



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**"ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA NORMA ISO 50001,  
PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ELÉCTRICA EN SENATI-  
CAJAMARCA SUR AMAZONAS, 2016".**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

ASTO MENDOZA, Diana Rosmery

**ASESOR:**

ING. JOSE LUIS ADANAQUE SANCHEZ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Energía: Generación, transmisión y distribución

PERÚ 2016

## **DEDICATORIA**

El desarrollo de la presente tesis se ha realizado gracias:

Agradezco a Dios que me dio fuerza y fe para creer lo que me parecía difícil terminar.

A mi familia, a mi esposo e hijos por ayudarme y alentarme a terminar este proyecto.

A los docentes, quienes, durante el tiempo de aprendizaje, me supieron inculcar conocimientos referentes a la carrera, los cuales hoy son importantes para mi formación como profesional.

A mis amigos, quienes me han apoyado y me prestaron ayuda para seguir adelante.

ASTO MENDOZA DIANA ROSMERY

## **AGRADECIMIENTO**

El desarrollo de la presente tesis se ha realizado gracias:

Agradezco a Dios que me dio fuerza y fe para creer lo que me parecía difícil terminar.

A mi familia, a mi esposo e hijos por ayudarme y alentarme a terminar este proyecto.

A los docentes, quienes, durante el tiempo de aprendizaje, me supieron inculcar conocimientos referentes a la carrera, los cuales hoy son importantes para mi formación como profesional.

A mis amigos, quienes me han apoyado y me prestaron ayuda para seguir adelante.

ASTO MENDOZA DIANA ROSMERY

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA NORMA ISO 50001, PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ELÉCTRICA EN SENATI-CAJAMARCA SUR AMAZONAS, 2016", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Diana Rosmery Asto Mendoza.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 CONTEXTO NACIONAL</b>	<b>11</b>
<b>1.1.3 CONTEXTO LOCAL</b>	<b>12</b>
<b>1.2 TRABAJOS PREVIOS</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1 A NIVEL INTERNACIONAL</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 A NIVEL NACIONAL</b>	<b>14</b>
<b>1.2.3 A NIVEL LOCAL</b>	<b>15</b>
<b>1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA</b>	<b>15</b>
<b>1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>22</b>
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO</b>	<b>22</b>
<b>1.6 HIPÓTESIS</b>	<b>24</b>
<b>1.7 OBJETIVOS</b>	<b>24</b>
<b>II. MÉTODO</b>	<b>24</b>
<b>2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>24</b>
<b>2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN</b>	<b>25</b>
<b>2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>26</b>
<b>2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD</b>	<b>26</b>
<b>2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>27</b>
<b>2.6 ASPECTOS ÉTICOS</b>	<b>28</b>
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>29</b>

<b>IV. DISCUSION</b>	<b>34</b>
<b>V. CONCLUSION</b>	<b>36</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO N° 01</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO N° 02</b>	<b>46</b>
<b>a.- Identificación de los equipamientos y procesos que afectan significativamente al uso y al consumo de energía.</b>	<b>47</b>
<b>b.- El desempeño energético actual de los equipos y sistema general en SENATI - Cajamarca.</b>	<b>58</b>
<b>c.- Realizar el estudio que permita cumplir la normativa ISO 50001 SENATI-Cajamarca.</b>	<b>86</b>
<b>d.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO N° 03</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO N° 04</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO N° 05</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO N° 06</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO N° 07</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO N° 08</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO N° 09</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO N° 10</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO N° 11</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO N° 12</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO N° 13</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO N° 14</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO N° 15</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO N° 16</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO N° 17</b>	<b>123</b>

## RESUMEN

ISO 50001 es una nueva norma estandarizada para implementar un SGE (Sistema de Gestión Energético), enumera obligaciones para que una organización realice, conserve y perfeccione un SGE, permitiendo a dicha organización, consiga un mejoramiento continuo de su desempeño energético y lograr el uso eficiente de energía, mejorando su productividad, competitividad y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial está dispuesto en evaluar su estado energético enmarcado en los requisitos que puntualiza la norma ISO 50001, cumpliendo los pasos adecuadas para definir la factibilidad de su implementación; luego de definir la factibilidad se puede optar por la implementación.

El uso eficiente de la energía en SENATI, proyecta a partir del ciclo de mejora continua, adquiriendo recomendaciones para un buen desempeño energético.

Se realiza la identificación del consumo y curvas de cargas en SENATI según sus jornadas académicas. Mediante el levantamiento del inventario de los vitales consumidores de energía, tipo de consumidor, área y talleres, estableciendo los mayores consumidores y el potencial de optimización con lo cual se definirán las estrategias de ahorro y perfección de los procesos de eficiencia energética en la institución.

**Palabras claves:** ISO 50001, eficiencia energética, desempeño energético

## **ABSTRACT**

ISO 50001 is a new standardized rule to implement a SGE (Energy Management System) lists duties for an organization realize, to keep and improve a SGE, allowing to this organization to get a continuous improvement in an energy performance and to achieve the efficient use of energy, improving its productivity, competitiveness and reductions of CO<sub>2</sub> emissions.

SENATI is ready to evaluate its energy state, using the requirements that specify the standard rule ISO 50001, compliance with the appropriate steps to define the feasibility of its implementation; then define the feasibility it can opt for the implementation.

The efficient use of the energy in SENATI, project from the cycle of continuous improvement, acquiring recommendations for a good energy performance.

The identification of the consumption and curves of loads in SENATI is carried out according to its academic days. By surveying the vital consumers of energy, consumer type, area and workshops, establishing the largest consumers and optimization potential, which will define the savings and perfection strategies of the energy efficiency processes in the institution.

**KEYS WORDS:** ISO 50001, energy efficiency, energy performance



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **1.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL**

El consumo energético mundial aumenta sin cesar, impulsado tanto por el crecimiento socioeconómico de las naciones como por el aumento de la población mundial. Gran parte de los avances logrados internacionalmente en el cuidado de la salud, en comunicaciones, en producción de alimentos, en la educación, se deben al uso extensivo de las fuentes energéticas; sin embargo, en la actualidad son los principales responsables de las emisiones de dióxido de carbono, un gas que contribuye a aumentar el Efecto Invernadero y una amenaza a la estabilidad del clima del planeta amenazando el Calentamiento Global. El consumo mundial de energía primaria entre 1973 y 2008 de acuerdo a datos estadísticos de la Agencia Internacional de Energía fue de 6000 Mtoe. En el año 2008 el consumo superó el doble del correspondiente a los primeros años de los setenta 12000 Mtoe. El consumo mundial para el año 2025 superará en un 30 % al actual. La preocupación internacional por la cuestión energética, se instala de dos maneras: A) tomando conciencia de que la explotación de los recursos energéticos tiene un límite; B) comprendiendo que el ambiente está en riesgo frente al consumo descontrolado de los recursos fósiles (PASQUEVICH, 2016 pág.01).

#### **1.1.2 CONTEXTO NACIONAL**

El aumento del efecto invernadero está causando cambios climáticos en el planeta. Este fenómeno es causado por el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo entre sus principales agentes a las emisiones de las plantas de generación térmica, (puestas en funcionamiento para proveer de energía eléctrica tanto a usuarios residenciales como industriales), del parque automotriz y de la aviación. Gran parte de la matriz energética peruana proviene de los hidrocarburos: el 56% de la matriz energética en el año 2007 corresponde al petróleo y el 17% al Gas Natural + LGN. El aumento del efecto invernadero en el planeta y de los costos de los combustibles fósiles, es que se desarrolla el ahorro energético eléctrico ya que ésta no se puede sentir excluida de la realidad mundial (FIESTAS, 2011 pág.01).

Al cierre del año 2015, la producción total de energía eléctrica a nivel nacional fue de 48 066 GW.h. lo que significó un incremento de 6,0% respecto a la energía

producida en el año 2014. Asimismo, en el 2015, la potencia instalada a nivel nacional alcanzó un total de 12 252 MW, en tanto la potencia efectiva a nivel nacional alcanzó los 11296 MW, la potencia efectiva nacional tuvo un incremento de 10% con relación al año anterior (Minas, 2015 pág. 01).

### **1.1.3 CONTEXTO LOCAL**

SENATI, es una institución de formación y capacitación técnica profesional; cuenta con diferentes centros de atención a nivel nacional; uno de ellos es el CFP Cajamarca, que se encuentra ubicado en la Av. Manco Cápac N° 292 – Distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca.

En el CFP Cajamarca, se desarrollan 7 carreras técnicas profesionales, en sus diferentes niveles de formación, cuenta con una población de 1200 estudiantes; 11 talleres diferentes, 2 laboratorios de cómputo, 15 aulas tecnológicas y oficinas administrativas, todos adecuadamente implementados con maquinaria y equipos que permiten el desarrollo de las diferentes actividades.

Utiliza energía de la red pública que brinda la Empresa Hidrandina. El sistema eléctrico público ingresa a una sub estación, desde la cual se distribuye la energía para las diferentes áreas de la institución; cuenta con 2 tipos de sistemas de electrificación: En las edificaciones modernas utiliza mayormente sistemas de electrificación con tecnología led y en las áreas antiguas utiliza mayoritariamente sistemas de electrificación de precalentamiento o incandescentes.

SENATI tiene como indicador, el consumo de energía activa per cápita y del año 2008 al 2011 se ha incrementado este consumo de 2,86 kW-h/persona a 4.12 kW-h/persona. Ante este hecho, SENATI realizó un plan de mantenimiento y mejoramiento de su sistema eléctrico, ello permitió disminuir el consumo per cápita hasta niveles de 2.45 kW-h/persona en el año 2013; en el año 2014 vuelve a tener un fuerte incremento de consumo, llegando al tope de 4.6 kW-h/persona de energía activa; en la evaluación realizada se requirió realizar nuevamente un cambio del sistema eléctrico y reemplazo de maquinaria con tecnología antigua; conllevando a altos costos de inversión. Para disminuir los altos costos de consumos de energía, SENATI ha ido implementando programas de reemplazo de máquinas y equipos, mejoramiento de sistemas eléctricos y una serie de procesos que ayuden a controlar los consumos de energía activa; sin embargo, todos ellos son poco

eficientes; y no permiten mantener un consumo per cápita estable. Por ello, se torna necesario e imprescindible implementar un Sistema de Gestión Energética

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

### **1.2.1 A NIVEL INTERNACIONAL**

(GARCIA, Julio y VINZA Iván, 2015) Tesis de Grado, desarrollada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica, titulada **“Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa “LA IBÉRICA”**”, desarrollada por: García Silva Julio Israel y Vinza Carvajal Iván Andrés, dicha investigación realiza un detallado y pormenorizado diagnóstico de cumplimiento de la norma para su certificación, con la finalidad de disminuir y mejorar el consumo de energías para obtener un ahorro importante del consumo energético y obtener un menor impacto ambiental; la empresa referente al área energética, se encontró con el 13% de los requisitos establecidos por la norma, posteriormente se estableció la planificación energética, la línea de base energética, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y planes de acción para la mencionada empresa. A partir de estos parámetros se diseñó el manual del sistema de gestión de la energía propio para la organización.

Con un análisis final de evaluación se da a conocer el porcentaje de implementación realizado en la organización intervenida, en la cual se cumple con un 71% de los requisitos establecidos por la norma, y a través de esto se establecen diferentes propuestas de mejoras con criterios técnicos y de calidad para todas las actividades a realizarse dentro de la empresa y con lo cual se garantiza la sostenibilidad del sistema de gestión energética implementado.

proyecto especial de graduación desarrollado en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, carrera de ingeniería en ambiente y desarrollo, titulada **“Propuesta para la implementación de Medidas de Eficiencia Energética y Energía Renovable en el Centro de Capacitación W.K. Kellogg”** el mismo que goza de una muy buena investigación respecto al consumo mundial de energía y los presenta así, que el consumo mundial de energía ha registrado un aumento del 2.3% para el año 2013, indicando un crecimiento acelerado con respecto al valor de 1.8% reportado en el 2012. Sin embargo, este incremento se

mantuvo por debajo del promedio de 2.5% reportado para los últimos 10 años. (British Petroleum, 2014). Los datos presentados por este informe indican que el petróleo continúa siendo el combustible más utilizado a nivel mundial, representando el 32.9% de la matriz energética.

El impacto de esta actividad radica en las emisiones que se producen al generar energía a partir combustibles fósiles, contribuyendo a la problemática del cambio climático donde se proyecta que la temperatura puede aumentar en un mínimo de 1.3°C a un máximo de 4.3°C al finalizar este siglo (ENERBUILDING 2007) (HIDALGO, 2014 pág.01).

Trabajo de tesis de grado desarrollado en la universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, denominada **“Estudio para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 50001:2012 en la Planta de Cerámica CERART”**, presentado por Carrión Herrera, Andrea Katherine y Pizarro Cruz, Paulina Elizabeth, en dicha investigación refleja el procedimiento completo para la implementación de la norma ISO 50001, además de hacer una evaluación a la Norma Técnica Nacional de Ecuador para la gestión de la energía, en la misma refiere que la energía se ha convertido en un ritmo importante dentro de las organizaciones, y para lograr un uso eficiente de la misma, la importancia que tiene el implementar un SGen dentro de la industria, con base en el impacto que éste representa en lo referente al ahorro del consumo energético y, por ende, al ahorro en costos de producción. Además, la reducción del consumo energético implica una reducción en la emisión de gases que producen el efecto invernadero en el planeta, logrando de esta forma contribuir con el desarrollo sustentable (CARRIÓN, Andrea y PIZARRO, Paulina, 2014 pág. 04).

### **1.2.2 A NIVEL NACIONAL**

(FIESTAS, 2011 p.01) En su tesis de grado de master **“AHORRO ENERGÉTICO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA – CAMPUS PIURA”** nos indica del ahorro energético, cómo se puede ahorrar energía, qué es la gestión tarifaria, auditoría energética, análisis tanto energético como tarifario. De esta auditoría energética se obtiene un diagnóstico que permite elaborar medidas correctivas y definir soluciones de gestión energética dentro del campus y a la vez se hace una evaluación económica, ya que se sabe, la ejecución de cualquier

proyecto, independientemente de su origen, depende de la rentabilidad económica del mismo.

En Trujillo-Región la Libertad tesis de grado “DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C”, el presente estudio propone un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética eléctrica en una planta de Alimentos Balanceados, cuyas acciones propuestas permitirán optimizar el uso del recurso energético y generar ahorros económicos a la empresa. El estudio pretende buscar la competitividad basada en la gestión de la energía eléctrica. Para ello, es necesario realizar un diagnóstico energético eléctrico en las instalaciones de la planta, determinándose de esta manera acciones a ejecutar sin y con inversión (SINCHE, Juan y URBINA, José, 2011 pág. 08).

### **1.2.3 A NIVEL LOCAL**

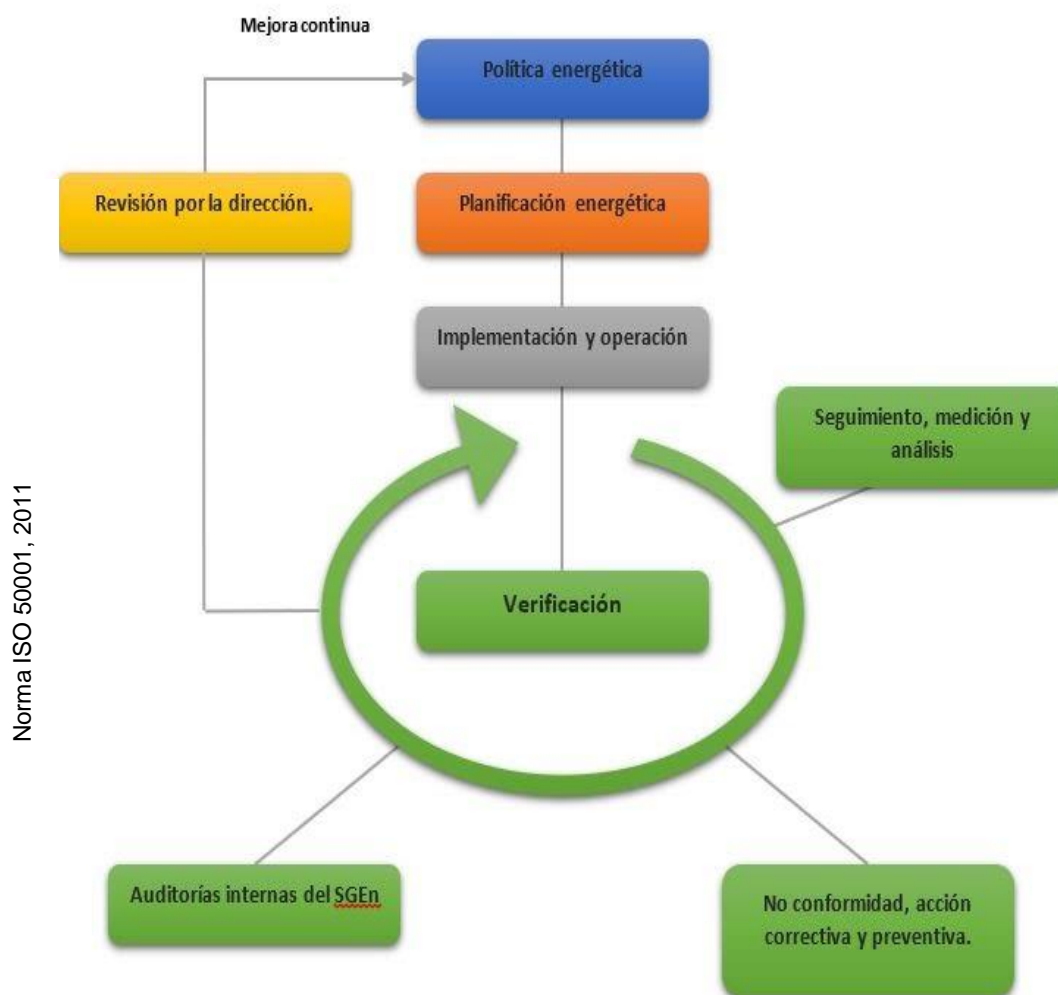
No se encontraron trabajos previos de ISO 50001, similar a nuestro trabajo de investigación.

## **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.3.1 Metodología de ISO 50001:2011**

“La Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó en julio del 2011, la norma ISO 50001, sistemas de gestión de la energía. La norma se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar – Hacer – Verificar –Actuar (PHVA), conocido también como ciclo de Deming implementado en su modelo de gestión energética” (Romero, 2013, pág. 19).

Figura N° 01



Modelo de GE de ISO 50001:2011

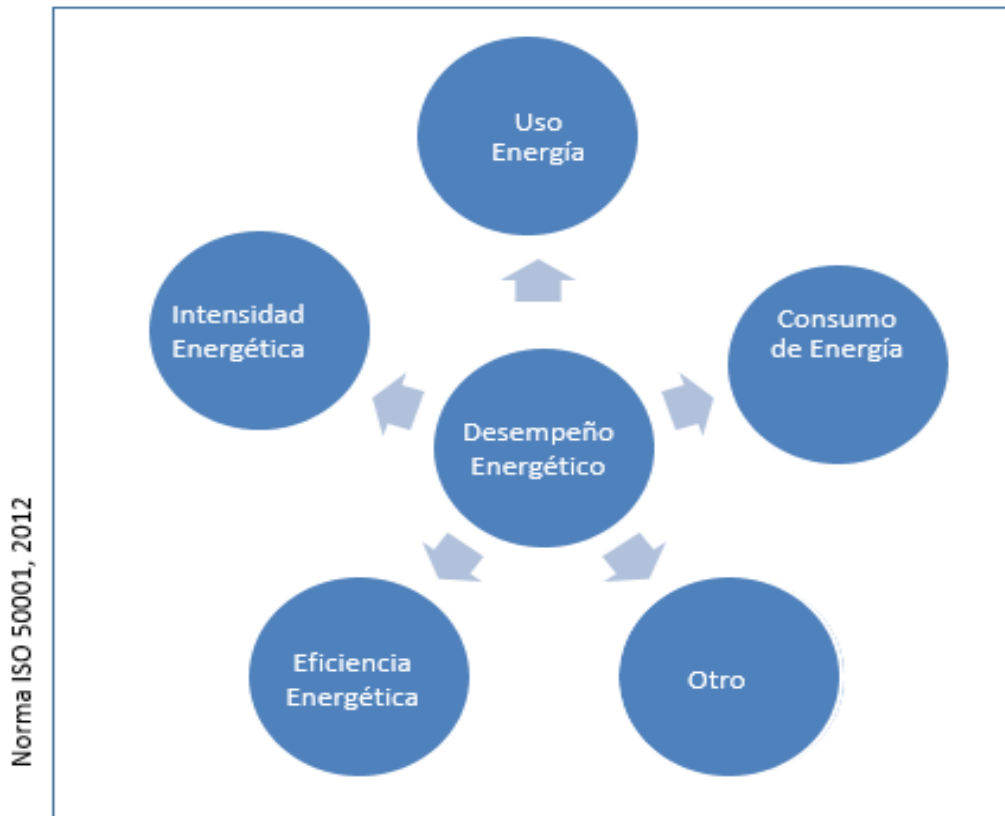
La norma ISO 50001 está diseñado similar a otros tipos de sistemas de gestión (Romero, 2013, pág. 20).

### 1.3.2 Estructura de la norma ISO 50001

El objetivo principal que tiene la implementación de esta norma internacional es la mejora del consumo energético en el cual influye las buenas prácticas en el uso de

la energía, la eficiencia energética y el consumo energético siendo esto representado en la figura N° 02.

**Figura N° 02**



**Representación conceptual del desempeño energético**

El sistema de gestión la energía cuenta con cinco fases las cuales debemos tener en cuenta para el análisis inicial del diagnóstico. Esta la podemos apreciar en la tabla N° 01.

Tabla N° 01

Norma ISO 50001, 2012	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	4.1 REQUISITOS GENERALES
		4.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN
		4.2.1 Alta dirección
		4.2.2 Representante de la dirección
	4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA	
	PLANEAR	4.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA
		4.4.1 Generalidades
		4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos
		4.4.3 Revisión energética
		4.4.3 (a) A. Fuentes, uso y consumo de energía
4.4.3 (b) B. Usos significativos		
4.4.3 (c) C. Priorizar oportunidades de mejora		
4.4.4 Línea de base energética		
4.4.5 Indicadores de desempeño energético		
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía		
HACER	4.5 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	
	4.5.1 Generalidades	
	4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia	
	4.5.3 Comunicación	
	4.5.4 Documentación	
	4.5.4.1 Requisitos de la documentación	
	4.5.4.2 Control de los documentos	
	4.5.5 Control operacional	
	4.5.6 Diseño	
4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía		
VERIFICAR	4.6 VERIFICACIÓN	
	4.6.1 Seguimiento, medición y análisis	
	4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos	
	4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	
	4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	
	4.6.5 Control de los registros	
ACTUAR	4.7 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	
	4.7.1 Generalidades	
	4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección	
	4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección	

Requisitos del SGen



### 1.3.3 Estudio de Factibilidad:

“Es un proceso de aproximaciones sucesivas, donde se define el problema por resolver. Para ello se parte de supuestos, pronósticos y estimaciones, por lo que el grado de preparación de la información y su confiabilidad” (SANTOS, 2008 pág. 01).

El resultado de los estudios de factibilidad de los trabajos de investigación es la base de las decisiones que se tomen para su introducción, por lo que deben ser lo suficiente precisas para evitar errores que tienen un alto costo social directo, en cuanto a los medios materiales y humanos que involucren; así como por la pérdida de tiempo en la utilización de las variantes de desarrollo más eficientes para la sociedad. Esto sólo se puede asegurar mediante el empleo de procedimientos y de análisis debidamente fundamentados (RAMIREZ, Almaguer, VIDAL, Marrero y Domínguez, Rodríguez, 2009 pág. 03)

### 1.3.4 Recursos de los estudios de Factibilidad

**“Factibilidad Operativa:** Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto”.

**“Factibilidad Técnica:** Se refiere a todos los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto”.

**“Factibilidad Económica:** Recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse costo del tiempo, de la realización y nuevos recursos” (VARAS, [2007?] pág. 03).

### 1.3.5. Métodos de Evaluación Económica

- **VAN**

“El valor actual neto de un proyecto de inversión se define como el valor actual de todos los flujos de caja generados por el proyecto de inversión menos el costo inicial necesario para la realización del mismo”. (Aguiar, 2006, pág. 05)

La expresión para calcular el VAN es la siguiente:

$$VAN = -A + \frac{FNC_1}{(1+K)^1} + \frac{FNC_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{FNC_n}{(1+K)^n}$$

Donde:

A = Capital invertido o costo inicial.

FNC = flujo neto de caja o flujo de tesorería al final de cada periodo (año, mes, etc.).

K = Tipo de actualización.

“El criterio de decisión de este método se basa en seleccionar aquellos proyectos con VAN positivo, ya que ello contribuye a lograr el objetivo financiero de la empresa, debiendo ser rechazados los proyectos con VAN negativo o nulo” (Aguiar,2006, p.6)

- **TIR**

“La tasa interna de rendimiento de un proyecto se define como aquel tipo de actualización o descuento que iguala el valor actual de los flujos netos de caja con el desembolso inicial, es decir, es la tasa de actualización o descuento que iguala a cero el valor actual neto” (Aguiar,2006, p.5).

La expresión para calcular el TIR es la siguiente:

$$VAN = -A + \frac{FNC_1}{(1+r)^1} + \frac{FNC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FNC_n}{(1+r)^n}$$

**Representando la r la TIR del proyecto.**

El criterio de la tasa interna de rendimiento proporciona una medida de la rentabilidad relativa bruta de un proyecto de inversión. La decisión de inversión se adoptará una vez que se haya comprobado la rentabilidad relativa bruta (r) con el costo de capital (K), estableciéndose como regla de decisión que solo interesará llevar a cabo aquellos proyectos cuya tasa interna de rendimiento sea superior al costo de capital (Aguiar,2006, pág.05).

- **Relación Beneficio / Costo (B/C)**

(SINCHE,Luján y URBINA, José, 2011 pág. 17) “La relación Beneficio / Costo (B/C), es el cociente del valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (ambos a una misma tasa de descuento) generados por el proyecto o a lo largo de su horizonte”.

$$B/C = \frac{VPNB}{VPNC}$$

Donde:

“VPNB: Valor Presente Netos de los Beneficios”.

“VPNC: Valor Presente Netos de los Costos”.

Si el resultado de la evaluación:

“B/C > 1; el proyecto es rentable”

“B/C < 1; el proyecto no es rentable”

### **1.3.6. ¿Qué pretende solucionar la ISO 50001?**

“El uso de la energía es cada día más costoso y perjudicial para el medio ambiente.

La reducción del consumo de energía tiene los siguientes beneficios potenciales”

“Reducir costos, reducir emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad en el suministro” (ISO 50001, Gestión de Energía, [2009?] pág. 158).

### **1.3.7. Definiciones utilizadas en ISO 50001**

“ISO es la Organización Internacional de Normalización, ISO tiene como miembros a alrededor de 160 organizaciones nacionales de normalización de países grandes y pequeños, industrializados, en desarrollo y en transición, en todas las regiones del mundo” (ISO, 2011 pág. 01).

La cartera de ISO cuenta con una cantidad mayor a 18 600 normas que ofrece a las empresas, gobiernos y a la sociedad y contribuye con lo económico, ambiental y social, las normas ISO, facilitan el comercio, difunden el conocimiento, promueven los avances innovadores en tecnología y comparten las buenas prácticas de gestión de evaluación de la conformidad, proporcionan soluciones y obtienen beneficios para casi todos los sectores de actividad, incluida la agricultura, construcción, ingeniería mecánica, fabricación, distribución, transporte, dispositivos médicos, tecnologías de información y comunicación, medio ambiente, energía, gestión de calidad, evaluación de la conformidad y servicios (ISO, 2011 pág. 01).

### **1.3.8. Gestión energética.**

Gestión de la energía específicamente enlaza y se refiere al uso de energía para la producción de salida, destinada a lograr el nivel requerido de desempeño con el mínimo

consumo de energía y otros recursos. La gestión energética implementa una política energética, fija metas y expectativas, establece un sistema de supervisión del desempeño energético y pone en práctica los procedimientos de mejora continua. La mejora en el desempeño se reflejará directamente como el aumento de beneficios de una empresa (GARCIA, Julio y VINZA Iván, 2015 pág. 05).

### **1.3.9. Energía Eléctrica:**

“Es la capacidad de la electricidad para realizar un trabajo. La energía eléctrica se mide en vatios (W) por hora (h) o su múltiplo Kilo Vatios por hora (kW-h)”

(SINCHE, Juan y URBINA, José, 2011).

“La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica” (SINCHE, Juan y URBINA, José, 2011 pág. 11).

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera el análisis de factibilidad de la norma ISO 50001 puede contribuir mejorar la eficiencia eléctrica en SENATI Cajamarca?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

### **1.5.1 Justificación Técnica**

La presente investigación se justifica porque la norma ISO 50001 significa un cambio o mejora de todos los componentes a partir de un diagnóstico inicial técnicamente especializado del sistema eléctrico, para identificar el consumo actualmente existente y los requerimientos de la norma ISO 50001, este diagnóstico será un insumo para realizar la planificación del sistema de gestión energético y su posterior implementación. Técnicamente hay que evaluar y cambiar desde cables, llaves, interruptores, el sistema de ductería, la distribución de los componentes basados en el consumo y necesidad de cada uno de los ambientes que conforman el SENATI en Cajamarca. Con esto se logrará una gestión eficiente en la energía que consume la Institución Educativa de formación Técnica Superior SENATI Cajamarca. Administrativamente se trabajarán los procedimientos estandarizados, la generación de registros de control, monitoreo y seguimiento, así como la asignación de responsabilidades.

### **1.5.2 Justificación Social**

El análisis de factibilidad de la norma ISO 50001-2011 en Sistema de Gestión de la Energía identificará al SENATI Cajamarca como una de las instituciones que

liderará el proceso de implementación de la norma a nivel nacional. Ello le permitirá ser una institución referente para futuras implementaciones de la norma a nivel regional y posiblemente nacional, los estudiantes, docentes y personal administrativo, no solo sentirán orgullo de ser parte de una institución acreditada con un estándar internacional en la gestión de la energía, además de contribuir efectivamente al cuidado del medio ambiente, también serán un ejemplo real de aprendizaje de los estudiantes y su futura aplicación en las empresas donde desarrollan su proceso de aprendizaje DUAL.

### **1.5.3 Justificación Económica**

La justificación económica radica en que, uno de los beneficios de la implementación de la norma ISO 50001 – Gestión de la Energía, está orientada a la reducción de costos, con una política adecuada de instalación y uso de componentes y elementos eléctricos. Estos costos se reducen a partir de la reducción del consumo y reducción de costos de cambio de componentes del sistema ya que la vida útil se prolonga disminuyendo la facturación mensual correspondiente. Según la ISO el ahorro en el consumo de energía después de la implementación reducirá hasta en un 20% en el consumo de kW-h/persona de energía activa.

### **1.5.4 Justificación Ambiental**

La justificación ambiental radica principalmente que el análisis de factibilidad y su posterior implementación ayudará a reducir el consumo de energía en un 20%; actualmente la luz artificial producida por la energía eléctrica alumbrada donde se necesita y donde no se necesita, al realizar una gestión eficiente de la energía se logrará luminosidad sólo a los puntos o lugares que se necesitan, de esta manera disminuye la contaminación ambiental visual y lumínica. Si tomamos en cuenta que la fuente de energía usada procede de energías no renovables, el implementar un sistema de gestión energética en los procesos que desarrolla SENATI coadyuvará a optimizar el consumo y reducir el impacto ambiental.

