



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

***FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL***

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE  
TÍTULO EN INGENIERO INDUSTRIAL

**TEMA**

ESTUDIO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA PARA LA REDUCCIÓN DEL  
CONSUMO ELÉCTRICO EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE  
MANABÍ

**AUTOR**

González Pilay Alex Darío

**TUTOR**

Ing. Juan Luis Rodríguez.

**MANTA - ECUADOR**

**2016-2017**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**  
**Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí**  
***FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL***

**Tribunal Examinador**

Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador luego del debido análisis y su cumplimiento de la ley aprueban el informe de investigación sobre el tema **“ESTUDIO DE LA GESTION ENERGETICA PARA LA REDUCCION DEL CONSUMO ELECTRICO EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI”**

**Presidente del Tribunal**

\_\_\_\_\_

**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_

**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_

Manta, \_\_\_\_\_ del 2017

## **CERTIFICACIÓN**

Por medio de la presente certifico que el presente trabajo de investigación realizado por Alex Darío González Pilay, es inédito y se ajusta a los requerimientos del sumario aprobado por el ilustre consejo académico de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

---

Ing. Juan Luis Rodríguez  
DIRECTOR DE TESIS

## **RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

La responsabilidad ideológica, de hecho, doctrinas y conclusiones descritas en esta tesis, corresponden exclusivamente al Autor, y los derechos de intelectualidad de este trabajo corresponderán a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

---

Alex González Pilay.

## **AGRADECIMIENTO**

En un camino arduo, lleno de obstáculos y dificultades la culminación de mi carrera quiero agradecer a Dios por haberme guiado y encaminado en esta etapa de mi vida, por mostrarme su amor incondicional y bendecido en todo momento, sin Él no hubiera sido posible la culminación del mismo.

A mis padres, que, pese a las adversidades presentadas en el transcurso de mi formación como profesional, me han demostrado que, con su esfuerzo, sacrificio y dedicación, y sobre todo con la bendición de Dios todo es posible, les agradezco por los valores inculcados desde pequeño y ser mi guía en todo momento y por creer en mí siempre, son mi ejemplo a seguir, por eso y mucho más, los amo con todo mi corazón.

A mis dos hermanas por acompañarme moralmente, dándome ánimos para seguir adelante y no desmayar en ningún momento, por ser mi soporte siempre y mi motivo de superación, gracias por sus consejos de aliento y superación, las amo y las adoro.

A mis compañeros de estudio, que con el pasar del tiempo formamos un trabajo en equipo enorme, y que sin duda alguna llegaron a formar parte de mi familia, gracias por brindarme ese apoyo que tanto necesité en una ciudad donde no conocía a nadie y que se convirtió en mi segundo hogar, mil gracias porque sin ellos tampoco hubiera sido posible la culminación de mi carrera, y han formado un espacio importante en mi vida.

A mis abuelos, por su apoyo brindado en esta etapa de formación, ya que de una u otra manera estuvieron conmigo siempre, gracias por sus consejos, su cariño, y amor, son una parte fundamental en mi vida, y a mi abuelita Nancy, que, aunque ya no esté con nosotros, estará en mi corazón siempre.

A mi tutor de tesis, por confiar en mí y brindarme su colaboración y orientación en el desarrollo de mi tesis, y a los docentes de la facultad de ingeniería industrial por haberme formado como profesional.

## **DEDICATORIA**

La culminación de mi tesis quiero dedicar con mucho cariño a mis padres Celso González Reyes y Sandra Pilay Ordoñez, ya que sin su esfuerzo y sacrificio nada hubiera sido posible.

A mis hermanas Sandra y Paulina González Pilay, por su cariño y amor brindado en el desarrollo del mismo.

A mis abuelos Francisco Pilay y Alejandro González por su apoyo incondicional.

A mis tíos por brindarme esos ánimos que me motivaron a seguir adelante.

A mis amigos de clase, por la experiencia compartida durante estos 5 años de formación.

## RESUMEN

La gestión energética se define como la suma de medidas planificadas y llevadas a cabo para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía mientras se mantienen los niveles de confort (en oficinas y edificios). Es, por tanto, un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía, que tiene como fin obtener el mayor rendimiento energético posible sin disminuir el nivel de prestaciones obtenidas (MAPFRE, 2011), por ende, la importancia del presente proyecto de investigación tiene como objetivo demostrar la necesidad de implementar un Sistema de Gestión Energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para un mejor control y reducción de consumo eléctrico. Para lo cual, se realizaron una serie de análisis para conocer el nivel de gestión de la energía en la ULEAM.

Uno de los primeros aspectos fue tener una base estadística de los consumos históricos por un período de 7 años que fueron del 2010 al 2016 con un promedio de consumo mensual de 273.198,24 kw-h y un costo mensual de \$21.774 aproximadamente, la misma que tiene una tendencia creciente de consumo y costos de energía, se realizaron mediciones horarias del gasto de energía en la universidad por tres semanas desde las 06:00 hasta las 21:00 horas, donde, el consumo energético fue variable en varias secciones del día, debido a varios factores que se fueron suscitando en el transcurso de los días, el consumo en el tiempo de mediciones fue de 333.668 kw-h consumo mínimo y 416.655 kw-h de consumo máximo, se registraron también temperaturas que oscilaban desde los 25 a 30°C durante las jornadas de mediciones, las cuales tienen aproximadamente un 64% de dependencia entre temperatura y el consumo energético.

Se lleva a cabo un balance de carga en la Facultad de Ingeniería Industrial con la finalidad de analizar su consumo y cuáles son sus máximos consumidores de energía donde se pudo comprobar que los aires acondicionados son los equipos con máximos consumidores de energía con aproximadamente un 49% del consumo total por delante del sistema de iluminación que tuvo un 22% de consumo. Se realizaron tres propuestas para el ahorro de consumo de energía y obtener una

mejor eficiencia, una de ellas fue desarrollar o promover una cultura energética donde se puede generar un ahorro del 10 a 15% de lo que se consume normalmente sin la necesidad de una inversión, así mismo la importancia de las instalaciones de medidores eléctricos en las distintas facultades de la universidad y la necesidad de tener un sistema de gestión energética que permita tener un control y monitoreo exhaustivo de todo el comportamiento de energía.

### **ABSTRACT**

Energy management is defined as the sum of measures planned and carried out to achieve the goal of using the least amount of energy possible while maintaining comfort levels (in offices and buildings). It is, therefore, an organized procedure of forecasting and control of the consumption of energy, whose purpose is to obtain the highest possible energy yield without reducing the level of benefits obtained (MAPFRE, 2011), therefore, the importance of this research project Aims to demonstrate the need to implement an Energy Management System at Laica Eloy Alfaro University in Manabí for a better control and reduction of electricity consumption. For this, a series of analyzes were carried out to know the level of energy management in the ULEAM.

One of the first aspects was to have a statistical base of historical consumption for a period of 7 years that were from 2010 to 2016 with a monthly consumption average of 273,198.24 kw-h and a monthly cost of \$ 21,774 approximately, the same as Has an increasing trend of consumption and energy costs, hourly measurements of energy expenditure in the university were made for three weeks from 06:00 to 21:00 hours, where energy consumption was variable in several sections of the day, Due to several factors that have arisen over the course of the days, the consumption in the measurement time was 333,668 kw-h minimum consumption and 416,655 kw-h of maximum consumption, also registered temperatures ranging from 25 to 30 ° C during the measurement days, which have a 64% dependence between temperature and energy consumption.



A balance of load is carried out in the Faculty of Industrial Engineering with the purpose of analyzing its consumption and which are its maximum consumers of energy where it was verified that the air conditioners are the equipment with maximum consumers of energy with approximately 49% Of total consumption ahead of the lighting system which had a 22% consumption. Three proposals were made for saving energy consumption and obtaining a better efficiency, one of them was to develop or promote an energy culture where it can generate savings of 10 to 15% of what is normally consumed without the need for an investment, As well as the importance of electrical metering facilities in the different faculties of the university and the need to have an energy management system that allows a comprehensive control and monitoring of all energy behavior.

# INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>17</b>
1.1. SITUACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.1.1. Formulación del problema.....	18
1.1.2. Justificación de la investigación.....	18
1.2. OBJETIVOS.....	20
1.2.1. Objetivo General.....	20
1.2.2. Objetivos Específicos.....	20
1.3. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES.....	21
1.3.1. LIMITACION:.....	21
1.3.2. DELIMITACIONES.....	21
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>21</b>
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	21
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROYECTO.....	26
2.2.1. MARCO REFERENCIAL.....	26
2.2.1.2. Sistema de gestión de energía.....	28
2.2.1.3. Sistema de gestión de energía en las organizaciones.....	30
2.2.1.4. ISO 50 001: Sistemas de gestión de energía.....	31
2.2.1.5. La auditoría energética como herramienta en la gestión energética.....	33
2.2.1.6. Eficiencia energética.....	35
2.2.1.7. Necesidad de eficiencia energética.....	35
2.2.1.8. Intensidad energética.....	35
2.2.1.9. Política energética.....	36
2.2.1.10. Ahorro de energía.....	37
2.2.1.11. Tipos de medidas de ahorro y eficiencia energética.....	37
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	38
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>40</b>
3.1.1. Tipo y diseño de Investigación.....	40
3.1.2. Unidad de análisis.....	41

3.1.3.	Población de estudio.....	41
3.1.4.	Técnicas de recolección de datos.....	41
3.2.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	42
3.2.1.	Hipótesis General.....	42
3.2.2.	Identificación de variables.....	42
3.2.3.	Operacionalización de las variables.....	43
3.2.4.	Matriz de consistencia.....	44
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA ULEAM .....</b>	<b>45</b>
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	45
4.2.	SITUACIÓN ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	46
4.3.	IMPACTO ENERGÉTICO EN EL PRESUPUESTO DE LA ULEAM.....	47
4.4.	CONTRATO DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA ULEAM.....	49
4.4.1.	CATEGORÍA Y GRUPO TARIFARIO.....	50
4.4.2.	TARIFA DE MEDIA TENSIÓN PARA ASISTENCIA SOCIAL Y BENEFICIO PÚBLICO.....	50
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS MEDICIÓN Y RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
5.1.	COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS -ANÁLISIS DE TENDENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA ULEAM.....	53
5.2.	COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DESDE ENERO 2012 A MARZO 2016. ..	55
5.3.	COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DESDE ABRIL 2016 – ENERO 2017.....	56
5.4.	COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	58
5.4.1.	INVENTARIO ENERGÉTICO – BALANCE DE CARGA.....	58
5.4.2.	ESTRATIFICACIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO.....	65
5.4.3.	MÁXIMOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	68
5.5.	TIPOS DE USO FINAL DE ENERGÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	70
5.6.	MEDICIONES DE CONSUMO HORARIO DE ENERGÍA.....	72
5.7.	FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO.....	81
5.8.	PROPUESTA Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO .....	96
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>102</b>
	CONCLUSIONES.....	102

RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105

### INDICE DE GRAFICOS:

Gráfico 1. Impacto Energético (Presupuesto vs Gasto energético).....	48
Gráfico 2: Tendencia de Consumo de Energía 2010-2016.....	53
Gráfico 3. Condición estructural de la ULEAM.....	54
Gráfico 4. Tendencia de Consumo Mensual 2010-2016.....	55
Gráfico 5. Tendencia de Consumo abril 2016-enero2017.....	57
Gráfico 6. Estratificación PB.....	65
Gráfico 7: Estratificación PA.....	66
Gráfico 8. Estratificación General de Consumo de Energía Eléctrica.....	67
Gráfico 9: Máximos Consumidores de Energía Eléctrica.....	68
Gráfico 10. Máximos Consumidores - Marcas.....	69
Gráfico 11. Consumo Horario de Energía - Día Lunes.....	72
Gráfico 12. Consumo Horario de Energía - Día Martes.....	73
Gráfico 13. Consumo Horario de Energía - Día Miércoles.....	74
Gráfico 14. Consumo Horario de Energía - Día Jueves.....	75
Gráfico 15. Consumo Horario de Energía - Día Viernes.....	75
Gráfico 16. Consumo Horario de Energía - Día Sábado.....	76
Gráfico 17. Consumo Horario de Energía - Semana 1 (23/01/2017-28/01/2017).....	77
Gráfico 18. Consumo Horario de Energía - Semana 1 (30/01/2017-04/02/2017).....	78
Gráfico 19. Consumo Horario de Energía - Semana 1 (06/02/2017-11/02/2017).....	79
Gráfico 20. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 23/01/17.....	82
Gráfico 21. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 24/01/17.....	84
Gráfico 22. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 25/01/17.....	85
Gráfico 23. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 26/01/17.....	86
Gráfico 24. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 27/01/17.....	87
Gráfico 25. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 28/01/17.....	88
Gráfico 26. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 30/01/17.....	89
Gráfico 27. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 31/01/17.....	90
Gráfico 28. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 01/02/17.....	91
Gráfico 29. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 02/02/17.....	92
Gráfico 30. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 06/02/17.....	93
Gráfico 31. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 07/02/17.....	94
Gráfico 32. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 10/02/17.....	95

### INDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Presupuesto vs Gasto Energético.....	48
---	----

Tabla 2. Consumo de Energía. 2010-2016 .....	53
Tabla 3. Consumo Mensual Abril 2016-Enero2017 .....	56
Tabla 4. Balance de Carga-Centro de Cómputo. ....	58
Tabla 5. Balance de Carga-Secretaría, Decanato, Sala de Sesiones .....	59
Tabla 6. Balance de Carga-Sala de Profesores .....	60
Tabla 7: Balance de Carga-Aulas y Pasillos .....	60
Tabla 8. Inventario Energético-Pasillo PA. ....	62
Tabla 9. Inventario Energético- Aulas 201, 202, 203,205, 206,207 .....	62
Tabla 10. Inventario Energético-Aula 204 .....	63
Tabla 11. Inventario Energético-Aula 208 .....	64
Tabla 12. Inventario Energético-Laboratorio de Bienestar Estudiantil.....	64
Tabla 13: Inventario Energético- Laboratorio de Química. ....	64
Tabla 14: Máximos Consumidores de Energía Eléctrica. ....	68
Tabla 15. Máximos Consumidores-Marcas .....	69
Tabla 16. Consumo vs. Temperatura (lunes 23/01/2017) .....	82
Tabla 17. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura .....	83
Tabla 18. Consumo vs. Temperatura (martes 24/01/2017).....	84
Tabla 19. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 24/01/17 .....	84
Tabla 20. Consumo vs. Temperatura (miércoles 25/01/2017).....	85
Tabla 21. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 25/01/17 .....	85
Tabla 22: Consumo vs. Temperatura (jueves 26/01/2017) .....	86
Tabla 23. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 26/01/17 .....	86
Tabla 24. Consumo vs. Temperatura (viernes 27/01/2017) .....	87
Tabla 25. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura .....	87
Tabla 26. Consumo vs. Temperatura (viernes 27/01/2017) .....	88
Tabla 27. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 28/01/17 .....	88
Tabla 28. Consumo vs. Temperatura (lunes 30/01/2017) .....	89
Tabla 29. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 30/01/17 .....	89
Tabla 30. Consumo vs. Temperatura (martes 31/01/2017).....	90
Tabla 31. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 31/01/17 .....	90
Tabla 32. Consumo vs. Temperatura (miércoles 01/02/2017).....	91
Tabla 33. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 01/02/17 .....	91
Tabla 34. Consumo vs. Temperatura (jueves 02/02/2017) .....	92
Tabla 35. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 02/02/17 .....	92
Tabla 36. Consumo vs. Temperatura (lunes 06/02/2017).....	93
Tabla 37. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 06/02/17 .....	93
Tabla 38: Consumo vs. Temperatura (martes 07/02/2017) .....	94
Tabla 39. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 07/02/17 .....	94
Tabla 40. Consumo vs. Temperatura (martes 10/02/2017).....	95
Tabla 41: Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 10/02/17 .....	95
Tabla 42: Cuadro comparativo de ahorro energético. ....	98

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Sistema Integrado de Gestión de la Energía. ....	29
Figura 2. Modelo del Sistema de Gestión de Energía. ....	33
Figura 3. Diagrama Unifilar. ....	47
Figura 4. Cargo Tarifario Único. ....	52
Figura 5. Enfoque Sistemático de un Sistemático de un Sistema de Gestión. ....	101
Figura 6. Afectaciones del Terremoto del 16 A en la Uleam. ....	109
Figura 7. Formato de Balance de Energía. ....	110

## INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, la gestión energética es un tema de gran interés para los establecimientos educativos tanto en sectores públicos como privados, ya que la eficiencia energética nos permite tener varios beneficios como: la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, generando una reducción del impacto sobre el cambio climático en nuestro entorno, así mismo el ahorro de costes de energía teniendo un mejor manejo del servicio energético (iluminación, refrigeración, calefacción, tecnologías de información, etc.) pero sobre todo se logra tener una mejor responsabilidad social, por lo tanto, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí surge la necesidad de optimizar el consumo y ser eficientes energéticamente, por tal motivo, se realiza este proyecto de investigación con fines de proporcionar un análisis del comportamiento energético generando medidas de ahorro en esta institución educativa. El presente proyecto investigativo consta de cuatro capítulos cuyos contenidos se detallan a continuación:

El primer capítulo describe la situación problemática del proyecto, la misma que detalla cuales son las consecuencias de no contar con un correcto sistema de gestión y no ser eficientes energéticamente, así mismo describe la formulación del problema y la justificación del proyecto, dándole un realce al trabajo de investigación describiendo de forma general varios beneficios que conllevan la eficiencia energética y por última se encuentra la descripción de los antecedentes a nivel nacional e internacional, resaltando los aportes que éstos proyectos realizados en diferentes instituciones académicas puedan brindar para el presente proyecto.

El segundo capítulo consta de la fundamentación teórica, la misma que está comprendida del marco referencial del proyecto, en la que se describen las bases teóricas del proyecto de investigación que nos da una visión de los métodos que se pueden emplear en el trabajo de investigación, también consta del marco conceptual, donde se dan varias definiciones importantes del trabajo ya mencionado, el tercer capítulo comprende la metodología que se usa en el proyecto donde se determinan cada una de las variables a usar.

El cuarto capítulo abarca la caracterización de la universidad, la misma que comprende la situación actual de la ULEAM, el impacto energético, y la categorización de tarifas eléctricas, el quinto capítulo comprende las mediciones y análisis realizados durante el transcurso del proyecto, así mismo muestran los resultados de dichos análisis y por último se encuentran las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.



## **CAPÍTULO 1.**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

#### **1.1. SITUACIÓN DEL PROBLEMA.**

En el país, la energía eléctrica ha desempeñado un papel de suma importancia en las organizaciones, ciudadelas, instituciones, industrias, etc., siendo una de las principales fuentes de energía. Las mismas que se han visto afectadas en el incremento en su gasto energético<sup>1</sup>, debido al impacto económico que sufre el Ecuador a medida que transcurre el tiempo, sin embargo, estos sectores no se han preocupado por disminuir su consumo teniendo como resultado costes elevados en sus facturas.

Los sectores en general, buscan el uso eficiente de energía, lograr una mejora continua en el rendimiento energético y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, sin embargo, no cuentan con sistemas de gestión que permitan tener un enfoque sistemático de las tendencias de consumo dentro de las mismas, esto se debe a la falta de información (capacitaciones a técnicos sobre un mantenimiento eficiente, disponibilidad de nuevas tecnologías, sistemas que permitan tener un control eficiente, etc.), e interés que existen dentro de las mismas.

Las altas tendencias de consumo energético se dan por refrigeración, enfriamiento, ventilación, iluminación, uso de electrodomésticos, equipos de oficina, generadores, etc., estas tendencias de consumo energético son influenciadas por el número de personas que transcurren durante la jornada en las instituciones educativas, los cambios climáticos en la ciudad, las edificaciones, la calidad de gestión energética y las mejoras de eficiencia

---

<sup>1</sup> Conelec da a conocer el alza de las tarifas eléctricas en USD 0,01 para los consumidores residenciales y USD 0,02 para los clientes comerciales e industriales, por cada kilovatio hora (kWh) que consuman al mes. Esto se aplicará a los clientes que consuman más de 110 kWh en la Sierra y 130 kWh en la Costa  
Recuperado por: (Alberto , EL COMERCIO, 2016)

eléctrica en las universidades, etc., afectando no sólo el nivel económico de las instituciones, sino que, logra un impacto ambiental considerable.

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí no existe una cultura desarrollada de ahorro energético ni de la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de energía que permita tener una mayor eficiencia energética en nuestro funcionamiento cotidiano. La existencia de un solo servicio (medidor de electricidad) en la sede central, que es además la de mayor consumo, hace que no exista una medición ni control de los gastos de energía eléctrica por áreas, facultades, talleres, etc. Esta situación hace además imposible la determinación de índices de consumo que permitan evaluar la eficiencia energética y la implementación de medidas de ahorro por áreas.

Los costos de la energía consumida en la ULEAM pueden no constituir un valor significativo dentro de las partidas de gastos de la universidad, sin embargo, se debe destacar y comprender que sin energía es imposible el funcionamiento de la misma.

#### **1.1.1. Formulación del problema.**

¿Existe un Sistema de gestión y de control de consumo de energía eléctrica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí?

#### **1.1.2. Justificación de la investigación.**

“La energía se ha convertido en un indicador clave para empresas y organizaciones en cuanto a su eficiencia a la hora de gestionar sus recursos. Ahorrar energía significa ahorrar costes de operación. La reducción del consumo de energía implica también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y demuestra una mayor atención por la preservación de los recursos naturales” (Veritas, 2016).

Hoy en día, la eficiencia de gestión energética es un tema de gran relevancia para las diferentes organizaciones, instituciones, etc., teniendo presente los requerimientos de sostenibilidad de la actual coyuntura económica, pero sobre todo cumplir con las exigencias medioambientales y con el compromiso del bienestar social. La limitación o reducción de la demanda de la energía en la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, permite que la eficiencia energética logre sobreponerse y recobrase ante una serie de riesgos, como el estrés de las infraestructuras en los sectores que a ella corresponde, el aumento en los precios de energía, etc.

El uso de una eficiente gestión energética en una institución y empresa, tiene el potencial de contribuir con su crecimiento económico, seguridad energética, disminuir el impacto ambiental, mejorar el bienestar de las personas que hacen parte del mismo, pero esto se logra empleando un sistema de gestión energética que permita separar y cuantificar por sectores dentro de la institución las mediciones de energía, conociendo el impacto de los factores individuales o por secciones, el nivel de intensidad energética reflejado en el consumo final de energía.

El presente proyecto contribuye con el estudio técnico para la implementación de un sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50001 y la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, que garantice una gestión continua, en la que se plantee la medición y el control del consumo de energía que utiliza la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para que, sin reducir la calidad y cantidad de los servicios ofertados, se reduzca la factura o el costo de dicho portador reduciendo eficientemente su consumo con la reinversión del ahorro logrados en medidas más sofisticadas y efectivas de ahorro, siendo el marco universitario el ambiente ideal para su implementación

como parte de la educación energética y ambiental necesaria para las nuevas generaciones.

## **1.2. OBJETIVOS.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Demostrar la necesidad de implementar un Sistema de Gestión Energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para un mejor control y reducción de consumo eléctrico.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

Analizar el comportamiento histórico de consumo de energía en la ULEAM.

Realizar balance de carga proponiendo medidas de ahorro en la Facultad de Ingeniería Industrial.

Estudiar la dependencia de energía en la ULEAM con la temperatura del ambiente.

Caracterizar el consumo energético en la Facultad de Ingeniería Industrial.

