UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MYPE INDUSTRIAL: INVERSIONES FAREL S.A.C., VILLA EL SALVADOR, LIMA, 2015

TESIS

PRESENTADO POR:

CONSUELO EDITH CAMA MAMANI

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA – PERÚ

2019

12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN.

El Jurado suscribiente ha calificado el trabajo de Tesis,

TITULADO..... Diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica para Reducir el Impacto Ambiental en la Mype Industrial; Inversiones Fonel S.A.C. Villa el Salvador, Lima, 2015.

PRESIDENTE..... Dr. Miko Raúl Rivera Campano

MIEMBROS..... Msc. Juan Luis Ccamapaza Aguilar

Msc. Rodolfo Rafael Sánchez Valencia

ASESOR .....

PRESENTADO POR EL BACHILLER ..... Consuelo Edith Cama Mamani

..... DE LA PROMOCIÓN: .....

CUYOS RESULTADOS HAN SIDO LOS SIGUIENTES: .....

CALIFICATIVO DEL TRABAJO ..... 12 (Doce)

CALIFICATIVO DE LA SUSTENTACIÓN ..... 11 (Once)

CALIFICATIVO FINAL ..... 12 (Doce)

POR LO EXPUESTO, EL BACHILLER ... Consuelo Edith Cama Mamani

HA SIDO DECLARADO EXPEDITO PARA QUE SE LE CONFIERA EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

EN FE DE ELLO QUEDA ASENTADA LA PRESENTE ACTA

Ilo, a los.... 19 .... días de... Diciembre .....de.. 2019 .....

Presidente

Miembro

Miembro

DEDICATORIA

A Dios, por la oportunidad de desarrollar esta investigación. A mis queridos padres, Alfredo Cama Quispe e Hilaria Mamani Fernández, por ser el motor principal para lograr mis objetivos, por ser el soporte que en todo momento me ha acompañado, por ser la fuente de fortaleza y perseverancia, base de mi aprendizaje.

A mis hermanos Isabel y Alfredo, por ser mis leales compañeros en todo momento de mi vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

Mi infinito agradecimiento a Dios y a mi familia por permitirme llegar a ésta etapa transcendental en mi Carrera Profesional.

A la Universidad Nacional de Moquegua, mi alma mater, a mis queridos profesores por todos los conocimientos impartidos y los valores profesionales inculcados.

A los Miembros del Jurado, por su tiempo en evaluar la presente tesis, por las sugerencias brindadas para la adecuada realización de la presente tesis, razón que motivó a fortalecer y mejorar mis conocimientos.

Un agradecimiento especial a mi asesor, quien confió en mí para realizar esta investigación, por su apoyo, predisposición y tiempo.

Agradecimiento a Carlos Panduro Zehnder, Gerente General de la empresa Inversiones Farel S.A.C., por permitirme haber desarrollado mi tesis en su prestigiosa empresa.

Gracias a todo el equipo de expertos técnicos por su ayuda y conocimientos compartidos.

Consuelo E. Cama Mamani

RESUMEN

En la actualidad, el modelo energético que siguen las industrias para la producción de bienes y servicios, se caracteriza por un crecimiento elevado de la demanda energética, llegando a representar hasta el 50 por ciento de los costos directos en el producto final. La energía desempeña un papel fundamental en el desarrollo de todos los sectores productivos, donde la responsabilidad del sector es buscar la alta eficiencia, el bajo impacto medioambiental y el menor costo posible.

El objetivo general de la presente investigación es diseñar un Modelo de Gestión del Sistema para la Eficiencia Energética Eléctrica que permita optimizar el consumo de energía eléctrica, la disminución de las emisiones de CO_2 y consecuentemente lograr la reducción del impacto ambiental negativo, el diseño se basó la ISO 50001:2011 para el sistema de gestión de la energía teniendo como base la ISO 14001:2005 que permitirá gestionarla desde un enfoque de gestión medioambiental, cuya metodología es conocida como PHVA y su éxito depende del compromiso de todos los niveles especialmente de la alta dirección, presenta tres objetivos específicos, definir la configuración de procesos, elaborar los procedimientos de operación de los equipos y proponer las estrategias de comportamiento de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética, buscando disminuir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y consecuentemente reducir el impacto ambiental en la Empresa Inversiones Farel S.A.C. como caso de estudio. Por otra parte, se planteó como parte del diagnóstico para medir la correlación de las variables en estudio, previamente se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, para datos menores a 50, considerando los 12 meses de evaluación del consumo.

El presente estudio es de nivel aplicativo, porque busca proponer un modelo de gestión para la eficiencia energética que permita la reducción del consumo de energía y disminución de las emisiones de CO_2, por ser un estudio aplicativo, nuestra unidad de estudio es la empresa en cuestión, por lo que no se realizó ningún cálculo de muestra, y por ser un estudio analítico sus resultados tienen validez interna y externa

Los resultados muestran que la emisión de CO2 SIN el sistema de gestión fue de 4,435.38 KgCO2 y CON el diseño de gestión propuesto, las emisiones disminuyeron hasta valores de 2,528.17 KgCO2, permitiendo una reducción significativa del Impacto Ambiental.

ABSTRACT

Currently, the energy model followed by industries for the production of goods and services, is characterized by a high growth of energy demand, reaching up to 50 percent of direct costs in the final product. Energy plays a fundamental role in the development of all productive sectors, where the responsibility of the sector is to seek high efficiency, low environmental impact and the lowest possible cost.

The general objective of this research is to design a System Management Model for Electric Energy Efficiency that allows optimizing the consumption of electricity, reducing CO2 emissions and consequently achieving the reduction of negative environmental impact, the design was based on ISO 50001: 2011 for the energy management system based on ISO 14001: 2005 that will allow it to be managed from an environmental management approach, whose methodology is known as PDVA and its success depends on the commitment of all levels, especially the top management, presents three specific objectives, define the configuration of processes, develop the operation procedures of the teams and propose the behavior strategies of people that should be incorporated in energy efficiency management, seeking to reduce carbon dioxide emissions (CO2) and consequently reduce the environmental impact in the Company Investments Farel S.A.C. as a case study. On the other hand, it was proposed as part of the diagnosis to measure the correlation of the variables under study, previously the Shapiro - Wilk normality test was applied, for data less than 50, considering the 12 months of consumption evaluation.

The present study is of application level, because it seeks to propose a management model for energy efficiency that allows the reduction of energy consumption and reduction of CO2 emissions, as it is an application study, our study unit is the company in question, so that no sample was calculated, and because it is an analytical study, its results have internal and external validity

The results show that the emission of CO2 WITHOUT the management system was 4,435.38 KgCO2 and WITH the proposed management design, the emissions decreased to 2,528.17 KgCO2, allowing a significant reduction of the Environmental Impact

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS IV
RESUMEN V
ABSTRACT VI
ÍNDICE GENERAL VII
ÍNDICE DE FIGURAS XI
ÍNDICE DE TABLAS XIII
INDICE ANEXOS XVI
INTRODUCCIÓN 17
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 21
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 21
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 24
1.2.1. Interrogante General 24
1.2.2. Interrogantes Secundarias 24
1.3. JUSTIFICACIÓN 25
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS 30
1.4.1. Objetivo General 30
1.4.2. Objetivos Específicos 30
1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 31
1.5.1. Hipótesis General 31
1.5.2. Hipótesis Específicas 31
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 32
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 32
2.1.1. A Nivel Internacional 32
2.1.2. A Nivel Nacional 34
2.2. BASES TEÓRICAS 36
2.2.1 Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015. 37
2.2.2 El Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica 40
2.2.3 ISO 50001:2011 - Sistema de Gestión Energética. 41
2.2.4 Guía metodológica para diagnósticos energéticos en las pequeñas y medianas empresas 49
2.2.5 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Generación de Energía Eléctrica. 51

2.2.6 Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) 53
2.3 ELABORACIÓN DEL CONSTRUCTO CONCEPTUAL PARA EL MODELO PROPUESTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA. 56
2.3.1 Fundamento Teórico de Constructo. 57
2.3.2 Descripción del Diseño del Constructo. 59
2.3.3 Descripción de los estudios para determinar las dimensiones energéticas propuestas en el modelo y su balance para una gestión eficiente……61
2.3.4. Elementos Operativos para evaluar las Dimensiones de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica. 64
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 68
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 68
3.1.1. Tipo. 68
3.1.2. Diseño 70
3.1.3 Nivel de Investigación 72
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 72
3.2.1 Variables de Calibración 73
3.2.2 Variable Evaluativa 73
3.2.3 Mediciones que se realizan para cumplir con las variables……...73
3.2.4 Indicadores 73
3.2.5 Población de estudio 75
3.2.6 Unidad de análisis 76
3.2.7 Muestra 76
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICOS ..... ……. 76
3.3.1 Instrumentos Empleados 77
3.3.2 Materiales y Equipos Empleados 77
3.3.3 Metodología del Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica 78
3.3.4 Metodología para Cálculos Energéticos 78
3.3.5 Metodología aplicada para el Cálculo de Emisiones de Dióxido de Carbono según el Ministerio de Energía y Minas, 2017…… 80
3.4 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 81

3.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS…..…….81
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 83
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA..... 83
4.1.1 Aspecto Organizacional..... 83
4.1.2 Aspectos de Producción..... 85
4.2 DIAGNÓSTICOS DE LA EMPRESA INVERSIONES FAREL S.A.C. PARA ESTABLECER LA LÍNEA BASE ENERGETICA. 87
4.2.1 Etapa N° 1: Acopio de Información y Reconocimiento de Instalaciones. 88
4.2.2 Diagrama de Flujo del Proceso Productivo de Inversiones Farel S.A.C…….89
4.2.3 Información sobre la jornada laboral en el proceso productivo de Inversiones Farel S.A.C. 91
4.2.4 Información sobre las ventas y facturación de Inversiones Farel S.A.C…….92
4.2.5 Información sobre la facturación por el consumo eléctrico de la empresa en el año 2015. 93
4.2.6 Información sobre los procesos de producción, el funcionamiento de los equipos y de la empresa. 93
4.2.7 Información sobre los equipos y máquinas empleadas en el proceso de fabricación..... 94
4.2.8 Información sobre la cantidad y la distribución de las luminarias en la empresa. 98
4.2.9 Etapa N° 2: Mediciones Realizadas..... 99
4.2.10 Etapa N° 3: Línea de Base Energética..... 100
4.2.11 Etapa N° 4: Identificación y cálculo de los procesos por consumo de energía y el cálculo de las emisiones de CO_2 por proceso, por máquina y por persona en la empresa……104
4.2.12 Determinación de las emisiones del CO_2 con la información del diagnóstico de la eficiencia energética. 110
4.3 PROPUESTA DEL MODELO DE GESTIÓN PARA EL SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA INVERSIONES FAREL S.A.C.……116

4.3.1 Etapa de Planificación 116
4.4 IMPLEMENTACION DE LAS PROPUESTAS EN LOS PROCESO, EN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINA/EQUIPOS Y EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PERSONAS 122
4.4.1 Propuesta de regulación de la máxima demanda de la empresa..... 123
4.4.2 Cálculo de Porcentaje de Mejora Energética 124
4.4.3 Ahorro de Energía Anual 127
4.4.4 Ahorro por Implementación de Motores de alta eficiencia..…… 128
4.4.5 Eficiencia en la productividad, incremento en la fabricación de más unidades de tallímetros por máquina operativa……..130
4.4.6 Ahorro por reemplazo de luminarias e incandescentes por ahorradoras y fluorescentes de balastro electrónico. 130
4.5 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CON APLICACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA 131
4.5.1 Etiquetado de eficiencia energética 132
4.5.2 Definición de la correlación de variables (Y & 1/X)……..134
4.5.3 Determinación de las emisiones de CO_2 con las propuestas de mejora. 136
4.5.4 Resumen de mejoras energéticas, ambientales y económicas……..137
4.6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 138
4.6.1 Datos a procesar 138
4.6.2 Comprobación de hipótesis con aplicación del SPSS 20……150
4.6.3 Comprobación de la correlación de variables 160
CONCLUSIONES 163
RECOMENDACIONES 166
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 169
ANEXOS 173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de la 14001 como un sistema de gestión medio ambiental 38
Figura 2. Ciclo de la mejora continua PHVA, para la gestión ambiental. 39
Figura 3. Modelo de sistema de gestión energética – ISO 50001:2011……44
Figura 4. El etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos..48
Figura 5. Categorías o niveles de consumo de energía para equipos energéticos. 49
Figura 6. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 52
Figura 7. Matriz Energética del Perú 54
Figura 8. Crecimiento de la demanda de energía del Perú al 2040…….....54
Figura 9. Tecnologías para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero GEI 54
Figura10. La validez del constructo conceptual es definida en el nivel descriptivos para las dimensiones que evaluarán los rendimientos de las dimensiones del sistema de gestión de eficiencia energética. (Supo, J.)..... 58
Figura 11. Dimensiones del modelo conceptual propuesto para del sistema de gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir el impacto ambiental 60
Figura 12. Los tres objetivos correspondientes a los estudios de nivel aplicativo: supervisar, controlar y calibrar. (Supo, J.)..... 63
Figura 13. Los tres objetivos correspondientes a los estudios de nivel aplicativo: para controlar se puede aplicar una prueba de hipótesis, y para evaluar/supervisar se calcula con una estimación puntual. (Supo, J.) 63
Figura 14. El principal propósito de los estudios de nivel aplicativo que corresponde al enfoque cuantitativo, es calcular rendimientos de las dimensiones que son partes del modelo propuesto. (Supo, J.) 65
Figura 15. Representación gráfica del procedimiento operativo para la gestión del sistema de eficiencia energética eléctrica..... 66
Figura 16. La línea de investigación y los objetivos según los niveles de investigación. (Supo, J.) 69
Figura 17. los estudios de nivel explicativo dentro de los seis niveles según la

línea de investigación objeto del estudio, (Supo, J.) 69
Figura 18. La valides de los estudios según el nivel de investigación, los estudios de nivel aplicativo por ser analíticos son estudios inferenciales y tienen validez interna y externa. (Supo, J.) 71
Figura 19. Los estudios de nivel explicativo dentro de los seis niveles según la línea de investigación objeto del estudio, (Supo, J.)……. 72
Figura 20. La población y la muestra del sector por ser estudios analíticos de nivel explicativo son denominados población de aceptación. (Supo, J.) 75
Figura 21. Partes del tallímetro 86
Figura 22. Tallímetros elaborados en Inversiones Farel S.A.C 86
Figura 23. Organigrama de Inversiones Farel S.A.C. 89
Figura 24. Flujograma del proceso productivo para la fabricación de tallímetro. 90
Figura 25. Diagrama de análisis de proceso (dap) de fabricación de tallímetros. 91
FIGURA 26. VENTAS REALIZADAS POR INVERSIONES FAREL S.A.C. DEL AÑO 2011 AL 2015 92
Figura 27. Sierra circular 96
Figura 28. Desbrozadora 96
Figura 29. Lijadora industrial 96
Figura 30. Escuadradora 97
Figura 31. Despuntadora 97
Figura 32. Rebajadora 97
Figura 33. Luminarias 98
Figura 34. Equipos de medición 99
Figura 35. Consumo de Inversiones Farel S.A.C. En kwh (2015)…….101
Figura 36. Consumo de energía mensual por persona (2015) 104
Figura 37. Medición del nivel de iluminación 109
Figura 38. Picos de arranque demanda máxima de la empresa ..... …… 123
Figura 39. Diseño de etiquetado en motores 133
Figura 40. Diseño de etiquetado en lámparas 134
Figura 41. Balance energético general antes y después de implementar mejoras 140
Figura 42. Balance energético 1 142

Figura 43. Balance energético 2..... 148
Figura 44. Balance energético 3..... 150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores para la implementación de medida de ecoeficiencia: componente energía por persona 56
Tabla 2 Operacionalización de las variables: de calibración y evaluativa. ... 74
Tabla 3 Indicadores energéticos del año 2015. 88
Tabla 4 Jornada laboral en la empresa Inversiones Farel S.A.C 92
Tabla 5 Listado habilitación de materiales para la fabricación del tallímetro 94
Tabla 6 Potencias de máquinas y horas de operación mensual (2015) 95
Tabla 7 Consumo de energía eléctrica por mes del año 2015 100
Tabla 8 Consumos de energía mensual por usos de máquinas en el año 2015. 102
Tabla 9 Consumo de energía mensual por persona (2015) 103
Tabla 10 Cálculo de Intensidad de Corriente Eléctrica 105
Tabla 11 Medición del nivel de iluminación 109
Tabla 12 Emisiones de CO_2 mensual y total del año 2015 113
Tabla 13 Emisiones de CO_2 anual por proceso. 113
Tabla 14 Emisiones de CO_2 mensual por máquina año 2015 114
Tabla 15 Emisiones de CO_2 anual de máquinas en el año 2015 114
Tabla 16 Emisiones de CO_2 mensual por persona en el año 2015 115
Tabla 17 Emisiones de CO_2 anual de personas del año 2015 115
Tabla 18 Plan de Acción 118
Tabla 18 Propuesta de política de eficiencia energética. 119
Tabla 19 Indicadores energéticos 120
Tabla 20 Cálculo de intensidad de corriente eléctrica 124
Tabla 21 Ahorro por encendido escalonado de motores 127
Tabla 22 Máquinas con mayor demanda de horas/mes 129
Tabla 23 Emisiones de CO_2 anual con propuestas de mejoras 136
Tabla 24 Resumen de mejoras energéticas, ambientales y económicas en % y las inversiones, los gastos en la empresa. 137
Tabla 25 cuadro comparativo entre los consumos energético y las emisiones de CO_2 en el año 2015 vs. las condiciones mejoras por aplicación del sistema de gestión de eficiencia energética 138
Tabla 26 Consumo y emisiones de CO_2 por proceso correspondientes al 2015

y los consumos y emisiones con propuestas de mejora. 141
Tabla 27 Sierra Circular 143
Tabla 28 Desbrozadora 144
Tabla 29 Lijadora 144
Tabla 30 Escuadradora 145
Tabla 31 Despuntadora 145
Tabla 32 Circular (Rebajadora) 146
Tabla 33 Taladros 146
Tabla 34 Resumen de consumos y emisiones de dióxido de carbono para equipos en el 2015 147
Tabla 35 Consumo y emisiones de CO_2 por persona en el 2015 y consumos y emisiones mejoradas 149
Tabla 36 Pruebas de normalidad general 151
Tabla 37 Rangos de wilcoxon general 152
Tabla 38 Estadísticos de contraste 153
Tabla 39 Prueba de normalidad 1 154
Tabla 40 Prueba de rangos de wilcoxon 1 155
Tabla 41 Estadísticos de contraste 155
Tabla 42 Pruebas de normalidad 2 156
Tabla 43 Prueba de los rangos de wilcoxon 2 157
Tabla 44 Estadísticos de control 157
Tabla 45 Pruebas de normalidad 3 159
Tabla 46 Prueba de los rangos de wilcoxon 3 159
Tabla 47 Estadísticos de contraste 159
Tabla 48 Correlaciones 161

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo Nº 1: Mapa de Ubicación de Inversiones Farel S.A.C.……174
Anexo Nº 2: Mapa del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional 2018….175
Anexo Nº 3: Formato de encuesta de tesis 176
Anexo Nº 4: Consullta SUNAT Registro Único de Contribuyente 177
Anexo Nº 5: Fichas técnicas de Inversiones Farel S.A.C..... 178
Anexo Nº 6: Propuesta de máquinas mas eficientes……184
Anexo Nº 7: Clientes del sector público y privado 188
Anexo Nº 8: Recibo de luz..... 189
Anexo Nº 9: Glosario de abreviaturas..... 190
Anexo Nº 10: Glosario de términos 191
Anexo Nº 11: Marco legal..... 194
Anexo Nº 12: Matriz de consistencia 195
Anexo Nº 13: Normas técnica peruana..... 197

INTRODUCCIÓN

El campo de investigación se centró en la empresa Inversiones Farel S.A.C., ubicada en el distrito de Villa El Salvador de la Provincia y Departamento de Lima, en coordenadas geográficas UTM en el Sistema WGS 84 de 287028E y 8649258N, zona 18L. En base a los hallazgos encontrados, se plantearon posibles soluciones que pueden tomarse como referencias en el manejo del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica. El estudio se realizó en el año 2015.

La elaboración del Diseño se basó en proponer un Modelo de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica para optimizar el consumo de energía eléctrica, la disminución de las emisiones de CO_2 y consecuentemente lograr la reducción del impacto ambiental negativo, se aplicó el procedimiento recomendado por el sistema de gestión de la energía ISO 50001:2011 teniendo como base la ISO 14001:2005 que permites gestionarla desde un enfoque del sistema de gestión medioambiental, cuya metodología es conocida como PHVA, cuyo éxito depende del compromiso de todos los niveles especialmente de la alta dirección, presenta tres objetivos específicos, definir la configuración de procesos que se deben incorporar en gestión de eficiencia energética, elaborar los procedimientos de operación de los equipos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética y proponer las estrategias de comportamiento de personas buscando reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C. como caso de estudio.

El informe final de la tesis está estructurado en cuatro capítulos que se describen a continuación:

En el primer capítulo, referido al planteamiento del problema se formula el problema, se presenta la justificación de forma separadas desde la perspectiva de la dimensión social, económica, metodológica y ambiental, exponiendo en resumen la importancia lo que se espera del estudio y ahondando los beneficios ambientales que se espera lograr, se formula los objetivos tanto el general como los específicos, así como la formulación de las hipótesis correspondientes.

En el capítulo II, se presenta el marco teórico, en esta sección se subdividió en tres subcapítulos, los antecedentes investigativos a nivel global y nivel nacional, seguidamente se exponen las bases teóricas enfatizando las normas ISO 14001:2015 como sistema de gestión ambiental y la ISO 50001:2011 como Sistema de Gestión Energética el sistema de eficiencia energética, se abordó aportes de diversos autores como parte conceptual del Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, los indicadores Energéticos para el Sistema de Gestión Energética, indicadores de consumo de energía, el etiquetado como una estrategia para la eficiencia energética, la guía metodológica para Diagnósticos Energéticos en las Pequeñas y Medianas Empresas establecida por el Fondo Nacional del Ambiente del Perú con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo. Pensamos que la parte que compila y

resumen este capítulo se encuentra en el ítem 2.3 al que se ha denominado “Elaboración del constructo conceptual para el modelo propuesto del sistema de gestión para la eficiencia energética eléctrica”, ahí se fundamenta el constructor, se describe el diseño del constructo, los estudio que se debe realizar para determinar las dimensiones del modelo propuesto y que guarda relación con los objetivos del estudio, así como las técnicas y herramientas que se siguen para operatividad y evaluar las dimensiones o elementos del sistema en cumplimiento a la guía metodológica realizar el diagnóstico y finalmente elaborar el sistema de gestión.

En el capítulo III, referida al marco metodológico, se explica el tipo y diseño de la investigación que va guiar el estudio para obtener la información en cumplimiento a los tres objetivos específicos, se presenta el cuadro de operacionalización de las variables, la población de estudio, las unidades de análisis y las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos y la metodología para el diseño de gestión para el Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, metodologías para cálculos energéticos y para las emisiones de dióxido de carbono según el Ministerio de Energía y Minas, 2017, este capítulo se finaliza con la validación y confiabilidad de los instrumentos.

El capítulo IV referido a la presentación de resultados, se exponen los resultados correspondientes a las tres dimensiones principales. Se describe el aspecto organizacional, aspectos de producción, En el

diagnostico se muestran datos de la información recogida sobre producción, ventas y facturación por el consumo. Información sobre los procesos, maquina e información sobre luminarias, por otra parte, se determina el consumo de energía, el cálculo de las emisiones de CO_2.

En el ítem 4.4 se muestran las mejora energéticas como parte de la implementación del modelo de gestión del sistema, en esta sección se observará, el cálculo del ahorro de energía como resultado del cambio de motores de alta eficiencia, eficiencia en la productividad, ahorro por reemplazo de luminarias, en el ítem 4.5 se determina el impacto ambiental en condiciones distintas por aplicación de las propuestas de mejora, asimismo se presenta un resumen de mejoras energéticas, ambiental y económicas para finalizar se expones la contratación de las hipótesis estadísticas.

Finalmente, se plantea las conclusiones y recomendaciones pertinentes al tipo de estudio, cuyo modelo propuesto es factible de aplicarse a otras empresas donde van a permite validar el modelo de gestión.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El modelo energético por la que discurre el sector industrial en el mundo, se caracteriza por un crecimiento elevado de la demanda energética, impulsado por la expansión económica de los países en desarrollo y donde las industrias consumen energía hasta el 50 % de los costos directos de sus productos finales; es decir todos los procesos en sus actividades productivas de transformación desde las materias primas, lo que ha motivado un incremento de las emisiones de CO_2 por el uso creciente de combustibles de origen fósiles. Los países en desarrollo o en transición están experimentando una expansión económica que también ha dado lugar al incremento de la demanda de energía, y debido a leyes menos restrictivas en aspectos ambientales, los crecimientos de sus ratios en los consumos energéticos de sus sectores productivos son muy superiores a los países desarrollados.

Respecto a la electricidad, el consumo ha ido ganando terreno en el ámbito energético global y las proyecciones elaboradas por fuentes expertas consideran que representará en 2030 una cuarta parte de la demanda final (actualmente está en torno al 15%), lo refiere, Miguez (2013).En ese sentido, el crecimiento macroeconómico del Perú, está

ligado con una mayor demanda de energía por lo cual es necesario promover su uso racional y eficiente a través de nuevos mecanismos como lo es la Eficiencia Energética, que no solo busca reducir los costos de operación sino también reducir el impacto que se ocasiona al medio ambiente a través de las emisiones de CO_2.

De otra parte, el consumo de energía en las medianas y pequeñas empresas (MYPE) representa una gran demanda a nivel nacional, sin embargo, la eficiencia energética constituye una herramienta fundamental para orientar sus procesos hacia estrategias de mejora y buenas prácticas que permitan reducir el impacto de sus actividades al medio ambiente, estableciendo nuevas políticas energéticas ambientales para sus empresas. Hacia ello se orientarán las MYPES para el logro de sus objetivos en concordancia con la eficiencia energética que será indispensable frente a momentos de crisis económica o ambiental como el cambio climático.

Un lugar representativo en la que se ubican las MYPES son los parques industriales, como es el caso del Parque Industrial de Villa El Salvador en el departamento de Lima, en el cual se registran MYPES con actividades de alto ingreso, cuyas actividades industriales principales son del rubro madereras y metal mecánico. En este sector, el proceso de trasformación de las materias primas, desde su llegada hasta su entrega como producto final al cliente, acarrea consigo un alto consumo de energía,

pues el sector industrial consume el 30% de energía total de la matriz energética, y tiene una gran responsabilidad en las emisiones de CO_2, siendo por tanto un sector estratégico para afrontar las medidas y políticas necesarias de eficiencia energética. De esta manera surge el interés en diseñar un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica en una MYPE peruana, dado que el tema en investigación no se encuentra lo suficientemente estudiado y difundido en el país, por lo tanto, su desarrollo permitirá no sólo proponer el modelo de gestión para la eficiencia energética eléctrica en una MYPE industrial peruana, sino también comparar su desempeño a través del impacto ambiental que ocasiona.

La MYPE Inversiones Farel S.A.C. es elegida como objeto de estudio porque presenta las siguientes características:

a. Inversiones Farel S.A.C. ha demostrado interés en implementar un modelo de gestión para la eficiencia energética y su compromiso en respetar las normas ambientales vigente, además de una preocupación por reducir las emisiones que pueden generar sus procesos operativos en el uso de la energía eléctrica.
b. Su preocupación de mejorar su productividad creciente, lo que la hace una empresa representativa en el sector empresarial de Villa El Salvador,

c. Inversiones Farel S.A.C. su cartera de clientes procedentes del sector público y privado, característica que son de interés para el estudio abordado.
d. Inversiones Farel S.A.C. permite una accesibilidad a la información y recolección de datos necesarios después de la implementación del modelo de gestión lo que facilita la evaluación de los rendimientos y la eficiencia en los procesos, equipos y la conducta de las personas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

¿Cuál es el diseño de gestión de eficiencia energética eléctrica más apropiado que debe implementar la Empresa Inversiones Farel S.A.C. para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y consecuentemente el impacto ambiental?

1.2.2. Interrogantes Secundarias

- ¿Cuál es la configuración o la estructura de procesos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C.?
- ¿Cuáles son los procedimientos de operación de los equipos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Empresa

Inversiones Farel S.A.C.?

- ¿Cuáles son las estrategias de comportamientos de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética para reducir el consumo de energía eléctrica y reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C.?

1.3. Justificación

En este apartado tiene el propósito de exponer la importancia, la valoración o el impacto positivo, así como la contribución del presente estudio en los diferentes ámbitos la cual se han denominado dimensiones. Para este fin se consideran las dimensiones: social, económica, metodológica y ambiental.

Desde la dimensión social.

Las políticas de gestión referidas a la eficiencia energética eléctrica que de implementarse en la organización, mejoraran los procesos a través de estrategias operativas y las buenas practicas del personal de FAREL S.A.C. las políticas energéticas- ambientales son factibles de implementarse van a contribuir en desarrollar una cultura de ahorro y de conciencia ambiental, y como efecto multiplicador son posibles de trasladar a hogares de sus empleados y a su vez es factible externalizar a entorno familiares y amicales buscando inculcar buenas practicas aprendidas.Estos procesos son más efectivos en la búsqueda de la responsabilidad social- ambiental.

Desde la dimensión económica.

La gestión del sistema para la eficiencia energética eléctrica, busca reducir las pérdidas que se produce en los procesos, incorporando tecnologías más eficientes, creando mecanismos y un sistema de control para mejorar la eficiencia energéticas eléctrica, la gestión del comportamiento de las personas que laboran en la organización permitirán incorporar nuevos hábitos de ahorro energético, todo esto se va ver reflejado en la reducción del consumo y consecuentemente su impacto en la facturación por consumo de energía. Según información revisada, se tiene conocimiento que el costo más alto de la fabricación de productos radica en el consumo de energía eléctrica, llegando incluso a constituirse en el 50% del costo directo.

Desde la dimensión metodológica.

El diseño del modelo de gestión propuesto para el caso de estudio, está elaborado en tres dimensiones, las que están sustentadas por bases teóricas pertinentes a las temáticas abordadas, no referimos a los modelos de gestión ISO 14001 considerado para nuestro caso como la base o lienzo donde se incorporan las siguientes herramientas: La guía metodológica para el diagnóstico energético de la empresa donde se incluye un estudio de la correlación que existe entre su consumo de energía y la emisión de CO_2 estimada, además se complementa con el sistema de eficiencia energética eléctrica propuesta por la ISO 50001:2011 como un sistema de

gestión de la energía, en este modelo se incorporan como referente a la ISO 50001:2011, como un modelo de gestión energética, basada en normativas de estándares internacionales que busca mantener y mejorar un sistema de administración de energía, además se incorpora la Guía metodología para el diagnóstico energético dentro de esta se incluye un estudio de Correlación del consumo de energía eléctrica y la emisión de CO_2 (impacto ambiental por gases de efecto invernadero). El constructor de este modelo de gestión del sistema, basada en propuestas teóricas y modelos energéticos ambientales, pretende que sea validada con otros estudios similares en diversos sectores empresariales.

Desde la dimensión ambiental.

Se tiene conocimiento que el elevado consumo de energía eléctrica ha motivado el incremento de las emisiones de CO_2 impactando al medio ambiente, la creciente demanda de energía en las actividades productivas, básicamente están relacionados al combustible de origen fósil lo que ha sido una constante preocupación por el efecto invernadero que sus emisiones provocan.

En el Perú existe una variedad de MYPES que son muy importantes por el gran aporte al crecimiento económico del país; sin embargo, el incremento de MYPES ha traído consigo impactos ambientales que aún no son controlados y como resultado de sus actividades están impactando negativamente al ambiente, porque en la mayoría de los casos no cuentan

con una capacidad para gestionar una política ambiental apropiada y un incumplimiento de la normatividad vigente. Por ello, una MYPE al contar con un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, no solo le permitiría orientar sus decisiones y esfuerzos para alcanzar y demostrar un buen desempeño en el campo energético, sino también ambiental; ya que un ahorro de energía conduce además a una mayor competitividad empresarial.