## **1.6 HIPÓTESIS**

Si el análisis es factible técnica y económicamente de la norma ISO 50001, entonces nos permitirá realizar la mejora de la eficiencia eléctrica en SENATI-Cajamarca Sur Amazonas.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el Análisis de factibilidad de la norma ISO 50001, para la mejora de la eficiencia eléctrica en SENATI-Cajamarca sur Amazonas.

### **1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Identificar los equipamientos y procesos que afectan significativamente al uso y al consumo de energía.
- b. Determinar el desempeño energético actual de equipos y sistema general en SENATI - Cajamarca.
- c. Realizar el estudio que permita cumplir la normativa ISO 50001 SENATI-Cajamarca.
- d. Evaluación económica del proyecto

## **II. MÉTODO**

### **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación será no experimental que consiste en que no se manipularán en forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observarán los elementos ya existentes.

La presente investigación es de tipo transeccional o transversal ya que se encarga de recolectar datos en un solo momento y en un tiempo. Y es de tipo Descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, lo que se pretende es describir el porqué de un fenómeno y en qué condiciones se da este, o por qué dos o más variables están relacionadas. Los estudios descriptivos pueden ofrecer la posibilidad de predicciones ya que se determinará el análisis de factibilidad técnica y económicamente para la posterior implementación de la norma ISO 50001 en SENATI – Cajamarca.

## 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

### 2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Análisis de factibilidad de la norma ISO 50001.

### 2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Mejora de la eficiencia eléctrica en SENATI-Cajamarca.

### 2.2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Independiente:</b></p> <p>Análisis de factibilidad.</p>	<p>El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre-operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación. (Miranda, 2005, p.35)</p>	<p>Los estudios de factibilidad técnica también consideran las interfaces entre los sistemas actuales y nuevo, la factibilidad operativa comprende una determinación de la probabilidad de que un nuevo sistema se use como se supone. (Pineda, 2012, p. 12-13)</p>	<p>VAN</p> <p>TIR</p> <p>Beneficio/Costo</p>	<p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p>
<p><b>Dependiente:</b></p> <p>Eficiencia eléctrica</p>	<p>La <b>eficiencia energética</b> es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía. La eficiencia energética es el consumo eficiente de la energía, de esta manera mejorar los procesos productivos y el uso de la energía consumiendo lo mismo o menos para producir más bienes y servicios. (Fundación Repsol 2013, p. 25)</p>	<p>La Eficiencia Energética es la relación entre las energías consumidas y el volumen o cantidad producida o movilizadas, Dicho de otra manera, producir más con menos energía. No se trata de limitar luz, sino de alumbrar mejor utilizando menos</p>	<p>Ahorro energético (kW-h)</p> <p>Consumo mensual de energía (kW-h)</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p>

		electricidad.(Altm an, 2010, p. 2)		
--	--	---------------------------------------	--	--

## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.3.1 Población

Sistema eléctrico de SENATI Cajamarca. (Transmisión, distribución y gestión)

### 2.3.2 Muestra

Sistema eléctrico al 100%, de SENATI Cajamarca, (para la gestión de la energía se tiene que trabajar de forma integral ya que cada una de las partes son componentes influyentes para una adecuada gestión del sistema)

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1 Técnica de Recolección de Datos:

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizarán en esta investigación son:

- a. **Revisión Documental:** Esta técnica nos ayudará a obtener información relacionada con el tema de la investigación, todo esto gracias a libros, tesis de licenciatura, tesis de maestría, publicaciones en el internet sobre el estándar de gestión de la energía ISO 50001.
- b. **Historial de consumo de electricidad:** Con esta técnica podemos obtener información del historial de la cantidad de consumo de electricidad que nos permitirá evaluar el empleo del recurso utilizado mensualmente.



- c. **Encuestas:** Aplicando encuestas al personal encargado que labora en cada área de la institución, ya que podemos conocer los trabajos realizados y poder analizar las necesidades en las instalaciones eléctricas de la institución.

#### **2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos:**

- a. **Hoja de encuesta:** Se realizará al personal docente, administrativo y aprendices de la institución para conocer las necesidades para mejorar la calidad del servicio en las instalaciones eléctricas.
- b. **Guía de análisis de documentos** Se revisará información estadística de consumo e iluminación de los ambientes y se utilizará el software Microsoft Excel para el análisis estadístico de los datos.

#### **2.4.3. Validez y Confiabilidad**

**Validez:** La validación del siguiente proyecto de investigación se haría mediante la viabilidad técnica para implementar la norma ISO 50001, en Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial "SENATI" - Zonal Cajamarca, teniendo en cuenta que para el presente trabajo de investigación la información obtenida es del tipo primario y secundario basándonos en datos obtenidos directamente de campo y datos obtenidos por terceros.

**Confiabilidad:** La presente investigación científica empleara instrumentos para la investigación ya validados por autores que han realizado estudios relacionados al tema por lo consiguiente se está citando a los autores añadiendo año de publicación y numero de página de la cual se obtiene la información presentada.

### **2.5 MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS**

Para analizar los datos cuantitativos, debido a que la investigación planteada recogerá datos numéricos, el análisis se realizará a partir de matrices de datos, tablas y gráficos almacenados y generados en Microsoft Excel. A partir de ellos se elaborará promedios, tendencias y dispersiones, que permitan visualizar el consumo de energía en todas sus dimensiones, a fin de elaborar la mejor propuesta.

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS**

### **2.6.1 Confidencialidad**

Todos los datos conseguidos de la SENATI Zonal, Cajamarca Sur Amazonas, para la presente investigación, serán tratados en absoluta confidencialidad y usados expresamente para éste trabajo, no se está autorizado a difundir ni transferir por ningún medio o condición.

### **2.6.2 Derechos de autor**

Toda vez que la investigación se basa en búsqueda de información y conocimiento para construir uno propio que se reflejará en la presente investigación, en todos los casos se respetará los principios de Derechos de Autor, procurando conseguir los permisos correspondientes para usar el material que sea usado para la presente investigación.

### **2.6.3 Citaciones**

Todo tipo de material referencial para ésta investigación será citada, siguiendo los estándares ISO respectivamente.

### **2.6.4 Respeto**

Para los casos de observaciones en instituciones educativas se respetará todas las reglas y procedimientos de acceso y permisos correspondientes, incluyendo uso de Equipo de Protección Personal adecuado según sea el caso.

### **2.6.5 Dignidad**

En los casos de entrevistas personales se deberá realizar con total respeto a la dignidad y derechos de las personas, sin vulnerar sus derechos y principios como persona o profesional.

### III. RESULTADOS

En este capítulo se da a conocer el diagnóstico del uso y consumo de energía eléctrica de la empresa SENATI, CFP Cajamarca, y se realiza una descripción detallada de su maquinaria y equipos que permiten el desarrollo de las diferentes actividades.

#### a. Identificación de los equipamientos y procesos que afectan significativamente al uso y al consumo de energía.

En la institución SENATI-Cajamarca, se realizó un inventario de todas las máquinas y equipos eléctricos, información técnica y entrevistas con el personal que labora en la institución que fueron muy importantes en este periodo de la investigación.

En SENATI Cajamarca, para el desarrollo de las diferentes actividades educativa cuenta con talleres, laboratorios y aulas implementadas adecuadamente.

#### ➤ Inventario de máquinas.

Inventario de maquinaria y equipo que usan energía para su funcionamiento se ha considerado las características propias de cada uno de ellos (HP y kW).

Tabla N° 04

UBICACIÓN: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW
Refrigeradora alfa	RUF-16 II	0.47	0.350
Refrigeradora alfa	FRT16NRG	0.47	0.350
Refrigeradora alfa	E50	0.47	0.350
Mezcladora	367	0.75	0.600
Centrífuga eléctrica	Nova safety	0.60	0.450
Horno microondas	E020001481	2	1.500
Empacadora al vacío	DZ300	0.50	0.370
Balanza electrónica	PL202-L	0.005	0.004
Moledora	QJTK12	1	0.746
Molino para granos	TRIP-30	0.50	0.370
Cocina eléctrica	-----	0.746	1
Destilador de agua	981124	3.40	2.500
licuadora industrial	-----	1.60	1.200
Pulpeadora	H56/60	2	1.500
Refrigeradora	E020001162	0.47	0.350
TV	E020001411	0.93	0.696
Insectocutor	E020001413	0.026	0.020
Tostadora de granos	MS-71M2-4	0.75	0.600
Cutter	C10	2.50	1.900
Horno	Maxito 66	0.50	0.370

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas y equipos de Industrias Alimentarias

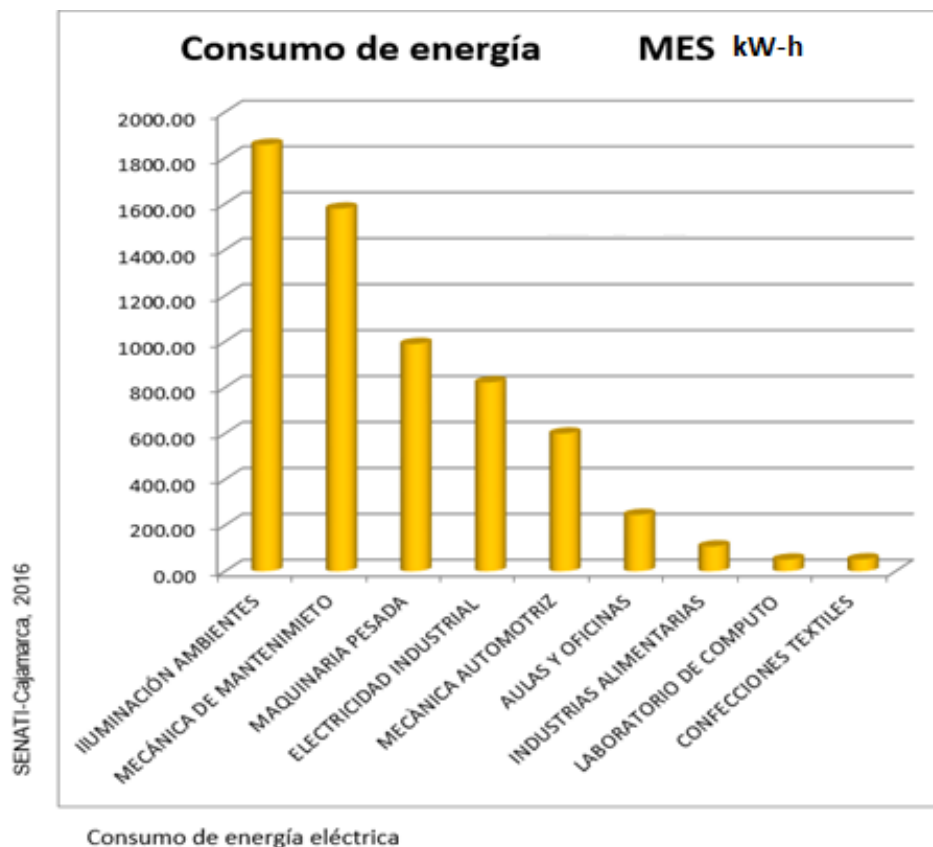
#### b.- El desempeño energético actual de los equipos y sistema general en SENATI - Cajamarca.

En la institución SENATI-Cajamarca, se realizó un diagnóstico inicial del actual uso y consumo de energía eléctrica, de las instalaciones, información técnica y entrevistas con el personal que labora en la institución que fueron muy importantes en este periodo de la investigación.

➤ **Revisión energética:** En este período se realiza la recopilación de los datos, para tener clara la situación energética eléctrica de la institución, las informaciones son de uso y consumo de energía eléctrica, lo cual lograremos identificar el uso significativo de la energía eléctrica (USE) y las oportunidades de ahorro para mejorar el desempeño energético de la institución.

➤ **Identificación del empleo de la energía eléctrica utilizada:** Para esta identificación se tiene en cuenta todos los equipos y máquinas de la institución SENATI - Cajamarca que consume energía eléctrica, para esto se efectuó un seguimiento de las tareas ejecutadas en cada área, teniendo en cuenta los tiempos estimados de consumo de energía eléctrica por máquina y equipo, dichos tiempos se han tratado de evaluar de la manera más productiva, y así poder tener el consumo global por área, y poder definir cuáles son las áreas de mayor consumo de energía eléctrica de la institución.

**Figura N° 03**



**Consumo de energía eléctrica.** La energía eléctrica que se utiliza en la institución SENATI-Cajamarca, sirve para la iluminación de todos los ambientes de trabajo, consumo de las máquinas y equipos para el desarrollo de actividades de aprendizaje en las diferentes especialidades, entre otros.

**C.- Realizar el estudio que permita cumplir la normativa ISO 50001 SENATI-Cajamarca.**

Las organizaciones que ya cuentan con un sistema ISO 9001 o un sistema ISO 14001 pueden integrar fácilmente un sistema ISO 50001 en sus estructuras existentes. ISO 9001 es un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que proporciona a las organizaciones un enfoque sistemático para la consecución de los objetivos de los clientes y garantiza una calidad consistente. ISO 14001 es un sistema de gestión medioambiental (EMS) que proporciona un sistema para medir y mejorar el impacto ambiental de una organización. La relación entre la Norma ISO 50001:2011, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2008.

Es muy importante que la alta dirección este comprometida con el SGE en a implementar pues de ellos depende que asignen las funciones o roles de los

participantes como también los métodos y criterios que determinen el buen funcionamiento y control del Sistema de Gestión Energético (SGEn).

**Tabla N° 38**

Norma ISO 50001:2012

N°	<b>ANÁLISIS INICIAL DE LA NORMA ISO 50001:2012</b>		
	<b>RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿La dirección ha implementado una política energética?		x
2	¿La dirección ha designado un representante energético?		x
3	¿Se han establecido los recursos precisos para implantar y conservar un SGE?		x
4	¿Se identificaron objetivos y límites del SGE?		x
5	¿Los trabajadores consideran el valor de efectuar un SGE en la institución?	x	
6	¿Se han creado objetivos y metas energéticas?		x
7	¿El rendimiento energético de la institución se ha obtenido dentro de la planificación a largo plazo?		x
	<b>Representante de la dirección</b>		
8	¿Se comunicó a la dirección del desempeño energético y el desempeño del SGE?		x
9	¿Se especificaron e informaron responsabilidades de acuerdo con el SGE?		x
10	¿Se definieron ideas y métodos necesarios para asegurar el funcionamiento y control efectivo del SGE?		x

Análisis inicial de la Norma ISO 50001:2012

**Tabla N° 02**

SENATI-Cajamarca, 2016

<b>Análisis inicial</b>	<b>Cumple</b>	<b>No Cumple</b>
<b>Total</b>	1	09
<b>Porcentaje</b>	10%	90%

Responsabilidad de Dirección

**Figura N° 04**



**d.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA**

**Tabla N° 03**

SENATI-Cajamarca, 2016

INDICADORES	VALOR
VAN NETO S/.	32550
TIR	15%
TIEMPO DE RETORNO	5 años
RENTABILIDAD	1,52

Inversión del proyecto

Lo que determina este indicador que este proyecto es beneficioso 1,52 veces con respecto al costo (inversión), por lo tanto, se puede implementar la norma ISO 50001 en SENATI – CAJAMARCA.

#### IV. DISCUSION

**Análisis de Factibilidad para implementar norma ISO 50001, en Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, “SENATI” Cajamarca, 2016**, en sus resultados del capítulo III, se deben analizar minuciosamente para determinar la viabilidad tanto técnica como económica de las acciones del análisis que se implementarán, y que busca disminuir el consumo de energía dentro de las Instalaciones del SENATI Cajamarca.

Tesis de Grado, desarrollada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica, titulada **“Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa “LA IBÉRICA””**, Llegaron a la conclusión desarrollada por: García Silva Julio Israel y Vinza Carvajal Iván Andrés, dicha investigación realiza un detallado y pormenorizado diagnóstico de cumplimiento de la norma para su certificación, con la finalidad de disminuir y mejorar el consumo de energías para obtener un ahorro importante del consumo energético y obtener un menor impacto ambiental; la empresa referente al área energética, se encontró con el 13% de los requisitos establecidos por la norma, posteriormente se estableció la planificación energética, la línea de base energética, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y planes de acción para la mencionada empresa. A partir de estos parámetros se diseñó el manual del sistema de gestión de la energía propio para la organización.

Con un análisis final de evaluación se da a conocer el porcentaje de implementación realizado en la organización intervenida, en la cual se cumple con un 71% de los requisitos establecidos por la norma, y a través de esto se establecen diferentes propuestas de mejoras con criterios técnicos y de calidad para todas las actividades a realizarse dentro de la empresa y con lo cual se garantiza la sostenibilidad del sistema de gestión energética implementado.

Proyecto especial de graduación desarrollado en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, carrera de ingeniería en ambiente y desarrollo, titulada **“Propuesta para la implementación de Medidas de Eficiencia Energética y Energía Renovable en el Centro de Capacitación W.K. Kellogg”**



el mismo que goza de una muy buena investigación respecto al consumo mundial de energía y los presenta así, que el consumo mundial de energía ha registrado un aumento del 2.3% para el año 2013, indicando un crecimiento acelerado con respecto al valor de 1.8% reportado en el 2012. Sin embargo, este incremento se mantuvo por debajo del promedio de 2.5% reportado para los últimos 10 años. (British Petroleum, 2014). Los datos presentados por este informe indican que el petróleo continúa siendo el combustible más utilizado a nivel mundial, representando el 32.9% de la matriz energética.

El impacto de esta actividad radica en las emisiones que se producen al generar energía a partir combustibles fósiles, contribuyendo a la problemática del cambio climático donde se proyecta que la temperatura puede aumentar en un mínimo de 1.3°C a un máximo de 4.3°C al finalizar este siglo (ENERBUILDING 2007) (HIDALGO, 2014 pág.01).

Trabajo de tesis de grado desarrollado en la universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, denominada **“Estudio para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 50001:2012 en la Planta de Cerámica CERART”**, presentado por Carrión Herrera, Andrea Katherine y Pizarro Cruz, Paulina Elizabeth, en dicha investigación refleja el procedimiento completo para la implementación de la norma ISO 50001, además de hacer una evaluación a la Norma Técnica Nacional de Ecuador para la gestión de la energía, en la misma refiere que la energía se ha convertido en un ritmo importante dentro de las organizaciones, y para lograr un uso eficiente de la misma, la importancia que tiene el implementar un SGE dentro de la industria, con base en el impacto que éste representa en lo referente al ahorro del consumo energético y, por ende, al ahorro en costos de producción. Además, la reducción del consumo energético implica una reducción en la emisión de gases que producen el efecto invernadero en el planeta, logrando de esta forma contribuir con el desarrollo sustentable (CARRIÓN, Andrea y PIZARRO, Paulina, 2014 pág. 04)

## V. CONCLUSION

- 5.1. Se realizó el diagnóstico del consumo de energía de las principales cargas eléctricas del edificio del SENATI – Cajamarca y se evidenció que los consumos de energía cada vez se incrementan, debido a la poca eficiencia de los equipos eléctricos, el uso no eficiente de la energía por parte de los participantes, el no uso de los equipos en horas fuera de punta debido a la distribución no óptima de los horarios de formación técnica.
- 5.2. Se hizo el inventario de las cargas eléctricas, por cada piso del edificio, así como también se agruparon de acuerdo al tipo de carga; y se verificó el tiempo de funcionamiento de cada una de ellas; en el gráfico de la curva de demanda, se analizó la funcionalidad de las cargas, y los momentos en que se utilizan.
- 5.3. Se estableció los miembros que conformarán la Alta directiva, además se determinó las funciones que tendrán que cumplir cada uno según lo indica la norma ISO 50001.
- 5.4. Los valores de la evaluación económica para la auditoría que se está proponiendo es de un TIR de 35% Anual, un Valor Actual Neto de 13249,58 Nuevos Soles y una Relación Beneficio Costo de 1,52, indicadores que hacen viable económicamente la propuesta.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- a. Se recomienda reemplazar equipos con mayor de 5 años de antigüedad para así reducir el consumo energético. Seguir evaluando altos consumos de energía en los edificios de la zonal, siguiendo el mismo modelo propuesto.
  
- b. Continuar con el programa de capacitación en cuanto a toma de conciencia del ahorro de los recursos naturales, dentro de lo establecido en la norma ISO 14001, de la Conservación del Medio Ambiente.
  
- c. Realizar una auditoria interna en un periodo promedio no mayor a 6 meses en el cual se tomarán temas de diagnóstico de la norma ISO 50001, con lo cual se tendrá presente llegar a cumplir en su totalidad lo especificado en la revisión por la dirección.
  
- d. Plantear sugerencias de mejora continua en la institución, lo cual involucre a todos los trabajadores, para así conseguir la máxima eficiencia de máquinas y equipos de trabajo.

## VII. REFERENCIAS

**ACHEE. 2012.** *La Guía de Implementación de Sistema de Gestión.* Chile : s.n., 2012. pág. 73.

**ACOLTZI,Higinio y PÉREZ,Hugo.** *ISO 50001, Gestión de la Energía.* pág. 161.

**CARRIÓN, Andrea y PIZARRO, Paulina. 2014.** *Estudio para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía bajo la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 50001:2012 en la Planta de Cerámica CERART.* Universidad Técnica Particular de Loja . Loja-Ecuador : s.n., 2014. pág. 254.

**Conuee. 2014.** *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía.* México : Conuee / GIZ, 2014. pág. 86.

**DE LAIRE, Michel. [2012?].** *Gestión de la Energía e ISO 50001.* [s.l.] : s.n., [2012?]. pág. [62].

**FIESTAS, Brian. 2011.** *Ahorro Energético en el sistema eléctrico de la universidad de piura.* Universidad Piura. Piura : s.n., 2011. pág. 108, Maestría.

**GARCIA, Julio y VINZA Iván. 2015.** *"Implementación de un Sistema de Gestión Energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa "LA IBERICA"".* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador : s.n., 2015. pág. 215.

**HIDALGO, Luis. 2014.** *Propuesta para la Implementación de Medidas de Eficiencia Energética y Energía Renovable en el Centro de Capacitación W.K. Kellogg.* Escuela agrícola Panamerica, zamorano. Honduras : s.n., 2014. pág. 46.

*ISO 50001, Gestión de Energía.* **ACOLTZI,Higinio y PÉREZ,Hugo. [2009?].** [México] : s.n., [2009?], pág. [161].

**ISO, 50001. 2011.** *ISO en breve.* Suiza : s.n., 2011. pág. 16.

**2012.** *La Guía de Implementación de Sistema de Gestión.* Chile : s.n., 2012. pág. 73.

**LAITON, Romero, Norhangelica. 2013.** *Viabilidad técnica u operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estandar ISO 50001.* Universidad Nacional de Colombia: s.n., 2013. Pág.136.

**Minas, Ministerio de Energíay. 2015.** *Ministerio de Energíay Minas.* Lima : s.n., 2015. pág. 02.

**PASQUEVICH, Daniel. 2016.** *La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales.* [En línea] 18 de Julio de 2016. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] <http://aargentinapciencias.org/> .

**PRÍAS, Omar. 2014.** *Sistema de Gestión Integral de la Energía.* Colombia-sede Bogotá : s.n., 2014. pág. 31.

**RAMIREZ, Almaguer, VIDAL,Marrero y Domínguez,Rodríguez. 2009.** *Etapas del Análisis de Factibilidad.* Centro universitario de las Tunas. Cuba : s.n., 2009. pág. [16].

**RAMÍREZ, Daniarys.** *Etapas del análisis de Factibilidad .*

**SANTOS, Tania. 2008.** *Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio.* [s.l.] : s.n., 2008. pág. [14].

**SINCHE, Juan y URBINA, José. 2011.** *DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.* Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2011. pág. 106.

**SINCHE,Luján y URBINA,José. 2011.** *Diseño y Propuesta de un Plan de Gestión para Mejora de la Eficiencia Energética Eléctrica en la empresa avícola Yugoslavia S.A.C.* Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2011. pág. 112.

**VARAS, Antonio.** *Determinación de la Factibilidad.* pág. 4.

—. **[2007?]** . *Determinación de la Factibilidad.* Escuela de Ingeniería y Telecomunicaciones. [s.l.] : s.n., [2007?] . pág. 4.

## ANEXOS

### ANEXO N° 01

#### ➤ ¿Qué es desempeño energético?

(PRÍAS, 2014 p.13), el desempeño energético expresa la manera en que la empresa usa la energía en función de sus actividades y contiene tres elementos:

“**Uso de la energía:** Corresponde a las formas de aplicación de la energía en la organización, por ejemplo, transformación de materias primas, refrigeración, transporte, iluminación”

“**Consumo de energía:** Corresponde a la cantidad de energía utilizada, por ejemplo, kW/h de electricidad, metros cúbicos de gas o toneladas de carbón consumidas”

“**Eficiencia Energética:** la Eficiencia Energética es la relación entre las energías consumidas y el volumen o cantidad producida o movilizadas” Altmann (s.f., p.02),

“**Rendimiento Energético:** maximiza el uso de sus fuentes de energía y los activos relacionados con la energía, lo que reduce tanto el costo de la energía como el consumo” (ISO, 2011 p.02).

“**Intensidad Energética:** Es la energía elemental para adquirir una unidad de producto o servicio” (Conuee, 2014 p.28).

Figura N° 05



### ➤ **Indicadores de desempeño energético**

ACHEE (2012, pág.36), “los indicadores de desempeño energético (IDE) son medidas cuantificables del desempeño energético de la organización, los que generalmente son parámetros medidos (kW), ratios (kW/ton) o modelos”.

- **Línea de Base Energética** Para Conuee y GIZ (2014, pág.29), “Cual muestra la etapa inicial a partir del cual se evalúa el avance de las acciones implementadas y se compara con los objetivos definidos”.
- **Políticas Energéticas** AChEE (2012, pág. 20), La política energética es una declaración de la intención de la empresa para lograr una mejora en el desempeño energético. Asimismo, debe ser revisada y actualizada regularmente. Toda la organización debe alineada con los compromisos que asume en el SGE, de manera que cada persona que trabaja en ella, esté comprometida con la mejora en el desempeño energético.
- **“Beneficios** Reducción en un % mayor de la utilización de energía total, favorece en la toma de decisiones por parte de la dirección”.

“Mejora de las potencias instaladas, mejora el uso de los equipos”.

“Mejora el nivel de concienciación por parte de los colaboradores”.

### ➤ **Publicación de la norma ISO 50001**

“Esta norma fue publicada oficialmente el 15 de junio de 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). En su elaboración mediante un comité en el que participaron expertos de más de cuarenta países, incluyendo a Chile” (ACHEE, 2012 pág. 05).

La norma ISO 50001, Energy Management Systems, publicada en Junio del 2011, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como también incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad (ACHEE, 2012 pág. 05)

### ➤ **Ciclo de mejoramiento continuo**

**(ACHEE, 2012 p.8)** “Al igual que otros estándares ISO, la norma de sistema de gestión de la energía se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo”.

“**Planificar:** Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético”

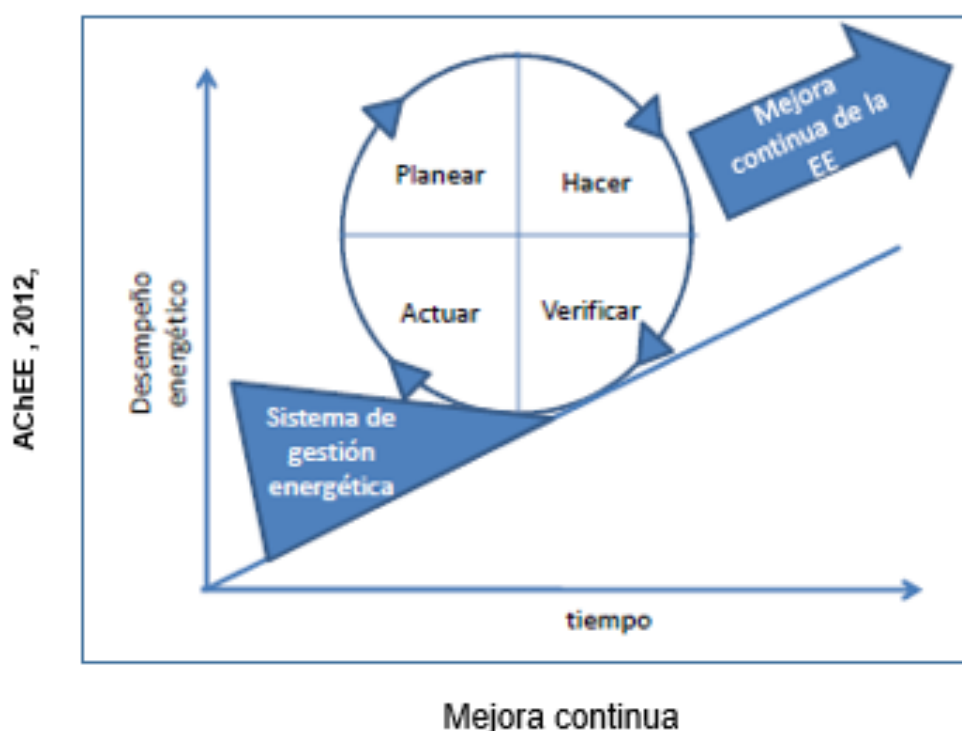
“**Hacer:** Busca implementar procedimientos y procesos regulares, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético”

“**Verificar:** Monitorear y medir procesos y productos en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones y reportar los resultados”

“**Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados”

Un SGE busca asociar y normalizar los esfuerzos de la organización para mejorar su gestión energética por medio de la mejora (DE LAIRE, [2012?] pág. 14).

**Figura N° 06**



➤ **El sistema de gestión la energía cuenta con cinco fases:**

- **Requisitos generales**

“Para poder definir los trabajos y recursos de la institución es necesario determinar la importancia y las metas del Sistema de gestión energética (SGE). En la actualidad muchas empresas cuentan con otro tipo de sistema de gestión ya implementado como puede ser ISO 90001 e ISO 140001” (Romero, 2013, pág. 20).



“Siendo este procedimiento utilizado de mucha ayuda para la implementación de del SGE 50001 ya que los procedimientos podrían ser los mismos ya utilizados, esto ayudaría a determinar las tareas relacionadas con el mantenimiento de inspecciones ya que son de igual particularidad” (Romero, 2013, pág. 20).