Proponer la realización de un sistema de gestión energética en la ULEAM.

Cuantificar el efecto de la aplicación de medidas de ahorro en la Facultad de Ingeniería Industrial.

### **1.3. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES.**

#### **1.3.1. LIMITACION:**

El proyecto de investigación se desarrolló en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

#### **1.3.2. DELIMITACIONES.**

Para la elaboración del estudio se llevaron a cabo mediciones de temperatura y consumo horario en el medidor principal de la universidad entre los meses Enero y febrero del presente año.

Se realizó un balance de carga de energía eléctrica en la Facultad de Ingeniería Industrial.

## **CAPÍTULO 2.**

### **2. MARCO CONCEPTUAL.**

#### **2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.**

Hoy en día la aplicación de un sistema de gestión energética es de gran importancia para las organizaciones, para reducir costes de facturación, mejora continua, etc., es por eso que, en la ciudad de Quito se desarrolló un proyecto de investigación por parte del Ing. E. Báez A. (2011). con el tema “Análisis del Consumo Energético-Eléctrico de las Universidad San Francisco de Quito”<sup>2</sup>, en donde menciona que, el objetivo principal es identificar los principales causales del consumo eléctrico de la USFQ ya que el análisis del mismo sería un aporte para la implementación de estrategias de reducción del impacto ambiental provocado por el consumo excesivo

---

<sup>2</sup> (Báez., 2011)

de energía en esta institución o en otras de similares características, dentro del desarrollo del proyecto, la metodología que usó realizar una serie de operaciones que conlleven al cumplimiento de sus objetivos entre los cuales fueron: realizar un inventario energético donde se especificaron los individuos consumidores de energía eléctrica y su respectiva clasificación, estimación de la potencia individual para determinar la potencia en watts de cada individuo, tiempo de consumo y su respectivo registro y clasificación en una base de datos por áreas (secciones) y por tipo (luminarias, multimedia y máquinas); teniendo como resultados que los de mayor consumo eléctrico fueron las iluminarias con un 44% del consumo total, los aparatos o máquinas con un 41 % y la sección de multimedios con un 15 % de su consumo total, en la que concluye con que el factor social es un problema notorio en cuanto al desperdicio de luz dentro de la Universidad San Francisco de Quito por parte de sus ocupantes en donde se requiere de una decisión administrativa por parte de las autoridades y de quienes tomen la iniciativa para un uso más eficiente de la energía eléctrica en la Universidad San Francisco de Quito.

Partiendo con un segundo trabajo de investigación, en la ciudad de Cuenca, se realizó un proyecto de tesis con el tema de “CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL EDIFICIO CORNELIO MERCHÁN DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DE CUENCA”, realizada por José Leonardo Quizhpe García en el año 2015, donde se realizan propuestas de ahorro de energía eléctrica, en la que las clasifica por dos secciones, medidas tecnológicas (implementación de un SGE, evaluaciones técnicas y económicas), y medidas generales u operativas que no requieren ningún tipo de inversión económica en donde la principal propuesta es la concientización de los operadores y del personal de mantenimiento de la universidad.

José Quizhpe comenta que, “La caracterización del consumo de energía eléctrica es uno de los principales indicadores para la determinación de costumbres de consumo, fugas de energía, y toda falla o característica que se pueda obtener de la misma”, así mismo se destaca el uso de herramientas tecnológicas que permitan tener bases de datos y que sirvan para una autoevaluación en cada sector y a nivel general, por último nos dice que, “con la aplicación de medidas generales implementadas, se obtendrían ahorros importantes sin inversión alguna”, teniendo una correcta cultura y buenas prácticas de ahorro de energía.

En la ciudad de Cuenca se realiza un trabajo de investigación que acerca de la eficiencia energética realizada por el Arq. Patricio Oswaldo Encalada Ochoa con el tema “ESTUDIO DE DESEMPEÑO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA”, donde se evalúa el desempeño energético, comportamiento térmico y las condiciones de confort en la institución cuencana, para ello se enfoca en una investigación de tipo cuantitativo ya que identifican las variables que inciden en el intercambio energético en cada sector de la universidad. El trabajo de investigación antes mencionado tiene un impacto positivo en el mejoramiento de las condiciones confortables para sus usuarios, del establecimiento educativo contribuyendo con una política de ahorro energético.

En las investigaciones concernientes a la Gestión energética, en el ámbito internacional también es un tema relevante, por tal motivo, Julián Orlando Arce Velásquez en la ciudad de Bogotá-Colombia, presenta como proyecto de tesis el tema de “METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN UNA INSTALACIÓN INSTITUCIONAL, BASADO EN LA NORMA NTC-ISO 50001(2011-11-30) CASO: INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.”, donde el objetivo principal es

propiciar la importancia del ahorro de energía eléctrica en la institución, a la vez menciona que existen factores positivos en la que un sistema de gestión de energía puede contribuir, uno de ellos es la mejora económica en el establecimiento, reduciendo sus costes de facturación y sobre todo el impacto ambiental que ello generaría.

Las metodologías que propone el proyecto de investigación antes mencionado es el uso de criterios de rentabilidad económica que permita inducir resultados concretos de ahorro eléctrico y evalúe la recuperación del dinero invertido, así mismo la estandarización de procedimientos a seguir para la implementación de soluciones de eficiencia y uso energético que conlleve a la reducción de consumo, pero sobre todo que logre los óptimos niveles de seguridad evitando riesgos eléctricos optimizando el uso de los recursos con respecto al mejoramiento de instalaciones eléctricas, equipos, etc., así mismo como la calidad de la educación. Uno de los parámetros principales a considerar para la implementación del SGE es la realización de un censo de carga general, “así, generar en una aproximación de carga instalada para cada taller y de esta manera obtener demás instalaciones como son las áreas administrativas, salones de clase y áreas deportivas; y teniendo como criterio final, un valor discriminado del consumo de energía por unidad de tiempo (día, hora, mensual, etc.). Se identifica el uso con mayor consumo de energía y se definirán los mejores mecanismos para monitorear el consumo” (VELASQUEZ, 2015, pág. 15).

Los resultados de la investigación refleja que, mediante el análisis de información de distribución eléctrica en la institución, la implementación de un SGE logra obtener una optimización del 20 a 25% de consumo de energía en kW-h, y que refleja una disminución en sus costes de facturación (VELASQUEZ, 2015). La respectiva investigación en el establecimiento permite desarrollar un proyecto de un sistema de iluminación eficiente, ya que mediante una inspección



visual y por encuestas realizadas se encontró la necesidad de mejorar el alumbrado en algunos sectores del establecimiento en la que tenga una oportunidad de ahorro de iluminación del 49%.

Se concluye reconociendo la importancia del ahorro de energía en el establecimiento educativo, ya que, desde el punto de vista global, se mejoran las posibilidades de educación, mejor aspecto ambiental, así mismo, la aplicación de nuevos desarrollos tecnológicos, con un solo fin de tener una correcta eficiencia energética proponiendo la implementación de un SGE en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Por último, la Universidad Politécnica de Cataluña a través del uso eficiente de la energía logra ahorrar más de 1 millón de euros al año en energía, la misma que ha sido formada por varios componentes que hicieron del estudio un éxito en general en todo el campus universitario de Cataluña-España.

El objetivo de la investigación fue implicar en ahorro energético y racionalización del uso del edificio al mayor número de personas posible. Es por esto que se creó una “cultura del ahorro” para cambiar los hábitos y sus rutinas de sus usuarios. De este modo, el Campus trabajó en equipo para alcanzar las metas del ahorro y animaron a los consumidores a participar en el proceso de monitorización a través de su página web.

A través de unos cursos técnicos en eficiencia energética y monitorización cualquier estudiante puede aprender y conocer cómo funciona la gestión energética y cuáles son sus pilares fundamentales.

Actualmente, un grupo de gestores energéticos se reúne regularmente en la UPC para monitorear el plan, preparar los próximos pasos, compartir información e intercambiar experiencias. El dinero ahorrado por la UPC en eficiencia energética, es reinvertido en impulsar y mejorar la eficiencia energética de la universidad. Dado que no hay un

Límite en la optimización energética, la Universidad tiene como objetivo captar inversión extranjera para: Crear más eficiencia energética en sus sistemas y desarrollar energías renovables (Buhl, 2014)

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROYECTO.**

### **2.2.1. MARCO REFERENCIAL.**

La guía práctica para la implantación de gestión energética (2011), menciona que, la implantación de un Sistema de Gestión Energética en primer lugar da la oportunidad a las organizaciones de tener un autoconocimiento que va a resultar clave respecto al uso que realiza de la energía y respecto a cuál es su potencial de ahorro y mejora. Este aspecto es completamente necesario en la actual coyuntura económica y política. El autoconocimiento le proporcionará elementos para la toma de decisiones que permitirán mantener y aumentar su competitividad.

El correcto uso de la energía definido en un SGE va a ir dirigido a disminuir nuestros costes energéticos y va a poner en marcha una serie de proyectos de mejora continua en el ámbito medioambiental.

El diseño e implantación de un SGE permite plasmar en un documento, entre otros aspectos, cual es la política energética de la entidad y cómo va a realizar un uso eficiente de la energía. Estos compromisos influyen plenamente en la Responsabilidad Social Corporativa e imagen exterior de la entidad. Este tipo de compromisos ambientales otorgan a la entidad un prestigio evidente, puesto que, por un lado, transmite a terceros la preocupación medioambiental de la organización, y su vinculación a unos objetivos concretos respecto al uso racional de la energía, y por otro, aporta transparencia respecto a su política de eficiencia energética, más allá de las comunicaciones habituales (Córdoba, Antonio Guzmán; Rábago, Rafael Jiménez;, 2011).

### **2.2.1.1. Gestión de energía.**

La gestión energética consiste en la optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energéticos, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética.

La gestión energética contribuye a establecer objetivos a corto, medio y largo plazo encaminados a conseguir la optimización en el uso de los recursos energéticos y de sus técnicas:

- ✓ Uso de fuentes de energías renovables.
- ✓ Sustitución de algunas fuentes de energía.
- ✓ Análisis del ahorro energético de las acciones realizadas.
- ✓ Aislamiento térmico.
- ✓ Aprovechamiento de residuos.
- ✓ Análisis del entorno ambiental.
- ✓ Estudio de técnicas nuevas de producir y ahorrar energía.
- ✓ Análisis económico de la gestión (Coello, Asociación Española para la Calidad, 2016) .

*“La gestión energética (...), comprende las actividades necesarias para satisfacer eficientemente la demanda energética, con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible” (Córdoba, Antonio Guzmán; Rábago, Rafael Jiménez;, 2011, pág. 10).*

### **2.2.1.2. Sistema de gestión de energía.**

Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y unos objetivos energéticos y para alcanzar dichos objetivos.

El Sistema de Gestión Energética (SGE) se basa en el ciclo de mejora continua, o también llamado la rueda de Deming: Planificar-Ejecutar-Verificar-Actuar (Coello, Asociación Española para la Calidad, 2016).

Un SGE es una parte del Sistema Integrado de Gestión de una organización, que se ocupa de desarrollar e implementar su política energética y de organizar los aspectos energéticos. Está directamente vinculado al sistema de gestión de la calidad y al sistema de gestión ambiental de una organización. Por tanto, un SGE está destinado a cualquier organización que desee:

- ✓ Mejorar la eficiencia energética de sus procesos de una forma sistemática
- ✓ Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes
- ✓ Asegurar la conformidad de los procesos con la política energética de la organización.

Un correcto Sistema de Gestión Energética se compone de:

- ✓ una estructura organizacional
- ✓ unos procedimientos
- ✓ unos procesos
- ✓ unos recursos necesarios para su implementación.



*Figura 1.* Sistema Integrado de Gestión de la Energía.

Un sistema de gestión energética por sí mismo, siempre es beneficioso para la organización que lo define e implementa.

- ✓ Permite identificar y priorizar los aspectos energéticos de la organización, evalúa el cumplimiento de todos los requisitos legales relativos a sus aspectos energéticos.
- ✓ Establece objetivos de mejora de la eficiencia y optimización energética.
- ✓ Establece procedimientos eficaces de control y seguimiento de los procesos energéticos.
- ✓ Implica a todo el personal con la gestión energética.
- ✓ Constituye una herramienta eficaz para realizar el seguimiento de actuaciones procedentes de auditorías energéticas.

Un SGE se basa en el siguiente ciclo básico:

- ✓ Establecimiento de la política energética de la entidad: ¿Qué objetivos tenemos? y ¿Qué queremos hacer en materia de uso de energía?

- ✓ Mejora continua mediante:
- ✓ Planificación: ¿qué vamos a hacer y en qué plazo?
- ✓ Implementación de medidas: hagámoslo
- ✓ Verificación: examen para comprobar si funcionan las medidas
- ✓ Revisión por la dirección: a la vista de resultados se decide qué incluir nuevamente en planificación. (Córdoba, Antonio Guzmán; Rábago, Rafael Jiménez;, 2011, pág. 18;19).

### **2.2.1.3. Sistema de gestión de energía en las organizaciones.**

Los beneficios para la organización son:

1. Conocer el potencial de ahorro y mejora de la organización.
2. Toma de decisiones para mejorar la competitividad.
3. Un medio para gestionar la energía de forma activa, y para disponer de documentación ordenada y registros fiables en relación a los ahorros.

Los beneficios económicos (ahorro energético):

1. Principalmente, hay estudios que evidencian que una gestión energética sistematizada permite ahorros mucho mayores que una gestión energética no sistematizada.
2. La gestión energética sistemática (SGEn), aunque supone un coste inicial, rápidamente genera una disminución de costes de cadena.

Los beneficios medioambientales:

1. En cualquier organización un Sistema de Gestión Energética supone un avance a nivel de gestión medioambiental, puesto que define un sistema optimizado para el correcto uso de la energía.
2. El correcto uso de la energía definido en un SGE va a ir dirigido a disminuir nuestros costes energéticos y va a poner en marcha una serie de proyectos de mejora continua en el ámbito medioambiental. Esto conlleva una mayor optimización en cumplimiento de normativa medioambiental.

Otros beneficios: Responsabilidad Social Corporativa e imagen institucional:

1. Otorgan a la entidad un prestigio evidente.
2. Transmite a terceros la preocupación medioambiental de la organización y su vinculación a unos objetivos concretos respecto al uso racional de la energía, aporta transparencia respecto a su política de eficiencia energética. (MAPFRE, 2011)

#### **2.2.1.4. ISO 50 001: Sistemas de gestión de energía.**

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde las materias primas hasta el reciclaje.

ISO 50001 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la eficiencia energética. La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión.

La norma ISO 50 001 argumenta que, “El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo.

La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización, incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos, y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.

Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización” ([www.iso.org](http://www.iso.org), 2011).

**Planificar:** Realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético, objetivos, metas y planes de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.

**Hacer:** Poner en práctica los planes de acción de la gestión de energía.

**Verificar:** Monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la



energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.

**Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el sistema de gestión de energía.

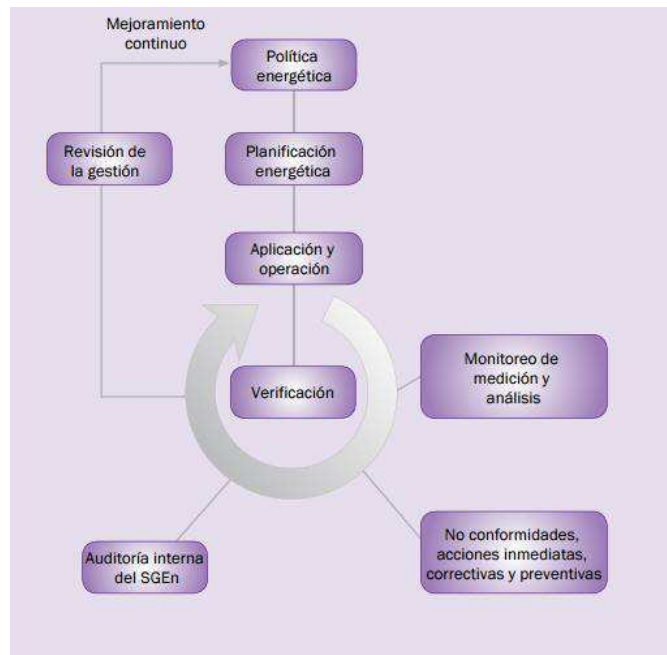


Figura 2. Modelo del Sistema de Gestión de Energía.

#### 2.2.1.5. La auditoría energética como herramienta en la gestión energética.

La auditoría energética es un proceso sistemático que compara un escenario energético actual con un escenario óptimo, con el objetivo de identificar los elementos diferenciales y realizar propuestas de mejora que reduzcan el consumo de forma viable.

Una auditoría energética consiste en una evaluación objetiva de una empresa, institución o proceso con objeto de:

- ✓ Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- ✓ Conocer la situación de partida y elaborar una hoja de ruta de mejoras de propuestas para la reducción de consumos (Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía).
- ✓ Realizar el estado del arte de aplicaciones eficientes.
- ✓ Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro, mejora de la eficiencia y diversificación de energía y su repercusión en coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados. (MAPFRE, 2011)
- ✓ Iniciar a la organización en los procesos de mejora continua energética. (Ipsom Energy, s.f.)

La auditoría energética busca mejorar la eficiencia de energía en una organización, para ello se deben realizar una serie de actividades o procesos por el cual permita el ahorro de energía, los mismos pueden ser:

- ✓ Recopilación de datos generales (A qué se dedica la organización, procesos, etc.).
- ✓ Recopilación de información (Descripción de puntos de consumo, fichas técnicas, diagramas unifilares, etc.).
- ✓ Balance energético (Mediciones de consumo, inventarios energéticos, consumos históricos, etc.).

- ✓ Indicadores de energía.

Por último, se detalla un listado donde mencione el plan de ahorro energético y sus medidas para corregir el exceso de consumo.

#### **2.2.1.6. Eficiencia energética.**

Conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales (Coello, Asociación Española para la Calidad, 2016)

#### **2.2.1.7. Necesidad de eficiencia energética.**

Resulta evidente que la eficiencia energética produce unos concretos beneficios para la sociedad:

- ✓ Disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y, por tanto, disminución del impacto sobre el cambio climático.
- ✓ Reducción de la dependencia energética exterior.

También resulta sencillo intuir a grandes rasgos unos claros beneficios para cualquier organización:

- ✓ Ahorro de costes energéticos
- ✓ Cumplimiento de requisitos de carácter medioambiental
- ✓ Responsabilidad Social Corporativa
- ✓ Mejora de imagen (Córdoba, Antonio Guzmán; Rábago, Rafael Jiménez;, 2011, pág. 14).

#### **2.2.1.8. Intensidad energética**

La tasa de intensidad energética, es el indicador que muestra la relación entre la energía consumida y la producción de

bienes. La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Es decir, la reducción de la intensidad energética trata de producir lo mismo con un consumo y uso de energía menor (Edinn, 2010, pág. 8).

#### **2.2.1.9. Política energética.**

La política energética es la que impulsa la implementación y la mejora del sistema de gestión energética de la organización y constituye la base para el establecimiento de metas energéticas y la mejora continua de la eficiencia energética. Se debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar un desempeño energético mejorado asegurando que dicha política energética:

- ✓ Define el alcance y los límites del sistema de gestión energética.
- ✓ Incluye un compromiso para asegurarse de la disponibilidad de información y de todos los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas.
- ✓ Proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas.
- ✓ Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos aplicables relacionados con sus aspectos energéticos, ya sean legales o acordados por la organización.
- ✓ Se documenta, implementa, mantiene y se comunica a todas las personas que trabajan para la organización y en su nombre.

- ✓ Se revisa y actualiza de manera regular (Edinn, 2010, pág. 11).

#### **2.2.1.10. Ahorro de energía.**

El ahorro de energía (disminución del consumo de energía) es la forma más sencilla y eficaz para reducir las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y de otros gases de efecto invernadero a la atmósfera; y, por tanto, para luchar contra el calentamiento global del planeta y el cambio climático. Además, ahorrar energía tiene otras ventajas adicionales para el medioambiente y la salud humana, porque se disminuye el grado de contaminación del aire, del mar y de la tierra (respiramos mejor, vivimos en un entorno más limpio y menos contaminado).

#### **2.2.1.11. Tipos de medidas de ahorro y eficiencia energética**

Las medidas para lograr el ahorro y la eficiencia energética se pueden clasificar en función de su temática en:

- ✓ Medidas de carácter tecnológico: uso de un sistema de eficiencia energética y sustitución de fuentes de energía contaminantes.
- ✓ Medidas para un consumo responsable: cultura y pautas para el ahorro energético.
- ✓ Medidas instrumentales: económicas, normativas, fiscales y de gestión.

Estas medidas se pueden dirigir tanto hacia los sectores relacionados con la generación de energía (gestión de la oferta) como a los sectores que consumen la energía (gestión

de la demanda): doméstico, PYMES, industrial, escuelas, edificación, hostelería, etc. (Rodríguez, 2008, pág. 123).

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL.

**CONELEC:** Consejo Nacional de Electricidad.

**CNEL-EP:** Corporación Nacional de Electricidad

**SGE:** Sistema de Gestión de la Energía.

**ISO 50 001:** Norma estandarizada para implementar un SGE.

**ISO:** Organización Internacional de Normalización.

**PIB:** Producto Interno Bruto.

**GESTIÓN DE LA ENERGÍA:** Consiste en realizar una serie de acciones organizativas, técnicas y comportamentales, económicamente viables, tendientes a mejorar el desempeño energético de las organizaciones.

**POLÍTICA ENERGÉTICA:** Es un documento oficial a través del cual la alta dirección demuestra su compromiso con el sistema de gestión de la energía y le da su apoyo para lograr mejoras continuas en el desempeño energético.

**SEGURIDAD ENERGÉTICA:** Garantía de abastecimiento a un precio razonable, de los recursos energéticos necesarios para el funcionamiento de la economía y la sociedad, es un elemento clave en la estrategia de seguridad.

**DEMANDA ENERGÉTICA:** Demanda hace referencia a la cantidad de energía que se necesita en un momento determinado y se mide en kilovatios (Kw).

**INTENSIDAD ENERGÉTICA:** Este indicador refleja la relación entre consumo energético y el volumen de la actividad económica

y se calcula como el cociente entre el consumo energético y el producto interior bruto (PIB).

**MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:** El aumento el aumento de la eficiencia del uso final de la energía o en sus procesos de transformación, como resultado de cambios tecnológicos, de comportamiento y/o económicos.

**INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (IEE):** Indicador de la eficiencia de un determinado aparato, sistema, edificio, vehículo o equipo de transformación de energía. Se refiere a valores estándar, y se expresa en tantos por ciento.

**SERVICIO ENERGÉTICO:** El beneficio físico, utilidad o ventaja derivados de la combinación de una energía con una tecnología dada.

**AUDITORÍA ENERGÉTICA:** El procedimiento sistemático para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación industrial y/o de un servicio privado o público, determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía posibles y elaborar un informe al respecto. (Verds, 2008)

## CAPÍTULO 3.

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1.1. Tipo y diseño de Investigación.

Según Bunge (1981). *“La investigación analítica es aquella que trata de entender las situaciones en términos de las relaciones de sus componentes. Intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que da cuenta de su integración”* (Rojas T. E., 2013).

Por lo tanto, el tipo de investigación es analítica ya que desarrollará un estudio de gestión de energía para la implementación de un SGE en la ULEAM, estableciendo el análisis de cada factor que se ve afectado en el proceso de estudio, así mismo cuales son los indicadores que intervienen para una eficiente gestión de energía, por lo tanto, tiene un enfoque cuantitativo ya que nos permite identificar y analizar las variables que generan un impacto en el consumo energético de la universidad.

