	1	5.000	40.000	537.500

Para el cálculo de los consumos de energía y costos se tienen las siguientes consideraciones:

- Uso 24 horas
- Se considera la instalación para el sector de las oficinas de la Base Puerto Cisnes.
- La diferencia térmica corresponde a 10°C en invierno y verano ΔT° invierno: 10°C en el exterior y 20°C en el interior; ΔT° 20°C en el interior y 30°C en el exterior).
- Se considera un sistema cerrado, por lo tanto, no existen perdidas de energía.
- La fórmula utilizada se obtuvo del Manual Gestor Energético Sector Construcción de la AChEE.

$$Calor\ Transferido\ (J) = masa\ aire\ (g) \cdot cp\ aire\ \left(\frac{J}{g°C}\right) \cdot \Delta T°\ (°C)$$

La masa de aire se calcula según la ecuación

$$Densidad = masa/volumen$$

En donde la densidad del aire es 1,205 kg/m^3.

- El calor transferido es transformado a energía consumida.
- El porcentaje de rendimiento energético de los burletes es de 20%.

La tabla 5.37 muestra el resultado del calor transferido perdido una vez utilizada la medida.

Tabla 5.37 Calor transferido para implementación de burletes

Lugar de aplicación	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Gramos de aire	AT° (°C)	Cp aire (J/g°C)	Calor transferido en condiciones normales	Calor transferido con la implementación	Calor transferido perdido (kJ)
Oficina primer piso	299	1345,5	1.621.327,5	10	1,012	16.407.843,3	13.126.274,6	3.281,6
Oficina segundo piso	450	2.025	2.440.125	10	1,012	24.694.065	19.755.252	4.938,9
Sala de reuniones	240	1.125	1.355.625	10	1,012	13.718.925	10.975.140	2.743,8

El ahorro de energía y costos obtenidas con la utilización de burletes se muestra a continuación, en la tabla 5.38.

Tabla 5.38 Consumo y costo ahorrado por implementación de burletes

Lugar de aplicación	Consumo de energía ahorrado anual (kWh/año)	Costo anual ahorrado (CLP)
Oficina primer piso	2.419,2	333.849
Oficina segundo piso	2.419,2	333.849
Sala de reuniones	1.728	238.464

- Instalación de Lámina Solar

El tipo de lámina solar a utilizar y los costos se muestran en la tabla 5.39.

Tabla 5.39 Características laminas solares

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
Lámina de control solar Sun Gard	18	30.600*	550.800

*Precio de referencia obtenido de www.interfilm.cl

La tabla 5.40 muestra el costo de horas hombre y el costo total de inversión de la implementación de láminas solares.

Tabla 5.40 Costo total inversión láminas solares

Horas hombre	Cantidad de Hombres	Costo hora hombre (CLP)	Costo Total (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
8	2	5.000	80.000	630.800

Para el cálculo de los consumos de energía y costos se tienen las siguientes consideraciones:

- Uso 24 horas
- Se considera la instalación para el sector de las oficinas de la Base Puerto Cisnes.
- La diferencia térmica corresponde a 10°C en invierno y verano (ΔT° invierno: 10°C en el exterior y 20°C en el interior; ΔT° 20°C en el interior y 30°C en el exterior).
- Se considera un sistema cerrado, por lo tanto, no existen perdidas de energía.
- La fórmula utilizada se obtuvo del Manual Gestor Energético Sector Construcción de la AChEE.

$$Calor\ Transferido\ (J) = masa\ aire\ (g) \cdot cp\ aire\ \left(\frac{J}{g°C}\right) \cdot \Delta T°\ (°C)$$

La masa de aire se calcula según la ecuación

$$Densidad = masa/volumen$$

En donde la densidad del aire es 1,205 kg/m^3.

- El calor transferido es transformado a energía consumida.
- El porcentaje de rendimiento energético de las láminas solares es de 30%.

A continuación, la tabla 5.41 muestra el calor transferido perdido aplicando la medida indicada.

Tabla 5.41 Calos transferido para la implementación de láminas solares

Lugar de aplicación	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Gramos de aire	AT° (°C)	Cp aire (J/g°C)	Calor transferido en condiciones normales	Calor transferido con la implementación	Calor transferido perdido (kJ)
Oficina primer piso	299	1.345,5	1.621.327,5	10	1,012	16.407.843,3	11.485.490,3	4.922,4
Oficina segundo piso	450	2.025	2.440.125	10	1,012	24.694.065	17.285.845,5	7.408,2
Sala de reuniones	240	1.125	1.355.625	10	1,012	13.718.925	9.603.247,5	4.115,7

El ahorro de energía y costos obtenidos con la utilización de láminas solares se muestra a continuación, en la tabla 5.42.

Tabla 5.42 Consumo y costo ahorrado por uso de láminas solares

Lugar de aplicación	Consumo de energía ahorrado anual (kWh/año)	Costo anual ahorrado (CLP)
Oficina primer piso	3.628,8	500.774,4
Oficina segundo piso	3.628,8	500,774,4
Sala de reuniones	2.592	357.696

- Implementación de turbinas eólicas

La tabla 5.43 muestra el tipo y costos de la implementación de turbinas eólicas en el Centro de Cultivo Seno Vera.