La necesidad de diseñar un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica es preponderante en la empresa Inversiones Farel S.A.C., puesto que no cuenta con parámetros o lineamientos básicos que direccionen esfuerzos hacia un adecuado y responsable consumo de la energía eléctrica promoviendo así su uso racional y eficiente. El sistema de gestión no solo le permitirá una reducción en sus costos y operaciones, si no lo mas importante le permitirá reducir la contaminación de CO_2 que se emiten en las fuentes generadoras de Energía Eléctrica.

El ahorro energético es un tema de mucho interés que está fundamentado dentro de la gestión de energía, amparado actualmente por la norma internacional: Sistema de Gestión Energética - ISO 50001, lanzada el 15 de junio de 2011 el cual no solo busca el ahorro de energía y su uso racional, sino contrarrestar el daño al medio ambiente.

Otro factor muy importante que nos impulsa el uso de la eficiencia energética es la necesidad de lograr los ambiciosos objetivos de reducción

de las emisiones de gases de efecto invernadero, establecidos por los gobiernos que firmaron el Protocolo de Kioto que se acordó en la Cumbre de la Tierra de Kioto en 1997 y que finalmente ratificaron 169 países en diciembre de 2006. Siendo los compromisos de reducción las emisiones de CO_2 en un 20% para 2020.

Posterior al Protocolo de Kioto, se dieron otros tratados en Perú como en el 2014 donde se llevó a cabo la Vigésima Conferencia de Partes de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP20) la que buscó sentar las bases del futuro pacto multilateral para limitar el calentamiento global, así mismo se tocó el tema de "Eficiencia Energética" organizado por el Pabellón de energía, en el que Iris Cárdenas Pino en ese entonces era Directora de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) manifestó sobre la importancia de la eficiencia energética en la lucha contra el cambio climático y las medidas que está implementando el MINEM en este tema; así mismo, manifestó que el uso eficiente de la energía permite consumir menos energía, disponer de potencial de utilización de la energía eléctrica, producir menor cantidad de desperdicios de energía y tener menores niveles de contaminación.

Así mismo, la eficiencia energética trae consigo ahorros económicos futuros, luego de las medidas de mejora implementadas, dichos ahorros son una de las razones por lo que las empresas se verían beneficiadas.

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Diseñar el modelo de gestión de eficiencia energética eléctrica más apropiado que debe implementar en la Empresa Inversiones Farel S.A.C. para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y consecuentemente el impacto ambiental.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Definir la configuración de procesos que se deben incorporar en gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.
2. Elaborar los procedimientos de operación de los equipos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.
3. Proponer las estrategias de comportamiento de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La implementación de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica permitirá la reducción del consumo de energía eléctrica, las emisiones de CO_2 y consecuentemente el impacto ambiental.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de una configuración de procesos optima en la gestión de eficiencia energética eléctrica va contribuir en reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) de manera significativa.
- La implementación de procedimiento de operaciones de equipos apropiados en la gestión de eficiencia energética eléctrica va contribuir en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) de manera significativa.
- La implementación de estrategias de comportamiento de personas en la gestión de eficiencia energética eléctrica va contribuir en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) de manera significativa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. A nivel internacional

Retes (2015), sustento la tesis: “Diseño y planteamiento de un programa de eficiencia energética en una empresa de manufactura de componentes electrónicos", en la Escuela de Post Grado de la Universidad de Sonora, México.

1. Tuvo como objetivo mejorar la eficiencia energética en una empresa de manufactura, con el fin de garantizar el consumo y sustentabilidad de la energía como un elemento clave en el desarrollo económico. Incentivar la calidad del medio ambiente, prevenir el calentamiento global y fortalecer la seguridad energética, son considerados objetivos generales de la eficiencia energética.
2. Concluyó que, del diseño metodológico a través de la auditoría energética, análisis de patrones de uso de energía, identificación de potenciales de eficiencia energética y los resultados de dicha metodología

otorgan las bases para el planteamiento del programa de eficiencia energética.

3. Míguez (2013), desarrolló la tesis: “La eficiencia energética en el uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica: optimización energética y exergética”, en la Universidad Complutense de Madrid, España.

1. Tuvo como objetivo, incrementar la eficiencia en el proceso de generación de energía eléctrica a partir de las centrales de carbón en España, para disminuir emisiones de efecto invernadero.

2. Concluyó en que existen dos alternativas para incrementar la eficiencia en las centrales de carbón que son: la reducción de los autoconsumos energéticos en los sistemas auxiliares del proceso y la modernización de las turbinas elevando los niveles de los parámetros de entrada de vapor.

Ramírez, Ricoy y Sánchez (2011), desarrollaron la tesis: “Proyecto de eficiencia energética en el sistema de alumbrado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico”, en la Universidad Nacional Autónoma de México.

1. Tuvo por objetivo dar información suficiente y clara de luminarias eficientes que existen en el mercado para lograr el ahorro energético, económico y la buena iluminación.

2. Concluyó que existen diferentes beneficios debido al cambio de luminarias más eficientes, dentro de ellas económicos por ahorro de consumo de energía, disminución de emisiones a la atmósfera por generación eléctrica al existir menor demanda eléctrica y aumento en la

productividad.

Farias (2011), desarrolló la tesis: “Promotores de eficiencia energética Smart-Ing, Plan de Negocio para la creación de una empresa de servicios de auditoría y ahorro energético enfocada en el sector industrial, ciudad de Quito, País Ecuador”, en la Universidad de Chile

1. Tuvo por objetivo desarrollar un plan de negocios para crear una empresa enfocada en prestación de servicios profesionales para lograr ahorro energético, implementar mecanismos de eficiencia energética comprendidos dentro de la auditoría energética, a través de la transformación tecnológica, capacitación del personal, mantenimiento y control de indicadores energéticos.
2. Concluyó que existe oportunidad de negocio en los consumidores energéticos industriales en la ciudad de Quito, dada la creciente importancia de la conservación de la energía. Así mismo concluyó que la empresa contará con el servicio de ahorro energético sin dejar fuera el desarrollo de auditoría energética y mantenimiento industrial.

2.1.2. A nivel nacional

Falcón, Rojas, Ucañán, Velásquez (2012), desarrollaron la tesis: Tesis: “Plan Estratégico de la Generación Fluvial de Electricidad en el Perú”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

1. Tuvo por objetivo formular el plan estratégico para la generación fluvial

de electricidad en el Perú y aprovechar el potencial de los ríos.

2. Concluyó que el Perú tiene un gran potencial de generación de energías limpias, las mismas que contribuyen a la disminución de emisiones de dióxido de carbono, principal causa del calentamiento global, no obstante, ello se requiere mejorar las condiciones en el que se desenvuelve, pues si bien se ha logrado satisfacer la demanda interna de energía, se requiere fortalecer la matriz energética.

Oliveros (2012), desarrolló su tesis “Mejora en la Gestión de las Energías Renovables en la Micro y Pequeña Empresa en el Perú (MYPE)” en la Universidad de Piura.

1. Tuvo por objetivo poner al alcance del empresario MYPE en Perú un Modelo de Gestión alternativo que puede adaptarse a diversos pisos ecológicos para responder a la rica biodiversidad de nuestro país convirtiéndolas en proveedoras de bienes y servicios con tecnologías limpias, evaluándolas en base a parámetros tales como: organización, capacitación, mantenimiento, cuidado del medio ambiente y uso productivo que en su conjunto representan su “grado de eficiencia de gestión organizacional”.

2. Concluyó en que la mejora de la gestión de energías renovables, puede producir aumentos sustanciales en la economía de las micro y pequeñas empresas, asimismo que toda gestión debe tener un enfoque preventivo, correctivo respecto al cuidado del medio ambiente, con un modelo de

gestión modular, secuencial y aplicativa.

Herrera (2010), presentó la tesis: “Eficiencia Energética a través del análisis del sistema Day Light en el departamento de Lambayeque”, en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

1. Tuvo como objetivo el análisis del sistema day light identificando tecnologías eficientes para canalizar la luz natural en áreas que dependan de la iluminación y poder lograr el ahorro de energía de forma económica y respetuosa con el medio ambiente.
2. Concluyó que el sistema day light tienen una eficiencia teórica en más del 80% para canalizar la luz del medio, demostrando ser eficientes en la variación de captación de luz de acuerdo al diámetro y longitud de los tubos solares y la ubicación geográfica.
3. Al utilizar este tipo de sistemas se desarrollarán tecnologías que ahorren energía de forma económica y respetuosa con el medio ambiente de fuentes alternativas como es la iluminación natural, reduciendo costos de las tarifas eléctricas y minimizando la dependencia energética de combustibles fósiles como petróleo, carbón, diésel, gas y de las hidroeléctricas, llevándonos a mejorar la eficiencia energética.

2.2. BASES TEÓRICAS

El contenido del presente sub-capítulo, tiene como propósito ofrecer un marco teórico-conceptual donde permitirá abordar concepto, definiciones,

modelos y principios del fundamento teórico referido al Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2005, al Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, al Sistema de Gestión de Eficiencia Energética ISO 50001:2001, adicionalmente se incluyen metodologías y procedimientos para complementar los temas abordados, las que fueron señalados y fundamentados por diversos autores comprendidos en este apartado.

Estos elementos, son necesarios para sustentar el modelo de gestión propuesto lo que permitió construir la teoría para el estudio del caso. El contenido se refiere a la ISO 14001:2015, como un modelo de gestión ambiental aceptada internacionalmente tiene como propósito buscar el equilibrio ente la operatividad de las organizaciones y su impacto ambiental, este modelo se considera como un sustrato o lienzo donde se diseñará el constructo del sistema de gestión para la eficiencia energética eléctrica que va ser abordado en tres ámbitos: La eficiencia de los procesos, la eficiencia de equipos y la eficiencia en el comportamiento de las personas respecto al uso responsable de la energía permitirán optimizar el consumo eléctrico y consecuentemente provocará una reducción de las emisiones y el impacto de beneficios económicos al reducir los costos operativos.

2.2.1 Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015.

La ISO 14001, es una norma de referencia más aceptada y empleada internacionalmente que establece cómo implementar un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz (ver figura 1). La base del enfoque se sustenta en

un modelo de sistema de gestión medioambiental, cuya metodología es conocida como PHVA y su éxito depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización especialmente de la alta dirección.



Figura 1. Proceso de la ISO 14001 como un sistema de gestión medio ambiental

El procedimiento de la ISO 14001, primero parte en definir la política ambiental, desarrollar la planificación, implementar el proceso de ejecución, realizar la verificación y proponer mejoras a lo actuado, el ciclo PHVA (ver figura 2), nos muestras algunas preguntas que deben formularse en las cuatro etapas del ciclo de Deming, esta guía facilita la elaboración de los contenidos en cada fase y lograr la mejora continua.



Figura 2. Ciclo de la mejora continua PHVA, para la gestión ambiental.

La norma busca realizar una gestión ambiental adecuada para encontrar el equilibrio entre la operatividad y el impacto ambiental de una organización, esto involucra identificar los aspectos ambientales de la organización, tanto aspectos directos como indirectos y su impacto en el medio ambiente. Luego requiere generar objetivos de mejora y un programa de gestión. Para el Ministerio de Fomento (2005, pág. 2), un sistema de gestión ambiental busca que todo tipo de organización tenga capacidad para:

1. Establecer una política, objetivos y metas ambientales de acuerdo a la realidad de la organización

2. Determinar los impactos ambientales significativos identificando los aspectos ambientales asociados a la operación de la organización.

3. Identificar los requisitos y reglamentos legales aplicables tanto nacionales como internacionalmente.

4. Desarrollar un programa para el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales.

5. Estandarizar la planificación, control, seguimiento, acciones correctivas, auditorías y revisiones.

2.2.2 El Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica

Para Poveda (2007, pág. 5), sostiene que, la eficiencia energética en su concepción más amplia pretende mantener el servicio que presta, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía. Es decir, se trata de reducir pérdidas que se producen en toda transformación o proceso, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías.

Para SIEMENS (s.f., pág. 14) sostiene que, se puede definir como el desarrollo e integración de un sistema para recogida, análisis, documentación y visualización de datos energéticos, así como regulación y control del consumo energético en plantas industriales.

Según Carretero (2012, pág. 33) establece que, el hecho de implantar un sistema de gestión energética supone una disminución del consumo energético, que es una herramienta útil y eficaz para dar cumplimiento de forma continua a la legislación energética y a los compromisos ambientales de la organización.

A. La eficiencia energética

El Ministerio del Ambiente citó en el Informe Final de Huella de Carbono (2009, pág. 24), que la eficiencia energética es la mejora del aprovechamiento de la energía manteniendo el mismo nivel de servicios energéticos. Así, reducir el consumo de energía significa para el MINAM contribuir con la disminución de Gases Efecto Invernadero a la atmósfera, además un ahorro económico importante.

Según Miguez (2013, pág. 52) establece que, puede ser definida como la razón entre el producto útil y la energía entregada a un sistema, se entiende como una herramienta clave para cambiar la tendencia en la evolución del consumo de energía permitiendo el desarrollo y crecimiento económico.

Para Retes (2015, pág. 7) describe el significado de eficiencia energética como la lucha contra la pérdida de la energía, dichas pérdidas ocurren en los procesos de transformación de energía, transmisión y distribución, así como el uso final que se le brinda a la energía.

2.2.3 ISO 50001:2011 - Sistema de Gestión Energética.

La norma ISO 50001:2011 es la nueva norma internacional de sistemas de gestión de la energía (SGEn) y se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está asimilado e implementado por organizaciones en todo el mundo (ver figura 3). El ciclo de mejora de Deming "plan-do-check-act" sustenta la

norma, como en el caso de la norma ISO 9001, ISO 14001 y otras normas de sistemas de gestión establecidos. La organización ISO estima que la norma podría influir hasta en un 60% del consumo mundial de energía. Asimismo, el propósito de la NTP es facilitar a las organizaciones los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía. Los principios de la Norma están basados en el ciclo de mejora continua que son: planificar, hacer, verificar y actuar.

Es una normativa estándar internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización), para mantener y mejorar un sistema de administración de energía, cuyo propósito es el de permitir a una organización alinearse con un enfoque sistemático, y de esta manera lograr el mejoramiento continuo del desempeño de energía, incluyendo eficiencia energética, seguridad energética, utilización de energía y consumo. Este estándar apunta a permitir a las organizaciones reducir continuamente su utilización de energía, y de esta manera, sus costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero.

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente:

1. Ayudar a las organizaciones a optimizar el consumo de energía de sus actuales activos.
2. Transparentar y sensibilizar en su personal sobre la gestión de los recursos energéticos a través de la comunicación.

3. Promover las mejores prácticas sobre la gestión de la energía y reforzar las buenas conductas (competencias conductuales) de gestión de la energía

4. Apoyar con técnicas y herramientas que permitan evaluar las instalaciones y priorizar la implementación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.

5. Facilitar la mejora en la gestión de la energía para implementar los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

6. Permitir y promover la integración con otros sistemas de gestión organizacional como la: Gestión ambiental y la gestión de seguridad y salud en el trabajo.

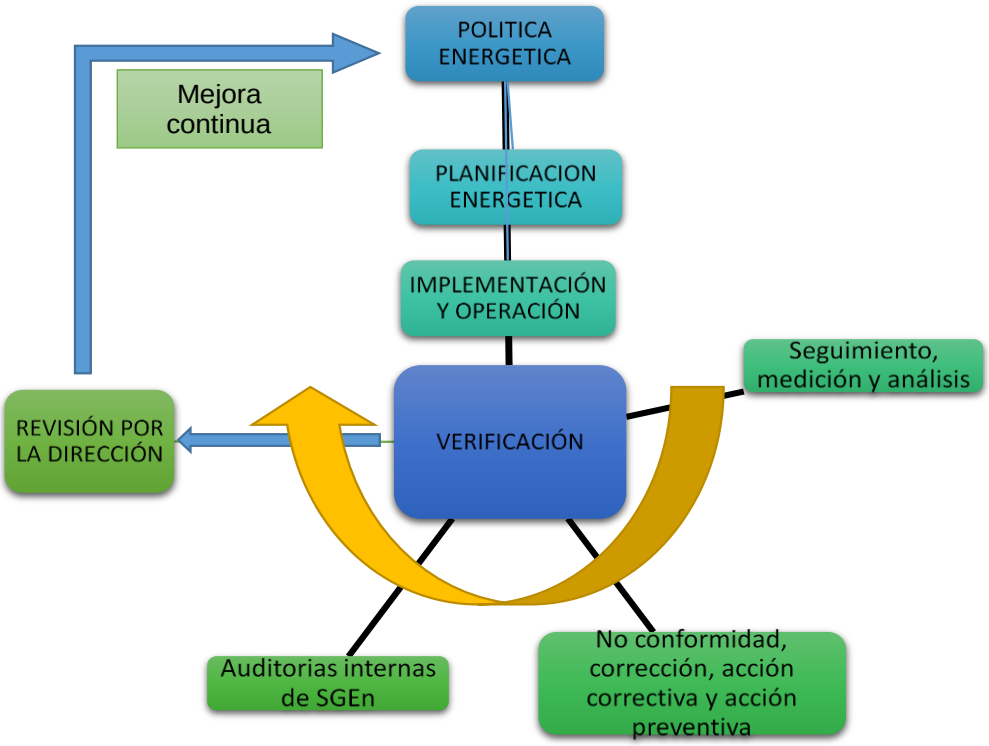


Figura 3. Modelo de Sistema de Gestión Energética – ISO 500001:2011
Fuente: Norma ISO 500001:2011

La aplicación del Modelo de Sistema de Gestión Energética – ISO 500001:2011 en otros ámbitos ha traído experiencias y beneficios que se evidencian a continuación:

- Según DEXMA (2016), la norma 50001 determina el proceso para definir, implementar y mantener una política energética, un proceso que debe ser apoyado por la alta dirección de una organización.
- Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE, 2014), el Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001 nace con el fin de

proporcionar a las organizaciones un marco reconocido para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión.

- Según ISOTOOLS (ISOTOOLS, MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA, 2015), la Norma ISO 50001, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para sistematizar la mejora de su desempeño energético, el aumento de su eficiencia energética y la reducción de los impactos ambientales.

A. Indicadores Energéticos para el Sistema de Gestión Energética.

Según Sevilleja (2011, pág. 7) menciona que, los indicadores energéticos son ratios técnico - económico, usado a niveles finales de consumo de energía, que relacionan el consumo de energía con un indicador de actividad física.

Para Salgado (2014, pág. 11) el indicador energético más común en el sector manufacturero, es aquel que resulta dividiendo la cantidad de productos fabricados entre la energía eléctrica consumida para elaborar dicha cantidad de productos.

Según la Universidad ESAN (2016), menciona que, en el caso de la construcción de indicadores de intensidad de uso de energía en la industria, lo adecuado es utilizar la cuantificación en unidades físicas. Esto se debe a tres razones principales:

1. Los indicadores físicos entregan una medida objetiva en la cuantificación de la energía utilizada;
2. La medición en términos físicos permite realizar una comparación temporal de la intensidad;
3. Permite la comparación internacional.

Para Salgado (2014, pág. 68) menciona que, se debe identificar los indicadores energéticos relevantes para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar estos indicadores debe documentarse revisarse regularmente, los indicadores energéticos deben revisarse y compararse con la línea de base energética.

Según la Agency International Energy (2016, pág. 8) establece que, los indicadores de eficiencia energética pueden ser muy generales (el consumo total de los electrodomésticos) o desagregados (el consumo promedio de gas natural para la calefacción de una unidad de construcción en los hogares particulares). Por lo general el consumo de energía es el numerador y los datos por actividad el denominador.

B. El Consumo de energía eléctrica como indicador

Según Sevilleja (2011, pág. 8) es un indicador técnico-económico que refiere al consumo de energía eléctrica medida de la siguiente manera: kWh/TMS mt.

Para Salazar (2011, pág. 11) establece que, la necesidad de censar los consumos energéticos y traducirlos en equivalentes de emisiones atmosféricas, el alcance no va solo hasta la consolidación de esa información, se pretende elaborar un modelo de gestión energética para optimizar el consumo de energía eléctrica.

C. El etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos.

En abril del 2017, con el D.S. No 009-2017.EM se aprobó el Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos, la que fue publicada el viernes 7 de abril del 2017.

La etiqueta, es el rotulo visible que señala la calificación energética de un electrodoméstico o equipo según el desempeño en una escala que evalúa su consumo, con información sobre el consumo según las características técnicas del equipo, además es un indicador de desempeño energético. Esta escala de calificación energética se compone de siete letras correlativas; de la A a la G, siendo A la mejor calificación y G la peor. Además de eso, también contará con información de, si se trata de la etiqueta de un piso, información relacionada con el consumo anual de energía y la emisión de CO_2 anual, y de datos relacionados con sus funciones. Con la etiqueta podrás comparar equipos de similares características eligiendo el de menor consumo energético. La etiqueta de eficiencia siempre en un lugar visible y fácil de reconocer. La etiqueta de

eficiencia energética y los certificados energéticos caducan a los 10 años de su emisión.

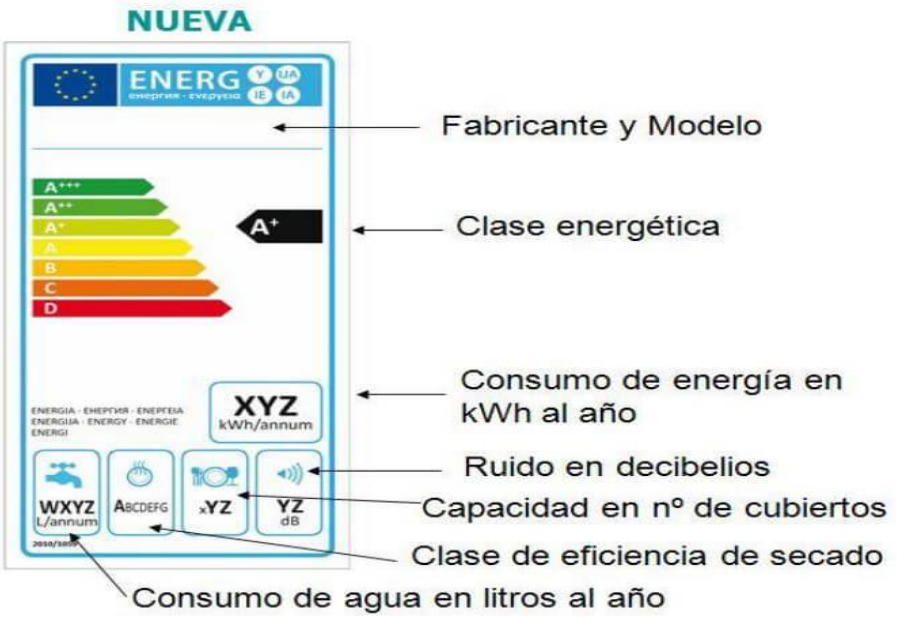


Figura 4. El etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos.

Se debe elegir el equipo que tenga menor consumo de energía porque tiene un mejor rendimiento energético y que está representada por la mejor clase energética (ver figura 5), el nivel A es menor consumo y el nivel D es de mayor consumo esto se encuentra en el etiquetado del equipo.



Figura 5. Categorías o niveles de consumo de energía para equipos energéticos.

Durante estos últimos años, se vienen desarrollando una serie de directivas por parte de los gobiernos para conseguir objetivos de disminución de consumo y demanda energética. De esta manera, también las empresas están impulsando una serie de medidas para la optimización del consumo energético en distintos procesos de sus instalaciones.

2.2.4 Guía Metodológica para Diagnósticos Energéticos en las Pequeñas y Medianas Empresas

Según FONAM (FONAM, BID, 2012) la Guía Metodológica para elaborar Diagnósticos Energéticos dirigida a la Pequeña y Mediana Empresa, establecida por el Fondo Nacional del Ambiente del Perú con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, permitirá implementar la eficiencia

energética a través del instrumento de gestión como es la Auditoria Energética (diagnostico energético), que representa el “cómo hacer”.

Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACEE, 2014), la guía reúne principales elementos sobre la incorporación de eficiencia energética durante las fases de diseño de los proyectos de inversión y talleres de recopilación de las prácticas actuales de las empresas.

La guía define que es una auditoría energética (diagnostico energético), la secuencia de pasos como se realiza, los beneficios que se obtienen. Asimismo, brinda consejos y tips para que su ejecución sea lo más práctica y útil posible. Así mismo, la guía establece cuatro etapas, que se describen a continuación:

- Etapa N° 1: Acopio de información y reconocimiento de instalaciones. Se logra con la visita o recorrido de las instalaciones y el acopio de la información referida a los parámetros de procesos, equipo/maquinaria y comportamiento de las personas.
- Etapa N° 2: Mediciones. En esta etapa se procedió a emplear el uso de los instrumentos de medición adecuados según las necesidades de medición, con la finalidad de determinar consumos de electricidad, y de esta manera poder proponer la eficiencia de los consumos energéticos.
- Etapa N° 3: Línea de base energética. Esta etapa se determina los consumos de electricidad para establecer indicadores energéticos con la información recibida.

▪ Etapa N° 4: Identificar ahorros, costear y evaluar. En ésta etapa se presenta la propuesta de medidas de mejora, como la disminución de energía eléctrica, la disminución de la facturación, pero principalmente reducir las emisiones de Dióxido de Carbono que contribuiría a reducir el impacto ambiental a través de la reducción de uno de los Gases de Efecto Invernadero, como lo es el CO_2.

2.2.5 Emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

Para Arboliza (2013, pág. 2) el consumo eléctrico, pese al desarrollo de las energías renovables, la generación de electricidad se sigue produciendo mayoritariamente mediante la quema de combustibles fósiles (carbón, gas o petróleo), que emiten CO_2 y otros gases de efecto invernadero.

Según IBERDROLA (2006, pág. 7), establece que, en la generación de energía eléctrica en centrales térmicas, la quema de combustibles fósiles da lugar a emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O). Actualmente las principales actuaciones para la disminución de las emisiones de CO_2 y del resto de gases de efecto invernadero, se enfocan en la eficiencia energética y en la implantación de energías renovables como la eólica, solar, minihidráulica, y el desarrollo tecnológico de la energía de los océanos y la geotérmica.

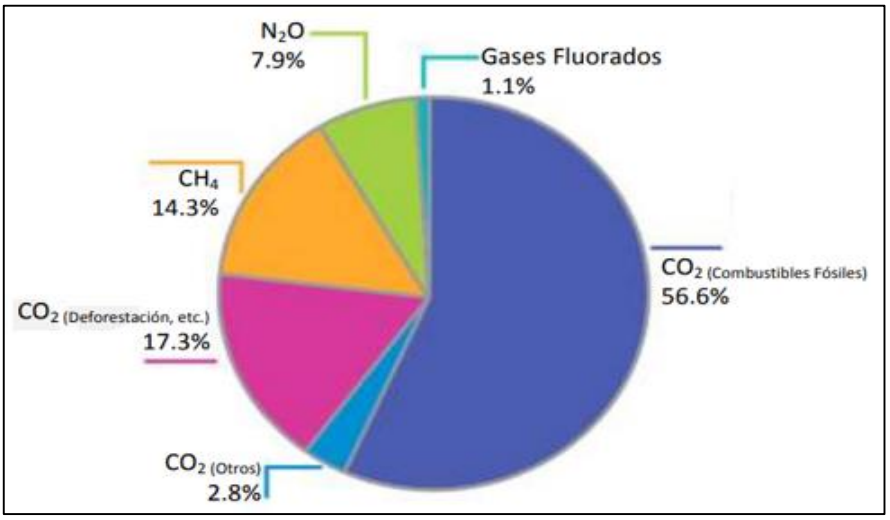


Figura 6. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

A. Emisiones de Dióxido de carbono (CO_2)

Según Quiroga (2012, pág. 19) establece que, el dióxido de carbono es un componente natural de la atmósfera imprescindible para la vida y por tanto no es un contaminante sino que, ambientalmente se le considera como un Gas de Efecto Invernadero y que el aumento de este y otros gases son responsables del calentamiento global de las últimas décadas.

Según Manzur y Alva (2013, pág. 16) establece que, el dióxido de carbono es un gas liberado como producto de la combustión de combustibles fósiles, algunos de procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos del suelo.

B. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Según las Naciones Unidas (1998), el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), permite que un país haya asumido el compromiso de reducir

o limitar las emisiones (Parte del anexo B0,) ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo.

Para Manzur y Alva (2013, pág. 32) establece que, el Mecanismo de Desarrollo Limpio es un mecanismo que permite la interacción y participación de los países en vías de desarrollo, a través de este mecanismo se permite que los países desarrollados o sus empresas realicen proyectos de inversión en países en vías de desarrollo con el fin de mitigar la emisión o secuestrar Gases de Efecto Invernadero.

2.2.6 Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – OSINERGMIN, cita en la publicación *La Industria de la Electricidad en el Perú* (2016, pág. 109), que el SEIN es el conjunto de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas conectadas entre sí, el cual permite la transferencia de energía eléctrica entre los diversos sistemas de generación eléctrica del Perú. El SEIN es abastecido por un parque de generación conformado por centrales hidráulicas y centrales térmicas.

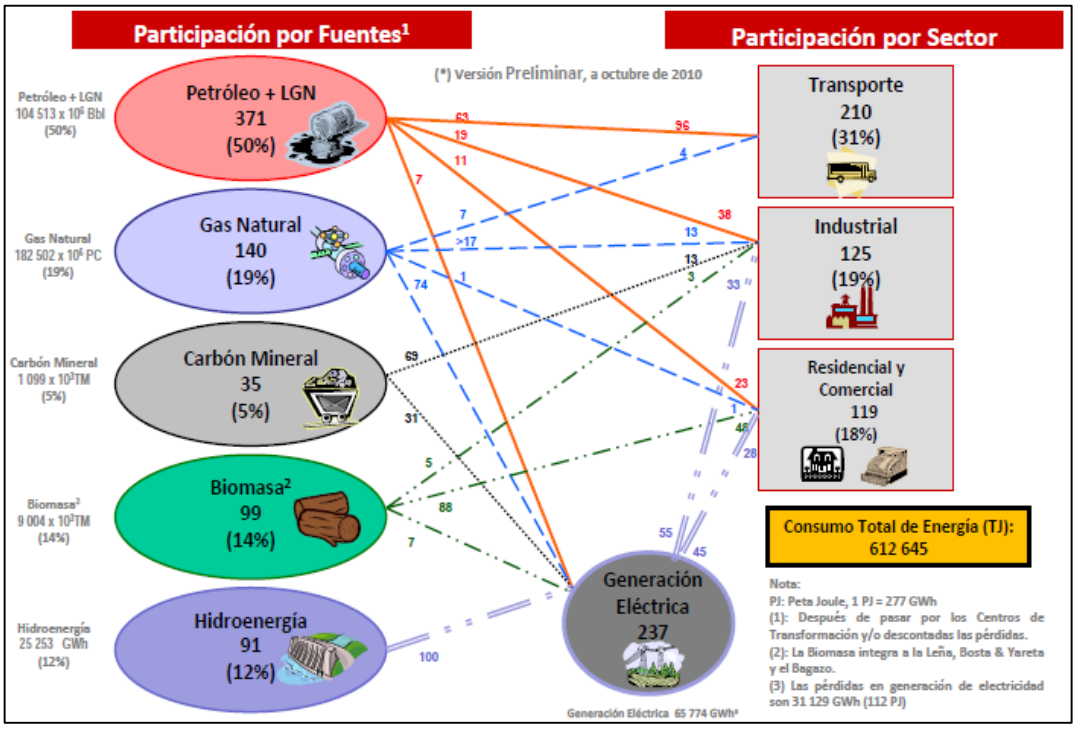


Figura 7. Matriz Energética del Perú
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2011

Programa de eficiencia energética en el Perú

Para el Ministerio de Energía y Minas, citó en América Economía (2013, pág. 4) que en el Plan Referencial de Uso Eficiente de Energía 2009-2018 estima que con los programas de eficiencia energética, en cinco años más se podría lograr una menor demanda energética de aproximadamente 53.000 terajoules (TJ), una reducción de emisiones de cinco millones de toneladas métricas (TM) de CO_2 y un ahorro económico de US$800 millones.

