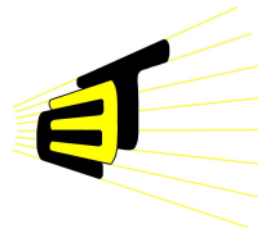


**“CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA  
(FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) APLICANDO LA METODOLOGÍA  
DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA (SGIE)”**

**DIANA LISETH FIGUEROA REY  
DAIRON YAMIT MONSALVE VERA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA,  
ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2015**

**“CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA  
(FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) APLICANDO LA METODOLOGÍA  
DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA (SGIE)”**

**DIANA LISETH FIGUEROA REY  
DAIRON YAMIT MONSALVE VERA**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electricista**

**Director**

**HERMANN RAÚL VARGAS TORRES  
Ingeniero electricista, Dr.**

**Codirector del Trabajo de Grado**

**JAIRO BLANCO SOLANO  
Ingeniero electricista, MIE.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA,  
ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2015**

*Diana Liseth Figueroa Rey*

Al concluir esta etapa de mi vida, quiero agradecer a todas aquellas personas que han hecho parte de mi formación, no solo académica sino también humana.

A Dios, por guiarme y darme fortaleza en los momentos difíciles.

A mi familia, por sus enseñanzas, apoyo incondicional y gran amor.

Y a Dairon, por hacer especial cada momento a su lado y acompañarme en cada paso.

*Dairon Yamit Monsalve Vera*

Durante el transcurso de esta gran etapa de mi vida, Dios y la Virgen María que con sus bendiciones han puesto en mi camino a personas espectaculares.

A mis abuelitas que con su gran sabiduría, me acompañaron espiritualmente y hoy las recuerdo con mucho cariño.

A mi familia, que me han apoyado incondicionalmente, y con quienes comparto esta felicidad fruto de los esfuerzos.

A mi novia Diana quien con su amor y compañía alcanzamos un gran logro.

A mis compañeros y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser nuestra guía y confidente, no solo durante este proceso universitario sino a lo largo de nuestra vida.

Al Dr. Hermann Raúl Vargas Torres, director del proyecto, por su apoyo, guía y acompañamiento.

Al Msc. Jairo Blanco Solano, codirector del proyecto, por sus consejos, observaciones y colaboración.

Al Ing. Gustavo Adolfo Archila, por su amabilidad, disposición y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

A Juan Camilo que con sus aportes más que un compañero fue un amigo.

Al coordinador administrativo de la facultad de Ciencias Humanas, Moisés David Castro Martínez, quien con su gran colaboración formo parte fundamental en el desarrollo de nuestro proyecto.

A todos los profesores que durante toda la carrera formaron parte de este aprendizaje.

# TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	21
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
2 MOTIVACIÓN .....	24
3 OBJETIVO.....	25
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4 MARCO REFERENCIAL .....	26
4.1 ANTECEDENTES.....	26
5 DESCRIPCIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS).....	30
5.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) .....	30
5.2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) .....	31
5.3 DIAGRAMA DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) .....	34
6 DECISIÓN ESTRATÉGICA: CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) . .....	35
6.1 APLICACIÓN DEL CALIFICADOR DE NIVELES DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	35
6.2 RESULTADOS DEL CALIFICADOR DE GESTIÓN ENERGÉTICA .....	40

6.3	COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) .....	41
6.4	COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS PERIODOS COMPRENDIDOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS).....	44
6.5	CENSO DE CARGA DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) .....	46
6.6	DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR ÁREAS.....	50
6.6.1	Distribución en el área de principales equipos consumidores de energía. .. .....	50
6.6.2	Distribución en el área de consumo por pisos del edificio. ....	50
6.7	DIAGRAMA DE PARETO CONSUMO ELÉCTRICO.....	51
6.7.1	Diagrama de Pareto para el área de equipos de mayor consumo.....	52
6.7.2	Diagrama de Pareto para el área por pisos. ....	53
6.8	REVISIÓN DE LOS USOS SIGNIFICATIVOS DE ENERGÍA (USE) .....	54
6.9	CONSUMO, PRODUCCIÓN, LÍNEA BASE Y LÍNEA META .....	55
6.9.1	Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E-P vs T).....	56
6.9.2	Metodología 1: No Existe un Consumo Asociado a la Producción. ....	59
6.9.3	Metodología 2: Existe un consumo asociado a la producción. ....	63
7	DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	69
7.1	NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	69
7.1.1	Equipo de medición.. ....	70
7.1.2	Resultado de los niveles de iluminación. ....	71

7.2	MEDIDAS DE TERMOGRAFÍAS .....	76
7.2.1	Equipo de medición. ....	76
7.2.2	Resultados de la medición.....	77
7.3	CALIDAD DE LA ENERGÍA .....	81
7.3.1	Equipo de medición. ....	82
7.3.2	Resultados de la medición.....	83
8	ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA HACER UN USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA, DETERMINACIÓN DE METAS ENERGÉTICAS... .....	93
8.1	PROPUESTAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN.....	94
8.2	PROPUESTA DE AHORRO EN AIRES ACONDICIONADOS .....	97
8.3	PROPUESTAS DE AHORRO EN EQUIPOS DE CÓMPUTO .....	100
8.4	AHORRO TOTAL Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA DISMINUIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) APLICANDO BUENAS PRÁCTICAS ENERGÉTICAS.....	101
8.5	CAMPAÑA DE CULTURA ENERGÉTICA .....	102
9	CONCLUSIONES.....	105
	CITAS .....	107
	BIBLIOGRAFÍA.....	109
	ANEXOS.....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Modelo de gestión integral de la energía [4].</i>	26
<i>Figura 2. Placa del transformador edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	30
<i>Figura 3. Diagrama unifilar edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	33
<i>Figura 4. Mayores factores de consumo eléctrico, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	34
<i>Figura 5. Personal encuestado para calificación de niveles de gestión energética, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	36
<i>Figura 6. Calificación buenas prácticas de gestión energética.</i>	40
<i>Figura 7. Consumo mensual de energía activa diciembre de 2012 a octubre de 2014, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	43
<i>Figura 8. Consumo energía reactiva penalizada diciembre de 2012 a octubre de 2014, Edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	44
<i>Figura 9. Demanda de la energía eléctrica, para el estudio de la caracterización en el primer periodo del 2014 del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).</i>	45
<i>Figura 10. Porcentaje a nivel de áreas de equipos de mayor consumo.</i>	50
<i>Figura 11. Porcentaje de consumo a nivel de áreas por pisos.</i>	51
<i>Figura 12. Diagrama de Pareto para los principales equipos consumidores.</i>	52
<i>Figura 13. Diagrama de Pareto para el área por pisos.</i>	53