Según Hurtado J. (2007), *“La investigación proyectiva Propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta. En esta categoría entran los “proyectos factibles”* (Rojas T. E., 2013).

Ante lo mencionado, el presente proyecto de investigación se torna proyectiva, ya que el objetivo principal es la propuesta de implementación de un SGE en la ULEAM, mediante un estudio correctamente estructurado en base a un análisis técnico que permita aportar con los indicadores y características principales para llevar a cabo una correcta eficiencia energética en nuestra institución.



Según el autor Fideas G. Arias (2012), define que: *“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.”* (Arismendi, 2013)

En base a lo citado anteriormente, el presente proyecto también es una investigación de tipo descriptivo, ya que en la misma se detallarán los indicadores de consumo energético en la institución, así mismo el establecimiento de datos estadísticos de consumos energéticos históricos durante un período de 6 años, así como también semanal del año en curso, analizando su comportamiento durante una jornada diaria, semanal, mensual y anual.

### **3.1.2. Unidad de análisis.**

Para el presente trabajo de investigación se analizará el consumo energético en la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí a través de su contador principal (medidor) existente en la institución, así como también el consumo de energía en la facultad de Ingeniería Industrial a través de análisis de carga.

### **3.1.3. Población de estudio.**

Con la finalidad de establecer la población de estudio para determinar el proceso de gestión energética en la ULEAM se necesita los datos y mediciones del consumo energético en la institución que se realizarán en el campus universitario y de la Facultad de Ingeniería Industrial.

### **3.1.4. Técnicas de recolección de datos.**

Para la recolección de datos en el presente proyecto se emplearán las siguientes técnicas de recolección de datos: Recopilación y

análisis de documentos que permitan tener una visión clara de la investigación en curso, Datos históricos del consumo energético de la ULEAM brindado por el departamento de Unidad de negocios de la Corporación Nacional de Electricidad (Cnel.-EP), Artículos científicos que profundicen el proyecto, mediciones del consumo eléctrico en la institución, etc. Datos de consumo horarios durante tres semanas de la universidad y consumo promedio de la facultad de ingeniería industrial.

## **3.2. HIPÓTESIS Y VARIABLES.**

### **3.2.1. Hipótesis General.**

Es necesario la aplicación de un sistema de gestión energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para reducir los costos de consumo energético.

### **3.2.2. Identificación de variables.**

**Variable independiente:**

Gestión energética.

**Variable dependiente:**

Reducción del consumo de energía.

### 3.2.3. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Gestión Energética.</b>	La gestión energética es el conjunto de actividades necesarias para satisfacer eficientemente la demanda energética, con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible	Optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de calidad de servicio.	Uso racional*. Eficiencia*. Calidad de servicio*. *(De energía)	Consumo energético.
<b>Reducción del consumo de energía.</b>	Conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y	Implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de	Facturación Consumo de electricidad	Sistema de Gestión.

	servicios finales obtenidos.	hábitos culturales		
--	------------------------------	--------------------	--	--

### 3.2.4. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
¿Existe un Sistema de gestión y de control de consumo de energía eléctrica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí?	Demostrar la necesidad de implementar un SGE en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para un mejor control y reducción de consumo eléctrico.	Es necesario la aplicación de un sistema de gestión energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para reducir los costos de consumo energético.	<p><b>INDEPENDIENTE:</b> Gestión Energética.</p> <p><b>INDICADOR:</b> Consumo energético.</p> <p><b>DEPENDIENTE:</b> Reducción del consumo eléctrico.</p> <p><b>INDICADOR:</b> Sistema de Gestión.</p>

## **CAPÍTULO 4.**

### **4. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA ULEAM**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

La Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, creada mediante Ley No. 10 publicada en el Registro Oficial No. 313 de noviembre 13 de 1985, es una institución de Educación Superior, con personería jurídica de derecho público sin fines de lucro, de carácter laico, autónoma, democrática, pluralista, crítica y científica.

La Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí tiene su sede en Manta, una de las cinco principales ciudades del Ecuador, ciudad ribereña al mar, centro pesquero de los más importantes del Pacífico Sur y ciudad de gran potencialidad en cuanto a desarrollo turístico, es además una ciudad que se proyecta a futuro como posible puerto de transferencia internacional. La Universidad fundamentalmente sirve a la juventud de la tercera provincia del Ecuador que tiene una población que supera el millón doscientos mil habitantes. (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí)

Las universidades en general son grandes consumidores de energía, debido a sus múltiples facultades o escuelas académicas, laboratorios, aulas de clases, bares y restaurantes, canchas deportivas, etc. En la actualidad la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cuenta con un presupuesto de \$58.549.825,00<sup>3</sup>, la cual es dividida para todas sus extensiones (Chone, El Carmen, Tosagua, Pedernales, Bahía), siendo Manta el campus principal, de los cuales aproximadamente \$32.200.000,00 son destinados para el campus de Manta.

---

<sup>3</sup> (<http://www.elcomercio.com>)

#### **4.2. SITUACIÓN ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.**

El campo universitario tiene actualmente una sola entrada de energía (Figura 3. como se muestra en el diagrama unifilar de la institución), que es el alimentador 42 de la subestación Manta ubicado en San Juan, en la primera entrada del establecimiento educativo se encuentra un punto de medición indirecta (medidor 9s) de media tensión, en el cual las señales de tensión y de corriente que recibe el medidor provienen de los respectivos devanados secundarios de los transformadores de tensión (t.p.) y de corriente (t.c.) utilizados para transformar las tensiones y corrientes que recibe la carga.

En la figura 3, se muestra la distribución actual de energía de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí que parte desde la entrada principal del campus (Punto de medición general), hacia las diferentes facultades, oficinas y departamentos, como se menciona anteriormente cuenta con un solo punto de medición de energía de media tensión.

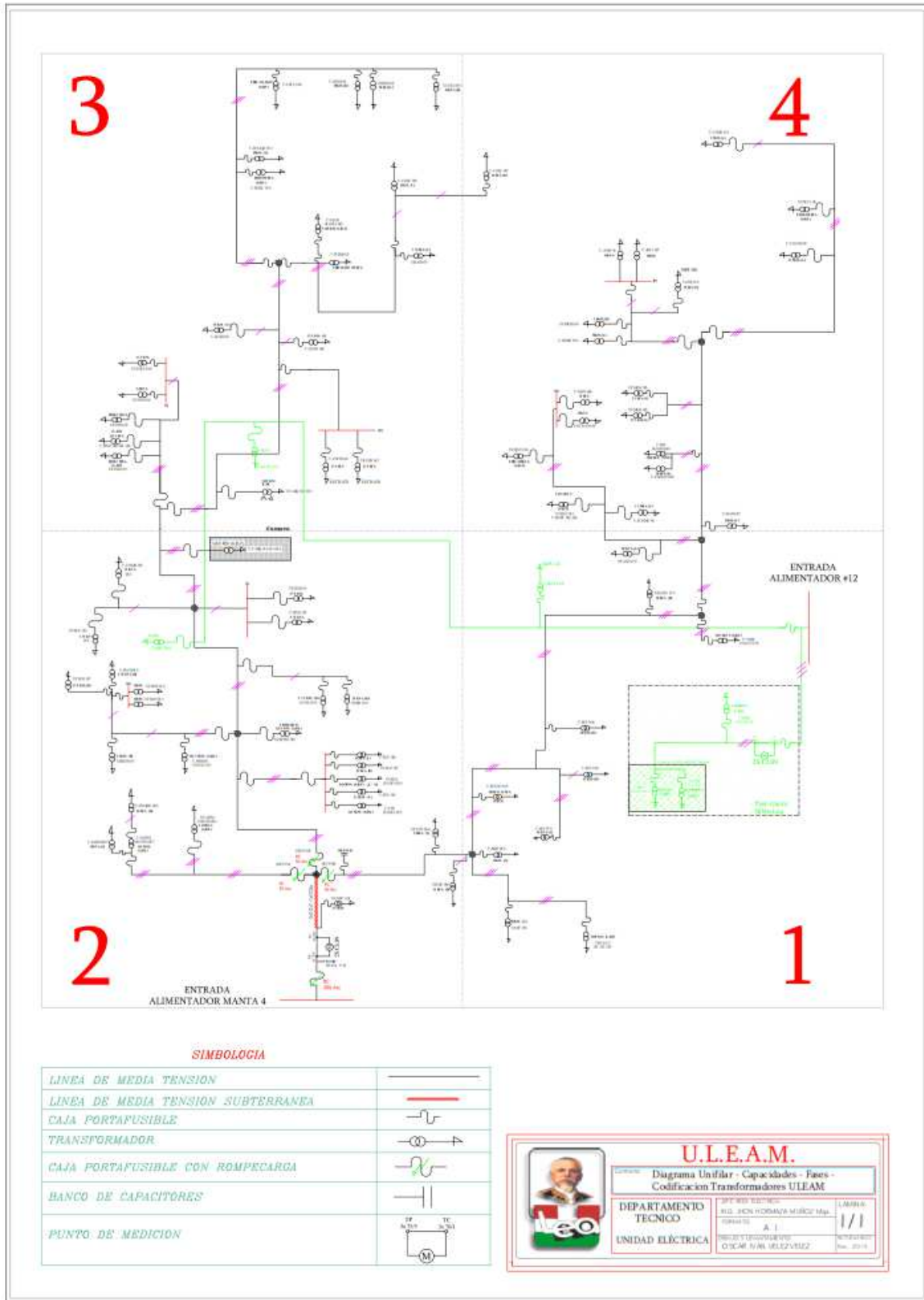


Figura 3. Diagrama Unifilar.

### 4.3. IMPACTO ENERGÉTICO EN EL PRESUPUESTO DE LA ULEAM.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – campus Manta, tiene un gasto de energía del 1% anual aproximadamente, en la tabla #1 que se muestra a continuación, muestra el presupuesto de la universidad vs. El gasto de energía anual, correspondiente a los años 2010 – 2016.

Tabla 1. Presupuesto vs Gasto Energético.

<b>IMPACTO ENERGÉTICO</b>				
<b>AÑO</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>GASTO DE ENERGÍA</b>	<b>%</b>	
<b>2010</b>	\$ 17.933.793,35	\$ 197.921,20	1,10%	
<b>2011</b>	\$ 18.810.400,95	\$ 221.268,64	1,18%	
<b>2012</b>	\$ 20.384.589,50	\$ 248.000,80	1,22%	
<b>2013</b>	\$ 20.384.589,50	\$ 265.721,20	1,30%	
<b>2014</b>	\$ 23.902.693,65	\$ 304.073,84	1,27%	
<b>2015</b>	\$ 32.849.720,75	\$ 343.131,36	1,04%	
<b>2016</b>	\$ 32.202.403,75	\$ 248.907,89	0,77%	

*Elaborado por: Alex González Pilay.  
Nota: Obtenido de "Planeamiento académico de la Uleam"*

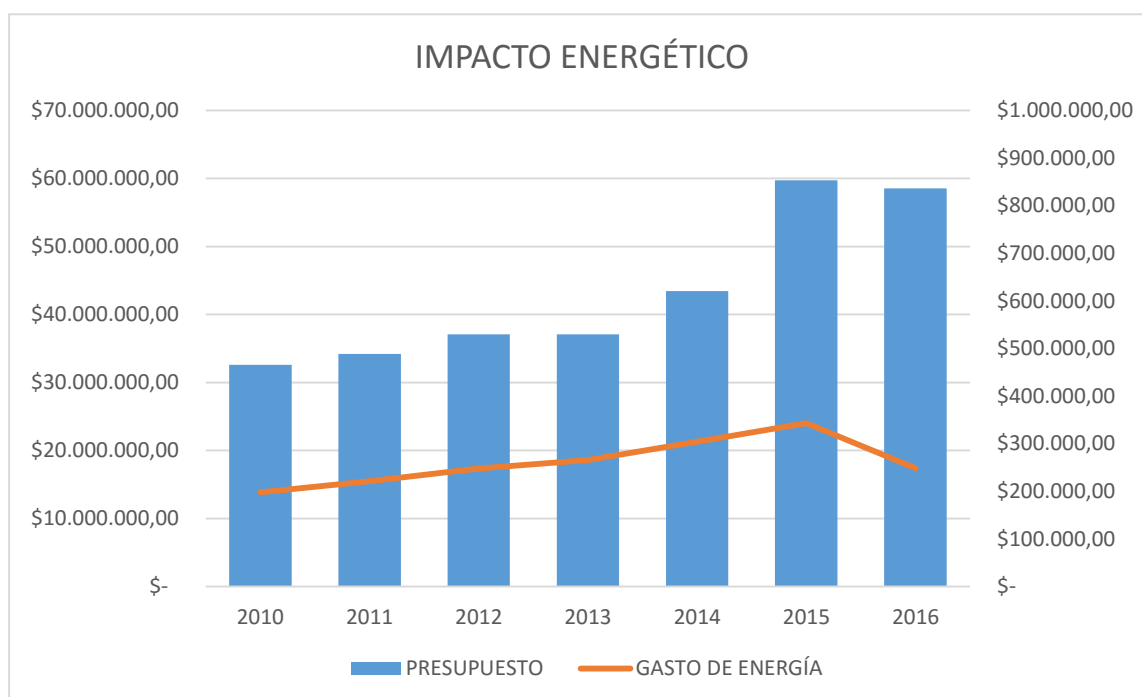


Gráfico 1. Impacto Energético (Presupuesto vs Gasto energético).



Como se muestra en el gráfico anterior, el gasto de energía no genera mayor impacto en el presupuesto de la universidad, sin embargo, la generación de estrategias para la reducción de su consumo general constituye un punto importante para la realización de nuevas inversiones en el establecimiento educativo.

- ✓ El consumo de energía en la universidad es del 1 a 1,30%, con un incremento del 0,2% por año aproximadamente.
- ✓ El gasto de energía en el año 2016 fue \$ 248.907 siendo éste un rubro importante dentro de la planificación anual de la institución, a medida que transcurre el tiempo el gasto de energía es mayor.

#### **4.4. CONTRATO DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA ULEAM.**

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí siendo una entidad pública se rige a un pliego tarifario por uso de energía eléctrica, ubicada en el grupo de uso de energía comercial por demanda horaria, las mismas que están establecidas en la Ley de Régimen del sector Eléctrico, Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y Codificación del Reglamento de Tarifas Eléctricas, en los que respecta a la prestación de servicios de energía eléctrica.

Se deben tener en cuentas varios aspectos para el contrato de servicio de energía tales como:

- ✓ Punto de entrega: Aquellos terminales de carga del medidor en el lado secundario de los transformadores de corriente en los sistemas de mediciones indirecta, sin importar donde esté ubicado los transformadores de potencia.

- ✓ Consumidor comercial: Persona natural o jurídica, pública o privada, que usa los servicios de energía eléctrica, para actividades con fines de lucro.
- ✓ Tarifas al consumidor final: las tarifas están a cargo de los distribuidores en su zona de concesión.
- ✓ Facturación mensual por servicio eléctrico: Refiere a la sumatoria de los rubros que son facturados por conceptos de: demanda de potencia, consumo de energía, pérdidas de transformadores, comercialización y penalización por bajo de factor de potencia. (REGULACION, 2015)

#### **4.4.1. CATEGORÍA Y GRUPO TARIFARIO.**

Según CONELEC, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí entra en el grupo de categoría general donde menciona que, *“Corresponde al servicio eléctrico destinado por los consumidores en actividades diferentes a la Categoría Residencial y básicamente comprende el comercio, la industria y la prestación de servicios públicos y privados. Pertenecientes a) Entidades de beneficio público: Guarderías. escuelas, colegios. universidades e instituciones similares del Estado. Además. comprende a los pequeños talleres industriales con los que cuentan algunas de estas instituciones educacionales indicadas anteriormente. y cuyo objetivo es la capacitación técnica de los estudiantes.”* (REGULACION, 2015)

#### **4.4.2. TARIFA DE MEDIA TENSIÓN PARA ASISTENCIA SOCIAL Y BENEFICIO PÚBLICO.**

Se aplica para todos los consumidores que estén catalogados en la Categoría General Asistencia Social y Beneficio Público servidos en media tensión.

### **TARIFA DE MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA.**

Esta tarifa se aplica a los consumidores que disponen de un registrador de demanda máxima o para aquellos que tienen la potencia calculada.

El consumidor deberá pagar:

- ✓ Un cargo por comercialización en uso/consumidor, independiente del consumo de energía.
- ✓ Un cargo por potencia en uso/kw, por cada kw de demanda facturable, como mínimo de pago, sin derecho a consumo.
- ✓ Un cargo por energía en uso/kw, en función de la energía consumida.

### **TARIFA DE MEDIA TENSIÓN CON REGISTRADOR DE DEMANDA HORARIA.**

Esta tarifa se aplica a los consumidores, excepto consumidores industriales, que disponen de un registrador de demanda horaria que les permite identificar los consumos de potencia y energía en los períodos horarios de punta, media y base, con el objeto de incentivar el uso de energía en las horas de menor demanda (22h00 hasta las 07h00).

El consumidor deberá pagar:

- ✓ Un cargo por comercialización en uso/consumidor, independiente del consumo de energía.

- ✓ Un cargo por demanda en uso/kw-h, por cada kW de demanda facturable, como mínimo de pago, sin derecho a consumo, multiplicado por un factor de corrección (FC).
- ✓ Un cargo por energía expresado en usd/kw-h. en función de la energía consumida en el período de 07h00 hasta las 22h00, que corresponde al cargo por energía.
- ✓ Un cargo por energía expresado en usd/kw-h, en función de la energía consumida, en el período de 22h00 hasta las 07h00, que corresponde al cargo por energía del literal anterior disminuido en 20% y que estará definido en el cuadro de los cargos tarifarios.

Para su aplicación, se debe establecer la demanda máxima mensual del consumidor durante las horas de pico de la empresa eléctrica (18h00 - 22h00) y la demanda máxima mensual del consumidor, el cargo por demanda aplicado a estos consumidores debe ser ajustado mediante un factor de corrección (FC).

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD/kW)	ENERGÍA (USD/kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/consumidor)
<b>NIVEL TENSIÓN</b>	<b>GENERAL BAJA Y MEDIA TENSIÓN</b>		
<b>0-300 Superior</b>	<b>BOMBEO AGUA - COMUNIDADES CAMPESINAS DE ESCASOS RECURSOS ECONÓMICOS SIN FINES DE LUCRO</b>		
		0,040	0,700
<b>07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00</b>	<b>ASISTENCIA SOCIAL, BENEFICIO PÚBLICO Y CULTO RELIGIOSO CON DEMANDA</b>		
	3,000	0,065	1,414
	<b>ASISTENCIA SOCIAL Y BENEFICIO PÚBLICO CON DEMANDA HORARIA</b>		
	3,000	0,065	1,414
		0,054	

Figura 4. Cargo Tarifario Único.

Nota: Obtenido de "(REGULACION, 2015) "

## 5. ANÁLISIS MEDICIÓN Y RESULTADOS.

### 5.1. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS - ANÁLISIS DE TENDENCIAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA ULEAM.

Tabla 2. Consumo de Energía. 2010-2016  
PROMEDIOS ANUALES

AÑO	KW/H	VALOR FACTURA
2010	206.167,92	\$ 16.493,43
2011	230.488	\$ 18.439,05
2012	258.334,17	\$ 20.666,73
2013	276.792,92	\$ 22.143,43
2014	316.743,58	\$ 25.339,49
2015	357.428,50	\$ 28.594,28
2016	266.432,42	\$ 20.742,32
<b>PROMEDIO</b>	273.198,24	\$ 21.774,11

Autor: Alex González Pilay.

Obtenido de. "Datos históricos de consumo de energía," Cnel-Ep.

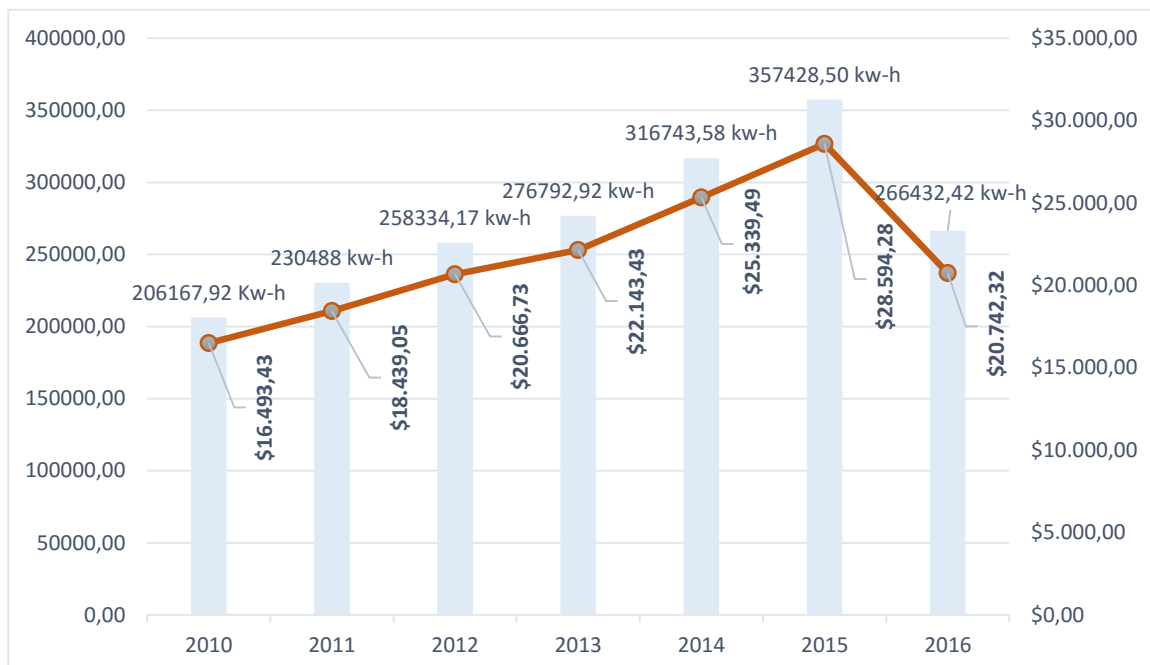
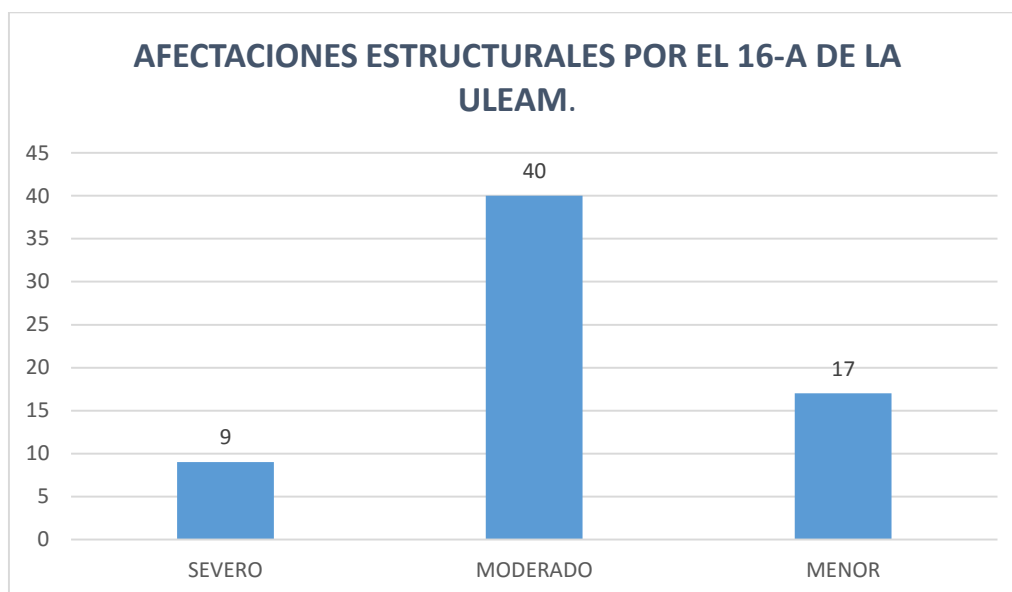


Gráfico 2: Tendencia de Consumo de Energía 2010-2016.