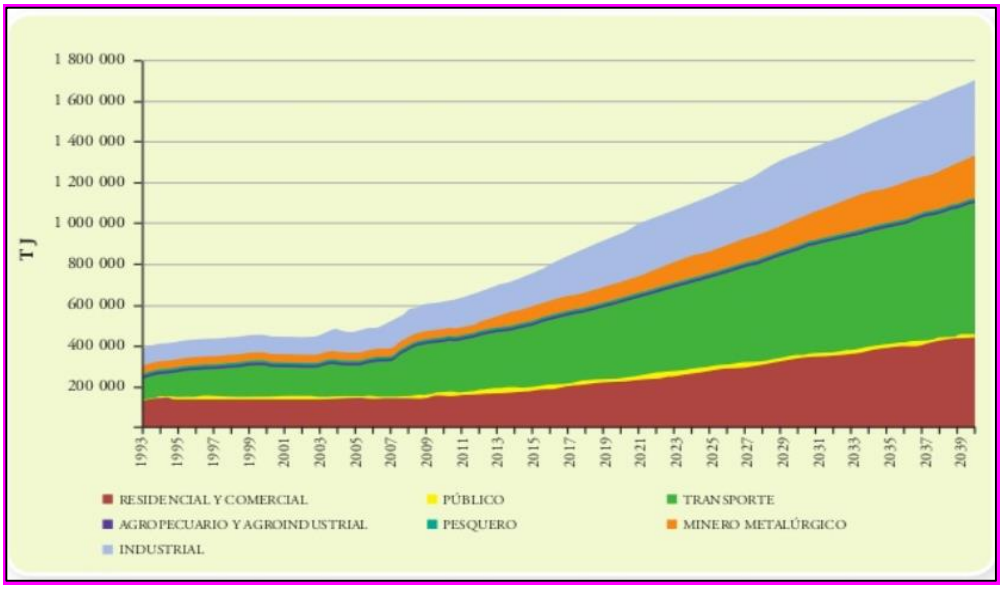


Figura 8. Crecimiento de la demanda de energía del Perú al 2040
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

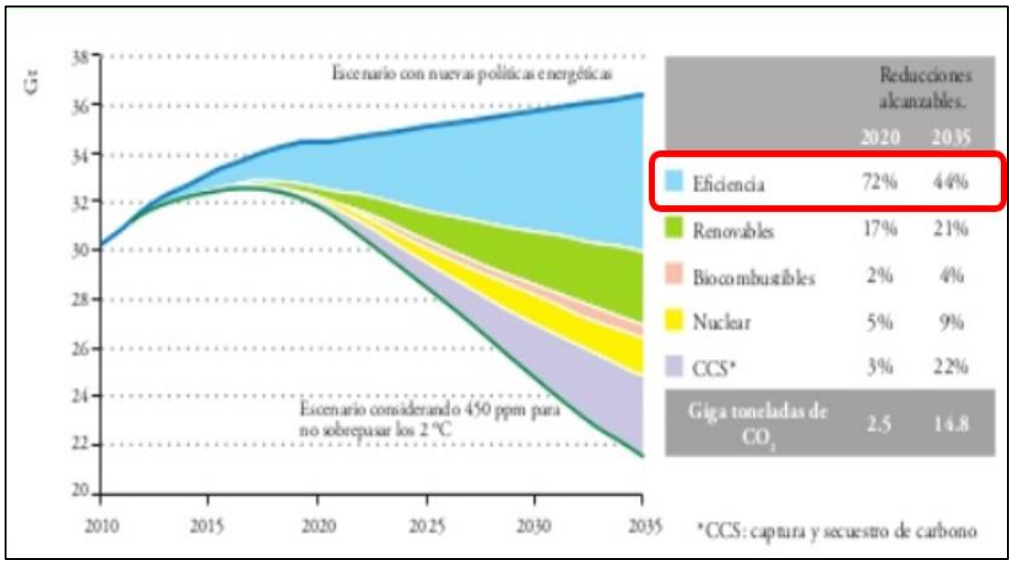


Figura 9. Tecnologías para reducir las emisiones de gases de GEI
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

El Ministerio del Ambiente a través del Plan de Ecoeficiencia Institucional 2016, establece indicadores para la implementación de las medidas de ecoeficiencia referidos al consumo de recursos de energía por persona, como se aprecia en la tabla adjunta:

Tabla 1
Indicadores para la Implementación de Medida de Ecoeficiencia: Componente Energía por Persona

Componente	Indicador	Unidad o parámetro	Fuente de datos
Energía	Consumo de energía eléctrica por persona (Kw.h)	Kw.h / Número de personas	Recibo de la empresa eléctrica

Fuente: Ministerio del Ambiente (2016)

Para Quintanilla (2014, pág. 2) establece que, según la Política Energética Nacional 2010-2040 tiene una visión de un sistema energético que satisface la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente, que promueve el desarrollo sostenible y se soporta en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continúa.

2.3 ELABORACIÓN DEL CONSTRUCTO CONCEPTUAL PARA EL MODELO PROPUESTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA.

Entiéndase el constructo como una construcción teórica (la teoría logra captar la realidad por medio de los conceptos que es la idea o significado de los objetos) que se desarrollan buscando una imagen o representación de diversas partes de la realidad para entender y resolver esa realidad apuntalando a un conocimiento en su totalidad que por el momento podría resultar difícil de cumplir (Carvajal, 2002).

La propuesta del Modelo de gestión para el sistema de eficiencia

energética eléctrica, se basa en la definición que establece Poveda (2007, p. 5), quien sostiene que la eficiencia energética en su concepción más amplia se refiere a mantener el servicio que presta, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía. Es decir, se trata de reducir pérdidas que se producen en toda transformación o proceso, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías. Lo que significa estudiar y proponer los procesos de producción, el uso de mejores tecnologías, éste elemento está referido al equipamiento que tienen las instalaciones y finalmente menciona los mejores hábitos de consumo, éste último elemento es clave porque se valora la participación y conducta de los empleados como parte de las estrategias que debe implementar la organización. Evaluar la eficiencia de los procesos, las operaciones de los equipos y el comportamiento responsable de las personas en la Empresa Industrial: Inversiones FAREL S.A.C. requiere plantearse el modelo de gestión del sistema considerando los tres elementos mencionados.

2.3.1 Fundamento teórico de Constructo.

El conocimiento de la realidad comienza con las idealizaciones de los contextos, que consiste en abstraerse y elaborar conceptos tratando de construir un modelo acerca de esta realidad. El proceso consiste en atribuir a lo percibido como real, ciertas propiedades que frecuentemente no serán sensibles. Tal es el proceso de conceptualización y su traducción al lenguaje (Bunge, M.) que en su libro “La Ciencia su Método y Filosofía”

menciona que solo es posible suprimiendo ciertos detalles y destacando otros que nos permite establecer una forma de ver la realidad, considerando esta realidad bajo el concepto de analogía, en este sentido y siguiendo a Bunge, la propuesta del modelo será posible primero interpretarlos, los mismos que tienen un soporte en una teoría o conjunto de teorías y en segunda instancia será posible validarlas mediante observaciones o comprobaciones en el objeto de estudio; por tales fundamentos nos vamos a referir al caso específico de la tesis, cuyo propósito de estudio es implementar un sistema de gestión energética que como menciona Carretero (2012, p. 33) es una herramienta útil y eficaz para dar cumplimiento de forma continua a la legislación energética y a los compromisos ambientales de la organización, pero al mismo tiempo según Carretero (2012, p. 33) es necesario la integración de un sistema para el recojo, análisis, documentación y visualización de datos energéticos, así como regulación y control del consumo energético en plantas industriales.



Figura10. La validez del constructo conceptual es definida en el nivel descriptivos para las dimensiones que evaluarán los rendimientos de las dimensiones del sistema de gestión de eficiencia energética. (Supo, J.)

La validez de constructo se puede entender como la validez del concepto, entonces un constructo es un concepto, sin embargo, tienen un sentido adicional, el de haber sido inventado o adoptado de manera deliberada y consciente para un propósito científico especial, en resumen, la validez del constructo se puede entender como la validez del concepto en la que requiere para evaluar los rendimientos en la investigación aplicada (Supo, J. 2017).

Finalmente podemos mencionar a Kerlinger, F. (1988), quien menciona que: Los científicos operan en dos niveles: el de teoría – hipótesis – constructo y el de observación. Dicho en una forma más exacta, los científicos se mueven continuamente de un nivel a otro cada vez que hace aseveraciones que expresan una relación, así como cada vez que utilizan conceptos, o constructos. Los científicos también deben operar en el nivel de la observación. Tienen que recolectar datos para probar las hipótesis. Para hacer esto necesitan, de alguna manera, cambiar del nivel de constructo al nivel de la observación.

2.3.2 Descripción del Diseño del Constructo.

El desarrollo del modelo, tiene el propósito de sintetizar los elementos que van a ser estudiados los cuales se constituyen con los objetivos específicos del estudio y que se visualiza en la figura 11 dentro del enfoque la ISO 14001:2015 considerada como base o lienzo de la gestión ambiental, seguidamente se enmarca la ISO 50001:2011 que propone un

sistema de gestión energética priorizando lo que menciona Poveda (2007, p. 5), quien sostiene que la eficiencia energética en su concepción más amplia se refiere a tratar de reducir pérdidas que se producen en toda transformación o proceso, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías. Desde un Pensamiento Sistémicos como la teoría de primacía referida al enfoque de la ISO 14001:2015, se trata de estudiar la configuración del proceso, la operación de los equipos y el comportamiento de las personas como conducta de mejores hábitos al ahorro y su preocupación en el impacto ambiental.

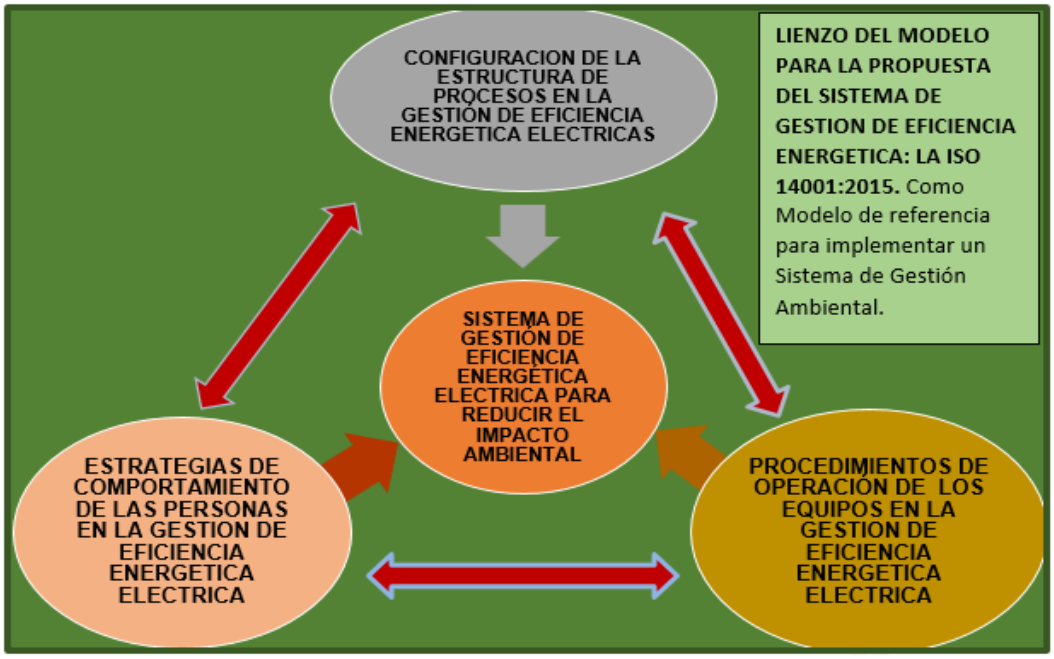


Figura 11. Dimensiones del modelo conceptual propuesto para el sistema de gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir el impacto ambiental

2.3.3 Descripción de los estudios para determinar las dimensiones energéticas propuestas en el modelo y su balance para una gestión eficiente.

A. El diagnóstico del entorno energético en la empresa, nos permite conocer la situación energética en las 3 dimensiones,

A1. La energía en los procesos de fabricación.

A2. Registro del consumo energético (facturación) y control de las máquinas o equipos con motores eléctricos.

Operaciones de mantenimiento de las instalaciones energéticas y registro de las operaciones.

A3. Cálculo del consumo por persona, referida a las instalaciones de la infraestructura y medición de iluminación deficiente de los edificios y talleres: la climatización, calefacción, ventilación, etc.

B. Magnitudes y cálculos energéticos del consumo y de las emisiones del CO_2, con información del diagnóstico de eficiencia energética.

- Medidas de ahorro y eficiencia.
- Propuestas de cambio de Iluminación eficiente de edificios.

I. Técnicas, herramientas y tecnologías en la gestión de eficiencia energética

- Mediciones energéticas en campo. Técnicas y equipos.
- Sistemas y de análisis de datos.
- Protocolos de medida y verificación

II. Sistema de gestión de eficiencia energética en la industria y la

Sostenibilidad económica - ambiental de la empresa.

- La política de eficiencia energética eléctrica.
- Normativas legales aplicables.
- Conceptos económicos y financieros. Caso práctico de medición y rentabilidad.
- Legislación energética aplicada a la edificación
- Introducción a los efectos y los impactos del cambio climático.

Las políticas de eficiencia energética eléctrica en las organizaciones han sido las respuestas con mayor impacto ambiental positivo, sobre todo para implementar medidas que atienden necesidades de reducir el consumo, reducir la demanda energética y principalmente a optimizar costos asociados a la producción de manufacturas, todos estos están encaminados a la consecución de reducir las emisiones de CO_2.

Las medidas que se proponen adoptar para reducir el impacto ambiental, se basa en tres dimensiones: los procesos, las operaciones de las máquinas o equipos y el comportamiento de las personas que al estar sensibilizados generan un ahorro y sostenibilidad ambiental. Este último elemento es el más importante porque todo el accionar de procesos y de operación de los equipos están ligado a las personas que laboran en la organización.



Figura 12. Los tres objetivos correspondientes a los estudios de nivel aplicativo: Supervisar, controlar y calibrar. (Supo, J.)



Figura 13. Los tres objetivos correspondientes a los estudios de nivel aplicativo: para controlar se puede aplicar una prueba de hipótesis, y para evaluar/supervisar se calcula con una estimación puntual. (Supo, J.)

En el caso de las instalaciones de las infraestructuras de cualquier empresa, los consumos pueden ser intensivos, su punto más crítico y clave son el comportamiento de las personas, esto se puede observar en todas las fases o etapas de la cadena productiva energética.

Por tal motivo esta dimensión se reforzará con estrategias que permiten una serie de acciones de mejora en las operaciones, en la conducta y comportamiento, lo cual va permitir lograr un triple objetivo como los mencionados.

2.3.4. Elementos operativos para evaluar las dimensiones de un sistema de eficiencia energética eléctrica.

El diseño del modelo para un sistema de gestión de eficiencia energética está basado en las tres dimensiones y con finalidad de guardar coherencia con el propósito del nivel aplicativo (ver figura 14) se estudiaran los rendimientos de su eficiencia energética eléctrica en las dimensiones correspondientes para proponer las mejoras de sus elementos estudiados, para lo cual se ha elaborado una secuencia operativa según la guía metodología para diagnósticos energéticos para luego desarrollar el sistema de gestión sin perder los objetivos específicos de la tesis (ver figura 15), de esta manera permitirá el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono que se generaron en los procesos de producción y comparar el uso de energía eléctrica antes y después de las medidas de mejora, así como la correlación entre la eficiencia energética eléctrica con el impacto ambiental.

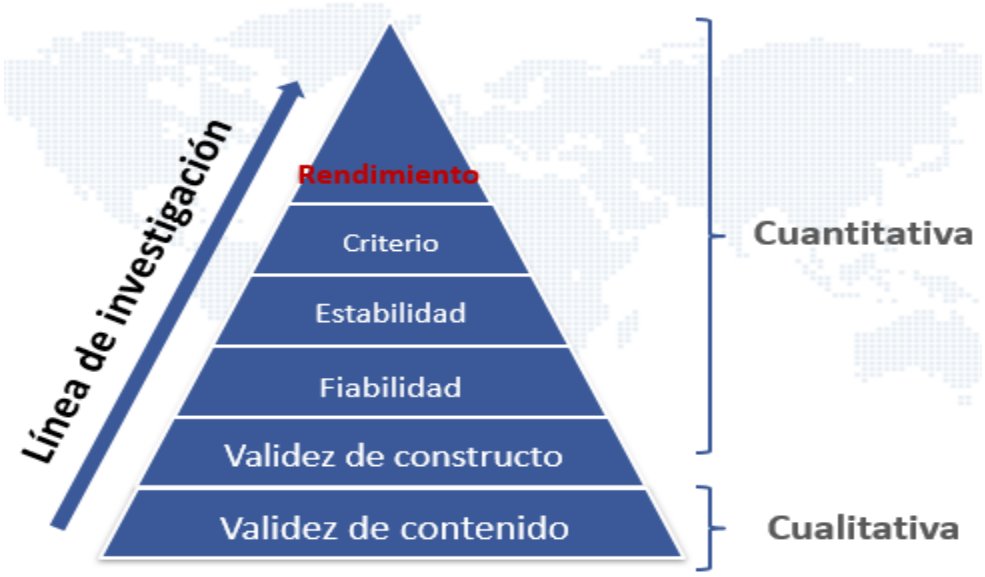


Figura 14. El principal propósito de los estudios de nivel aplicativo que corresponde al enfoque cuantitativo, es calcular rendimientos de las dimensiones que son partes del modelo propuesto. (Supo, J.)

Las acciones operativas para el diagnóstico energético que busca evaluar las dimensiones que son elementos claves del modelo de gestión se fundamenta en aspectos importantes (ver figura 15):

- ISO 50001: 2011: Sistema de Gestión de Energía
- Guía Metodológica para Elaborar Diagnósticos Energéticos En Las PYMEs
- Etiquetado de Eficiencia Energética
- Correlación de Spearman con el Estadístico SPSS

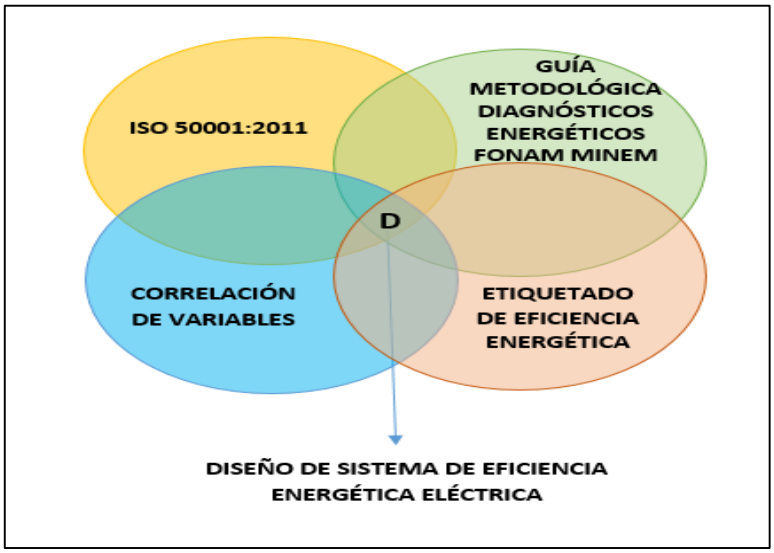


Figura 15. Representación Gráfica del procedimiento operativo para la gestión del Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica
Fuente: Elaboración basada en la parte conceptual.

La Guía Metodológica para Diagnósticos Energéticos en las Pequeñas y Medianas Empresas, establece cuatro etapas, que fueron descritas en el ítem 2.2.4 del capítulo II como son:

- Etapa Nª 1: Acopio de información y reconocimiento de instalaciones.
- Etapa Nª 2: Realizar Mediciones.
- Etapa Nª 3: Elaborar la línea de base energética.
- Etapa Nª 4: Identificar ahorros, costear y evaluar las propuestas.

En el desarrollo para cada etapa, se incorporan diferentes técnicas y herramientas que permitirán su cumplimiento, por ejemplo para la etapa 1, se requiere levantar información retrospectiva (facturación y consumo) y prospectiva (mediciones realizadas), para la mediciones de primera mano, se necesitan instrumentos de medición (Multitester/Luxómetro), en la etapa 3, se necesita calcular la correlación de las variables consumo de energía

y la emisión de gases de efecto invernadero y para la etapa 4, se necesita la implementación del etiquetado de Eficiencia Energética para equipos energéticos, basado en el Reglamento Técnico de etiquetado de equipos, aprobado mediante Decreto Supremo Nº 009-2017-EM.

Finalmente, se propone el modelo respondiendo a la pregunta de ¿Qué hacer para diseñar una gestión de eficiencia energética? Siguiendo las recomendaciones de la ISO 5001: y su adopción nacional a través de la norma técnica peruana NTP-ISO 50001:2012, en armonía con la ISO 14001: 2011 que busca un equilibrio entre la parte operativa y el cuidado del medio ambiente.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo.

La presente investigación es de enfoque cuantitativo según la clasificación propuesto por (Supo, J. 2017), es de tipo aplicativo porque tiene como propósito diseñar un modelo para gestionar el sistema de eficiencia energética y lograr mejores rendimientos en los tres objetivos específicos, se apoya en los niveles descriptivo y relacional pues requiere describir los procesos y las características de su equipamiento, así como la actuación o comportamiento de su personal dentro de la organización, es correlacional para establecer el nivel de correlación que existen antes y después de sus variables de consumo de energía y las emisiones de CO_2 (Eficiencia Energética Eléctrica e Impacto Ambiental) teniendo en cuenta que las presentes variables están sujetas de medición.

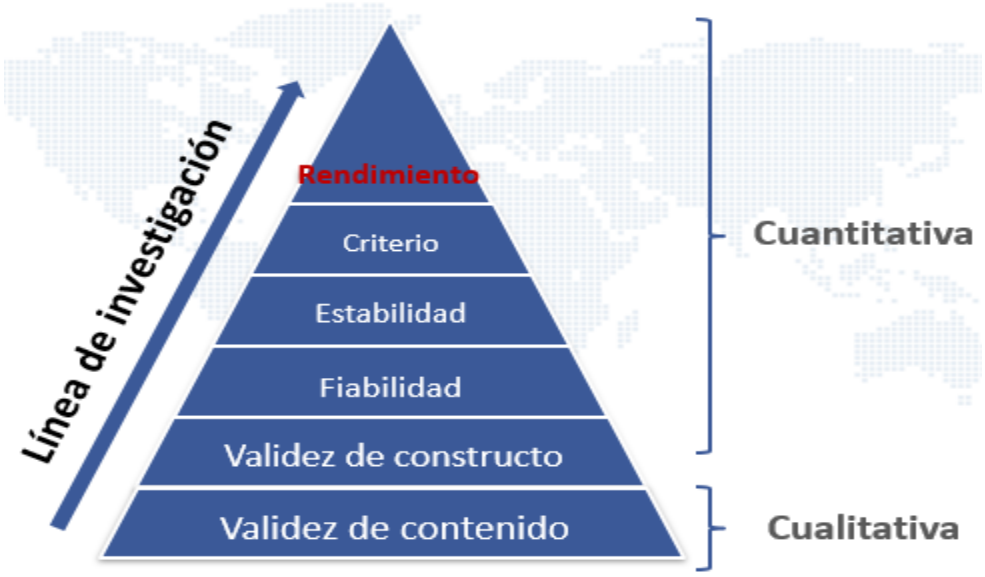


Figura 16. La línea de investigación y los objetivos según los niveles de investigación. (Supo, J.)



Figura 17. Los estudios de nivel explicativo dentro de los seis niveles según la línea de investigación objeto del estudio, (Supo, J.)

3.1.2. Diseño

La investigación corresponde a un diseño no experimental sin intervención, según el control de sesgos son estudio retrospectivos porque la información son recogidas de otras fuentes para el diagnóstico, por el número de mediciones son definidos como estudios transversal o transaccional, pues el investigador describió las variables y analizó el comportamiento en un mismo tiempo y observa el efecto o rendimiento producido por la acción natural de las variables sin la manipulación deliberada de las mismas y en las que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos en el proceso de manufactura dentro de la organización.

Además, podemos mencionar que según el número de variables analíticas son denominados estudios analíticos. Por otra parte, como se mencionó en el ítem 3.1.1 para atender estas demandas de los objetivos específicos, se apoyara en lo descriptivo y correlacional pues requiere describir los procesos y las características de su equipamiento así como la actuación de su personal dentro de la organización que forma parte para la elaboración del diagnóstico, y para establecer el nivel de correlación que existen antes y después en sus variables de consumo de energía y de las emisiones de CO_2 (Eficiencia Energética Eléctrica e Impacto Ambiental), teniendo en cuenta que las presentes variables son sujetas de medición. Por otro lado, el estudio hace un corte en el tiempo y aplica los instrumentos, cumpliendo la consigna de los diseños transaccionales es

observacional, todo esto para el para el diagnóstico de consumo y emisiones de CO_2 que serán validadas con la prueba de hipótesis con el estimador de correlación de spearman y por ser un caso de estudio, nuestra unidad de análisis es la empresa en cuestión, por tanto no se realizó ninguna calculó de muestra, y por ser un estudio analítico sus resultados tiene validez interna y externa.



Figura 18. La valides de los estudios según el nivel de investigación, los estudios de nivel aplicativo por ser analíticos son estudios inferenciales y tienen validez interna y externa. (Supo, J.)

Para la comprobación de las hipótesis estadísticas, se utilizaron análisis estadísticos, aplicados a la data de resultados (calculados aplicando la eficiencia energética a los consumos originales y mejorados de energía); verificándose que el Diseño de gestión del Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, reduce el Impacto Ambiental en la MYPE Industrial.

3.1.3 Nivel de investigación

El estudio es de nivel aplicativo, porque tiene como propósito diseñar un modelo para gestionar el sistema de eficiencia energética eléctrica buscando la eficiencia en el consumo de energía eléctrica, la disminución de la emisión del CO_2, y consecuentemente la reducción de sus costos en los procesos de fabricación de sus productos.



Figura 19. Los estudios de nivel explicativo dentro de los seis niveles según la línea de investigación objeto del estudio, (Supo, J.)

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Según José Supo (2017), en su libro Portafolio de Aprendizaje para la Docencia en Investigación Científica - Primera Parte "El proyecto de investigación, construye tu cuadro de variables", menciona que para el nivel aplicativo las relaciones de variables son definidas como variables de

calibración y variables evaluativas. (p.4).

3.2.1 Variables de calibración:

El sistema de gestión de eficiencia energética eléctrica, presenta 03 variables de calibración o dimensiones para el sistema de gestión.

1. Configuración en la estructura de procesos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica.

2. Procedimientos de operación de los equipos/máquina que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética

3. Estrategias de comportamientos de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica

3.2.2 Variable evaluativa:

- Impacto ambiental. referidos a las emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2)

3.2.3 Mediciones que se realizan para cumplir con las Variables

- Unidades de energía, masa y unidades monetarias
- Cantidad de unidades de producto y costos.
- Cantidad de energía en kWh de electricidad y costos.
- Cantidad de Kg de carbono reducidas y costos.

3.2.4 Indicadores:

- Energía consumida por proceso (kWh)
- Energía consumida por cantidad de unidades producidas (kWh / Ud.).

- Energía consumida por cantidad de personas (kWh / Per)
- Costos en dólares de la energía por unidades producidas (US$ / Ud.)
- Masa de carbono reducidas por unidades producidas (Kg CO_2 / Ud.)
- Masa de carbono reducidas por cantidad de personas (Kg CO_2 / Persona)

Tabla 2
Operacionalización de las Variables: de Calibración y Evaluativa:

Variable	Dimensiones	Indicadores	Fuente de información	Escala de medición
Variable de Calibración: Sistema de Gestión de la Eficiencia Energética Eléctrica	Configuración en la estructura de procesos en la gestión del sistema de Eficiencia Energética	Efecto energético deseado	Consumo de energía eléctrica y potencia total en el proceso	kwh
		Consumo energético (kW x h)		kwh
	Procedimientos de operación de los equipos en la gestión del sistema Eficiencia Energética	Efecto energético deseado	Consumo de energía eléctrica y potencia instalada por equipo	kwh
		Consumo energético (kW x h)		kwh
	Estrategias de comportamientos de personas en la Gestión del Sistema de Eficiencia Energética	Efecto energético deseado	Consumo de energía eléctrica y potencia instalada por persona	kwh
		Consumo energético (kW x h)		kwh
Variable Evaluativa: Impacto ambiental	Emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2)	Emisiones de CO_2 por proceso	Conversión de los consumos energéticos en emisiones CO_2	Kg CO_2
		Emisiones de CO_2 por equipo		Kg CO_2
		Emisiones de CO_2 por persona		Kg CO_2

Fuente: Elaboración en base al constructo conceptual validado en relación a las bases teóricas pertinentes al estudio.

3.2.5 Población de Estudio

Por ser un caso de estudio la población de estudio es la Empresa Inversiones Farel S.A.C. y por su nivel aplicativo se considera a la población como población de aceptación, por tal razón no se presenta ninguna muestra y por sus actividades similares se definen como una población representativa de fabricantes de muebles, equipos y accesorios orientados a usos hospitalarios, clínicos, educacionales, etc., con altos componentes metálicos y sintéticos. Su ubicación se encuentra en el distrito de Villa El Salvador, Lima.



Figura 20. La población y la muestra del sector por ser estudios analíticos de nivel explicativo son denominados población de aceptación. (Supo, J.)

Por sus características son consideradas microempresas, pues cuentan con menos de diez trabajadores, de acuerdo con el censo realizado por el Observatorio Socio Económico Laboral Lima Sur (2007),

existen 1880 empresas ubicadas en Villa El Salvador. Así mismo existen 82 empresas pequeñas, es decir, que tienen entre diez y cuarenta y nueve trabajadores y solo 2 grandes, con cincuenta trabajadores o más.

3.2.6. Unidad de Análisis

La unidad de análisis para este estudio de investigación presenta tres elementos existentes y se desarrollan en la empresa Inversiones Farel S.A.C.:

- Los procesos.
- Los equipos/máquinas
- Las personas.

3.2.7. Muestra

Como se mencionó anteriormente el estudio no presenta muestra. Las unidades de análisis o estudio son los tres elementos que forma parte de la intensión analítica planteadas en el propósito y los objetivos del estudio, estos son: Los procesos, los procedimientos de operación de los equipos/máquinas y el comportamiento de las personas dentro de las instalaciones de la empresa.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICOS

Se ejecutó la técnica de la observación: información documental, registro de las fichas, la entrevista y la encuesta.

3.3.1 Instrumentos empleados

Se utilizó un cuestionario estructurado, dividido en tres partes:

- Parte 1: Datos generales

Constituido por 5 datos propios de la empresa dentro de ellas: Nombre completo de la empresa, ubicación, nombre de la persona encuestada, relación laboral, teléfono de contacto y correo electrónico.

- Parte 2: Datos técnicos

Constituida por 6 preguntas abiertas dentro de ellas respecto a: producción, consumos de energía eléctrica durante el año 2015, los principales causantes de consumo de energía eléctrica en el taller, el número de equipos o máquinas con las que elaboran sus productos, la potencia eléctrica de los motores eléctricos, horas de trabajo de las máquinas, número de luminarias.

- Parte 3: Datos del personal

Constituida por 4 preguntas, dentro de ellas: número de trabajadores, el número de días laborables durante la semana, horarios de trabajo, opinión respecto a una propuesta de mejora energética y ambiental.

3.3.2 Materiales y Equipos empleados

- Recibos de Luz.
- Multitester
- Luxómetro Testo 540
- Wincha de 3 metros

- Zapatos de seguridad
- Casco de seguridad
- Tapones auditivos de seguridad
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Impresora
- Tabla de madera con clip office
- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Papel bond

3.3.3 Metodología del Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica

La metodología empleada, para propuesta se basa en procedimiento desarrollado en el ítem 2.3 (Elaboración del constructo conceptual para el modelo propuesto), con los fundamentos teóricos, la descripción del diseño, descripción de los estudios que se tienen que realizar para determinar las dimensiones energéticas expuestas detalladamente en los ítems 2.3.1, 2.3.2 y 2.3.3 del subcapítulo.