Tabla 5.43 Características turbinas eólicas

Tipo	ENAIR 70 PRO
Número de palas	3
Diámetro	4,3 m
Área de barrido	14,5 m^2
Peso	165 kg
Viento de arranque	2 m/s
Velocidad nominal	11 m/s
Potencia	5500 W
Potencia nominal	4000 W
Producción	130 kWh/día

La tabla 5.44 muestra los costos de implementación de turbinas eólicas y costo total de inversión.

Tabla 5.44 Costos de implementación de turbinas eólicas

Costo (CLP)	Costo Torre 15 metros (CLP)	Costo Conexión a baterías (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
$6.104.185	2.073.857	1.193.446	9.371.48

*Precio de referencia obtenido de www.enair.es

La tabla 5.45 muestra los ahorros por implementación de turbinas eólicas.

Tabla 5.45 Ahorro por implementación de turbinas eólicas

Ahorro de energía (kWh/año)	Ahorro de petróleo (Litros)	Ahorro (CLP)
46.800	20.347,8	12.872.018,3

5.4.3.2 Escenarios de mejora de eficiencia energética

- Escenario 1: Para Base Puerto Cisnes, Implementación de lámina solar, burletes y medidas sin inversión inicial

El escenario 1 muestra los costos y ahorros energéticos asociados a la implementación de láminas solares, burletes y medidas sin inversión inicial para la Base Puerto Cisnes. La tabla 5.46 muestra los resultados para este escenario.

Tabla 5.46 Evaluación de los costos y ahorros energéticos para el escenario 1

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)
Termopaneles	32.832	6.786,37	26.045,63	20,6	936.519	2.859.890
Lámina Solar	32.832	6.566,4	26.265,6	20	906.163	537.500
Burletes	32.832	9.849,6	22.982,4	30	1.359.244	630.800
Medidas sin inversión inicial	106.378	23.579	82.799	22,2	3.253.902	0

- Escenario 2: Para Centro Seno Vera, Implementación turbinas eólicas

El escenario 2 muestra los costos y ahorros energéticos asociados a la implementación de turbinas eólicas para el centro de cultivo Seno Vera. La tabla 5.47 muestra los resultados obtenidos para este escenario.

Tabla 5.47 Evaluación de los costos y ahorros energéticos para el escenario 2

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)
Turbinas eólicas	164.122,3	46.800	117.322,3	28,5	12.872.018,3	9.371.480

5.4.3.3 Cálculo del valor actual neto (VAN)

Para la implementación de turbinas eólicas en el Centro Seno Vera se realizó el cálculo de VAN. Para lo cual se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Se utilizó una tasa de interés de 25%, valor obtenido en el Servicio de Impuestos Internos (SII). A partir del año 2018 se utiliza la tasa general de impuesto de primera categoría que es del 25%, esta categoría grava las rentas provenientes del capital de empresas comerciales, industriales, mineras, servicios entre otras. (Circular N°52 del SII, 10 de octubre del 2014).

- El periodo evaluado fue de 10 años, para esto se consideró el periodo de vida útil de las turbinas eólicas, el cual es de 25 años aproximadamente.

El resultado obtenido se muestra a continuación:

Se obtuvo un VAN de $49.925.448.579, el obtener un valor positivo implica que el proyecto de instalación de turbinas eólicas es financieramente rentable, por lo tanto, es un resultado positivo en términos económicos. El flujo de caja realizado se muestra en la Figura 6.1 en el anexo 7.

6. DISCUSIÓN

El levantamiento de información realizado para llevar a cabo este trabajo fue realizado en terreno, el tiempo con el que se contó para realizar las visitas a las áreas de estudio fue de 3 días para la visita del Centro Seno Vera y una semana para el área de la Base Puerto Cisnes. Este corto periodo de tiempo dificulto la obtención de información detallada de cada área de estudio, lo cual aumenta la incertidumbre de los resultados al ser proyectados a un año, la proyección fue realizada a afectos de no subvalorar la Huella de Carbono de la empresa, por ende, un mayor tiempo de estudio permitiría reducir la incertidumbre de los resultados obtenidos. Cabe señalas que durante el periodo de las visitas todas las dudas sobre el funcionamiento de los equipos presentes fueron respondidas por los trabajadores de las distintas áreas, lo cual ayudo a complementar la información obtenida en terreno y a realizar las estimaciones necesarias para completar el trabajo.

Uno de los inconvenientes que se encontró al comenzar la visita en terreno de la Base Puerto Cisnes, fue la falta de los planos del recinto, debido a esto se debió utilizar los planos de evacuación en caso de incendio, los cuales no muestran detalladamente las instalaciones, omitiéndose por ejemplo el tamaño de cada área. Debido a esto se debió estimar el tamaño de las oficinas para las cuales se realizó la propuesta sobre la instalación de burletes y laminas solares, ya que no se contaba con las herramientas necesarias para realizar una medición.