<i>Figura 14. Gráfico de consumo y producción en el tiempo, en un periodo del mes de agosto (primer periodo académico 2014), con actividad académica por horas en la semana. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 15. Grafica línea base y línea meta entre los meses de mayo y septiembre para el primer periodo académico del 2014. ....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 16. Línea base y línea meta para un periodo de normalidad académica de ocho meses. ....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 17. Gráfico de control. ....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 18. Gráfico de consumo vs producción. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 19. Gráfico de consumo vs producción (META). ....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 20. Luxómetro amprobe LM-120. ....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 21. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 22. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 23. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP en salones y el auditorio Ágora del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 24. Cámara termográfica fluke Ti32. ....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 25. Niveles de temperatura en bornes de alta y baja tensión del transformador del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 26. Niveles de temperatura en el tablero de distribución en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 27. Niveles de temperatura en el chiller del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 28. Analizador de redes dranetz power visa 440. ....</i>	<i>82</i>

<i>Figura 29. Comportamiento general de niveles de tensión en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 30. Comportamiento general de la corriente en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 31. Comportamiento de la frecuencia en el edificio de ciencias humanas. .</i>	<i>87</i>
<i>Figura 32. Comportamiento del factor de potencia en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 33. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase A. ....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 34. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase A. ....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 35. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase B. ....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 36. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase B. ....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 37. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase C. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 38. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase C. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 39. Pasillos y salones con malas prácticas de consumo energético.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 40. Pasillos sin sensor y salas sin aprovechamiento de luz natural.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 41. Pasillos con aire encendido y puertas abiertas, y salas con mala hermeticidad. ....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 42. Campaña ahorro edificio de Ciencias Humanas.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 43. Campaña ahorro energético edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>104</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Abreviatura diagrama unifilar edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2. Calificador de niveles de gestión energética (UPME). .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 3. Actividad académica desde abril del 2013 hasta octubre del 2014.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4. Comportamiento del consumo de energía eléctrica desde el mes de mayo a septiembre de 2014. ....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 5. Inventario y especificación de equipos consumidores de energía eléctrica del Edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS)....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 6. Censo de carga del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS). ....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 7. Valor y porcentaje de consumo por el área de equipos. ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 8. Valor y porcentaje de consumo por pisos. ....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 9. Revisión de los USE. ....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 10. Horas de clase y cantidad de estudiantes para el primer periodo académico del 2014.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 11. Datos para la línea base y línea meta para el primer periodo académico del 2014.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 12. Ahorro en kWh y precio con datos del primer periodo académico del 2014.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 13. Datos para la línea base y línea meta para un periodo de normalidad académica de ocho meses. ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 14. Ahorro en kWh y precio con datos de un periodo de normalidad académico de ocho meses. ....</i>	<i>63</i>

<i>Tabla 15. Datos gráfico de control. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 16. Consumo y personal del edificio de ciencias humanas por día del 11 al 16 de agosto en el primer periodo académico 2014. ....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 17. Criterio de confiabilidad de la muestra “coeficiente de correlación” [8].</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 18. Equipos consumidores de iluminación. ....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 19. Especificaciones luxómetro amprobe LM-120. ....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 20. Niveles de iluminación exigibles para diferentes áreas y actividades. ...</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 21. Niveles de iluminación oficinas, edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 22. Niveles de iluminación de zonas comunes del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 23. Niveles de iluminación en salones y auditorio Ágora del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 24. Especificaciones cámara termográfica fluke Ti32. ....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 25. Niveles de temperatura en el transformador del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 26. Niveles de temperatura en el tablero de distribución en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 27. Niveles de temperatura en el chiller del edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 28. Especificaciones del analizador de redes. ....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 29. Niveles de tensión aceptadas por la CREG. ....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 30. Eventos variación de tensión en el edificio de Ciencias Humanas. ....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 31. Corrientes en el transformador. ....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 32. Distorsión armónica en tensión por fase del transformador. ....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 33. Distorsión armónica en corriente por fase del transformador. ....</i>	<i>92</i>

<i>Tabla 34. Ahorro en iluminación sin inversión y propuestas de ahorro a corto, mediano y largo plazo.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 35. Ahorro en aires acondicionados aplicando buenas prácticas de uso energético.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 36. Ahorro en equipos de cómputo con buenas prácticas de consumo energético.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 37. Ahorro total con buenas prácticas de consumo energético.....</i>	<i>101</i>

# ANEXOS

ANEXO A.....	111
ANEXO B.....	128

## Resumen

**TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA (SGIE)\***

**AUTORES: DIANA LISETH FIGUEROA REY, DAIRON YAMIT MONSALVE VERA. \*\***

**PALABRAS CLAVES: Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), Energía Eléctrica, Caracterización energética, Uso Racional y Eficiente de la Energía, Consumo Energético.**

### **DESCRIPCIÓN:**

La energía eléctrica es uno de los motores que mueve al mundo, y su adecuada utilización es fundamental en cualquier tipo de organización, (en este caso para el edificio Virginia Gutiérrez de Pineda- Facultad de Ciencias Humanas UIS), porque trae consigo no solo beneficios ambientales disminuyendo la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, sino también sociales fomentando una cultura de ahorro y Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), y económicos reduciendo costos energéticos y aumentando la competitividad y productividad.

Estos beneficios son posibles mediante la implementación de un Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), descrito en la norma NTC ISO 50001 "SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO" tomada de la norma internacional ISO 50001.

Para el presente proyecto, se realiza la caracterización del edificio, tomando como guía el Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE), dispuesto por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), el cual mediante etapas brinda las herramientas y pautas necesarias para realizarla identificando los equipos, variables y áreas que generan mayor consumo, determinando por medio de la utilización de herramientas estadísticas y probabilísticas básicas el estado energético de este, y desarrollando campañas que fomenten un uso adecuado, racional y eficiente de la energía. Todo esto con el fin de reducir sustancialmente los costos energéticos, en aras de alcanzar un desarrollo sostenible mediante la instalación y operación de dicho sistema.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: Hermann Raúl Vargas Torres.