3.3.4 Metodología para cálculos energéticos

Con la finalidad de la consecución de los objetivos marcados en este estudio, se procede a una diagnosis del consumo energético para

proporcionar una serie de acciones de mejora que permitan obtener un triple objetivo:

- Reducir el consumo energético
- Minimizar las emisiones de CO_2 a la atmósfera
- Reducir costes en la factura eléctrica

El alcance de la diagnosis del consumo energético comprende el análisis de eficiencia energética de los equipos de mayor consumo y el estudio de la facturación energética actual, así como otros aspectos de tipo técnico y operacional que permitan optimizar el consumo energético de la instalación.

- Consumo energético

$$\boldsymbol{Consumo\ de\ energia\ en\ kWh = Potencia\ en\ kW\ x\ operacion\ en\ horas}$$

- Consumo energético por persona:

$$Consumo\ mensual\ de\ energía\ en\ kWh\ por\ persona = \frac{Consumo\ kWh}{Número\ de\ personas}$$

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2016

- Intensidad de Corriente Eléctrica: Se aplicó la Ley de Ohm:

Motores Monofásicos:

$$P = V \times I \ ; \quad I = P/V$$

Motores Trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\ \text{x V x FP}}$$

P : Potencia (HP)

V: Voltaje (v)

FP: Factor de Potencia de motor: 0.85

1 HP = 746 w

3.3.5 Metodología aplicada para el Cálculo de Emisiones de Dióxido de Carbono según el Ministerio de Energía y Minas, 2017

Para calcular las emisiones asociadas debe aplicarse un factor de emisión de CO_2 atribuible al suministro eléctrico que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica. Para calcular las emisiones de CO_2 se emplea la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Emisiones = Consumo\ de\ energía\ (un)\ x\ Factor\ de\ emisión\ (\frac{kgCO2}{un})}$$

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

Donde:

- Consumo de energía: Es la cantidad de energía eléctrica, gasolina, diésel, GLP, gas natural, leña, etc., expresado en sus unidades correspondientes: kWh, galones, kilogramos, metros cúbicos.

• Factor de emisión: Es un valor definido que expresa la cantidad de CO_2 emitido por cada unidad del combustible.

Factor de emisión de Kg CO_2 de Energía Eléctrica:
0,615 kgCO_2/kWh

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

3.4 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Para la validación y confiabilidad del procedimiento y generación de datos se utilizó como referencia la guía del Banco Interamericano de Desarrollo / Metodología de Eficiencia Energética en la Industria, de la cual se tomaron parte los formatos de requerimiento de información y fueron adecuados a nuestra investigación.

Así mismo, los datos obtenidos en el presente estudio se validaron mediante los datos obtenidos de la aplicación de formatos de requerimiento de información aplicado por la investigadora, los mismos que fueron introducidos en hojas de cálculo de Microsoft Excel, codificados por la investigadora para luego ser procesado mediante análisis estadísticos en el software estadístico SPSS.

3.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

▪ Para el análisis de datos recopilados se utilizó el método estadístico, tablas, figuras y el software SPSS Statistics. El análisis estadístico fue en

base al procedimiento descriptivo e inferencial para el contraste de las hipótesis.

- El SPSS Statistics, nos permitió utilizar la estadística descriptiva, para corroborar la fiabilidad de los datos generados.
- Se determinó la prueba de normalidad de los datos generados, que permitió determinar la distribución de datos, así como las desviaciones estándar positivas y negativas.
- Posterior a la prueba de normalidad, se aplicó Shapiro-Wilk, por ser un estadístico que se aplica cuando se cuenta con datos menores a 50, en nuestro caso se procesaron datos de 12 meses correspondientes al año 2015.
- Se aplicó la prueba estadística no paramétrica de rangos de Wilcoxon para determinar la diferencia significativa entre las emisiones de CO_2 antes de aplicar las medidas de eficiencia energética eléctrica y después de las mismas, para los 12 meses del año 2015.
- Para la correlación de variables se utilizó la correlación de Spearman.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4.1.1. Aspecto Organizacional

Inversiones Farel S.A.C. es una MYPE Industrial (fabricante de muebles, equipos y accesorios orientados a usos hospitalarios, clínicos, educacionales, etc., con altos componentes metálicos y sintéticos), con RUC Nº 20551379788, cuenta con su respectiva Licencia de Funcionamiento otorgado por la Municipalidad Distrital Villa El Salvador y acreditada en el Registro Nacional de la Micro y Pequeña Empresa del Ministerio de Producción, se encuentra ubicada en la Asociación de Vivienda San Juan de Miraflores, Mza. N Lote 10 - Villa El Salvador, Lima.

La organización es de empresa familiar, cuenta con una estructura organizacional simple, conformada por nueve personas distribuidas de la siguiente manera: seis operarios y tres cargos administrativos. Quien ejerce la autoridad, la toma de decisión y la gestión de la empresa es su fundador y tiene el cargo de gerente general.

Se inició como empresa en 1994 dedicada al rubro de la construcción y acabados en madera. Como muchas empresas en el país creció de manera empírica, descuidando su estructura organizacional. En las instalaciones de la planta industrial esta distribuidas por 02 áreas principales: El área de Producción y el área Administración donde se encuentran las oficinas de Finanzas, Contabilidad, Logística y personal.

Actualmente la empresa ha mejorado notablemente en el mercado, sus productos en madera llegan no solo al mercado interno (privado y público), sino también se ha convertido en una MYPE exportadora e importadora, exporta muebles y equipos acabados siendo su principal producto los tallímetros e importa insumos y principalmente accesorios.

Misión

Fabricar productos en madera para el sector hospitalario de acuerdo con las necesidades de nuestros clientes, utilizando infraestructura, tecnología y recursos de manera eficiente, confiable y sostenible; enlazando en forma segura las actividades económicas y contribuyendo así con el desarrollo y la competitividad del Perú y Sudamérica.

Visión

Para el 2020, Inversiones Farel S.A.C. será reconocida por sus productos, satisfaciendo los más altos estándares de calidad, generando bienestar y máximo valor para sus clientes y colaboradores.

4.1.2 Aspectos de Producción

Inversiones Farel S.A.C. elabora infantómetros y tallímetros, siguiendo un procedimiento y uso establecido en la Guía Técnica de Elaboración y Mantenimiento de Infantómetros y Tallímetros de madera, establecido por el Ministerio de Salud en el año 2007, el documento cuenta con 60 páginas en las que se detalla las especificaciones técnicas, los aspectos a considerarse para el control de calidad y el mantenimiento de tallímetros e infantómetros.

Los infantómetros son instrumentos que se emplean para medir la longitud de niños menores de dos años y se mide en posición horizontal (INEI, 2012), a diferencia del infantómetro, el tallímetro es un instrumento que también sirve para medir la estatura de adolescentes y adultos según el diseño correspondiente (Aguilar, Palomino, Espinoza, & Vásquez, 2015) (Aguilar et al., 2015).

Características

Es de madera, puede ser fijo cuando su diseño es para uso en el establecimiento de salud, y es móvil o portátil cuando se necesita transportar a campo.

Partes

- Tablero, con bastidores, travesaños, corredoras y cinta métrica.
- Base o tope fijo, con escuadra.

- Tope móvil, con correderas, asideros, tablero de lectura y tablero tope.

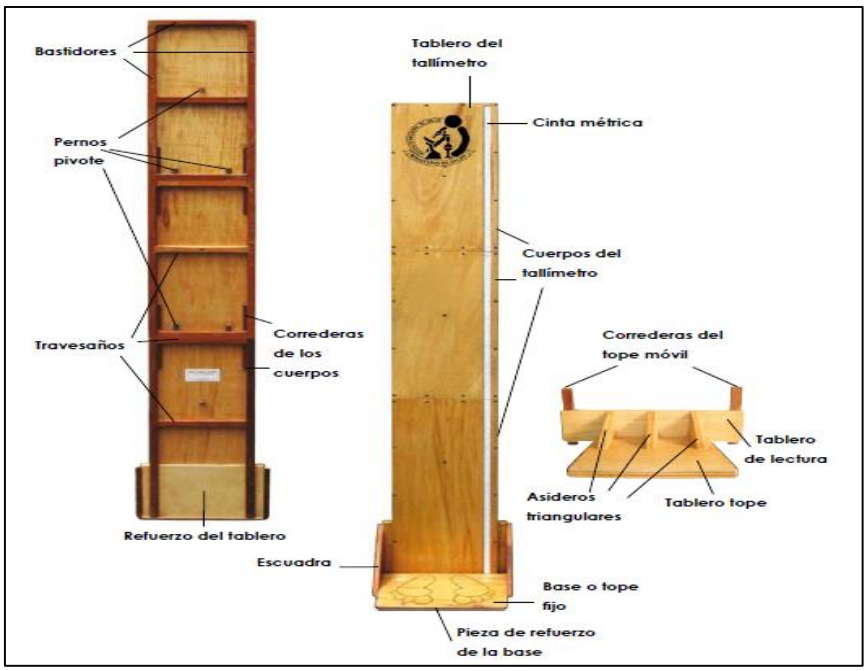


Figura 21. Partes del Tallímetro
Fuente: Ministerio de Salud, 2007.



Figura 22. Tallímetros elaborados en Inversiones Farel S.A.C.
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.

4.2 DIAGNÓSTICOS DE LA EMPRESA INVERSIONES FAREL S.A.C. PARA ESTABLECER LA LÍNEA BASE ENERGETICA.

Lo que se busca en las etapas siguientes, es establecer una línea de base energética, para determinar, lo que permitirá evaluar el estado inicial en el comportamiento del consumo de electricidad en la empresa, la recolección de información permitirá establecer las medidas de acción a implementar con la propuesta del modelo del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica, la que se verá reflejada la aplicación y desarrollo del objetivo central de la presente tesis. La secuencia se desarrolla cumpliendo las etapas siguientes que ya se expusieron en el capítulo II, :

- Etapa N° 1: Acopio de información y reconocimiento de instalaciones.
- Etapa N° 2: Mediciones realizadas
- Etapa N° 3: Elaboración de la Línea de base energética.
- Etapa N° 4: Identificación de los procesos de ahorros, costear y evaluar.

En esta fase, se empleará la Guía Metodológica para elaborar Diagnósticos Energéticos dirigida a la Pequeña y Mediana Empresa, establecida por el Fondo Nacional del Ambiente del Perú con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, permitirá implementar la eficiencia energética a través del instrumento de gestión como es la Auditoria Energética (diagnostico energético), que representa el “cómo hacer”.

4.2.1 Etapa N° 1: Acopio de información y reconocimiento de instalaciones.

De la tabla 3, se identificó que el consumo de energía eléctrica en el año 2015 fue de 7,212 kW/h, el mismo que representó un costo de S/. 3,245.4 soles que la empresa pago durante todo el año del 2015.

Tabla 3

Indicadores energéticos del año 2015.

Consumo Anual (kWh/año)	Costo Anual (S/.)	Indicador Energético por proceso (kWh/año)	Indicador Energético anual personas (kWh/persona)	Indicador Energético equipos (kWh/año)
7,212	3,245.4	4,872	801.3	4,872

Fuente: Información proporcionada por Inversiones Farel S.A.C.

En la misma tabla se puede observar tres indicadores energéticos que son de interés para los objetivos específicos: El consumo de energía eléctrica por proceso que fue de 4,872 kW/h durante un año, el consumo de energía eléctrica por persona que fue de 801.3 kW/h y el consumo de energía eléctrica por la cantidad de equipos con que cuenta la empresa que fue de 4,872 kW/h durante un año 2015.

Se visitó la empresa, para la identificación de las instalaciones de Inversiones Farel S.A.C., así como el proceso productivo, y las principales fuentes de consumos de energía utilizada, de lo que se evidenció es que las fuentes de mayor consumo de energía fueron de los equipos o

máquinas que se emplean para la fabricación de los tallímetros.

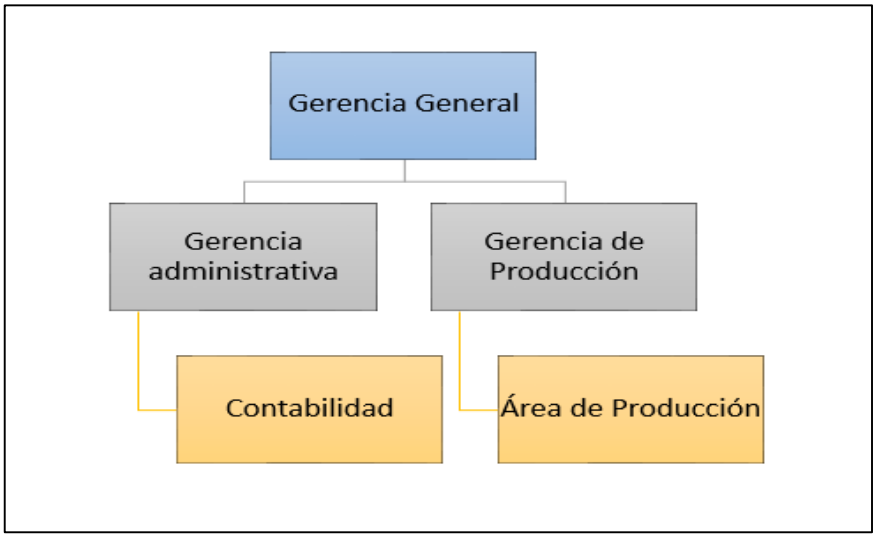


Figura 23. Organigrama de Inversiones Farel S.A.C.
Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

Inversiones Farel S.A.C. proporciono información referente a su estructura organizacional (ver figura 4), el proceso productivo, las estadísticas de ventas, las fichas técnicas de los equipos, el consumo energético y los recibos de luz para el año 2015 como se muestra en la tabla 3.

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso productivo de Inversiones Farel S.A.C.

A continuación, se presenta el flujo del proceso productivo que sigue Inversiones Farel S.A.C., para la elaboración de tallímetros.

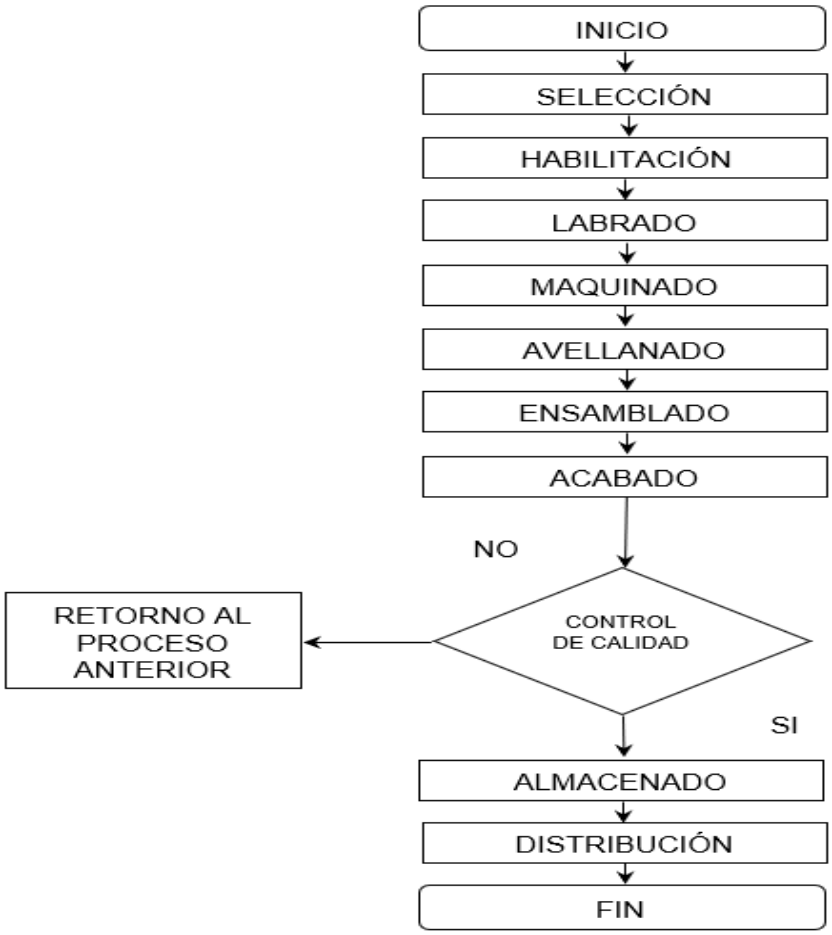


Figura 24. Flujograma del proceso productivo para la fabricación de tallímetro.
Fuente: Elaboración en base a la información proporcionada por la empresa.

Descripción	Cantidad	Símbolo					Observación
		○	⇨	D	□	▽	
Estibación							Manual
Habilitación de madera	1						Cinta centauro
Labrado	1						Cepillo
Corte	1						Máquina despuntadora
Corte rebajos	1						Máquina ruter
Maquinado	1						Máquina escuadradora
Avellanado	1						Taladro de banco
Ensamblado de bastidores	1						Taladro de banco
Ensamblado de triplay	1						Taladro de banco
Colocación de Pivot	1						Taladro de banco
Colocación topemóvil	1						Manual
Lijado y laqueado	1						Manual
Cinta	1						Manual
Calibrar el topemóvil	1						Manual

Figura 25. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) de fabricación de tallímetros. Fuente: Elaboración en base a la información proporcionada por la empresa.

Leyenda del diagrama de análisis de proceso:

○ Operación

⇨ Transporte

D Espera

□ Inspección

▽ Almacenamiento

4.2.3 Información sobre la jornada laboral en el proceso productivo de Inversiones Farel S.A.C.

En la tabla 4, se muestra la jornada laboral de la empresa Inversiones Farel S.A.C. se laboran 08 horas diarias, durante 6 días a la semana (lunes a sábado), con un total de 9 trabajadores, dentro de los cuales 3 personas pertenecen al área administrativo y 6 operarios al área de producción.

Tabla 4

Jornada laboral en la empresa Inversiones Farel S.A.C.

Actividad productiva	Horario Trabajo (Horas/ Días)	N° de trabajadores Administrativos/ Operarios
Maderera	8/6	3/6

Fuente: Inversiones Farel S.A.C.

4.2.4 Información sobre las ventas y facturación de Inversiones Farel S.A.C.

Respecto a las ventas realizadas por Inversiones Farel S.A.C. se muestran en la figura 26.

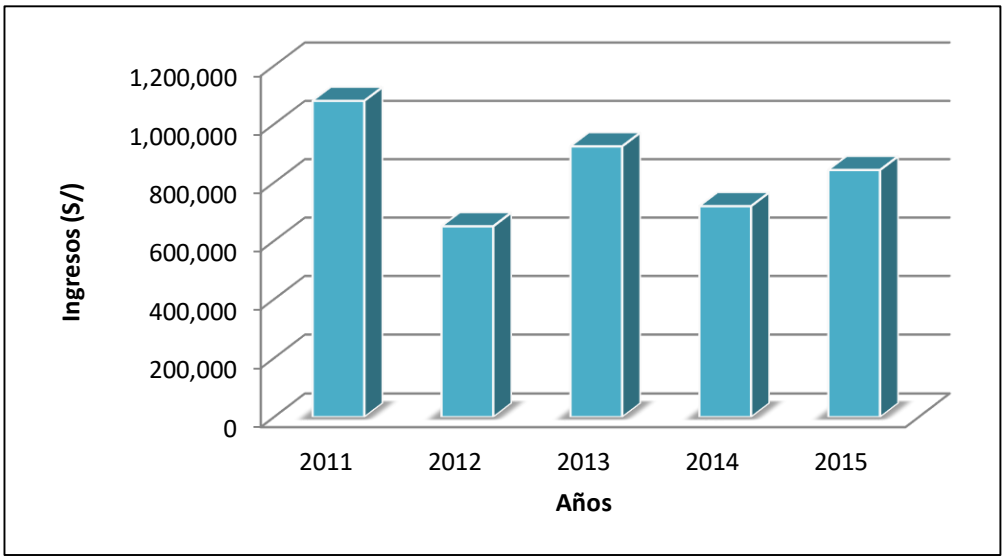


Figura 26. Ventas realizadas por Inversiones Farel S.A.C. del año 2011 al 2015
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.

En la gráfica, se muestra que los mejores años de venta la tuvieron en el 2011 y el 2013 con un promedio aproximado de un millón de soles, el año más bajo de venta fue el 2012, sin embargo, se recuperó y tuvo una ligera baja el 2014, por lo que para el 2015 se proyectó un crecimiento del

15% respecto al año anterior que en términos monetarios representa una venta de 800,00.00 soles para el año 2015. Con este logro mostraba el deseo de expandirse y aumentar sus puntos de venta y por ser una marca reconocida a nivel privado y público podemos afirmar que la empresa está bien posicionada a nivel nacional.

4.2.5 Información sobre la facturación por el consumo eléctrico de la empresa en el año 2015.

Se accedió a la información referida a los pagos realizados por la empresa por concepto a los recibos de luz en el año 2015, esta información proporciona un conocimiento sobre los consumos energéticos, la tarifa y los montos pagados, la factura muestra que el promedio de consumo por mes para el año 2015 fue de 600 kw/h. En el mes de diciembre se pagó S/. 304.90 por un consumo de 509 kw/h para una potencia contratada de 100 Kw, cuya tarifa está definida en la escala de BT56 (Ver Anexo).

4.2.6 Información sobre los procesos de producción, el funcionamiento de los equipos y de la empresa.

En esta etapa se procedió a evaluar las condiciones actuales de la empresa con la finalidad de constatar cómo opera la empresa y como funciona sus maquinarias y otros equipos respecto a los consumos energéticos. Seguidamente, se identificó las maquinarias empleadas en el proceso de fabricación de los tallímetros, las mismas que son responsables del mayor

consumo de energía.

Se identificó las fuentes de energía, también las luminarias instaladas en la empresa y las áreas de iluminación natural. Se identificó el personal y áreas claves de producción.

4.2.7 Información sobre los equipos y máquinas empleadas en el proceso de fabricación.

Para la fabricación de los tallímetros, se requiere de actividades preliminares como es la habilitación de materiales, en la tabla 5, se lista una serie de materiales de madera de calidad cedro y que deben ser preparadas empleado maquinas que se muestra en la tabla 6.

Tabla 5
Listado habilitación de materiales para la fabricación del tallímetro

Item	Descripción	Cant	Espesor	Observaciones
1	Madera	200 pies cuadrados	-	Madera Cedro
2	Triplay Calidad BC	25 planchas	9 mm	Madera Cedro
3	Triplay	4 planchas	15 mm	Madera Cedro
4	Cinta métrica	100 und	-	Madera Cedro
5	Pivot	600 und	-	Bronce
6	Sticker	300 und	-	Tres modelos distintos

Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia

Con respeto al consumo por maquina mostradas en la tabla 6, se identificó en campo, que para la fabricación de tallímetros las que requieren mayor

consumo de energía eléctrica son la sierra circular y la escuadradora por la mayor potencia (6 HP), la lijadora y la circular de rebajos requiera de 4.5 Hp para su funcionamiento, todas están representan aproximadamente el 93%, según datos brindado por Inversiones Farel S.A.C., así mismo se evidenció que están algo deterioradas por el largo tiempo de uso.

Tabla 6

Potencias de máquinas y horas de operación mensual (2015)

Item	Máquina	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Operación (Hr)
1	Sierra circular	1	6.0	4.48	3
2	Desbrozadora	1	2.5	1.87	5
3	Lijadora	1	4.5	3.36	80
4	Escuadradora	1	6.0	4.48	4
5	Despuntadora	1	2.0	1.50	2
6	Circular (Rebajos)	1	4.5	3.36	15
7	Taladros	3	2.1	1.50	29

*1 HP = 746 W
**1 Kw = 1000 W

Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia

De la tabla precedente, también podemos observar que la que más opera o presenta mayor valor en horas/mes, es la lijadora con 80 horas durante un mes, como se puede apreciar en las fotos, las maquinas no presenta buenas condiciones son mayormente de tecnología no actualizada (obsoletas) y ampliamente trabajadas.



Figura 27. Sierra Circular
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.



Figura 28. Desbrozadora
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.



Figura 29. Lijadora Industrial
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.



Figura 30. Escuadradora
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.



Figura 31. Despuntadora
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.



Figura 32. Rebajadora
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.

4.2.8 Información sobre la cantidad y la distribución de las luminarias en la empresa.

En la empresa Inversiones Farel S.A.C. se identificaron un total de 17 luminarias, las cuales se encuentran distribuidas en los talleres, almacenes, áreas comunes y oficina.



Figura 33. Luminarias
Fuente: Inversiones Farel S.A.C.

4.2.9 Etapa N° 2: Mediciones realizadas

En esta etapa se procedió a emplear el uso de los instrumentos de medición adecuados, con la finalidad de determinar consumos de electricidad, y de esta manera poder proponer la eficiencia de los consumos energéticos.

Cabe precisar, que se empleó el uso de un Multímetro también conocido como polímetro, testes o multitester, para medir magnitudes eléctricas activas de todos los equipos y maquinas empleadas y listadas en la tabla 6, asimismo se empleó el uso de un Luxómetro lo que permitió medir los niveles de iluminación.

	
Multitester	*Luxómetro*

Figura 34. Equipos de Medición
Fuente: Elaboración propia

4.2.10 Etapa N° 3: Línea de base energética

A. Pago de facturación por consumo energéticos mensual.

Esta etapa nos va permitir determinar los consumos de electricidad que actualmente Inversiones Farel S.A.C. utiliza para producir.

Respecto a lo descrito líneas arribas y como consecuencia de la data brindada por Inversiones Farel S.A.C., así como por la data gestionada por la investigadora, se obtuvieron los siguientes consumos:

Tabla 7

Consumo de Energía Eléctrica por mes del año 2015

Mes	Consumo 2015 (kWh)
Enero	650
Febrero	636
Marzo	508
Abril	498
Mayo	482
Junio	490
Julio	510
Agosto	777
Septiembre	750
Octubre	511
Noviembre	750
Diciembre	650
Total	7,212
Promedio mensual	601.00

Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia

Asimismo, es importante establecer los indicadores energéticos de la línea

base, porque ellos nos permitirán saber si con las mejoras propuestas en la presente investigación va a tener resultados positivos, o no.

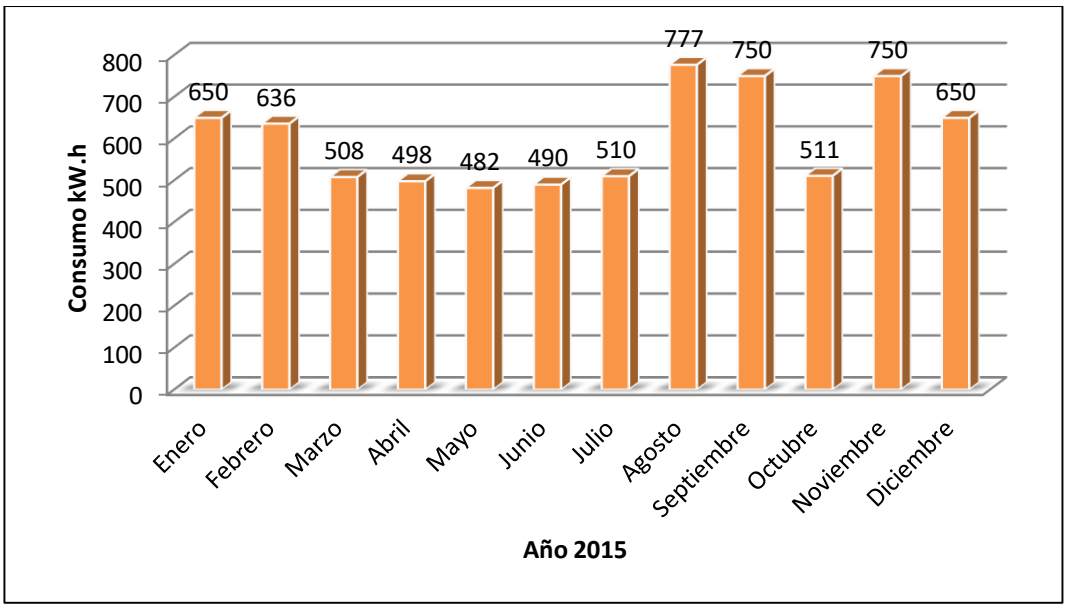


Figura 35. Consumo de Inversiones Farel S.A.C. en kWh (2015)
Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia

De la tabla precedente se identificaron los consumos de energía eléctrica de enero a diciembre del año 2015 y se evidenció que el mayor consumo fue durante el mes de agosto con un consumo de 777 kW/h.

B. Consumo energético mensual por máquinas

El consumo energético mensual para el proceso productivo corresponde a varios lotes de producción, los cuales hacen 100 unidades de tallímetros al mes. Por ello, se toma como base de referencia las 100 unidades de tallímetros por mes. En la Tabla Nº 7, se muestra la potencia de las máquinas para la elaboración de los tallímetros, así como las horas de uso de las mismas.

Con dichos datos se procedió a calcular los consumos de energía mensual en kWh por cada equipo y el consumo de energía anual en kWh de todos los equipos en conjunto.

La fórmula para obtener el consumo de energía en kWh es la siguiente:

$$\boldsymbol{Consumo\ de\ energia\ en\ kWh} = \boldsymbol{Potencia\ en\ kW\ x\ operacion\ en\ horas}$$

Los resultados de los cálculos empleado la fórmula de consumo se elabora la tabla que muestra los consumos por máquina.

Tabla 8
Consumos de energía mensual por usos de máquinas en el año 2015.

Máquina	Cantidad	Potencia HP	Potencia (kW)	Operación (Hr)	Consumo (kWh)
Sierra circular	1	6	4.48	3	13.44
Desbrozadora	1	2.5	1.87	5	9.35
Lijadora	1	4.5	3.36	80	268.80
Escuadradora	1	6	4.48	4	17.92
Despuntadora	1	2	1.50	2	3.00
Circular (Rebajos)	1	4.5	3.36	15	50.40
Taladros	3	2.1	1.50	29	43.50
T o t a l					406.41

Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia

De la tabla precedente se identificaron los consumos de energía eléctrica mensual para cada una de las máquinas, concluyendo que la lijadora es la que consume mayor energía eléctrica durante un mes, con un total de 268.80 kWh esto se explica por el mayor trabajo que realiza.

C. Consumo energético mensual por persona.

El cálculo de la distribución de energía eléctrica por persona fue determinado mediante fórmula por el Ministerio del Ambiente 2016 (Ver Tabla Nº 1, de la página 40). En la Tabla Nº 9, se presenta el consumo de energía mensual en kW/h por persona para cada mes del año 2015.