Respecto a los resultados sobre consumos de energía en kWh que se obtuvieron luego de realizar el inventario de los equipos consumidores, estos fueron realizados realizando una estimación de las horas de funcionamiento de cada aparato según lo observado en terreno. Se debe señalar que en ambas áreas los consumos por iluminación y climatización fueron elevados, según lo observado en las visitas, esto se debe a las malas prácticas de los trabajadores, ya que en el caso de la Base Puerto Cisnes las visitas fueron realizadas en horario de almuerzo en las cuales la gran mayoría de los trabajadores no se encuentra en el lugar, sin embargo las luces, radios, computadores y demás aparato permanecían encendidos, en el caso de los equipos eléctricos de climatización permanecían encendidos aun en días cálidos. Por otra parte, en el área del Centro Seno Vera, los consumos de iluminación y climatización fueron elevados debido a que en este recinto estos equipos permanecen encendidos la mayor parte del tiempo, encontrándose luces encendidas durante el día, calefacción encendida las 24 horas, además de puertas y ventanas abiertas. Esta situación dificulta la obtención de resultados certeros sobre cuales son realmente los equipos utilizados que realizan el mayor consumo de energía en las áreas de estudio, lo cual afecta la propuesta realizada restándole certeza.

Al de analizar las boletas de suministro energético de la base Puerto Cisnes y las boletas de petróleo del centro Seno Vera se observó que los mayores consumos se producían en los meses de invierno, esto se debe al mayor consumo por parte de los aparatos utilizados para calefaccionar las áreas.

Para el caso de climatización en el área de la Base Puerto Cisnes, en dos de los recintos se utiliza estufa a leña para calefaccionar, este sistema es complementado con la utilización de estufas eléctricas o sistemas de calefacción eléctrica. El sistema de calefacción a leña no fue tomado en cuenta en el cálculo de huella de carbono debido a que el manual utilizado señala que las emisiones por la quema de leña son igual a cero, esto debido a que considera que el CO2 emitido en la combustión ha sido absorbido previamente de la atmósfera. Además, al existir 3 estufas a leña en las instalaciones y realizarse en las cercanías del pueblo la explotación del recurso la Huella de Carbono generada por esta es menor, por esta razón puede considerarse no significativa en comparación al uso de calefacción eléctrica.

Los resultados conseguidos fueron comparados con los resultados del Manual para la disminución de consumos de energía en la Subsecretaría de Agricultura (Moreno, 2017), obteniéndose resultados similares respecto a los mayores consumos de energía en ambos casos de estudio, siendo así los mayores consumos dados por el uso de sistemas de calefacción eléctrica. En el caso de la Subsecretaría de Agricultura este consumo abarca el 52% del consumo total, en el caso de este estudio el consumo realizado por aparatos de calefacción abarca 44% del consumo total de la empresa Los Fiordos Ltda. También los resultados obtenidos, fueron comparado con los del Diagnostico energético eléctrico en la Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas (Messina, 2012), el cual coincide en que los mayores gastos de energía son producidos por el mal uso que se le da a esta debido a las malas prácticas de los usuarios.

Para efecto de facilitar los cálculos y evidenciar el efecto que tenían las medidas propuestas, la medición del indicador fue realizada solo tomando en cuenta el alcance 1 y 2 de huella de carbono, dejando de lado el alcance 3. Debido a esto no se tomó en cuenta la cantidad de gas y combustible utilizada por la empresa para el transporte de sus trabajadores, lo cual por la cantidad de viajes que se realizan semanalmente es un factor relevante que se debe tomar en cuenta si se desea disminuir la huella de carbono de la empresa.

Entre las alternativas de mejora de eficiencia energética propuestas, se encuentra la instalación de turbinas eólicas, cabe señalar que, a pesar del alto costo de inversión de esta medida, es

perfectamente factible de aplicar a largo plazo. Sin embargo, se requiere de un estudio técnico detallado sobre las condiciones climáticas existentes en la zona de ubicación de los centros de cultivo de la empresa y sobre la factibilidad de instalación de turbinas eólicas sobre balsas o pontones, ya que debido al tiempo acotado con que se contó para realizar este trabajo no pudo realizarse un trabajo preciso sobre el tema, quedando así abierto el tema para futuras investigaciones sobre la viabilidad de esta propuesta.

Se debe tener en cuenta que la empresa cuenta actualmente con aproximadamente 39 centros de cultivo, por lo tanto, los resultados sobre consumo de combustible fósil obtenidos para el Centro Seno Vera son significativos, pero no representan la realidad de la empresa al ser un área de estudio reducida. La cantidad de combustible utilizada por el total de centros de la empresa es aproximadamente de 3.861.000 litros, lo cual al utilizar la nueva tecnología propuesta se podría reducir en un 21%, llegando a los 3.050.190 litros de petróleo anuales.

7. CONCLUSIONES

- Al realizar el levantamiento de información en las dos áreas de estudio se determinó que los mayores consumos de energía para la Base Puerto Cisnes se presentan por el uso de equipos eléctricos de climatización y luminarias, por otra parte, para el área del centro de cultivo Seno Vera, los mayores consumos de energía son realizados por equipos de iluminación, esto debido al uso de ampolletas de 250W para el proceso de fotoperiodo, el segundo mayor consumo es producido por el sistema de alimentación automático. Luego de obtenida esta información, se realizó la estimación de la Huella de Carbono para el estado actual de la empresa, se determinó que esta es de 301,094 tCo_2 año.

- Entre las alternativas evaluadas para la reducción de los consumos energéticos, se encuentran alternativas de recambio de tecnología, sin embargo, se considera que gran parte de los consumos de energía son debido a las malas prácticas por parte de los trabajadores, por lo tanto, las medidas que no requieren una inversión inicial como el apagar las luces cuando no están en uso o el aprovechamiento de la luz natural, toman gran importancia debido al efecto que pueden tener al llevarse a cabo.