## Abstract

**TITLE: CHARACTERIZATION OF UIS HUMANITIES FACTULTY BUILDING: VIRGINIA GUTIERREZ PINEDA, APPLYING THE INTEGRAL ENERGY METHODOLOGY MANAGEMENT SYSTEM (SGIE). \***

**AUTHORS: DIANA LISETH FIGUEROA REY, DAIRON YAMITH MONSALVE VERA. \*\***

**KEY WORDS: The Integral Management System of Energy (SGIE), Electric Energy, Energetic Characterization, Rational and Efficient Use of Energy, Energetic Consumption.**

### **DESCRIPTION:**

Electric energy is one of engines that moves the world, and the proper use is essential in any type of organization (in this case Virginia Gutiérrez de Pineda building - Human Sciences UIS), because It brings not only environmental benefits, decreasing the carbon dioxide emissions into the atmosphere, but also in society: encouraging savings, Rational and Efficient Use of Energy (RUE) culture, as well as economic benefits, reducing energy costs and increasing the competitiveness and productivity.

These benefits are possible by the implementation of an Integrated Management System of Energy (SGIE), described in ISO 50001 standard NTC "MANAGEMENT SYSTEMS ENERGY REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE" taken from the international standard ISO 50001.

In this project, the characterization is made, taken as guide the Model of Integrated Energy Management (MGIE), arranged by the Mining and Energetic Planning Unit (UPME), and the Administrative Department of Science, Technology and Innovation (COLCIENCIAS), who through stages provides the tools and guidelines necessary to make it by identifying the equipment, variables and areas that generate a consumption increasing, and determining through the use of statistical tools and basic probabilistic energy state of this, and developing campaigns to promote proper, rational and efficient use of energy. All this work in order to reduce substantially the energy costs, to achieve a sustainable development through the installation and operation of the system.

---

\* Degree Project.

\*\* Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering. The director: Hermann Raúl Vargas Torres.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el mayor uso energético mundial está enmarcado por el manejo de combustibles fósiles, generando cambios climáticos y calentamiento global, creando una gran preocupación energético-ambiental y la necesidad de desarrollar planteamientos de sostenibilidad mediante la conservación del medio ambiente y el desarrollo social. Se han promovido programas mundiales de desarrollo sostenible para procesos productivos, implantando energías alternativas y energías renovables, como también iniciativas para lograr el uso adecuado de los recursos energéticos. Una de estas es la norma ISO 50001 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO, la cual establece los requisitos para todo tipo de empresas y organizaciones de ámbito público o privado que deseen la implementación de un sistema de gestión de la energía [1]. En Colombia el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) pone en cumplimiento dicha norma a través de la Norma Técnica Colombiana (NTC-ISO 50001) [2].

En Colombia la Unidad de Planeación Minero-Energética, UPME tiene por objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida [3].

Así mismo, las empresas requieren reducir los costos de producción con el menor consumo energético-ambiental para competir en el mercado nacional e internacional, es por ello que la UPME pone a disposición de la sociedad en general y en particular a los agentes del sector energético, el documento: “Sistema de Gestión Integral de la Energía en Colombia (SGIE)” [4], con el fin de alcanzar el mínimo consumo energético-ambiental.

Es pertinente indicar que la caracterización es un procedimiento en el que se buscan posibles anomalías para evaluar la eficiencia con la que una empresa administra y usa los tipos de energía en los procesos productivos y así evaluar la situación energética actual para formular acciones correctivas a corto, mediano y largo plazo, con el fin de poder implementar un sistema de gestión energética.

Con la aplicación de la metodología del Sistema de Gestión Integral de la Energía en el presente trabajo de grado, se realizó la caracterización del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), para obtener un consumo eficiente y controlar aspectos como: niveles de contaminación, conservación de recursos naturales, disminución de costos, implementar nuevas tecnologías, y así poder incrementar productividad y competitividad; esto con el objetivo estratégico de construir una cultura energético-ambiental que permita un mejor servicio y reducción del impacto ambiental [4].

## **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido al daño ambiental que se viene presentando por la mala utilización de los recursos energéticos y la huella de ozono que cada vez es mayor, es necesario realizar un estudio basado en el constante crecimiento y la gran dependencia que se tiene de la energía, hábitos culturales de derroche y desconocimiento social de la poca eficiencia en el proceso de crear energía lleva a que la sociedad no haga un uso eficiente y racional de la misma [5].

Para aportar soluciones, se realiza una caracterización del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), en el que se observa un uso inadecuado de energía eléctrica por parte de estudiantes, docentes y trabajadores llevando a un consumo innecesario de la misma, por lo que es recomendable realizar procedimientos de análisis para determinar la eficiencia energética del mismo. Este edificio alberga el planetario, además de contar con salas de cómputo, audio y video, auditorio y oficinas, lo que demanda la utilización de recursos energéticos.

## 2 MOTIVACIÓN

Basados en el planteamiento anterior, con un interés propio en eficiencia energética y como aporte al grupo de investigación (GISEL) en aras hacia el Uso Racional de la Energía (URE) y energías alternativas. Además del programa cultura ambiental que adelanta la Universidad Industrial de Santander (UIS), para llevar a cabo un proceso de gestión ambiental con objetivos específicos como la realización de un diagnóstico sobre el consumo de energía eléctrica, con la capacitación a la comunidad universitaria y visitantes para finalmente establecer prácticas sostenibles [6], en la caracterización del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), se impulsa la temática de eficiencia energética mediante pautas operativas y estratégicas en materia de política energética, reduciendo pérdidas, costos e impacto ambiental, para de igual manera aumentar la eficiencia, creando conciencia y educando en el buen manejo de la energía para alcanzar su mínimo consumo en un proceso de manera continua que lleve a la sostenibilidad energético-ambiental y desarrollo sostenible.

### **3 OBJETIVO**

Caracterizar el edificio VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS), aplicando la metodología del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE).

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar y analizar los indicadores y variables de los procesos que impactan la eficiencia energética.
2. Implementar las herramientas estadísticas y probabilísticas básicas para la caracterización, diagnóstico y valoración energética de las operaciones que se realizan en el edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).
3. Plantear con base en la caracterización, alternativas para el uso eficiente y racional de la energía a partir de la localización de los posibles puntos de ahorro en el edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).

## 4 MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ANTECEDENTES

El Sistema de Gestión Integral de la Energía SGIE, es el producto de estudios y preparaciones previas llevadas a cabo sistemáticamente utilizando el Modelo de Gestión Integral de la Energía MGIE, que de manera conjunta y estructurada independientemente del nivel de desarrollo energético del edificio, permite desarrollar hábitos culturales, técnicos y organizacionales que se integren al modelo de gestión organizacional del mismo y posteriormente poder implementar dicho sistema de gestión energética.

Al Modelo de Gestión Integral de la Energía, lo constituyen tres etapas: Decisión estratégica, Instalación y Operación, mostradas en la Figura 1.