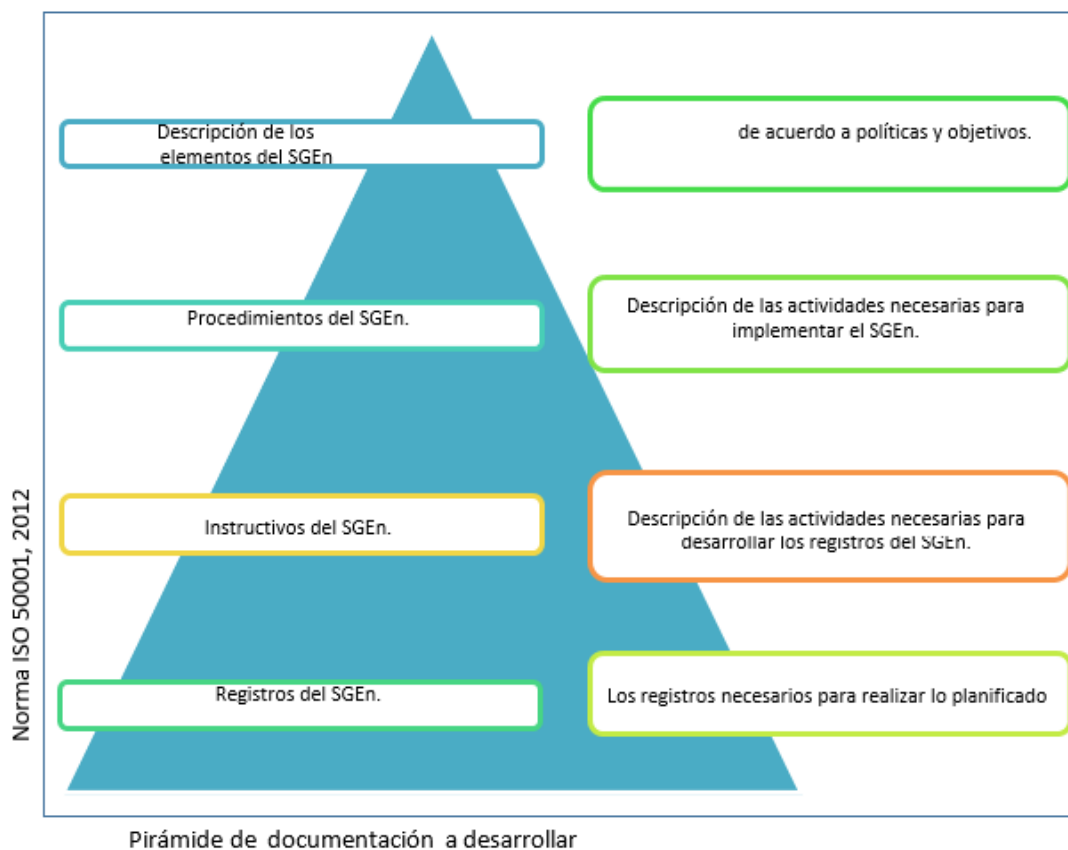
Materiales que ayudarían a concretar el alcance, son las siguientes:

- Organigrama
- Plano de las instalaciones
- Imágenes del lugar
- Lista de empresarios y operaciones convexas
- Plano de diseño
- Planos de proceso
- Planos de instalaciones de servicios estatales
- Información del consumo de energía eléctrica
- Información del consumo de equipos de energía eléctrica

Para el diseño de un SGE en la Norma ISO 50001 no exige configuración definida para ello no es necesario cambiar documentos que ya existen en la institución “SENATI Cajamarca” semejante a manuales, métodos de anotación, con el único requisito que se logre una correcta adaptación de los propósitos requeridos. (García, Vinsa, 2015, pág. 167)

La elaboración de la documentación del SGE en se puede indicar de la siguiente manera, tres niveles como se indica en la figura N° 07

**Figura N° 07**



- **Responsabilidad de la dirección**

“Para realizar un sistema de gestión energética tiene que proyectarse a largo plazo, pues para ello debe incluirse en el propósito de la institución” (Romero, 2013, pág. 21).

“Siendo así la gerencia debe elegir un delegado de la dirección, este asumirá la función de elegir el equipo de gestión energética y hacer cumplir las metas y objetivos a la dirección” (Romero, 2013, pág. 21).

- **Política energética**

“La alta dirección necesitara alguna documentación ya sea para implantar la política energética y designar un delegado como también para establecer los alcances y los límites del estándar de gestión” (Romero, 2013, pág. 22).

La alta dirección tiene la función de establecer la política energética, deber ser coherente con el programa estratégico de la institución y acoplarse a la utilización de energía, corresponde a ser clara y entendible para todos los integrantes de la institución y además documentada y comunicada. (Romero, 2013, pág. 22)

- **Planificación energética**

“Se puede definir como la operación de mayor estudio técnico. Para lograr buenos resultados es necesario comprometer a colaboradores de diferentes áreas, las cuales pueden ser administrativas, técnicas y operativas” (Romero, 2013, pág. 22).

“Los resultados obtenidos deben ser incluidos en el proyecto de acción de la institución para conseguir una buena organización con las metas principales y así asegurar la obtención de las metas y objetivos planteados” (Romero, 2013, pág. 22).

En primer lugar, se debe reconocer los requisitos legales y otros requisitos que el sistema de gestión energética debe comprometerse a cumplir, a continuación, reconocer las fuentes de energía con lo cual se analizará el consumo de energía del presente y del pasado, esta información servirá para formar líneas de base energética y así poder conocer los usos significativos de energía. (Romero, 2013, pág. 22)

- **Implementación y operación**

“Los objetivos, el plan de acción, las metas energéticas, las líneas base, los IDEns son fundamentales para el proceso de implementación y operación en esta etapa se da inicio a procesos que se desarrollan en paralelo los cuales deben estar comprometidos con el plan operativo de la institución” (Romero, 2013, pág. 24)

- **Verificación**

“Esta etapa tiene dos actividades muy importantes una respecto al control y calibración de equipos y la siguiente se halla ligada a lo que es auditoria puede ser del sistema de gestión o del desempeño energético” (Romero, 2013, pág. 26).

En esta etapa se verificará si el sistema de gestión energético está cumpliendo con lo prometido de no ser el caso determinará cual es problema e inconveniente o simplemente realizando cambios para poder llegar al objetivo determinado. Los datos de entrada serán todos los archivos tomados e información generada en todas las operaciones del sistema de gestión energético. (Romero, 2013, pág. 26)

- **Revisión por la dirección**

“Es la última tarea planteada por la metodología para implementar un SGEEn son las observaciones por parte de la dirección la cual tendrá como datos de entrada toda la información de las actividades” (Romero, 2013, pág. 27).

“Estos datos serán presentados por el delegado de la dirección a modo de informe, las observaciones se realizarán según crea conveniente la organización” (Romero, 2013, pág. 27).

➤ **Ley Nacional del Perú**

• **Ley N° 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía**

Se declaró de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía 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 N°-053-2007—EM, Ley).

• **Artículo 1.- Reemplazo de equipos energéticos**

“Las entidades y/o empresas públicas en la medida que requieran adquirir o reemplazar equipos energéticos, deben ser reemplazados o sustituidos por la tecnología más eficiente que exista en el mercado al momento de su compra” (EM, 2007, Pág.1).

**a.- Identificación de los equipamientos y procesos que afectan significativamente al uso y al consumo de energía.**

En la institución SENATI-Cajamarca, se realizó un inventario de todas las máquinas y equipos eléctricos, información técnica y entrevistas con el personal que labora en la institución que fueron muy importantes en este periodo de la investigación.

En SENATI Cajamarca, para el desarrollo de las diferentes actividades educativa cuenta con talleres, laboratorios y aulas implementadas adecuadamente.

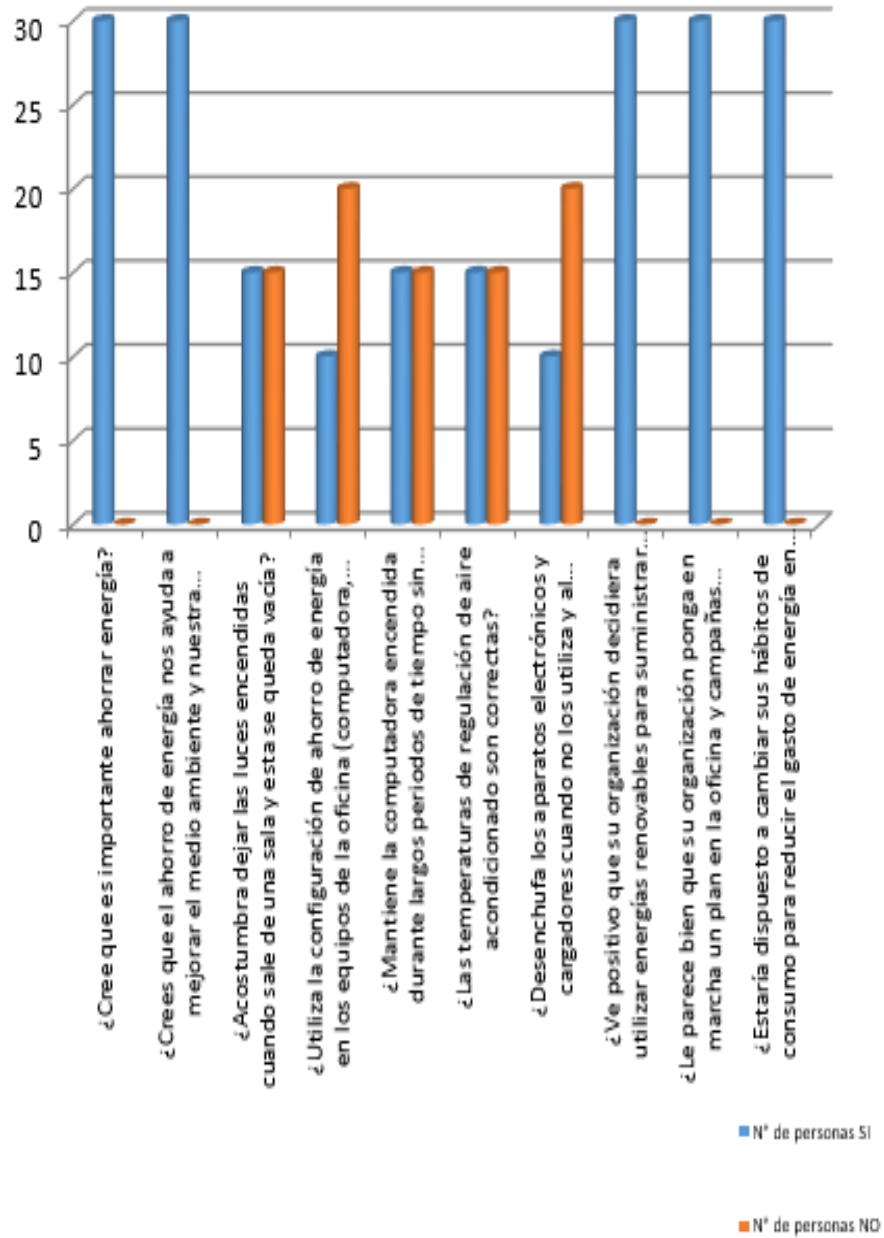
No se cuenta con ningún tipo de comprobación de consumos ni registros de demanda máxima, solo los datos proporcionados en los recibos mensuales que suministra Hidrandina.

Falta de una buena gestión, se obtiene un pago excesivo por energía eléctrica, por malos hábitos de consumo.

Las conclusiones de la encuesta de actitud (ver Figuras 08 y 09) dan a conocer que la gran cantidad de personas encuestadas tienen un desinterés en desconectar los artefactos eléctricos.

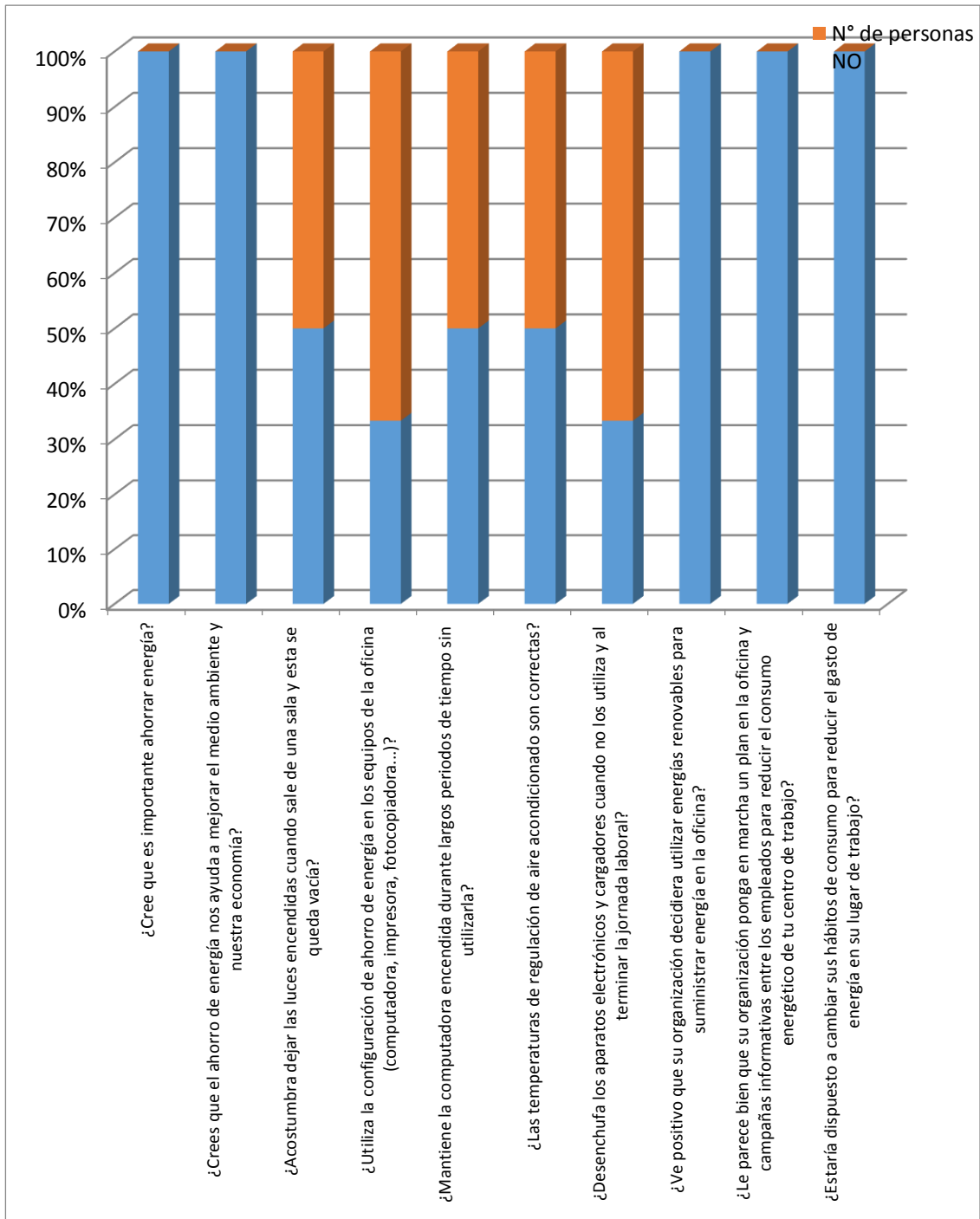
**Figura N° 08**

SENATI-Cajamarca, 2016



Encuesta de actitud

Figura N° 09



Encuesta de actitud en valor porcentual

Los resultados de la figura N° 09 de la encuesta de actitud presenta que todas las personas encuestadas tienen un interés en el ahorro de energía, por cuanto un 70% no utilizan la configuración de ahorro de energía y el 100% si están dispuestos a cambiar sus hábitos para economizar la energía eléctrica.

➤ **Inventario de máquinas.**

Inventario de maquinaria y equipo que usan energía para su funcionamiento se ha considerado las características propias de cada uno de ellos (HP y kW). Lo cual está especificado en las tablas desde el N° 04 hasta el N° 11.

**Tabla N° 04**

UBICACIÓN: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW
Refrigeradora alfa	RUF-16 II	0.47	0.350
Refrigeradora alfa	FRT16NRG	0.47	0.350
Refrigeradora alfa	E50	0.47	0.350
Mezcladora	367	0.75	0.600
Centrífuga eléctrica	Nova safety	0.60	0.450
Horno microondas	E020001481	2	1.500
Empacadora al vacío	DZ300	0.50	0.370
Balanza electrónica	PL202-L	0.005	0.004
Moledora	QJTK12	1	0.746
Molino para granos	TRIP-30	0.50	0.370
cocina eléctrica	-----	0.746	1
Destilador de agua	981124	3.40	2.500
licuadora industrial	-----	1.60	1.200
Pulpeadora	H56/60	2	1.500
Refrigeradora	E020001162	0.47	0.350
TV	E020001411	0.93	0.696
Insectocutor	E020001413	0.026	0.020
Tostadora de granos	MS-71M2-4	0.75	0.600
Cutter	C10	2.50	1.900
Horno	Maxito 66	0.50	0.370

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas y equipos de Industrias Alimentarias

**Tabla N° 05**



UBICACIÓN: MECÁNICA AUTOMOTRIZ			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW
Computadora IBM	42K043800533	0.713	0.532
Computadora IBM	VCDTS23852-2M	0.713	0.532
Computadora IBM	VCDTS23852-2M	0.713	0.532
Computadora IBM	6632-4AE/C	0.713	0.532
Computadora IBM	-----	0.713	0.532
Computadora IBM	N10007105	0.713	0.532
TV	29SL805	0.200	0.150
Laptop HP	N10007634	0.120	0.090
Verificador de sistemas	FSA740	0.480	0.36
Taladro de banco con broca de ½"	ZJQ4125	1	0.7500
Taladro de banco con broca de ½"	HBM231	1.300	0.970
Rectificadora de válvulas	N10007112	1.600	1.200
Probador de carga de baterías SNAPON	N10007108	0.746	1
Panel del sistema de inyección electrónico a gasolina.	N10007104	0.750	0.560
Panel del sistema de inyección diésel bomba VE	N10007103	0.750	0.560
Panel de encendido DIS	D10010536	0.750	0.560
Panel de encendido eléctrico efecto HALL	N10007100	0.750	0.560
Maqueta funcional de caja de cambios mecánica transversal.	N10007075	1	0.746
Maqueta de sistema de dirección servo asistida hidráulica.	N10007074	1.500	1.120
Maqueta del sistema de arranque carga, probador de alternador.	N10007073	0.500	0.373
Esmeril MACHINTEC.	N10007057	1	0.746
Esmeril Maquita	N10001056	0.800	0.600
Esmeril Maquita		0.800	0.600
Comprensora de aire	N10007051	2	1.492
Cargador de baterías Sol andina.	N10007050	7.370	5.500
Cargador de batería Humasher	N10007049	3.090	2.310

Máquinas y equipos de Mecánica automotriz

**Tabla N° 06**

UBICACIÓN: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW
Terma eléctrica SOLO EVOLUTION	A00059125	2	1.500
Terma eléctrica HOT MASTER	A00059126	2	1.500
Terma eléctrica BRASAN	A00059127	2	1.500
Terma eléctrica KLOR	D10009787	2	1.500
Lámpara de alumbrado público	A00059143	0.20	0.150
Lámpara de alumbrado público	A00059146	0.20	0.150
Lámpara de alumbrado público	A00059144	0.20	0.150
Lámpara de alumbrado público	A00059147	0.20	0.150
Lámpara de alumbrado público	A00059145	0.20	0.150
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0.750
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0.750
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0.750
Taladro de columna Bosch	D10009860	1.50	1.120
Módulo de electrohidráulico	N10006860	1.50	1.120
Motor trifásico WESTINGHOSE	E0201320	7.50	5.595
Motor trifásico Asea	E020001316	5.40	4
Motor trifásico Bronboveri	E0200J1936	2.40	1.790
Motor trifásico Weg	E02001718	1	0.746
Motor trifásico Delcrosa	A00058810	1	0.746
Motor trifásico Siemens	E020001310	1	0.746
Motor trifásico Crompton graves	E020001937	1.20	0.895

Motor trifásico Seweurodrive	E020001311	5.50	4.103
Motor trifásico Weg	E020001926	1	0.746
Motor trifásico	E020001934	1.50	1.119
Motor trifásico Weg	E020001930	1.75	1.305
Motor trifásico Delcrosa	90L4	0.75	0.559
Motor trifásico Weg	E020001923	1.80	1.340
Motor trifásico Epli	T00931834	1	0.746
Motor trifásico Epli	T00931840	1	0.746
Motor trifásico Epli	T00931837	1	0.746
Motor trifásico Epli	T00931841	1	0.746
Motor trifásico Epli	T00931839	1	0.746
Motor trifásico	T00893469	0.50	0.373
Motor dhalander	-----	1.50	1.119
Motor trifásico Delcrosa	E020001928	1.50	1.119
Motor trifásico power	E020001929	0.50	0.373
Motor trifásico Weg	E020001924	1	0.746
Motor trifásico Weg	E020001922	1	0.746
Motor monofásico CIERUWENY	E020001931	1.50	1.119
Motor monofásico	E020001932	1.50	1.119
Motor monofásico	DP3211001	1.50	1.119
Motor trifásico	E020001918	1.50	1.119
Motor trifásico	5811	7.50	5.500
Motor trifásico	7119095	5.40	4
Motor trifásico	432510	2.40	1.600
Motor trifásico	274101100	1	0.746
Motor trifásico	0609/1242	1	0.746
Motor monofásico	ILA7080-4YA80	1	0.746
Motor trifásico	ZDN 293	1.20	0.900
Motor trifásico	411306978	5.50	4
Motor trifásico	WEG 2015-024	1	0.746
Motor trifásico	1700RPM	1	0.746
Motor trifásico	E020001934	1.50	1.100
Motor trifásico	E020001930	1.75	1.300
Motor trifásico	134884M1	1.75	1.300
Motor trifásico	134884M1	1.80	1.340
Motor trifásico	134886M2	1.80	1.340
Motor trifásico	MC75283	0.75	0.600
Motor trifásico	1027410044	1	0.746
(20) Computadora DELL	-----	8.847	6.600

Máquinas o equipos de Electricidad industrial

**Tabla N° 07**

<b>UBICACIÓN: MECÁNICA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA HP</b>	<b>POTENCIA kW</b>
Torno en paralelo Pinacho	A00058832	23.59	17.60
Torno en paralelo Pinacho	A00058832	23.59	17.60
Torno en paralelo Metosa	A00058833	10.32	7.70
Torno en paralelo Jet	A00058737	8	6
Torno en paralelo Jet	A00058737	8	6
Fresadora MAC	46032	6.70	5
Esmeril de banco Metabo	D10009521	0.80	0.60
Esmeril de banco Metabo	D10009522	0.80	0.60
Esmeril de banco Metabo	D10009523	0.80	0.60
Esmeril de banco Bosch	A00058828	0.80	0.60
Taladro de banco	ZJQ4125	1	750
Taladro de banco	A00058733	1	750
Taladro de banco Rexon	A00058732	1.34	1
Módulo hidráulico/electro hidráulico SMC	D10009542	1.50	1.12
Módulo electro hidráulico Festo	A00060673	2	1.50
Compresora de aire	D10009558	3	2.25
Compresora de aire	-----	5	3.73
Motor trifásico Siemens	D10009605	1	0.746
Motor trifásico Siemens	D10009606	1	0.746
Motor monofásico Delcrosa	D10009607	1	0.746
Motor monofásico Delcrosa	D10009608	1	0.746
PC IBM	A00058834	0.713	0.532
Taladro portátil Bosch	D10009623	1	0.750
Taladro portátil Bosch	D10009624	1	0.750
Motor monofásico Siemens	A00058807	1.50	1.12
Motor monofásico Siemens	A00058808	1.50	1.12
Motor monofásico Delcrosa	A00058816	1	0.746
Motor monofásico Delcrosa	A00058815	1	0.746
Motor trifásico Weg	A00058811	1.50	1.10
Motor trifásico Eberle	A00058814	1	1.10
Motor trifásico Weg	A00058812	1.75	1.30
Motor trifásico Weg	A00058809	1	1.10
Motor dhalander	D10009697	1.50	1.10
Motor trifásico Weg	A00058810	1.75	1.30
Esmeril makita	A00058824	1.60	1.20
Rectificadora plana Prompt	P1503019	2	1.492
Máquina de soldar Solandinas	349114-1586	22.65	16.90
Máquina de soldar SAF	15947VE336	22.65	16.90
Máquina de soldar tr-350 ac/dc	----	8.50	6.38
Máquina de soldar	01980218250	13.40	10
Máquina de soldar	LG330034A	18.20	13.60
Máquina de soldar Miller	LG330012A	15	11.20
Máquina de soldar Hobart	LG330037A	15	11.20
Máquina de soldar Miller	KE691358	20.64	15.40
Máquina de soldar Miller	LG330014A	15	11.20
Máquina de soldar Hobart	TR-300HF	4.42	3.30
Fresadora	----	6.97	5.20
Roladora	----	2.10	1.57
Cepilladora de codo Bauknecht	370327	0.938	0.70
Fragua	----	1	1.10
Extractor de aire	VC4668	8	5.97

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas o equipos de Mecánica de mantenimiento

**Tabla N° 08**

<b>UBICACIÓN: CONFECCIONES TEXTILES</b>			
<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA HP</b>	<b>POTENCIA KW</b>
Máquina electrónica JUKI	D10009252	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009253	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009261	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009262	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009258	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009259	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	T00846476	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009254	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009257	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009260	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009256	0.415	0.31
Máquina electrónica JUKI	D10009255	0.415	0.31
Máquina mecánica JUKI	D10009248	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009247	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009264	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009268	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009251	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009263	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009250	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009265	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009249	0.336	0.45
Máquina mecánica JUKI	D10009246	0.336	0.45
Máquina industrial plana JUKI	D10009238	0.751	0.56
Máquina industrial plana Fomax	D10009239	0.536	0.40
Máquina remalladora JUKI	D10009244	0.751	0.56
Máquina remalladora JUKI	D10009245	0.751	0.56
Máquina remalladora JUKI	D10009243	0.751	0.56
Máquina remalladora JUKI	D10009242	0.751	0.56
Máquina remalladora JUKI	D10009267	0.751	0.56
Máquina remalladora JUKI	D10009266	0.751	0.56
Máquina remalladora Brother	D10009235	0.751	0.56
Máquina remalladora Brother	D10009234	0.751	0.56
Máquina recubridora collaretera Brother	D10009233	0.751	0.56
Máquina recubridora collaretera	D10009232	0.751	0.56
Máquina ojaladora Brother	D10009237	0.335	0.25
Máquina atracadora Kingtex	D10009236	0.335	0.25
Máquina planchadora	D10009241	0.335	0.25
Máquina cortadora Straigth Nigth	D10009240	0.335	0.25
Máquina cortadora	D10009300	0.335	0.25
Máquina planchadora Singer	D10009299	0.335	0.25

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas o equipos de Confecciones textiles

**Tabla N° 09**

<b>UBICACIÓN: MECÁNICA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA</b>			
<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA HP</b>	<b>POTENCIA kW</b>
Módulo de electrohidráulica SMC	DB750	1	0.75
Taladro de banco	ZJ4120	0.737	0.55
Esmeril eléctrico Bosch	-----	0.855	0.638
Compresor Devilbiss	5KCR49TN2262Y	2.312	1.725
Compresor Schull	G56H	4.718	3.52
Compresor Meba Electric	ISO 9002	4	3.014
Máquina de soldar Toro	A-3030469	14	10.50
Máquina de soldar	TRC 230V	22.41	16.72
Máquina de soldar SOLANDINAS	296012-5414	22.65	16.90
Máquina de soldar	D10009099	6	8
Motor de encorte Caterpillar	P90L8	1	0.75
Equipo probador Bosch	KMA822	20.643	15.40
Taladro de pedestal Ingeco	-----	1	0.75
Taladro de pedestal Ingeco	d10009055	2	1.50
Taladro de pedestal Maranion	2VC56C17D2011K	1	0.75
Taladro de pedestal BAUCKNECHT	370327	0.938	0.70
Taladro de columna	D10009056	1	0.75
Módulo de electrohidráulica SMC	1203116.35	1.50	1.119
Cargador de batería BLITZ	d10010075	58.98	44
Cargador de batería BOSCH	1001179336	58.98	44
Motor Emersone	-----	15	11.19
Motor Siemens	-----	10	13.40
Motor Siemens	-----	41.78	56
Maqueta de pala cargadora	IEC34-1	2.011	1.50
Sistemas de dirección hidráulico KAILI	TYPEKMM-2	2.950	2.20
Esmeril BOSCH	0601277103	0.938	0.70
Esmeril METABO	D-72622	0.80	0.60

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas o equipos de Maquinaria pesada

**Tabla N° 10**

UBICACIÓN: LABORATORIO DE COMPUTO			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW
PC HP	E020000957	0.531	0.396
PC HP	E020000501	0.531	0.396
PC HP	E0200009953	0.531	0.396
PC HP	E020000950	0.531	0.396
PC HP	E020000956	0.531	0.396
PC HP	E020000955	0.531	0.396
PC HP	E020000959	0.531	0.396
PC HP	E020000952	0.531	0.396
PC HP	E020000951	0.531	0.396
PC DELL	E020000988	0.442	0.330
PC DELL	E020000442	0.442	0.330
PC DELL	E020000979	0.442	0.330
PC DELL	E02000098	0.442	0.330
PC DELL	E020000981	0.442	0.330
PC DELL	E020000971	0.442	0.330
PC DELL	E020000970	0.442	0.330
PC DELL	E020000976	0.442	0.330
PC DELL	E020001363	0.442	0.330
PC DELL	E020000972	0.442	0.330
PC DELL	E020000975	0.442	0.330
PC DELL	E020000987	0.442	0.330
PC DELL	E020000980	0.442	0.330
PC DELL	E020000978	0.442	0.330
PC DELL	E020000977	0.442	0.330
PC DELL	E020000984	0.442	0.330
PC DELL	E020000986	0.442	0.330
PC DELL	E020000973	0.442	0.330
PC DELL	E020000983	0.442	0.330
PC DELL	E020000974	0.442	0.330
PC DELL	E020000985	0.442	0.330
PC DELL	E0200001041	0.442	0.330
Proyector Cassio	E020000996	0.295	0.22

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas o equipos de Laboratorio de cómputo

**Tabla N° 11**

UBICACIÓN: AULAS Y OFICINAS			
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA KW
Proyector multimedia Cassio	E020000503	0.295	0.220
PC DELL	E020000992	0.442	0.330
TV LG	E020000509	0.855	0.638
PC DELL	E020000510	0.442	0.330
PC DELL	E020000406	0.442	0.330
TV LG	E020000402	0.855	0.638
PC DELL	E020000018	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E020000519	0.295	0.220
PC DELL	E020000306	0.442	0.330
TV LG	E020000304	0.855	0.638
Proyector multimedia Cassio	E020000776	0.295	0.220
Laptop HP	N10007632	0.12	0.090
Proyector multimedia Cassio	E020000777	0.295	0.220
Proyector multimedia Cassio	N01009981	0.295	0.220
PC DELL	D045001	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E020000796	0.295	0.220
PC DELL	D045001	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E020000903	0.295	0.220
PC DELL	D045001	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E0200001003	0.295	0.220
PC DELL	E0200001101	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E0200001107	0.295	0.220
PC DELL	E0200000002	0.442	0.330
Proyector multimedia Cassio	E0200000007	0.295	0.220
PC DELL	E0200001602	0.442	0.330
PC HP	E0200001372	0.531	0.396
PC DELL	T00933121	0.442	0.330
Impresora HP	----	0.764	0.570
Impresora HP	Laser Jet 1022	0.804	0.600
PC DELL	E0200000891	0.442	0.330
TV LG	E020000890	0.855	0.638
PC DELL	E0200001246	0.442	0.330
TV LG	E0200011243	0.643	0.480
Escáner	A00059142	0.369	0.275
TV Sharp	N10006165	0.241	0.180
Impresora HP	A00058857	0.764	0.570
Impresora HP	A00058844	0.764	0.570
Impresora	D10010606	0.663	0.495
Impresora	D10010819	0.663	0.495
Escáner Canon	D10010820	0.369	0.275
Escáner	A00059612	0.369	0.275
Impresora multifuncional	D10010824	0.737	0.550
PC DELL	D10012047	0.442	0.330
PC DELL	D10012048	0.442	0.330
PC DELL	D10012049	0.442	0.330
PC DELL	D10012050	0.442	0.330
PC DELL	D10012051	0.442	0.330

SENATI-Cajamarca, 2016

Máquinas o equipos de aulas y oficinas

## **b.- El desempeño energético actual de los equipos y sistema general en SENATI - Cajamarca.**

En la institución SENATI-Cajamarca, se realizó un diagnóstico inicial del actual uso y consumo de energía eléctrica, de las instalaciones, información técnica y entrevistas con el personal que labora en la institución que fueron muy importantes en este periodo de la investigación.

- **Revisión energética:** En este período se realiza la recopilación de los datos, para tener clara la situación energética eléctrica de la institución, las informaciones son de uso y consumo de energía eléctrica, lo cual lograremos identificar el uso significativo de la energía eléctrica (USE) y las oportunidades de ahorro para mejorar el desempeño energético de la institución.
  