- Las medidas de eficiencia energéticas propuestas poseen factibilidad técnica y económica de ser realizadas y a pesar de que la inversión inicial puede ser elevada, estas pueden significar un ahorro importante para la empresa en el futuro y la disminución importante en su Huella de Carbono, siendo la huella proyectada de 231,664 tCO_2 al año, la cual es un 23% menor a la huella de carbono estimada para el estado actual de la empresa. Para el caso de la instalación de turbinas eólicas en centros de cultivo, el valor actual neto a 10 años es de $49.925.448.579, lo cual demuestra que la propuesta es económicamente rentable para la empresa.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). (2012). *Manual de Gestión de la Energía en edificios Públicos.* Santiago, Chile.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2012). *Guía de implementación Sistemas de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001.* Santiago, Chile.

Ahumada, D. R. (2014). *Modelo para la implementación de un sistema de gestión integral alineado a la estratégia empresarial de la organización.* Bogotá.

Angulo, E. R. (2013). *Las Agendas 21 a la luz de Rrio+20.* Barcelona, España: Universitat Politécnica e Catalunya.

Betancourt, E. W. (2012). Impacto de la Huella de Carbono en la competitividad exportadora regional. *Revista Universitaria Universidad de la Serena*, 11.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2018). *BCN Información Territorial*. Recuperado el 01 de Junio de 2018, de Chile Nuestro país Clima y vegetación Región de Aysén: www.bcn.cl

Bustos Flores, C. C. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos*, ISSN 1317-0570 . pág.11 .

Cambridge Institute for Sustainability Leadership. (2014). *Cambio Climático Implicaciones para el sector energético.*

Enrique Claver Cortes, J. F. (2011). *Gestión de la Calidad y Gestión Medioambiental.* España: Editorial Pirámide.

Ente Regional de la Energía de Castilla y León. (2001). *Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios.* Junta de Castilla y León.

Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2011). *Huella del Carbono. Parte 2: La Visión de las Empresas, los cuestionamientos y el futuro.* La Serena, Chile.

Federico Campos Sánchez, M. Á. (2018). *Guí para la implementación de la Norma ISO 45001.* España: FREMAP, Mutua Colaboradora con la Seguridad Social Nº 61.

Fondo de Investigación Pesquera Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2017). *Levantamiento de información de pisciculturas en Chile y su incorporación a la IDE de la división de acuicultura.* Concepción, Chile.

Foro Nacional Ambiental. (2009). Cambio Climático: Lo que está en juego. Bogotá Colombia.

Generadoras de Chile. (2018). *Boletín del Mercado Eléctrico Sector Generación.* Santiago, Chile.

Gerencia de Sustentabilidad y Relaciones con la Comunidad . (2015). *Informe de Sustentabilidad Empresa Los Fiordos Ltda.* Puerto Montt.

Gerencia de Sustentabilidad y Relaciones con la Comunidad Los Fiordos Ltda. (2016). *Reporte de Sustentabilidad.* Puerto Montt.

Gobierno de Chile Ministerio de Hacienda. (2006). *Guía Práctica de Eficiencia Energética.* Santiago, Chile.

H.Jaramillo. (1999). *Gestión energética en la industria. Revista Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.* Cali Colombia: Universidad ICESI.

Herrera, P. P. (2017). *Normalización y Normas ISO .* Santiago de Cali, Colombia.

Iñaki Heras Sairzarbitoria, M. C. (2006). *Los estándares internacionales de sistemas de gestión, Pasado, Presente y Futuro*. *Boletín ICE económico*, 45-61.

ISO 14001. (2015). *Norma Internacional Sistemas de Gestión Ambiental.* Instituto Nacional de Normalización.

ISO 14040. (2006). *Norma Internacional Análisis de ciclo de vida.* Instituto Nacional de Normalización.

ISO 9001. (2015). *Norma internacional Traducción Oficial.* Instituto Nacional de Normalización.

Ministerio de Energía . (2016). *Informe Balance Nacional de Energía 2016.* Santiao, Chile.

Ministerio de Energía. (2012). *Estratégia Nacional de Energía 2012-2030.* Santiago, Chile.

Ministerio de Energía Gobierno de Chile. (2016). *Energía 2050 Política Energética de Chile.* Santiago, Chile.

Naciones Unidas. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sustentable " Una oportunidad para América Latina y el Caribe".* Santiago Chile.

Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente. (2016). *Guía para el cálculo de huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.* Madrid, España.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *El estado mundial de la pesca y acuicultura "Oportunidades y Desafios".* Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura .*

Pandey, D. M. (2010). *Carbon footprint: current methods of estimation Environmental Monitoring and Assessment.*

PROSPECTUS CONSULTING. (2016). *La Salmonicultura en Chile: Situación Actual y Estrategia de Desarrollo al 2030.*

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Ministerio de Economía,Fomento y Turismo) y el Departamento de Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente). (2016). *Plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura .* Santiago, Chile.

Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2013). *Balance de Gestión del Sector Acuicultor Nacional, para el periodo 2010-2013.* Santiago, Chile.

Tapia, A. J. (2012). *Análisis de mejoramiento de eficiencia energética en planta papelera.* Santiago de Chile.

Villalobos, C. M. (2017). *Manual para la disminución de consumos de energía en la Subsecretaría de Agricultura.* Valparaíso.