*Figura 1. Modelo de gestión integral de la energía [4].*



El Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE), permite disponer de los recursos humanos, financieros, materiales, técnicos o tecnológicos dirigidos a mejorar la eficiencia, impactando positivamente la productividad y creando cultura energética lo que lleva a que todos los miembros de la organización participen activamente implementándolo y así en el menor tiempo con poca inversión se logren alcanzar los objetivos planteados y mejorarlos continuamente.

El Sistema de Gestión Integral de la Energía es parte del sistema general de gestión de la organización, ya que debe involucrar en primera instancia los altos mandos de la misma.

Este proyecto forma parte de un estudio base que se está llevando a cabo en la Universidad Industrial de Santander, mediante el Sistema de Gestión Integral de la Energía, siendo este un proceso rentable de mejora continua de los hábitos y las tecnologías y cuyos resultados conllevan la generación de cultura energética-ambiental como también a la reducción y ahorro energético. Algunos proyectos de pregrado de la Universidad Industrial de Santander, sirvieron de estudio como antecedentes a este proyecto que ayudaron a la realización del mismo, y son:

- Tesis (ingeniero electricista), escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones, UIS 2014, caracterización del centro de tecnologías de información y comunicación (CENTIC) aplicando la metodología del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), autores Juan Camilo Jones Rojas y Andrés Felipe Puentes Marín. (Base de datos biblioteca UIS).
- Tesis (ingeniero electricista), escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones, UIS 2014, Caracterización Energética del edificio de Bienestar Universitario, aplicando el proceso de implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), autores Jaime León Ayala y William Adolfo Meneses Hernández. (Base de datos biblioteca UIS).

- Tesis (ingeniero electricista), escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones, UIS 2014, Caracterización del edificio de Ingeniería Industrial aplicando la metodología del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), autores Edwar Fernando Arenas Salgado y Anderson Rafael Gonzales Navarro. (Base de datos biblioteca UIS).

Etapas de implementación del modelo de gestión integral de la energía.

Decisión estratégica:

En esta primera etapa, se identificarán los mayores puntos de consumo energético ya que son estos quienes presentan más pérdidas y de los cuales se puede obtener mayor eficiencia planteando metas estratégicas que se reflejarán positivamente en la productividad [7], a través de.

- Caracterización energética y organizacional de la empresa.
- Compromiso de la alta dirección.
- Alineación de políticas y estrategias.
- Definición y conformación de la estructura técnica y organizacional.

Instalación del SGIE:

Con los datos obtenidos previamente, y la participación activa del personal se realizara la instalación de las actividades que permitirán el buen desarrollo del (SGIE). En esta etapa se requiere.

- Establecimiento de los indicadores de desempeño del SGIE.
- Identificación de variables de control por centro de costo.
- Definición de sistemas de monitoreo.
- Realización del diagnóstico energético.

- Realización de un plan de medidas para uso racional y eficiente de la energía.
- Actualización y validación de la gestión organizacional del SGIE.
- Documentación del SGIE.
- Realización de auditoría interna al SGIE.

#### Operación del SGIE:

En esta etapa final, se asegura tanto la mejora energética continua como la cultura de la misma para garantizar el interés y compromiso de la comunidad universitaria. Con los siguientes requerimientos.

- Seguimientos y divulgación de indicadores.
- Plantear programas y proyectos de mejora.
- Sugerir un plan de entrenamiento y evaluación del personal.
- Ajustes del sistema de gestión.
- Evaluación de resultados.

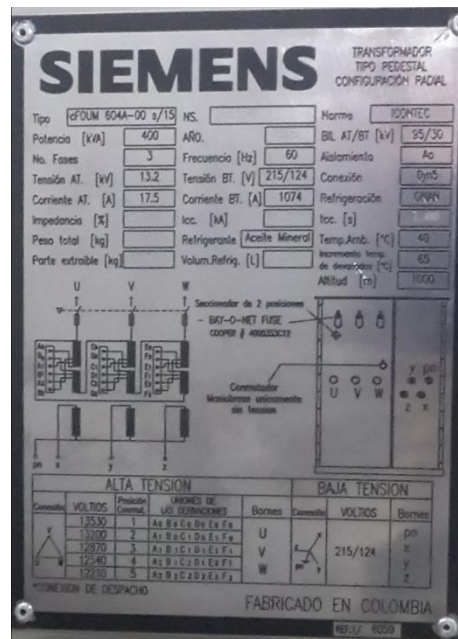
Para la aplicación de la metodología, se centrará en la etapa de la decisión estratégica que comprende la caracterización y alineamientos estratégicos y organizacionales, identificando el estado actual del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS) y los potenciales globales de reducción de los consumos para establecer las metas energéticas.

## 5 DESCRIPCIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)

A continuación se presentará una descripción preliminar del sistema eléctrico del edificio desde su acometida, transformación, diagrama unifilar, planta eléctrica y diagrama general de consumo de energía eléctrica.

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)

Figura 2. Placa del transformador edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).



El edificio de la Facultad de Ciencias Humanas se conecta a la acometida proveniente de la red de la ESSA, que llega a una estructura en H ubicada en la calle 9 con carrera 26a, con nivel de tensión de 13200 V, el cual llega a una caja de maniobra de dos derivaciones. Actualmente en una de estas derivaciones se encuentra el transformador que alimenta el edificio. Transformador trifásico de

marca SIMENS con datos de placa mostrados en la *Figura 2*, con una potencia nominal de 400 kVA, niveles de tensión de 13.200/215/124V y conexión Dyn5, el cual alimenta a todos los circuitos eléctricos del edificio.

## 5.2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)

En la *Tabla 1*, se observan en forma detallada las características de todos los circuitos de alimentación del transformador con un total de treinta y tres circuitos.