La fórmula empleada para obtener el consumo de energía en kWh por persona es la siguiente:

$$Consumo\ mensual\ de\ energia\ en\ kWh\ por\ persona = \frac{Consumo\ kWh}{Número\ de\ personas}$$

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2016

Tabla 9
Consumo de energía mensual por persona (2015)

Mes	Consumo kWh	Personas	Indicador energético (kWh/persona)
Enero	650	9	72.22
Febrero	636	9	70.67
Marzo	508	9	56.44
Abril	498	9	55.33
Mayo	482	9	53.56
Junio	490	9	54.44
Julio	510	9	56.67
Agosto	777	9	86.33
Septiembre	750	9	83.33
Octubre	511	9	56.78
Noviembre	750	9	83.33
Diciembre	650	9	72.22
Totales	7212	9	801.33

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia

De igual manera se puede notar que el mayor consumo se generó en el mes de agosto con 86.33 kw/h/persona seguido de setiembre con 83.33 kw/h/persona. Pero el promedio mensual en el año 2015 fue de 66.8 kw/h/persona, ambas informaciones se puede apreciar en la figura 36 (el total del consumo y el consumo por persona),

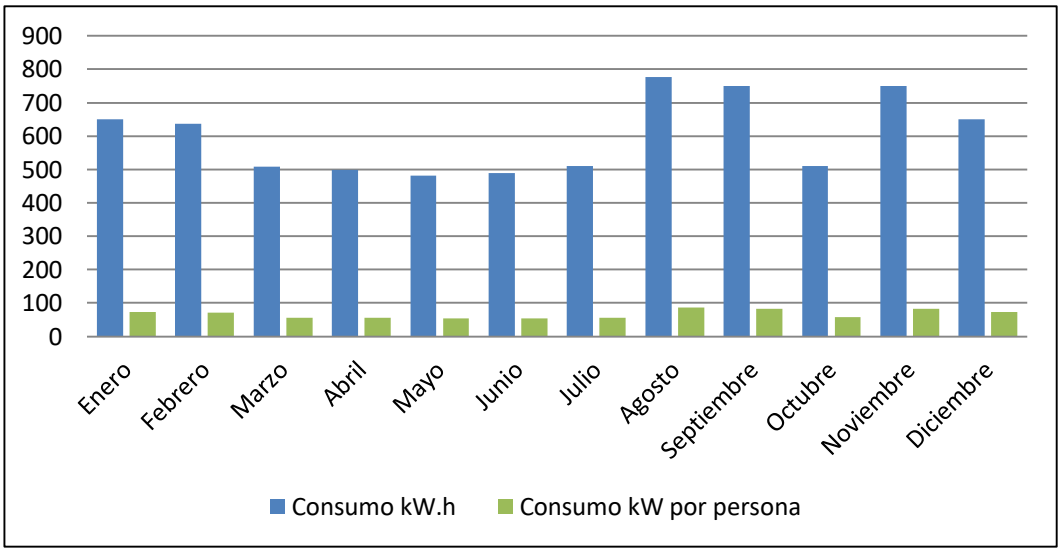


Figura 36. Consumo de energía mensual por persona (2015)
Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

De la tabla y figura precedente se identificó que el mayor consumo por persona fue durante el mes de agosto de 2015, con un consumo de energía eléctrica de 86.33 kWh.

4.2.11 Etapa N° 4: Identificación y cálculo de los procesos por consumo de energía y el cálculo de las emisiones de CO2 por proceso, por máquina y por persona en la empresa.

A. Calculo de la intensidad de corriente eléctrica por máquina.

En primer lugar, se procedió a medir con el instrumento multitester los arranques directos de cada uno de los motores eléctricos, obteniendo las siguientes Intensidades de Corriente, mostradas en la tabla 10.

Tabla 10
Cálculo de Intensidad de Corriente Eléctrica

Máquina	Potencia (HP)	Motor	Voltaje	Intensidad de Corriente Nominal (Amperio)	Intensidad de Arranque Directo (Amperio)
Sierra circular	6.0	Trifásico	220v	13.84	55.36
Desbrozadora	2.5	Trifásico	220v	5.76	23.04
Lijadora	4.5	Trifásico	220v	10.38	41.52
Escuadradora	6.0	Trifásico	220v	13.84	55.36
Despuntadora	2.0	Trifásico	220v	4.61	18.44
Circular (Rebajos)	4.5	Trifásico	220v	10.38	41.52
Taladros	2.1	Trifásico	220v	4.84	19.36
T o t a l					254.6

Fuente: Inversiones Farel S.A.C

Cada una de las Intensidades de Corriente Eléctrica son medidas del arranque directo de los motores, además de ser medido por el multitester, para verificar esto valores pueden ser calculados por la ley de ohm.

Para ello, lo primero fue determinar la Intensidad de Corriente Eléctrica Nominal de cada una de las máquinas, empleando la fórmula de la Ley de Ohm.

$$P = V \times I; \quad \text{despejando } I = P/V$$

Sin embargo, por ser motores de tres fases (Trifásico), la fórmula cambia, siendo la siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\ \text{x V x FP}}$$

P: Potencia (HP)

V: Voltaje (v)

FP: Factor de Potencia de motor: 0.85

1 HP = 746 w

Luego procederemos a realizar el cálculo de la intensidad de corriente (I) nominal para cada uno de los equipos:

Sierra:

$$I = \frac{6\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{6\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} = 13.84\ \text{A}$$

Desbrozadora:

$$I = \frac{2.5\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{2.5\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} = 5.76\ \text{A}$$

Lija

$$I = \frac{4.5\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{4.5\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} = 10.38\ \text{A}$$

Escuadradora:

$$I = \frac{6\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{6\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v x}\ 0.85} = 13.84\ \text{A}$$

Despuntadora:

$$I = \frac{2\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{2\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 4.61\ \text{A}$$

Circular:

$$I = \frac{4.5\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{4.5\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 10.38\ \text{A}$$

Taladros:

$$I = \frac{2.1.\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow \text{corrien}\quad I = \frac{2.1\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 4.84\ \text{A}$$

En el arranque directo de un motor, la intensidad de corriente eléctrica, suele ser 4 veces más a su intensidad de corriente nominal o incluso mayor, en función a ello es que se obtuvieron las Intensidades de Corriente Eléctrica de Arranque Directo, ver Tabla 10.

B. Calculo de la intensidad de corriente eléctrica por consumo de persona referida a la iluminación.

Para determinar la intensidad de corriente eléctrica se procedió a medir el nivel de iluminación en las distintas áreas con la finalidad de identificar las áreas en las que se requiera un cambio de luminarias de convencionales a ahorradoras.

En función a ello se procedió a emplear el uso de un Luxómetro Testo 540 y se realizaron mediciones del nivel de iluminación en cada una de las áreas de la empresa, para luego ser comparado con los niveles recomendados por la Norma Técnica EM. 010: Instalaciones Eléctricas de Interiores, del Ministerio de Energía y Minas.

La medición de los niveles de iluminación se obtuvo a una altura de 80 cm del suelo según los protocolos de medicion, con el fin de asegurar la visualización de posibles obstáculos o discontinuidades en el mismo (Ministerio de Salud de Chile, 2015).







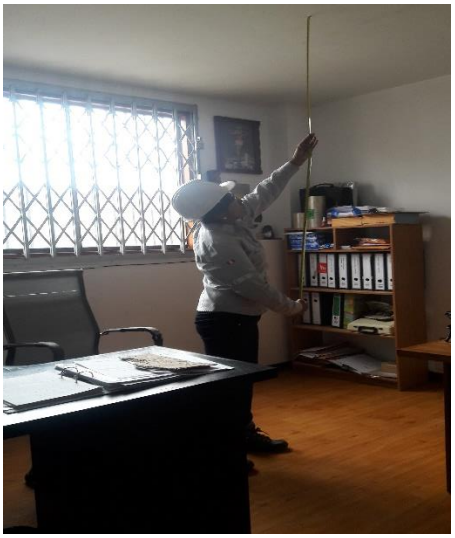




Figura 37. Medición del Nivel de Iluminación
Fuente: Inversiones Farel S.A.C./ Elaboración propia

Tabla 11
Medición del Nivel de Iluminación

Descripción del Área	Área (m2)	Nivel de Iluminación (Luxes)	Recomendaciones "NORMA TECNICA EM.010" (Luxes) Industrias en madera
Oficina	16	43	200
Almacén 1	12	85	100
Almacén 2	27	87	100
Taller 1	104	581	500
Taller 2	99	1388	500
Acabados finales	44	767	750
Control de Calidad	45	363	1000

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./ Elaboración propia.

De la medición de los niveles de iluminación se identificó que las áreas con mayor consumo son: oficina, almacén 1, almacén 2, y el área de control de calidad, debido a que la cantidad de luxes determinados fueron de 43, 85, 87 y 363 luxes, los mismos que se encontraron por debajo de lo establecido en la Norma Técnica EM.010. frente a esta realidad se recomienda implementar los cambios de luminarias.

De la identificación en campo se determinó que la empresa cuenta con un número total de 17 lámparas de 40 watts, las mismas que operan 10 horas al día, a continuación, se muestra el consumo de energía actual:

Consumo actual de energía con 17 lámparas de 40 w:

$$17 \times 40w \times 10h/día \times 30\ día/mes = 204\ kWh/mes$$

$$204 \times 12 = 2,\ 448\ Kw/h/año$$

Estos consumos son muy altos por lo se debe proponer cambios de diseño/configuración y tipos de lámparas.

4.2.12 Determinación de las emisiones del CO_2 con la información del diagnóstico de la eficiencia energética.

Para sustentar la reducción del impacto ambiental que genera el consumo de energía eléctrica de Inversiones Farel S.A.C. tomamos como marco de referencia la normativa peruana vigente, que establece lo siguiente:

- Ley Nº 27345 “Ley de Promoción del Uso Eficiencia de Energía”

Artículo 1º: Declárase de interés nacional la promulgación del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos

- Decreto Supremo Nº 009-2017-EM “Aprueban el Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos” Artículo 1º, 1.2: El mecanismo de protección al consumidor y la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) generados por el consumo de energía, se realiza a través del Etiquetado de Eficiencia Energética en los equipos energéticos que consuman energía, producidos por la industria nacional o importados.

De lo expuesto, y del análisis de la presente investigación se identificó que los impactos ambientales generados en Inversiones Farel S.A.C. por consumo de energía eléctrica son las emisiones de dióxido de carbono, siendo éstas uno de los Gases de Efecto Invernadero, cumpliendo así con lo establecido en las normas citadas líneas anteriores.

En función a ello se procedió al cálculo de emisiones de dióxido de carbono, a las que deben aplicarse el factor de emisión de CO_2 atribuible al suministro eléctrico que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica. Para calcular las emisiones de CO_2 se empleó la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ = Consumo\ de\ energía\ (un) x\ Factor\ de\ emisión\ (\frac{kgCO2}{un})$$

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

Respecto al factor de emisión, se consideró el factor establecido por el MINEM para consumo de energía eléctrica, en vista que los cálculos de emisiones de CO_2 están en función a los consumos eléctricos de Inversiones Farel S.A.C. Cabe precisar que existen diferentes factores de emisión de acuerdo al tipo de generación de energía que se produce. En nuestro caso se considera la generación de energía eléctrica, el mismo que se cita a continuación:

Factor de emisión de Kg CO_2 de Energía Eléctrica:
0,615 kgCO_2/kWh

Fuente: FONAM, MINEM, 2017

De lo expuesto se procedió a calcular las emisiones de CO_2, teniendo como base los consumos energéticos de Inversiones Farel S.A.C., proporcionados por la empresa y recopilados, los mismos que fueron desarrollados en párrafos anteriores.

Tabla 12
Emisiones de CO_2 mensual y total del año 2015

Mes	Consumo 2015 kWh	Factor de Emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (kg CO_2)
Enero	650.00	0.615	399.75
Febrero	636.00	0.615	391.14
Marzo	508.00	0.615	312.42
Abril	498.00	0.615	306.27
Mayo	482.00	0.615	296.43
Junio	490.00	0.615	301.35
Julio	510.00	0.615	313.65
Agosto	777.00	0.615	477.86
Septiembre	750.00	0.615	461.25
Octubre	511.00	0.615	314.27
Noviembre	750.00	0.615	461.25
Diciembre	650.00	0.615	399.75
	TOTAL DE EMISIONES		4,435.38

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el consumo mensual y el facto de emisión se calculó las emisiones mensuales del año 2015, resultando un total de 4,435.38 Kg de CO_2/año para un consumo anual de 7,212 Kw/h.

Tabla 13
Emisiones de CO_2 Anual por proceso.

Año de estudio	Consumo anual kWh	Factor de emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (Kg CO_2)
Electricidad 2015	7,212	0.615	4,435.38

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

En la tabla 14, se presenta los consumos mensuales del año 2015 referidos a las maquinas empleadas en el proceso de fabricación.

Tabla 14
Emisiones de CO_2 mensual por máquina año 2015

Máquina	Consumo mensual (kWh)	Factor de Emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (kg CO_2)
Sierra circular	13.44	0.615	8.27
Desbrozadora	9.35	0.615	5.75
Lijadora	268.80	0.615	165.31
Escuadradora	17.92	0.615	11.02
Despuntadora	3.00	0.615	1.85
Circular (Rebajos)	50.40	0.615	31.00
Taladros	43.50	0.615	26.75

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

En las tablas 14 y 15, se muestran las emisiones de CO_2 mensuales como resultado del funcionamiento de las 7 máquinas que se emplearon en los procesos de fabricación de los tallímetros, el total de emisiones generadas en el año 2015 fue de 2,999 kg. CO2 para un consumo de energía de 4,877 Kw/h.

Tabla 15
Emisiones de CO_2 anual de máquinas en el año 2015

Año	Consumo anual de las Máquinas kWh	Factor de emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (kg CO_2)
Electricidad 2015	4,877	0.615	2,999

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

En la tabla 16, se presentan las emisiones de CO2 mensual por persona del año 2015, para un factor de emisión de 0.615 kg CO2/kWh.

Tabla 16
Emisiones de CO_2 mensual por persona en el año 2015

Mes	Indicador energético (kWh/persona)	Factor de emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (kg CO_2)
Enero	72.22	0.615	44.42
Febrero	70.67	0.615	43.46
Marzo	56.44	0.615	34.71
Abril	55.33	0.615	34.03
Mayo	53.56	0.615	32.94
Junio	54.44	0.615	33.48
Julio	56.67	0.615	34.85
Agosto	86.33	0.615	53.09
Septiembre	83.33	0.615	51.25
Octubre	56.78	0.615	34.92
Noviembre	83.33	0.615	51.25
Diciembre	72.22	0.615	44.42

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia

En la tabla 17, se resumen los datos de tabla 16 exponiendo los totales del consumo de energía anual por persona, resultando una emisión de 492.81 Kg CO2 para un consumo de 801.32 Kw/h para el año 2015.

Tabla 17
Emisiones de CO2 anual de personas del año 2015

Año	Consumo anual por personas kWh	Factor de emisión (kg CO_2/kWh)	CO_2 (kg CO_2)
Electricidad 2015	801.32	0.615	492.81

Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

4.3 PROPUESTA DEL MODELO DE GESTIÓN PARA EL SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA INVERSIONES FAREL S.A.C.

El diseño del modelo propuesto está basado en un sistema de gestión de la energía (ISO5001:2011) y que está en armonía con la gestión medioambiental (ISO 14001:2015), ambos tienen como finalidad proponer las mejoras de eficiencia energética eléctrica en los procesos, máquinas y comportamiento de las personas bajo el ciclo de mejora de Deming la metodología del PHVA, la organización ISO estima que la norma podría influir hasta en un 60% del consumo mundial de energía. Toda esta argumentación fue fundamentado y establecido en el ítem 2.3.2 y 2.3.3 del capítulo II.

4.3.1 Etapa de Planificación

I. Compromiso y Representante de la Alta Gerencia

La gerencia de Inversiones Farel S.A.C. debe comprometerse y establecer mediante Acta y fecha cierta, la designación del representante de la Alta Gerencia, el mismo que deberá tener perfil de líder con capacidad de dirigir, de aportar, innovar, contar con conocimientos operativos de la producción, que se sienta identificado con el nuevo reto y sea partícipe directo en cada una de las etapas de implementación del sistema, el representante tendrá las siguientes obligaciones:

- Elaborar un Manual de Funciones en el que describa sus labores y responsabilidades.
- Definir los alcances y los límites del Sistema de Gestión de
- Eficiencia Energética Eléctrica a implementar.
- Otorgar los medios necesarios y generar los incentivos adecuados.
- Difundir la importancia de implementar un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica, los beneficios y los roles de las personas de la organización.

En el caso que el representante de la Alta Gerencia se ausente, se tiene la opción de poder contar con un representante externo, con conocimientos técnicos en implementación del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica.

II. Establecer Objetivos y Metas

Inversiones Farel S.A.C., deberá implementar una Política de Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica, que permita velar por la mejora energética en la empresa y que a su vez contribuya con la conservación del medio ambiente, previo a ello debe establecer los objetivos, metas y planes de acción. Los objetivos y metas deberán ser acorde a la política para alinear los esfuerzos de la empresa.

Los objetivos y metas deberán ser medibles y considerar lo detectado en la Revisión Energética de línea base. A continuación, en la

Tabla 18 se propone un modelo del Plan de Acción.

Tabla 18
Plan de Acción

Objetivos	Metas	Actividades	Indicador	Responsable	Plazo
Disminuir el consumo de electricidad por motores eléctricos y luminarias.	Reducir 43% el consumo anual de electricidad comparado contra el consumo del 2015.	▪ Aplicar nuevos programas de mantenimiento. ▪ Sustituir motores y luminarias obsoletos. ▪ Instalación de equipos de alta eficiencia. ▪ Buenas prácticas de mejora energética. ▪ Talleres de sensibilización del consumo de energía eléctrica y su repercusión en el medio ambiente.	kWh	▪ Alta Gerencia ▪ Operaciones	Un año
Disminuir la generación de emisiones de CO2	Reducir 57% de generación de CO2 comparado contra las emisiones de CO2 del 2015.		Kg de CO2	▪ Alta Gerencia ▪ Operaciones	Un año

Fuente: Elaboración en base a los objetivos del proceso de planeamiento.

III. Establecer una Política de Eficiencia Energética Eléctrica

- Inversiones Farel S.A.C., deberá implementar una Política de Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica, que permita velar por la mejora energética en la empresa y que a su vez contribuya con la conservación del medio ambiente.
- Inversiones Farel S.A.C. deberá declarar las intenciones para lograr una mejora en su desempeño energético.
- Inversiones Farel S.A.C. deberá respaldar cualquier acción que se tome en pos de mejorar el desempeño energético de la organización.
- Inversiones Farel S.A.C. deberá permitir alinear a toda la organización

hacia objetivos y metas comunes.

A continuación, en la Tabla Nº 19, se plantea una propuesta de Política de Eficiencia Energética y Medio Ambiente para Inversiones Farel S.A.C.

Tabla 19
Propuesta de Política de Eficiencia Energética.

INVERSIONES FAREL	POLÍTICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MEDIO AMBIENTE

Inversiones Farel S.A.C., empresa dedicada a la elaboración de tallímetros, desarrolla su actividad teniendo en cuenta la protección del entorno y procura conseguir la máxima eficiencia en el uso de los recursos naturales energéticos, de acuerdo a lo establecido en la ISO 14001:2015, el reglamento europeo EMAS1221/2009 de gestión ambiental y la ISO 50001:2011 de gestión energética.

Se compromete a impulsar y dinamizar a toda la organización, los siguientes principios de mejora continua de prácticas ambientales y energéticas en los que fundamenta la contribución al desarrollo sostenible, usando técnicas más idóneas que compagine con el desarrollo de nuestras actividades:

- Dirigir la lucha frente al cambio climático a través de la implementación de procesos con menor emisión de gases de efecto invernadero, y mediante el fomento de la eficiencia energética.
- Consumir los recursos con criterios de racionalidad, eficacia y ahorro.
- Apoyar criterios de eficiencia energética en la adquisición preferente de productos y diseño de servicios.
- Implementar medios de control, que permitan evaluar y reducir los efectos del cambio climático, focalizando nuestra visión en la cuantificación y reducción de emisiones de Dióxido de Carbono, minimizando los impactos negativos y a la vez que potenciando los impactos positivos
- Proporcionar la información, medios y recursos necesarios que permitan el aseguramiento del Sistema de Gestión, realizando auditorias periódicas.

Poner a disposición de los trabajadores todos los recursos y medios necesarios viables para cumplir estos principios, así como formar y sensibilizar al personal y revisar la información periódica de los objetivos y metas establecidas, promoviendo la participación del personal para su desarrollo y mejora continua.

Gerencia General

IV. Etapa de Ejecución

En la presente etapa, se deberá establecer una línea de base energética, conocer el estado inicial en el comportamiento del consumo de electricidad en la empresa, la recolección de información permitirá establecer las medidas de acción a implementar que facilitarán el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica, cabe precisar que esta etapa se verá reflejada la aplicación de la recomendaciones y acciones propuestas para lograr la eficiencia de los tres objetivos específicos y que conforman el Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, siendo parte del desarrollo de la presente tesis

Así mismo, se deberá identificar los principales indicadores energéticos para realizar las propuestas de mejora y la medición de cada uno de ellos y ser comparados con los datos iniciales obtenidos en la línea base (ver tabla 19). A continuación, se adjuntan los indicadores energéticos identificados:

Tabla 19

Indicadores energéticos

Consumo Anual (kWh/año)	Costo Anual (S/.)	Indicador Energético por proceso (kWh/año)	Indicador Energético anual por personas (kWh/persona)	Indicador Energético equipos (kWh/año)
7,212	3,245.4	4,872	801.3	4,872

Fuente: Inversiones Farel S.A.C. / Elaboración propia.

De la tabla precedente se puede observar el consumo de energía

eléctrica de 7, 212 Kw/h durante el año 2015, el mismo que representó un costo de S/. 3,245.4 soles durante el año 2015. Asimismo, se evidenció tres indicadores energéticos: Consumo de energía eléctrica por proceso de 4,872 Kw/h durante un año, el consumo de energía eléctrica por persona es de 801.3 Kw/h durante un año y el consumo de energía eléctrica por la cantidad de equipos es de 4,872 Kw/h durante un año.

V. Etapa de Verificación

- La presente etapa permitirá monitorear y medir los procesos en base a las políticas, objetivos, metas y características claves de las operaciones y reportar los resultados.
- Inversiones Farel S.A.C. deberá confirmar que los indicadores energéticos que determinan el desempeño energético, se sigan midiendo, así mismo deberá comunicar cualquier cambio ya que ello deberá ser considerado e incorporado en el Sistema de Gestión Energética.
- Así mismo, se deberán monitorear las acciones preventivas y correctivas empleadas en la implementación del sistema, para evaluar el desempeño energético.
- Es necesario que en la presente etapa se lleven a cabo una auditoría energética, para ello se tuvo como base lo establecido en la Guía Metodológica para elaborar Diagnósticos Energéticos en las Pequeñas y Medianas Empresas (FONAM, BID, 2012).

VI. Etapa de Actuar

La presenta etapa será decisión de Inversiones Farel S.A.C., luego de que la propuesta de Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica para reducir el impacto ambiental sea aprobada, se le hará alcance del trabajo para su implementación, la empresa tiene la opción de poder implementar todo lo que propone el presente trabajo de investigación.

4.4 IMPLEMENTACION DE LAS PROPUESTAS EN LOS PROCESO, EN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINA/EQUIPOS Y EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PERSONAS

En esta sección se implementa medidas de mejora que debe incorporar Inversiones Farel S.A.C., para ahorrar energía, disminuir el consumo de energía eléctrica lo que conllevaría a disminuir el uso de los servicios energéticos naturales no renovables como el petróleo y el gas para minimizar las emisiones de Dióxido de Carbono que impactara positivamente en el impacto ambiental a través de la disminución de uno de los Gases de Efecto Invernadero, como es el CO_2.

Además de la reducción del impacto ambiental en la calidad de aire, el hecho de ahorrar energía representará una mayor competitividad.

4.4.1 Propuesta de regulación de la máxima demanda de la empresa

El perfil de demanda energética de la empresa se refiere al comportamiento de la máxima demanda registrada en el medidor de la empresa evaluada cada 15 minutos; este perfil se puede generar en un día de producción normal para la empresa durante 24 horas. En la figura 38, se observa dicho perfil con todas las máquinas en arranque y de modo paulatino.

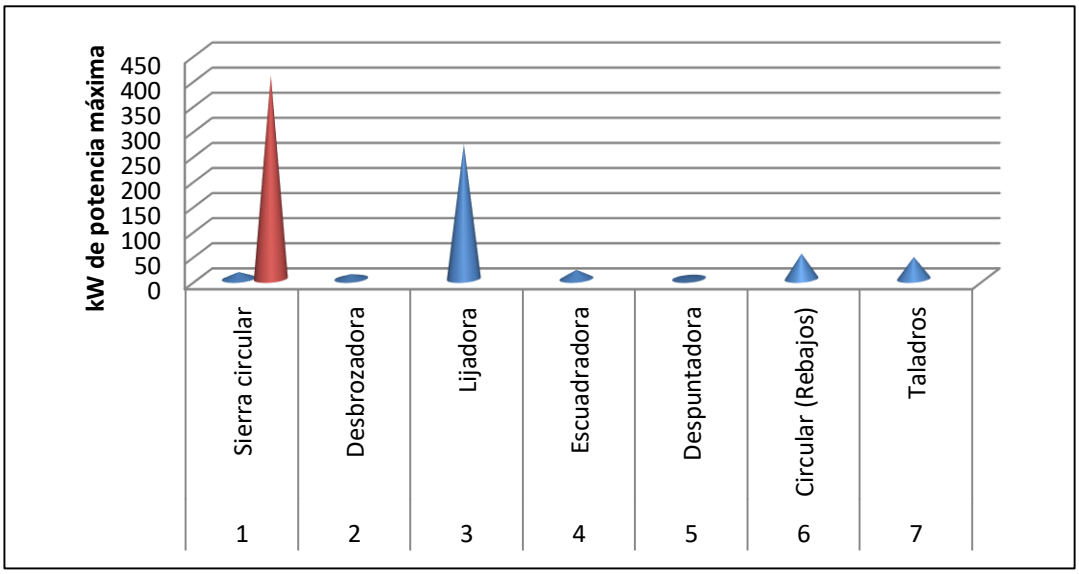


Figura 38. Picos de arranque demanda máxima de la empresa
Fuente: Inversiones Farel S.A.C./Elaboración propia.

El gráfico es representativo y muestra la diferencia que existe entre el arranque de los 7 motores simultáneamente al mismo tiempo y el encendido escalonado. La diferencia es significativa entre estas dos situaciones. En el medidor de la industria se registra cada 15 minutos y se graba el pico de demanda más alto y el mayor de todo el mes, que es la que cobra la concesionaria de energía. En rojo se muestra que es lo que pasa al encender los motores al mismo tiempo y en azul de manera

escalonada. La mejora por máxima demanda, se logrará encendiendo progresivamente los equipos de mayor potencia, evitando la simultaneidad en el arranque general de los equipos (modo de operación), capacitando, sensibilizando y adiestrando a los operarios.

4.4.2 Cálculo de Porcentaje de Mejora Energética

Para el cálculo del porcentaje de mejora energética obtenida con la implementación de esta propuesta, se procedió primero a medir con el multitester los arranques directos de cada uno de los motores eléctricos, obteniendo las siguientes Intensidades de Corriente, ver tabla 20.

Tabla 20
Cálculo de Intensidad de Corriente Eléctrica

Máquina	Potencia (HP)	Motor	Voltaje	Intensidad de Corriente Nominal (Amperio)	Intensidad de Arranque Directo (Amperio)
Sierra circular	6.0	Trifásico	220v	13.84	55.36
Desbrozadora	2.5	Trifásico	220v	5.76	23.04
Lijadora	4.5	Trifásico	220v	10.38	41.52
Escuadradora	6.0	Trifásico	220v	13.84	55.36
Despuntadora	2.0	Trifásico	220v	4.61	18.44
Circular (Rebajos)	4.5	Trifásico	220v	10.38	41.52
Taladros	2.1	Trifásico	220v	4.84	19.36
T o t a l					254.6

Fuente: Inversiones Farel S.A.C

Cada una de las Intensidades de Corriente Eléctrica medidas del arranque directo de los motores, además de ser medido por el multitester, pueden ser calculados.

Para ello, lo primero fue determinar la Intensidad de Corriente Eléctrica Nominal de cada una de las máquinas, empleando la fórmula de la Ley de Ohm.

$$P = V \times I; \quad I = P/V$$

Sin embargo, por ser motores de tres fases (Trifásico), la fórmula cambia, siendo la siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \text{ x V x FP}}$$

P : Potencia (HP)

V: Voltaje (v)

FP: Factor de Potencia de motor: 0.85

1 HP = 746 w

Luego se procede a calcular la intensidad de corriente (I) nominal para cada uno de los equipos:

Sierra:

$$I = \frac{6\ hp}{\sqrt{3} \text{ x } 220\text{v x } 0.85} \longrightarrow I = \frac{6\ (746w)}{\sqrt{3} \text{ x } 220\text{v x } 0.85} = 13.84 \text{ A}$$

Desbrozadora:

$$I = \frac{2.5\ hp}{\sqrt{3} \text{ x } 220\text{v x } 0.85} \longrightarrow I = \frac{2.5\ (746w)}{\sqrt{3} \text{ x } 220\text{v x } 0.85} = 5.76 \text{ A}$$

Lijadora:

$$I = \frac{4.5\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{4.5\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 10.38\ \text{A}$$

Escuadradora:

$$I = \frac{6\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{6\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 13.84\ \text{A}$$

Despuntadora:

$$I = \frac{2\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{2\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 4.61\ \text{A}$$

Circular:

$$I = \frac{4.5\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{4.5\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 10.38\ \text{A}$$

Taladros:

$$I = \frac{2.1.\ hp}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} \longrightarrow I = \frac{2.1\ (746w)}{\sqrt{3}\ \text{x}\ 220\text{v}\ \text{x}\ 0.85} = 4.84\ \text{A}$$

corrien

En el arranque directo de un motor, la intensidad de corriente eléctrica, suele ser 4 veces más a su intensidad de corriente nominal o incluso mayor, en función a ello es que se obtuvieron las Intensidades de Corriente Eléctrica de Arranque Directo de la Tabla 20.

De los cálculos obtenidos en la Tabla 20, la concesionaria de energía graba los picos más altos, así se tiene que al encender de manera

simultánea todos los equipos a la vez, se obtiene una Intensidad de Corriente Total de 254.6 A, en cambio sí el encendido se realiza de manera progresiva, la concesionaría toma el pico más alto de todos que correspondería a 55.36 A, ambos valores fueron convertidos a KW y se presenta en la tabla 21:

Tabla 21

Ahorro por encendido escalonado de Motores

Encendido de Arranque directo	Intensidad de Corriente (A)	Conversión a kW
Encendido Simultáneo	254.60	82.46
Encendido escalonado	55.36	17.94
Ahorro (Encendido Simultáneo - Encendido Escalonado)		64.52

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 21, podemos observar que la propuesta de encender de manera escalonada Inversiones Farel S.A.C., ahorraría 64.52 kW en un mes, entonces se generaría un ahorro de energía:

4.4.3 Ahorro de energía anual:

64.52 kWh/mes x 12 mes/año = 774.24 kW/h/año

Ahorro % de energía total anual: (774.24 / 7212) x 100 = 10.5 %

Ahorro económico anual: 774 kWh/año x S/ 0.4583 Kw/h = S/ 354.80/año

Cabe precisar, que 7, 212 Kw/h es el consumo de energía eléctrica que se consume durante un año. Entonces el ahorro de energía anual representa un 10.5% que en términos monetarios corresponde a S/ 354.80/ año.

4.4.4 Ahorro por implementación de motores de alta eficiencia

Permitirán controlar la velocidad de los motores, regulando la potencia adecuada para las necesidades de producción. Parte de los motores existentes requieren un rebobinado y algunos ya fueron sometidos a más de dos rebobinados, sin embargo, no se recomienda rebobinar más de dos veces, ya que esto genera variaciones en las características de diseño original del motor, incrementando las pérdidas de energía; asimismo, se recomienda evitar en lo posible la operación de los motores eléctricos en vacío.

Para la presente medida de mejora, se considera de forma progresiva el cambio de motores de alta eficiencia, para ello se procede a identificar los equipos con mayores horas de uso.

De la Tabla 10, se identificaron la lista de máquinas y las horas de uso de cada una de ellas durante un mes, de las mismas podemos apreciar que las máquinas que representan el mayor uso son la lijadora con 80 horas/mes y la circular con 15 horas/mes, ambas cuentan con una potencia de 4.5 HP, las mismas que citamos en la Tabla 22.

Tabla 22
Máquinas con mayor demanda de horas/mes

Máquina	Potencia HP	Potencia (kW)	Operación (Hr)	Consumo (kWh)
Lijadora	4.5	3.36	80	268.80
Circular (Rebajos)	4.5	3.36	15	50.40
T o t a l				319.20

Consumo mes: 319.20 kWh → Consumo anual: 3830.40 kWh

Por lo tanto, se tiene que el consumo de la lijadora y de la circular anual corresponden a 3,830.40 kwh, que comparado con el consumo anual de 7212 Kwh (según los recibos de luz de Inversiones Farel S.A.C. para el año 2015), representa el 53% del consumo.