9. ANEXOS

N°1. Sistemas Consumidores de Energía en cada área de la empresa

Registro utilizado para recopilar la información sobre consumidores de energía en la empresa por áreas.

Tabla 9.1 Sistemas consumidores de energía Base Puerto Cisnes

ID	Recinto	Sistemas de iluminación	Sistemas de Climatización	Sistemas informáticos	Otros consumidores de energía
1	Secretaría	X	X	X	X
2	Entrada	x	-	-	-
3	Portería	x	x	x	X
4	Depto. Mantención	x	x	x	-
5	Depto. Personas	x	x	x	x
6	Depto. Medio Ambiente	x	-	x	-
7	Depto. Producción	x	-	x	-
8	Depto. Control de Gestión	x	-	x	-
9	Baño 1	x	-	-	-
10	Baño 2	x	-	-	-
11	Sala de reuniones	x	x	x	-
12	Sala de reuniones 2	x	x	-	x
13	Cocina	x	-	-	x

Tabla 7.1 (Continuación) Sistemas consumidores de energía Base Puerto Cisnes

14	Bodega	x	-	x	x
15	Oficina Bodegas	x	x	x	x
16	Baño Bodegas	x	-	-	-
17	Laboratorio	x	x	x	x

Tabla 9.2 Sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera

ID	**Recinto**	**Sistemas de iluminación**	**Sistemas de Climatización**	**Sistemas informáticos**	**Otros consumidores de energía**
1	Oficina	x	x	x	-
2	Cocina	x	-	-	x
3	Sala de estar	x	x	-	x
4	Escaleras	x	-	-	-
5	Habitaciones	x	x	-	-
6	Gimnasio	x	-	-	x
7	Planta baja	x	-	-	x
8	Exterior	x	-	-	-
9	Módulos	x	-	-	-

N°2 Inventario consumo de energía para cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía

Registro de consumos de energía según los sistemas consumidores de energía.

Tabla 9.3 Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

ID	Recinto	Tipo	Equipo	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso anual	Energía consumida anual (kWh/año)
1	Secretaría	Luminario	Tubo Fluorescente	4	36	3.456	497,6
2	Secretaría	Luminario	Ampolleta Espiral LED	4	20	3.168	253,4
3	Secretaría	Informático	Monitor	1	83	3.168	262,9
4	Secretaría	Informático	CPU	1	87	3.168	275,6
5	Secretaría	Informático	Fotocopiadora Multifuncional	1	1200	572	686,4
6	Secretaría	Otros E. Consumidores	Hervidor	1	1850	144	266,4
7	Secretaría	Otros E. Consumidores	Cafetera	1	1500	144	216
8	Secretaría	Otros E. Consumidores	Dispensador de agua	1	625	6.912	4.320
9	Entrada	Luminaria	Ampolleta Espiral LED	2	20	3.168	126,7

Tabla 7.3 (Continuación) Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

10	Portería	Luminaria	Tubos Fluorescente	4	36	3.456	497,7
11	Portería	Luminaria	Ampolleta Espiral LED	2	20	3.168	126,7
12	Portería	Informático	Monitor	2	83	3.168	525,8
13	Portería	Informático	CPU	1	87	3.168	375,6
14	Portería	Otros E. Consumidores	Hervidor	1	1.850	144	266,4
15	Portería	Climatización	Calefactor Oleoeléctrico	1	800	4.320	3.456
16	Depto. Mantención	Luminario	Tubo Fluorescente	4	36	3.456	497,7
17	Depto. Mantención	Climatización	Calefactor Oleoeléctrico	1	800	4.320	3.456
18	Depto. Mantención	Informático	Notebook	1	90	3.168	285,1
19	Depto. Personas	Luminario	Tubo Fluorescente	4	36	3.456	497,7
20	Depto. Personas	Informático	Notebook	2	90	3.168	570,2

Tabla 7.3 (Continuación) Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

21	Depto. Personas	Informático	Impresora	1	20	572	11,4
22	Depto. Personas	Climatización	Calefactor eléctrico	1	2000	4.320	8.640
23	Deto. Medio Ambiente	Informático	Notebook	1	90	3.168	285,1
24	Depto. Producción	Informático	Notebook	2	90	3.168	570,2
25	Detp. Control de Gestión	Informático	Notebook	1	90	3.168	285,1
26	Depto. Mantención	Informático	Notebook	1	90	3.168	285,1
27	Sala de reuniones	Informático	Notebook	3	90	3.168	855,4
28	Sala de reuniones	Informático	Impresoras	2	20	572	22,9
29	Sala de reuniones	Climatización	Calefactor eléctrico	1	2.000	4.320	8.640
30	Cocina	Otros E. consumidores	Hervidor	1	1.850	144	266,4
31	Cocina	Otros E. consumidores	Tostador	1	750	120	90