- **Identificación del empleo de la energía eléctrica utilizada:** Para esta identificación se tiene en cuenta todos los equipos y máquinas de la institución SENATI - Cajamarca que consume energía eléctrica, para esto se efectuó un seguimiento de las tareas ejecutadas en cada área, teniendo en cuenta los tiempos estimados de consumo de energía eléctrica por máquina y equipo, dichos tiempos se han tratado de evaluar de la manera más productiva, y así poder tener el consumo global por área, y poder definir cuáles son las áreas de mayor consumo de energía eléctrica de la institución.



**Tabla N° 12**

**Identificación del empleo de la energía eléctrica utilizada**

<b>UBICACIÓN: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS</b>					
<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA HP</b>	<b>POTENCIA kW</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO MES - HORA</b>	<b>ENERGÍA MES kW-h</b>
Refrigeradora alfa	RUF-16 II	0,47	0,35	65,45	22,91
Refrigeradora alfa	FRT16NRG	0,47	0,35	65,45	22,91
Refrigeradora alfa	E50	0,47	0,35	65,45	22,91
Mezcladora	367	0,75	0,60	1,09	0,65
Centrífuga eléctrica	Nova safety	0,60	0,45	0,09	0,04
Horno microondas	E020001481	2	1,5	0,73	1,09
Empacadora al vacío	DZ300	0,50	0,37	0,09	0,03
Balanza electrónica	PL202-L	0,005	0,004	4,55	0,02
Moledora	QJTK12	1	0,746	1,82	1,36
Molino para granos	TRIP-30	0,50	0,37	1,45	0,54
Cocina eléctrica	-----	0,746	1	0,18	0,18
Destilador de agua	981124	3,40	2,50	1,82	4,55
licuadora industrial	-----	16	1,20	2,18	2,62
Pulpeadora	H56/60	2	1,50	0,36	0,55
Refrigeradora	E020001162	0,47	0,35	65,45	22,91
TV	E020001411	0,93	0,696	1,09	0,76
Insectocutor	E020001413	0,026	0,02	63,64	1,27
Tostadora de granos	MS-71M2-4	0,75	0,60	0,18	0,11
Cutter	C10	2,50	1,90	0,91	1,73
Horno	Maxito 66	0,50	0,37	1,45	0,54
<b>TOTAL - kW-h</b>					<b>107,67</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Consumo de energía eléctrica Industrias alimentarias

**Tabla N° 13**

UBICACIÓN: MECÁNICA AUTOMOTRIZ					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
Computadora IBM	42K043800533	0,713	0,532	1,54	0,82
Computadora IBM	VCDTS23852-2M	0,713	0,532	1,54	0,82
Computadora IBM	VCDTS23852-2M	713	0,532	1,54	0,82
Computadora IBM	6632-4AE/C	0,713	0,532	1,54	0,82
Computadora IBM	-----	0,713	0,532	1,54	0,82
Computadora IBM	N10007105	0,713	0,532	1,54	0,82
TV	29SL805	0,2	0,15	2,31	0,35
Laptop HP	N10007634	0,12	0,09	13,08	1,18
Verificador de sistemas	FSA740	0,48	0,36	0,38	0,14
Taladro de banco con broca de ½"	ZJQ4125	1	0,75	1,54	1,15
Taladro de banco con broca de ½"	HBM231	1,3	0,97	1,54	1,49
Rectificadora de válvulas	N10007112	1,6	1,2	0,04	0,05
Probador de carga de baterías SNAPON	N10007108	0,746	1	0,04	0,04
Panel del sistema de inyección electrónico a gasolina.	N10007104	0,75	0,56	0,08	0,04
Panel del sistema de inyección diésel bomba VE	N10007103	0,75	0,56	0,08	0,04
Panel de encendido DIS	D10010536	0,75	0,56	0,08	0,04
Panel de encendido eléctrico efecto HALL	N10007100	0,75	0,56	0,08	0,04
Maqueta funcional de caja de cambios mecánica transversal.	N10007075	1	0,746	0,08	0,06
Maqueta de sistema de dirección servo asistida hidráulica.	N10007074	1,50	1,12	0,08	0,09
Maqueta del sistema de arranque carga, probador de alternador.	N10007073	0,50	0,373	0,08	0,03
Esmeril MACHINTEC.	N10007057	1	0,746	1,54	1,15
Esmeril Maquita	N10001056	0,80	0,60	1,54	0,92
Esmeril Maquita		0,80	0,60	1,54	0,92
Compresora de aire	N10007051	2	1.492	0,38	573,85
Cargador de baterías Bosch.	N10007050	7,37	6	2,31	12,69
<b>TOTAL - kW-h</b>					<b>599,18</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Consumo de energía eléctrica Mecánica automotriz

Tabla N° 14

UBICACIÓN: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
Terma eléctrica SOLOEVOLUTION	A00059125	2	1,50	0,02	0,03
Terma eléctrica HOT MASTER	A00059126	2	1,50	0,02	0,03
Terma eléctrica BRASAN	A00059127	2	1,50	0,02	0,03
Terma eléctrica KLOR	D10009787	2	1,50	0,02	0,03
Lámpara de alumbrado público	A00059143	0,20	0,150	0,02	0,001
Lámpara de alumbrado público	A00059146	0,20	0,150	0,02	0,001
Lámpara de alumbrado público	A00059144	0,20	0,150	0,02	0,001
Lámpara de alumbrado público	A00059147	0,20	0,150	0,02	0,001
Lámpara de alumbrado público	A00059145	0,20	0,150	0,02	0,001
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0,75	0,07	0,06
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0,75	0,07	0,06
Taladro de mano Bosch	GSBB	1	0,75	0,07	0,06
Taladro de columna Bosch	D10009860	1,50	1,12	0,07	0,08
Módulo de electrohidráulico	N10006860	1,50	1,12	0,11	0,12
Motor trifásico WESTINGHOSE	E0201320	7,50	5,595	0,04	207,22
Motor trifásico Asea	E020001316	5,40	4	0,04	0,15
Motor trifásico Bronboveri	E0200J1936	2,40	1,79	0,04	0,07
Motor trifásico Weg	E02001718	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Delcrosa	A00058810	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Siemens	E020001310	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Crompton graves	E020001937	1,20	0,895	0,04	0,03
Motor trifásico Seweurodrive	E020001311	5,50	4.103	0,04	151,96
Motor trifásico Weg	E020001926	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	E020001934	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor trifásico Weg	E020001930	1,75	1.305	0,04	48,33
Motor trifásico Delcrosa	90L4	0,75	0,559	0,04	0,02
Motor trifásico Weg	E020001923	1,80	1,34	0,04	0,05
Motor trifásico Epli	T00931834	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Epli	T00931840	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Epli	T00931837	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Epli	T00931841	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Epli	T00931839	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	T00893469	0,50	0,373	0,04	0,01
Motor dhalander	-----	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor trifásico Delcrosa	E020001928	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor trifásico power	E020001929	0,50	0,373	0,04	0,01
Motor trifásico Weg	E020001924	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Weg	E020001922	1	0,746	0,04	0,03
Motor monofásico CIERUWENY	E020001931	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor monofásico	E020001932	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor monofásico	DP3211001	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor trifásico	E020001918	1,50	1.119	0,04	41,44
Motor trifásico	5811	7,50	5,50	0,04	0,20
Motor trifásico	7119095	5,40	4	0,04	0,15
Motor trifásico	432510	2,40	1,60	0,04	0,06
Motor trifásico	274101100	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	0609/1242	1	0,746	0,04	0,03
Motor monofásico	ILA7080-4YA80	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	ZDN 293	1,20	0,90	0,04	0,03
Motor trifásico	411306978	5,50	4	0,04	0,15
Motor trifásico	WEG 2015-024	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	1700RPM	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico	E020001934	1,5	1,10	0,04	0,04

SENATI-Cajamarca, 2016

Motor trifásico	E020001930	1,75	1,30	0,04	0,05
Motor trifásico	134884M1	1,75	1,30	0,04	0,05
Motor trifásico	134884M1	1,80	1,34	0,04	0,05
Motor trifásico	134886M2	1,80	1,34	0,04	0,05
Motor trifásico	MC75283	0,75	0,60	0,04	0,02
Motor trifásico	1027410044	1	0,746	0,04	0,03
(20) Computadora DELL	-----	8,847	6,60	18,52	122,22

Consumo de energía eléctrica Electricidad Industrial

**Tabla N° 15**

UBICACIÓN: MECÁNICA DE MANTENIMIENTO					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
Torno en paralelo Pinacho	A00058832	23,59	17,60	1,48	26,07
Torno en paralelo Pinacho	A00058832	23,59	17,60	1,48	26,07
Torno en paralelo Metosa	A00058833	10,32	7,70	1,48	11,41
Torno en paralelo Jet	A00058737	8	6	1,48	8,89
Torno en paralelo Jet	A00058737	8	6	1,48	8,89
Fresadora MAC	46032	6,70	5	0,74	3,70
Esmeril de banco Metabo	D10009521	0,80	0,60	3,70	2,22
Esmeril de banco Metabo	D10009522	0,80	0,60	3,70	2,22
Esmeril de banco Metabo	D10009523	0,80	0,60	3,70	2,22
Esmeril de banco Bosch	A00058828	0,80	0,60	3,70	2,22
Taladro de banco	ZJQ4125	1	750	0,37	277,78
Taladro de banco	A00058733	1	750	0,37	277,78
Taladro de banco Rexon	A00058732	1,34	1	0,26	0,26
Módulo hidráulico /electrohidráulico SMC	D10009542	1,50	1,12	0,30	0,33
Módulo electro hidráulico Festo	A00060673	2	1,50	0,30	0,44
Compresora de aire	D10009558	3	2,25	0,19	0,42
Compresora de aire		5	3,73	0,11	0,41
Motor trifásico Siemens	D10009605	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Siemens	D10009606	1	0,746	0,04	0,03
Motor monofásico Delcrosa	D10009607	1	0,746	0,04	0,03
Motor monofásico Delcrosa	D10009608	1	0,746	0,04	0,03
PC IBM	A00058834	0,713	0,532	6,52	3,47
Taladro portátil Bosch	D10009623	1	0,75	0,07	0,06
Taladro portátil Bosch	D10009624	1	0,75	0,07	0,06
Motor monofásico Siemens	A00058807	1,50	1,12	0,04	0,04
Motor monofásico Siemens	A00058808	1,50	1,12	0,04	0,04
Motor monofásico Delcrosa	A00058816	1	0,746	0,04	0,03
Motor monofásico Delcrosa	A00058815	1	0,746	0,04	0,03
Motor trifásico Weg	A00058811	1,50	1,10	0,04	0,04
Motor trifásico Eberle	A00058814	1	1,10	0,04	0,04
Motor trifásico Weg	A00058812	1,75	1,30	0,04	0,05
Motor trifásico Weg	A00058809	1	1,10	0,04	0,04
Motor dhalander	D10009697	1,50	1,10	0,04	0,04
Motor trifásico Weg	A00058810	1,75	1,30	0,04	0,05
Esmeril makita	A00058824	1,60	1,20	2,59	3,11
Rectificadora plana Prompt	P1503019	2	1,492	0,37	552,59
Máquina de soldar Solandinas	349114-1586	22,65	16,90	2,96	50,07
Máquina de soldar SAF	15947VE336	22,65	16,90	2,96	50,07
Máquina de soldar tr-350 ac/dc		8,50	6,38	2,96	18,90
Máquina de soldar	1980218250	13,40	10	2,96	29,63
Máquina de soldar	LG330034A	18,20	13,60	2,96	40,30
Máquina de soldar Miller	LG330012A	15	11,20	2,96	33,19
Máquina de soldar Hobart	LG330037A	15	11,20	2,96	33,19
Máquina de soldar Miller	KE691358	20,64	15,40	2,96	45,63
Máquina de soldar Miller	LG330014A	15	11,20	2,96	33,19
Máquina de soldar Hobart	TR-300HF	4,42	3,30	2,96	9,78
Fresadora	-----	6,97	5,20	1,11	5,78
Roladora	-----	2,10	1,57	0,04	0,06

SENATI-Cajamarca, 2016

Cepilladora de codo Bauknecht	370327	0,938	0,70	0,74	0,52
Fragua	----	1	1,10	0,04	0,04
Extractor de aire	VC4668	8	5,97	2,96	17,69
<b>TOTAL - kW-h</b>					<b>1579,16</b>

Consumo de energía eléctrica Mecánica de mantenimiento

**Tabla N° 16**

<b>UBICACIÓN: CONFECCIONES TEXTILES</b>					
<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA HP</b>	<b>POTENCIA kW</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO MES - HORA</b>	<b>ENERGÍA MES kW-h</b>
Máquina electrónica JUKI	D10009252	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009253	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009261	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009262	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009258	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009259	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	T00846476	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009254	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009257	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009260	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009256	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina electrónica JUKI	D10009255	0,415	0,31	4,18	1,30
Máquina mecánica JUKI	D10009248	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009247	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009264	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009268	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009251	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009263	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009250	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009265	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009249	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina mecánica JUKI	D10009246	0,336	0,45	4,18	1,88
Máquina plana JUKI	D10009238	0,751	0,56	4,18	2,34
Máquina industrial Fomax	D10009239	0,536	0,40	4,18	1,67
Máquina remalladora JUKI	D10009244	0,751	0,56	3,27	1,83
Máquina remalladora JUKI	D10009245	0,751	0,56	3,27	1,83
Máquina remalladora JUKI	D10009243	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina remalladora JUKI	D10009242	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina remalladora JUKI	D10009267	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina remalladora JUKI	D10009266	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina remalladora Brother	D10009235	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina remalladora Brother	D10009234	0,751	0,56	1,36	0,76
Máquina recubridora – collaretera Brother	D10009233	0,751	0,751	0,56	0,76
Máquina recubridora – collaretera Pegasus	D10009232	0,751	0,751	0,56	0,76
Máquina ojaladora Brother	D10009237	0,335	0,335	0,25	0,82
Máquina atracadora Kingtex	D10009236	0,335	0,335	0,25	0,34
Máquina planchadora comell	D10009241	0,335	0,335	0,25	0,86
Máquina cortadora Straigth Nigth	D10009240	0,335	0,335	0,25	0,34
Máquina cortadora	D10009300	0,335	0,335	0,25	0,34
Máquina planchadora Singer	D10009299	0,335	0,335	0,25	0,34
<b>TOTAL - kW-h</b>					<b>51,21</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Consumo de energía eléctrica Confecciones textiles

Tabla N° 17

UBICACIÓN: MECÁNICA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
Módulo electrohidráulica SMC	DB750	1	0,75	0,59	0,44
Taladro de banco	ZJ4120	0,737	0,55	0,59	0,33
Esmeril eléctrico Bosch	----	0,855	0,638	0,59	0,38
Compresor Devilbiss	5KCR49TN2 262Y	2.312	1.725	0,11	191,67
Compresor Schull	G56H	4.718	3,52	0,11	0,39
Compresor Meba Electric	ISO 9002	4	3.014	0,11	334,89
Máquina de soldar Toro	A-3030469	14	10,50	0,15	1,56
Máquina de soldar	TRC 230V	22,41	16,72	0,11	1,86
Máquina de soldar SOLANDINAS	296012- 5414	22,65	16,90	0,11	1,88
Máquina de soldar	D10009099	6	8	0,11	0,89
Motor de encorte Caterpillar	P90L8	1	0,75	0,07	0,06
Equipo probador Bosch	KMA822	20.643	15,40	0,07	1,14
Taladro de pedestal Ingeco	----	1	0,75	0,15	0,11
Taladro de pedestal Ingeco	d10009055	2	15	0,15	2,22
Taladro de pedestal Maranion	2VC56C17D 2011K	1	0,75	0,15	0,11
Taladro de pedestal BAUCKNECHT	370327	0,938	0,70	0,15	0,10
Taladro de columna	D10009056	1	0,75	0,15	0,11
Módulo de electrohidráulica SMC	1203116.35	1,50	1.119	0,37	414,44
Cargador de batería BLITZ	d10010075	58,98	44	0,30	13,04
Cargador de batería BOSCH	1001179336	58,98	44	0,30	13,04
Motor Emersone	----	15	11,19	0,19	2,07
Motor Siemens	----	10	13,40	0,11	1,49
Motor Siemens	----	41,78	56	0,11	6,22
Maqueta de pala cargadora	IEC34-1	2.011	1,50	0,07	0,11
Sistemas de dirección hidráulico KAILI	TYPEKMM- 2	2,95	2,20	0,07	0,16
Esmeril BOSCH	601277103	0,938	0,70	0,52	0,36
Esmeril METABO	D-72622	0,80	0,60	0,52	0,31
<b>TOTAL - kW-h</b>					<b>989,38</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Consumo de energía eléctrica Maquinaria pesada

Tabla N° 18

UBICACIÓN: LABORATORIO DE COMPUTO					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
PC HP	E020000957	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000501	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E0200009953	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000950	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000956	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000955	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000959	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000952	0,531	0,396	4,55	1,80
PC HP	E020000951	0,531	0,396	4,55	1,80
PC DELL	E020000988	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000442	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000979	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E02000098	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000981	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000971	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000970	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000976	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020001363	0,442	0,33	4,55	1,50

SENATI-Cajamarca, 2016

PC DELL	E020000972	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000975	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000987	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000980	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000978	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000977	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000984	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000986	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000973	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000983	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000974	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E020000985	0,442	0,33	4,55	1,50
PC DELL	E0200001041	0,442	0,33	4,55	1,50
Proyector Cassio	E020000996	0,295	0,22	4,55	1,00
				<b>TOTAL - kW-h</b>	<b>50,20</b>

Consumo de energía eléctrica Laboratorio de cómputo

**Tabla N° 19**

UBICACIÓN: AULAS Y OFICINAS					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
Proyector multimedia Cassio	E020000503	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	E020000992	0,442	0,33	14,55	4,80
TV LG	E020000509	0,855	0,638	14,55	9,28
PC DELL	E020000510	0,442	0,33	14,55	4,80
PC DELL	E020000406	0,442	0,33	14,55	4,80
TV LG	E020000402	0,855	0,638	14,55	9,28
PC DELL	E020000018	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E020000519	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	E020000306	0,442	0,33	14,55	4,80
TV LG	E020000304	0,855	0,638	14,55	9,28
Proyector multimedia Cassio	E020000776	0,295	0,22	14,55	3,20
Laptop HP	N10007632	0,12	0,09	14,55	1,31
Proyector multimedia Cassio	E020000777	0,295	0,22	14,55	3,20
Proyector multimedia Cassio	N01009981	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	D045001	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E020000796	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	D045001	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E020000903	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	D045001	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E0200001003	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	E0200001101	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E0200001107	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	E0200000002	0,442	0,33	14,55	4,80
Proyector multimedia Cassio	E0200000007	0,295	0,22	14,55	3,20
PC DELL	E0200001602	0,442	0,33	14,55	4,80
PC HP	E0200001372	0,531	0,396	14,55	5,76
PC DELL	T00933121	0,442	0,33	14,55	4,80
Impresora HP		0,764	0,57	14,55	8,29
Impresora HP	Laser 1022	0,804	0,6	14,55	8,73
PC DELL	E0200000891	0,442	0,33	14,55	4,80
TV LG	E020000890	0,855	0,638	14,55	9,28
PC DELL	E0200001246	0,442	0,33	14,55	4,80
TV LG	E0200011243	0,643	0,48	14,55	6,98
Escáner	A00059142	0,369	0,275	14,55	4,00
TV Sharp	N10006165	0,241	0,18	14,55	2,62
Impresora HP	A00058857	0,764	0,57	14,55	8,29
Impresora HP	A00058844	0,764	0,57	14,55	8,29
Impresora	D10010606	0,663	0,495	14,55	7,20

SENATI-Cajamarca, 2016

Impresora	D10010819	0,663	0,495	14,55	7,20
Escáner Canon	D10010820	0,369	0,275	14,55	4,00
Escáner	A00059612	0,369	0,275	14,55	4,00
Impresora multifuncional	D10010824	0,737	0,55	14,55	8,00
PC DELL	D10012047	0,442	0,33	14,55	4,80
PC DELL	D10012048	0,442	0,33	14,55	4,80
PC DELL	D10012049	0,442	0,33	14,55	4,80
PC DELL	D10012050	0,442	0,33	14,55	4,80
PC DELL	D10012051	0,442	0,33	14,55	4,80
				<b>TOTAL - kW-h</b>	<b>244,99</b>

Consumo de energía eléctrica Aulas y oficinas

**Tabla N° 20**

UBICACIÓN	TOTAL kW-h
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS	107.67
MECÁNICA AUTOMOTRIZ	59918.00
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	822.02
MECÁNICA DE MANTENIMIETO	1579.16
CONFECCIONES TEXTILES	51.21
MECÁNICA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA	989.38
LABORATORIO DE COMPUTO	50.20
AULAS Y OFICINAS	244.99
<b>TOTAL</b>	<b>63762.63</b>

Consumo de energía eléctrica Maquinaria pesada

SENATI-Cajamarca, 2016

La tabla N° 20 nos muestra el consumo eléctrico por su maquinaria o al momento de realizar las actividades de cada área o especialidad de SENATI en kW-h.

- **Sistema de Iluminación.**

En las distintas áreas se cuenta con un sistema de iluminación cuyas luminarias están conformados por equipos de tubos fluorescentes, proyectores de área, llegando a tener una potencia instalada total de 39,65 kW. La cantidad de estos equipos de iluminación se detalla en las tablas N° 21 y 22 a continuación.



**LISTA DE LÁMPARAS Y EQUIPOS DE ILUMINACIÓN DEL TALLER/AULA O LABORATORIO  
CFP-CAJAMARCA**

**Tabla N° 21**

<b>N°</b>	<b>ÁREA</b>	<b>MÁQUINA O EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>POTENCIA (PLACA) kW</b>
1	Caseta de vigilancia	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
2	Área externa (Puerta Taller Panadería)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
3	Taller Panadería	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
3	Taller Industrias Alimentarias	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
4	Área externa Taller Industrias Alimentarias.	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
5	Área externa (Frente a Conf. Textiles)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
6	Almacén Taller Confecciones Textiles	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
7	Oficina Confecciones Textiles	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
8	Taller Confecciones Textiles	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
9	Área Externa Pasadizo Taller Mecánica Automotriz Seminario.	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
10	Taller Mecánica Automotriz	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
11	Área Externa - Taller Mec. Automotriz	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
12	Taller Electricidad Industrial - Básica	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
13	Taller Electric. Industrial - Seminarios	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
14	Taller Electric. Industrial - Seminarios	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
15	Área externa (taller Electricidad -Semin.)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
16	Taller Mec. Mantenimiento - Seminarios (22-Z1-115)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
17	Área externa - SS.HH. Damas - 1° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
18	Área externa (Sobre puerta Oficina tutoría)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
19	Área externa - Pasadizos Costado Tutoría	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
20	Área externa - Pasadizos costado Aula Tec. 2	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
21	Aula tecnológica N° 2(22-Z1-120)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
22	Aula tecnológica N° 1(22-Z1-119)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
23	Pasadizo Aulas tecnológicas 5 y 6	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
24	Pasadizo Aulas tecnológicas 5 y 6	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
25	Aula tecnológica N° 6 (22-Z1-202)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
26	Aula tecnológica N° 5 (22-Z2-106)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
27	Área externa - Frente Aula 1	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
28	Área externa - Frente Aula 2	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
29	Área externa - Costado Aula 3	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
30	Área externa - Costado Aula 3	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
31	Aula tecnológica N° 3 (22-Z2-111)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
32	Dirección Zonal	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
33	Área externa - Ingreso Dirección Zonal	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
34	Pasadizo Dirección Zonal	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W

35	Taller Mecánica de Mantenimiento - Cerca oficina	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
36	Taller Mecánica de Mantenimiento - sobre extintor	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
37	Taller Mecánica de Mantenimiento - Almacén	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
38	Taller Mecánica de Mantenimiento - Soldadura	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
39	Taller Mecánica de Mantenimiento- Cerca tornos	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
40	Área Externa - Taller Mec. Mantenim	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
41	Aula tecnológica N° 4 (22-Z2-106)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
42	Aula tecnológica N° 7 (22-Z2-105)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
43	Área externa - Aulas 4 y 7	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
44	Área externa - Aula 7	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
45	Área externa - Taller de Maq. Pesada	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
46	Taller Maquinaria Pesada - Puerta ingreso (sobre extintor)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
47	Taller Maquinaria Pesada - Banco de pruebas	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
48	Taller Maquinaria Pesada - Zona lavatorios	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
49	Taller Maquinaria Pesada - Fondo x Instructor	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
50	Área externa - Taller Soldadura Maq. Pes.	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
51	Taller Mec. Banco - Maquinaria Pesada	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
52	Área Revisiones técnicas	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
53	Taller Mec. Automotriz - Básica (Entrada)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
54	Taller Mec. Automotriz - Básica (Por Botiquín)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
55	Taller Mec. Automotriz - Básica (x Simuladores)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
56	Escaleras de 1° a 2° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
57	Escaleras de 1° a 2° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
58	Área externa - 2° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
59	Área externa - 2° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
60	Área externa - 2° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
61	Servicios higiénicos de varones 2° Piso (Z4-205)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
62	Servicios Higiénicos de damas - 2° piso (Z4-206)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
63	Escaleras de 2° a 3° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
64	Escaleras de 2° a 3° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
65	Área externa - 3° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
66	Área externa - 3° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
67	Taller Electr. Industrial -PLC (22-Z4-303) - Frente	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
68	Taller Electr. Industrial -PLC (22-Z4-303)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
69	Taller Electr. Industrial -PLC (22-Z4-303)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
70	Taller Electr. Industrial -PLC (22-Z4-303) - Oficina	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
71	Área externa - 3° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
72	Escaleras de 3° a 4° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
73	Escaleras de 3° a 4° Piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
74	Área externa - 4° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
75	Área externa - 4° piso	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W

76	Servicios Higiénicos de varones - 4° Piso (Z4-405)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W
77	Servicios Higiénicos de damas - 4° piso (Z4-406)	Luces de emergencia	OPALUX	9101220 SMD	64W

Equipos de iluminación

En la Tabla N° 22 se muestra el total de luminarias actualmente instaladas en las distintas áreas de la institución cuyas características son las siguientes:

**Tabla N° 22**

N°	AREA	MÁQUINA O EQUIPO							
		LUMINARIAS INSTALADAS en Watts							
		25	2x36	4x36	2x40	36W+40	1x36	1x40	150
1	Sub Estación						2		
2	Zona final de disposición de residuos		1				3		
3	Taller Mecánica Automotriz - Formación Básica		18		1	2			
4	Área Revisiones técnicas		1						
5	Área Mecánica de banco - Maquinaria Pesada	3			4				
6	Taller Maquinaria Pesada		3		14	6			
7	Área externa - Jardín (Maquinaria Pesada)	2							
8	Aula tecnológica N° 7 (22-Z2-105)		8			1			
9	Aula tecnológica N° 4 (22-Z2-106)		5		2	2	2		
10	Área externa - Jardín (frente aulas 4 y 7)	1							
11	Área externa - (taller Mecánica de mantenimiento)		4				2		
12	Almacén Material didáctico				1	1		1	
13	Almacén de archivos y otros							3	
14	Taller Mecánica de Mantenimiento		14		9	6			
15	Aula tecnológica N° 3 (22-Z2-111)		6						
16	Dirección Zonal		2						
17	Asistencia administrativa		2						
18	Archivo administrativo		2						
19	SS.HH. Instructoras		1				1		
20	SS.HH. Instructores				1				
21	Pasadizo Dirección Zonal				1	1			
22	Área externa - Jardín (Aulas tecnológicas 1 y 2)				4		4	1	
23	Aula tecnológica N° 1 (22-Z1-119)		6						
24	Aula tecnológica N° 2 (22-Z1-120)		1			5			
25	Escaleras acceso - Pasadizo Aulas 5 y 6		5						
26	Aula tecnológica N° 5 (22-Z2-106)		6						
27	Aula tecnológica N° 6 (22-Z1-202)		6						
28	SS.HH. Varones1		1						
29	Cafetería	15							
30	Área Bomba de agua, pasadizo y áreas externas		3				1		
31	Taller Mecánica Mantenimiento - Seminarios(22-Z1-115)		2		4	4			
32	Taller Electricidad Industrial - Seminarios (22-Z1-116)		7		1	1	3		
33	Taller Electricidad Industrial - Formación Básica		9						
34	Área externa (talleres electricidad básica-Seminarios)				1	2	1		
35	SS.HH. Varones 2 - 1° Piso	4							
36	SS.HH. Damas - 1° Piso	4							
37	Oficina tutoría- Asistencia Social		3						
38	Área externa (Mecánica Automotriz - Seminarios)		6						
39	Taller Mecánica Automotriz – Seminarios (22-Z4-105)	8		20					
40	Área Externa Posterior a Mecánica Automotriz								
41	Taller confecciones textiles (22-Z4-101)	2	5	16					

42	Área externa (Frente a Confecciones Textiles)		6						
43	Taller Industrias Alimentarias (22-Z1-103)		1		6	3			
44	Área externa (Frente a Panadería y Pastelería)						2		
45	Taller Panadería y Pastelería (22-Z1-1)		6						
46	Pasadizos a Vivienda económica							5	
47	Almacén Industrias alimentarias						1		
48	Área externa Posterior a Taller Panadería								
49	Oficina de instructores - 1° Piso Vivienda Económica		1				3		
50	Oficina de instructores - 2° Piso Vivienda Económica		1						
51	Almacén PROCAMM - 2° Piso Vivienda Económica						1		
52	Almacén Asist. Administrativo - 2° Piso Vivienda Económica						1		
53	Almacén Gestor- 2° Piso Vivienda Económica						1		
54	Patio de formación								7
55	Caseta de vigilancia							2	
56	Conteiner						3	1	
57	Escalera acceso del 1° al 2° Piso Edificio 4 pisos		3						
58	Pasadizos 2° Piso - edificio 4 pisos		12						
59	Aula Tecnológica N° 08 (22-Z4-201)		6						
60	Aula Tecnológica N° 09 (22-Z4-202)		6						
61	Aula Patronaje - Ambiente A (22-Z4-203)			16					
62	Aula Patronaje - Ambiente B (22-Z4-203)			6					
63	Oficina de Gestor Empresarial (22-z4-204)		2						
64	Servicios Higiénicos Varones (22-Z4-205)		2						
65	Servicios Higiénicos Damas (22-Z4-206)		2						
66	Escalera acceso del 2° al 3° Piso Edificio 4 pisos		3						
67	Pasadizos 3° Piso - Edificio 4 pisos		12						
68	Aula Tecnológica N° 10 (22-Z4-301)		6						
69	Aula Tecnológica N° 11 (22-Z4-302)		6						
70	Oficina Asistente Administrativo (22-Z4-304)		2						
71	Taller Electricidad Industrial –PLC (22-Z4-303)		2	9					
72	Escalera acceso del 3° al 4° Piso Edificio 4 pisos		3						
73	Pasadizos 4° Piso - Edificio 4 pisos		12						
74	Aula Tecnológica N° 12 (22-Z4-401)		6						
75	Aula Tecnológica N° 13 (22-Z4-402)		6						
76	Aula Tecnológica N° 14 (22-Z4-403)		6						
77	Aula Tecnológica N° 15 (22-Z4-404)		6						
78	S.S. H.H Varones (22-Z4-405)	2	2						
79	S.S. H.H (22-Z4-406)	2	2						
80	Oficina Multiplicador Pedagógico (22-Z4-407)		2						
81	Beca 2° Piso			6					

Luminarias instaladas

Para esto se hará una evaluación en las distintas áreas teniendo como base las normas técnicas EM-010 de instalaciones eléctricas de interiores para verificar si el sistema de iluminación cumple de acuerdo a las normas.