*Tabla 1. Abreviatura diagrama unifilar edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).*

NOMBRE DEL TABLERO	DESCRIPCIÓN
TLS	TABLERO LUCES SÓTANO
TLC	TABLERO LUCES DE CIRCULACIÓN GENERAL
TM	TABLERO REGULADO CENTRAL MONITOREO DE ALARMAS
TCM	TABLERO CUARTO MAQUINAS- ASCENSOR
TASC	TABLERO ASCENSOR
TLE	TABLERO LUCES EXTERIORES SEGUNDO PISO
TB2	BOMBA CONTRA INCENDIOS PRIMER PISO
TB1	BOMBA DE AGUA POTABLE PRIMER PISO
TB3	BOMBA SUMERGIBLE SÓTANO
TT5	TABLERO TOMAS QUINTO PISO, AULAS
TL5	TABLERO LUCES QUINTO PISO, AULAS
TT4	TABLERO TOMAS CUARTO PISO, AULAS
TL4	TABLERO LUCES CUARTO PISO, AULAS
TT3	TABLERO TOMAS TERCER PISO, AULAS
TL3	TABLERO LUCES TERCER PISO, AULAS
TTA	TABLERO TOMAS AUDITORIO SEGUNDO PISO
TLA	TABLERO LUCES AUDITORIO SEGUNDO PISO
TT7	TABLERO TOMAS SEGUNDO PISO, ADMINISTRACIÓN
TL7	TABLERO LUCES SEGUNDO PISO, ADMINISTRACIÓN
TAA	AIRE ACONDICIONADO CENTRAL AUDITORIO 2DO PISO
TA2	AIRE ACONDICIONADO CENTRAL ADMON 2DO PISO
TR2	TABLERO REGULADO SEGUNDO PISO
TT2	TABLERO TOMAS SEGUNDO PISO
TAI	TABLERO AIRES ACONDICIONA. INDEPENDIENTES DEL 2DO PISO

<b>TL2</b>	TABLERO LUCES SEGUNDO PISO
<b>TR3</b>	TABLERO REGUL. LABORA. MULTIMEDIA
<b>TR1</b>	TABLERO REGULADO PRIMER PISO
<b>TK</b>	TABLERO DE CAFETERÍA PRIMER PISO
<b>TT1</b>	TABLERO TOMAS PRIMER PISO
<b>TL1</b>	TABLERO LUCES PRIMER PISO
<b>TAL</b>	AIRE ACONDICIONADO CENTRAL LABORATORIO MULTIMEDIA 1ER PISO
<b>TA1</b>	AIRE ACONDICIONADO CENTRAL ADMON. 1ER PISO
<b>TTS</b>	TABLERO TOMAS DEL SÓTANO

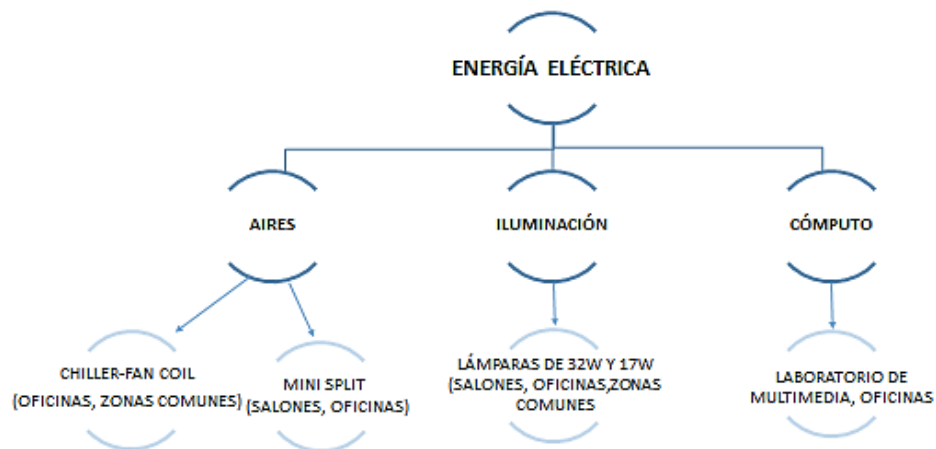
En el diagrama unifilar, *Figura 3*, se encuentran dos barrajes distintos de los cuales uno de ellos se conecta la planta de emergencia para respaldar las cargas más esenciales.



### 5.3 DIAGRAMA DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)

Parte de la misión de la Universidad Industrial de Santander (UIS), es mejorar la calidad de vida de la comunidad brindando un ambiente de confort a empleados, docentes y estudiantes. El mayor consumo energético se emplea para cumplir con parte de su misión [12]. En la *Figura 4*, se pueden observar los mayores factores de consumo eléctrico.

*Figura 4. Mayores factores de consumo eléctrico, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).*



## **6 DECISIÓN ESTRATÉGICA: CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)**

En esta actividad se procede a identificar el estado del edificio, los potenciales globales de reducción de los consumos energéticos [8].

La caracterización del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), se inició mediante una inspección de toda el área comprendida por las instalaciones del edificio desde la subestación eléctrica, oficinas, salones, centros de estudios, auditorios, grupos de investigación y zonas comunes.

Teniendo en cuenta la metodología planteada se hace uso de las herramientas propuestas por el MGIE:

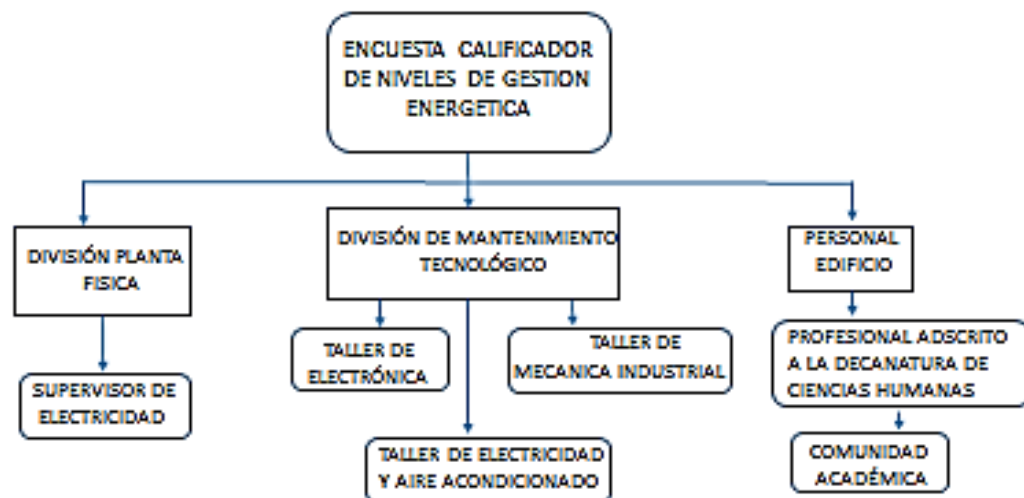
- Aplicación del calificador de niveles de gestión energética.
- Comportamiento histórico del consumo de energía eléctrica.
- Realización de medición.
- Identificación de las áreas a analizar.
- Realización de encuestas.
- Uso de software de caracterización energética.
- Aplicación de herramientas de gestión.
- Recomendaciones.