La implementación de esta mejora permitiría ahorrar un 30% del consumo de energía eléctrica de los motores, lo refiere Luna (2018).

- Ahorro de energía anual: 0.30 x 3830.40 kWh/año = 1,149.12 kWh/año
- Ahorro % de energía total anual: (1149.12 / 7212) x 100 = 16 %
- Ahorro económico anual: 1149.12 kWh/año x S/ 0.4583/kWh= S/ 526/año.
- Inversiones: La implementación de esta mejora, considera inversiones de cuyo monto asciende a S/. 2,640.00 soles por reemplazar dos motores defectuosos de mayor operatividad, por otros motores de alta eficiencia.

4.4.5 Eficiencia en la productividad, incremento en la fabricación de más unidades de tallímetros por maquina operativa

Para producir la misma cantidad de tallímetros (100) al mes, se logrará modificando la frecuencia de operación de las máquinas, procesando más unidades de tallímetros por máquina operativa; este modo de operación permitirá reducir la frecuencia de encendido y puesta en actividad excesiva las maquinas innecesariamente.

Analizando el proceso productivo y la operación de los equipos citados en el censo mostrado en la Tabla 13, hemos estimado un porcentaje promedio de ahorro (6%).

- Ahorro de energía anual: 7212 kWh/año x 6%= 432.72 kWh/año
- Ahorro % de energía total anual: 6%
- Ahorro económico anual: 432.72 kWh/año x S/ 0.4583 = 198.32 soles.

4.4.6 Ahorro por reemplazo de luminarias e incandescentes por ahorradoras y fluorescentes de balastro electrónico.

En la presente propuesta de mejora, se procedió a medir el nivel de iluminación en las distintas áreas con la finalidad de identificar las áreas en las que se requiera un cambio de luminarias de convencionales a ahorradoras.

- Propuesta: Se propone el cambio de lámparas de 40 watts por lámparas ahorradoras de 32 watts y aprovechamiento de luz natural, de ser así tendríamos el siguiente ahorro:

17 x 32w x 8.66h/día x 30día/mes = 141 kW/mes

Al aprovecharse la luz natural, las 17 lámparas de 32w estarían encendidas en promedio máximo 8.66h/día (de las 10h/día) o, lo que es equivalente a permanecer encendidas menos de 17 lámparas 10 h/día, de acuerdo a la luminosidad natural estacional.

- Ahorro de energía anual:

(204 – 141) kWh/mes x 12 mes/año = 756 kWh/año

- Ahorro % de energía total anual: (756 / 7,212) x 100 = 10.5 %
- Ahorro económico anual: 756 kWh/año x S/ 0.4583/kWh = S/ 346/año

- Inversiones: La implementación de esta mejora, se considera inversiones de 170 US$, por reemplazar 17 luminarias de 40W por 17 luminarias tipo let (luz blanca) de 32W a precios de mercado.

4.5 DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CON APLICACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

Esta etapa corresponde a la evaluación de Inversiones Farel S.A.C., respecto a la propuesta de mejora para obtener ahorros en el consumo de energía eléctrica; cabe mencionar, que la empresa mostró interés no solo en el diagnóstico energético, sino también en conocer los impactos ambientales que generan sus actividades por el consumo de energía eléctrica.

Seguidamente, se procedió a calcular los consumos energéticos y las emisiones de Dióxido de Carbono.

4.5.1 Etiquetado de Eficiencia Energética

De las propuestas de mejora en el eje anterior, se identificó como medida el cambio de motores y luminarias, en función a ello en este presente eje y teniendo como base lo que indica el Reglamento de Etiquetado de Eficiencia Energética en equipos energéticos, se consideró lo siguiente:

- Etiquetado de Motores Eléctricos: El etiquetado en estos motores trifásicos, deberán contener en el etiquetado, la siguiente información:

- Nombre del Fabricante.
- Número del Catálogo del fabricante.
- Tipo del motor.
- Potencia Nominal en watt o en HP
- Tipo de conexiones
- Tensión nominal en voltios
- Número de fases
- Frecuencia
- Factor de Potencia
- Eficiencia
- Velocidad Nominal
- Factor de sobrecarga
- Altitud.



Figura 39. Diseño de Etiquetado en Motores
Fuente: MINEM, Reglamento de Etiquetado de Eficiencia Energética de equipos energéticos. Anexo 5. abril 2017.

- Etiquetado de Lámparas: El etiquetado en las lámparas, deberán contener en el etiquetado, la siguiente información:

  - Modelo de Lámpara o Número de catálogo del fabricante.
  - Clase de eficiencia energética.
  - Potencia nominal en watts.
  - Tensión nominal en volts.
  - Flujo Luminoso nominal, en lúmenes.
  - Vida de lámpara nominal en horas.

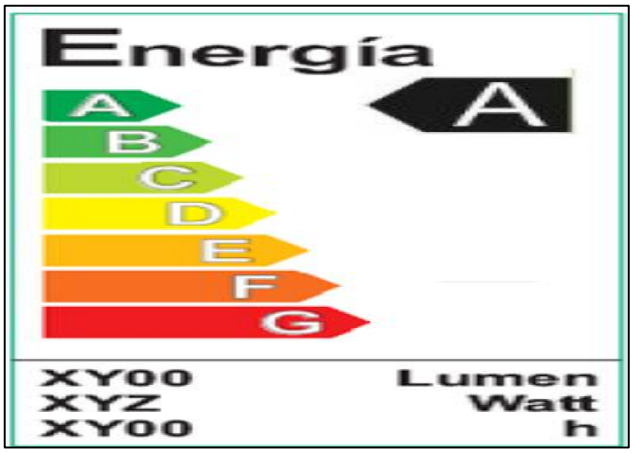


Figura 40. Diseño de Etiquetado en Lámparas
Fuente: MINEM, Reglamento de Etiquetado de Eficiencia Energética de equipos energéticos. Anexo 1. Abril 2017.

4.5.2 Definición de la Correlación de Variables (Y & 1/X).

Se ha definido la correlación matemática de las variables ambiental y energética:

$$Y \ \& \ 1 / X$$

Donde:

X: Eficiencia Energética Eléctrica (variable asociada)

Y: Impacto ambiental (variable de supervisión)

La correlación matemática entre variables es inversamente proporcional, lo que significa que, al aumentar la eficiencia energética eléctrica, el impacto ambiental disminuye.

Bajo este enfoque, el diseño adquiere la forma de un estudio de caso, de tipo no experimental y correlacional, ya que se aplica la correlación de

variables de Spearman. Simbólicamente se representaría de la siguiente manera:

$$G \qquad O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

G : Es la población representativa: Inversiones Farel S.A.C.

O_1, O_2: Son las observaciones antes y después de aplicar X

En nuestro caso las observaciones serían el impacto ambiental representado por el CO2, antes y después de aplicar la Eficiencia Energética Eléctrica

X : Eficiencia Energética Eléctrica, y:

$$X \rightarrow r_{sp} \rightarrow Y$$

Donde, X, expresa la Variable Asociada (Eficiencia Energética Eléctrica) e Y, la Variable de Supervisión (Impacto Ambiental) entre las cuales existe una correlación de Spearman representada por $r_{sp.}$

La demostración de esta correlación, se realizó como una hipótesis: Hipótesis general: El diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015.

4.5.3 Determinación de las emisiones de CO2 con las propuestas de mejora.

El Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permitió establecer propuestas de mejora, calculándose los ahorros de energía anual, los mismos que estuvieron sustentados por la aplicación de la Guía Metodológica para elaborar Diagnósticos Energéticos, y los referidos a Identificación de ahorros, costos y evaluación.

Una vez identificados los ahorros de consumo de energía anual para cada propuesta de mejora, se procedió a aplicar a cada uno de ellos el Factor de emisión de Kg CO2 de Energía Eléctrica: 0,615 kgCO2/Kw/h.

Tabla 23
Emisiones de CO2 anual con propuestas de mejoras

Propuesta de Mejora	Ahorro Anual de Energía (kWh/año)	Factor de emisión (kg CO2/kWh)	CO2 (kg CO2)
Regulación de la máxima demanda de la empresa: Encendiendo progresivamente los equipos de mayor potencia, evitando la simultaneidad en el arranque general	774	0.615	476
Implementación de motores de alta eficiencia o variadores de velocidad.	1149	0.615	707
Procesamiento de más unidades de tallímetros por máquina operativa, reduciendo la frecuencia de encendido.	434	0.615	266
Reemplazo de luminarias e incandescentes por ahorradoras y fluorescentes de balastro electrónico.	756	0.615	465
TOTAL	3,113		1,914

4.5.4 Resumen de mejoras energéticas, ambientales y económicas.

Las mejoras establecidas aplicando el Diseño de Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica, fueron representadas en porcentajes de mejoras de mejoras energéticas, ambientales y económicas; que fueron sustentados por la aplicación de la Guía Metodológica para elaborar Diagnósticos Energéticos, y procedimiento para Identificación de ahorros, costos y evaluación económica; mostrándose a continuación la tabla 24 resumen de mejoras:

Tabla 24
Resumen de mejoras energéticas, ambientales y económicas en % y las inversiones, los gastos en la empresa.

Mejora	Ahorros				Inversión / Gastos anuales en mantenimiento		Retorno Inversión (años)
	kWh/año	%	S/. año	CO_2 kg/año	Concepto	S/. año	
Regulación de la máxima demanda de la empresa: Encendiendo progresivamente los equipos de mayor potencia, evitando la simultaneidad en el arranque general.	774	10.7	355	476	Adiestramiento de los operarios, para que implementen un modo de operación de equipos, compromiso con el cuidado de las máquinas y del medio ambiente. Capacitación de temas de competitividad empresarial.	330	1
Implementación de motores de alta eficiencia o variadores de velocidad.	1,149	16	526	706	Instalación y puesta a punto de dos equipos con mayor consumo, mejora la eficiencia	2640	5

Procesamiento de más unidades de tallímetros por máquina operativa, reduciendo la frecuencia de encendido.	433	6	198	266	Modo de operación de equipos y adiestramiento de los operarios, capacitaciones en busca de la productividad y la calidad.	330	1.6
Reemplazo de luminarias e incandescentes por ahorradoras y fluorescentes de balastro electrónico.	756	10.5	346	465	Adquisición e instalación de lámparas ahorradoras	561	1.6
Total	3,112	43	1,425	1,913		3,861	2.7

Fuente: Elaboración propia.
Ahorro en porcentaje referido a un consumo anual (2015) de electricidad: 7212 kWh/año, costo de la energía: S/ 0.4583/kWh, con un factor de emisión: 0.615 Kg CO2/kWh

De la Tabla Nº 24 se evidencian los montos de inversión y ahorros, con los datos obtenidos se calculó el retorno de la inversión en años, por ejemplo, para la propuesta de encendido de equipos progresivamente, se tiene una inversión de S/330.00 en adiestramiento de los operarios, para que implementen un modo de operación de equipos, buscando la productividad y calidad, con la implementación de esta mejora y de los cálculos obtenidos se tiene un ahorro anual de S/. 355.00, el cual se vería reflejado en su facturación, por lo tanto, de la relación de Inversión/Ahorro, se tiene el valor de 1, que representa la recuperación de la inversión en 1 año.

4.6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

4.6.1 Datos a procesar

En esta etapa, se evaluó la data que se empleó en el análisis estadístico

de cada una de las hipótesis planteadas con el uso del software SPSS, para ello fue necesario citar los datos por cada una de las hipótesis que se procesaron, los mismos que se enuncian a continuación:

Hipótesis general

El diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015.

Tabla 25

Cuadro comparativo entre los consumos energético y las emisiones de CO2 en el año 2015 Vs. las condiciones mejoras por aplicación del sistema de gestión de eficiencia energética.

Mes	Consumo 2015 (kWh)	Consumo mejorado (kWh)	Emisión 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	650	370.5	399.75	227.86
Febrero	636	362.52	391.14	222.95
Marzo	508	289.56	312.42	178.08
Abril	498	283.86	306.27	174.57
Mayo	482	274.74	296.43	168.97
Junio	490	279.30	301.35	171.77
Julio	510	290.70	313.65	178.78
Agosto	777	442.89	477.855	272.38
Septiembre	750	427.50	461.25	262.91
Octubre	511	291.27	314.265	179.13
Noviembre	750	427.50	461.25	262.91
Diciembre	650	370.50	399.75	227.86
Total	7212	4110.84	4435.38	2528.17
Promedio	601			

Para la presente hipótesis, se consideraron los datos obtenidos para los consumos de energía eléctrica para el año 2015, los que fueron obtenidos de los recibos de luz.

Así mismo se realizó el cálculo del consumo mejorado, el mismo que se obtuvo de la siguiente fórmula:

Consumo Mejorado: Consumo 2015 – Consumo 2015 (0.43)

Cabe precisar que el 0.43 representa al 43% que se obtuvo de la suma de los porcentajes de propuestas de mejora.

Las emisiones de CO_2 obtenidas en la Tabla Nº 23, proviene de la aplicación del factor de emisión 0.615, a cada uno de los consumos energéticos (Consumo 2015, Consumo Mejorado)



Figura 41. Balance Energético General antes y después de implementar mejoras
Fuente: Elaboración propia

Hipótesis específica 1

La manera en que la eficiencia energética por proceso reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Tabla 26

Consumo y Emisiones de CO2 por proceso correspondientes al 2015 Vs. las condiciones mejoras por aplicación del sistema de gestión de eficiencia energética.

Mes	Consumo de energía total 2015 (kWh)	Consumo del proceso 2015 (kWh)	Consumo mejorado del proceso 2015 (kwh)	Emision 2015 (kg CO2)	Emision mejorada (kg CO2)
Enero	650	439.10	250.29	270.05	153.93
Febrero	636	429.64	244.90	264.23	150.61
Marzo	508	343.17	195.61	211.05	120.30
Abril	498	336.42	191.76	206.90	117.93
Mayo	482	325.61	185.60	200.25	114.14
Junio	490	331.01	188.68	203.57	116.04
Julio	510	344.53	196.38	211.88	120.77
Agosto	777	524.90	299.19	322.81	184.00
Septiembre	750	506.66	288.79	311.59	177.61
Octubre	511	345.20	196.76	212.30	121.01
Noviembre	750	506.66	288.79	311.59	177.61
Diciembre	650	439.10	250.29	270.05	153.93
Total	7212	4872.00	2777.04	2996.28	1707.88
Promedio	601	406.00			

De la Tabla Nº 26, para el cálculo de los consumos energéticos del proceso por mes, se tomó inicialmente como referencia el consumo promedio de las máquinas, toda vez que Inversiones Farel S.A.C., manifestó que el consumo total de energía eléctrica en la planta corresponde al 93% por el uso de máquinas.

Para el cálculo del consumo del proceso por mes se tomó un promedio de energía total del año 2015, es decir 406/601 obteniendo un valor de 0.68.

De ello, se aplicó el valor de 0.68 para el consumo de energía de cada mes, obteniendo así el valor de consumo de energía del proceso para

cada mes del año 2015.

Así mismo el consumo mejorado y cálculo de emisiones fueron calculados con el mismo procedimiento descrito en la Hipótesis General.



Figura 42. Balance Energético 1
Fuente: Elaboración propia

Hipótesis específica 2

La manera en que la eficiencia energética por equipo reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Tabla 27
Sierra circular

Mes	Consumo del 2015 de Sierra Circular (kWh)	Consumo mejorado de la Sierra Circular (kWh)	Emisión 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	14.06	8.01	8.65	4.93
Febrero	13.76	7.84	8.46	4.82
Marzo	10.99	6.26	6.76	3.85
Abril	10.77	6.14	6.62	3.78
Mayo	10.43	5.94	6.41	3.65
Junio	10.60	6.04	6.52	3.72
Julio	11.03	6.29	6.78	3.87
Agosto	16.81	9.58	10.34	5.89
Septiembre	16.22	9.25	9.98	5.69
Octubre	11.05	6.30	6.80	3.87
Noviembre	16.22	9.25	9.98	5.69
Diciembre	14.06	8.01	8.65	4.93
Total	156.00	88.92	95.94	54.69
Promedio	13			

Tabla 28
Desbrozadora

Mes	Consumo del 2015 de Desbrozadora (kWh)	Consumo mejorado de la Desbrozadora (kWh)	Emisión2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	9.73	5.55	5.99	3.41
Febrero	9.52	5.43	5.86	3.34
Marzo	7.61	4.34	4.68	2.67
Abril	7.46	4.25	4.59	2.61
Mayo	7.22	4.11	4.44	2.53
Junio	7.34	4.18	4.51	2.57
Julio	7.64	4.35	4.70	2.68
Agosto	11.64	6.63	7.16	4.08
Septiembre	11.23	6.40	6.91	3.94
Octubre	7.65	4.36	4.71	2.68
Noviembre	11.23	6.40	6.91	3.94
Diciembre	9.73	5.55	5.99	3.41
Total	108.00	61.56	66.42	37.86
Promedio	9			

Tabla 29
Lijadora

Mes	Consumo del 2015 de la Lijadora (kWh)	Consumo mejorado de la Lijadora(kWh)	Emisión del 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	290.93	165.83	178.92	101.99
Febrero	284.67	162.26	175.07	99.79
Marzo	227.37	129.60	139.84	79.71
Abril	222.90	127.05	137.08	78.14
Mayo	215.74	122.97	132.68	75.63
Junio	219.32	125.01	134.88	76.88
Julio	228.27	130.11	140.39	80.02
Agosto	347.78	198.23	213.88	121.91
Septiembre	335.69	191.34	206.45	117.68
Octubre	228.72	130.37	140.66	80.18
Noviembre	335.69	191.34	206.45	117.68
Diciembre	290.93	165.83	178.92	101.99
Total	3228.00	1839.96	1985.22	1131.58
Promedio	269			

Tabla 30
Escuadradora

Mes	Consumo del 2015 de la Escuadradora (kWh)	Consumo mejorado de la Escuadradora (kWh)	Emisión del 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	19.47	11.10	11.97	6.82
Febrero	19.05	10.86	11.71	6.68
Marzo	15.21	8.67	9.36	5.33
Abril	14.92	8.50	9.17	5.23
Mayo	14.44	8.23	8.88	5.06
Junio	14.68	8.37	9.03	5.14
Julio	15.27	8.71	9.39	5.35
Agosto	23.27	13.26	14.31	8.16
Septiembre	22.46	12.80	13.81	7.87
Octubre	15.30	8.72	9.41	5.36
Noviembre	22.46	12.80	13.81	7.87
Diciembre	19.47	11.10	11.97	6.82
Total	216.00	123.12	132.84	75.72
Promedio	18			

Tabla 31
Despuntadora

Mes	Consumo del 2015 de la Despuntadora (kWh)	Consumo mejorado de la Despuntadora (kWh)	Emisión del 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	3.24	1.85	2.00	1.14
Febrero	3.17	1.81	1.95	1.11
Marzo	2.54	1.45	1.56	0.89
Abril	2.49	1.42	1.53	0.87
Mayo	2.41	1.37	1.48	0.84
Junio	2.45	1.39	1.50	0.86
Julio	2.55	1.45	1.57	0.89
Agosto	3.88	2.21	2.39	1.36
Septiembre	3.74	2.13	2.30	1.31
Octubre	2.55	1.45	1.57	0.89
Noviembre	3.74	2.13	2.30	1.31
Diciembre	3.24	1.85	2.00	1.14
Total	36.00	20.52	22.14	12.62

Tabla 32
Circular (Rebajadora)

Mes	Consumo del 2015 de la Circular (kWh)	Consumo mejorado de la Circular (kWh)	Emisión del 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	54.08	30.82	33.26	18.96
Febrero	52.91	30.16	32.54	18.55
Marzo	42.26	24.09	25.99	14.82
Abril	41.43	23.62	25.48	14.52
Mayo	40.10	22.86	24.66	14.06
Junio	40.77	23.24	25.07	14.29
Julio	42.43	24.18	26.09	14.87
Agosto	64.64	36.85	39.75	22.66
Septiembre	62.40	35.57	38.37	21.87
Octubre	42.51	24.23	26.15	14.90
Noviembre	62.40	35.57	38.37	21.87
Diciembre	54.08	30.82	33.26	18.96
Total	600.00	342.00	369.00	210.33
Promedio	50			

Tabla 33
Taladros

Mes	Consumo del 2015 de los Taladros (kWh)	Consumo mejorado de los Taladros (kWh)	Emisión del 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	47.59	27.12	29.27	16.68
Febrero	46.56	26.54	28.64	16.32
Marzo	37.19	21.20	22.87	13.04
Abril	36.46	20.78	22.42	12.78
Mayo	35.29	20.11	21.70	12.37
Junio	35.87	20.45	22.06	12.58
Julio	37.34	21.28	22.96	13.09
Agosto	56.89	32.42	34.98	19.94
Septiembre	54.91	31.30	33.77	19.25
Octubre	37.41	21.32	23.01	13.11
Noviembre	54.91	31.30	33.77	19.25
Diciembre	47.59	27.12	29.27	16.68
Total	528.00	300.96	324.72	185.09
Promedio	44			

Tabla 34

Resumen de consumos y emisiones de dióxido de carbono para equipos en el 2015 Vs. las condiciones mejoras por aplicación del sistema de gestión de eficiencia energética.

Máquina	Consumo 2015 (kg CO2)	Emisión 2015 (kg CO2)	Consumo Mejorado (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Sierra Circular	156.00	95.94	88.92	54.69
Desbrozadora	108.00	66.42	61.56	37.86
Lijadora	3228.00	1985.22	1839.96	1131.58
Escuadradora	216.00	132.84	123.12	75.72
Despuntadora	36.00	22.14	20.52	12.62
Circular (Rebajadora)	600.00	369.00	342.00	210.33
Taladros	528.00	324.72	300.96	185.09
TOTAL	4872	2996.28	2777,04	1707.89

De las Tablas para cada uno de los equipos, se procedió a calcular los consumos de cada equipo, primero se tomó como referencia el consumo promedio mensual que tiene cada una de ellas de acuerdo a la Tabla 10.

Luego, se tomó como referencia el consumo promedio del uso de cada máquina / consumo promedio de energía total del 2015, obteniendo los siguientes valores por máquina: sierra circular = 0.02, desbrozadora = 0.01, lijadora = 0.45, escuadradora = 0.03, despuntadora = 0.005, circular (rebajadora) = 0.08, taladros = 0.07.

De ello, se aplicaron los valores obtenidos (0.02, 0.01, 0.45, 0.03, 0.005, 0.08, 0.07) por el consumo total de energía de cada mes (de acuerdo al recibo de luz), obteniendo así el valor de consumo de energía

de cada máquina para cada mes del año 2015.

Así mismo el consumo mejorado y cálculo de emisiones fueron calculados con el mismo procedimiento descrito en la Hipótesis General.



Figura 43. Balance Energético 2
Fuente: Elaboración propia

Hipótesis específica 3

La manera en que la eficiencia energética por persona reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Tabla 35

Consumo y Emisiones de CO2 por persona en el 2015 Vs. las condiciones mejoras por aplicación del sistema de gestión de eficiencia energética.

Año 2015	Consumo kWh	Personal	Consumo 2015 por persona (kWh/persona)	Consumo mejorado (kWh/persona)	Emisión 2015 (kg CO2)	Emisión mejorada (kg CO2)
Enero	650	9	72.22	41.17	44.42	25.32
Febrero	636	9	70.67	40.28	43.46	24.77
Marzo	508	9	56.44	32.17	34.71	19.79
Abril	498	9	55.33	31.54	34.03	19.40
Mayo	482	9	53.56	30.53	32.94	18.77
Junio	490	9	54.44	31.03	33.48	19.09
Julio	510	9	56.67	32.30	34.85	19.86
Agosto	777	9	86.33	49.21	53.10	30.26
Septiembre	750	9	83.33	47.50	51.25	29.21
Octubre	511	9	56.78	32.36	34.92	19.90
Noviembre	750	9	83.33	47.50	51.25	29.21
Diciembre	650	9	72.22	41.17	44.42	25.32
TOTAL	7212		801.33	456.76	492.82	280.91

Para la presente hipótesis, se consideraron los datos obtenidos para los consumos de energía eléctrica para el año 2015, los que fueron obtenidos de los recibos de luz, así como los consumos por persona en cada mes.

Así mismo el consumo mejorado y cálculo de emisiones fueron determinados con el mismo procedimiento descrito en la Hipótesis General.



Figura 44. Balance Energético 3
Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Comprobación de Hipótesis con aplicación del SPSS 20

En esta etapa se procedió a corroborar las hipótesis, con los datos obtenidos, para ello se determinaron a su vez las hipótesis nulas y las hipótesis alternas:

H_1: Hipótesis Alterna

H_0: Hipótesis Nula

Hipótesis general

El diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa el Salvador, Lima, 2015.

H_0: El diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica no permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa el Salvador, Lima, 2015.

H_1: El diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa el Salvador, Lima, 2015.

Para la debida contrastación estadística, se procedió a someter a prueba de normalidad el conjunto de datos tanto los valores de emisiones de kgCO2 del 2015 como los cálculos de emisiones de kg CO2 mejorado, obteniéndose los resultados estadísticos que se muestran en la siguiente Tabla 36.

Tabla 36
Pruebas de normalidad general

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Emisión actual (Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025
Emisión Mejorada(Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025

Tal como se puede apreciar en esta tabla, el paquete estadístico SPSS presenta en una misma tabla dos estadísticos de prueba de normalidad, el de Kolgomorov-Smirnov y el de Shapiro-Wilk; teniendo para nosotros valor referencial este último, por ser un estadístico que se aplica cuando la muestra de datos es menor a 50. La prueba de normalidad nos indica si la distribución original de los datos de la población o muestra es normal o no; es decir, si las desviaciones tanto positivas como negativas alrededor de la media se distribuyen simétricamente dando la apariencia de una curva en forma de campana (Gaus). Si la curva es normal, se aplicará una prueba paramétrica; si no lo es, se aplicará una prueba no paramétrica.

Observando los resultados, podemos constatar que el p-valor =

0.025 < 0.05 de significancia, lo cual nos inidica que la distribución de los datos no es normal; por tanto se tendrá que aplicar la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon, para saber si existe una diferencia significativa de las emisiones de CO2 antes y después de aplicar las medidas de eficiencia energética eléctrica en Inversiones Farel S.A.C.

Nuestra prueba de hipótesis de normalidad sería la siguiente:

Ho: La distribución de los datos de emisión de CO2 no es normal
H1: La distribución de los datos de emisión de CO2 es normal

Dado que los resultados ratifican la veracidad de la hipótesis nula (Ho), por ser el p-valor < 0.05, por tanto, se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para comparar las emisiones de CO2. En la Tabla Nº 28 se presenta la prueba estadística de Wilcoxon.

Tabla 37
Rangos de Wilcoxon General

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Emisión Mejorada(Kg.CO2) - Emisión 2015 (Kg.CO2)	Rangos negativos	12[a]	6,50	78,00
	Rangos positivos	0[b]	,00	,00
	Empates	0[c]		
	Total	12		

a. Emisión Mejorada(Kg.CO2) < Emisión 2015 (Kg.CO2)
b. Emisión Mejorada(Kg.CO2) > Emisión 2015 (Kg.CO2)
c. Emisión Mejorada(Kg.CO2) = Emisión 2015 (Kg.CO2)

Tabla 38
Estadísticos de contraste

	Emisión Mejorada(Kg.CO2) - Emisión 2015 (Kg.CO2)
Z	-3,062[b]
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
b. Basado en los rangos positivos.

Observando los resultados de esta tabla podemos constatar que el p-valor = 0.002 es < 0.05 de significancia, para las emisiones totales de CO2, lo cual nos indica que existen diferencias significativas entre las emisiones de CO2 antes de aplicar las medidas de eficiencia energética eléctrica y después de las mismas; es decir, las emisiones mejoradas son menores que las emisiones del año de estudio 2015.

El planteamiento de nuestras hipótesis sería:

Ho : La diferencia entre las emisiones de CO2 2015 y mejoradas es = 0
H_1 : La diferencia entre las emisiones de CO2 2015 y mejoradas es ≠ 0

Como p-valor es menor a 0,05 (p-valor = 0.002) se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Es decir, el diseño de un Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica permite la reducción del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015.

De la misma, forma se procedieron a comprobar las hipótesis específicas.

Hipótesis Específicas

Hipótesis específica 1

La manera en que la eficiencia energética por proceso reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

H_0: La manera en que la eficiencia energética por proceso no reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

H_1: La manera en que la eficiencia energética por proceso reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Como en el caso anterior, antes de aplicar la prueba respectiva, se aplicó la prueba de normalidad, cuyos resultados se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 39
Prueba de normalidad 1

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Emisión 2015 procesos (Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025
Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025

Nuestra prueba de hipótesis de normalidad sería la siguiente:

Ho: La distribución de los datos de emisión de CO2 no es normal
H1: La distribución de los datos de emisión de CO2 es normal

Dado que los resultados ratifican la veracidad de la hipótesis nula (Ho), por ser el p-valor < 0.05, por tanto se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para comparar las emisiones de CO2.

Tabla 40
Prueba de Rangos de Wilcoxon 1

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2) - Emisión actual procesos (Kg.CO2)	Rangos negativos	12[a]	6,50	78,00
	Rangos positivos	0[b]	,00	,00
	Empates	0[c]		
	Total	12		

a. Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2) < Emisión 2015 procesos (Kg.CO2)
b. Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2) > Emisión 2015 procesos (Kg.CO2)
c. Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2) = Emisión 2015 procesos (Kg.CO2)

Tabla 41
Estadísticos de contraste.

	Emisión Mejorada procesos(Kg.CO2) - Emisión actual procesos (Kg.CO2)
Z	-3,062[b]
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
b. Basado en los rangos positivos.

Al contrastar la hipótesis específica 1 correspondiente con estos resultados, se puede apreciar que el p-valor = 0.002 < 0,05; por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Es decir, la manera en que la eficiencia energética por proceso reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial

Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Hipótesis específica 2

La manera en que la eficiencia energética por equipo reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

H_0: La manera en que la eficiencia energética por equipos no reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

H_1: La manera en que la eficiencia energética por equipos reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Como en el caso anterior, antes de aplicar la prueba respectiva, se aplicó la prueba de normalidad, cuyos resultados se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 42
Pruebas de normalidad 2

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Emisión 2015 de máquinas (Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025
Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025

Nuestra prueba de hipótesis de normalidad sería la siguiente:

Ho: La distribución de los datos de emisión de CO2 no es normal
Ha: La distribución de los datos de emisión de CO2 es normal

Dado que los resultados ratifican la veracidad de la hipótesis nula (Ho), por ser el p-valor < 0.05, por tanto se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para comparar las emisiones de CO2.

Tabla 43
Prueba de los rangos de Wilcoxon 2

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2) - Emisión actual máquinas (Kg.CO2)	Rangos negativos	12[a]	6,50	78,00
	Rangos positivos	0[b]	,00	,00
	Empates	0[c]		
	Total	12		

a. Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2) < Emisión actual máquinas (Kg.CO2)
b. Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2) > Emisión actual máquinas (Kg.CO2)
c. Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2) = Emisión actual máquinas (Kg.CO2)

Tabla 44
Estadísticos de control

	Emisión Mejorada máquinas(Kg.CO2) - Emisión 2015 máquinas (Kg.CO2)
Z	-3,062[b]
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
b. Basado en los rangos positivos.

Al contrastar la hipótesis específica 2 con estos resultados, se puede apreciar que el p-valor = 0.002 < 0,05; por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Es decir, la manera en que la eficiencia energética por máquinas reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Hipótesis específica 3

La manera en que la eficiencia energética por persona reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

H_1: La manera en que la eficiencia energética por persona reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa

H_0: La manera en que la eficiencia energética por persona no reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

Como en el caso anterior, antes de aplicar la prueba respectiva, se aplicó la prueba de normalidad, cuyos resultados se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 45
Pruebas de normalidad 3

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Emisión actual personas (Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025
Emisión Mejorada personas(Kg.CO2)	,285	12	,008	,836	12	,025

Nuestra prueba de hipótesis de normalidad sería la siguiente:

Ho: La distribución de los datos de emisión actual de CO2 no es normal
Ha: La distribución de los datos de emisión actual de CO2 es normal

Dado que los resultados ratifican la veracidad de la hipótesis nula (Ho), por ser el p-valor < 0.05, por tanto se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para comparar las emisiones de CO2.