**Tabla N° 23**

N°	AREA	LUMINARIAS INSTALADAS		
		MEDIDA REGISTRADA EN LUX	MEDIDA RECOMENDADA EN LUX	VALOR
1	Sub Estación	525	500	CUMPLE
2	Zona final de disposición de residuos	230	200	CUMPLE
3	Taller Mecánica Automotriz - Formación Básica	620	500	CUMPLE
4	Área Revisiones técnicas	435	400	CUMPLE
5	Área Mecánica de banco - Maquinaria Pesada	560	500	CUMPLE
6	Taller Maquinaria Pesada	545	500	CUMPLE
7	Área externa - Jardín (Maquinaria Pesada)	120	100	CUMPLE
8	Aula tecnológica N° 7 (22-Z2-105)	675	500	CUMPLE
9	Aula tecnológica N° 4 (22-Z2-106)	675	500	CUMPLE
10	Área externa - Jardín (frente aulas 4 y 7)	145	100	CUMPLE
11	Área externa (taller Mecánica de mantenimiento)	145	100	CUMPLE
12	Almacén Material didáctico	130	100	CUMPLE
13	Almacén de archivos y otros	130	100	CUMPLE
14	Taller Mecánica de Mantenimiento	620	500	CUMPLE
15	Aula tecnológica N° 3 (22-Z2-111)	675	500	CUMPLE
16	Dirección Zonal	620	500	CUMPLE
17	Asistencia administrativa	625	500	CUMPLE
18	Archivo administrativo	242	200	CUMPLE
19	SS.HH. Instructoras	135	100	CUMPLE
20	SS.HH. Instructores	135	100	CUMPLE
21	Pasadizo Dirección Zonal	120	100	CUMPLE
22	Área externa - Jardín (Aulas tecnológicas 1 y 2)	135	100	CUMPLE
23	Aula tecnológica N° 1 (22-Z1-119)	675	500	CUMPLE
24	Aula tecnológica N° 2 (22-Z1-120)	675	500	CUMPLE
25	Escaleras acceso - Pasadizo Aulas 5 y 6	165	150	CUMPLE
26	Aula tecnológica N° 5 (22-Z2-106)	675	500	CUMPLE
27	Aula tecnológica N° 6 (22-Z1-202)	675	500	CUMPLE
28	SS.HH. Varones1	125	100	CUMPLE
29	Cafetería	582	500	CUMPLE
30	Área Bomba de agua, pasadizo y áreas externas	125	100	CUMPLE
31	Taller Mecánica Mantenimiento - Seminarios(22-Z1-115)	620	500	CUMPLE
32	Taller Electricidad Industrial - Seminarios (22-Z1-116)	620	500	CUMPLE
33	Taller Electricidad Industrial - Formación Básica	620	500	CUMPLE
34	Área externa (talleres electricidad básica-Seminarios)	120	100	CUMPLE
35	SS.HH. Varones 2 - 1° Piso	145	100	CUMPLE
36	SS.HH. Damas - 1° Piso	145	100	CUMPLE
37	Oficina tutoría- Asistencia Social	325	300	CUMPLE
38	Área externa (Mecánica Automotriz - Seminarios)	120	100	CUMPLE
39	Taller Mecánica Automotriz – Seminarios (22-Z4-105)	620	500	CUMPLE
40	Área Externa Posterior a Mecánica Automotriz	120	100	CUMPLE
41	Taller confecciones textiles (22-Z4-101)	550	500	CUMPLE
42	Área externa (Frente a Confecciones Textiles)	125	100	CUMPLE
43	Taller Industrias Alimentarias (22-Z1-103)	620	500	CUMPLE

44	Área externa (Frente a Panadería y Pastelería)	120	100	CUMPLE
45	Taller Panadería y Pastelería (22-Z1-1)	620	500	CUMPLE
46	Pasadizos a Vivienda económica	130	100	CUMPLE
47	Almacén Industrias alimentarias	130	100	CUMPLE
48	Área externa Posterior a Taller Panadería	130	100	CUMPLE
49	Oficina de instructores - 1° Piso Vivienda Económica	355	300	CUMPLE
50	Oficina de instructores - 2° Piso Vivienda Económica	355	300	CUMPLE
51	Almacén PROCAMM - 2° Piso Vivienda Económica	130	100	CUMPLE
52	Almacén Asist. Administrativo - 2° Piso Vivienda Económica	130	100	CUMPLE
53	Almacén Gestor- 2° Piso Vivienda Económica	142	100	CUMPLE
54	Patio de formación	340	300	CUMPLE
55	Caseta de vigilancia	125	100	CUMPLE
56	Conteiner	120	100	CUMPLE
57	Escalera acceso del 1° al 2° Piso Edificio 4 pisos	165	150	CUMPLE
58	Pasadizos 2° Piso - edificio 4 pisos	145	100	CUMPLE
59	Aula Tecnológica N° 08 (22-Z4-201)	675	500	CUMPLE
60	Aula Tecnológica N° 09 (22-Z4-202)	675	500	CUMPLE
61	Aula Patronaje - Ambiente A (22-Z4-203)	675	500	CUMPLE
62	Aula Patronaje - Ambiente B (22-Z4-203)	675	500	CUMPLE
63	Oficina de Gestor Empresarial (22-z4-204)	340	300	CUMPLE
64	Servicios Higiénicos Varones (22-Z4-205)	145	100	CUMPLE
65	Servicios Higiénicos Damas (22-Z4-206)	145	100	CUMPLE
66	Escalera acceso del 2° al 3° Piso Edificio 4 pisos	180	150	CUMPLE
67	Pasadizos 3° Piso - Edificio 4 pisos	130	100	CUMPLE
68	Aula Tecnológica N° 10 (22-Z4-301)	675	500	CUMPLE
69	Aula Tecnológica N° 11 (22-Z4-302)	675	500	CUMPLE
70	Oficina Asistente Administrativo (22-Z4-304)	365	300	CUMPLE
71	Taller Electricidad Industrial –PLC (22-Z4-303)	620	500	CUMPLE
72	Escalera acceso del 3° al 4° Piso Edificio 4 pisos	160	150	CUMPLE
73	Pasadizos 4° Piso - Edificio 4 pisos	180	100	CUMPLE
74	Aula Tecnológica N° 12 (22-Z4-401)	675	500	CUMPLE
75	Aula Tecnológica N° 13 (22-Z4-402)	675	500	CUMPLE
76	Aula Tecnológica N° 14 (22-Z4-403)	675	500	CUMPLE
77	Aula Tecnológica N° 15 (22-Z4-404)	675	500	CUMPLE
78	S.S. H.H Varones (22-Z4-405)	127	100	CUMPLE
79	S.S. H.H (22-Z4-406)	127	100	CUMPLE
80	Oficina Multiplicador Pedagógico (22-Z4-407)	357	300	CUMPLE
81	Beca 2° Piso	540	500	CUMPLE

Medidas en Lux

#### • Análisis del nivel de iluminación

En la tabla 23 se observa que los niveles de iluminación mínimos recomendados se cumplen de acuerdo a la norma EM 010 generando el confort en las áreas, es verdad que los equipos de iluminación por el tiempo pierden el nivel de iluminación, pero a la vez la falta de mantenimiento adecuado ocasiona que se pierda la eficiencia de estos equipos.

### • Cálculo según el método de los lúmenes

Este método sirve para determinar una iluminación uniforme en una determinada área. Se parte de las dimensiones del local, así como el tipo de lámpara, también se evalúa si ofrece el nivel de iluminancia adecuado o no.

Los datos de la luminaria serán tomadas de la ficha técnica de un tubo LED cuyo consumo es mucho menor en comparación con un tubo convencional para así poder demostrar que en una determinada área se puede tener el mismo confort de iluminación pero con bajo consumo. Los parámetros que definen la calidad de una iluminación:

- Nivel de iluminación: Iluminancias que se necesitan (Niveles de flujo luminoso – lux - que inciden en una superficie)
- Distribución de luminancias en el campo visual.
- Limitación del deslumbramiento.
- Modelado: limitación del contraste de luces y sombras creado por el sistema de Iluminación.
- Color: Color de la luz y la reproducción cromática.
- Estética: selección del tipo de iluminación, de las lámparas y de las luminarias.

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Donde:

$E_m$  = Nivel de iluminación medio (LUX)

$\Phi_T$  = Flujo luminoso de una determinada zona (LUMENES)

$S$  = Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>).

$C_u$  = Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa (proporcionada por el fabricante).

$C_m$  = Coeficiente de mantenimiento. Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

**Datos del área a calcular con tubo fluorescente (oficina):**

Ancho = 4 m.

Largo = 6 m.

Alto = 2,5 m.

$h' = 0.85$  m (superficie de la mesa)

$E_m = 500$  lux

Tipo de luminaria: tubo fluorescente de 40W.

Eficacia = 120 lm/W

Potencia = 60W

$\Phi_L = 54 \text{ lm/w} \times 60\text{w} = 3240 \text{ lm}$

Por equipo =  $2 \times 3240 \text{ lm} = 6480 \text{ lm}$

CU = Coeficiente de utilización.

Determinado por los datos que se obtienen al calcular el coeficiente reflexión (techo blanco = 0.5 – 0.65), paredes blancas (0.7 - 0.85), suelo gris (0.1 – 0.2).

Interpolando queda:  $(100 + 116 + 91 + 77) / N4 = 96$

CU = 0.96

k = Cálculo del índice del local.

$k = (A * L) / (h (A + L))$

$k = (4 * 6) / (1,65 (4 + 6))$

$k = 1,45$

$C_m =$  Coeficiente de mantenimiento = 0.8 limpio

Flujo luminoso que se necesita:

$\Phi_T = (500 * 24) / (0.96 * 0.8)$

$\Phi_T = 15,584.42$  lúmenes

**Comprobación de la correcta elección de la luminaria:**

$E_m = (NL * n * \Phi * C_u * C_m) / S$

$E_m = (4 * 2 * 3240 * 0,96 * 0,8) / 24$

$E_m = 829.44 \text{ lux} > 500 \text{ lux}$

Por lo tanto si cumple con la luminaria recomendada con mayor consumo eléctrico.

**Datos del área a calcular con tubos LED (oficina):**

Ancho = 4 m.

Largo = 6 m. Alto = 2,5 m.

$h' = 0.85$  m (superficie de la mesa)

$E_m = 500$  lux



Tipo de luminaria: tubo de LED de 20W. Eficacia = 120 lm/W:

Potencia = 21W

$\Phi L = 120 \text{ lm/w} \times 21\text{w} = 2520 \text{ lm}$  Por equipo =  $2 \times 2520 \text{ lm} = 5040 \text{ lm}$

CU = Coeficiente de utilización.

Determinado por los datos que se obtienen al calcular el coeficiente reflexión (techo blanco = 0.5 – 0.65), paredes blancas (0.7 - 0.85), suelo gris (0.1 – 0.2).

Interpolando queda:  $(100 + 116 + 91 + 77) / N4 = 96$

CU = 0.96

k = Cálculo del índice del local.

$k=(A*L)/(h (A+L))$

$k=(4*6)/(1,65 (4+6))$

k=1,45

Cm = Coeficiente de mantenimiento = 0.8 limpio

Flujo luminoso que se necesita:

$\Phi T=(500*24)/(0.96*0.8)$

$\Phi T=15,584.42 \text{ lúmenes}$

Comprobación de la correcta elección de la luminaria:

$E_m = (NL * n * \Phi * C_u * C_m)/S$

$E_m = (4 * 2 * 2520 * 0,96 * 0,8)/24$

$E_m = 645.12 \text{ lux} > 500 \text{ lux}$

Por lo tanto si cumple con la luminaria recomendada con menor consumo eléctrico.

Tabla de comparación fluorescente – LED, en la cual se puede resaltar que con menos potencia la eficiencia de los focos LED es el 222 % a comparación con estos, permitiendo así mayor iluminación y menos consumo de energía eléctrica.

**Tabla N° 24**

TUBO LED - TUBO FLUORESCENTE CUADRO COMPARATIVO		
TIPO DE LUMINARIA	TUB LED	TUBO FLUORESCENTE
Tamaño	T8/1,200mm	T8/1,200mm
Potencia	20W	40W
Consumo de potencia	21W	60W
Fuente de LUZ	LED de ato brillo	Polvo fluorescente
Iluminación (en lux a 2 metros)	Mayor a 90 lux (1,200mm)	Mayor a 85 lux (1,200mm)
Parpadea	NO	Si
IRC (índice de rend. Cromatico)	Mayor a 70	Igual a 70
Vida útil(en horas)	50,000 hrs (en realidad) 100,000 hrs (en teoría)	3,000 hrs normalmente
Factor de potencia	Mayor a 95%	Mayor a 75%
Encendido instantáneo	Si	No
Atenuación	Menos del 3% en 10,000	Aproximadamente el 30%
Temperatura de trabajo	De -20°C a 50°C	De 5°C a 45°C
Eficacia (lm/W)	120 lm/W	54 lm/W
Temperatura de color(K)	Blanco Puro 6000-6500k	Blanco Natural 6000K
Emite radiación	NO	Si

Cuadro comparativo tubo led y tubo fluorescente

### Carga total instalado sistema de iluminación

En la Tabla N° 25 se muestra el total de luminarias actualmente instaladas en las distintas áreas de la institución cuyas características son las siguientes:

**Tabla N° 25**

MÁQUINA O EQUIPO									
LUMINARIAS INSTALADAS en Watts									
DESCRIPCION	1x25	1x36	2x36	4x36	1x40	2x40	3X40	1X50	TOTAL
<b>TOTAL DE EQUIPOS INSTALADOS</b>	43	31	251	73	13	49	34	7	<b>501</b>
<b>TOTAL DE WATTS</b>	1075	1116	18072	10512	520	3920	4080	350	<b>39645</b>

Luminarias Instaladas

- Niveles de iluminación de las áreas.

En la siguiente tabla N° 26 se pueden visualizar el tipo de lámparas utilizadas y la energía consumida en el tiempo de un mes.

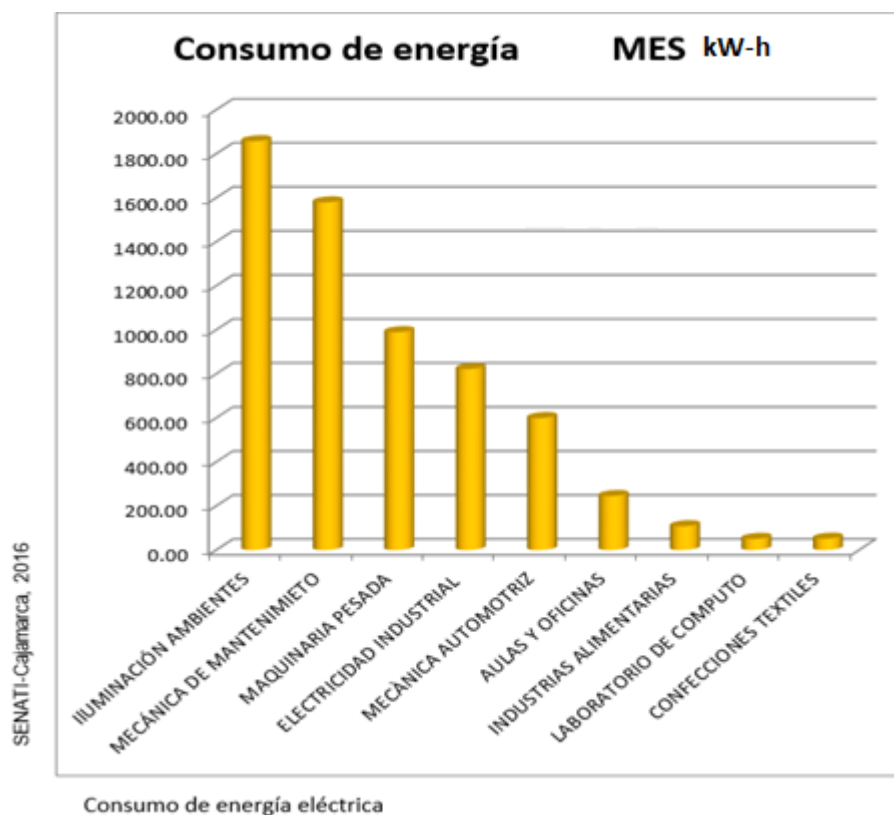
**Tabla N° 26**

UBICACIÓN: ILUMINACIÓN AMBIENTES						
CANTIDAD	MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	POTENCIA HP	POTENCIA kW	TIEMPO PROMEDIO MES - HORA	ENERGÍA MES kW-h
481	Lámparas fluorescentes 36W	-----	23,2	17,32	80,00	1385,60
13	Lámparas fluorescentes 40W	-----	0,697	0,52	180,00	93,60
7	Luminarias 150w	-----	1,41	1,05	360,00	378,00
<b>TOTAL - kW-h</b>						<b>1857,20</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Consumo de energía eléctrica

Figura N° 10



Consumo **de energía eléctrica**. La energía eléctrica que se utiliza en la institución SENATI-Cajamarca, sirve para la iluminación de todos los ambientes de trabajo, consumo de las máquinas y equipos para el desarrollo de actividades de aprendizaje en las diferentes especialidades, entre otros.

Para este periodo se ha recopilado la información de años anteriores, también se han ido recolectando la información, los cuales se han considerado como datos actuales, la información recolectada salen de los recibos de utilización de energía eléctrica.

El estudio de los datos de años anteriores con respecto a la energía eléctrica corresponde al periodo 2008-2016.

**Tabla N° 27**

SENATI-Cajamarca, 2016

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2008	2.644,40	1.431,00	6
feb-2008	3.193,00	1.276,80	7
mar-2008	4.016,80	1.478,00	8
abr-2008	3.058,60	1.416,10	6
may-2008	4.019,39	1.423,72	8
jun-2008	4.802,60	1.560,40	10
jul-2008	4.170,00	1.460,30	9
ago-2008	4.209,00	1.427,80	9
sep-2008	4.705,30	1.972,90	10
oct-2008	4.157,30	1.744,90	9
nov-2008	4.160,82	1.823,23	9
dic-2008	4.332,03	1.818,24	9
<b>TOTAL</b>	<b>47.469,24</b>	<b>18.833,39</b>	<b>100,00</b>

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2008

**Tabla N° 28**

SENATI-Cajamarca, 2016

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2009	2.421,20	1.106,90	5
feb-2009	3.134,90	1.374,80	6
mar-2009	4.708,90	1.924,40	9
abr-2009	3.973,50	1.617,40	8
may-2009	4.503,00	1.809,20	9
jun-2009	4.605,80	1.799,10	9
jul-2009	3.746,30	1.526,40	7
ago-2009	4.520,00	1.885,50	9
sep-2009	3.180,10	1.385,20	6
oct-2009	4.250,50	1.810,20	8
nov-2009	7.417,60	1.671,20	14
dic-2009	5.262,40	1.643,40	10
<b>TOTAL</b>	<b>51.724,20</b>	<b>19.553,70</b>	<b>100</b>

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2009

**Tabla N° 29**

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2010	4.328,10	2.568,50	7
feb-2010	5.093,40	1.334,20	8
mar-2010	7.982,30	1.647,20	13
abr-2010	7.483,00	2.136,90	12
may-2010	4.776,20	1.642,20	8
jun-2010	5.182,90	2.019,90	8
jul-2010	4.123,40	1.557,90	6
ago-2010	5.407,70	1.989,10	9
sep-2010	5.007,10	1.845,70	8
oct-2010	5.011,90	1.812,20	8
nov-2010	4.550,50	1.631,30	7
dic-2010	4.515,10	1.643,10	7
<b>TOTAL</b>	<b>63.461,60</b>	<b>21.828,20</b>	<b>100</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2010

**Tabla N° 30**

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2011	2.797,10	1.152,00	5
feb-2011	3.854,70	1.568,70	6
mar-2011	5.163,90	1.868,70	9
abr-2011	5.008,90	1.910,70	8
may-2011	6.129,70	2.307,50	10
jun-2011	5.398,20	2.020,30	9
jul-2011	4.116,90	1.730,20	7
ago-2011	5.217,60	2.135,20	9
sep-2011	5.128,40	2.104,20	9
oct-2011	5.250,60	1.884,40	9
nov-2011	5.128,90	2.051,60	9
dic-2011	6.345,10	2.056,30	11
<b>TOTAL</b>	<b>59.540,00</b>	<b>22.789,80</b>	<b>100</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2011

**Tabla N° 31**

SENATI-Cajamarca, 2016

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2012	2.544,00	1.101,40	5
feb-2012	3.569,30	1.552,80	7
mar-2012	4.808,50	2.638,80	9
abr-2012	3.772,40	1.553,80	7
may-2012	5.136,40	2.540,60	10
jun-2012	4.685,20	1.814,90	9
jul-2012	4.085,97	1.867,05	8
ago-2012	4.512,40	1.784,10	8
sep-2012	4.628,00	1.846,90	9
oct-2012	5.570,40	2.769,90	10
nov-2012	5.546,70	2.223,90	10
dic-2012	4.539,00	2.222,80	9
<b>TOTAL</b>	<b>53.398,27</b>	<b>23.916,95</b>	<b>100</b>

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2012

**Tabla N° 32**

SENATI-Cajamarca, 2016

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2013	2.050,50	1.168,30	4
feb-2013	3.332,00	2.208,10	7
mar-2013	3.786,30	3.370,50	8
abr-2013	3.654,00	2.067,20	8
may-2013	3.843,50	2.696,50	8
jun-2013	3.977,60	2.779,90	9
jul-2013	3.915,35	2.698,53	8
ago-2013	4.022,61	2.705,53	9
sep-2013	3.896,43	2.590,30	8
oct-2013	4.052,64	2.709,23	9
nov-2013	4.758,92	3.181,70	10
dic-2013	5.254,27	4.677,30	11
<b>TOTAL</b>	<b>46.544,11</b>	<b>32.853,09</b>	<b>100</b>

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2013

**Tabla N° 33**

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2014	4.018,40	1.887,10	6
feb-2014	4.860,90	2.562,00	7
mar-2014	6.466,00	3.125,90	9
abr-2014	6.060,30	3.254,40	8
may-2014	6.973,90	3.614,50	10
jun-2014	6.674,00	2.978,70	9
jul-2014	6.648,60	3.212,10	9
ago-2014	6.498,90	3.147,60	9
sep-2014	6.459,90	3.393,90	9
oct-2014	5.579,30	2.947,84	8
nov-2014	6.730,64	3.195,60	9
dic-2014	5.892,98	2.599,80	8
<b>TOTAL</b>	<b>72.863,82</b>	<b>35.919,44</b>	<b>100,00</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2014

**Tabla N° 34**

Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
ene-2015	5.077,81	2.422,90	6
feb-2015	5.541,65	2.611,20	6
mar-2015	7.890,80	4.127,20	9
abr-2015	6.797,00	3.559,20	8
may-2015	6.956,86	3.995,10	8
jun-2015	7.418,60	4.173,00	9
jul-2015	6.151,35	3.288,00	7
ago-2015	7.571,00	3.871,80	9
sep-2015	11.214,98	4.579,80	13
oct-2015	7.404,64	4.239,00	9
nov-2015	8.696,99	4.378,10	10
dic-2015	6.247,48	3.538,70	7
<b>TOTAL</b>	<b>86.969,16</b>	<b>44.784,00</b>	<b>100,00</b>

SENATI-Cajamarca, 2016

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2015



**Tabla N° 35**

SENATI-Cajamarca, 2016	Mes / Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)
	ene-2016	4.272,81	2651,3
	feb-2016	5.566,59	2802,1
	mar-2016	6.474,54	3916,5
	abr-2016	6.524,36	3762,2
	may-2016	8.381,48	4845,08
	jun-2016	6.359,43	3719,5
	jul-2016	6.209,70	3006,90
	ago-2016	6.336,08	3881
	<b>TOTAL</b>	<b>50.124,99</b>	<b>28.584,58</b>

Periodo de evaluación del consumo de electricidad año 2016

**Tabla N° 36**

SENATI-Cajamarca, 2016	Año	Consumo de Energía Activa kW-h	Importe Total (Nuevos Soles)	Porcentaje de Energía Eléctrica %
	Año 2008	47.469,24	18.833,39	9
	Año 2009	51.724,20	19.553,70	10
	Año 2010	63.461,60	21.828,20	12
	Año 2011	59.540,00	22.789,80	11
	Año 2012	53.398,27	23.916,95	10
	Año 2013	46.544,11	32.853,09	9
	Año 2014	72.863,82	35.919,44	14
	Año 2015	86.969,16	44.784,00	16
	Año 2016	50.124,99	28.584,58	9
<b>TOTAL</b>	<b>532.095,39</b>	<b>249.063,15</b>	<b>100</b>	

Consumo de energía activa periodo 2008-2016

Como se puede visualizar en la siguiente tabla en la cual detalla el consumo energético del periodo 2008 – 2016, el aumento de energía eléctrica a través de los años, siendo una posible causa la falta de mantenimiento instalaciones eléctricas y también el aumento poblacional del alumnado.

**Figura N° 10**

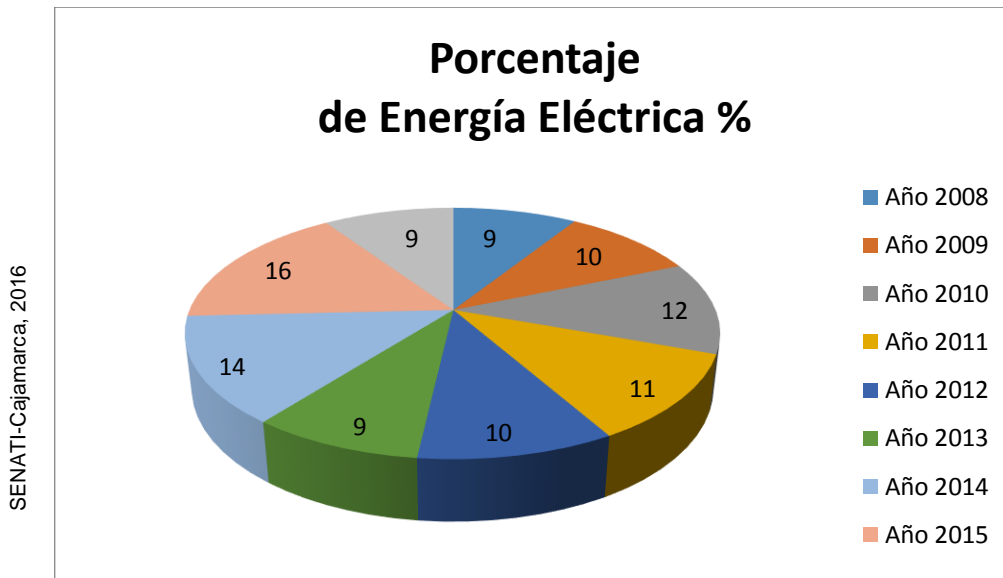
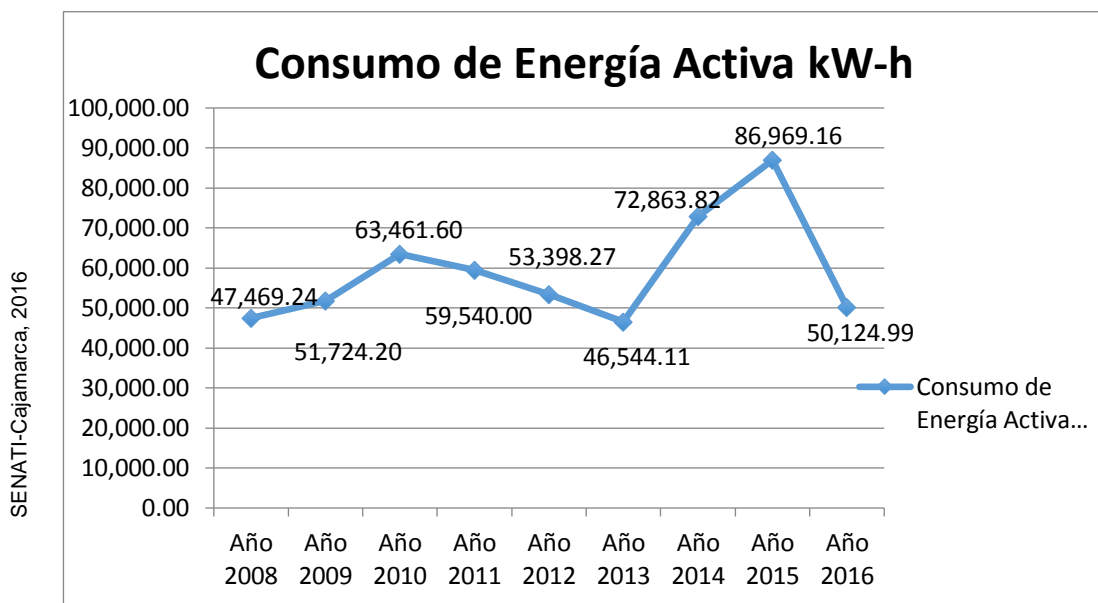


Diagrama de pastel energía eléctrica 2008-2016

**Figura N° 11**



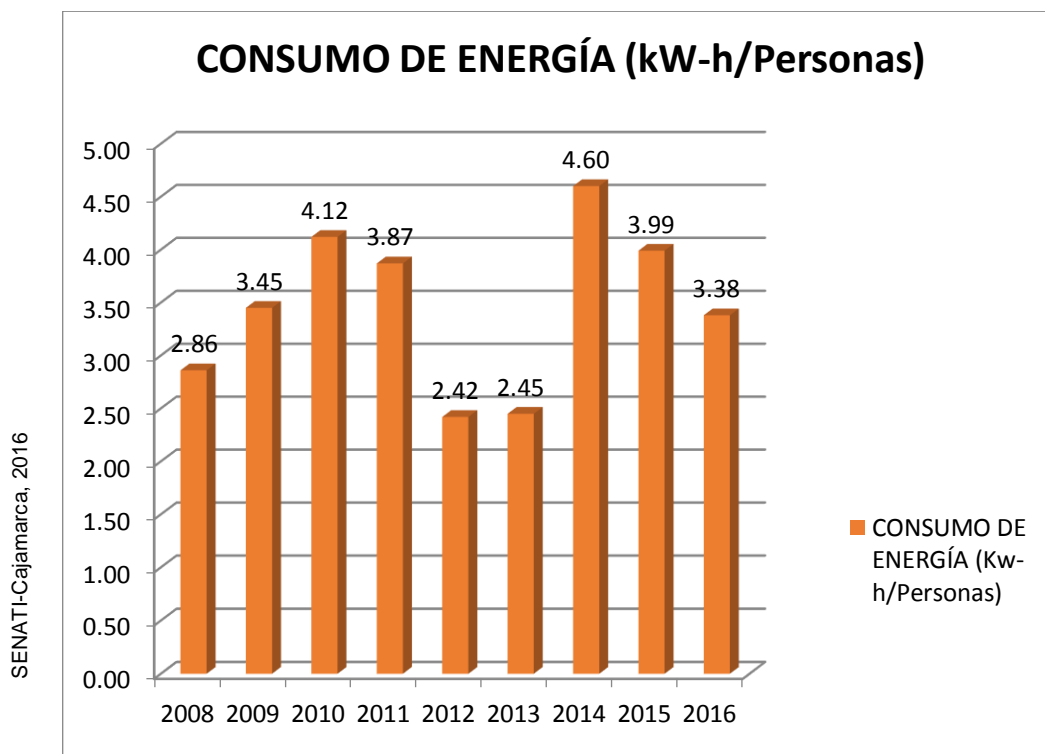
Energía eléctrica consumida periodo 2008-2016

**Tabla N° 37**

	ACUMULADO	CONSUMO DE ENERGÍA (kW-h/Personas)
SENATI-Cajamarca, 2016	2008	2,86
	2009	3,45
	2010	4,12
	2011	3,87
	2012	2,42
	2013	2,45
	2014	4,60
	2015	3,99
	2016	3,38

Indicadores de desempeño

**Figura N° 12**



Energía eléctrica consumida por persona periodo 2008-2016

**C.- Realizar el estudio que permita cumplir la normativa ISO 50001 SENATI-Cajamarca.**

Las organizaciones que ya cuentan con un sistema ISO 9001 o un sistema ISO 14001 pueden integrar fácilmente un sistema ISO 50001 en sus estructuras existentes. ISO 9001 es un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que proporciona a las organizaciones un enfoque sistemático para la consecución de los objetivos de los clientes y garantiza una calidad consistente. ISO 14001 es un sistema de gestión medioambiental (EMS) que proporciona un sistema para medir y mejorar el impacto ambiental de una organización. La relación entre la Norma ISO 50001:2011, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2008

**Figura N° 13**



Relación entre ISO 50001:2011, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2008

En esta etapa trata sobre el estudio inicial de la Norma ISO 50001:2012 en la Institución SENATI-Cajamarca.