Autor: Alex González Pilay.

La tendencia de consumo de energía en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en los últimos 7 años ha ido en forma ascendente, con un crecimiento anual del 11,79% en su consumo, a excepción del año 2016 que tuvo un decrecimiento del 25,45% en el gasto energético (reflejado en el gráfico 2) debido a circunstancias no previstas en el país (terremoto del 16-A), siendo las zonas afectadas en gran magnitud las provincias de Manabí y Esmeraldas, la misma que se evidenció una vulnerabilidad en la ULEAM ocasionando pérdidas en infraestructura en gran parte de la universidad, afectando no sólo los espacios físicos, sino, que se vio obligada a la postergación de las actividades en la institución por varios meses.

A continuación, se muestra el gráfico 3, donde se observa el total de las estructuras afectadas por el terremoto del 16 de abril en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



**Gráfico 3. Condición estructural de la ULEAM.**

*Nota:* Obtenido de "Rendición de cuentas 2016," Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, p. 50.

## 5.2. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DESDE ENERO 2012 A MARZO 2016.

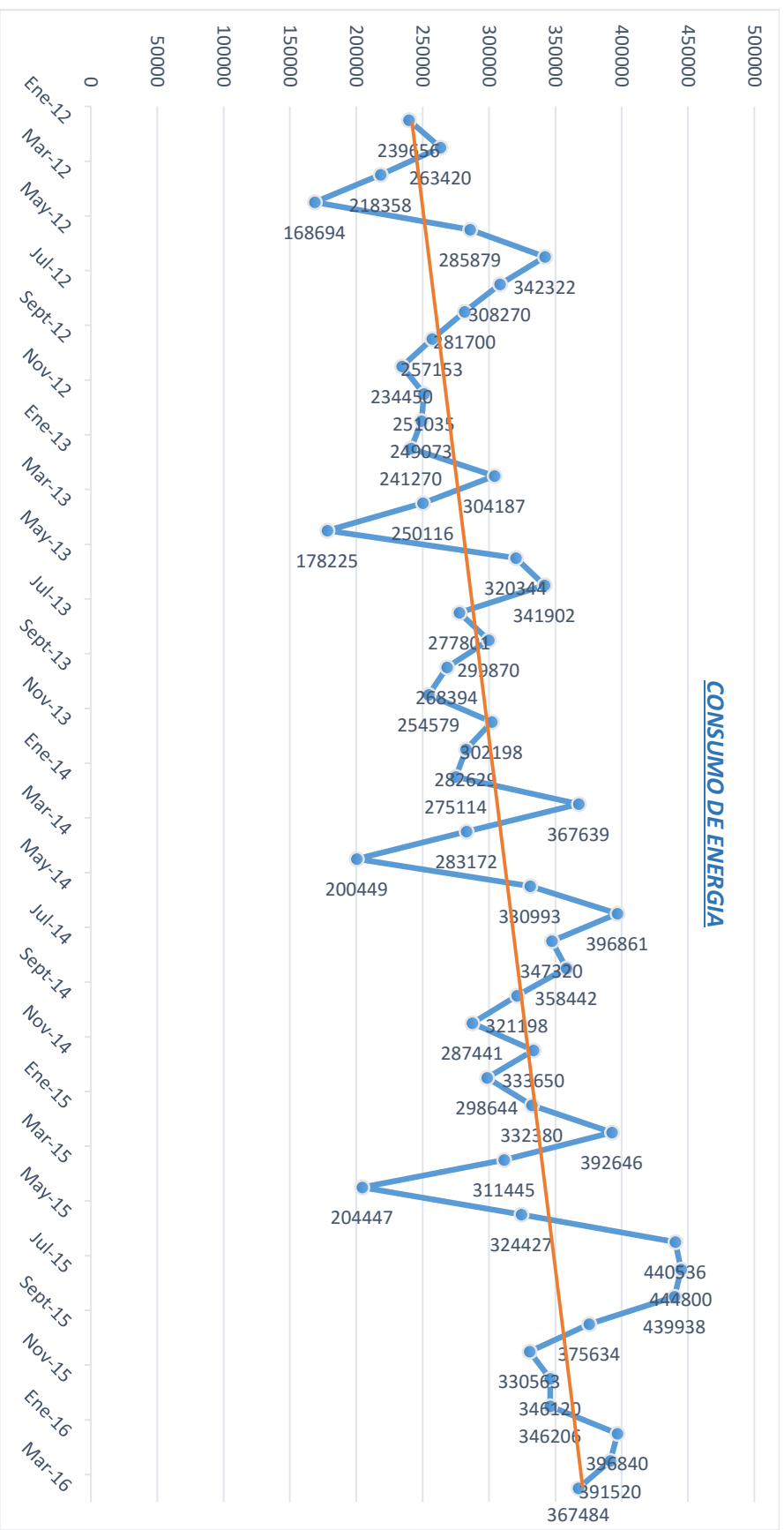


Gráfico 4. Tendencia de Consumo Mensual 2012-2016  
 Autor: Alex González Pilay.

Como se puede observar en el gráfico 4, los meses con mayor consumo de energía durante los últimos años son: Febrero, mayo y junio respectivamente, esto se debe a que son los inicios de clases por cada periodo o semestre del año lectivo y, los meses que reflejan una disminución en su gasto de energía son los meses de: marzo , abril, octubre y diciembre, esto debido a los meses de vacaciones y festividades en la que normalmente la universidad no se encuentra laborando con normalidad, a su vez, destacando que los consumos mensuales van en aumento a medida que transcurre el tiempo con una tendencia ascendente, viéndose afectada su consumo de energía y el gasto monetario.

### 5.3. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DESDE ABRIL 2016 – ENERO 2017.

Tabla 3. Consumo Mensual Abril 2016-Enero2017

MES	KW/H	VALOR FACTURA
<i>Abr-16</i>	243485	\$18.922,10
<i>May-16</i>	165341	\$13.596,94
<i>Jun-16</i>	164842	\$13.031,99
<i>Jul-16</i>	289071	\$22.090,97
<i>Ago-16</i>	271762	\$20.856,23
<i>Sept-16</i>	288548	\$21.726,14
<i>Oct-16</i>	261228	\$20.025,29
<i>Nov-16</i>	179659	\$14.039,82
<i>Dic-16</i>	177409	\$14.429,00
<i>Ene-17</i>	222021	\$17.236,95
<b>TOTAL</b>	<b>2263366</b>	<b>\$175.955,43</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>226337</b>	<b>\$17.635,39</b>

Autor: Alex González Pilay.

Fuente: Cnel-Ep. Datos históricos de consumo de energía.



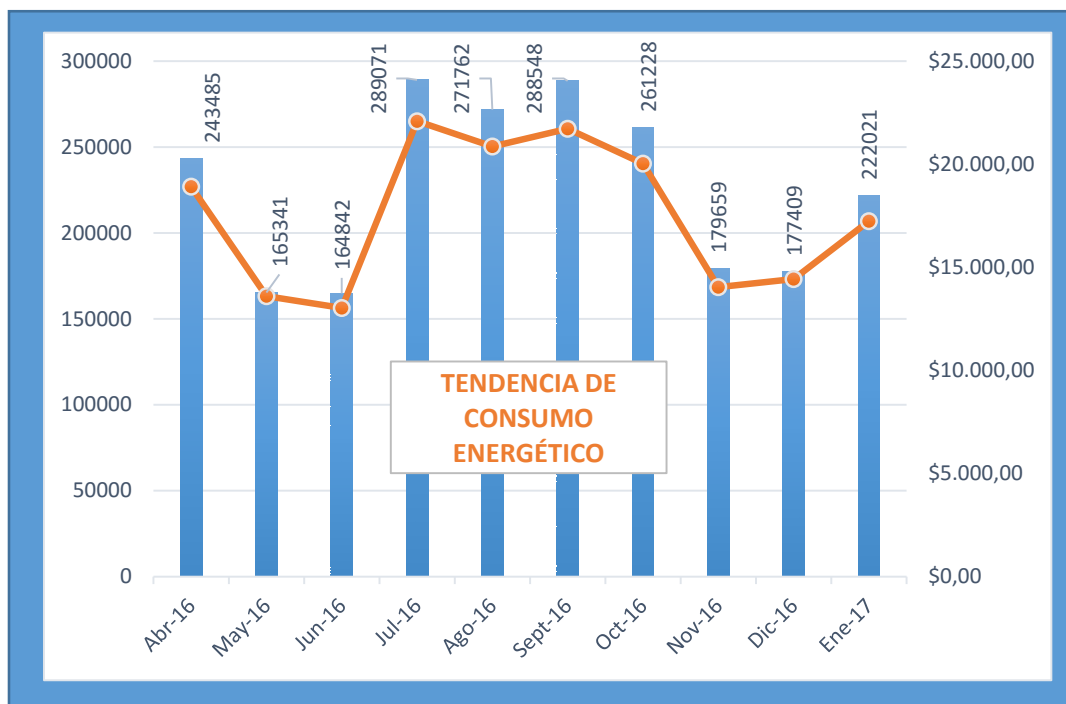


Gráfico 5. Tendencia de Consumo abril 2016-enero2017

A partir de abril del 2016 hasta la actualidad el consumo energético ha sido irregular debido a varios factores que han influenciado de gran manera su comportamiento, entre ellas se puede mencionar: Reconstrucciones en varias facultades, las irregularidades de labores y asistencias a clases en la institución (traslados de clases a distintos sectores de la ciudad de Manta), reparaciones eléctricas en todo el establecimiento educativo, entre otras, esto se debe a las consecuencias que dejó el terremoto ocurrido el 16-A, siendo las más afectadas las ciudades de Manabí y Esmeraldas. .

## 5.4. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

### 5.4.1. INVENTARIO ENERGÉTICO – BALANCE DE CARGA.

La facultad de ingeniería industrial cuenta con varias secciones en dos plantas, entre ellas tenemos: salones de clases, sala de profesores, centro de cómputo, decanato, secretaría, laboratorio, pasillos.

A continuación, se muestran los inventarios de energía de la planta baja de la facultad.

Tabla 4. Balance de Carga-Centro de Cómputo.

**PLANTA BAJA: CENTRO DE CÓMPUTO**

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
1	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	10	7,20	158,40
2	ACONDICIONAR DE AIRE	2	PANASONYC	-	-	1800	3600	14	50,40	1108,80
3	COMPUTADORAS	6	LENOVO	-	-	600	3600	7	25,20	554,40
4	COMPUTADORAS	15	DELL	-	-	600	9000	7	63,00	1386,00
5	PROYECTOR	1	EPSON	-	-	200	200	7	1,40	30,80
6	IMPRESORA HP	1	HP	110	8,6	946	946	1	0,95	20,81
<b>TOTAL</b>									<b>148,146</b>	<b>3259,212</b>

*Elaborado por: Alex González Pilay.*

El centro de cómputo tiene un consumo diario 148,15 kw-h y un consumo anual de 3259,21 kw-h, siendo los acondicionadores de aire y computadoras los máximos consumidores.

Tabla 5. Balance de Carga-Secretaría, Decanato, Sala de Sesiones.

**PLANTA BAJA:** SECRETARÍA, SALA DE SESIONES Y DECANATO.

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
1	COMPUTADORAS	2	DELL	-	-	12,2	24,4	14	0,34	7,52
2	COMPITADORAS	2	LG	19	0,8	15,2	30,4	14	0,43	9,36
3	IMPRESORAS L350	3	EPSON	100	0,3	30	90	14	1,26	27,72
4	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	PANASONIC	-	-	1800	1800	14	25,20	554,40
5	TELEVISOR 42"	1	LG	-	-	-	-	-	0,00	0,00
6	TELÉFONOS	1	PANASONIC	15	0,3	4,5	4,5	24	0,11	2,38
7	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	PANASONIC	-	-	2400	2400	14	33,60	739,20
8	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	FRIGOSTAR	-	-	1800	1800	6	10,80	237,60
9	CAFETERA	1	TECNO	-	-	900	900	2	1,80	39,60
10	DISPENSADOR DE AGUA	1	ELECTROLUX	115	4,7	540,5	540,5	24	12,97	285,38
11	FLUORESCENTES (SECRETARIA)	9	-	-	-	40	360	12	4,32	95,04
12	FLUORESCENTES (SALA DE SESIONES)	6	-	-	-	40	240	6	1,44	31,68
13	FLUORESCENTES (DECANATO)	6	-	-	-	40	240	10	2,40	52,80
14	ROUTER	1	D-LINK	12	2	24	24	24	0,58	12,67
								TOTAL	95,24	2095,35

En las áreas de secretaría, decanato y sala de sesiones tienen un consumo diario de 95,24 kw-h y un consumo anual de 2095,35 kw-h promedio.

**Tabla 6. Balance de Carga-Sala de Profesores**  
**PLANTA BAJA: SALA DE PROFESORES**

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
1	LAMPARA FLUORESCENTE	39	-	-	-	40	1560	12	18,72	411,84
2	COMPUTADORAS	19	LENOVO	-	-	550	10450	3	31,35	689,70
3	COMPUTADORAS	1	LENOVO	-	-	1000	1000	3	3,00	66,00
4	COMPUTADORAS	1	LG	-	-	600	600	3	1,80	39,60
5	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	FRIGOSTER	-	-	600	600	14	8,40	184,80
6	ACONDICIONADOR DE AIRE	2	SAMSUMG	-	-	200	400	14	5,60	123,20
7	IMPRESORA	1	LEXMARK	-	-	530	530	14	7,42	163,24
<b>TOTAL</b>									<b>76,29</b>	<b>1678,38</b>

La sala de profesores genera un consumo de 76,29 kw-h diariamente y 1678,38 anualmente.

**Tabla 7: Balance de Carga-Aulas y Pasillos**  
**PLANTA BAJA: AULAS Y PASILLOS**

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLT AJE (V)	AMPER AJE (A)	POTEN CIA (UNIT)	POTEN CIA TOTAL	HORA S DE CONS UMO	KW-H DIA	KW-H MENSU AL
<b>AULA 101</b>										
1	PROYECTOR	1	SONY	110	1,3	143	143	6	0,86	18,88
2	LAMPARA FLUORESCENTE	9	-	-	-	40	360	12	4,32	95,04
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	SAMSUMG	-	-	2440	2440	10	24,40	536,80
4	CPU	1	THINKCENTRE	100	4	400	400	6	2,40	52,80
<b>TOTAL</b>									<b>31,98</b>	<b>703,52</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLT AJE (V)	AMPER AJE (A)	POTEN CIA (UNIT)	POTEN CIA TOTAL	HORA S DE CONS UMO	KW-H DIA	KW-H MENSU AL
<b>PASILLO1</b>										
1	LAMPARA FLUORESCENTE	27	-	-	-	40	1080	12	12,96	285,12
<b>TOTAL</b>									<b>12,96</b>	<b>285,12</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
<b>AULA 102</b>										
1	PROYECTOR	1	SONY	110	1,3	143	143	6	0,86	18,88
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	2	SAMSUNG	-	-	2440	4880	10	48,80	1073,60
4	CPU	1	THINKCENTRE	100	4	400	400	6	2,40	52,80
<b>TOTAL</b>									<b>60,70</b>	<b>1335,36</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
<b>AULA 103</b>										
1	PROYECTOR	1	SONY	110	1,3	143	143	6	0,86	18,88
2	LAMPARA FLUORESCENTE	12	-	-	-	40	480	12	5,76	126,72
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	SAMSUNG	-	-	2440	2440	10	24,40	536,80
4	CPU	1	THINKCENTRE	100	4	400	400	6	2,40	52,80
<b>TOTAL</b>									<b>33,42</b>	<b>735,20</b>

El consumo de energía mensual en las aulas y pasillo de la facultad de ingeniería industrial en la planta baja son los siguientes:

- ✓ Aula 101: 703,52 kw-h.
- ✓ Pasillo: 285,12 kw-h.
- ✓ Aula 102: 1335,36 kw-h.
- ✓ Aula 103: 735,20 kw-h.

En los siguientes cuadros de inventario energético se detallan los respectivos consumos de cada departamento.

Tabla 8. Inventario Energético-Pasillo PA.

PLANTA ALTA:		PASILLO 2								
#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>PASILLO 2</b>									
1	LAMPARA FLUORESCENTE	39	-	-	-	40	1560	8	12,48	274,56
<b>TOTAL</b>									<b>12,48</b>	<b>274,56</b>

Como se muestra en el cuadro el pasillo de la planta alta genera un consumo diario de 12,48 kw-h y 274,56 kw-h mensual aproximadamente.

Tabla 9. Inventario Energético- Aulas 201, 202, 203,205, 206,207

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 201</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
<b>TOTAL</b>									<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 202</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
<b>TOTAL</b>									<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 203</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
<b>TOTAL</b>									<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 205</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
								<b>TOTAL</b>	<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 206</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
								<b>TOTAL</b>	<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 207</b>									
1	PROYECTOR	1	EPSON			200	200	6	1,20	26,40
2	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	12	8,64	190,08
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
								<b>TOTAL</b>	<b>20,34</b>	<b>447,48</b>

Las aulas 201, 202, 203, 205, 206 y, 207 tienen un consumo diario de 20,34 kw-h, y un gasto energético mensual de 447,48 kw-h aproximadamente.

Tabla 10. Inventario Energético-Aula 204

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 204</b>									
1	PROYECTOR	1	MITSUBISHI	-	-	150	150	6	0,90	19,80
2	LAMPARA FLUORESCENTE	6	-	-	-	40	240	12	2,88	63,36
3	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	SAMSUNG	-	-	1050	1050	10	10,50	231,00
								<b>TOTAL</b>	<b>14,28</b>	<b>314,16</b>

Tabla 11. Inventario Energético-Aula 208

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>AULA 208</b>									
1	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	1	0,72	15,84
								<b>TOTAL</b>	<b>0,72</b>	<b>15,84</b>

Las aulas 204 y 208 tienen un consumo diario de 14,28 y 0,72 kw-h y un gasto energético de 314,16 y 15,84 kw-h respectivamente.

Tabla 12. Inventario Energético-Laboratorio de Bienestar Estudiantil.

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>LABORATORIO DE BIENESTAR ESTUDIANTIL</b>									
1	LAMPARA FLUORESCENTE	18	-	-	-	40	720	8	5,76	126,72
2	COMPUTADORA	1	SAMSUNG	19	0,8	15,2	15,2	8	0,12	2,68
3	IMPRESORA	1	L555 EPSON	100	0,75	75	75	8	0,60	13,20
4	REFRIGERADOR	1	WHIRLPOOL	110	2,5	275	275	24	6,60	145,20
5	CENTRIFUGA	1	HUMAN	-	-	310	310	1	0,31	6,82
6	CENTRIFUGA	1	NF048	-	-	250	250	1	0,25	5,50
7	MICORSOCOPIO	2	OLIMPUS	110	0,5	55	110	1	0,11	2,42
8	ESTERILIZADOR	1	MEMMERT	-	-	1400	1400	1	1,40	30,80
								<b>TOTAL</b>	<b>15,15</b>	<b>333,34</b>

El laboratorio de bienestar estudiantil genera un consumo diario de 15,15 kw-h y 333,34 kw-h mensuales.

Tabla 13: Inventario Energético- Laboratorio de Química.

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
	<b>LABORATORIO DE QUIMICA</b>									
1	LAMPARA FLUORESCENTE	21	-	-	-	40	840	2	1,68	36,96
2	ACONDICIONADOR DE AIRE	1	MC	-	-	1050	1050	1	1,05	23,10
								<b>TOTAL</b>	<b>2,73</b>	<b>60,06</b>

El laboratorio de química en la actualidad genera un consumo diario de 15,15 kw-h y 333,34 kw-h mensual.



## 5.4.2. ESTRATIFICACIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO.

En el siguiente grafico se muestra las áreas que generan un mayor consumo de energía en la facultad de ingeniería industrial, tanto de la planta baja como alta.

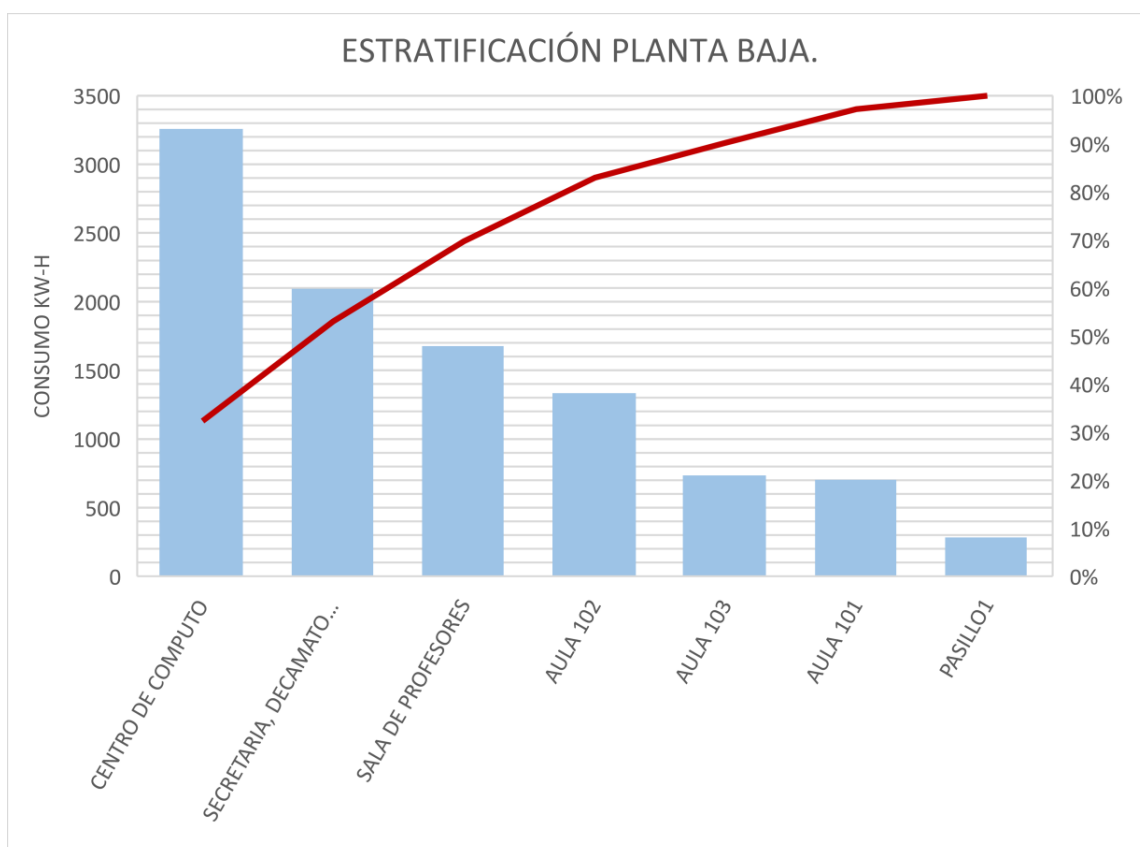


Gráfico 6. Estratificación PB.