Tabla 46
Prueba de los rangos de Wilcoxon 3

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Emisión Mejorada personas (Kg.CO2) – Emisión 2015 de personas (Kg.CO2)	Rangos negativos	12[a]	6,50	78,00
	Rangos positivos	0[b]	,00	,00
	Empates	0[c]		
	Total	12		

a. Emisión Mejorada personas(Kg.CO2) < Emisión actual personas (Kg.CO2)
b. Emisión Mejorada personas(Kg.CO2) > Emisión actual personas (Kg.CO2)
c. Emisión Mejorada personas(Kg.CO2) = Emisión actual personas (Kg.CO2)

Tabla 47
Estadísticos de contraste

	Emisión Mejorada personas(Kg.CO2) - Emisión 2015 personas (Kg.CO2)
Z	-3,062[b]
Sig. asintót. (bilateral)	,002

Al contrastar la hipótesis específica 3 con estos resultados, se puede apreciar que el p-valor = 0.002 < 0,05; por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Es decir, la manera en que la eficiencia energética por personas reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Inversiones Farel S.A.C. es significativa.

4.6.3 Comprobación de la Correlación de Variables

En ésta etapa se procedió a corroborar la Correlación de Variables, dado que se trata de demostrar si existe una correlación inversamente proporcional entre la eficiencia energética eléctrica y el impacto ambiental.

En este caso la eficiencia energética eléctrica se encontró representada por el consumo mejorado de energía eléctrica en kWh pues se toman los valores a los que se le aplicaron las medidas de mejora y para el caso de impacto ambiental se toman las emisiones mejoradas de CO2, es decir aquellas que provienen de la aplicación de medidas de mejora.

Para determinar dicha correlación se aplicó el estadístico de correlación de Spearman, para ello se formuló una cuarta hipótesis, en concordancia con nuestro nivel de investigación para la contratación de correlación de las variables.

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

H_0: No existe una correlación significativa inversa entre el consumo mejorado de energía en kwh y la emisión mejorada de CO2 en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.

H_1: Existe una correlación significativa inversa entre el consumo mejorado de energía en kwh y la emisión mejorada de CO2 en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.

Para interpretar la correlación de Pearson, y determinar que si existe ésta correlación debemos tener en cuenta el coeficiente de correlación de Pearson, el cual debe oscilar entre -1 y +1, indicándonos asociaciones negativas o positivas. Cuanto más cerca se encuentra de – + 1, mayor es la correlación.

Tabla 48
Correlaciones

			Consumo Mejorado	Emisión Mejorada
Rho de Spearman	Consumo Mejorado	Coeficiente de correlación	1,000	-0.989**
		Sig. (bilateral)	.	0.000
		N	12	12
	Emisión Mejorada	Coeficiente de correlación	-0.989**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	.
		N	12	12

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tal como podemos apreciar, la correlación entre el consumo de energía y la emisión de CO2 son inversamente proporcionales; es decir,

mientras la eficiencia en el uso de la energía tiene una tendencia creciente, la emisión de CO2 es decreciente, por efecto de las mejoras energéticas aplicadas al proceso.

Podemos ver que el p-valor=0.000 < 0.01 es altamente significativa, ya que el valor del estadístico de correlación de Spearman alcanza un valor de – 0.989, muy próximo a – 1.

CONCLUSIONES

- El diseño del Sistema de Eficiencia Energética Eléctrica es un sistema de gestión que nos permite disponer de una estructura metodológica para promover y crear una cultura de la eficiencia energética y reducción del impacto ambiental negativo en el país. Asimismo, el empresario PYME dispondrá de una herramienta para cuantificar y optimizar el uso de la energía en sus procesos. Además, el sistema permitirá extrapolar los ahorros de energía e impacto ambiental en empresas de rubro similar ubicadas en el parque industrial de Villa el Salvador.
- El sistema permite la reducción significativa del Impacto Ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015. La emisión de CO2 sin el sistema es de 4435.38 KgCO2, y la emisión de CO2 con el sistema sería de 2528.17 KgCO2.
- Que una estructura eficiente de los procesos incorporados en el sistema de gestión de eficiencia energética reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015 es significativa. La emisión de CO2 sin el sistema es de 249.72 KgCO2, y la emisión de CO2 con el sistema sería de142.34 KgCO2.
- Que un procedimiento adecuado en la utilización de las maquinas/equipos incorporados en la gestión del sistema para la eficiencia energética, reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la MYPE

Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015 es significativa. La emisión de CO2 sin el sistema es de 2996.28 KgCO2, y la emisión de CO2 con el sistema sería de 1707.89 KgCO2.

- Que las estrategias de comportamiento de las personas incorporadas a la gestión del sistema para la eficiencia energética, a través de las capacitaciones, entrenamientos y talleres proporcionan competencia blandas y duras en el personal y que aportes se ven reflejados en compromisos, colaboración y contribución de aportes técnicos y eficiencias en la producción, lo que permitirán un ahorro energético, disminución de las emisiones dióxido de carbono (CO2), y consecuentemente una reducción del impacto ambiental en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C., Villa El Salvador, Lima, 2015 es significativa. La emisión de CO2 sin el sistema es de 492.82 KgCO2, y la emisión de CO2 con el sistema sería de 280.91 KgCO2.
- Las conclusiones descritas líneas arribas están en función al cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos para la presente tesis, los mismos que fueron corroborados con la aplicación de los análisis estadísticos en los resultados.
- La implementación del Diseño de Eficiencia Energética Eléctrica traerá consigo ahorros económicos, se podría llegar ahorrar S/. 1700.00 soles al año.
- Finalmente se concluye que aplicando medidas de mejora a través de la implementación de un Modelo de gestión del Sistema de Eficiencia

Energética Eléctrica, y considerando los procedimientos y las técnicas, herramientas y normativas aplicadas a los procesos, operación de las maquinas/equipos y estrategias de conducta de las personas permiten reducir las emisiones de dióxido de carbono, así mismo permite demostrar que existe una relación inversamente proporcional, es decir a medida que incrementamos medidas de eficiencia energética reducimos emisiones de CO2.

RECOMENDACIONES

- A las empresas del sector que tengan la predisposición de implementar el modelo de gestión propuesto para validar la capacidad explicativa, capacidad de relacionar la dimensiones y la capacidad predictiva sobre las tres dimensiones propuestas en el diseño, que de ser factible se conseguiría un triple objetivo específico que finalmente impactaran en reduir el impacto ambiental.
- A Inversiones Farel S.A.C. mejorar el voltaje proveniente de los transformadores y revisar las conexiones semanalmente para asegurarse que el diferencial de potencia se encuentre en el estado necesario para proveer energía de calidad a la industria.
- Realizar un encendido de motores programados para evitar la demanda máxima excesiva. Es la principal recomendación en el sistema eléctrico, ya que la potencia de demanda máxima es el valor que tiene mayor cobro en la factura eléctrica. Se sugiere realizar el encendido escalonado en el proceso de producción.
- Implementar un sistema de mantenimiento preventivo para los motores y equipos en el sistema eléctrico. Es necesario aplicar mayor impulso al mantenimiento preventivo de las instalaciones para generar ahorros de corto y largo plazo para la industria.
- Realizar charlas educaciones para todo el personal de la empresa, tarea que deber ser impulsada por la Gerencia de Producción, con el fin de que todos los trabajadores conozcan la importancia del ahorro energético y

cómo pueden ayudar a la empresa a que se torne más amigable con el ambiente y más eficiente con sus recursos.

- Seguir mejorando en sus actividades y acciones con el compromiso del cuidado y protección del medio ambiente, en la medida de lo posible implementar la ISO 14000:2015, Sistema de Gestión Ambiental.
- Continuar mejorando las condiciones de seguridad y salud en el trabajo a través de la implementación de los siguientes documentos y acciones:

  - Política de seguridad, Reglamento interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - Elaboración de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, un mapa de riesgos, un programa de seguridad y salud ocupacional.
  - Elaborar Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro y difundir al personal a través de talleres de capacitación con entregas de constancia.
  - Registros de capacitación siguiendo los formatos referenciales que contempla la información mínima que debe contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo a la Resolución Ministerial Nº 050-2013-TR.
  - Continuar con el uso de Equipos de Protección Personal: guantes, zapatos de seguridad, casco, lentes, mascarilla, tapones auditivos.
  - Prohibir el uso de anillos, pulseras para evitar atrapamiento con equipos en movimiento.
  - Verificar conexiones eléctricas, así como las señalizaciones de orden y limpieza.

- Mantenimiento preventivo de los equipos y revisión periódica de equipos mediante los check list antes de ejecutar los trabajos con los equipos.
- Se recomienda usar máquinas y equipos con línea de tierra de protección y de ser necesario utilizar extensiones eléctricas certificadas y que estén en buenas condiciones.
- Proteger los discos de corte de las máquinas con guardas de protección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHEE. (2014). *Gestión de la Energía e ISO 50001*.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2014). *Gestión de la energía ISO 50001.*

Agency Internatinal Energy. (2016). *Indicadores de Eficiencia Energética: Fundamentos Estadísticos*. Francia.

Aguilar, L., Palomino, C., Espinoza, P., & Vásquez, J. (2015). Ministerio de Salud. Obtenido de Documento Técnico: *Control de calidad de infantómerros y tallímetros:* http://www.portal.ins.gob.pe/es/component/rsfiles/preview?path=cenan%252FPrevencion%2Bde%2BRiesgo%2By%2Bdano%2Bnutricional%252FDT%2BControl%2BCalidad%2BInfatometros.pdf.

América Economía. (2013). *Obtenido de Programa de eficiencia energética en el Perú busca ahorro de* US$800M para el 2018

Arboliza. (2013). Obtenido de http://arboliza.es/compensar-co2/calculo-co2.html

Carretero, A., & García, J. (2012). *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora*. Madrid: AENOR.

Carvajal Villaplana, Álvaro. (2002). *Teorías y Modelos: Formas de representación de la realidad*. Comunicación, año/vol. 12, numero 001 Cartago. Costa rica.

DEXMA, E. M. (2016). *Guia completa ISO 50001 para empresas*. Obtenido de http://get.dexmatech.com/hubfs/Whitepapers/ISO_500001_ES.pdf?t=1512381252605

Falcón, J., Rojas, Y., Ucañán, R., & Velásquez, A. (2012). *Plan Estratégico de la Generación Fluvial de Electricidad en el Perú*". Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2011). *Guía práctica de emisiones de gases de efecto invernadero.* Catalunya.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación.* México D.F.: Mc Graw Hill.

Herrera, O. (2010). *Eficiencia Energética a través del análisis del sistema* Day Light en el departamento de Lambayeque. Lambayeque: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

IBERDROLA. (2006). *Efectos ambientales de la producción y distribución de energía eléctrica:* Acciones para su control y corrección. Obtenido de http://www.iberdrola.es/webibd/gc/prod/es/doc/publicaciones_efectos_2006.pdf

Kerlinger, F. (1988). *Investigación del Comportamiento*. 2da. Edición. México: McGraw-Hill.

Luna, M. (2018). *Auditorías Energéticas y Ambiental*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.

Manzur, Y. A. (2013). *Bonos de carbono: una oportunidad dedesarrollo para el Perú.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Miguez, C. (2013). *La Eficiencia Enérgetica en el uso de la biomasa para la generación de energía eléctrica: optimización energética y exegértica*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Ministerio de Fomento. (2005). *Requisitos del SGMA según ISO 14001:2004.* España. Obtenido de http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/bfee5d95-a41d-4b40-a552-bc67d2c5fe1b/19514/CaptuloIIRequisitosdelSGMAqueestableceISO14001.pdf

Ministerio de Salud de Chile. (2015). P*rotocolo para la Evaluación de la Luminancia e Iluminancia en los lugares de trabajo*. Santiago.

Ministerio del Ambiente. (2009). *Informe Final de Huella de Carbono*. Lima: Ministerio de Ambiente.

Montenegro, J. (2011). *Promotores de eficiencia energética Smart-Ing, Plan de Negocio para la creación de una empresa de servicios de auditoría y ahorro energético*" de Santiago de Chile. Santiago: Universidad de Chile.

Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto*. Organización de las Naciones Unidas.

Observatorio Socio Económico Laboral Lima Sur. (2007). OSEL Lima Sur. Obtenido de. https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/estadisticas/Bole

tin_2_Ano_3.pdf.

Oliveros, A. (2012). *Mejora en la Gestión de las Energías Renovables en la Micro y Pequeña Empresa en el Perú* (MYPE)" en la Universidad de Piura. Piura: Universidad de Piura.

OSINERGMIN. (2016). *La industria de la electricidad en el Perú. Lima*: OSINERGMIN. Obtenido de: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf

Poveda, M. (2007). *Eficiencia energética: Recurso no aprovechado*. Obtenido de http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/02998.pdf

Quintanilla, E. (2014). *Política Energética Nacional 2010 - 2040. Lima:* Ministerio de Energía y Minas.

Quiroga, E. (2012). *Una solución tecnológicamente viable para la reducción de las emisiones en vehículos de inyección electrónica secuencial, propulsados a gas natural.* Mar del Plata: Universidad Tecnológica Nacional.

Ramirez, J., Ricoy, J., & Sánchez, D. (2011). *Proyecto de eficiencia energética en el sistema de alumbrado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico"*, en la Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía. (2007). D.S. N° 053-2007-EM. Lima: Diario Oficial El Peruano.

Retes, J. (2015). *Diseño y planteamiento de un programa de eficiencia energética en una empresa de manufactura de componentes electrónicos.* México D.F.: Universidad de Sonora.

Rodríguez, D. (2012). *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para una empresa que fabrica aparejos para pesca*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Salazar, J. (2011). *Modelo de gestión energética para la optimización del consumo de energía en la planta Mariquita ECOPETROL S.A. Manizales:* Universidad Nacional de Colombia.

Salgado, R. (2014). I*nforme nacional de monitoreo de la eficiencia energética de la República de Chile, 2014.* Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Sevilleja, D. (2011). *Eficiencia Energética en el Sector Industrial*. Madrid: Universidad Carlos III.

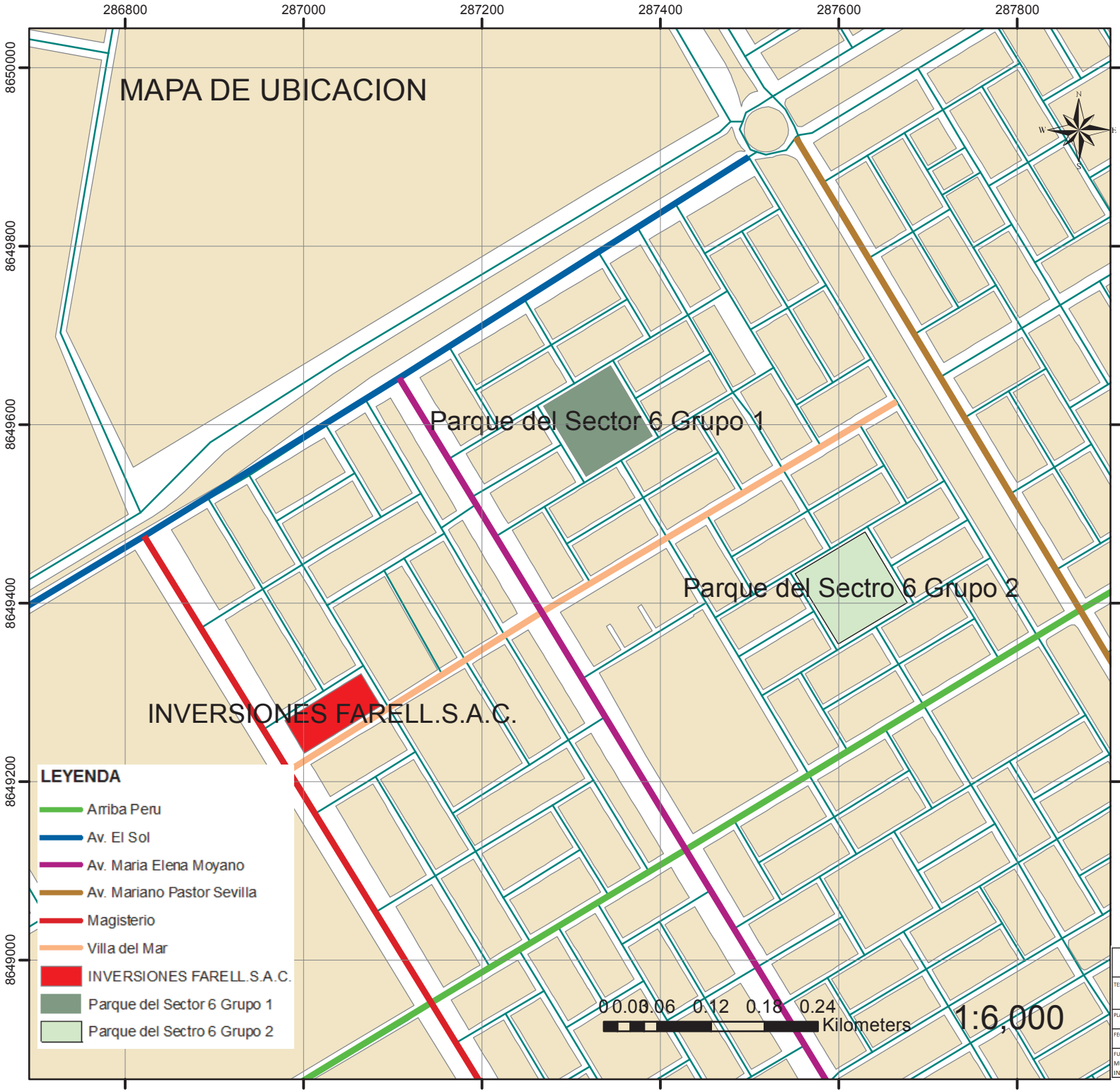
SIEMENS. (s.f.). SIEMENS. Obtenido de: ttps://w5.siemens.com/spain/web/es/ic/building_technologies/control/knx/Tab_Gamma-KNX/Documents/Soluciones_en_Eficiencia_Energetica.pdf

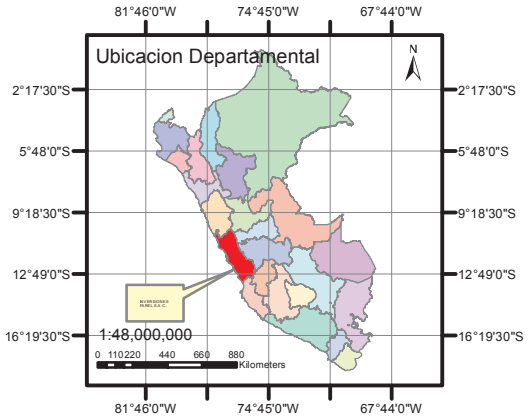
Universidad ESAN. (20 de Junio de 2016). Conexion Esan. Obtenido de https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/el-uso-de-indicadores-de-eficiencia-energetica/

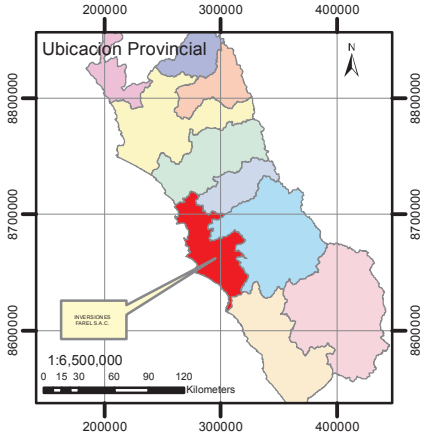
ANEXOS

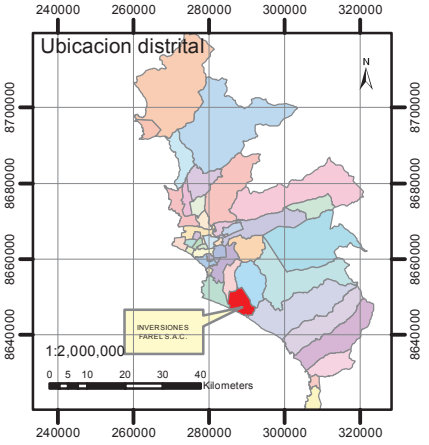
Anexo Nº 1: Mapa de Inversiones Farel S.A.C.

MAPA DE UBICACION









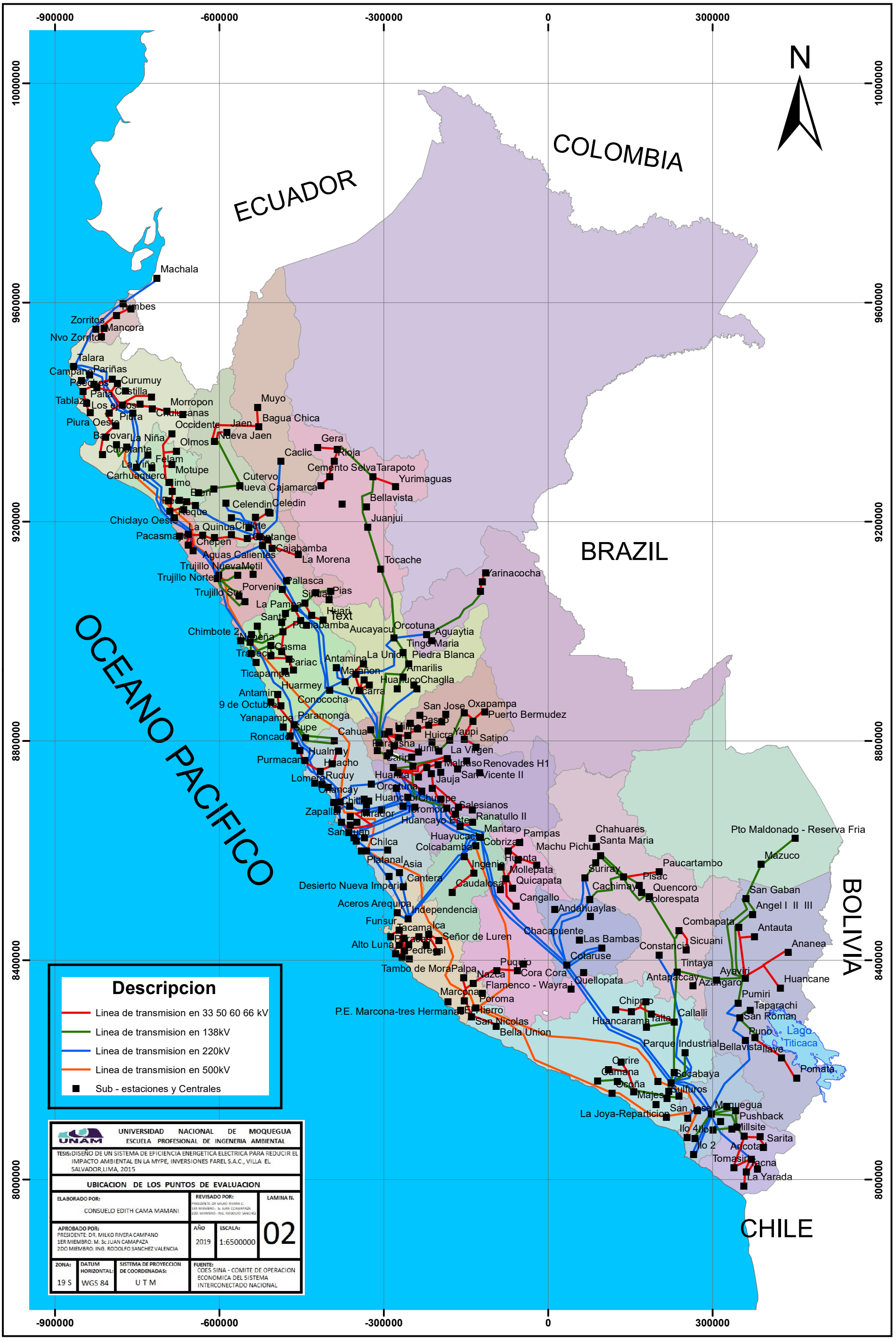
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MYPE INDUSTRIAL INVERSIONES FAREL S.A.C., VILLA EL SALVADOR, LIMA, 2015

PLANO:		LAMINA N°:
UBICACIÓN DEL PROYECTO		01
FECHA: 27/12/2017	ELABORADO POR: CONSUELO EDITH CAMA MAMANI	

FUENTE:	ZONA:	SISTEMA:	COORDENADAS:	ESCALA IMPRESIÓN HOJA:
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA EL SALVADOR, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	18S	WGS 1984	UTM	A3

Anexo Nº 2: Mapa del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional 2018


-900000
-600000
-300000
0
300000
10000000
9600000
9200000
8800000
8400000
8000000
N
ECUADOR
COLOMBIA
BRAZIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACIFICO
Machala
Zorritos
Mancora
Nvo Zorrito
Talara
Campana
Pariñas
Curumuy
Paita
Tablaz
Morropon
Piura Oeste
Bayovar
La Niña
Olmos
Jaen
Nueva Jaen
Muyo
Bagua Chica
Gera
Rioja
Caclic
Cementa Selva
Tarapoto
Yurimaguas
Bellavista
Juanjui
Tocache
Cutervo
Nueva Cajamarca
Celendin
Celedin
Chiclayo Oeste
La Quinua
Chepen
Pacasmayo
Aguas Calientes
Cajabamba
La Morena
Trujillo Nueva
Motil
Trujillo Norte
Trujillo Sur
Porvenir
Pallasca
Pias
La Pampa
Huari
Chimbote 2
Casma
Pariac
Antamina
Ticapampa
Huarmey
Conococha
Yanapampa
Paramonga
Supe
Roncador
Cahua
Hualmay
Purmacana
Huacho
Lomera
Rucuy
Chancay
Zapallal
Chilca
Platanal
Asia
Cantera
Desierto Nueva Imperial
Aceros Arequipa
Funsur
Tacama
Ica
Alto Luna
Pedregal
Señor de Luren
Tambo de Mora
Palpa
Nazca
Cora Cora
Puquio
Flamenco - Wayra I
Marcona
Poroma
P.E. Marcona-tres Hermanas
El Hierro
San Nicolas
Bella Union
Caudalosa
Quicapata
Cangallo
Andahuaylas
Chacapuente
Las Bambas
Cotaruse
Quellopata
Aucayacu
Orcotuna
Aguaytia
Tingo Maria
La Union
Piedra Blanca
Amarilis
Huanuco
Chaglla
Vicarra
Mantaro
Huayucachi
Colcabamba
Ingenio
Mollepata
Huanta
Pampas
Machu Picchu
Cobriza
Chahuares
Santa Maria
Paucartambo
Suriray
Pisac
Cachimayo
Quencoro
Lolorespata
Huancayo Este
Salesianos
Ranatullo II
Chupuro
Huancavelica
Zapallal
Mirador
Chilca
Yarinacocha
Oxapampa
Puerto Bermudez
San Jose
Pasco
Satipo
Huicra
Yaupi
La Virgen
Malpaso
Renovades H1
San Vicente II
Jauja
Huanza
Orcotuna
Pto Maldonado - Reserva Fria
Mazuco
San Gaban
Angel I II III
Antauta
Ananea
Huancane
Pumiri
Taparachi
San Roman
Puno
Lago Titicaca
Ilave
Pomata
Combapata
Sicuani
Constancia
Tintaya
Ayaviri
Azangaro
Antapaccay
Chipmo
Huancarama
Talla
Callalli
Parque Industrial
Bellavista
Cocabaya
Sulluros
Majes
Camana
Ocoña
Caraveli
San Jose
Moquegua
Pushback
Millsite
Sarita
Arcota
Tomasiri
Tacna
La Yarada
Ilo 4
Ilo 2
Descripcion
Linea de transmision en 33 50 60 66 kV
Linea de transmision en 138kV
Linea de transmision en 220kV
Linea de transmision en 500kV
Sub - estaciones y Centrales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENERIA AMBIENTAL
TESIS: DISEÑO DE UN SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGETICA ELECTRICA PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MYPE, INVERSIONES FAREL S.A.C., VILLA EL SALVADOR,LIMA, 2015
UBICACION DE LOS PUNTOS DE EVALUACION
ELABORADO POR:
CONSUELO EDITH CAMA MAMANI
REVISADO POR:
LAMINA N.
02
APROBADO POR:
PRESIDENTE: DR. MILKO RIVERA CAMPANO
1ER MIEMBRO: M. Sc JUAN CAMAPAZA
2DO MIEMBRO: ING. RODOLFO SANCHEZ VALENCIA
AÑO
2019
ESCALA:
1:6500000
ZONA:
19 S
DATUM HORIZONTAL:
WGS 84
SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:
U T M
FUENTE:
COES SINA - COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

Anexo Nº 3: Formato de Encuesta de Tesis

FORMATO DE ENCUESTA DE TESIS: "DISEÑO DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MYPE INDUSTRIAL: INVERSIONES FAREL S.A.C., VILLA EL SALVADOR, LIMA, 2015"

1. DATOS GENERALES
1.1. Nombre completo de la Empresa u Organización:
1.2. Ubicación (Localidad – Departamento):
1.3. Nombre de la persona encuestada:
1.4. Relación laboral:
1.5. Teléfono contacto: 1.6. Correo electrónico:
2. DATOS TÉCNICOS
2.1. ¿Cuál es su principal producción?
2.2. ¿Cuáles han sido sus consumos de energía eléctrica en los últimos 12 meses?
2.2. ¿Cuáles son los elementos causantes de los principales consumos de energía?
2.3. ¿Con cuántos equipos de trabajo cuenta?
2.4. ¿Cuál es la potencia eléctrica de cada uno de los motores eléctricos correspondientes a los equipos?
2.5. ¿Cuantas horas trabajan cada uno de los equipos?
2.6. ¿Con cuántas luminarias cuenta?
3. DATOS DEL PERSONAL
3.1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa?
3.2. ¿Cuántos días a la semana laboran?
3.2. ¿Cuáles son los horarios de trabajo?
3.3. ¿Le parece interesante contar con una propuesta de mejora energética que a su vez sea amigable con el medio ambiente?

Anexo Nº 4: Consulta SUNAT - Registro Único de Contribuyente

Resultado de la Búsqueda	
RUC:	20551379788 - INVERSIONES FAREL S.A.C.
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Nombre Comercial:	CLAVO VIEJO
Fecha de Inscripción:	29/01/2013
Estado:	ACTIVO
Condición:	HABIDO
Domicilio Fiscal:	MZA. N LOTE. 10 ASOC DE VIV SAN JUAN DE M (COSTADO DE ALMACENES DE RIPLEY AV EL SOL) LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR
Actividad(es) Económica(s):	Principal - CIIU 33118 - FAB. EQUIPO MEDICO Y QUIRURGICO. Secundaria 1 - CIIU 51395 - VTA. MAY. OTROS ENSERES DOMESTICOS. Secundaria 2 - CIIU 85124 - ACTIVIDADES DE MEDICOS Y ODONTOLOGO
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA BOLETA DE VENTA GUIA DE REMISION - REMITENTE
Sistema de Emisión Electrónica:	-
Afiliado al PLE desde:	01/01/2016
Padrones:	Incorporado al Régimen de Buenos Contribuyentes (Resolución N° 0230050136168) a partir del 01/08/2015

Fecha consulta: 02/05/2018 7:13

Anexo Nº 5: Fichas técnicas de Inversiones Farel S.A.C.