### **6.1 APLICACIÓN DEL CALIFICADOR DE NIVELES DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

El modelo de Gestión Integral de la Energía cuenta con un software disponible por la UPME, que permite evaluar buenas prácticas de gestión energética con niveles de calificación desde cero (0) hasta cinco (5) siendo cinco la calificación más alta para su evaluación [8].

Esta evaluación se llevó a cabo por medio de una encuesta dirigida al personal involucrado en el mantenimiento, operación y uso del edificio. La UIS cuenta con una estructura organizacional por divisiones, lo cual fue necesario desarrollar esta encuesta al personal de la división de planta física, división de mantenimiento tecnológico, como también a la comunidad académica y profesionales adscritos a la decanatura de la Facultad de Ciencias Humanas, *Figura 5*.

*Figura 5. Personal encuestado para calificación de niveles de gestión energética, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).*



La *Tabla 2*, muestra la evaluación de la estructura organizacional en cuanto al nivel de Gestión energética, se calificará de cero a cinco, siendo cero la más baja y cinco la más alta.

*Tabla 2. Calificador de niveles de gestión energética (UPME).*

EVALUACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS HUMANAS (UIS)	CALIFICACIÓN
<b>PLANEACIÓN</b>	<b>1</b>
Existe una política energética insertada en la política general del edificio o de forma independiente.	2
Existen objetivos energéticos cuantitativos y cualitativos insertados en los objetivos generales del edificio.	1

Existen metas a nivel del edificio y a nivel de áreas cuyo cumplimiento permite lograr un ahorro energético.	1
Están identificadas y cuantificadas en cada área las variables que impactan la eficiencia energética en el edificio.	2
Existe un procedimiento establecido para determinar el indicador de eficiencia energética que puede alcanzar el edificio.	0
Los presupuestos de consumo y eficiencia energética son discutidos y aprobados con participación de las áreas que deben cumplirlos.	0
<b>GERENCIA</b>	<b>0,92</b>
Existe un procedimiento establecido para determinar y validar el potencial de reducción del consumo de energía en cada área del edificio.	1
Existe una entidad que evalúa la marcha del desempeño de los indicadores energéticos del edificio y las áreas de trabajo periódicamente adoptando medidas en casos necesarios.	1
Existe un procedimiento establecido para determinar y validar el potencial de reducción del consumo de energía en cada área.	0
Existe un procedimiento para efectuar el monitoreo de los indicadores energéticos diarios a nivel de áreas de trabajo del edificio.	0
Existen líderes y equipos en cada área encargados de analizar la información del resultado del monitoreo, para tomar decisiones operativas, evaluar el resultado del accionamiento de las variables de control e identificar nuevos potenciales de incremento de la eficiencia energética en el edificio.	0
Están definidas las responsabilidades y los procedimientos que garanticen la eficiencia energética del edificio en las áreas de: Docencia, mantenimiento, gestión ambiental, proyectos, gestión administrativa.	3,5
<b>OPERACIÓN</b>	<b>2,07</b>
Existe un sistema de monitoreo de indicadores energéticos y metas diario a nivel de operación que permite corregir desviaciones de estos respecto a la meta de índice de consumo logable	1
Se tienen identificados los eventos que impactan sus índices de consumo y los procedimientos operativos para evitarlos	2,7
Existen procedimientos establecidos en cada área para que el personal de servicios varios, actúen siempre en la dirección del menor gasto energético posible ante eventos operacionales excepcionales o imprevistos.	2,2
Están capacitados y entrenados los operadores en el conocimiento energético de los procesos que manejan para efectuar, mediante listas de chequeo, auto diagnósticos energéticos y corregir o identificar potenciales de mejora.	3
Existen procedimientos para documentar y tramitar los resultados de los autodiagnósticos y divulgar eventos de paradas energéticas, causas, tiempos y acciones correctivas	2,5
El profesorado y la dirección del edificio de Ciencias Humanas, conocen el impacto de los factores claves en el consumo energético jornadas académicas, horarios académicos y administrativos, periodos de cero ocupación, ocupación de salones y auditorios, factor de carga de equipos de aire acondicionado, sistemas de iluminación, equipos de cómputo, consumo energéticos y se hace seguimiento y registro diario a los mismos.	1
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>3,071</b>
Existe una infraestructura de medición de los consumos energéticos que permite medir los gastos energéticos del edificio y evaluar el desempeño de este indicador en el tiempo	3,5
Existe documentación técnica del fabricante de los equipos claves de consumo con las recomendaciones de mantenimiento, operación, arranques, paradas,	3,5