Como se puede observar en la gráfica, en la planta baja las áreas con mayor consumo son las siguientes: Centro de cómputo, secretaría, decanato y la sala de profesores, aquellas generan aproximadamente el 80 % de consumo de energía en la primera planta.

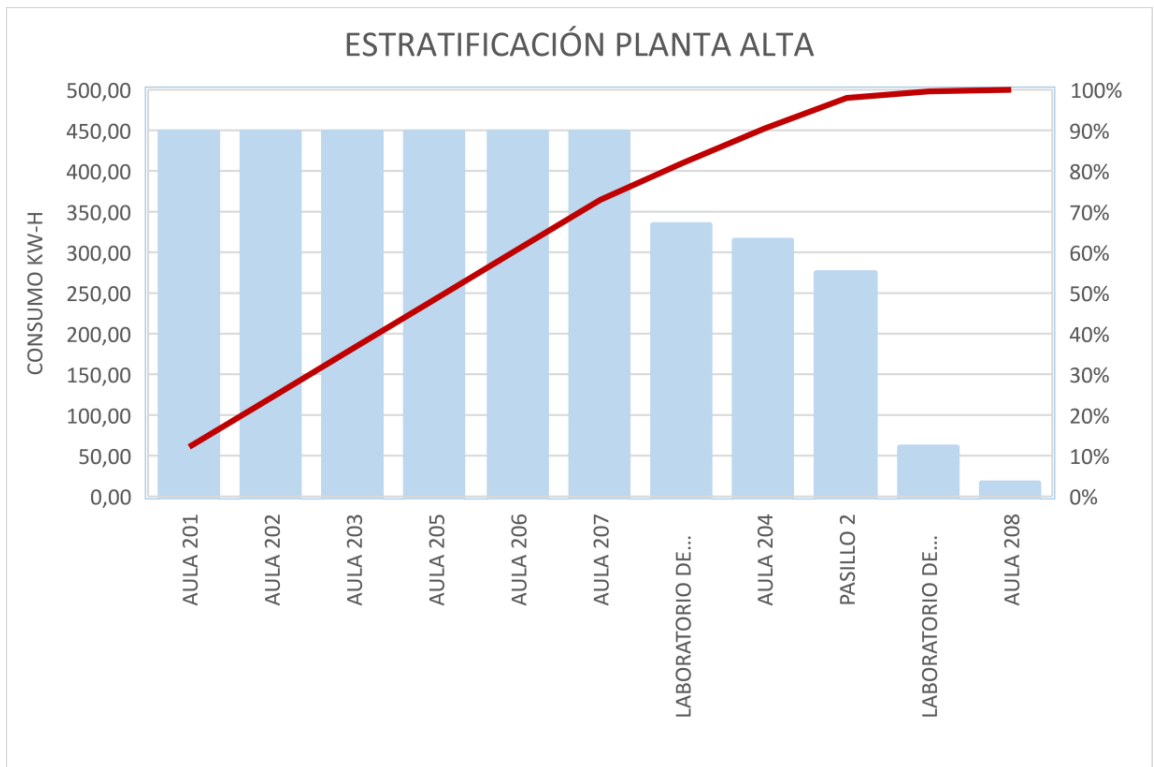


Gráfico 7: Estratificación PA.

En la segunda planta de la facultad las áreas con mayor consumo son: las aulas 201, 202, 203, 205, 206 y 207, las mismas que generan un gasto de energía del 80% aproximadamente.

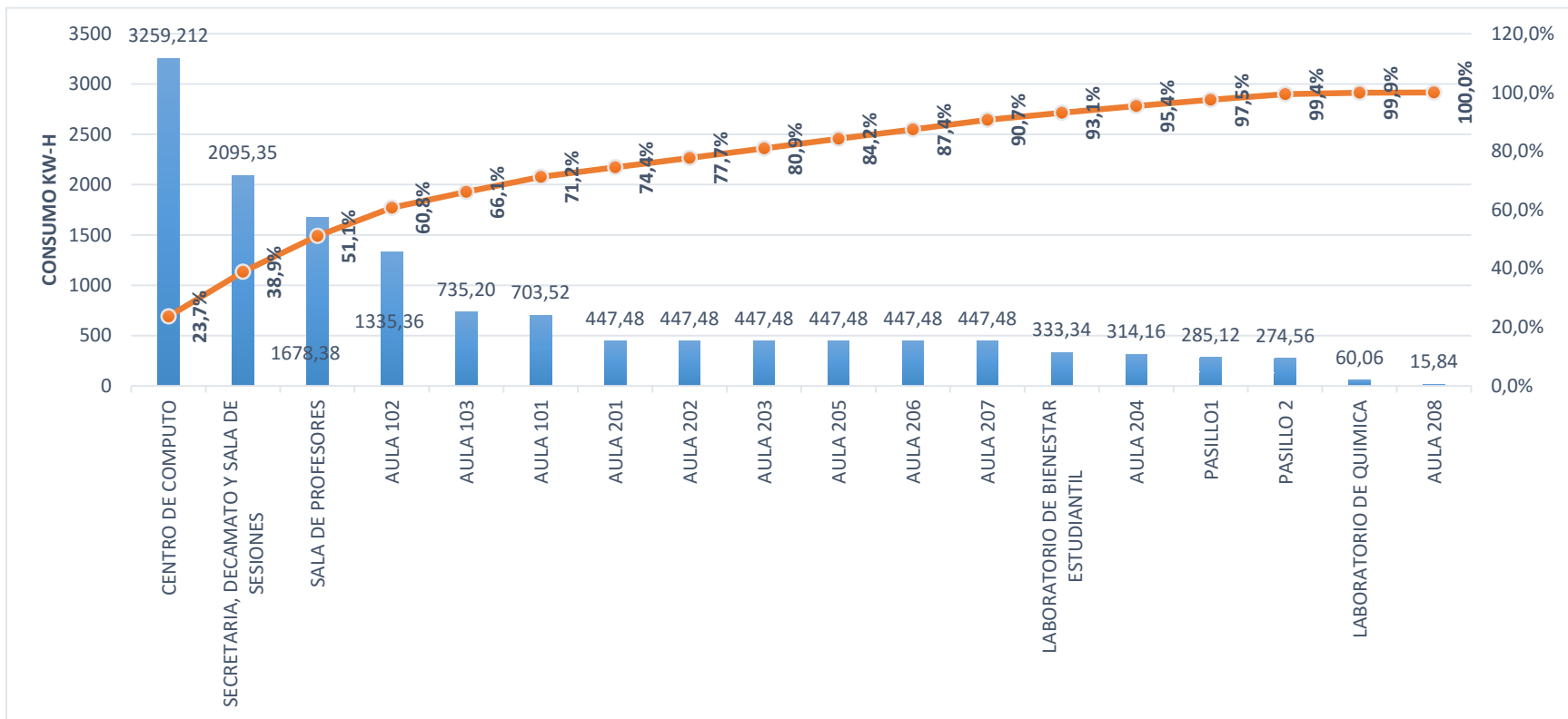


Gráfico 8. Estratificación General de Consumo de Energía Eléctrica.

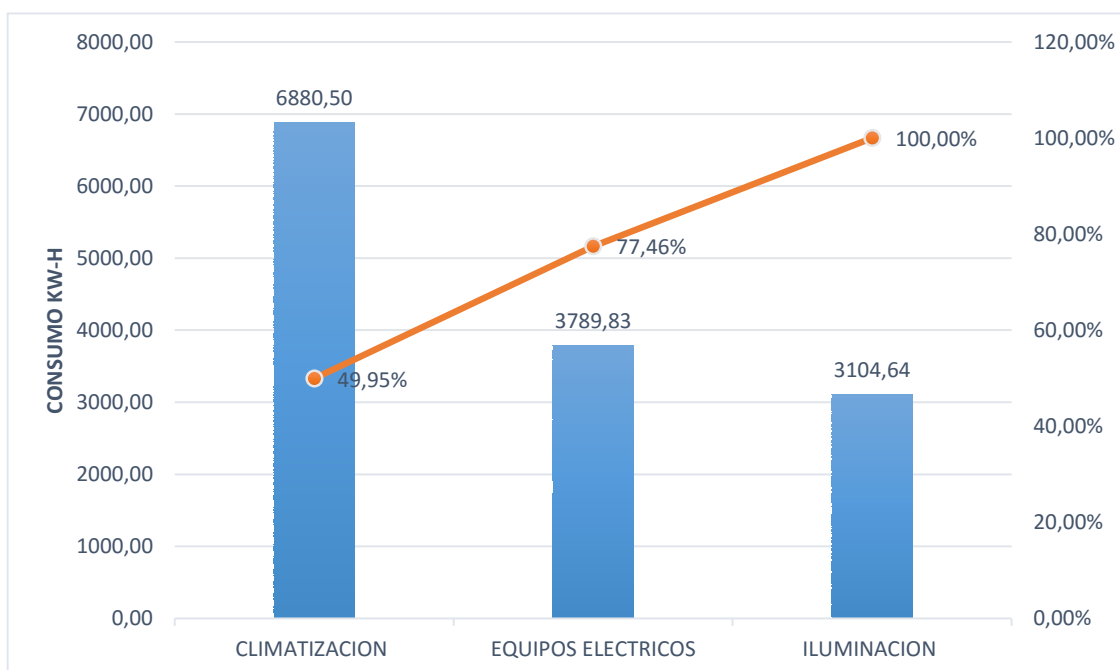
En un análisis general, los que generan un mayor consumo energético en la facultad de Ingeniería Industrial son los siguientes: centro de cómputo, secretaría, decanato, sala de profesores, y las aulas 102, 103, 101, 201, y 202 respectivamente, las mismas que tienen un consumo mensual de 11149,45 kw-h aproximadamente.

### 5.4.3. MÁXIMOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En el siguiente cuadro se muestran los máximos consumidores de energía en la facultad de ingeniería industrial, datos que fueron receptados mediante el censo de carga en las instalaciones de la misma.

*Tabla 14: Máximos Consumidores de Energía Eléctrica.*

MÁXIMOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA.			
SISTEMA	CONSUMO TOTAL KW-H	% ACUMULADO	%
CLIMATIZACIÓN	6880,50	49,95%	49,95%
EQUIPOS ELÉCTRICOS	3789,83	77,46%	27,51%
ILUMINACIÓN	3104,64	100,00%	22,54%
	13774,97		100,00%



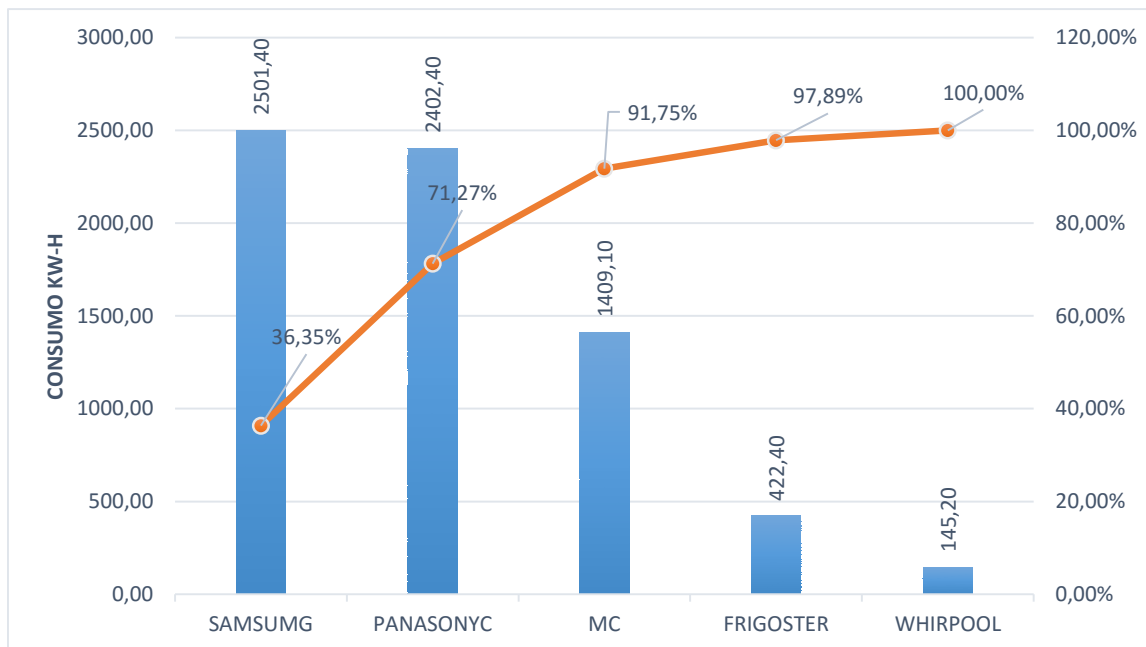
*Gráfico 9: Máximos Consumidores de Energía Eléctrica.*

Los sistemas de climatización y equipos eléctricos son aquellos que tienen un mayor consumo de energía, ambos sistemas representan un 77,46% del total del gasto energético en las instalaciones de la facultad.

*Tabla 15. Máximos Consumidores-Marcas*

MÁXIMOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (CLIMATIZACIÓN).

MARCA	CONSUMO TOTAL KW-H	% ACUMULADO	%
SAMSUMG	2501,40	36,35%	36,35%
PANASONYC	2402,40	71,27%	34,92%
MC	1409,10	91,75%	20,48%
FRIGOSTER	422,40	97,89%	6,14%
WHIRPOOL	145,20	100,00%	2,11%
	6880,50		100,00%



*Gráfico 10. Máximos Consumidores - Marcas*

Como se muestra en el gráfico 10, se representan las marcas de los equipos de sistemas de climatización de los cuales las marcas que generan un mayor consumo en la facultad de Ingeniería Industrial son: SAMSUNG con el 36,35% y PANASONYC con un 34,92%, siendo los mayores consumidores.

## **5.5. TIPOS DE USO FINAL DE ENERGÍA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

De acuerdo con el diagnóstico (Inventario Energético) realizado en la facultad de Ingeniería Industrial en la ULEAM, los tipos de uso final de energía eléctrica con mayor frecuencia son los siguientes:

### **✓ Aire acondicionado.**

El aire acondicionado es un sistema de refrigeración del aire con la finalidad de refrescar el ambiente en lugares cerrados, por tal motivo es uno de los sistemas que mayor consumo de energía genera en el establecimiento, sobre todo, cuando las temperaturas del ambiente son altas y se requiere del uso de este sistema de climatización, en la facultad este sistema tiene un consumo aproximadamente del 50% siendo el que mayor gasto energético tiene en el establecimiento.

### **✓ Iluminación.**

La iluminación en un establecimiento educativo es de gran importancia para tener un confort visual tanto para los estudiantes, docentes, y demás personas que transcurren en dicha institución.

“La iluminación generalmente no varía entre diferentes regiones climáticas, pero si existe una variación en el porcentaje de consumo de manera general. Hay zonas donde la iluminación

representa el gasto energético mayor y existen zonas donde representa el segundo o hasta el tercer gasto energético” (Kerdan., 2011, pág. 26). En la facultad de Ingeniería Industrial representa aproximadamente el 20% de consumo de energía, siendo el tercer gasto energético.

✓ **Cómputo y misceláneos.**

“Este tipo de consumo es debido al equipo de cómputo instalado, la parte de misceláneos se refiere a equipo diverso que puede encontrarse y que consume energía eléctrica. Al ser aparatos de bajo consumo lo que se hace es juntar todos los consumos de estos aparatos y así tener un dato significativo de uso final” (Kerdan., 2011, pág. 27).

Este sistema de cómputo y misceláneos en la facultad de Ingeniería Industrial genera un consumo aproximadamente del 30% del gasto energético en dicho establecimiento, las mismas que corresponden al uso de computadoras, proyectores, impresoras, etc.

## 5.6. MEDICIONES DE CONSUMO HORARIO DE ENERGÍA.

Con la utilización del medidor general marca ELSTER, se llevó a cabo la toma de mediciones de consumo horario de energía en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, los mismos que estarán representados gráficamente en función a su consumo, las mediciones se llevaron a cabo por tres semanas consecutivas, las mismas que empezaron a desarrollarse desde el 23/01/2017 hasta el día 11/02/2017, los datos fueron tomados cada 1 hora empezando desde las 06:00 am hasta las 21:00 pm, a continuación se observan las siguientes gráficas.



Gráfico 11. Consumo Horario de Energía - Día Lunes.

Como se muestra en el gráfico anterior, se puede observar que la primera semana de mediciones correspondiente al día lunes se generó un mayor consumo de energía, esto debido a que se realizaron las visitas por parte del personal del CEACCES en cada una de las



facultades, las semanas siguientes del día lunes se desarrolló con normalidad, teniendo como consumos mayores de energía los horarios de 10:00, 11:00, 17:00 y 18:00 horas respectivamente.

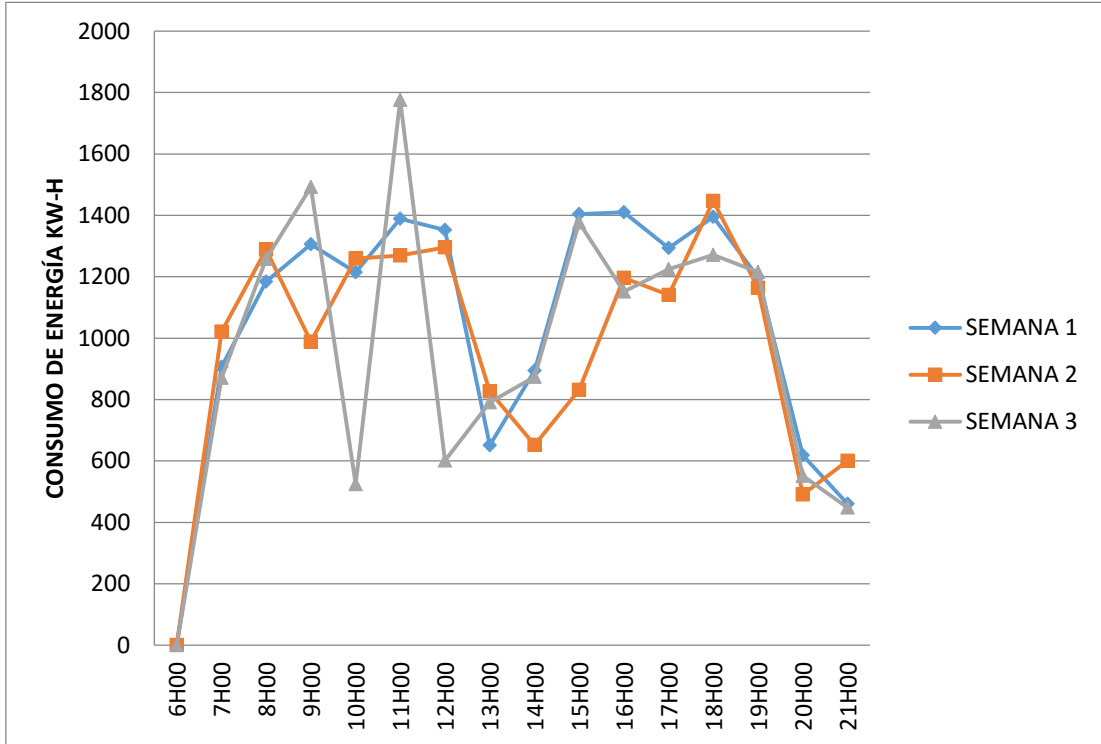


Gráfico 12. Consumo Horario de Energía - Día Martes.

Las mediciones correspondientes al día martes de cada semana, se muestran en el Gráfico 12, en la que se observa un mayor consumo en los horarios de 09:00, 11:00, 16:00, 18:00 horas respectivamente, sin embargo existe un comportamiento inusual en el consumo de energía en los horarios de 10:00, 12:00 am, debido al uso y manipulación de la energía en cada facultad pueden ser causas de reparaciones, mantenimiento en esos horario.

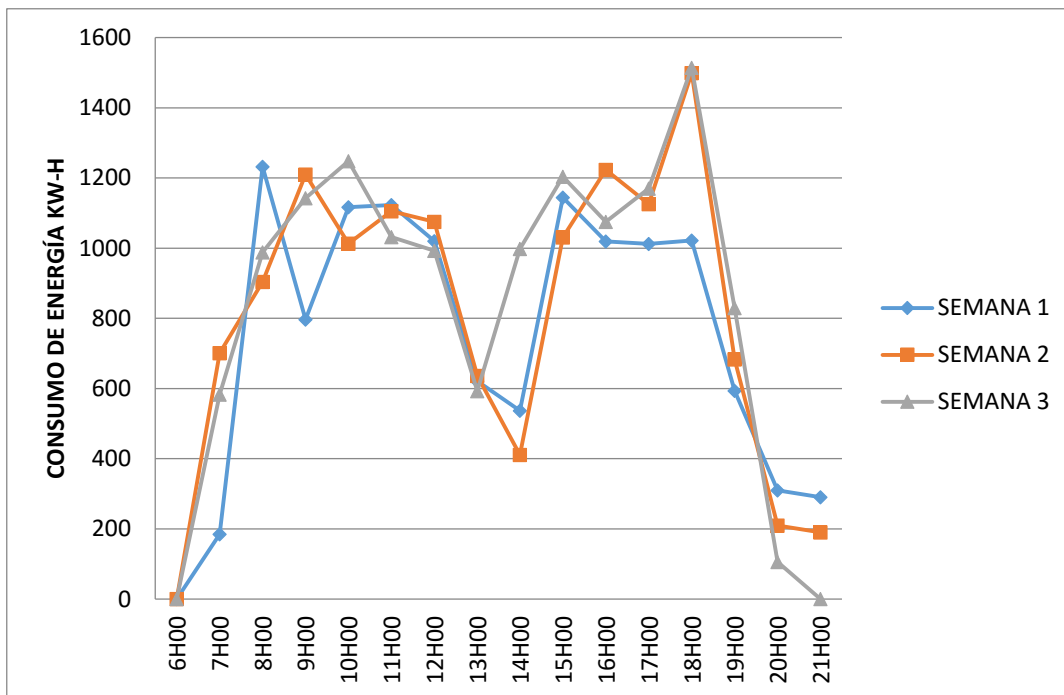


Gráfico 13. Consumo Horario de Energía - Día Miércoles.

Las mediciones correspondientes al día miércoles mostradas en el gráfico 13, reflejan un mayor consumo en horarios de: 08:00, 09:00, 17:00, 18:00 (horario pico-mayor demanda de energía) y 19:00 respectivamente, y los horarios con menor consumo de energía fueron a las 13:00, 14:00, 20:00 respectivamente.