Tabla 7.3 (Continuación) Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

32	Cocina	Otros E. consumidores	Licuadora	1	600	120	72
33	Portería	Luminarios	Tubos Fluorescentes	4	36	3.456	497,7
34	Portería	Luminarios	Ampolletas Espiral LED	4	20	3.168	253,4
35	Portería	Informático	Monitor	2	83	3.168	525,9
36	Portería	Informático	CPU	1	87	3.168	275,6
37	Portería	Climatización	Calefactor eléctrico	1	2000	4.320	8.640
38	Portería	Otros E. consumidores	Hervidor	1	1.850	144	266,4
39	Bodega	Luminarios	Tubos fluorescentes	10	36	3.456	1.244
40	Bodega	Luminarios	Ampolletas Espiral LED	6	20	3.168	380,2
41	Oficina Bodegas	Luminarios	Ampolletas Espiral LED	4	20	3.168	253,4
42	Oficina Bodegas	Climatización	Calefactor eléctrico	1	2000	4.320	8.640

Tabla 7.3 (Continuación) Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

43	Oficina Bodegas	Informáticos	Monitor	2	83	3.168	525,9
44	Oficina Bodegas	Informáticos	CPU	2	87	3.168	551,2
45	Oficina Bodegas	Informáticos	Impresoras	2	20	572	22,9
46	Baño Bodegas	Luminarios	Ampolleta Espiral LED	1	20	3.168	63,4
47	Laboratorio	Luminarios	Ampolleta Espiral LED	1	20	3.168	63,4
48	Laboratorio	Climatización	Calefactor oleoeléctrico	1	800	4.320	3.456
49	Sala de reuniones	Luminarios	Tubos fluorescentes	18	36	3.456	2.239,4
50	Sala de reuniones	Climatización	Calefactor eléctrico	1	2000	4.320	8.640
51	Sala de reuniones	Otros E. consumidores	Hervidor	1	1.850	144	266,4
52	Taller de mantención	Luminarios	Tubos fluorescentes	23	36	3.456	2.861,6
53	Taller de mantención	Luminarios	Ampolletas Espiral LED	14	20	3.168	887

Tabla 7.3 (Continuación) Inventario sistemas consumidores Base Puerto Cisnes

54	Taller de mantención	Climatización	Calefactor eléctrico	2	800	4.320	6.912
55	Taller de mantención	Informático	Monitor	1	83	3.168	262,9
56	Taller de mantención	Informático	CPU	1	87	3.168	275,6
57	Patio	Luminarios	Focos	12	150	4.320	7.776
58	Depto. Jefatura	Luminarios	Tubos Fluorescentes	4	36	3.456	497,7
59	Depto. Jefatura	Luminarios	Ampolletas Espiral LED	9	20	3.168	570,2
60	Depto. Jefatura	Otros E. consumidores	Televisor	1	130	120	15,6
61	Depto. Jefatura	Otros E. consumidores	Refrigerador	1	290	120	34,9
62	Depto. Jefatura	Otros E. consumidores	Microondas	1	1000	144	144
63	Depto. Jefatura	Otros E. consumidores	Hervidor	1	1.850	144	266,4
64	Depto. Jefatura	Otros E. consumidores	Licuadora	1	600	120	72
65	Depto. Jefatura	Climatización	Calefactor eléctrico	1	800	4.320	3.456

Tabla 9.4 Inventario sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera

ID	Área	Tipo	Equipo	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso anual	Energía consumida anual (kWh/año)
1	Oficina	Luminario	Tubo Fluorescente	6	36	8.760	1.892,1
2	Oficina	Climatización	Calefactor eléctrico	1	1700	8.640	14.680
3	Oficina	Informático	Monitor	8	83	8.640	5.736,9
4	Oficina	Informático	CPU	4	87	8.640	3.006,7
5	Oficina	Informático	Impresora	1	100	36	3,6
6	Oficina	Informático	Notebook	2	90	8.640	1.555,2
7	Cocina	Luminario	Tubo Fluorescente	3	36	8.760	946
8	Cocina	Otros E. consumidores	Refrigerador	1	290	8.640	2.505,6
9	Cocina	Otros E. consumidores	Microondas	1	1000	36	36
10	Cocina	Otros E. consumidores	Campara extractora	1	130	36	4,68

Tabla 7.4 (Continuación) Inventario sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera

11	Cocina	Otros E. consumidores	Hervidor	2	1850	548	2027,6
12	Sala de estar	Luminarios	Tubo fluorescente	1	36	8.760	315,4
13	Sala de estar	Climatización	Calefactor eléctrico	2	1700	8.640	29.376
14	Sala de estar	Otros E. consumidores	Televisor	1	130	520	52
15	Sala de estar	Otros E. consumidores	Dispensador de agua	1	625	240	150
16	Escaleras	Luminario	Tubo Fluorescente	4	36	8.760	1.261,4
17	Baños	Luminario	Tubo Fluorescente	4	36	8.760	1.261,4
18	Baños	Luminario	Ampolletas	2	20	540	2,16
19	Habitaciones	Luminario	Tubo Fluorescente	6	36	8.760	1.892,2
20	Habitaciones	Climatización	Calefactor Eléctrico	3	1.700	8.640	44.064
21	Gimnasio	Luminaria	Tubo Fluorescente	12	36	8.640	3.732,5

Tabla 7.4 (Continuación) Inventario sistemas consumidores de energía Centro Seno Vera

22	Gimnasio	Otros E. consumidores	Equipo de música	1	120	36	4,32
23	Planta baja	Luminario	Tubo Fluorescente	31	36	8.640	9.642
24	Planta baja	Otros E. consumidores	Congelador	2	400	8.640	6.912
25	Planta baja	Otros E. consumidores	Secadora	1	5600	108	604,8
26	Planta baja	Otros E. consumidores	Lavadora	1	400	108	43,2
27	Exterior	Luminario	Tubo Fluorescente	16	36	8.640	4.976,6