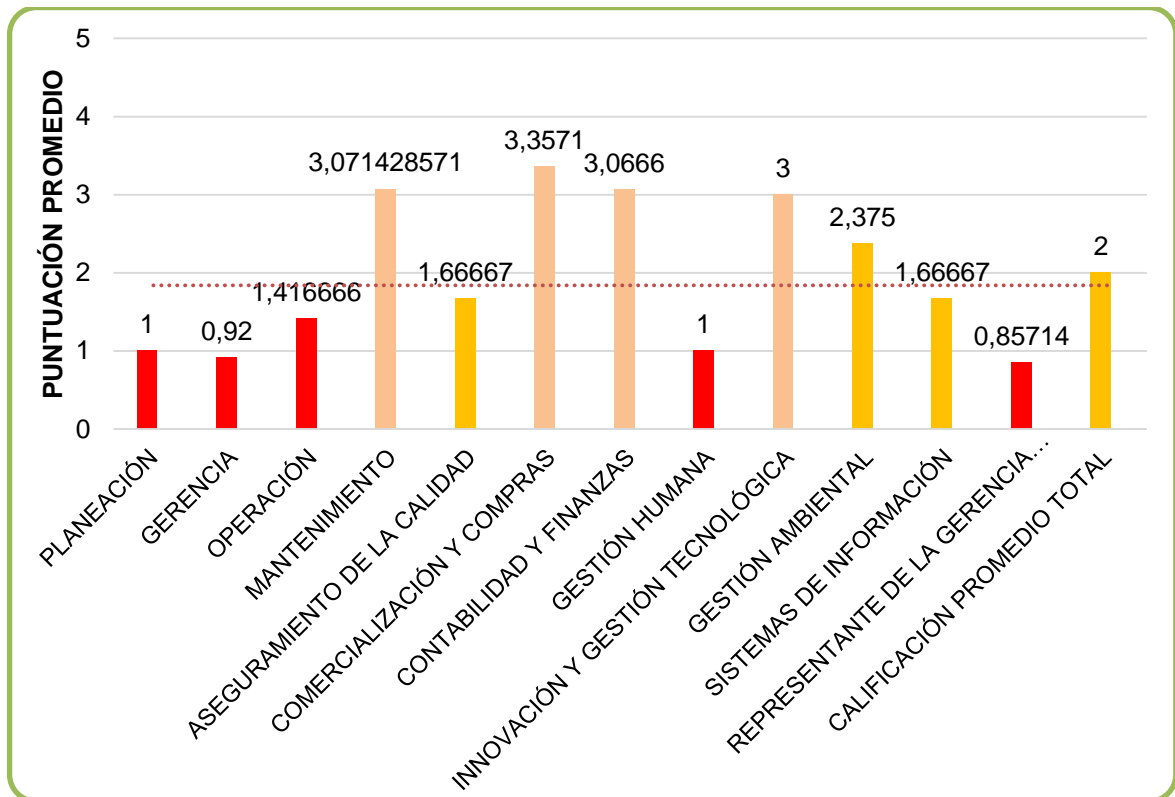
sistemas de control etc... y es conocida y aplicada correctamente por sus operadores.	
Existe implementado un sistema de mantenimiento autónomo a los equipos y los operadores cuentan con un procedimiento para informar los daños, inconformidades o eventos observados en sus equipos a partir del chequeo del mantenimiento autónomo a sus equipos	4
Los operadores realizan mantenimiento autónomo de sus equipos principales a partir de listas de chequeo predeterminadas, evitando paradas o incrementos de consumos por suciedad, fugas, desajuste de uniones etc...	2
Se organiza y planifica el programa de mantenimiento planificado correctivo, preventivo o predictivo, a todos los equipos y maquinaria en función del orden de prioridad establecido y los resultados son debidamente documentados.	3,5
El área de mantenimiento utiliza las posibilidades que le brindan los incentivos que establecen la ley URE 697 de 2001 y el decreto 3683 de 2003 para incrementar la frecuencia de diagnóstico y bajar sus costos.	3
El edificio de Ciencias Humanas realiza, documenta y registra auditorías energéticas anualmente para conocer el estado de eficiencia energética de sus equipos claves y actualizar sus planes de mantenimiento y de proyectos de mejora de la eficiencia.	2
<b>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b>	<b>1,67</b>
La Gerencia General tiene como filosofía impulsar programas de calidad en el edificio de Ciencias Humanas y para ello capacita adecuadamente a todos los empleados en aspectos de calidad y de mejoramiento continuo incluyendo temas de eficiencia energética de los procesos de planeación, operación, mantenimiento.	2
La empresa promueve auditorias periódicas para mantener y mejorar el cumplimiento de las normas ISO	1
La empresa aplica voluntariamente una norma de gestión energética.	2
<b>COMERCIALIZACIÓN Y COMPRAS</b>	<b>3,36</b>
Existe un procedimiento para la compra de energía.	4
Existe un procedimiento para el seguimiento al cumplimiento del contrato de energía del edificio con sus proveedores.	4
Existe un procedimiento especial para la compra de equipos o accesorios consumidores de energía que garantiza la adquisición más eficiente posible económicamente.	3,5
El edificio de Ciencias Humanas tiene un plan de contingencia para proveerse de energía en el caso que se incremente su carga instalada.	4
Se tiene el seguimiento en el edificio de cuanto han variado en los últimos 2 años los costos de energéticos	3
La Universidad cuenta con una fuente de proveedores o asesores de servicios energéticos especializados con capacidad profesional y debidamente certificados que satisfacen oportunamente sus necesidades en este campo.	4
El edificio de Ciencias Humanas cuenta con una fuente de proveedores de equipos de medición y control para las variables de consumo energético que tiene el edificio	1
<b>CONTABILIDAD Y FINANZAS</b>	<b>3,07</b>
Existe la posibilidad de contabilizar y registrar mensualmente el consumo energético del edificio.	4
Los directivos del edificio de Ciencias Humanas reciben los informes de resultados contables en los primeros días del mes siguiente. Un informe del resultado contable consiste en la tendencia de los costos energéticos consumidos por el edificio	2,5

El edificio de Ciencias Humanas evalúa la utilidad de sus inversiones en equipos, otros activos fijos y en general de sus inversiones, incluidas las de eficiencia energética.	2,7
<b>GESTIÓN HUMANA</b>	<b>1</b>
El edificio de Ciencias Humanas tiene un organigrama escrito e implantado donde las líneas de autoridad y responsabilidad formal y no formal están claramente definidas. En el mismo se incluye lo referente a la gestión energética.	2
El edificio tiene unas políticas y manuales de procedimientos escritos, conocidos y acatados por todo el personal. Entre los manuales se encuentra un manual de gestión energética.	1
El edificio tiene identificadas las necesidades de capacitación del personal clave en las áreas de mantenimiento, producción, operación, para mantener la eficiencia energética de sus procesos y equipos y los índices de consumo en los niveles presupuestados.	3
Existen indicadores de desempeño energético a nivel de organización y de áreas claramente entendidos por todos y que su divulgación permite conocer la situación mensual de los mismos.	1
La institución logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia con respecto a la reducción de los costos energéticos.	1
Es estimulado el trabajo en equipo por la eficiencia energética a nivel de áreas y del edificio.	0
El edificio de Ciencias Humanas ha establecido programas e incentivos para mejorar la cultura energética.	0
El edificio cuenta con medios diferentes a la factura energética mensual, para medir cuantitativamente el incremento de la cultura energética en cada una de sus áreas claves.	0
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN TECNOLÓGICA</b>	<b>3</b>
Se conoce la eficiencia energética de los equipos principales de servicios del edificio.	4
Existe un proceso formal de investigación de nuevas tecnologías energéticas eficientes, que puedan contribuir al mejoramiento continuo en la parte energética	2
Existe un ente en el edificio que se encarga del desarrollo de la vigilancia tecnológica	3
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>	<b>2,38</b>
Uno de los aspectos del desempeño ambiental que mide el edificio es la eficiencia energética de sus áreas de trabajo	1
Para la selección, instalación, operación y mantenimiento de equipos se realizan consideraciones ambientales, además de los aspectos técnicos y económicos	4
El edificio de Ciencias Humanas trata de minimizar el consumo de energía, mediante el mantenimiento preventivo y el uso de otras tecnologías	2,5
Se cuenta con un programa de control de pérdidas energéticas en sus equipos y áreas claves	2
<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	<b>1,67</b>
Hay gestión a la vista del cumplimiento de indicadores de eficiencia energética en las áreas de trabajo y a nivel general del edificio.	2
En el sistema de información general del edificio están incorporados los indicadores energéticos.	1
Existe un subsistema específico para la gestión energética que permite la toma de decisiones oportuna a nivel de operación y mantenimiento.	2
<b>REPRESENTANTE DE LA GERENCIA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>0,86</b>
Existe un representante de la gerencia para la eficiencia energética en la	1