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</td><td colspan="2">INVERSIONES FAREL</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>REALIZADO POR:</td><td>Panduro Zehnder Carlos</td><td>Fecha:</td><td>10 – 06 – 2017</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>MÁQUINA-EQUIPO</td><td>Sierra Circular</td><td>UBICACIÓN</td><td>Piso 1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FABRICANTE</td><td rowspan="2">SEARS</td><td>SECCIÓN</td><td>Taller</td></tr>
<tr><td rowspan="2">CODIGO INVENTARIO</td><td rowspan="2">001</td></tr>
<tr><td>MARCA</td><td>CRAFTSMAN</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">CARACTERÍSTICAS GENERALES</td></tr>
<tr><td>ALTURA MESA</td><td>3 ¼ “ (857 mm)</td><td>ANCHO</td><td>48” (1220 mm)</td></tr>
<tr><td>LONGITUD MESA</td><td>60” (1525 mm)</td><td>PESO</td><td>320 Kg</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Diámetro Máximo del disco: 12” o (305 mm)
Voltaje: 220V
Potencia: 6HP
Diámetro eje: 30 mm
Revoluciones Eje Sierra: 3850 R.P.M.
Máxima Profundidad de Corte a 90º: 4” (102 mm)
Máxima Profundidad de Corte a 45º: 2 ¾” (70mm)</td><td colspan="2">FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO
</td></tr>
<tr><td colspan="2">FUNCIÓN
Máquina para aserrar longitudinal o transversalmente la madera y también para seccionarlas. Dotada de un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular.</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		INVERSIONES FAREL	
REALIZADO POR:	Panduro Zehnder Carlos	Fecha:	10 – 06 – 2017
MÁQUINA-EQUIPO	Desgroseadora o Cepilladora	UBICACIÓN	Piso 1
		SECCIÓN	Taller
		CODIGO INVENTARIO	002
MARCA	ZICAR		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
DIMENSIONES	870*650*850mm		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Capacidad de cepillado 13"
- Altura de cepillado: 5mm - 153mm
- Potencia: 2.5 HP
- Ancho de cepillado máximo: 12 3/16"
- Longitud mínima de cepillado: 5"
- Velocidad de avance: 4 - 6 m/min;
- Profundidad de corte: 3mm

FUNCIÓN

Una herramienta que como cepillo para madera se parece mucho a la fresadora eléctrica con sus fresas rectas y la cuchilla con el filo recto o con acabado puntiagudo e incluso puede presentar diferentes anchos para ejercer taraceas, es decir que es útil para la inserción de trozos de madera pequeños en los objetos de madera

FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO



FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		INVERSIONES FAREL	
REALIZADO POR:	Panduro Zehnder Carlos	Fecha:	10 – 06 – 2017
MÁQUINA-EQUIPO	Lijadora Industrial	UBICACIÓN	Piso 1
FABRICANTE	EUROMAC	SECCIÓN	Taller
		CODIGO INVENTARIO	003
MARCA	EUROMAC		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ALTURA	1430 mm	ANCHO	1400
LONGITUD	3800 mm	PESO	---
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Motor: 4.5 HP Voltaje: 380V-60Hz Amperaje: 8ª-5A		FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO 	
FUNCIÓN Se utiliza para un rápido lijado de madera, su motor eléctrico gira un par de tambores sobre los cuales se monta una pieza de papel de lija continua.			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		INVERSIONES FAREL	
REALIZADO POR:	Panduro Zehnder Carlos	Fecha:	10 – 06 – 2017
MÁQUINA-EQUIPO	Escuadradora	UBICACIÓN	Piso 1
FABRICANTE	SEARS	SECCIÓN	Taller
MODELO	---	CODIGO INVENTARIO	004
MARCA	CRAFTSMAN		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ALTURA	87.63	ANCHO	68.58 cm
PESO	127 kg	LONGITUD	101.6

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Potencia: 6HP
- Voltaje: 220 V
- Velocidad del disco: 3500 RPM
- Inclinación de la hoja 0 a 45 grados
- Diámetro disco altura de corte:
- 10" 250mm 65 mm

12" 300mm 90 mm
14" 359mm 115mm

- Diámetro de la flecha 1"
- Inclinación de la hoja: 0 A 45 GRADOS
- Ancho máximo de corte 2300 mm

FUNCIÓN

Una sierra escuadradora, tipo de sierra utilizada para realizar cortes en diferentes ángulos con precisión, cuenta con una hoja pivotante, una guía angular, de inglete y paralela.

Su uso principal es el de corte de madera, como por ejemplo de placas de madera en escuadra.

FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO



FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		INVERSIONES FAREL	
REALIZADO POR:	Panduro Zehnder Carlos	Fecha:	10 – 06 – 2017
MÁQUINA-EQUIPO	Despuntadora	UBICACIÓN	Piso 1
FABRICANTE	MF MÁQUINAS	SECCIÓN	Taller
		CODIGO INVENTARIO	005
MARCA	MF MÁQUINAS		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ALTURA DE CORTE	100 mm	ANCHO DE CORTE	600 mm
PESO	480 kg		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Motor reductor de avance de 2 Hp
- Capacidad de corte máximo Altura 5” x 10”
- 2500 R.P.M.
- Sierra de 350 mm

FUNCIÓN

Permite realizar procesos de corte de puntas de la madera o tablas, provista del disco y tope centrales.

FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO



FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		INVERSIONES FAREL	
REALIZADO POR:	Panduro Zehnder Carlos	Fecha:	10 – 06 – 2017
MÁQUINA-EQUIPO	Rebajadora	UBICACIÓN	Piso 1
FABRICANTE	DEWALT	SECCIÓN	Taller
MARCA	DEWALT	CODIGO INVENTARIO	006
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ALTURA	30 cm	ANCHO	20 cm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Potencia: 4.5 HP
- Motor electrónico de velocidad variable funciona a 8,000-22,000 RPM bajo carga para un acabado de calidad en todo tipo de material.
- Regulador de profundidad de cremallera y piñón con ajuste micro-fino permite graduación rápida y precisa.
- Bujes de bronce fosforado para un hundimiento más suave de la fresa.
- Adaptador del extractor de polvo para áreas de trabajo más limpias.
- Collets de 1/4” a 1/2” para mayor versatilidad.

FUNCIÓN

La máquina rebajadora es usada para desbastar, cortar o ahuecar un área del frente de una pieza de madera, con cable desmontable de fácil mantenimiento.

FOTO DE LA MÁQUINA - EQUIPO



Anexo Nº 6: Propuesta de Máquinas más Eficientes

La siguiente propuesta de equipos son de uso con motores eléctricos trifásicos con rotor jaula de ardilla del tipo IE-1 que fomentan el ahorro energético debido a que presentan una eficiencia promedio al 90% y la conducción de calor es disipada paulatinamente de acuerdo al consumo de energía eléctrica. Según la Comisión de Electrotecnia Internacional estos equipos permiten ahorrar anualmente aproximadamente un 12% del costo del mismo en la tarifa de consumo eléctrico.

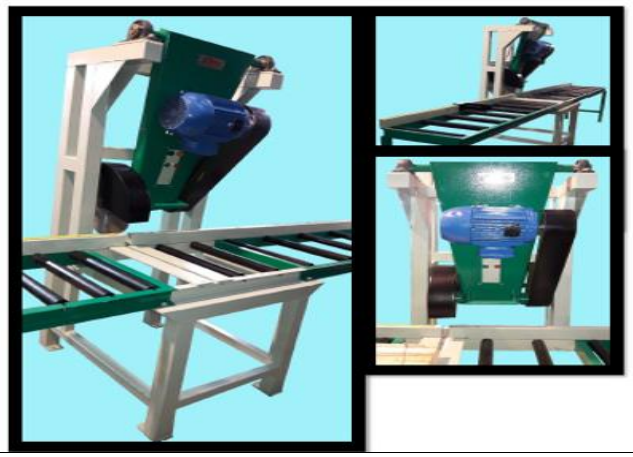
SIERRA CIRCULAR (Mod. VIS - F) NORMAL

- Tablero de fierro fundido de 800 X 900mm
- Sistema de elevación del tablero mecánico
- Diámetro máximo de disco admisible 14" o 16"
- Está dotado con escopladora y Chuck de 5/8"
- Diámetro de eje para el disco de 1"
- Diámetro de rotación del eje 1750 rpm
- Motor trifásico de 5 HP
- Sistema de encendido mediante conmutador.
- Peso 192 kg



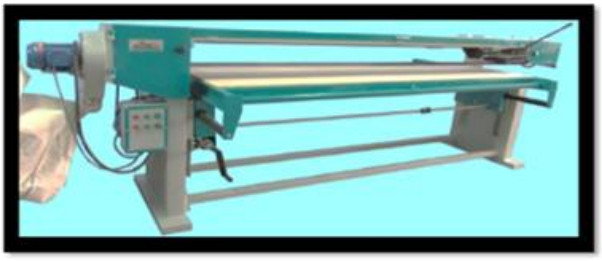
DESPUNTADORA

- Capacidad de disco de 16"
- Ancho máximo de corte de 12"
- Bancada con rodillos, 2 mtrs cada lado
- Motor de 6 HP marca ABB.



LIJADORA DE BANDA (MODELO LB 2500)

- Dimensiones de la mesa móvil 800 x 2500 mm.
- Bastidor de doble cuello de cisne
- Curso de mesa vertical 500mm
- Elevación de la mesa mecánica
- Ancho de la banda 150 mm.
- Longitud de lija 7000mm
- Motores: PRICIPAL 3HP trifásico 4650 rpm.
  ASPIRADOR 1 HP trifásico 3425 rpm.
- Sistema de encendido con sensor de sobre carga
- Grado de protección IP 54 (opcional)

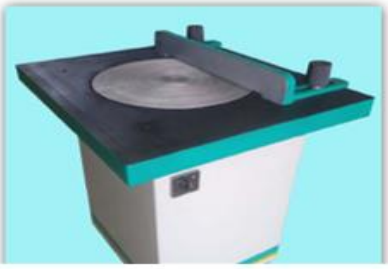


LIJADORA PLANETARIA (MODELO LP – 330)

- Tablero de metal de 60 x 80 centímetros
- Disco para lija de 13" de diámetro
- Velocidad de rotación 2308 rpm
- Motor trifásico de 2 HP

LIJADORA PLANETARIA (MODELO LP – 500)

- Tablero de metal de 60 x 80 centímetros
- Disco para lija de 20"
- Velocidad de rotación 1725 rpm
- Motor trifásico de 3 HP



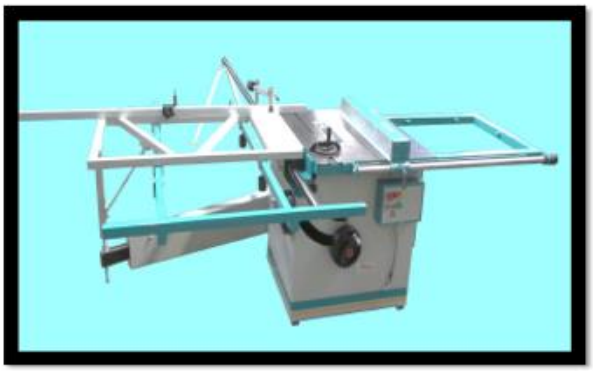
CEPILLADORA REGRUESADORA (MODELO CEP – 16")

- Ancho máximo a cepillar 16"(400 mm)
- Altura máxima a cepillar 180mm.
- Altura máxima de corte 5 mm.
- Mesa de fierro fundido de 420 X 800mm
- Tambor para tres cuchillas
- Rotación de eje porta cuchillas 5850 rpm.
- Sistema de elevación manual
- Alimentación de corriente 220 ,380,440 voltios
- Sistema de arrastre con motor de 1.5 HP 1720 rpm
- Motor trifásico de 5 HP 3500 rpm.
- Sistema de encendido con sensor de sobre carga
- Grado de protección IP 54.



ESCUADRADORA RECLINABLE (MODELO LFR – 2500)

- Mesa de fierro fundido de 800x900mm.
- Carro con brazo telescópico con recorrido longitudinal de 2500mm.
- Diámetro de disco admisible de 355mm.
- Ideal para corte de planchas.
- Corte con guía transversal 1200mm
- Inclinación en el disco para corte 0°- 45°
- Guía de grado 0 a 45 ª
- Diámetro de rotación del eje 3450
- Motor trifásico de 5 HP.
- Sistema de encendido con sensor de sobre carga
- Grado de protección IP 54 (opcional)
- Peso 410 kg



TALADRO VERTICAL DE COLUMNA

- Motor de 1.5 Hp
- Chuck de 5/8"
- Transmisión por fajas



Anexo Nº 7: Clientes del Sector Público y Privado

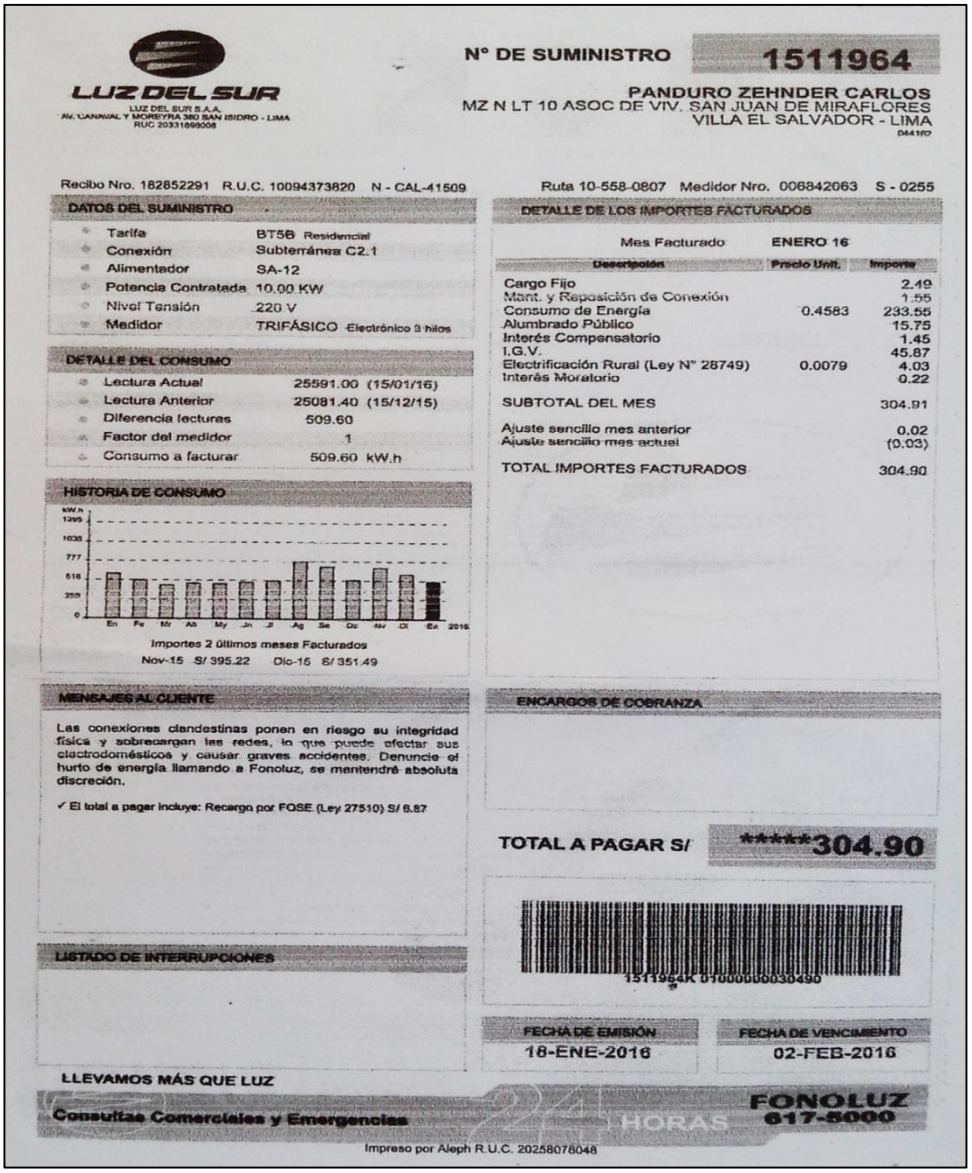
Sector Público:

- ESSALUD
- DIRESA
- Ministerio de Salud-Dirección de Salud II Lima Sur Red de Salud Barranco Chorrillos Surco
- Gobierno Regional Cajamarca
- Región de Servicios de Salud Trujillo
- Red de Salud Coracora
- Red de Salud Valle del Mantaro
- Fuerza Aérea del Perú
- Red de Salud Chincha – Pisco
- Red de Servicios de Salud San Juan de Miraflores Villa Maria del Triunfo
- Hospital Municipal Los olivos

Sector Privado:

- Pontificia Universidad Católica del Perú
- IBT GROUP – IBT HEALTH S.A.C.
- LABSYSTEMS
- Socios en Salud
- SINTER S.A.
- MEQUIM S.A.
- ABBOTT LABORATORIOS S.A.

Anexo Nº 8: Recibo De Luz



LUZ DEL SUR

LUZ DEL SUR S.A.A.
AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA
RUC 20331699008

N° DE SUMINISTRO **1511964**

PANDURO ZEHNDER CARLOS
MZ N LT 10 ASOC DE VIV. SAN JUAN DE MIRAFLORES
VILLA EL SALVADOR - LIMA

Recibo Nro. 182852291 R.U.C. 10094373820 N - CAL-41509 Ruta 10-558-0807 Medidor Nro. 006842063 S - 0255

DATOS DEL SUMINISTRO

Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Alimentador	SA-12
Potencia Contratada	10.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Electrónico 3 hilos

DETALLE DEL CONSUMO

Lectura Actual	25591.00 (15/01/16)
Lectura Anterior	25081.40 (15/12/15)
Diferencia lecturas	509.60
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	509.60 kW.h

HISTORIA DE CONSUMO

Importes 2 últimos meses Facturados
Nov-15 S/ 395.22 Dic-15 S/ 351.49

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Mes Facturado ENERO 16

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.49
Mant. y Reposición de Conexión		1.55
Consumo de Energía	0.4583	233.55
Alumbrado Público		15.75
Interés Compensatorio		1.45
I.G.V.		45.87
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	4.03
Interés Moratorio		0.22
SUBTOTAL DEL MES		304.91
Ajuste sencillo mes anterior		0.02
Ajuste sencillo mes actual		(0.03)
TOTAL IMPORTES FACTURADOS		304.90

MENSAJES AL CLIENTE

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el hurto de energía llamando a Fonoluz, se mantendrá absoluta discreción.

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 6.87

ENCARGOS DE COBRANZA

TOTAL A PAGAR S/ *******304.90**

1511964K 01000000030490

LISTADO DE INTERRUPCIONES

FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
18-ENE-2016	02-FEB-2016

LLEVAMOS MÁS QUE LUZ

Consultas Comerciales y Emergencias 24 HORAS FONOLUZ 617-8000

Impreso por Aleph R.U.C. 20258078048

Anexo Nº 9: Glosario de Abreviaturas

W	Watt
kWh	Kilowatt hora
P	Potencia
V	Voltaje
FP	Factor de Potencia
HP	Caballo de Fuerza
I	Intensidad de Corriente Eléctrica
A	Amperio
CO_2	Dióxido de Carbono
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas
CNPML	Centro Nacional de Producción Más Limpia
NTP	Norma Técnica Peruana
EEE	Eficiencia Energética Eléctrica
ISO	International OrganizationforStandardization (Organización Internacional de Normalización)
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MINAM	Ministerio del Ambiente
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
MYPES	Micro y pequeña empresa
PNUD	Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo
RCE	Reducciones Certificadas de Emisiones
SAC	Sociedad Anónima Cerrada
SPSS	StatisticalPackageforthe Social Sciences (Paquete estadístico par alas ciencias sociales)

Anexo Nº 10: Glosario de términos

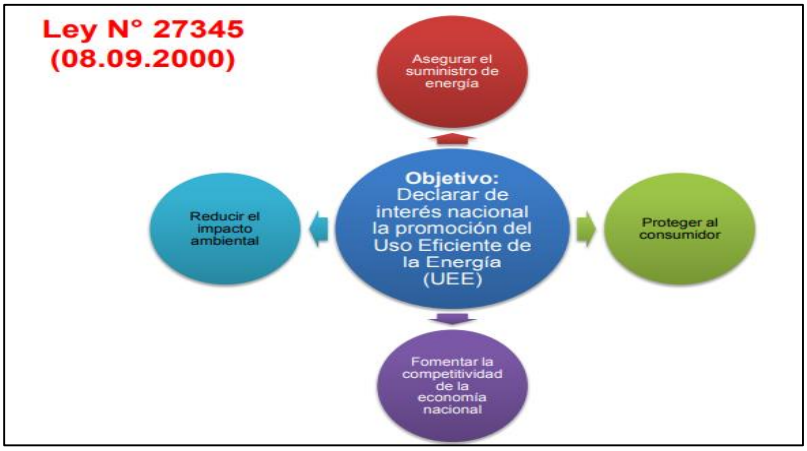
- Ahorro de energía: Esfuerzo por reducir la cantidad de energía para los usos industriales, instituciones de gobierno y domésticos, en especial en un mundo desarrollado. (Elias y Ruiz, 2009, p. 1).
- Costo: “Son todos los recursos empleados en la producción de un bien en una empresa industrial” (Rivero, p. 32).
- Competitividad: “capacidad de un empresa para ofrecer un producto o servicio de mejor manera que sus competidores”. (Gutiérrez, 2014, p.16).
- Eficiencia Energética: Es la proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía. Tanto la entrada como la salida necesitan ser claramente especificadas en cantidad y calidad y ser medibles (Carretero & García, 2012, pág. 18).
- Evaluación del trabajo: “Procedimiento para determinar el valor relativo de las distintas asignaciones de trabajo” (Freivalds y Niebel, 2014, p. 518).
- Diseño: Son las características externas del artefacto o plan de trabajo en el que se especifican los procedimientos a seguir para obtener datos que permitan contrastar una hipótesis de investigación. Los modelos de diseño se dividen en: descriptivos (diseño descriptivo lineal) y prescriptivos.
- Factor de Emisión de CO_2: Para calcular las emisiones asociadas, debe aplicarse un factor de emisión de CO_2 atribuible al suministro eléctrico que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica conectada a la red nacional necesaria para cubrir el consumo. (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011).
- Materia prima: “Son los insumos físicos de cualquier tipo que pueden ser transformados en un producto final mediante la aplicación de ciertas actividades que le agregan valor” (Baca et al., 2013, p. 32).
- Mantenimiento: “Es el área encargada de conservar los equipos que intervienen en el proceso de producción en óptimas condiciones de trabajo, para que la producción no se detenga por fallas del equipo” (Baca et al., 2013,

p. 31).

- Mype: La Micro y Pequeña Empresa es la unidad económica constituida por una persona natural o jurídica, bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial contemplada en la legislación vigente, que tiene como objeto desarrollar actividades de extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios. (Ley Nº 28015 Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa, 2003, Artículo 2, p. 1).
- Operación: "Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y características deseada" (Freivalds y Niebel, 2014, p. 522).
- Programa de Gestión Ambiental: Una vez establecido los objetivos y metas que la empresa debe cumplir para poder llevar a cabo la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, se deberán establecer programas que regulen, controlen y verifiquen que dichos objetivos y metas se estén cumpliendo en el plazo establecido por el equipo de Gestión Ambiental (Rodríguez, 2012, pág. 71).
- Proceso: "Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales. (Freivalds y Niebel, 2014, p. 522).
- Proceso de fabricación: "La necesidad fundamental para la planificación de la calidad es el aseguramiento de antemano que el proceso propuesto será capaz de cumplir las tolerancias" (Velasco, p. 75).
- Recursos humanos: Para Baca et al. (2013) "Es el área que tiene a su cargo el reclutamiento de todo el personal que trabaja en la empresa, también es el responsable de planear la capacitación del personal" (p. 31).
- Método de Diseño: Procedimiento específico para resolver un problema de diseño. No es un conjunto de instrucciones mecánicas, sino que puede considerarse como el método de trabajo para elaborar un diseño; los procedimientos, técnicas, herramientas e instrumentos que ayudan a lograr un diseño determinado de manera flexible.

- Uso Eficiente de la Energía (UEE): Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos

energéticos, buenas prácticas y hábitos de consumo (Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, 2007).



Objetivo de la Ley N° 27345
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2017

- Sistema Interactivo del uso eficiente de la Energía: Sistema de información, mediante el diseño de un sitio Web actualizable e interactivo, que tiene como objetivo promocionar, informar, motivar y crear conciencia en los sectores económicos del país, como en la ciudadanía, en temas relacionados al Uso Eficiente y Racional de la Energía (Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, 2007, pág. 8).
- Uso eficiente de la Energía (UEE): Utilización de energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos, buenas prácticas y hábitos de consumo (Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, 2007, pág. 8).
- Watt (W): Es la unidad de medida de la potencia eléctrica que es definida como la capacidad de los aparatos para producir trabajo. (Elias y Ruiz, 2009, p. 4).
- Watt hora (WH): Unidad de medida para el consumo de energía eléctrica en una hora. (Elias y Ruiz, 2009, p. 4).

Anexo Nº 11: Marco Legal

- Constitución Política del Perú, año 1993
- Ley Nº 28611: Ley General del Ambiente.
- Ley Nº 28245: Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley Nº 25844: Ley de Concesiones Eléctricas.
- Ley Nº 27345: Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.
- Decreto Supremo N° 053-2007-EM: Aprueban Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.
- Decreto Supremo Nº 018-2016-EM: "Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, Reglamento de Transmisión y el Reglamento de Usuarios Libres de Electricidad"
- Decreto Supremo N° 009-2017-EM: "Aprueban el Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos".

Anexo Nº 12: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Metodología
Problema general ¿Cuál es el diseño de gestión de eficiencia energética eléctrica más apropiado que debe implementar la Empresa Inversiones Farel S.A.C. para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) y consecuentemente el impacto ambiental? Problemas específicos ▪ ¿Cuál es la configuración o la estructura de procesos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C.? ▪ ¿Cuáles son los	Objetivo general Diseñar un modelo de Sistema de gestión de Eficiencia Energética Eléctrica mas apropiado que se debe implementar en la Empresa Inversiones Farel SAC. para reducir las emisiones de CO2 y consecuentemente el Impacto Ambiental. Objetivos específicos ▪ Definir la configuración de procesos que se deben incorporar en gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. ▪ Elaborar los	Hipótesis general La implementación de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética Eléctrica permitirá la reducción del consumo de energía eléctrica, las emisiones de CO2 y consecuentemente el impacto ambiental. Hipótesis específicas La manera en que la eficiencia energética por proceso reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.	Variable de calibración: Sistema de gestión de la Eficiencia Energética Eléctrica	Configuración en la estructura de procesos en la Gestión del Sistema de Eficiencia Energética por proceso	Efecto energético deseado	kWh	Nivel de Investigación: Aplicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación No experimental, observacional, analítico, transversal. Población y muestra La población de la Empresa Inversiones Farel SAC, por ser nivel aplicativos se considera como población de aceptación, por tanto no presenta muestra. Los resultados tienen validez, por tanto, es posible extrapolarse a todas las empresas MYPES similares a las existentes en Villa El Salvador.
					Consumo energético (kWh)	kWh	
				Procedimientos de operación e maquinas en la Gestión del Sistema de Eficiencia Energética por equipo	Efecto energético deseado	kWh	
					Consumo energético (kWh)	kWh	
				Estrategias de comportamiento de personas en la Gestión de Eficiencia Energética.	Efecto energético deseado	kWh	
					Consumo energético (kWh)	kWh	
			Variable Evaluativa: Impacto Ambiental	Emisiones de Dióxido de Carbono (CO2)	Emisiones de CO2 por proceso	Kg CO_2	
					Emisiones de CO2 por equipo	Kg CO_2	

procedimientos de operación de los equipos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C.? ▪ ¿Cuáles son las estrategias de comportamientos de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética para reducir el consumo de energía eléctrica y reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la Empresa Inversiones Farel S.A.C.?	procedimientos de operación de los equipos que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C. ▪ Proponer las estrategias de comportamiento de personas que se deben incorporar en la gestión de eficiencia energética eléctrica para reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO2) en la MYPE Industrial Inversiones Farel S.A.C.	La implementación de procedimiento de operaciones de equipos apropiados en la gestión de eficiencia energética eléctrica va contribuir en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO2) de manera significativa. La manera en que la eficiencia energética por persona reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en la Mype Industrial Inversiones Farel S.A.C. es significativa.			Emisiones de CO2 por persona	Kg CO_2	

Anexo Nº 13: Norma técnica peruana

A. Normas técnicas peruanas en temas ambientales.

Cabe precisar que en el Perú el “Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental” es el encargado de elaborar las “Normas Técnicas Peruanas” de la serie ISO 14000 y temas vinculados. A continuación, se muestran las normas técnicas vigentes derivadas y complementarias:

- NTP ISO 14001:2002 – Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso, 2da. Edición.
- NTP ISO 14004:1998 – Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices Generales sobre Principios, Sistemas y Técnicas de apoyo.
- NTP ISO 14020:2004 – Etiquetas y Declaraciones Ambientales. Principios Generales, 2da. Edición.
- NTP ISO 14021:2001 – Etiquetas Declaraciones Ambientales. Autodeclaración ambiental (etiquetado ambiental, tipo II).
- NTP ISO 14024:1999 – Etiquetas Y Declaraciones Ambientales. Etiquetado ambiental del tipo I. Principios y procedimientos, 1ra. Edición.
- NTP ISO 14031:2001 - Gestión Ambiental. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices.
- NTP ISO 14040:1998 - Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Principios y Marco, 1ra. Edición.
- NTP ISO 14041:1999 - Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Definición del objetivo y campo de aplicación y análisis de inventario.

- NTP ISO 14042:2001 - Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- NTP ISO 14043:2001 - Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- NTP ISO 14050:2003 - Gestión Ambiental. Vocabulario.

B. Normas Técnicas Peruanas para el uso racional de la Energía y Eficiencia Energética (MINEM).

Motores Eléctricos:

- NTP 399.450:2008 - Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0,746 kW a 149,2 kW. Límites y Etiquetado.
- PNTP IEC 60034-2-1:2009 - Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos Normalizados para la determinación de las pérdidas y la eficiencia mediante ensayos (No incluye las máquinas para vehículos de tracción).

- Iluminación:
- NTP IEC 60921.2005 - Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requerimiento de funcionamiento.
- NTP IEC 61347-1.2006 - Dispositivos de control de lámpara. Parte 1: Requisitos generales y requisitos de seguridad.
- NTP IEC 61347-2-1: 2008 - Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-1: Requisitos particulares para ignitores (excepto arrancadores para lámparas fluorescentes)
- NTP IEC 61347-2-8.2006 - Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-8: Requisitos particulares para balastos para lámparas fluorescentes.
- NTP IEC 61347-2-9.2006 - Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-9: Requisitos particulares para balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes).
- NTP IEC 50294.2006 - Método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos-lámparas
- NTP IEC 61347-2-3.2007 - Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-3: Requisitos particulares para balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes.
- NTP IEC 60598-2-22.2007 - LUMINARIAS. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.

- NTP IEC 60923.2006 - Auxiliares para lámparas. Balastos para lámparas de descarga (excluyendo las lámparas fluorescentes tubulares). Requerimientos de funcionamiento.
- NTP IEC 60929-2007 - Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento. Primera Edición.
- NTP IEC 60155 2008 - Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes
- NTP IEC 61048:2008 - Auxiliares para lámparas. Condensadores para uso en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Requerimientos generales y seguridad.
- NTP IEC 61049:2008 - Condensadores para usar en lámparas fluorescentes tubulares y otros circuitos de lámparas de descarga. Requerimientos de desempeño
- NTP 370.102:2008 - Dispositivos de control de lámpara. Balastos para lámparas fluorescentes – Sistema de Codificación Energética
- NTP 370.100:2008 - USO RACIONAL DE ENERGÍA. Lámparas fluorescentes compactas integradas (LFCIs) – Definiciones, requisitos y rotulado.
- NTP 370.101-1:2008 - Etiquetado de eficiencia energética para lámparas incandescentes y similares de uso doméstico.

- NTP 370.101-2:2008 - Etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico.
- NTP IEC 60969:2008 - LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS INTEGRADAS PARA SERVICIOS GENERALES DE ILUMINACIÓN. Requerimientos de Funcionamiento.
- NTP IEC 60064:2009 - Lámparas de filamento de volframio para uso doméstico y alumbrado general similar. Requisitos de funcionamiento.
- NTP IEC 60081 2009 - LÁMPARAS FLUORESCENTES DE DOBLE CASQUILLO – Requisitos de Funcionamiento.
- NTP IEC 60927:2009 - Auxiliares para lámparas - Dispositivos arrancadores (excepto cebadores de efluvios) Requerimientos de desempeño.
- NTP 370.103:2010 - EFICIENCIA ENERGÉTICA. Pérdidas máximas en balastos, para lámparas de vapor de sodio de alta presión.