**3.1.1 Responsabilidad de la dirección**

El SENATI cuenta con un Sistema Integrado de Gestión bajo las normas ISO 9001 para la Gestión de la calidad, ISO 14001 para la Gestión Medioambiental y OHSAS 18001 para la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. La sede Cajamarca también cuenta con estas certificaciones, siendo el Director Zonal quien lidera en la sede el Sistema Integrado de Gestión; sin embargo, pese a contar con un sistema de Gestión Ambiental, no contamos un sistema específico de gestión Energética.

El sistema de Gestión medioambiental de SENATI tiene como política prevenir la contaminación ambiental, controlar los impactos ambientales significativos, usar racionalmente los recursos y manejar responsablemente los residuos generados en las actividades y procesos institucionales; en este contexto, tiene como indicadores de gestión ambiental, el uso racional de recursos (agua, energía, papel), el manejo integral de residuos (Generación - segregación y disposición final) y acciones preventivas para eliminar, reducir o controlar los aspectos e impactos ambientales (sensibilización, capacitación, arborizaciones, calidad del aire, emisiones de ruidos, polvos, partículas, radiaciones, etc.).

Dentro de su sistema medioambiental, no cuenta con un área específica para la optimización del uso de la energía, que podría redundar en eficiencia energética, desarrolla algunas actividades que contribuyen a su gestión ambiental como uso racional de energía eléctrica, disposición adecuada de los residuos eléctricos y RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), que contribuyen a su compromiso medioambiental, pero no exactamente direccionado a la eficiencia energética.

Por lo tanto, en la institución cuenta con un instructor, el cual está involucrado en el mantenimiento y a la vez mantiene una estrecha relación con cada uno del personal de las diferentes áreas de esta organización, lo cual ayudará a tener una gestión energética sostenible a largo plazo. El quedará a cargo cuando el director zonal el ing. Bydes Enrique Alarcón Caballero no se encuentre en la institución.

Es necesario determinar las funciones de las autoridades de la organización.

Tabla N° 38

Norma ISO 50001:2012

N°	ANÁLISIS INICIAL DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	SI	NO
1	¿La dirección ha implementado una política energética?		x
2	¿La dirección ha designado un representante energético?		x
3	¿Se han establecido los recursos precisos para implantar y conservar un SGE?		x
4	¿Se identificaron objetivos y límites del SGE?		x
5	¿Los trabajadores consideran el valor de efectuar un SGE en la institución?	x	
6	¿Se han creado objetivos y metas energéticas?		x
7	¿El rendimiento energético de la institución se ha obtenido dentro de la planificación a largo plazo?		x
	<b>Representante de la dirección</b>		
8	¿Se comunicó a la dirección del desempeño energético y el desempeño del SGE?		x
9	¿Se especificaron e informaron responsabilidades de acuerdo con el SGE?		x
10	¿Se definieron ideas y métodos necesarios para asegurar el funcionamiento y control efectivo del SGE?		x

Análisis inicial de la Norma ISO 50001:2012

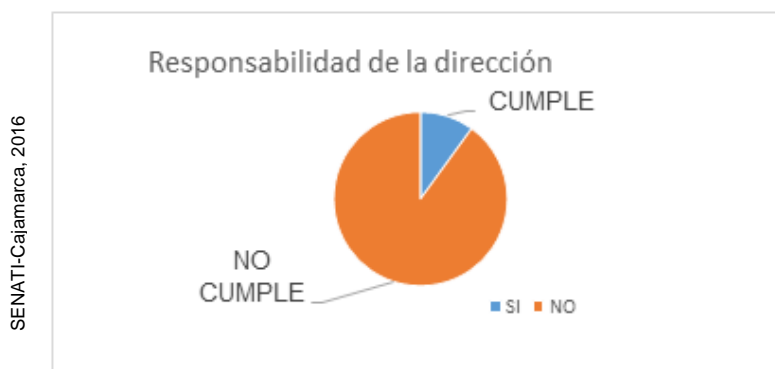
Tabla N° 39

SENATI-Cajamarca, 2016

Análisis inicial	Cumple	No Cumple
<b>Total</b>	1	09
<b>Porcentaje</b>	10%	90%

Análisis Responsabilidad de Dirección

Figura N° 14



Responsabilidad de la Dirección

Es muy importante que la alta dirección este comprometida con el SGEEn a implementar pues de ellos depende que asignen las funciones o roles de los participantes como también los métodos y criterios que determinen el buen funcionamiento y control del Sistema de Gestión Energético (SGEn).

En estos cuadros a continuación se determinó las funciones o roles a cumplir por parte de cada uno de los integrantes de la organización.

**Tabla N° 40**

CARGO	RESPONSABILIDADES	AUTORIDAD
<b>ALTA GERENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir, establecer, implementar y mantener la política energética.</li> <li>- Designar un representante de la gerencia y dar visto bueno la formación de un equipo de gestión energética.</li> <li>- Entregar los recursos humanos necesarios, tecnológicos o financieros, para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión energética y el desarrollo energético resultante.</li> <li>- Identificar el alcance y los límites a ser abarcados por el SGEEn.</li> <li>- Dar conocimientos a los trabajadores de la gestión de la energía de la empresa.</li> <li>- Concretar los objetivos y las metas energéticas, relacionado con las actividades relacionadas a la organización.</li> <li>- Realizar revisiones por la gerencia de manera periódica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorizar el manual del SGEEn.</li> <li>- Autorizar la impresión e instalación de documentos controlados por el sistema de gestión energética</li> </ul>
<b>REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurarse de que el SGEEn se establece, implementa, mantiene y mejora continuamente, de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50001.</li> <li>- Identificar a las personas que trabajen en las actividades de gestión de la energía.</li> <li>- Informar a la Alta Gerencia sobre el desempeño energético y del SGEEn.</li> <li>- Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía.</li> <li>- Determinar los criterios y métodos para asegurar que tanto la operación como el control del SGEEn sean eficaces.</li> <li>- Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En lo relativo a acciones preventivas y correctivas apoyar en la definición de las mismas.</li> <li>- Establecer los mecanismos de comunicación interna con los integrantes del comité de gestión energética.</li> <li>- Representar a la alta gerencia en los actos que le sean designados.</li> </ul>

<p><b>COMITÉ DE GESTIÓN ENERGÉTICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorar a la alta gerencia en temas energéticos.</li> <li>- Analizar los consumos de energía en las distintas áreas, así como proponer y recopilar las propuestas o ideas de ahorro.</li> <li>- Garantizar el seguimiento de las acciones en curso, así como el incumplimiento, responsable y fechas de cumplimiento.</li> <li>- Presentar y evaluar la implementación del sistema de gestión al resto de la empresa.</li> <li>- Identificar, evaluar y priorizar los usos y consumos energéticos de la organización.</li> <li>- Proponer objetivos y metas que conlleven al ahorro y eficiencia energética.</li> <li>- Ayudar en la actualización de la matriz de usos y consumos significativos.</li> <li>- A partir de los IDEs apropiados, realizar un seguimiento del consumo de energía de las actividades incluidas en el alcance del SGen.</li> <li>- Realizar un análisis comparativo anual del consumo energético con años anteriores, con el fin de detectar desviaciones y proponer mejoras en la gestión de energía.</li> <li>- Establecer un programa de control operacional de las instalaciones y equipos consumidores de energía para el servicio demandado con el mínimo consumo de energía.</li> <li>- Realizar un seguimiento y medición periódico del programa control operacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobar los programas energéticos.</li> <li>- Todas aquellas acciones asignadas para su ejecución por la alta gerencia. Representante de la dirección en lo relativo al SGen.</li> </ul>
<p><b>SECRETARIO DEL COMITÉ DE ENERGÍA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudiar la convocatoria de las sesiones, adicional a la comunicación a sus miembros.</li> <li>- Escribir las minutas de cada reunión, así como las actas de esta.</li> <li>- Entregar a los distintos miembros del comité la información, antecedentes e informes que sean necesarios para la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas las que indiquen la Alta Dirección.</li> </ul>
<p><b>REPRESENTANTES AFECTADOS POR LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer y cumplir los requisitos y otros requisitos aplicables a las actividades que están a su control.</li> <li>- Participar de las actividades que están relacionadas con la gestión de la energía por la Organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas las acciones que sean asignadas para la ejecución por la Alta Dirección.</li> </ul>

Responsabilidades de los participantes



### 3.1.1.1 Establecimientos de alcances y límites del SGE<sub>n</sub>

Cuando el compromiso de la alta dirección es existente se establecen los alcances y límites del SGE<sub>n</sub>, teniendo relación con las actividades que se realizan en la institución o empresa.

Dado ya el compromiso de la alta dirección se estableció el “Alcance y los Límites del SGE<sub>n</sub>” asignándole el siguiente código: SGE-SEN-RD-01, siendo este relacionado con las diversas actividades que se realizan en la institución.

#### **ALCANCES:**

El sistema de gestión de energía se adhiere a las actividades a las actividades realizadas por la institución educativa técnica “SENATI – CAJAMARCA SUR AMAZONAS” referidas a:

- Área de iluminación de la institución
- Proponer e identificar el uso de lámparas LED en las áreas de trabajo de la institución.
- Evaluación y toma de datos de las maquinas o equipos de mayor consumo energético para el ahorro en el proceso de su trabajo diario.

#### **LIMITES:**

A la institución ubicada en la Av. Manco Cápac N° 292 – Distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca.

---

**Gerente general**

### 3.1.1.2 Designación de un representante de la dirección

Para designar al representante de la dirección es necesario determinar el jefe de planta, el cual debe tener amplios conocimientos en el funcionamiento interno de la institución y a la vez ser de gran aporte en el sistema a implementar. El amplio tiempo laborando en la institución permite estrechar lazos de confianza entre los

trabajadores de las diferentes áreas de la institución, lo cual le permitirá llegar a ellos con mayor facilidad y poder obtener la información necesaria.

A continuación se pide que su representante firme el “Documento de Representación de la Dirección” código: SGE-SEN-RD-02

Baños del Inca, 08 de octubre de 2017

Señores:

EQUIPO DE GESTIÓN DE LA ENERGIA

Institución educativa técnica “SENATI”- CAJAMARCA SUR AMAZONAS

Ciudad.

ASIGNACION DEL REPRESENTANTE DE LA DIRECCION

Según el textual 4.2 “Responsabilidad de la Gestión” Numeral 4.2.2 de la ISO 50001:2012 “Representante de la dirección” se tiene la responsabilidad de elegir unos miembros de la dirección con responsabilidad y autoridad para:

- Garantizar que el SGEEn se constituya, implemente, sostenga y mejore continuamente de acuerdo a los requisitos de la ISO 50001.
- Determinar los integrantes que trabajen en las actividades de gestión de la energía.
- Tener informado a la alta gerencia sobre el desempeño energético y del SGEEn.
- Determinar e informar las responsabilidades y autoridades con el propósito de favorecer la gestión eficaz de la energía.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación, como el control del SGEEn sean eficaces.
- Fomentar la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos y los objetivos en todos los niveles de la organización.

Siendo el principal objetivo mantener y mejorar el SGEEn en la institución educativa SENATI – Cajamarca sur Amazonas, se nombra como representante de la dirección

Al Sr. Bydes Enrique Alarcón Caballero con el cargo de director Zonal, quien a la vez de sus actividades ya establecidas deberá asegurar que se establezca, implementen y mantengan los procesos necesarios para llevar a cabo el SGEEn, deberá informar a la dirección sobre el funcionamiento y desempeño del mismo, necesidad de mejoras. Deberá promover la toma de conciencia de la política y objetivos energéticos en la institución.

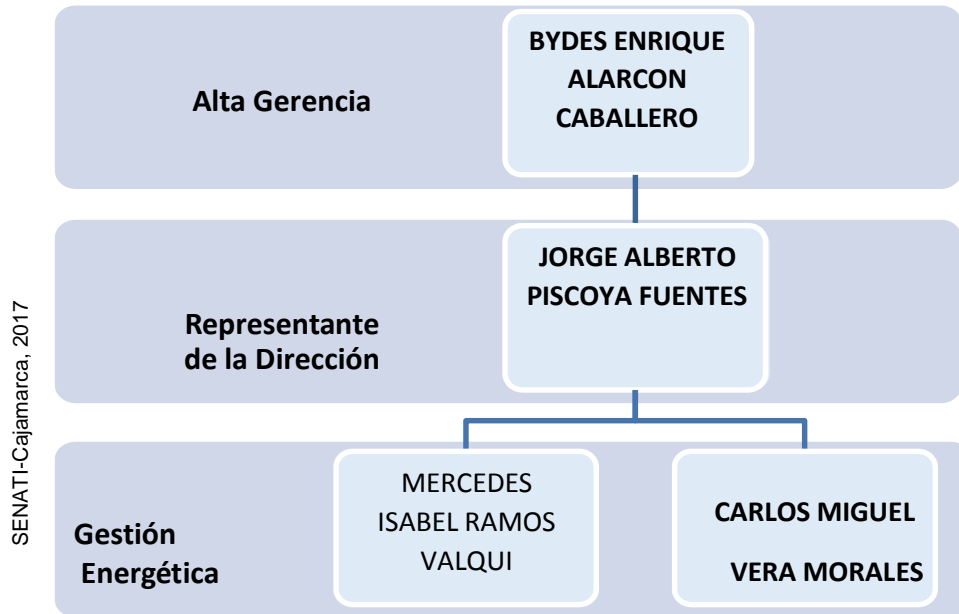
\_\_\_\_\_  
Gerente general

\_\_\_\_\_  
Representante de la dirección

### 3.1.1.3 Conformación de los integrantes del SGE

El equipo del sistema de gestión energética de la institución SENATI Cajamarca sur Amazonas, contará con un representante de la alta dirección adicionalmente tendrá jefe de área de mantenimiento.

Figura N° 15



Integrantes del SGE

### 3.1.2 Política energética

La institución en educación técnica “SENATI” (Servicio Nacional de adiestramiento en trabajo industrial), sede Cajamarca sur amazonas, se compromete a través de esta política a sostener, controlar periódicamente el Sistema de la Gestión de la Energía en el desarrollo de sus actividades.

Se tendrá presente que la política energética se comunique constantemente con todas con todas las áreas de la institución, incluyendo a trabajadores externos los cuales realizan servicios a la institución. Esto lograra el involucramiento de todo el personal de la institución.

A continuación se explica la propuesta de la “Política energética de la Institución” a la cual se le asignado un código: SGE-SEN-RD-03

#### **POLITICA ENERGÉTICA**

La Institución Educativa Tecnológica “SENATI”, mantiene un proceso de mejora continua, en lo que se refiere a tecnología, pues cuenta con equipos y máquinas modernas, las cuales garantizan alta durabilidad, eficiencia y calidad en las actividades realizadas.

La gerencia de la organización determina que se llegara alcanzar un buen desempeño energético estableciendo los siguientes compromisos.

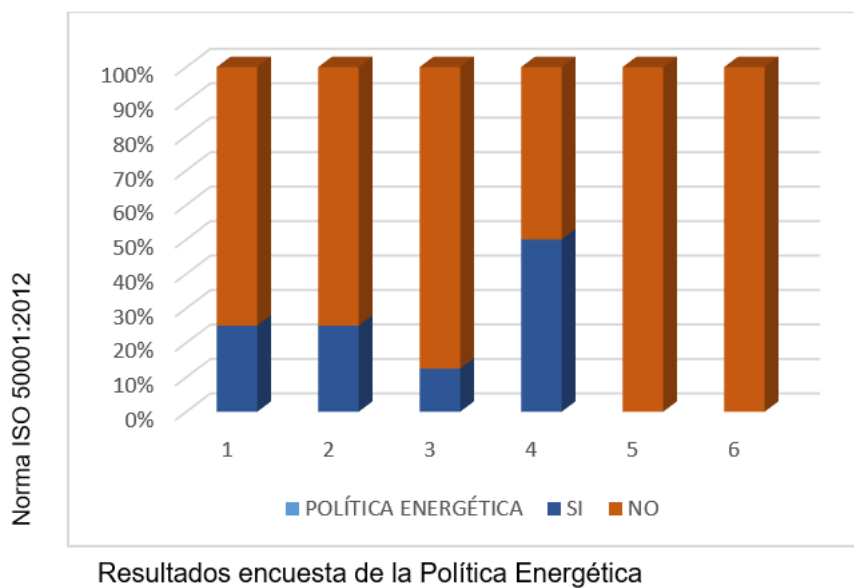
- Reducir el consumo energético de la institución en las diferentes áreas.
- Establecer el compromiso de mejora continua del desempeño energético en la institución.
- Promover el uso racional de los recursos mediante la implementación y operación del Sistema de Gestión energética en base a la norma ISO 50001: 2012.
- Asegurar la información y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas trazadas.

Revisado, en Cajamarca  
Fecha: 08 de octubre del 2017

\_\_\_\_\_  
Gerente general

En la actualidad la institución educativa tecnológica SENATI-Cajamarca no cuenta con una política energética de un SGE, en su Sistema Integrado de Gestión maneja un indicador de Gestión medioambiental correspondiente al consumo de energía: kW-h energía activa per cápita. En el gráfico N° 16, estudio preliminar en la fase de política energética, se muestra los resultados en el cual los trabajadores de SENATI indican la no existencia de una política de SGE.

**Figura N° 16**



La no existencia de una política de SGE, indica que no se ha establecido un SGE, por lo cual los resultados de las encuestas realizadas para verificar el funcionamiento del SGE son mayoritariamente negativas, en lo referido a:

Planificación energética, implementación y operación, verificación y revisión por la dirección.

**Tabla N° 41**

N°	ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	POLÍTICA ENERGÉTICA	SI	NO
1	¿La política energética tiene una responsabilidad de mejora continua de EE?	X	
2	¿Implanta tecnologías y mejora las existentes para consumir energía en las instalaciones de manera más Eficiente?		X
3	¿Tiene la responsabilidad de cumplir con todas las necesidades legales?	X	
4	¿La política energética ayuda a la obtención de productos y servicios de EE?		X
5	¿Fue documentada e informada en la institución?		X
6	¿Se somete a revisiones periódicas y actualizaciones?		X

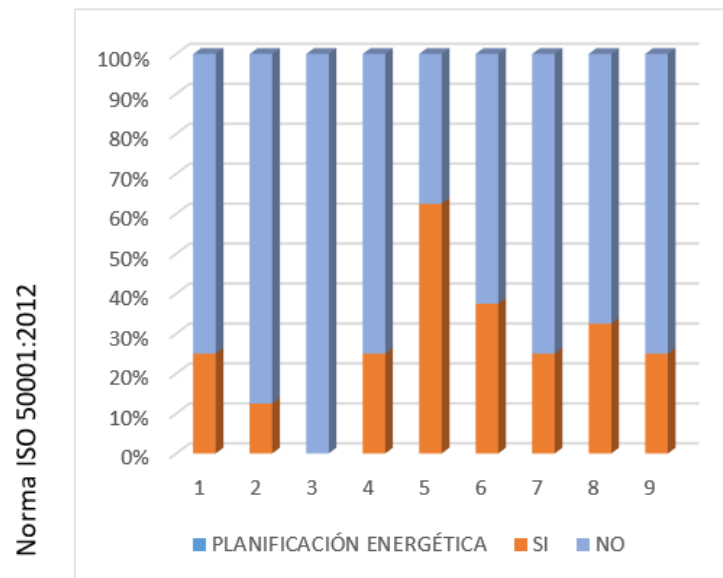
Norma ISO 50001:2012 2016

Política Energética

### 3.1.3 Planificación energética

En la que si bien se considera que existen procesos para uso racional de energía y mejora del uso de la misma, está más relacionado a sus indicadores de gestión medioambiental y no a una SGen.

**Figura N° 17**



Planificación Energética

Tabla N° 42

N°	ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	SI	NO
1	¿La institución ha manejado y documentado un procedimiento de planificación de la energía?	X	
2	¿Se ha reconocido y desarrollado todos los requerimientos legales y otros aplicables a la institución?	X	
3	¿Se efectúa un control periódico de los requisitos legales y de otro tipo?		X
4	¿La institución ha realizado una revisión de la energía y lo ha evidenciado?		X
5	¿Se obtuvieron oportunidades de mejora en la revisión energética?	x	
6	Evaluación de los usos y consumos de energía (UCE)	x	
7	¿Se identificaron áreas, equipos importantes, procesos, personas de uso significativo de energía?		X
8	¿Se ha determinado metas y objetivos para plazos fijos?		x
9	¿Las metas, objetivos y plan de acción han sido evidenciados y se revisan periódicamente?		x

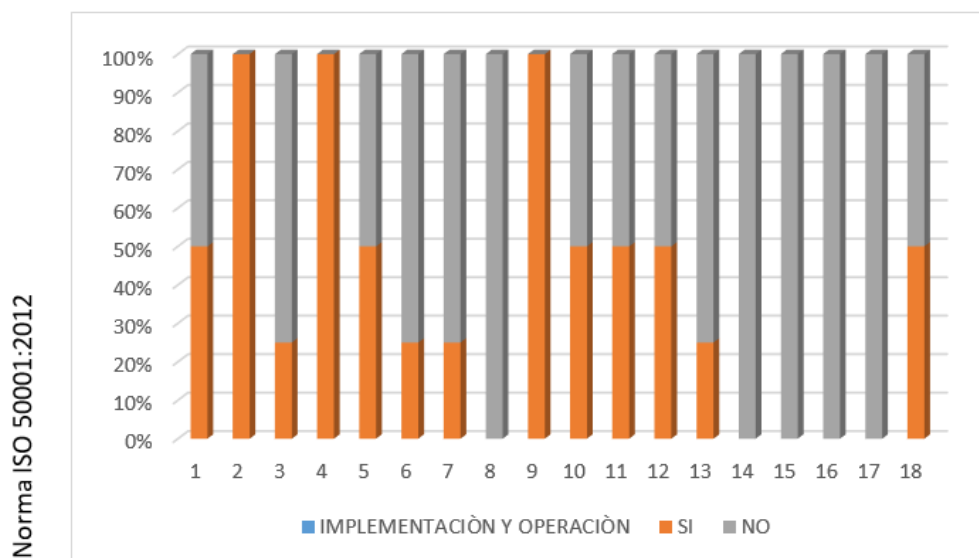
Norma ISO 50001:2012 2016

Planificación Energética

### 3.1.4 Implementación y operación

Mide el impacto de consumo de energía, pero relacionado a su indicador de uso racional de recursos del SGA.

Figura N° 18



Norma ISO 50001:2012

Resultados encuesta Implementación y Operación

**Tabla N° 43**

N°	ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	IMPLEMENTACION Y OPERACION	SI	NO
1	¿El personal han sido capacitado lo suficiente respecto a los USE?		x
¿Todos los trabajadores y estudiantes tienen el conocimiento de las siguientes áreas?			
2	El valor de respetar la política energética	x	
3	Técnicas y requisitos del SGE		x
4	Actividades y compromisos individuales	x	
5	Los beneficios de perfeccionar el desempeño energético	x	
6	El correcto impacto potencial en el uso de energía y EE		x
7	¿Las operaciones de formación han sido evidenciadas?		x
8	¿La eficiencia energética y el desempeño energético son informados internamente?		x
9	¿Todos los trabajadores pueden contribuir activamente en la mejora del SGE?	x	
10	¿La institución concluyó emitir o no informaciones externos referentes al SGE?		x
11	¿Todas las informaciones solicitadas por la norma se contemplan?		x
12	¿Se efectúa una revisión adecuada a la información antes de su utilización?		x
13	¿Se verifican y actualizan habitualmente?		x
14	¿Se evidencia la trazabilidad de los cambios y el estado de revisión?		x
15	¿La información se encuentra disponibles adecuadamente?		x
16	¿Son claras y fácil de identificar?		x
17	¿La información externa importante para el SGE son identificados y distribuidos?		x
18	¿Se obstaculiza el uso de documentos obsoletos?		x

Norma ISO 50001:2012 2016

Implementación y Operación

En lo que se relaciona al control operacional dentro de la institución se tiene un mayor conocimiento ya que el personal revisa las máquinas y equipos continuamente, así como también su plan de mantenimiento de las máquinas y equipos, pasos para poder opera las máquinas, y uso de los EPPs.

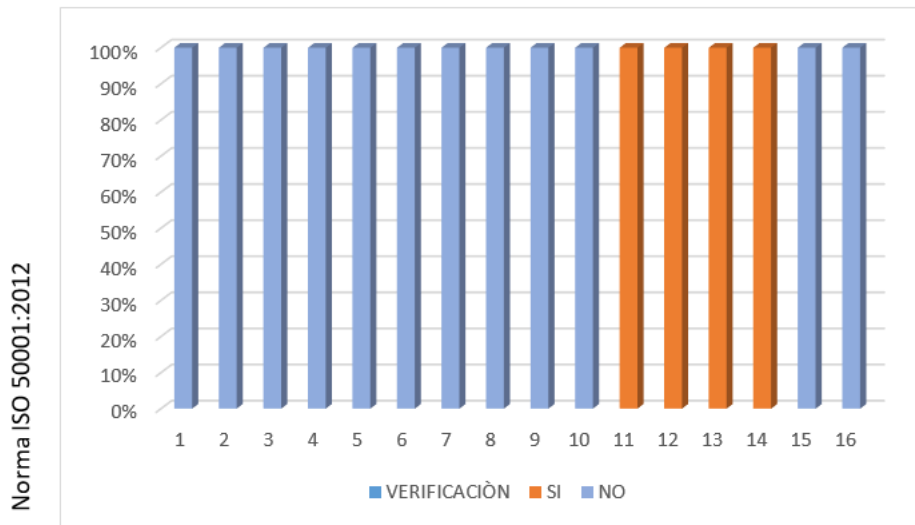
**3.1.5 Verificación y revisión por la dirección**

Los seguimientos, auditorías, mediciones, análisis están más relacionadas al Sistema Integrado de Gestión institucional y hay algunas acciones de manejo eficiente de energía que se consideran como procesos de mejora continua del SGA.

Esta encuesta se visualiza en la tabla N° 44.



**Figura N° 19**



Resultados encuesta Verificación

**Tabla N° 44**

N°	ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	VERIFICACIÓN	SI	NO
1	¿El desempeño actual de los procesos, sistemas, equipos e instalaciones están asociadas a la EE?		x
2	¿Las variables relevantes que afectan las áreas de EE?		x
3	¿Los indicadores de desempeño energético son visibles?		x
4	¿La eficiencia del plan de acción en cuanto al cumplimiento de objetivos se está cumpliendo?		x
5	¿Se realiza la evaluación del consumo real de energía en relación con el estimado?		x
6	¿Fue elaborado un plan de medición de la energía? ¿Se lleva a cabo el plan establecido?		x
7	¿Se garantizan los requisitos de medición y correcto funcionamiento de los equipos de medida?		x
8	¿Se investigan y responden las desviaciones significativas en el rendimiento energético?		x
9	¿Se evalúan y documentan con regularidad el cumplimiento de requisitos legales y de otra índole?		x
10	¿Se realizan auditorías internas con regularidad?		x
11	¿Existe un plan de auditoría?	x	
12	¿La objetividad de la auditoría es garantizada en la selección de los auditores?	x	
13	¿Los resultados de auditoría son documentados y repostados a la alta dirección?	x	
14	¿Se previenen y/o corrigen las no conformidades con los objetivos establecidos?	x	
15	¿Se han elaborado registros para demostrar la conformidad del SGE con los requisitos de la norma?		x
16	¿Se garantiza legibilidad, identificación y la trazabilidad de los registros?		x

Verificación

Norma ISO 50001:2012 2016

**Figura N° 20**



Encuesta Revisión por la Dirección

**Tabla N° 45**

Norma ISO 50001:2012 2016

N°	ANÁLISIS DE LA NORMA ISO 50001:2012		
	REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	SI	NO
1	¿El SGE es revisado regularmente por la alta dirección?		x
2	¿Todos los parámetros de la norma, se incluyen para la revisión por la dirección?		x
3	¿Fueron tomadas en cuenta todas las decisiones y medidas para mejorar el desempeño energético de la última revisión?		x
4	¿Las decisiones y medidas relacionadas con la política energética, los objetivos estratégicos se tuvieron en cuenta?		x

Revisión por la Dirección

## d.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

### 4.1 Inversión a realizar

La inversión de la propuesta económica se elabora al inicio de cada año, por un periodo de 5 años de carga.

**Tabla N° 46**

<b>COSTO TOTAL</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTOS</b>
LUMINARIA LED	9,408.00
MANTENIMIENTO BANCO DE CONDENSADORES	2,250.00
IMPLEMENTACION	6,800.00
<b>TOTAL</b>	<b>18,458.00</b>

**Seguimiento y Monitoreo - para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica**

Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento
Diseñar presentaciones para los trabajadores y aprendices de la institución.	Coordinador de comité energía	Contar con una estrategia de educación continua.	Nº actividades educativas diseñadas e implementadas	A ejecutar
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la institución.				
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.)				
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos				

### Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica

Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento
Adquirir las luminarias recomendadas (equipo led).	Gerencia	Cambiar en un 100% las lámparas fluorescentes a equipo led	N° lámpara sustituida / total de lámparas	A ejecutar
Sustituir fluorescentes por equipo led deteriorados o al final de su vida útil.	Coordinador de comité energía			

### Seguimiento y Monitoreo – Verificaciones periódicas

Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento
Verificación y torque de la conexión de conductores de fase (entrada, salida y Barraje).	Coordinador de comité energía	Asegurar la vida útil del equipo y que no presente ningún riesgo para los operarios.	Realizar periódicamente las siguientes verificaciones	A ejecutar
Verificación de la conexión a tierra de la estructura del banco de condensadores.				
Limpieza de los equipos del banco de condensadores.				
En el caso de encontrar desperfectos en la pintura, se debe aplicar retoques en sitio para evitar corrosión.				
Realizar un test de prueba al relé regulador de reactivos por lo menos una vez al año.				

## 4.2 TIEMPO ESTIMADO DE LA EVALUACION

Como se indicó anteriormente el tiempo de evaluación es de 60 meses, proyectándose las variables, con el propósito de reducir el consumo energético.

## 4.3 COSTOS POR MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN

Se capacitara al personal de mantenimiento haciéndoles llegar sus nuevas funciones para poder lograr reducir el consumo energético. Estas labores serán de revisión de los tableros eléctricos, mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos, inspección de los pozos a tierra y realizar otras funciones afines a lograr el objetivo deseado. No se consideran en la evaluación económica.

## 4.4 AHORRO DE CONSUMO DE ENERGIA

El ahorro económico se detallara a continuación y es con respecto al ahorro de las cargas analizadas y al cambio de plan tarifario, de llegarse a implementar la propuesta de auditoría energética para reducir el consumo eléctrico se reflejara el incremento de ahorro en cada uno de los tres años.

En el cálculo de iluminación se determinó que el ahorro anual será de S/. 6510.00 lo cual equivale a un mes de consumo energético en la actualidad.