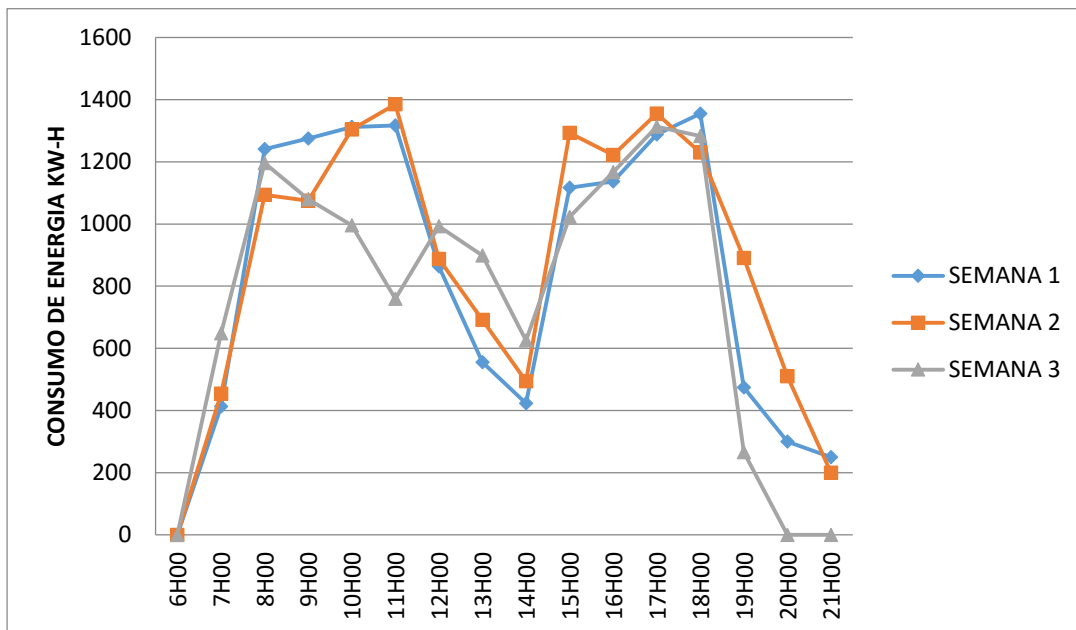


Gráfico 14. Consumo Horario de Energía - Día Jueves.

Las mediciones que corresponden al día jueves durante las tres semanas se efectuaron con normalidad, siendo los horarios con mayor consumo 08:00, 09:00, 11:00, 16:00, 18:00 y 19:00 respectivamente y los horarios con menor consumo son los horarios de 12:00, 13:00, 14:00, 19:00, 20:00 y 21:00 (interrupción de energía).

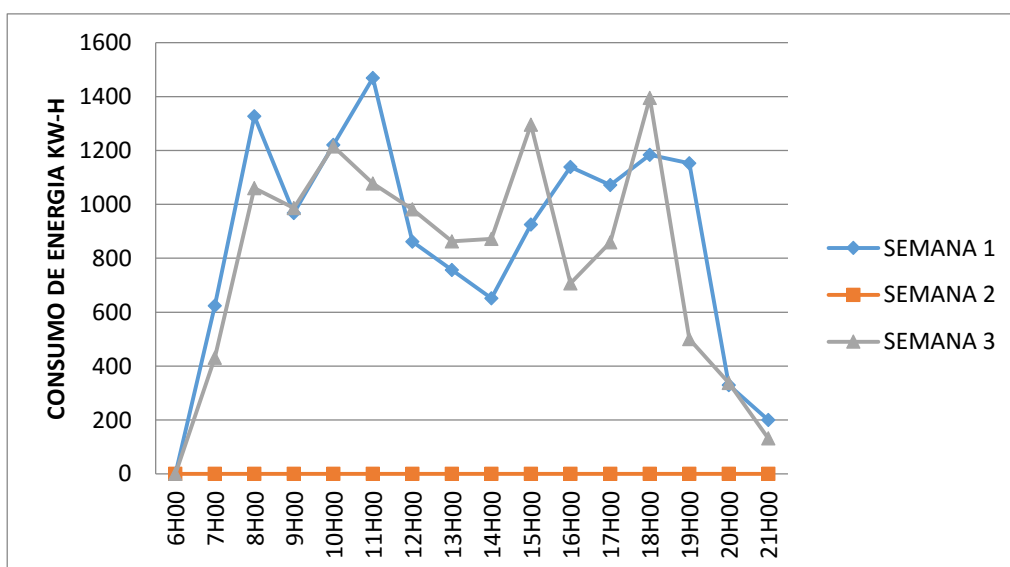


Gráfico 15. Consumo Horario de Energía - Día Viernes.

Las mediciones que corresponden al día viernes durante las tres semanas se efectuaron con normalidad a excepción del viernes de la segunda semana de mediciones ya que hubo un corte de energía y suspensión de clases debido al programa de fumigación que se realiza en las instalaciones del campus universitario, los horarios con mayor consumo fueron: 08:00, 11:00, 18:00, 19:00 respectivamente, y los horarios con menor consumo son los horarios de 12:00, 13:00, 14:00, 20:00 y 21:00.

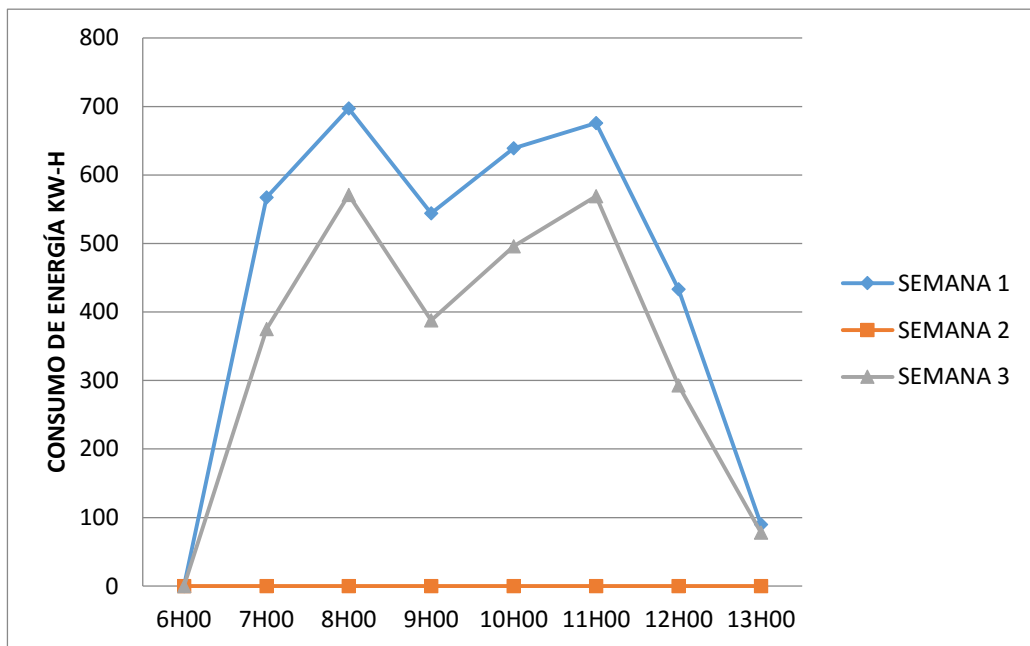


Gráfico 16. Consumo Horario de Energía - Día Sábado.

Las mediciones correspondientes al día sábado se realizaron hasta el mediodía, cabe recalcar que el día sábado de la segunda semana de mediciones no se llevaron a cabo por corte de energía, el consumo de energía de los fines de semana es estable sin mayores consumos energéticos.

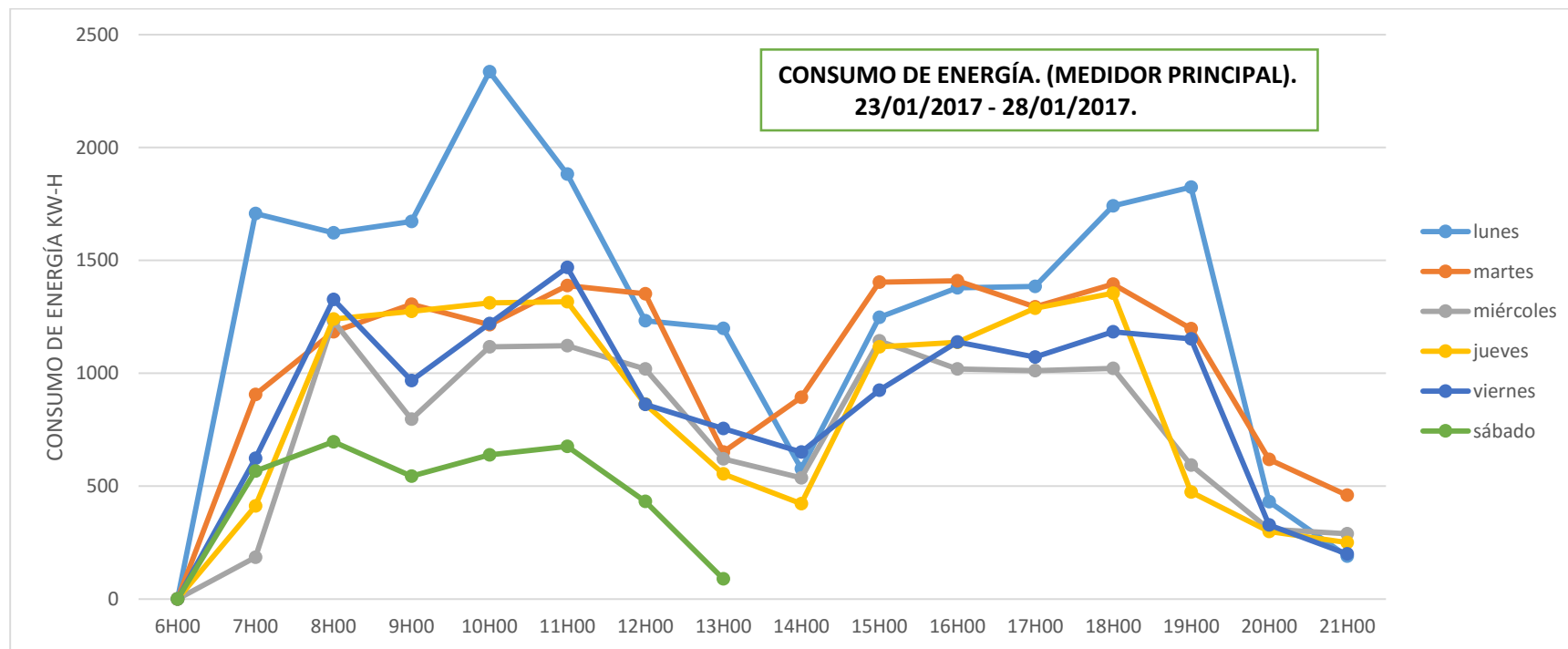


Gráfico 17. Consumo Horario de Energía - Semana 1 (23/01/2017-28/01/2017).

En el Gráfico 17 se muestra el consumo de energía correspondiente a la primera semana de medición energética que se realizaron desde el 23 de Enero 2017 hasta el 28 de Enero del 2017 respectivamente, se puede observar que su comportamiento es variable sobre todo, la medición correspondiente al día lunes y al día sábado, esto se debe a que, en la medición del día lunes 23 de Enero se llevaron a cabo las inspecciones y calificaciones por parte del CEACCES a la Universidad en cada una de sus instalaciones (Día con mayor consumo de energía), y

la que corresponde al día sábado 28 de Enero, la misma debido a que no todas las instalaciones de la facultad laboran con normalidad.

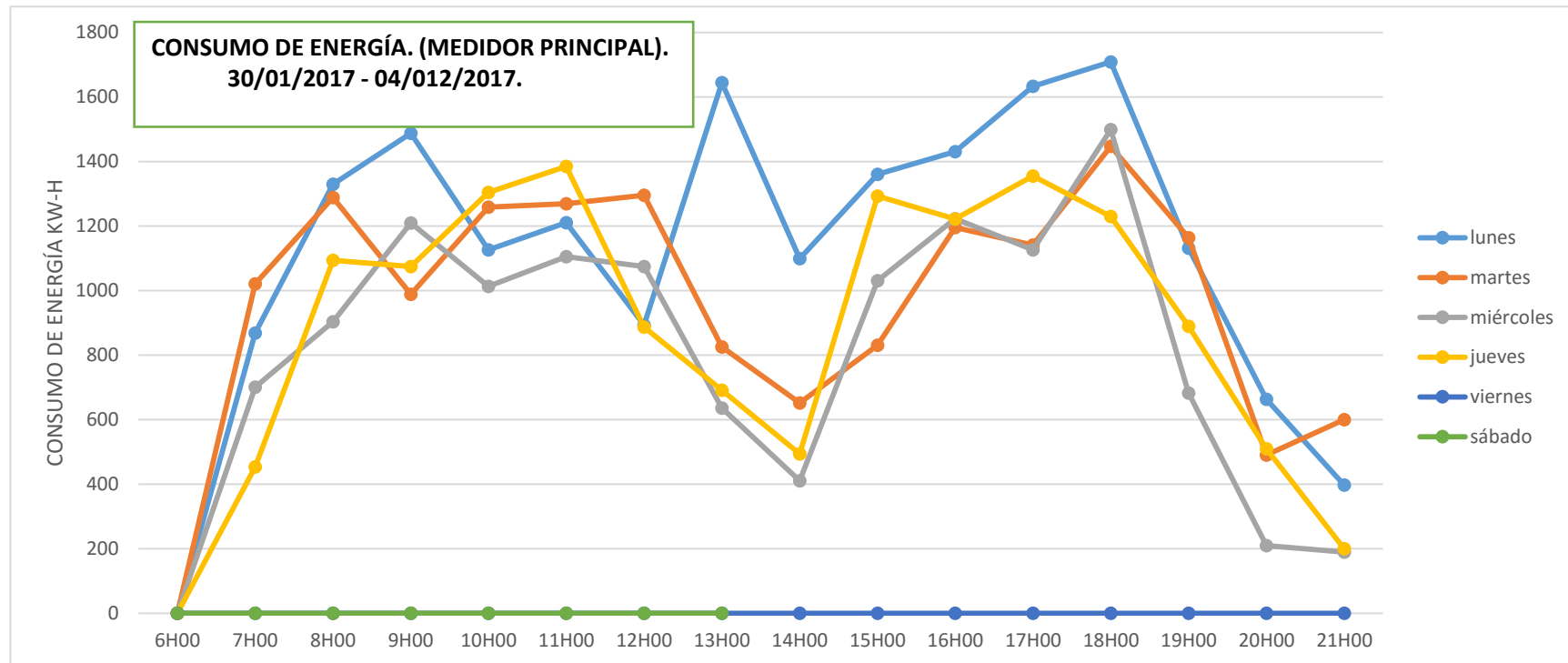


Gráfico 18. Consumo Horario de Energía - Semana 2 (30/01/2017-04/02/2017).

En el Gráfico 18 se muestra el consumo de energía correspondiente a la primera semana de medición energética que se realizaron desde el 30 de enero 2017 hasta el 4 de febrero del 2017 respectivamente, se puede observar que tiene un comportamiento normal en los días lunes a jueves, sin embargo, los días viernes y sábado no hubo

energía en la universidad por motivos de fumigación y otras actividades realizadas en las instalaciones del campus universitario por lo tanto su consumo de energía en esos días es cero.

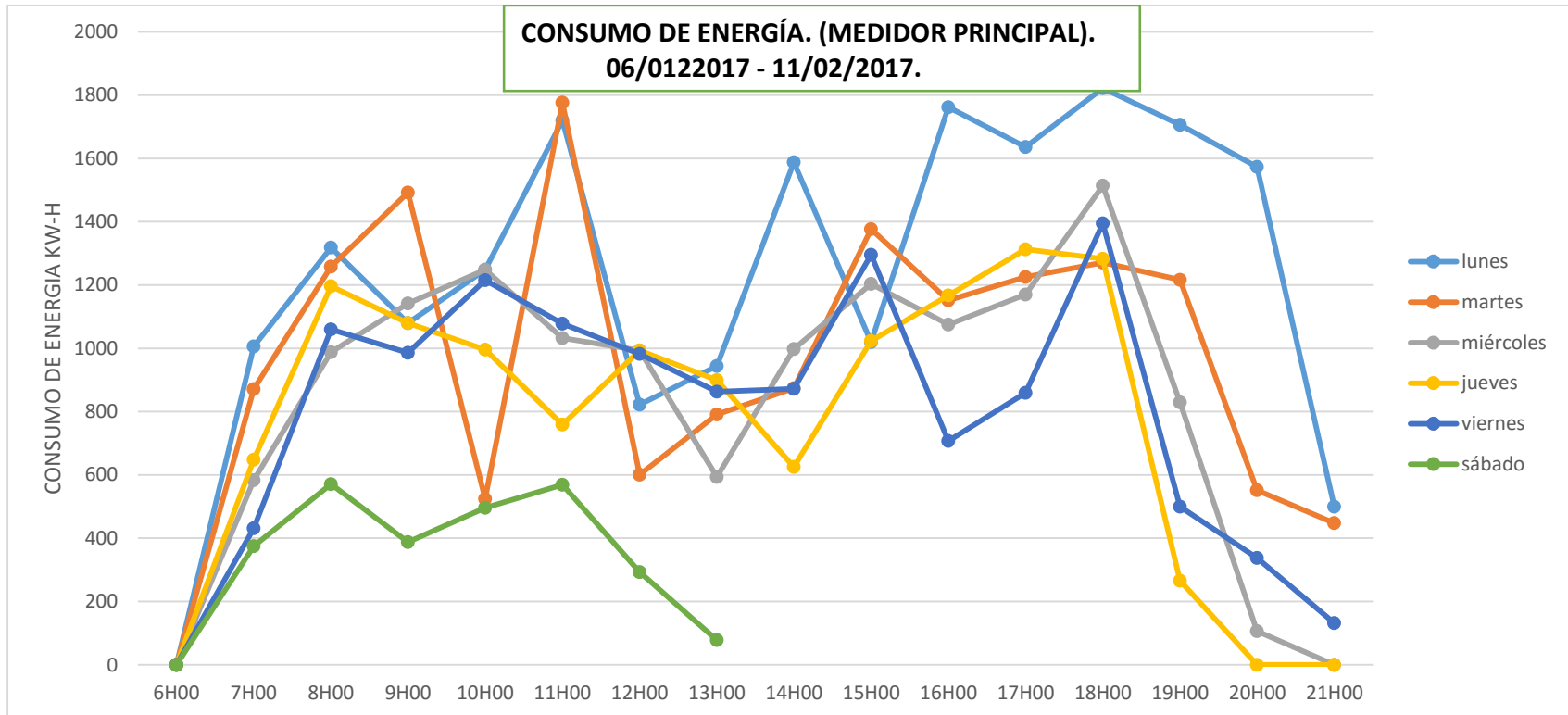


Gráfico 19. Consumo Horario de Energía - Semana 3 (06/02/2017-11/02/2017).

En el Gráfico 19 se muestra el consumo de energía correspondiente a la tercera y última semana de medición energética que se realizaron desde el 6 de febrero 2017 hasta el 11 de febrero del 2017 respectivamente, se

puede observar en la gráfica que su consumo es muy variable, el día lunes se generó un mayor consumo de energía sobre todo en los horarios de la tarde, el día martes es muy irregular su consumo debido a que hubo variaciones de energía (cortes de energía), los días miércoles hasta el día viernes se generó un consumo estable sin muchos inconvenientes, el día sábado su consumo es bajo debido a que no todas las facultades funcionan con normalidad y su jornada laboral es hasta el mediodía.

Cabe recalcar que el consumo total de energía correspondiente a las mediciones realizadas en las tres semanas continuas fue de 82987 kw-h, consumo correspondiente a los días 23 de enero del 2017 hasta el 11 de febrero del 2017, es dificultoso conocer de manera precisa las causas del comportamiento en el consumo de energía, debido a que solo existe un medidor en la universidad.



## **5.7. FACTORES FUNDAMENTALES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO.**

El consumo energético en la ULEAM depende de varios factores que influyen en el gasto de energía, entre ellas mencionamos las siguientes:

### ✓ **Estudiantes, docentes y colaboradores.**

El hábito que los estudiantes, docentes y colaboradores tengan para utilizar la energía en la universidad es de vital importancia para el consumo energético, ya que, si hay un mal uso de energía, ésta conlleva a un alto gasto energético, así mismo, el número de estudiantes y las horas en que se ocupa un aula de clase también es un punto clave en demanda energética.

### ✓ **Horario de actividades.**

Los horarios de actividades también es un factor fundamental en el consumo energético, pues hay horarios donde la demanda de energía es máxima, generando un mayor consumo, así como también hay horarios en donde hay demandas de energía mínima. El control de los tiempos de consumo es importante en un establecimiento educativo, la misma evitaría una mayor demanda, donde la tarifa de consumo es alta.

### ✓ **Edificación.**

La edificación es un factor clave para una eficiencia energética, la misma debe cumplir con varios parámetros para tener un mejor confort en la que se pueden mencionar: estado de las estructuras (aislamiento, puertas, ventanas, etc.), el control en las instalaciones energéticas (interruptores, iluminarias, misceláneos, etc.) debe ser de fácil acceso para el personal que

requiera del uso de las mismas, la distribución del espacio entre departamentos también es de vital importancia.

✓ **La temperatura ambiente.**

La temperatura tiene un papel importante en el consumo de energía, pues depende de la temperatura en la que nos encontremos, surge la necesidad o no, de tener encendidos los aparatos de refrigeración, ventilación, etc., a continuación, se muestra la dependencia de la temperatura vs. el consumo de energía que fueron medidos desde el día lunes 23 de enero del 2017.

Tabla 16. Consumo vs. Temperatura (lunes 23/01/2017)

LUNES 23/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
1708	29
1623	29
1673	29
2336	29
1882	29
1233	29
1199	29
577	29
1248	31
1379	31
1385	31
1742	31
1825	31
432	29
190	29

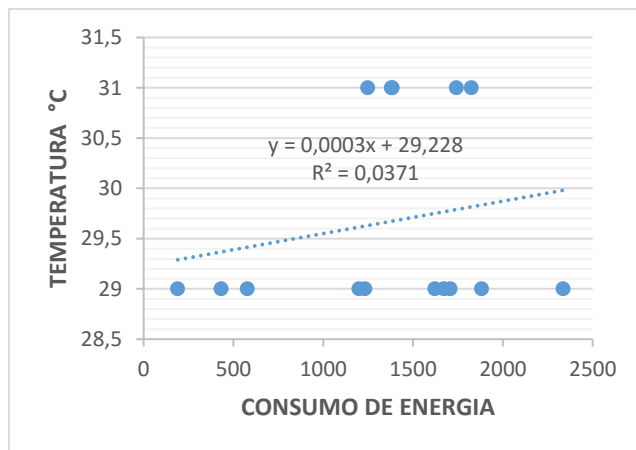


Gráfico 20. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 23/01/17

Tabla 17. *Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura*

**LUNES 23/01/2017**

	<i>Mediciones de consumo</i>	<i>Temperatura ambiente °C</i>
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,192602944	1

Como se puede observar el gráfico anterior nos muestra el cuadro de dispersión entre la temperatura y su consumo realizada el día lunes 23 de enero del año en curso, la misma que se puede decir que tiene una correlación débil con  $R^2$  de 0,0371, a su vez, la tabla 17 refleja que la temperatura afecta un 19,26% en el consumo de energía en el día antes mencionado, cabe recalcar que en los primeros días de la semana se dio la visita del CEACCES en cada una de las facultades por motivos de acreditación de la universidad, la misma que, hubo un consumo de energía muy variable por lo que no se ve reflejada la dependencia de la temperatura en este día.