N°3 Matriz descriptiva

Tabla 9.5 Matriz descriptiva

ID	Alternativa de eficiencia energética	Descripción	Parámetros de Eficiencia Energética				Ponderación Total
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y tiempo de implementación	
1	Sustitución por ampolletas tipo LED	Las ampolletas LED, corresponden a la tecnología con mayor eficiencia en lo que respecta a iluminación, poseen una vida útil de 50.000 horas de funcionamiento aproximadamente y su potencia es regulable sin afectar su vida útil.	3	3	2	3	11
2	Limpieza de luminarias	Se debe realizar la limpieza de las ampolletas con el fin de conservar los niveles de iluminación	3	3	3	3	12

Tabla 7.5 (Continuación) Matriz descriptiva

3	Uso de sensores de presencia	Pueden conseguir un ahorro considerable de esta en zonas poco frecuentadas como baños y pasillos.	3	3	2	2	10
4	Aprovechamiento de luz natural	Considera abrir cortinas o persianas siempre que no interfiera con las labores diarias debido al reflejo o insolación	3	3	3	3	12
5	Sustitución de ventanas	Es posible sustituir las ventanas simples de la mayoría de las instalaciones por termopaneles o doble vidriado.	3	3	2	2	10
6	Empleo de láminas solares	Pueden conseguir hasta un 55% menos de entrada de calor en verano y reducir hasta un 20% la pérdida de calor en invierno	3	3	3	3	12

Tabla 7.5 (Continuación) Matriz descriptiva

7	Instalación de burletes	Los burletes son tiras de un textil u otro material flexible que es instalado en el canto de las puertas o ventanas que se cierren herméticamente y evita las infiltraciones hacia el exterior del aire.	3	3	2	3	11
8	Uso de zapatillas con múltiples interruptores de stand-by	Es posible conectar todos los equipos de una zona de trabajo a enchufes múltiples.	3	3	3	3	12
9	Sustitución de sistema de calefacción	Se puede determinar el horario de encendido y apagado, evitando así el sobre consumo de energía.	3	3	2	2	10

Tabla 7.5 (Continuación) Matriz descriptiva

10	Instalación de turbinas eólicas	Instalación de paneles solares en centros de cultivo como sistema complementario al uso de generadores.	2	3	1	1	7
11	Encender solo luminarias que se van a usar	Esta medida es posible llevarla a cabo considerando la conexión de las ampolletas por sectores del recinto permitiendo que se enciendan solamente las que sean las realmente necesarias.	3	3	3	3	12
12	Apagar luces al salir de un área	Esta medida debe ser implementada mediante la sensibilización de los funcionarios, respecto a la importancia de apagar las luces siempre que se deje de utilizar un recinto.	3	3	3	3	12

Tabla 7.5 (Continuación) Matriz descriptiva

13	Evitar el consumo fantasma	Se deben desconectar cargadores de celulares y computadores cuando estos no estén en uso.	3	3	3	3	12
14	Capacitaciones Sobre uso de energía a los trabajadores	Realizar capacitaciones con el objetivo de informar y sensibilizar a los trabajadores para que hagan uso eficiente de la energía.	3	3	3	3	12

N°4 Información de facturas de suministro energético Base Puerto Cisnes

Tabla 9.6 Registro boletas de servicio eléctrico año 2017 Base Puerto Cisnes

Mes	Número de Servicio	Tarifa	Periodo de lectura		Demanda Leída	Consumo total (kWh)	Cargo (CLP)	Neto (CLP)	Costo kWh (CLP)
			Desde	Hasta					
Enero	19634	AT4-2	04/01/2017	03/02/2017	27,0	5728	868.264	729.634	127,4
Febrero	19634	AT4-2	03/02/2017	06/03/2017	27,0	4502	743.431	624.732	138,7
Marzo	19634	AT4-2	06/03/2017	03/04/2017	27,0	6427	939.442	789.447	122,8
Abril	19634	AT4-2	03/04/2017	04/05/2017	27,0	6356	936.272	786.783	123,7
Mayo	19634	AT4-2	04/05/2017	02/06/2017	27,0	8311	1.375.194	1.155.625	139,0
Junio	19634	AT4-2	02/06/2017	05/07/2017	27,0	9238	1.392.875	1.170.483	126,7
Julio	19634	AT4-2	05/07/2017	03/08/2017	27,0	8431	1.347.097	1.132.014	134,5
Agosto	19634	AT4-2	03/08/2017	04/09/2017	27,0	9295	1.457.770	1.225.017	131,7
Septiembre	19634	AT4-2	04/09/2017	04/10/2017	27,0	9044	1.533.135	1.288.349	142,4
Octubre	19634	AT4-2	04/10/2017	03/11/2017	27,0	7288	1.308.861	1.099.883	150,9
Noviembre	19634	AT4-2	03/11/2017	04/12/2017	27,0	6249	1.200.214	1.008.583	150,9
Diciembre	19634	AT4-2	04/12/2017	04/01/2018	27,0	5534	2.337.772	955.931	172,7

N°5 Información de Consumo de petróleo Centro Seno Vera

Tabla 9.7 Consumo y costos de petróleo Centro de Cultivo Seno Vera

Mes	Consumo (Litros)	Costo (CLP)
Febrero	6.000	3.795.600
Marzo	6.000	3.795.600
Abril	6.000	3.795.600
Mayo	6.000	3.795.600
Junio	6.000	3.795.600
Julio	10.500	6.642.300
Agosto	10.500	6.642.300
Septiembre	10.500	6.642.300
Octubre	10.500	6.642.300
Noviembre	10.500	6.642.300

N°6 Cálculo de Huella de Carbono e indicador para escenario actual de la empresa y escenario con implementación de la propuesta realizada.