## 4.5 ANALISIS DEL VAN y TIR

Teniendo en cuenta el monto de inversión del proyecto y calculando un periodo de 5 años se calculara el VAN y el TIR, de la siguiente manera.

- **VAN**

$$VAN = -A + \frac{FNC_1}{(1+K)^1} + \frac{FNC_2}{(1+K)^2} + \frac{FNC_3}{(1+K)^3} + \frac{FNC_4}{(1+K)^4} + \frac{FNC_5}{(1+K)^5}$$

Donde:

A: Capital invertido o costo inicial.

FNC = son flujos de caja que se presentan cada año.

K: tasa de descuento para mi proyecto es de 10%

- TIR

$$0 = -A + \frac{FNC_1}{(1 + K)^1} + \frac{FNC_2}{(1 + K)^2} + \frac{FNC_3}{(1 + K)^3} + \frac{FNC_4}{(1 + K)^4} + \frac{FNC_5}{(1 + K)^5}$$

Dónde:

A: El monto total a invertir en negativo

FNC: Flujo neto de caja que se presenta cada año.

K: Tasa de descuento, equivalente para mi proyecto 15 %

**Tabla N°47**

INDICADORES	VALOR
VAN NETO S/.	32550
TIR	15%
TIEMPO DE RETORNO	5 años
RENTABILIDAD	1,52

Lo que determina este indicador que este proyecto es beneficioso 1,52 veces con respecto al costo (inversión), por lo tanto se puede implementar la norma ISO 50001 en SENATI – CAJAMARCA.



## ANEXO N° 03

### Tabla N° 48

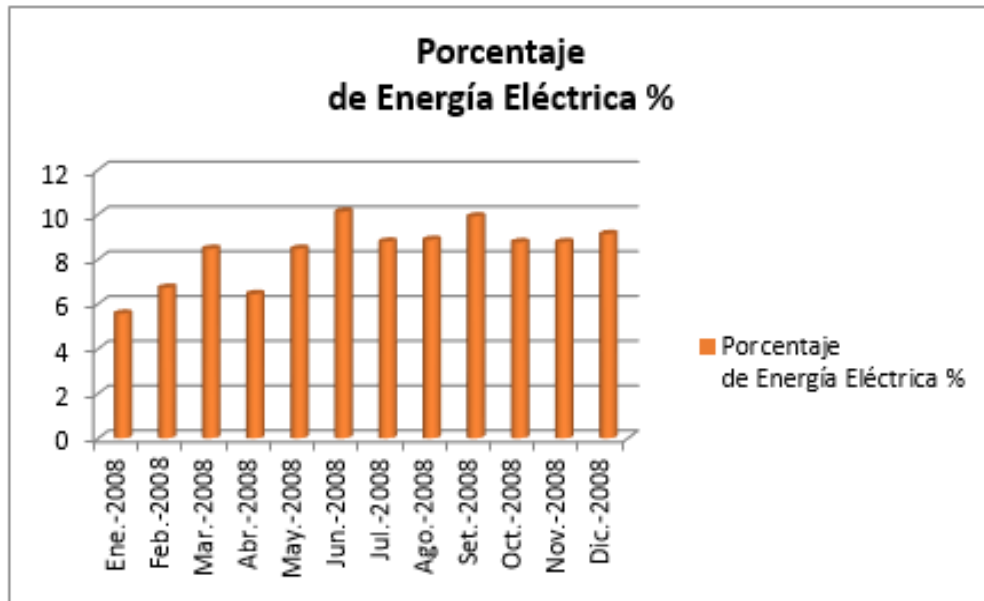
#### Encuesta de hábitos

N°		SI	NO
1	¿Cree que es importante ahorrar energía?	X	
2	¿Crees que el ahorro de energía nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra economía?	X	
3	¿Acostumbra dejar las luces encendidas cuando sale de una sala y esta se queda vacía?		X
4	¿Utiliza la configuración de ahorro de energía en los equipos de la oficina (computadora, impresora, fotocopidora...)?		X
5	¿Mantiene la computadora encendida durante largos periodos de tiempo sin utilizarla?	X	
6	¿Las temperaturas de regulación de aire acondicionado son correctas?	X	
7	¿Desenchufa los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utiliza y al terminar la jornada laboral?	X	
8	¿Ve positivo que su organización decidiera utilizar energías renovables para suministrar energía en la oficina?	X	
9	¿Le parece bien que su organización ponga en marcha un plan en la oficina y campañas informativas entre los empleados para reducir el consumo energético de tu centro de trabajo?	X	
10	¿Estaría dispuesto a cambiar sus hábitos de consumo para reducir el gasto de energía en su lugar de trabajo?	X	

Fuente: Eficiencia energética Pág.21

## ANEXO N° 04

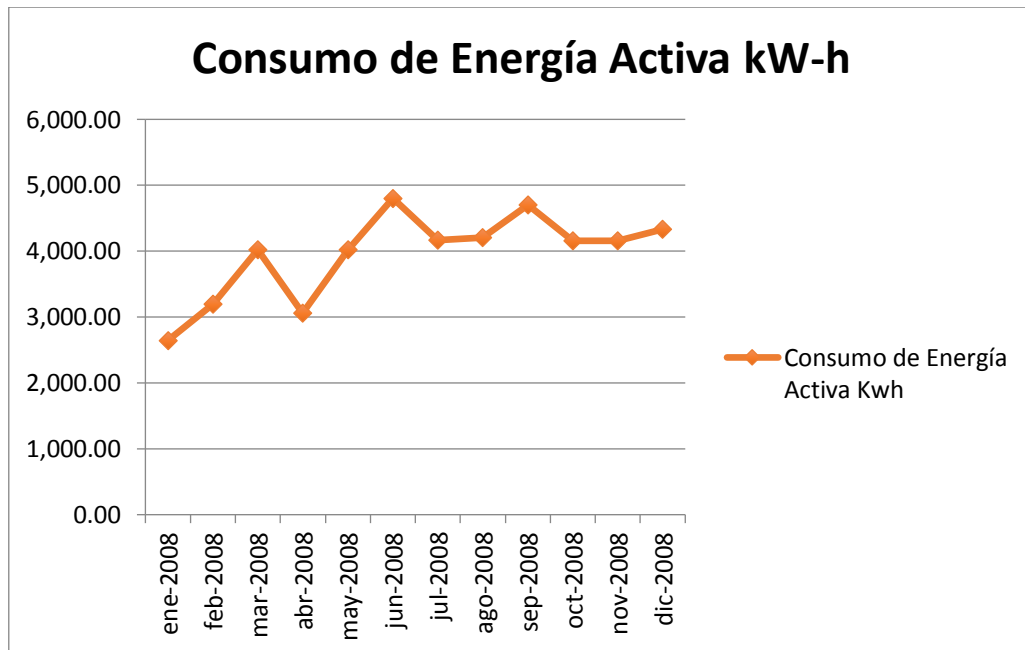
- Consumo de energía eléctrica año 2008



Evaluación del consumo de electricidad año 2008

SENATI-Cajamarca, 2016

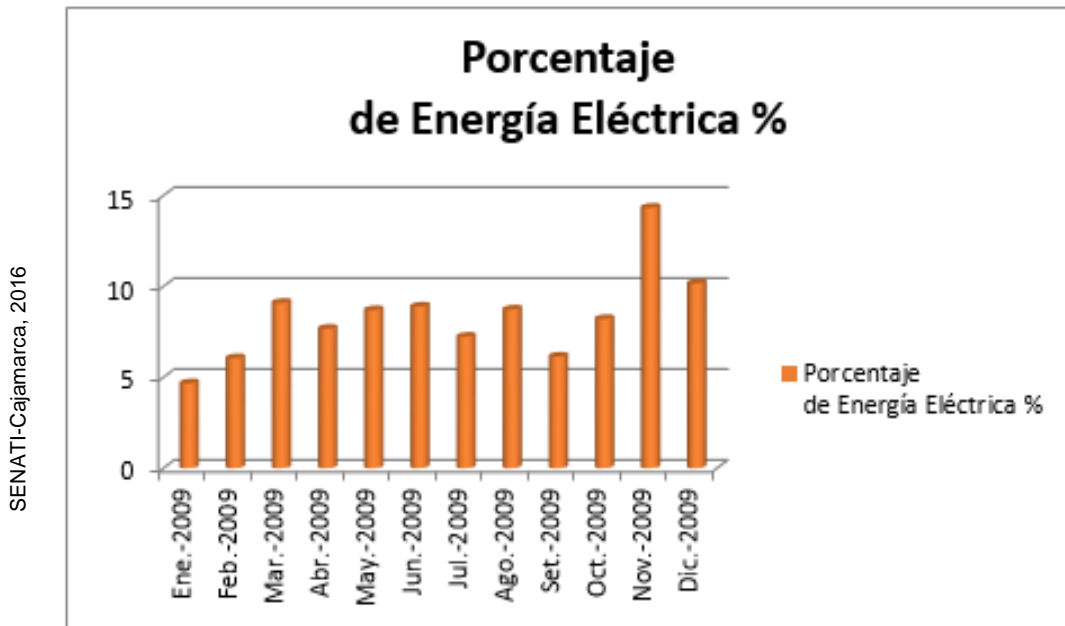
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAMARCA



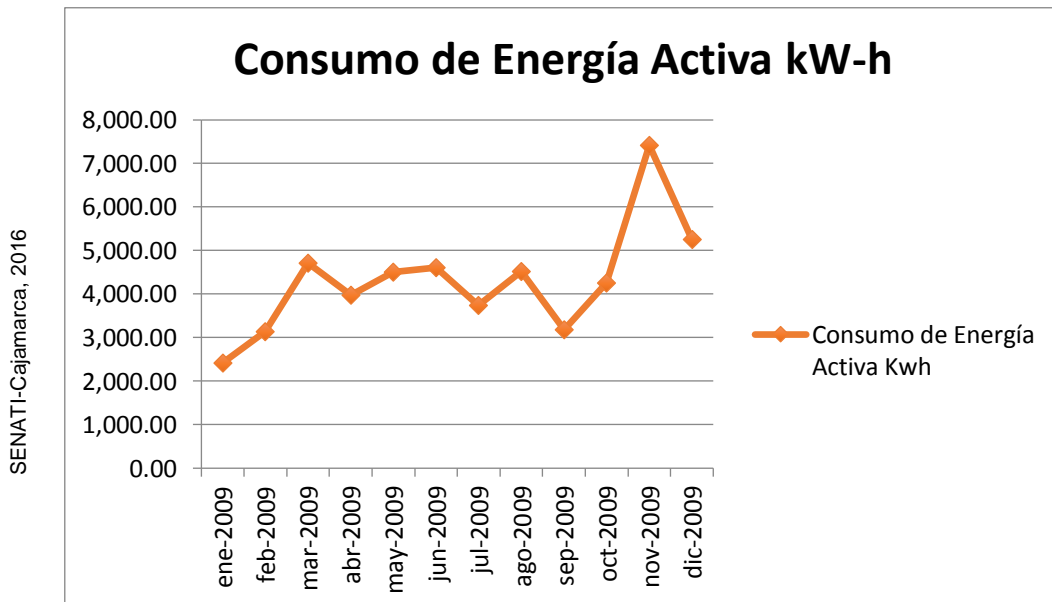
Consumo de energía activa año 2008

## ANEXO N° 05

- Consumo de energía eléctrica año 2009



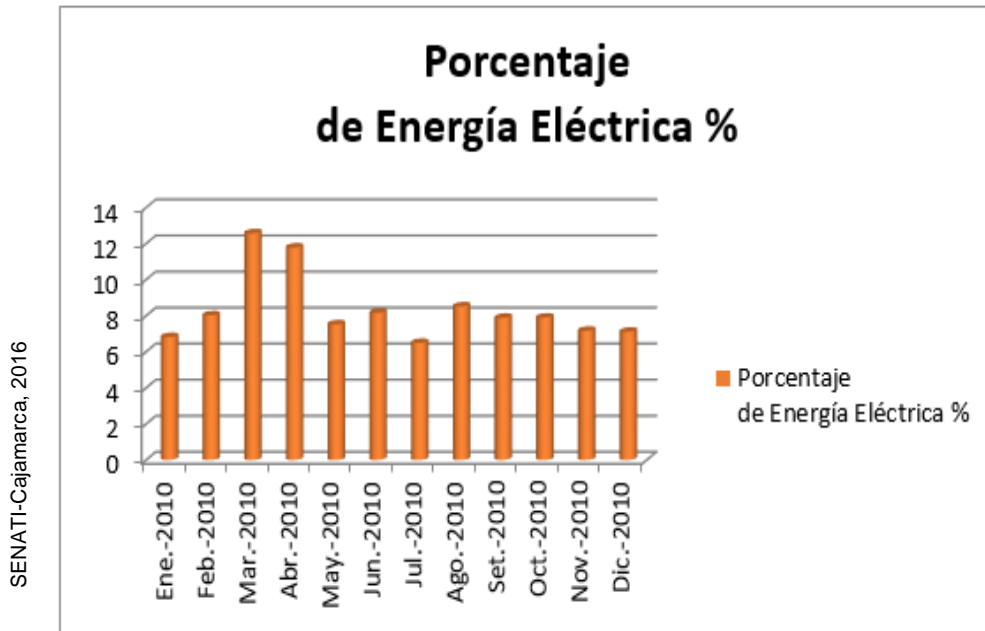
Evaluación del consumo de electricidad año 2009



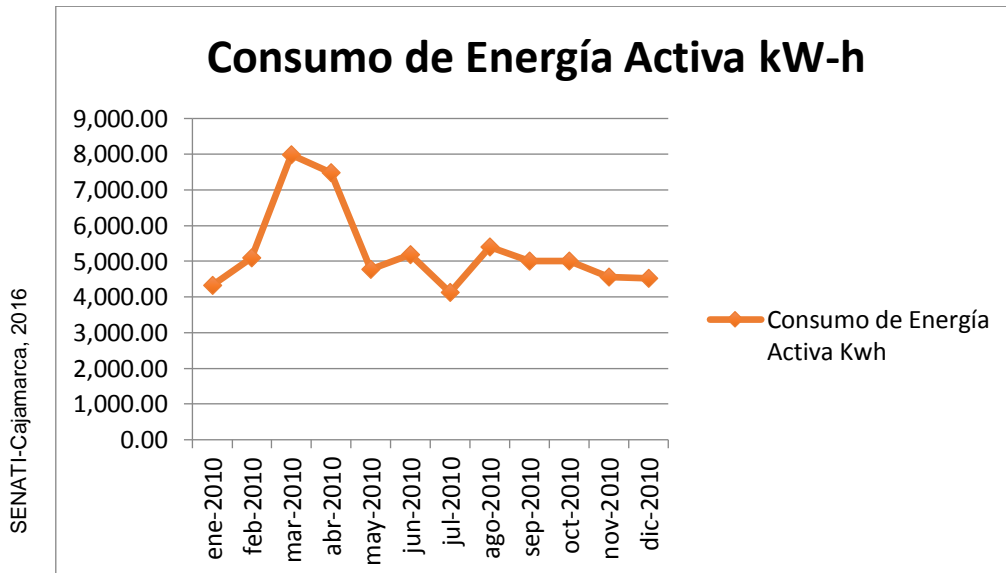
Consumo de energía activa año 2009

## ANEXO N° 06

- Consumo de energía eléctrica año 2010



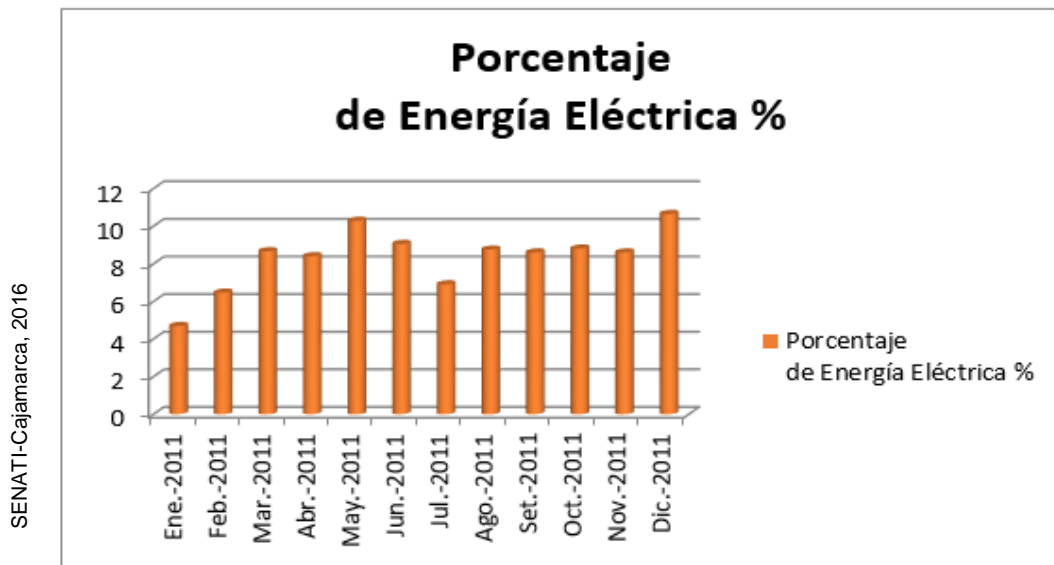
Evaluación del consumo de electricidad año 2010



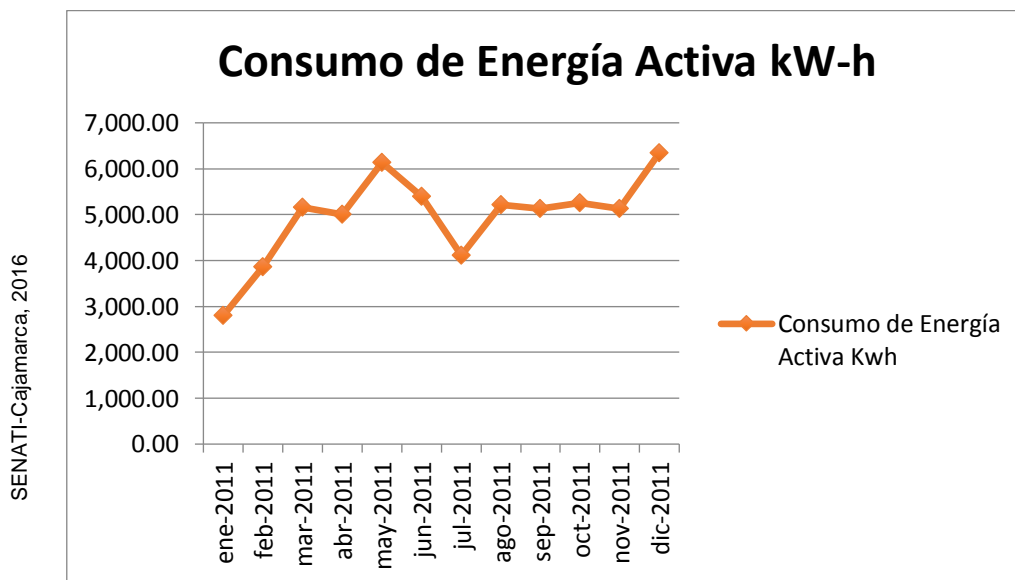
Consumo de energía activa año 2010

## ANEXO N° 07

- Consumo de energía eléctrica año 2011



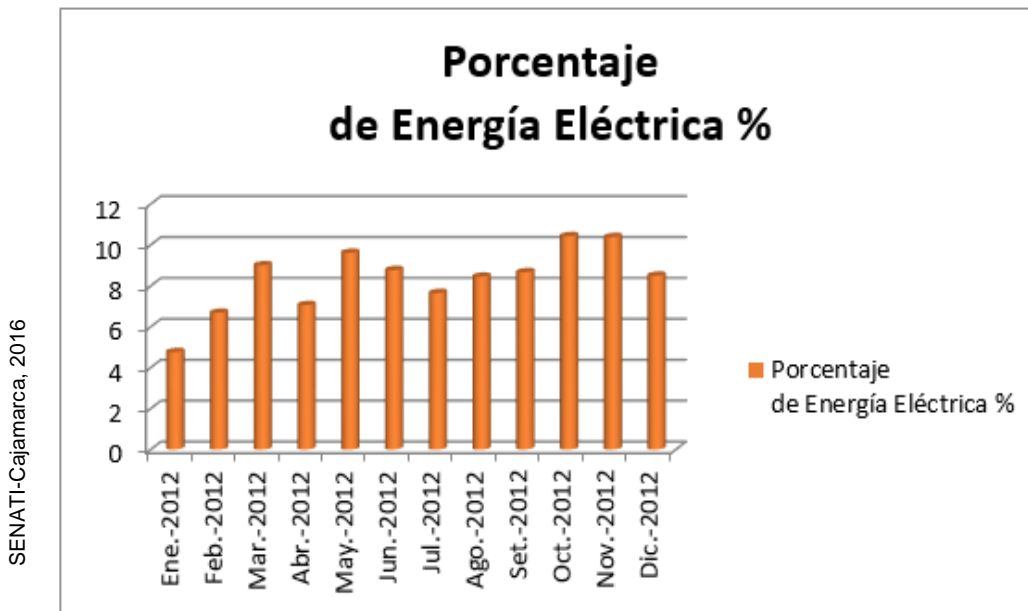
Evaluación del consumo de electricidad año 2011



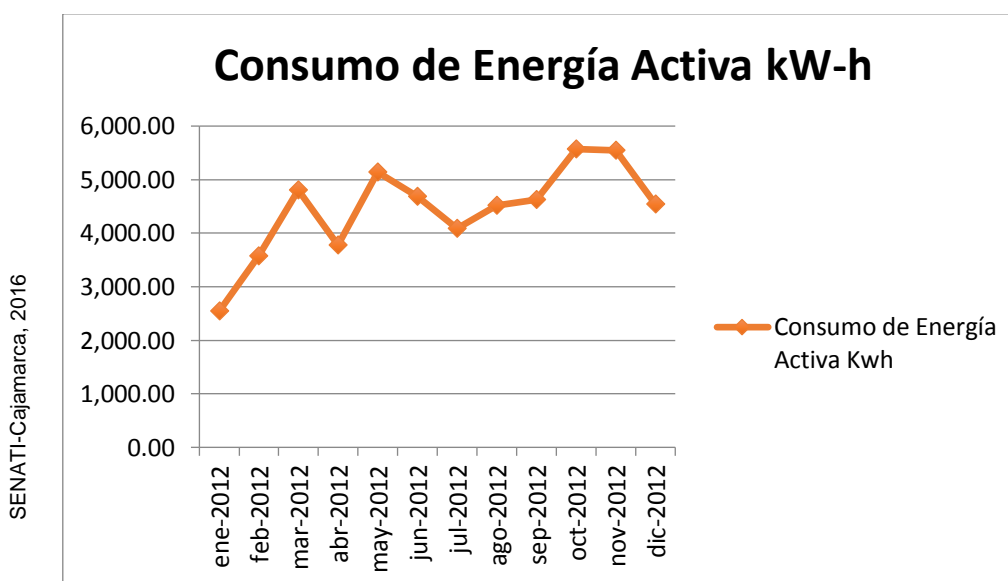
Consumo de energía activa año 2011

## ANEXO N° 08

- Consumo de energía eléctrica año 2012



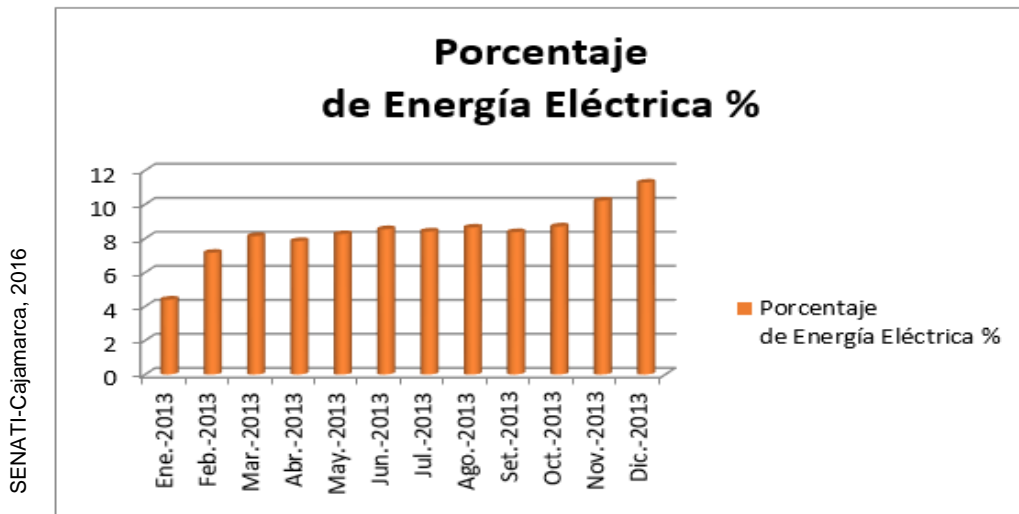
Evaluación del consumo de electricidad año 2012



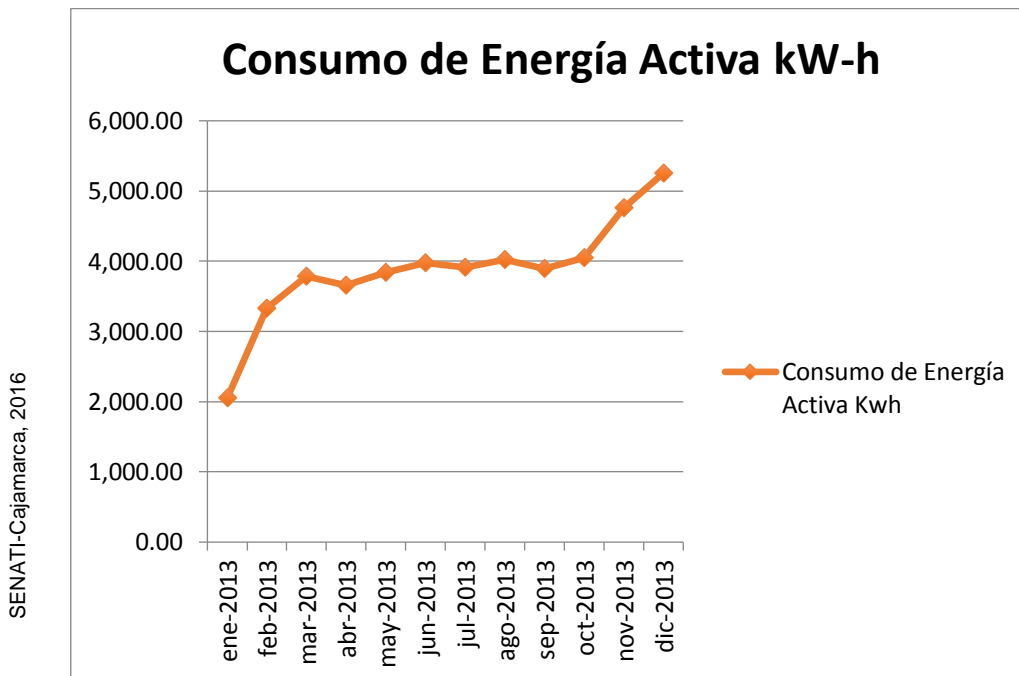
Consumo de energía activa año 2012

## ANEXO N° 09

- Consumo de energía eléctrica año 2013



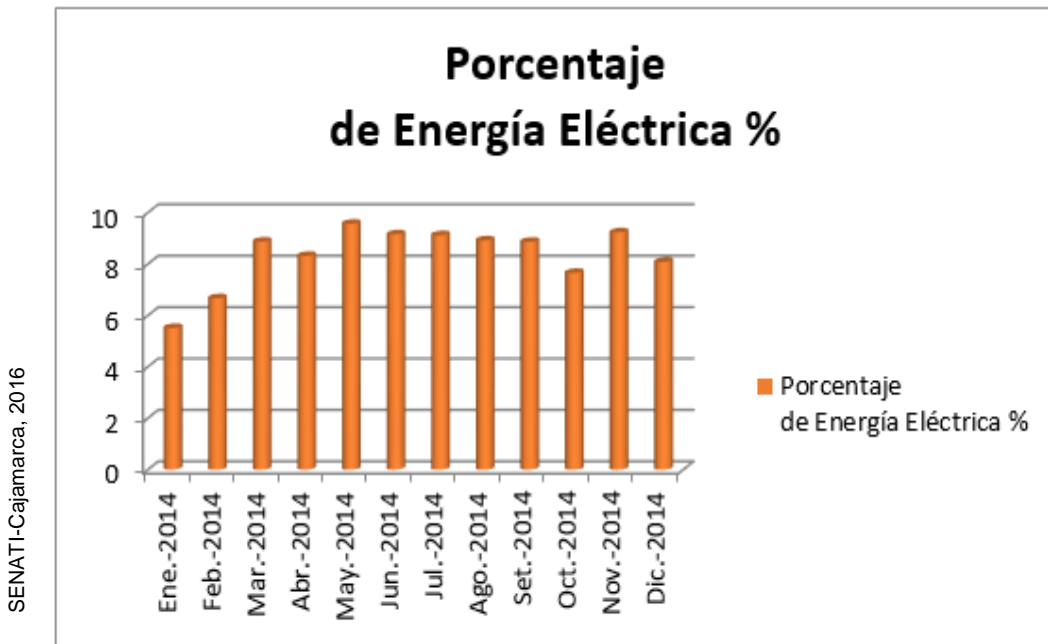
Evaluación del consumo de electricidad año 2013