Tabla 18. Consumo vs. Temperatura (martes 24/01/2017)

MARTES 24/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
906	29
1184	29
1306	29
1215	29
1389	27
1352	27
651	27
894	27
1404	29
1410	29
1294	29
1395	29
1198	29
619	29

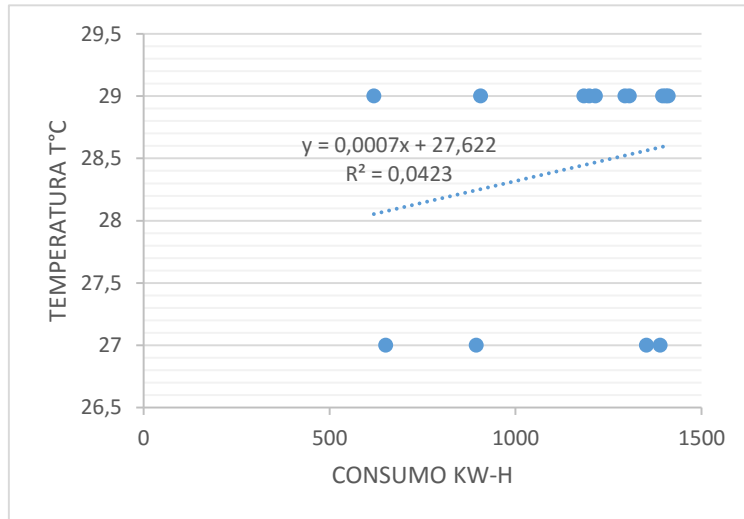


Gráfico 21. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 24/01/17.

Tabla 19. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 24/01/17

MARTES 24/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,205759817	1

El día martes 24 de enero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 20,57%, teniendo como resultado una correlación débil de  $R^2$  de 0,0423, mostrado en la ecuación reflejada en Gráfico 21, la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 27 y 29°C.

Tabla 20. Consumo vs. Temperatura (miércoles 25/01/2017)

MIERCOLES 25/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
645	30
1232	30
797	30
1117	30
1123	30
1020	30
621	26
537	26
1144	26
1019	26
1012	29
1022	29
594	29
594	29

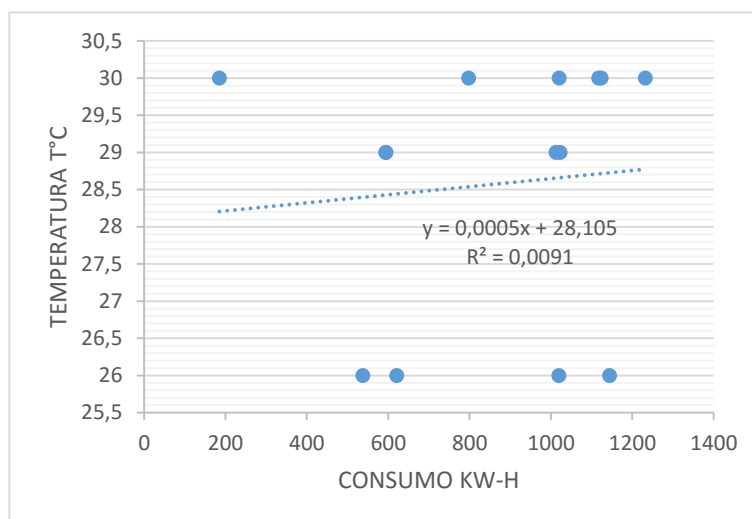


Gráfico 22. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 25/01/17

Tabla 21. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 25/01/17

MIERCOLES 25/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,23560968	1

En las mediciones del día miércoles 25 de enero, se registraron temperaturas entre 26 y 30°C, teniendo una correlación débil  $R^2:0,0091$ , la dependencia del consumo energético y la temperatura fue del 23,56% mostrada en la tabla 21.

Tabla 22: Consumo vs. Temperatura (jueves 26/01/2017)

JUEVES 26/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
413	27
1241	27
1275	28
1312	28
1317	28
863	28
555	28
423	28
1117	28
1137	28
1288	28
1355	28
474	28
474	28

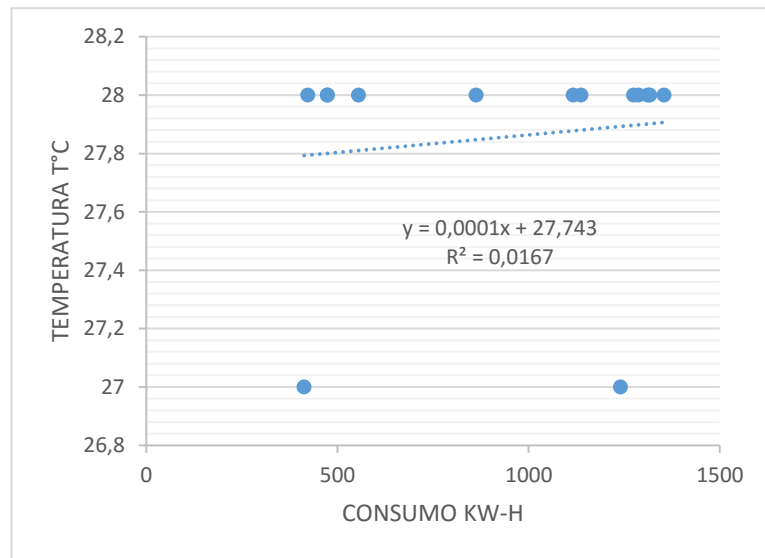


Gráfico 23. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 26/01/17

Tabla 23. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 26/01/17

JUEVES 26/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,129189206	1

En las mediciones de consumo de energía en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí del día jueves 26 de enero, se dieron temperaturas entre 27 y 28°C, con una correlación débil de  $R^2$ : 0,016, a su vez, la dependencia de la temperatura en el consumo de energía fue del 12,91%.

Tabla 24. Consumo vs. Temperatura (viernes 27/01/2017)

VIERNES 27/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
624	27
1327	27
968	27
1221	27
1469	27
862	27
756	26
651	26
925	26
1139	26
1072	27
1184	27
1153	27
29	27

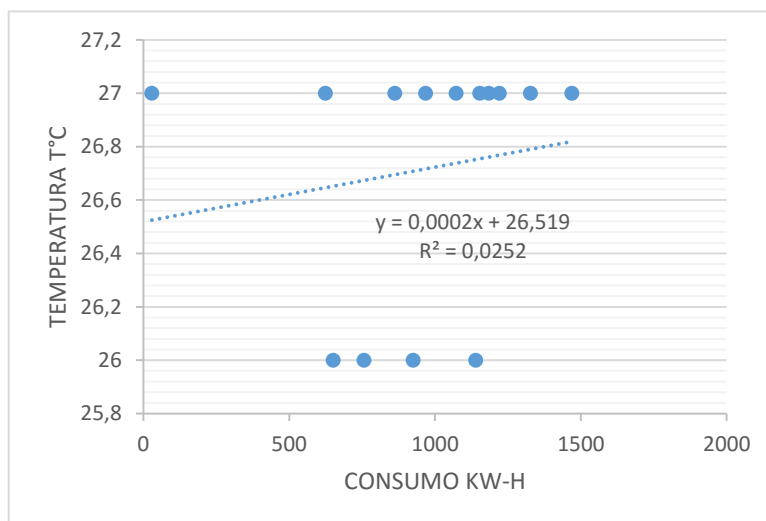


Gráfico 24. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 27/01/17

Tabla 25. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 27/01/17

VIERNES 27/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,158662124	1

El día viernes 27 de enero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 15,86% teniendo una correlación débil de  $R^2:0,0252$ , la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 26 y 27°C.

Tabla 26. Consumo vs. Temperatura (viernes 27/01/2017)

SABADO 28/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
567	29
697	29
544	30
639	30
676	30
433	30
90	29

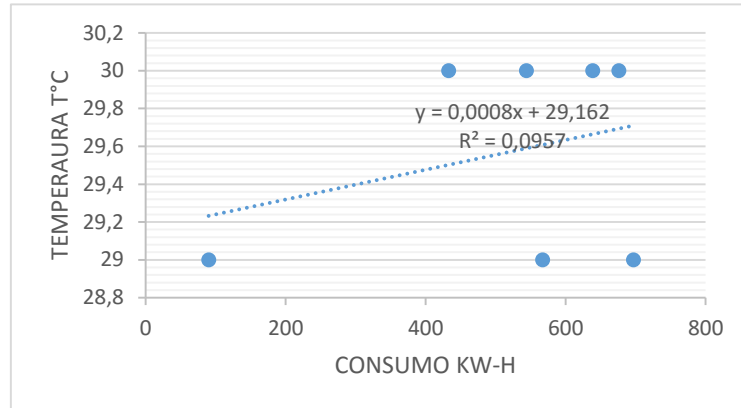


Gráfico 25. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 28/01/17

Tabla 27. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 28/01/17

SABADO 28/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,309406152	1

En las mediciones del día sábado 28 de febrero, se registraron temperaturas entre 29 y 30°C, teniendo una correlación débil de  $R^2:0,0957$ , la dependencia entre el consumo energético y la temperatura fue del 30,94%.



Tabla 28. Consumo vs. Temperatura (lunes 30/01/2017)

LUNES 30/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
869	24
1330	24
1488	24
1126	24
1211	24
893	24
1645	26
1099	26
1361	26
1431	27
1633	27
1709	26
1132	25
663	25
398	25

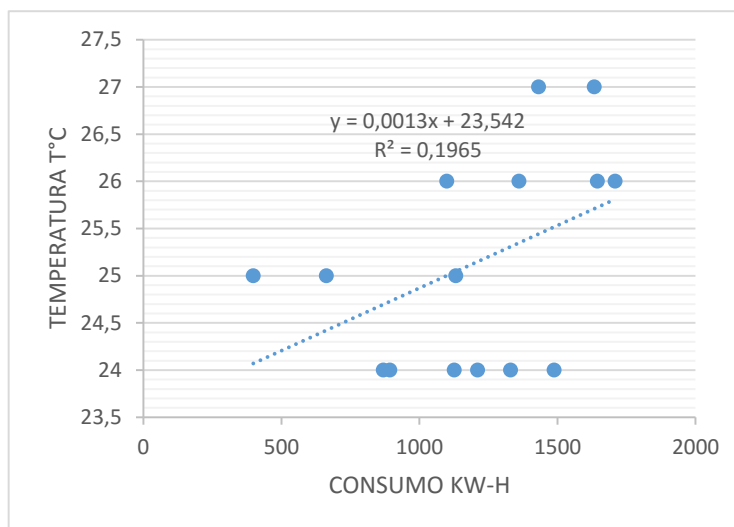


Gráfico 26. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 30/01/17

Tabla 29. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 30/01/17

LUNES 30/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,443321913	1

En las mediciones correspondientes al día lunes 29 de enero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 44,33% teniendo una correlación de  $R^2:0,19$ , la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 24 y 27°C.

Tabla 30. Consumo vs. Temperatura (martes 31/01/2017)

MARTES 31/01/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
1021	30
1289	30
989	30
1259	30
1269	30
1296	30
826	30
652	29
831	29
1196	29
1141	29
1447	30
1164	30
491	29

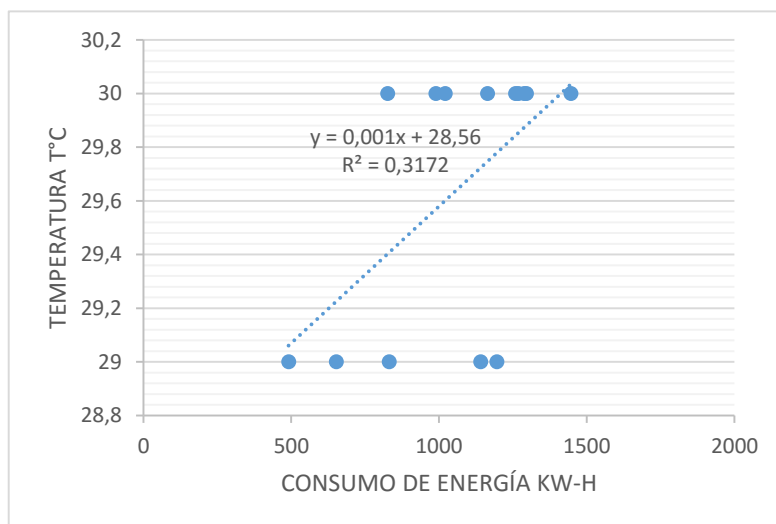


Gráfico 27. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 31/01/17

Tabla 31. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 31/01/17

MARTES 31/01/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,563195934	1

En las mediciones correspondientes al día martes 31 de enero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 56,32% teniendo una correlación positiva de  $R^2:0,3172$ , lo que determina que la temperatura del día en mención tuvo una mayor correlación al consumo de energía con respecto a las mediciones anteriores, la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 29 y 30°C.

Tabla 32. Consumo vs. Temperatura (miércoles 01/02/2017)

MIERCOLES 01/02/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
645	27
1232	27
797	27
1117	28
1123	28
1020	28
621	28
537	28
1144	28
1019	28
1012	28
1022	28
594	27
594	27

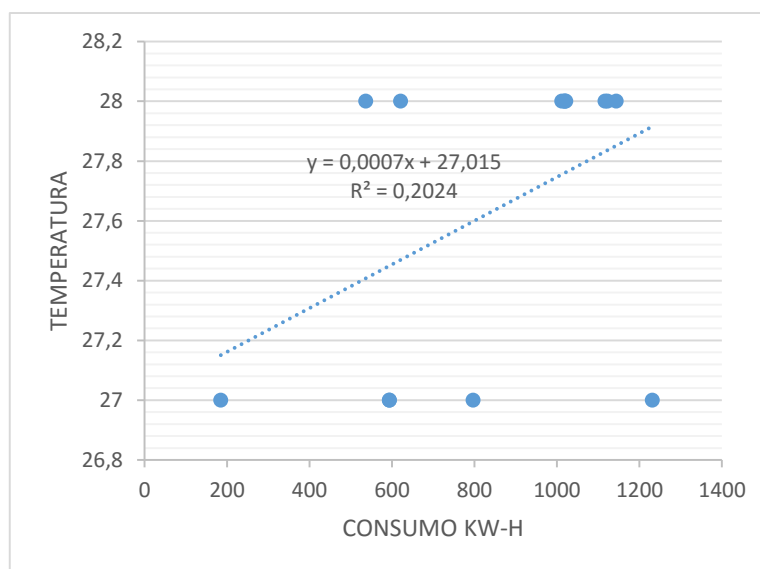


Gráfico 28. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 01/02/17

Tabla 33. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 01/02/17

MIERCOLES 01/02/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,371865194	1

En las mediciones de consumo de energía en el medidor principal de la Uleam del día miércoles 01 de febrero, se dieron temperaturas entre 27 y 28°C, con una correlación de  $R^2:0,2024$  y una dependencia del 37,18% entre ambos indicadores.

Tabla 34. Consumo vs. Temperatura (jueves 02/02/2017)

JUEVES 02/02/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
454	26
1094	26
1075	26
1304	29
1385	29
887	29
691	29
494	29
1293	29
1222	29
1355	29
1230	29
1230	29
1230	29

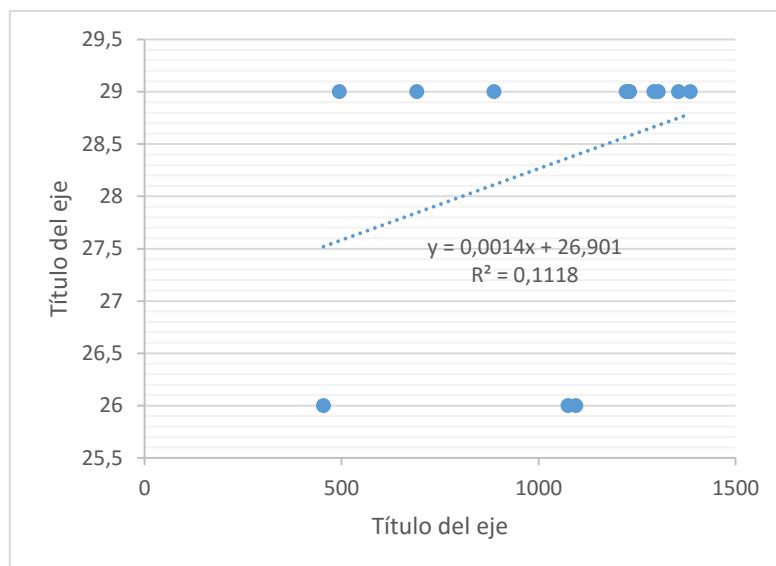


Gráfico 29. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 02/02/17

Tabla 35. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 02/02/17

JUEVES 02/02/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,534321791	1

En las mediciones correspondientes al día jueves 2 de febrero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 53,43% teniendo una correlación de  $R^2:0,11$ , la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 26 y 20°C.

Tabla 36. Consumo vs. Temperatura (lunes 06/02/2017)

LUNES 06/02/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
1006	27
1318	27
1080	27
1248	27
1720	27
822	27
944	27
1588	29
1020	29
1762	29
1636	29
1822	29
1706	29
1573	29
500	27

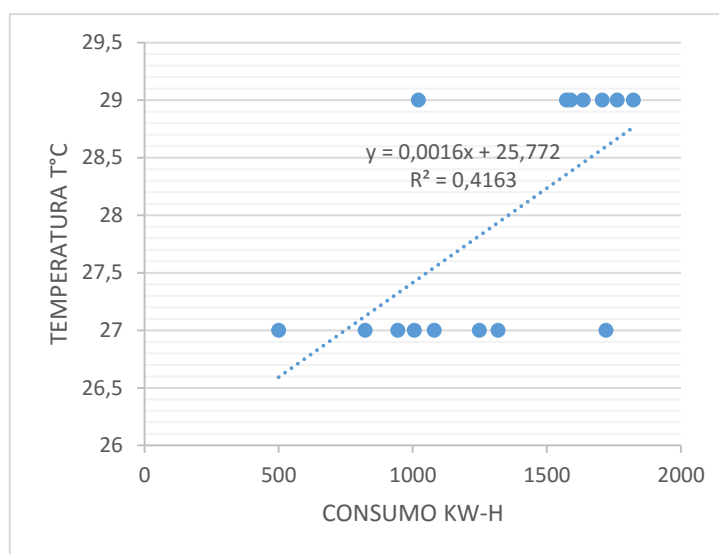


Gráfico 30. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 06/02/17

Tabla 37. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 06/02/17

LUNES 06/02/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,645191801	1

En las mediciones correspondientes al día lunes 6 de febrero del año en curso, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 54,52% teniendo una correlación positiva de  $R^2:0,4163$ , lo que determina que la temperatura del día en mención tuvo una mayor correlación entre ambos indicadores, la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 27 y 29°C.

Tabla 38: Consumo vs. Temperatura (martes 07/02/2017)

MARTES 07/02/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
871	28
1258	28
1492	28
524	28
1776	29
601	28
791	28
874	28
1377	29
1152	29
1225	29
1271	29
1216	29
1216	29

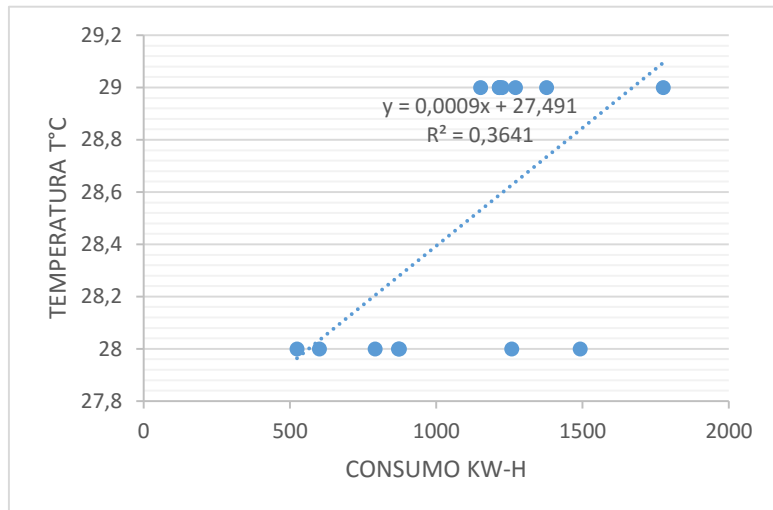


Gráfico 31. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 07/02/17

Tabla 39. Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 07/02/17

MARTES 07/02/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,603400371	1

En las mediciones correspondientes al día martes 7 de febrero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 60,34% teniendo una correlación de 0,3641, lo que determina que la temperatura del día en mención tuvo una mayor correlación con respecto al consumo de energía medido el día antes mencionado, la temperatura del presente oscila entre el 28 y 29°C.

Tabla 40. Consumo vs. Temperatura (martes 10/02/2017)

VIERNES 10/02/2017	
Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
431	28
1060	28
986	30
1215	30
1078	30
982	30
863	30
872	30
1296	30
707	30
859	30
1395	30
1395	30
1395	30

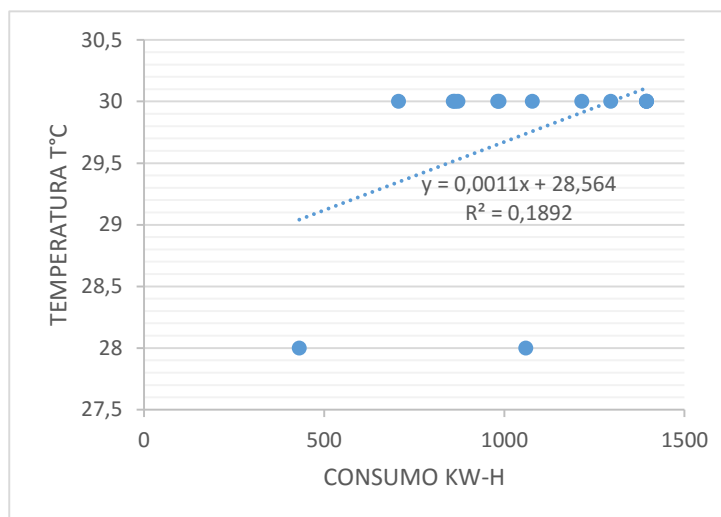


Gráfico 32. Cuadro de Dispersión Consumo de Energía vs. Temperatura 10/02/17

Tabla 41: Cuadro de Correlación de Consumo Energético vs. Temperatura 10/02/17

VIERNES 10/02/2017		
	Mediciones de consumo	Temperatura ambiente °C
Mediciones de consumo	1	
Temperatura ambiente °C	0,534923631	1

En las mediciones correspondientes al día viernes 10 de febrero del presente año, la dependencia entre el consumo de energía y la temperatura fue del 53,49% teniendo una correlación de  $R^2:0,1892$ , la temperatura de la fecha antes mencionada oscila entre el 28 y 30°C.

## 5.8. PROPUESTA Y MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Con el ahorro de energía no solamente ayudamos a mejorar y proteger el medio ambiente, sino también, ayudamos a mejorar nuestra economía, por ende, con el estudio realizado en la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí y en la facultad de ingeniería industrial, las propuestas para proporcionar un ahorro energético en este establecimiento son las siguientes:

- ✓ **Desarrollar un programa de cultura energética.**

Al hablar de una cultura energética se puede mencionar que es un conjunto de prácticas, costumbres y conocimientos destinados a promover hábitos que nos garanticen el uso eficiente de la energía, por tal motivo, una de las propuestas de medidas de ahorro es la de, desarrollar una educación energética en nuestro establecimiento formando valores que nos permita tener una relación positiva con la energía, dónde se pueda promover el uso racional de la energía eficientemente sin que implique el derroche de la misma, es decir usar conscientemente la energía, utilizando estrictamente lo necesario, permitiendo maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales en nuestro entorno.

“Tener cultura energética es saber que los procesos de generación, transmisión y uso final de la electricidad, tienen costos económicos, sociales e incluso impactos ambientales que pueden tener alcance global. Esto es particularmente evidente en el caso de las emanaciones de gases de efecto invernadero producidos por la quema de los combustibles fósiles” (Arrastía Ávila, 2009).