Cálculo para el estado actual de la empresa

- **Cálculo Huella de Carbono Alcance 1 Centro Seno Vera**

Factor de emisión petróleo Diesel 2.676 kg CO_2/m^3 (Comisión Nacional de Energía, 2018)

Utilizando la fórmula:

$$Huella\ de\ Carbono = Dato\ Actividad\ x\ Factor\ de\ Emisión$$

Para el alcance 1, se multiplica el factor de emisión para el petróleo Diesel por los metros cúbicos de petróleo utilizados en el centro de cultivo.

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 1 = 2.676 \frac{kgCO_2}{m^3} x\ 99\ m^3$$

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 1 = 264.924\ kgCO_2$$

Por lo tanto, la Huella de Carbono para el Alcance 1 es de 264,924 tCO_2 al año.

- **Cálculo de Huella de Carbono Alcance 2 Base Puerto Cisnes**

Para el Alcance 2, se multiplica el factor de emisión de electricidad por los kWh/año utilizados en la Base Puerto Cisnes.

Factor de emisión de electricidad 0,34 t CO_2/MWh (Comisión Nacional de Energía, 2018)

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 2 = 0{,}34 \frac{tCO_2}{MWh} x\ 106{,}378$$

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 2 = 36{,}17\ tCO_2$$

Por lo tanto, la Huella de Carbono para el Alcance 2 es de 36,17 tCO_2 al año.

La Huella de Carbono total para el estado actual de la empresa es 301,094 tCO_2 al año, este valor se debe dividir por la producción anual de la empresa para el año 2017, cuyo valor es de 61.121 toneladas.

$$Indicador = \frac{Huella\ de\ Carbono\ (toneladas\ CO_2)}{Producción\ anual\ (toneladas)}$$

$$Indicador = \frac{301{,}094\ tCO_2}{61.121\ t}$$

$$Indicador = 0{,}005$$

El valor del indicador para el estado actual es de 0,005.

Cálculo con implementación de propuesta realizada

- **Cálculo Huella de Carbono Alcance 1 Centro Seno Vera**

Factor de emisión petróleo Diesel 2,676 kg CO_2/m^3 (Comisión Nacional de Energía, 2018)

Utilizando la fórmula:

$$Huella\ de\ Carbono = Dato\ Actividad\ x\ Factor\ de\ Emisión$$

Para el alcance 1, se multiplica el factor de emisión para el petróleo Diesel por los metros cúbicos de petróleo utilizados en el centro de cultivo.

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 1 = 2.676 \frac{kgCO2}{m3} x\ 79\ m3$$

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 1 = 211.404\ kgCO2$$

Por lo tanto, la Huella de Carbono para el Alcance 1 para la propuesta realizada es de 211,404 tCO_2 al año.

- **Cálculo de Huella de Carbono Alcance 2 Base Puerto Cisnes**

Para el Alcance 2, se multiplica el factor de emisión de electricidad por los kWh/año utilizados en la Base Puerto Cisnes.

Factor de emisión de electricidad 0,34 t CO2/MWh (Comisión Nacional de Energía, 2018)

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 2 = 0{,}34 \frac{tCO_2}{MWh} x\ 59{,}598$$

$$Huella\ de\ Carbono\ Alcance\ 2 = 20{,}26\ tCO_2$$

Por lo tanto, la Huella de Carbono para el Alcance 2 para la propuesta realizada es de 20,26 tCO_2 al año.

La Huella de Carbono total para la propuesta es de 231,664 al año, este valor se debe dividir por la producción anual de la empresa para el año 2017, cuyo valor es de 61.121 toneladas.

$$Indicador = \frac{Huella\ de\ Carbono\ (toneladas\ CO_2)}{Producción\ anual\ (toneladas)}$$

$$Indicador = \frac{231{,}664\ tCO_2}{61.121\ t}$$

$$Indicador = 0{,}004$$

N°7 Flujo de caja turbinas eólicas

	Ingresos												
		$		18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538	18.806.461.538
	Egresos												
	Combustible	$		-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400	-62.627.400
	Alimentación	$		-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000	-7.200.000
	Sueldos	$		-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000
	Servicios	$		-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000	-60.000.000
	depreciacion			-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
	Transporte	$		-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000	-24.000.000
	Flujo antes de impuestos			18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138	18.647.134.138
	impuestos			4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535	4661783535
	Flujo despues de impuestos			13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604
	Inversiones												
	Turbinas eolicas												
	Turbina	$	-6.104.185										
	Torre	$	-2.073.857										
	Conexión	$	-1.193.446										
	depreciacion			100000									
	Flujo de caja		-9.371.488	13.985.450.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604	13.985.350.604
		12%											
	VAN	79.011.067.838											

Figura 9.1 Flujo de caja turbinas eólicas