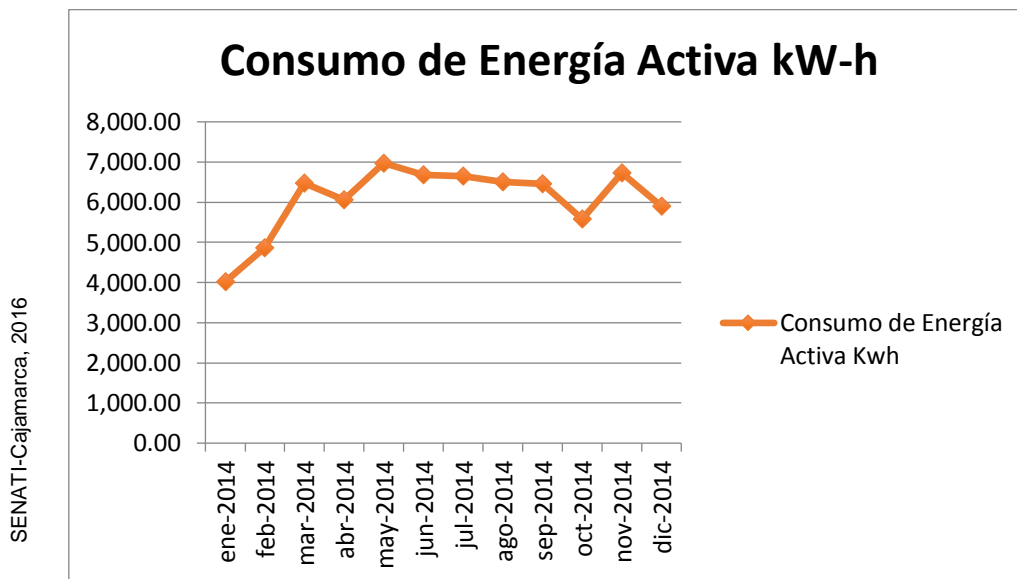
Consumo de energía activa año 2013

## ANEXO N° 10

- Consumo de energía eléctrica año 2014



Evaluación del consumo de electricidad año 2014

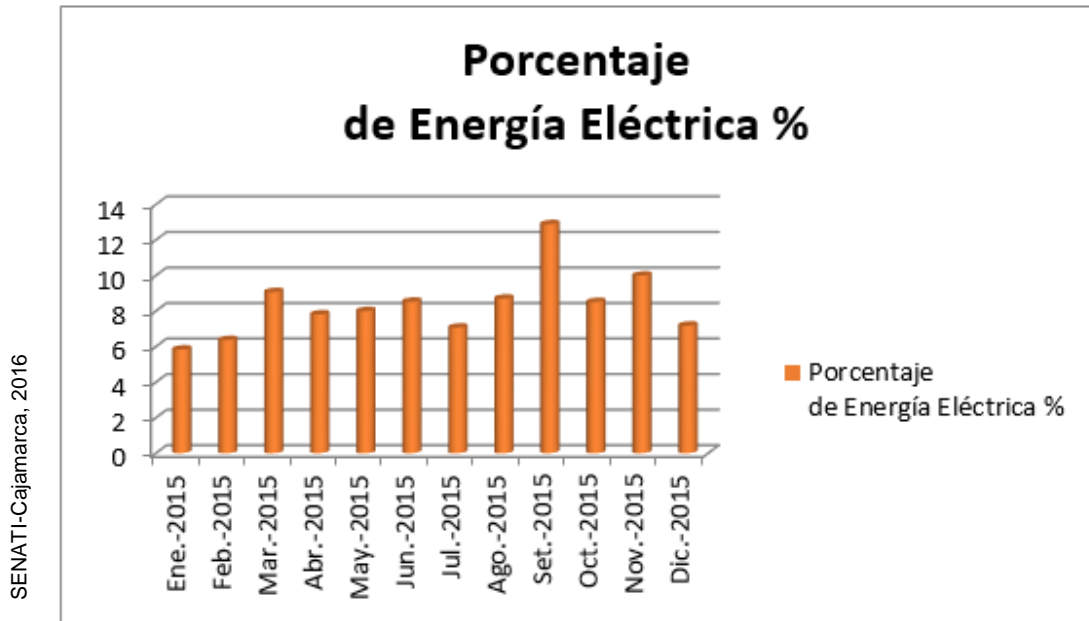


Consumo de energía activa año 2014

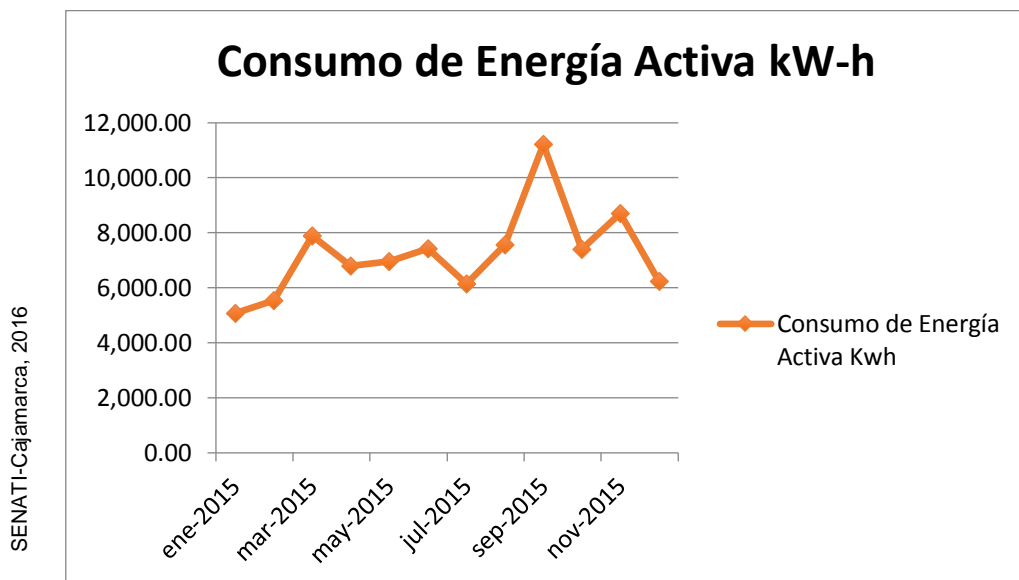


## ANEXO N° 11

- Consumo de energía eléctrica año 2015



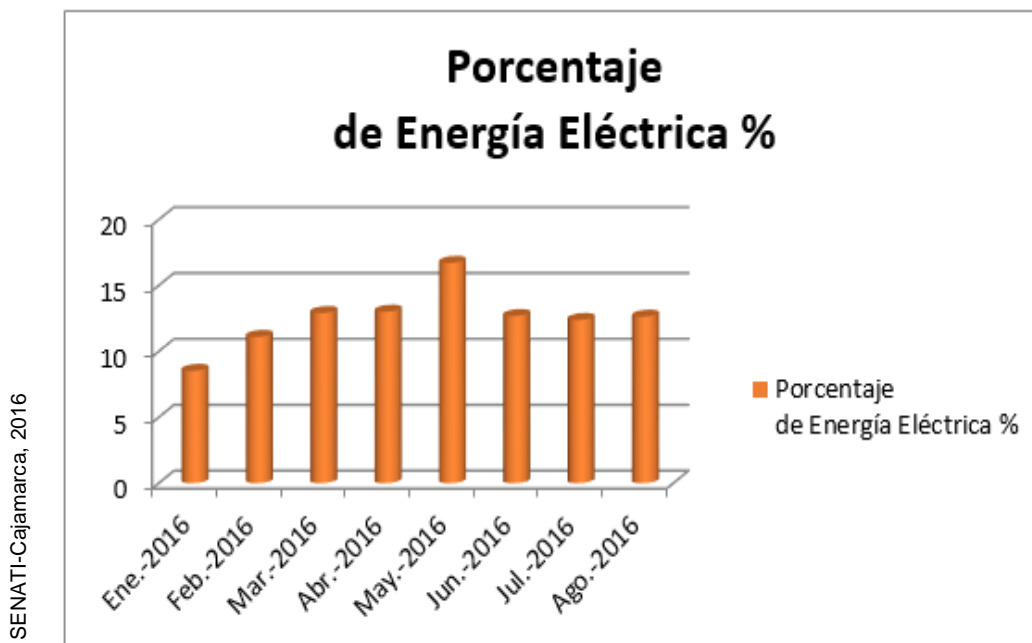
Evaluación del consumo de electricidad año 2015



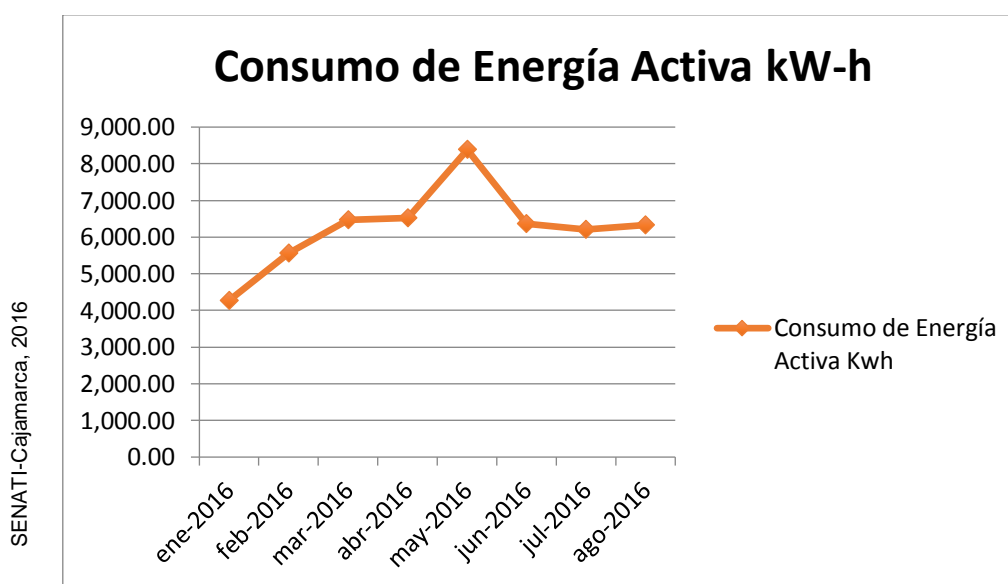
Consumo de energía activa año 2015

## ANEXO N° 12

- Consumo de energía eléctrica año 2016



Evaluación del consumo de electricidad año 2016



Consumo de energía activa año 2016

### ANEXO N° 13

#### Protocolos de usos de las maquinarias.

Se puede observar algunos protocolos de mantenimiento, mostrando un listado de tareas a realizar en un equipo. La metodología basada en la determinación de las tareas que componen el plan de mantenimiento a partir de las recomendaciones de los fabricantes tiene algunas ventajas, como la sencillez a la hora de determinarlas



#### PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE

ZONAL : CAJAMARCA SUR AMAZONAS

CFP / UD : CAJAMARCA

Taller / Laboratorio : SEMINARIO EEII.

Primer Semestre <sup>3</sup>  
Año : 2016

DENOMINACIÓN		N° DE INVENTARIO																												
GRUPO ELECTROGENO PERKINS - GENERADOR OLIMPIA.																														
N°	VERIFICACIONES Y TAREAS	FREQ.	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	ARRANQUEO	T																												
2	FILTRO DE ACEITE	T																												
3	FILTRO DE AIRE	T																												
4	NIVEL DE LUBRIFICANTE	T																												
5	ALTERNADOR	T																												
6	BATERIA	T																												
7	PANAL ELECTRICO	T																												
8	SENSORES	T																												
9	FILTRO DE COMBUSTIBLE	T																												
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
FECHA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO															2016															
FIRMA DEL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO															<i>[Firma]</i>															
OBSERVACIONES :															<b>FRECUENCIA</b> S = Semanal Q = Quincenal M = Mensual T = Trimestral Sm = Semestral				<b>CLAVE</b> O = A inspeccionar ✓ = Conforme x = Con falla											

## ANEXO N° 14

### Protocolo de operación de las maquinarias

El mecanizado se hace mediante una máquina herramienta, manual, semiautomática o automática, pero el esfuerzo de mecanizado es realizado por un equipo mecánico, con los motores y mecanismos necesarios. Para la utilización de las máquinas herramientas de mecanizado tendrán consideraciones de protección y cuidado de las personas que la utilizan, mediante el buen uso de energía eléctrica.

	PROCEDIMIENTO DE MAQUINADO EN TORNO	Fecha: 01/11/2016 Doc: SENATI-001 Rev.: 0 Pág.: 1 de 7
---	-------------------------------------	---

#### 1. OBJETIVO:

Evitar lesiones y proteger el ambiente al poner en práctica el procedimiento de Trabajo de maquinado.

#### 2. ALCANCE

Alcanza a todo el personal del área de Maquinado que están capacitados y autorizados para operar estos equipos dentro de las instalaciones del Senati.

#### 3. RESPONSABLES

- Encargado de taller de mantenimiento
- Instructor de Turno
- Encargado de Seguridad
- Personal Técnico responsable de la actividad involucrada

#### 4. PROCEDIMIENTO

4.1 ANTES DE PONER EN FUNCIONAMIENTO EL PROCEDIMIENTO CONSIDERAR LO SIGUIENTE.

4.2 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL OBLIGATORIOS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE MAQUINADO.



- Casco de seguridad.
- Zapatos de punta de acero.
- Ropa de trabajo con manga corta.
- Lentes de seguridad

## ANEXO N° 15

### Plan de mantenimiento de los equipos

El objetivo principal del mantenimiento de los equipos entre Infraestructuras, mantenimiento y Eficiencia Energética podremos obtener buenas prácticas conforme a los requisitos de la norma ISO 50001 de Gestión de la energía, basado en estándares, se establece para crear, implementar, hacer funcionar, supervisar, revisar, mantener y mejorar la gestión del uso de la energía. El sistema de gestión incluye la estructura organizativa, las políticas, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos. Sistema de gestión de la energía: un conjunto de elementos relacionados entre sí o en interacción pertenecientes a un plan que establece un objetivo de eficiencia energética y una estrategia para alcanzarlo.



#### PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE

DIRECCION ZONAL: CAJAMARCA SUR AMAZONAS  
CFP/UFP/UCP/AREA: CAJAMARCA

TALLER / LABORATORIO: MAQUINARIA PESADA  
AÑO: 2016 SEGUNDO SEMESTRE

DENOMINACIÓN: COMPRESOR DE AIRE / SCHULZ			N° DE INVENTARIO T00110224																															
N°	VERIFICACIONES DE TAREA	FRECUENCIA	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
01	LIMPIEZA EXTERNA	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	PURGADO DE TANQUE	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	VERIFICAR FAJA	M				0				0				0				0				0				0				0				
04	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	CAMBIO DE ACEITE	SM																																
06	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07																																		
08																																		
09																																		
10																																		
11																																		
12																																		
FECHA DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO																																		
FIRMA DEL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO																																		
OBSERVACIONES												FRECUENCIA:				CLAVE:																		
												S = Semanal				O = A Inspeccionar																		
												Q = Quincenal				✓ = Conforme																		
												M = Mensual				X = Con falla																		
												T = Trimestral																						
												Sm = Semestral																						



**ANEXO N° 16**  
**Fotos de la institución**

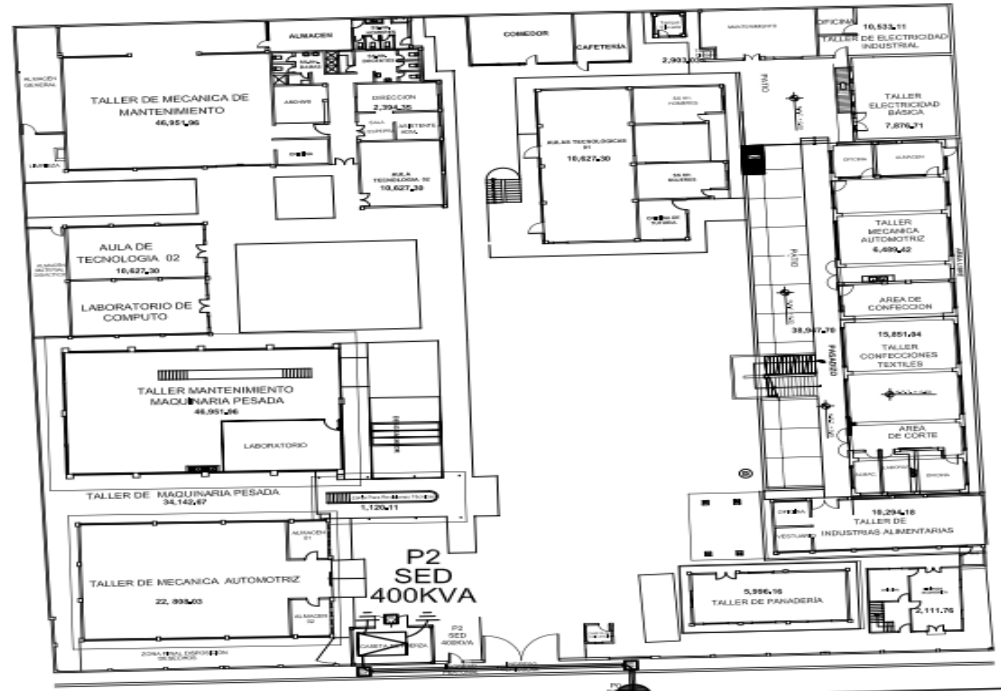


### Ubicación de la institución



Plano de ubicación de la Institución

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	POSTES DE C.A.C. EXISTENTE.
	SUBESTACION TIPO CASITA.
	BUZON ELECTRICO 0.24x0.24m DE CONCRETO.
	BUZON ELECTRICO 1.24x1.24m DE CONCRETO.
	DUCTO DE CONCRETO DE 4 MM.
	PUERTA A TIERRA CON VARILLA C/ Ø 58" x 2.40m.
	CABLE SUBTERRANEO N25X/ 8.7119KV, 3x1x35mm².
	RED AEREA DE MEDIA TENSIÓN 10KV EXISTENTE.



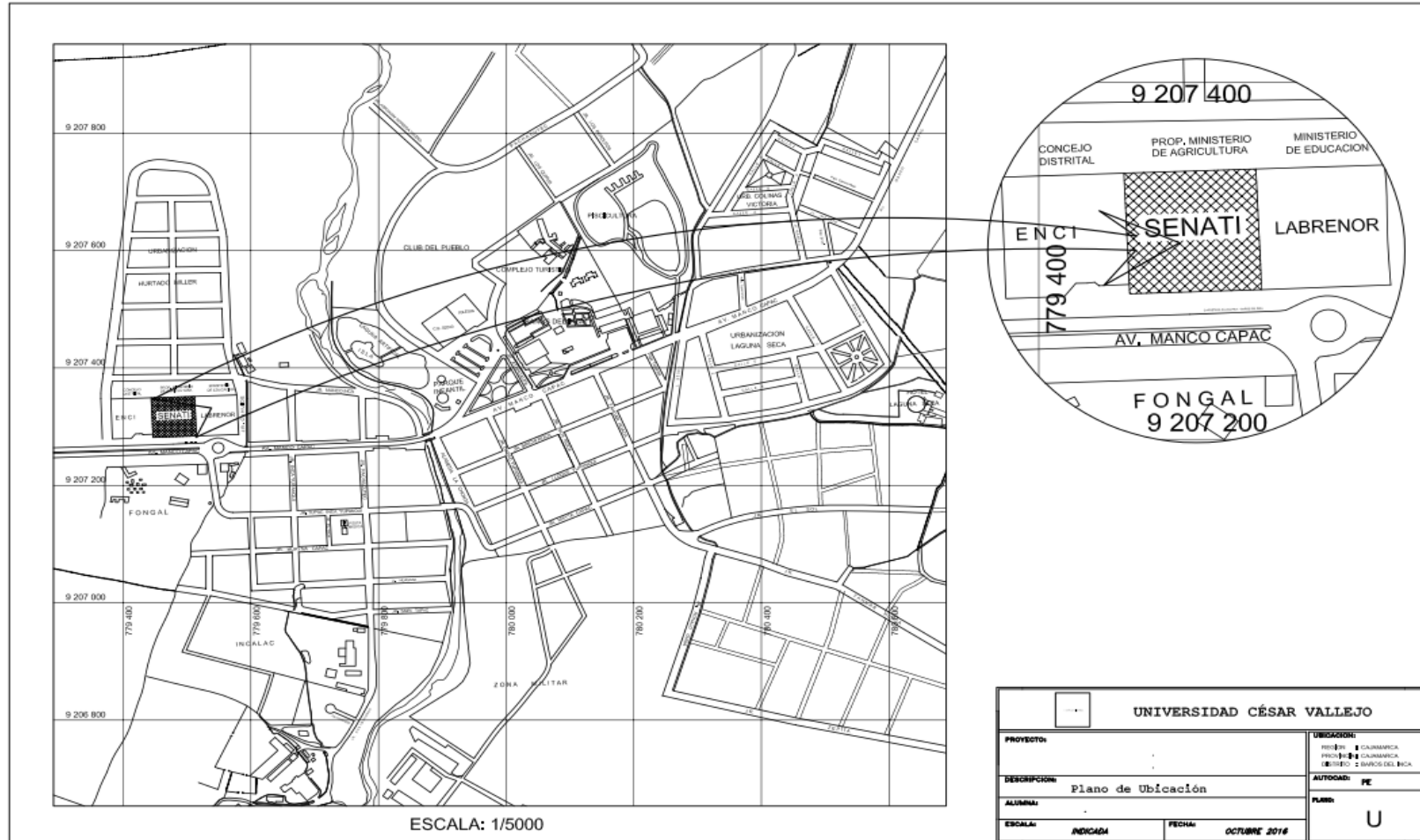
Est. 3016268  
AMT CAJ003

DER  
Punto Diseño  
Est. 3016271  
AMT CAJ003

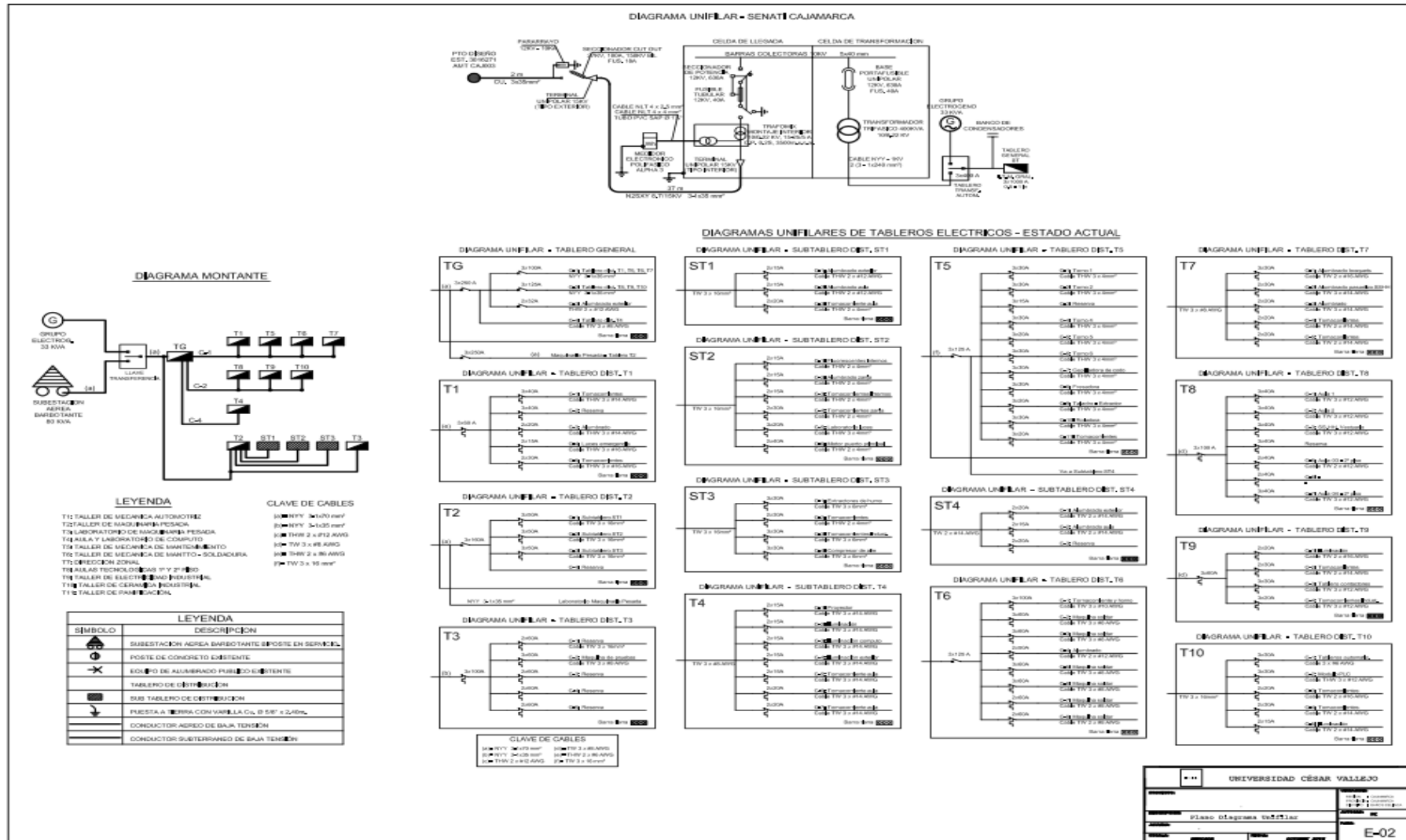
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
Proyecto:	
Descripción:	Plano de Demanda
Alumno:	
Fecha:	2018
Hoja:	E-01



## ANEXO N° 17



# Plano diagramas unifilares tableros eléctricos



## Papers N° 01:

### AHORRO DE ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

#### RESUMEN

Las necesidades de *confort termico y calidad del aire interno (iaq)* son incuestionables en sistemas HVAC/R, pero los conceptos deben estar soportados en normas relacionadas con la eficiencia energética. Estas normas de eficiencia energética, han sido desarrolladas en Colombia por ICONTEC dentro del programa CONOCE de la UPME y serán código en el futuro. Este artículo describe el uso de algunas normas y aplicación.

**CARLOS ALBERTO OROZCO HINCAPIÉ, M.Sc.**  
Profesor Titular  
Ingeniería Mecánica  
Universidad Tecnológica de Pereira.

**PALABRAS CLAVES:** Ahorro de energía en sistemas CVAC/R

#### ABSTRACT

*Thermal Comfort and IAQ have not question about it in HVAC/R systems, but they have to be supported by energy efficiency standards. Those standards have been developed in Colombia by ICONTEC with the UPME program: CONOCE. And will be code in the future. This article describe the use of some standards with examples.*

**KEYWORDS:** *Energy management in HVAC/R systems.*

#### 1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades de CONFORT TERMICO y CALIDAD DEL AIRE INTERNO (IAQ) son exigencias en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración (CVAC/R) Para lograr dichos propósitos es necesario confirmar la primera midiendo la temperaturas seca y húmeda, la humedad relativa interna, aparte de obtener una conformidad del 80 % de los usuarios (según norma ANSI/ASHRAE 55-1992). La calidad del aire se verificara mediante la medición de la cantidad del aire externo:

Caudal = Velocidad medida promedio en la rejilla  
(norma ANSI/ASHRAE 41.2-1987) x área.

Este artículo enfatiza el primer aspecto, escribe el ámbito legal y las normas técnicas al respecto, incluyendo las normas técnicas colombianas (NTC, proceso en el que la UTP ha participado a través del autor, dirigiendo el comité de maquinaria en aire acondicionado), sugiere una clasificación para equipos de aire acondicionado, define la relación de eficiencia energética, da aplicaciones y sugiere estrategias para ahorrar energía en proyectos de aire acondicionado.

La eficiencia energética es una herramienta para mejorar la productividad y la competitividad de las empresas.

## Papers N° 02:

Información Tecnológica-Vol. 17 N°4-2006, pág.: 71-76

GESTION INDUSTRIAL

### Sistema para la Gestión del Uso de la Energía en Instituciones Públicas

#### System for the Management of Energy Use in Public Institutions

Marco A. Saldel (1), Luis N. Rossi (1,2), Luiz C. R. Galvão (1) y Sílvio F. Paula (2)

(1) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, N° 158, Butantã, CEP 05508-900 São Paulo, SP-Brasil (e-mail: [gepea@oea.usp.br](mailto:gepea@oea.usp.br))

(2) Departamento de Informática da Reitoria da Universidade de São Paulo, Rua da Reitoria 109 - Bl K - 2° andar, Butantã, CEP 05508-900 São Paulo, SP-Brasil (e-mail: [natal@oea.usp.br](mailto:natal@oea.usp.br))

---

#### Resumen

Se presentan el desarrollo de un sistema computacional para la gestión de energía en organismos públicos. El sistema ContaluzWeb es una herramienta de apoyo a los encargados públicos en el proceso de control y toma de decisiones relativas al consumo y despacho de electricidad. El Sistema de Gestión Energética es aplicable a cualquier institución tanto pública como privada, de servicio o de producción. Conociendo en forma estadística los consumos energéticos tanto eléctricos como térmicos, identificados por áreas, se pueden analizar la información obtenida, obtener índices, comparar los indicadores de distintas áreas y finalmente el equipo de gestión de energía de la institución tomará medidas correctivas necesarias. Con la gestión apoyada por el sistema ContaluzWeb se desarrolló el programa PureUSP, programa que ha permitido incentivar el uso racional de la energía eléctrica de la Universidad de San Pablo y aumentar la eficiencia del recurso energético.

**Palabras clave:** energía, gestión energética, electricidad, sistema de gestión, instituciones públicas

---

#### Abstract

The development of a computational system for energy management in public facilities is presented. The ContaluzWeb system is a support tool devised to aid the public manager in the power consumption and cost analysis related control and settling processes. The Energy Management System may be applied to any institution, both public or private, belonging to the services sector or to the productive sector. Analyzing statistical data on electric power and thermal energy consumption sectorized by operative area it is possible to obtain performance indexes and other useful information. This information then allows the energy management taskforce to take adequate measures. Supported by the ContaluzWeb system a program named PureUSP was developed program, software that has allowed to incentive the rational use of energy at the University of São Paulo and to increase the efficiency of the energetic resources.

**Keywords:** energy, energy management, electricity, management system, public institutions

---

#### INTRODUCCION

En Brasil, según establece la agencia reguladora de energía (ANEEL), una unidad consumidora es definida por el conjunto de instalaciones y equipamientos eléctricos caracterizado por el recibimiento de energía eléctrica en un solo punto de entrega, con medición individualizada y correspondiente a un único consumidor. Para cada unidad consumidora, mensualmente es generada una factura individual con la información de consumo y despacho de electricidad, basado en las mediciones de la concesionaria de energía eléctrica, que es enviada al consumidor por el servicio de correo (ANEEL, 2006).

Generalmente, los órganos del sector público poseen un gran número de unidades consumidoras, como es el caso de la Universidad de San Pablo (Álvarez y Saldel, 1998). La USP posee instalaciones distribuidas en 18 municipios paulistas. Sus actividades están concentradas en seis campos, que totalizan el consumo y la demanda de energía equivalente a una ciudad brasilera de 40.000 habitantes. Actualmente, es necesario controlar más de 310 facturas mensuales de energía, con un consumo anual superior a 120.000 MWh y gastos anuales superiores a 26 millones de reales, aproximadamente 8,1 millones de euros (Saldel, 2005).

La herramienta de gestión de energía, objeto de este trabajo, tiene su origen en el Programa para el Uso Eficiente de Energía de la Universidad de San Pablo - PureUSP, creado en 1997 con el objetivo de promover acciones de economía de la energía y concientización a la comunidad universitaria sobre la eficiencia energética, ecológica y uso racional de los recursos de la Universidad.

## Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia<sup>1</sup>

Rational and efficient use of energy in public buildings in Colombia

---

### Resumen

Este artículo presenta las características actuales del uso racional y eficiente de la energía en edificaciones en el contexto mundial y en el contexto colombiano, teniendo en cuenta la normativa y las políticas que se están implementando, con las ventajas que posibilitan la disminución de consumos energéticos en edificios públicos. Además, se muestran posibles soluciones que se han implementado y que permiten tener una mejora continua y significativa en el uso de la energía y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Palabras clave:** consumo de energía, eficiencia energética, uso racional de energía.

### Abstract

This article presents the current characteristics of rational and efficient use of energy in buildings in the world context and use in the Colombian context, considering the rules and policies that are being implemented, with the advantages that enable the reduction of energy consumption in public buildings. In addition, possible solutions that have been implemented and that allow a continuous and significant improvement in energy use and reduce emissions of greenhouse gases is.

**Keywords:** energy consumption, energy efficiency, rational use of energy.

### Introducción

El cambio climático es uno de los mayores problemas en el mundo actual, asociado directamente a la contaminación ambiental, debido a la emisión de gases efecto invernadero (GEI) (Soysal et al., 2010), producto, entre otras cosas, de la utilización de combustibles fósiles para las diferentes actividades en los sectores industrial, transporte y energético (Consortio Bariloche, 2007). Además de la importancia que viene adquiriendo en la agenda internacional el problema ambiental, especialmente sobre el cambio climático y la conservación de los recursos (Lizarazu, 2006). Las consecuencias de aquel (desertificación, emigraciones masivas, erosión de las costas, inundaciones, etc.) son alarmantes y podrían ser catastróficas (Intelligent Energy Europe, 2005). Para contrarrestarlo se deben tener alternativas energéticas enfocadas hacia el consumo sostenible de los recursos y utilizar estrategias disponibles para optimizar el consumo de los energéticos (Consortio Bariloche, 2007).

El enorme potencial de mejoras de eficiencia energética en todas las etapas de producción y uso de la energía es ampliamente reconocido, pero alcanzar este potencial sigue siendo un desafío casi mundial (Consejo Mundial de la Energía, 2004). Para esto se implementan planes de acción de la eficiencia energética, que están vinculados a los diferentes sectores, entre ellos y tal vez el que más influencia tiene es el sector terciario, en el que se encuentran los subsectores de salud, comercial, educativo y comunicaciones y público.