A continuación, se detallan varias actividades para un proceso de ahorro y de concientización energética:

Es importante que, para el uso racional de la energía al retirarnos de nuestras aulas, departamentos, oficinas, etc., bajar los interruptores al



abandonar los mismos, ya sea para salir a horas de almuerzos, cambios de horarios de clases, culminación de jornadas laborales, etc.

Así mismo apagar las computadoras, impresoras, acondicionadores de aire cuando no es necesario su uso.

Por otro lado, se ha observado que los usuarios en general mantienen programado los acondicionadores de aire a temperaturas que no están acordes a un confort térmico, la misma que produce un aumento en el consumo de energía (manteniendo una temperatura aproximada de 16°C a 18°C todos los días), la temperatura adecuada para tener un buen ambiente de trabajado y de estudios es de 20 a 22°C aproximadamente.

Para finalizar, si mantenemos una cultura energética estable se puede conseguir un ahorro energético de entre un 5 a 15%.

En el siguiente cuadro se establece un ejemplo de cuál sería el impacto que generaría el ahorro de energía con el desarrollo de una cultura energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Tabla 42: Cuadro Comparativo de Ahorro Energético.

MES	KW/H	VALOR FACTURA	AHORRO 10% EN EL CONSUMO DE ENERGÍA	AHORRO EN \$
<i>Ene-16</i>	396840	\$30.468,89	357156	\$28.572,48
<i>Feb-16</i>	391520	\$30.756,18	352368	\$28.189,44
<i>Mar-16</i>	367484	\$28.964,34	330735,6	\$26.458,85
<i>Abr-16</i>	243485	\$18.922,10	219136,5	\$17.530,92
<i>May-16</i>	165341	\$13.596,94	148806,9	\$11.904,55
<i>Jun-16</i>	164842	\$13.031,99	148357,8	\$11.868,62
<i>Jul-16</i>	289071	\$22.090,97	260163,9	\$20.813,11
<i>Ago-16</i>	271762	\$20.856,23	244585,8	\$19.566,86
<i>Sept-16</i>	288548	\$21.726,14	259693,2	\$20.775,46
<i>Oct-16</i>	261228	\$20.025,29	235105,2	\$18.808,42
<i>Nov-16</i>	179659	\$14.039,82	161693,1	\$12.935,45
<i>Dic-16</i>	177409	\$14.429,00	159668,1	\$12.773,45
<b>TOTAL</b>	3197189	\$248.907,89	2877470,1	\$230.197,61
<b>PROMEDIO</b>	266432	\$20.742,32	239789,175	\$19.183,13

Elaborado por: Alex González Pilay.

Nota: Ahorro del 10% Adaptado de "Gestión de energía en Universidad Politécnica de Cataluña 2014".

<b>AHORRO TOTAL EN EL AÑO</b>	<b><u>\$19.183,13</u></b>
-------------------------------	---------------------------

Como se puede observar en la tabla anterior, con el ahorro del 10% en el consumo energético desarrollando una cultura energética en la universidad, con responsabilidad y compromiso, se puede generar un ahorro de \$19.183,13 anuales aproximadamente, sin la necesidad de inversiones costosas a largo plazo. Para finalizar, el tener una cultura energética en las facultades o unidades académicas y demás departamentos, se genera un impacto positivo no solo en lo económico, sino que también en lo ambiental, teniendo una mayor responsabilidad social.

*“El costo de la energía puede reducirse significativamente. Es posible que no haga falta alguna inversión financiera”*

✓ **Instalación de medidores.**

Un medidor eléctrico es aquel dispositivo que mide el consumo de energía de un servicio eléctrico, por tal motivo, es de vital importancia el uso de medidores eléctricos en cada unidad académica, ya que la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí solo cuenta con un solo punto de medición de energía que es el medidor principal ubicado en la primera entrada del establecimiento educativo.

La importancia de tener un medidor eléctrico en cada edificio o unidad académica es, tener un valor exacto y real del consumo por cada edificio y así poder determinar un análisis concreto del consumo energético, permitiendo un mejor control llevando a cabo el uso eficiente de la energía.

✓ **Establecer un sistema de monitoreo y control energético.**

El uso o aplicación de un sistema de monitoreo y control energético es de vital importancia para el desarrollo de una eficiencia energética en nuestro establecimiento educativo, ya que nos permite tener una visión del consumo diario y actual de energía y así un sin número de ventajas que un sistema pueda controlar todas las actividades energéticas.

Por ello la monitorización energética, es una herramienta útil para conseguir una mayor eficiencia en el consumo. De ello se pueden trasladar algunas ventajas:

- Análisis de los datos, comparándolos con patrones de consumos conocidos y parámetros exteriores ambientales como temperatura, humedad, etc., que pueden hacer decidir las acciones de ahorro energético.

- Posibilidad de medir diferentes parámetros y seguimiento mediante gráficos que permitirán la toma de decisiones.
- Inclusión de alarmas para detectar consumos excesivos.

Con un sistema de medición de parámetros eléctricos podemos obtener algunas otras ventajas adicionales:

- Detectar áreas de oportunidad relacionadas con una disminución de la facturación.
- Llevar a cabo facturación interna a partir de los consumos por centro de consumo o línea de producción.
- Analizar alternativas que permitan hacer un uso más racional y eficiente de la energía.
- Determinar la energía reactiva para la corrección óptima del factor de potencia, y minimizar pérdidas en los conductores por calentamiento.
- Identificar aquellas cargas que contribuyen en mayor medida al consumo de energía, demanda máxima y/o bajo factor de potencia.
- Determinar la eficiencia con la que se utiliza la energía eléctrica en una empresa.
- Calcular los índices energéticos y compararlos con los niveles recomendados.

- Detección de problemas relacionados con regulación y desbalance de voltaje.
- Establecer el nivel de carga de transformadores y alimentadores. (Grau Carrión & Cárcel Carrasco, 2015)

Con el manejo de una plataforma para el control y monitoreo energético se puede gestionar de una mejor forma el consumo de energía a tiempo real, logrando obtener una mejor eficiencia energética con un ahorro del 15 a 20%, debido a las optimizaciones de contratación de energía, funcionamiento de las instalaciones, concientización de la energía y herramientas energéticas.

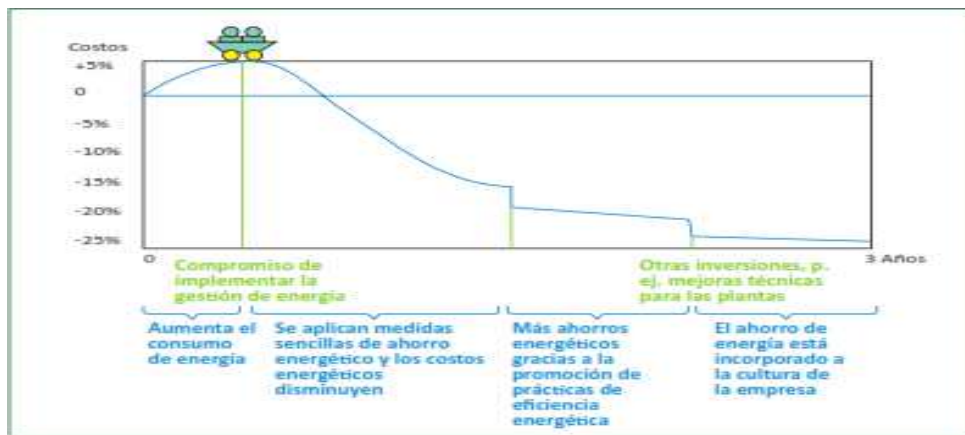


Figura 5. Enfoque Sistemático de un Sistema de Gestión.  
 Nota: Obtenido de: "Guía práctica para la implementación de SGEs," Mapfre. 2012.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **CONCLUSIONES**

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, el impacto energético de los costos de energía ha ido incrementando en los últimos 6 años, las mismas que oscilan entre \$197.921,20 en el año 2010 y \$343.131,36 año 2015, representando el 1,10% a 1,30% del presupuesto general de la universidad, cabe recalcar que el costo de energía en el año 2016 hubo un decremento llegando al 0,77% del impacto sobre los costos totales (\$248.907,89) debido al terremoto ocurrido el 16 de abril del 2016, generando varias pérdidas en infraestructura, instalaciones, etc., sin embargo éstos costos de energía siguen siendo un rubro importante para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

El consumo de energía en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí tiene una tendencia creciente del 11% anual, en el año 2010 el promedio de consumo energético fue de 206167,92 kw-h mensual, en el año 2015 fue de 357428,50 kw-h mensual, en el año 2016 debido a los sucesos antes mencionados su consumo llegó a tener 266.432,42 kw-h mensual, destacando que en los meses de febrero, mayo y junio se genera un mayor consumo debido a las actividades realizadas en la universidad, así como también los meses de marzo y abril son los que tienen un menor gasto energético.

Mediante el balance o censo de carga realizado en la facultad de Ingeniería Industrial se conoce su consumo energético aproximado de 13.774,97 kw-h mensual, la misma que representa un costo de \$964,25, cabe destacar que, las áreas con mayor consumo de energía fueron: centro de cómputo con un consumo de 3.259,21 kw-h, secretaría y decanato con 2.905,35kw-h, sala de profesores 1678,38 kw-h y el aula 102 1335,36 kw-h, con un porcentaje del 23,7%, 15,2%, 12,2%, 9,7% respectivamente, representando un 61% del consumo total de energía en la facultad; a su vez, se estratificó los máximos consumidores de energía siendo la climatización la que representa un mayor

gasto energético con el 49% del total, la iluminación genera un 22,54% del consumo total de energía.

El análisis de dependencia de la temperatura y el consumo de energía en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, se determinó mediante las mediciones horarias realizadas durante tres semanas a partir del 23 de enero del presente año, se puede resaltar que la temperatura influye en un 15% hasta 65% aproximadamente en el consumo energético, hay que destacar que en varios días ambos indicadores tuvieron una correlación débil cercana a 0 sobre todo en la primera semana de mediciones, sin embargo en las dos últimas semanas el grado de correlación aumentó, ante lo mencionado en este estudio no se dio una correlación positiva entre la temperatura y el consumo de energía.

Dentro del estudio realizado se conoció que no existe un control eficiente de energía, por varios factores uno de ellos es que las facultades no cuentan con medidores de energía para determinar su consumo, ya que existe solo el medidor principal y éste no permite conocer cuál es la unidad académica con mayor consumo en la universidad y establecer planes de acción para reducir su consumo, para ello se dieron varias propuestas de medidas de ahorro y tener una mejor eficiencia energética

## **RECOMENDACIONES**

Mediante el diagnóstico realizado, se resaltan oportunidades de ahorro y que conllevan a una eficiencia energética en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, a continuación, se presentan varias medidas de ahorro energético:

Promover una cultura energética, a través de campañas de concientización en el uso de la energía, ésta no requiere ninguna inversión financiera y permite una optimización de hasta un 10%, representado en valor es de \$19.183,13 anuales aproximadamente, la misma que permitiría generar nuevas inversiones.

Surge la necesidad de instalación de medidores eléctricos en cada unidad académica, ya que nos permite conocer el consumo de energía en cada facultad y tener un mayor control energético por áreas, a su vez, se podrían establecer estrategias, elaborando plan de acciones para mejorar su consumo y lograr una eficiencia energética.

Es importante que la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí pueda implementar un sistema de Gestión de energía, la misma que permitiría monitorear en tiempo real su consumo energético y tener ahorros considerables en la facturación y que sea fuente de inversiones para mejorar la eficiencia energética en la universidad.

Aprovechar de mejor manera el servicio eléctrico, evitando el derroche de energía, ser conscientes de la importancia que tiene el ahorro de energía, no solo en lo económico, sino que también ayudamos a reducir el impacto ambiental, logrando ser ejemplos para las demás instituciones educativas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec>

A. A. (2016). *EL COMERCIO*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/alza-de-tarifas-electricas-busca.html>

A. A. (2016). *EL COMERCIO*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/alza-de-tarifas-electricas-busca.html>

Arismendi, E. (21 de Abril de 2013). *Planificación de proyectos*. Obtenido de [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html)

Arrastía Ávila, M. A. (s.f.). *Cubaenergía*. Obtenido de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia53/HTML/articulo07N.htm>

Báez., S. (2011). *Análisis del consumo energético-eléctrico*. QUITO.

Buhl, G. (2 de Septiembre de 2014). *Energetica XXI*. Obtenido de <http://www.energetica21.com/noticia/la-universidad-politcnica-de-catalua-ahora-ms-de-1-milln-de-euros-al-ao-en-energa>

Coello, C. (2016). *Asociación Española para la Calidad*. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-la-energia>

Coello, C. (2016). *Asociación Española para la Calidad*. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>

Coello, C. (2016). *Asociación Española para la Calidad*. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/eficiencia-energetica>

Córdoba, Antonio Guzmán; Rábago, Rafael Jiménez;. (2011). *euresp-plus*. Obtenido de [http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/uploads/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20la%20implantaci%C3%B3n%20de%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20Energ%C3%A9tica%20\(SGE\).pdf](http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/uploads/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20la%20implantaci%C3%B3n%20de%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20Energ%C3%A9tica%20(SGE).pdf)

Edinn. (2010). *Análisis eficiencia energética*. Edinn M2.

Europea, C. (2005). *Comunidades Europeas*. Obtenido de [http://www.gradhermetic.es/docs/Libro\\_verde\\_sobre\\_la\\_eficiencia\\_energetica.pdf](http://www.gradhermetic.es/docs/Libro_verde_sobre_la_eficiencia_energetica.pdf)

Grau Carrión, J., & Cárcel Carrasco, F. J. (11 de marzo de 2015). *3ciencias*. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/SUPERVISI%C3%93N->

ENERGÍA PARA MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE CONSUMO ELÉCTRICO.-UN CASO PRÁCTICO2.pdf

Hoeven, M. V. (2015). *Indicadores de Eficiencia Energética*. Paris: IEA. International Energy Agency.

<http://www.elcomercio.com>. (s.f.). Obtenido de <http://www.elcomercio.com>

*Ipsom Energy*. (s.f.). Obtenido de Auditorías Energéticas: [www.ipsom.com](http://www.ipsom.com)

Kerdan, I. G. (2011). Obtenido de

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4709/tesis.pdf?sequence=1>

MAPFRE, F. (2011). *Guía práctica para la implantación de sistemas de gestión energética*. España: AEDHE.

Muñoz, J. (s.f.). *Dexma*. Obtenido de <http://www.dexmatech.com/es/asi-fue-el-energy-management-summit-2015/>

REGULACION, C. N. (24 de JUNIO de 2015). *PLIEGO TARIFARIO PARA EMPRESAS ELECTRICAS*.

Obtenido de [http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/pliego\\_tarifario\\_2015.pdf](http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/pliego_tarifario_2015.pdf)

Rodriguez, J. S. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias: ISBN.

Rojas, T. E. (2013). *aprenderLyX*. Obtenido de <http://aprenderlyx.com/tipos-de-metodologia-de-investigacion/>

Rojas, T. E. (2013). *Aprenerylx*. Obtenido de <http://aprenderlyx.com/tipos-de-metodologia-de-investigacion/>

*Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí*. (s.f.). Obtenido de <http://www.uleam.edu.ec/que-es-la-uleam/>

VELASQUEZ, J. A. (2015). *METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA*. Bogotá.

Verds, C. (09 de Enero de 2008). *Ecologistas en Acción*. Obtenido de Proposición de ley de ahorro y uso eficiente de la energía.:

[http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/proposicion\\_ley\\_ahorro\\_energia.pdf](http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/proposicion_ley_ahorro_energia.pdf)

Veritas, B. (2016). *Bureau Verita formación*. Obtenido de

<http://www.bureauveritasformacion.com/sistemas-de-gestion-de-la-energia-iso-50001-1274.aspx>

*www.iso.org*. (2011). Obtenido de [http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)

*www.ulead.edu.ec*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ulead.edu.ec/category/c85-noticias/page/102/>

**ANEXOS.**

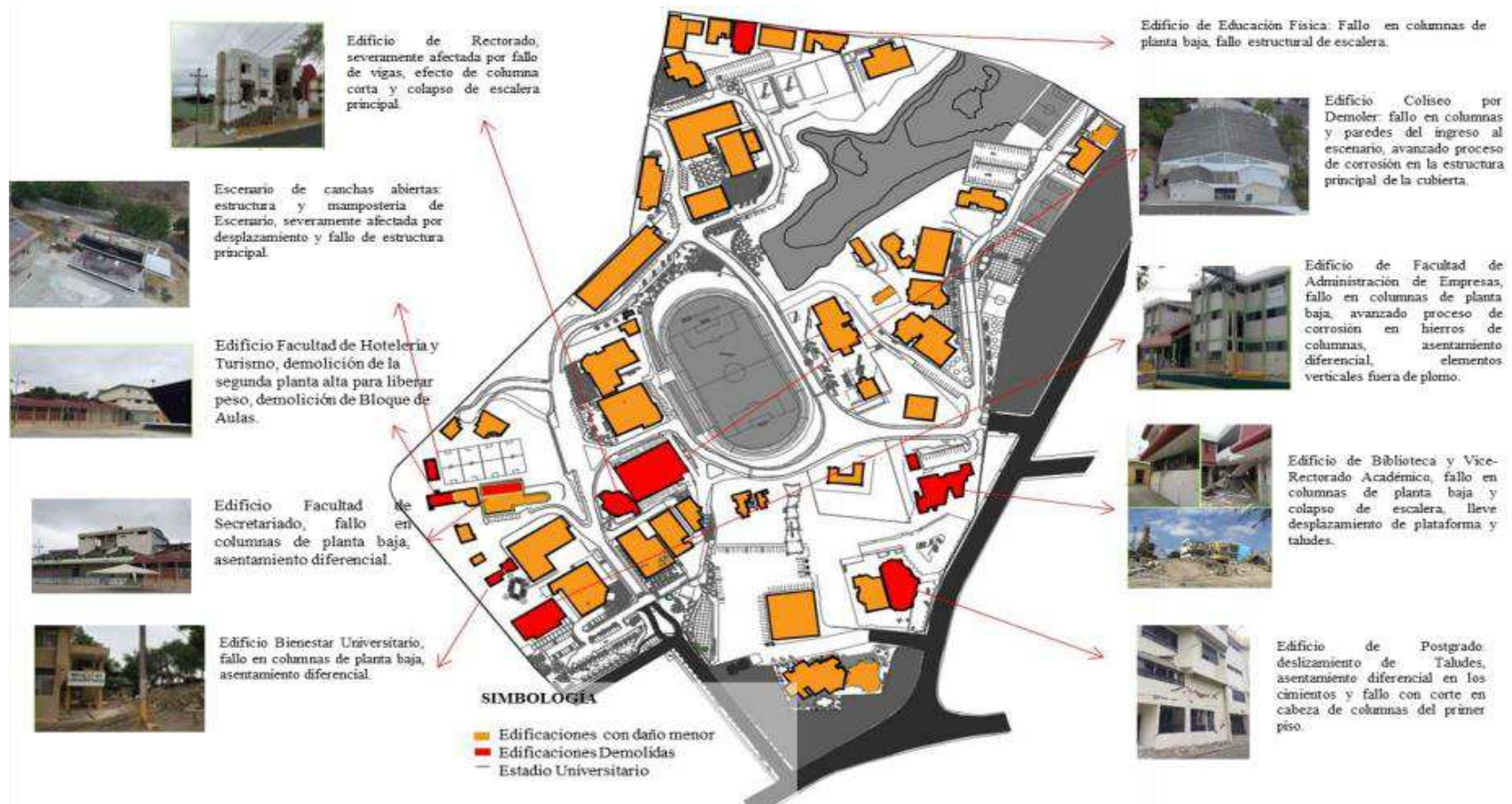


Figura 6. Afectaciones del Terremoto del 16 A en la Uleam.

**CENSO DE CARGA (FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL)**

**PLANTA BAJA:**

#	EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	VOLTAJE (V)	AMPERAJE (A)	POTENCIA (UNIT)	POTENCIA TOTAL	HORAS DE CONSUMO	KW-H DIA	KW-H MENSUAL
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
								<b>TOTAL</b>		

*Figura 7. Formato de Balance de Energía.*

**CRONOGRAMA DE TRABAJO - PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Inicio/Fin:** 4 de Enero del 2017 - 8 de Junio del 2017

**Plazo:** 19 Semanas ( 1 horas/semana)

**Horas Tutor:** 19 Horas

			2017																											
			Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
			Semanas																											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	INICIO	FINAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>Observaciones del Anteproyecto</b>	4-Ene	6-Ene	■																											
<b>Resumen</b>	16-May	18-May																												
<b>Introducción</b>	16-May	18-May																												
<b>Capítulo I - Situación Problemática</b>																														
<b>Planteamiento del Problema</b>	9-Ene	10-Ene	■																											
<b>Objetivos</b>	10-Ene	10-Ene	■																											
<b>Justificación</b>	11-Ene	12-Ene	■																											
<b>Capítulo II - Marco Teórico</b>																														
Marco Conceptual	13-Ene	20-Ene	■	■																										
Marco Referencial	23-Ene	27-Ene				■																								
<b>Capítulo III - Diseño Metodológico</b>																														
Diseño Metodológico	29-Ene	31-Ene				■																								
<b>Primera Corrección</b>	7-Feb	7-Feb						■																						
<b>Capítulo IV - Caracterización</b>																														
Situación actual de distribución de energía	8-Feb	10-Feb						■																						
Impacto energético en el presupuesto de la Uleam	12-Feb	18-Feb							■																					
Contrato del servicio de energía eléctrica	20-Feb	23-Feb								■																				
<b>Capítulo V - Análisis, Medición y Resultados</b>																														





Manta, 23 de enero del 2017.

Ing. Emilio Loor  
**Decano de la facultad de Ingeniería Industrial.**  
En su despacho.

De mi consideración,

Yo, **González Pilay Alex Darío**, estudiante de la facultad de Ingeniería Industrial, me encuentro desarrollando el siguiente proyecto de investigación:

**“ESTUDIO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”,**

Por lo tanto, solicito a Ud. muy encarecidamente, se me autorice realizar un censo de carga en las instalaciones de la facultad, con el fin de darle un aporte técnico a la investigación antes mencionada.

De antemano le agradezco su atención brindada, augurándole éxitos en el cargo que Ud. preside.

Atentamente.



*Alex González Pilay*  
\_\_\_\_\_  
**Alex González Pilay.**  
C.I.: 092667750-1

*OK*  
23/01/2017

Recibido:  
*Angela Pizarro M.*  
20/01/2017.



## UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Creada Ley N° 10 Reg. Of. N° 313 Noviembre 13 de 1985

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Manta, 23 de enero del 2017.

Ing. Jhon Ormaza  
Jefe de la Unidad Eléctrica de la Uleam.  
En su despacho.

De nuestra consideración,

El estudiante González Pilay Alex Darío, estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial dirigida por el Decano Ing. Emilio Loor Mendoza, se encuentra realizando el siguiente proyecto de investigación:

**“ESTUDIO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”,**

Con fines pedagógicos, se solicita a usted muy encarecidamente brindar información sobre el medidor principal de la Uleam y los parámetros de mediciones que determinen el consumo eléctrico en la institución.

De antemano agradecemos su atención brindada, augurándole éxitos en carrera profesional y en el cargo que Ud. preside.

Atentamente,

  
Ing. Emilio Loor  
Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial



  
Recibido  
23-01-2017

Cdla. Universitaria KM. 1 Vía Manta-San Mateo Teléfono. 2623-740 Ext 182  
Manta-Manabí-Ecuador

Recibido  
23-01-2017