empresa.	
Existe una evaluación y un registro diario o semanal de los comportamientos de los indicadores de eficiencia y consumos absolutos de energía en las áreas y a nivel general del edificio.	0
Existe una actividad mensual para evaluación del comportamiento de indicadores, presupuestos y consumos, así como de la marcha de los proyectos de mejora de la eficiencia energética.	1
Existen chequeos periódicos ante gerencia de las buenas prácticas de gestión empresarial por la eficiencia energética, documentado y registrado.	1
Existe coaching (entrenador) del representante de la gerencia para la eficiencia energética a los proyectos de mejora en cada área y a nivel del edificio.	1
Existen auditorias por el representante de gerencia para la eficiencia energética a las buenas prácticas de gestión a nivel de áreas.	1
Existe un árbol de indicadores energéticos a nivel del edificio que permite evaluar el impacto de cada área en el indicador general del edificio.	1
<b>CALIFICACIÓN PROMEDIO TOTAL DE LA EMPRESA</b>	<b>2</b>

## 6.2 RESULTADOS DEL CALIFICADOR DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Figura 6. Calificación buenas prácticas de gestión energética.



Gracias a esta evaluación, *Figura 6*, se puede notar que el edificio de Ciencias Humanas se encuentra en un nivel muy bajo con relación a las buenas prácticas de gestión energética porque no tiene ningún tipo de control ni seguimiento sobre el consumo energético, no existen metas, mecanismos ni procedimientos que permitan conocerlo y evaluarlo. Adicionalmente no se han establecido normas y compromisos que vinculen a todo el personal (docentes, administrativos, estudiantes) por medio de capacitaciones, programas e incentivos para crear hábitos energético-ambientales. Todo esto es a causa de la falta de compromiso de la gerencia porque no posee con una política energética en la política general del edificio, no hay monitoreo de los indicadores de eficiencia, no se cuenta con un líder ni equipos en cada área encargados de analizar y controlar el comportamiento de los consumos.

Por otro lado, cabe resaltar la falta de control y planificación que se tiene en la parte de mantenimiento del edificio, debido a revisiones estipuladas a los equipos de aires acondicionados que no se realizan.

### **6.3 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)**

Con los datos históricos del consumo energético desde Diciembre del 2012 hasta Octubre del 2014 del edificio de Ciencias Humanas, proporcionados por planta física, se compara el comportamiento de los dos últimos años para observar la variación general, los periodos de mayor y menor consumo, la carga base y máxima de la demanda.

Con las facturaciones de estos periodos se analizó el calendario académico, *Tabla 3*. Para los meses de agosto y septiembre del 2013 se presentó una irregularidad

y modificación del calendario de 27 días por razones externas a la administración y tuvo influencia en los consumos energéticos.

Tabla 3. Actividad académica desde abril del 2013 hasta octubre del 2014.

2013	ABRIL	2DO PERIODO DEL 2012		
		01 al 12	clase del 2do periodo del 2012	
		12 al 23	evaluaciones del 2do periodo del 2012	
	VACACIONES FINAL DE PERIODO			
	MAYO	24 al 30	vacaciones final de periodo	
		01 al 13	vacaciones final de periodo	
		1ER PERIODO DEL 2013		
	JUNIO	14 al 31	clases del 1er periodo del 2013	
		01 al 30	clases del 1er periodo del 2013	
	JULIO	VACACIONES MITAD DE AÑO		
		02 al 16	vacaciones mitad de año	
		16 al 31	clases del 1er periodo del 2013	
	AGOSTO	01 al 19	clases del 1er periodo del 2013	
		20 al 31	suspenden clases del 1er periodo del 2013	
	SEPTIEMBRE	01 al 17	suspenden clases del 1er periodo del 2013	
		18 al 30	clases del 1er periodo del 2013	
	OCTUBRE	01 al 20	clases del 1er periodo del 2013	
		21 al 31	evaluaciones del 1er periodo del 2013	
	NOVIEMBRE	01 al 06	evaluaciones del 1er periodo del 2013	
		VACACIONES FINAL DE PERIODO		
		07 al 18	vacaciones final de periodo	
		2DO PERIODO DEL 2013		
	DICIEMBRE	19 al 30	clases del 2do periodo del 2013	
01 al 22		clases del 2do periodo del 2013		
VACACIONES FIN DE AÑO				
2014	ENERO	23 al 31	vacaciones fin de año	
		01 al 14	vacaciones fin de año	
	FEBRERO	15 al 31	clases del 2do periodo del 2013	
		01 al 28	clases del 2do periodo del 2013	
	MARZO	01 al 31	clases del 2do periodo del 2013	
		ABRIL	01 al 04	clases del 2do periodo del 2013
	05 al 30		evaluaciones del 2do periodo del 2013	
	VACACIONES FINAL DE PERIODO			
	MAYO	01 al 06	vacaciones final de periodo	
		1ER PERIODO DEL 2014		
		07 al 31	clases del 1er periodo del 2014	
	JUNIO	01 al 23	clases del 1er periodo del 2014	
		VACACIONES MITAD DE AÑO		
	JULIO	24 al 30	vacaciones mitad de año	
		01 al 08	vacaciones mitad de año	
		09 al 31	clases del 1er periodo del 2014	
	AGOSTO	01 al 31	clases del 1er periodo del 2014	
		SEPTIEMBRE	01 al 05	clases del 1er periodo del 2014
	06 al 23		evaluaciones del 1er periodo del 2014	
	VACACIONES FINAL DE PERIODO			
			24 al 30	vacaciones final de periodo

En la *Figura 7* y *Figura 8*, se observa la tendencia de la potencia activa y reactiva respectivamente durante los periodos ya mencionados. Los periodos de mayor consumo de energía fueron en los meses de abril del 2013 y marzo del 2014 con una carga máxima de 42,471 kWh y 40,141 kWh respectivamente fechas en el cual los periodos académicos presentaron normalidad académica. Los picos de menor consumo energético ocurren en los meses de enero y julio de los años 2013 y 2014 en el cual el consumo del mes de enero para cada año es inferior en un promedio de 10 000 kWh al mes de julio, debido que al inicio del año el receso de actividades es para toda la comunidad académica mientras en el mes de julio solo es para el personal docente y estudiantil.

*Figura 7. Consumo mensual de energía activa diciembre de 2012 a octubre de 2014, edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).*

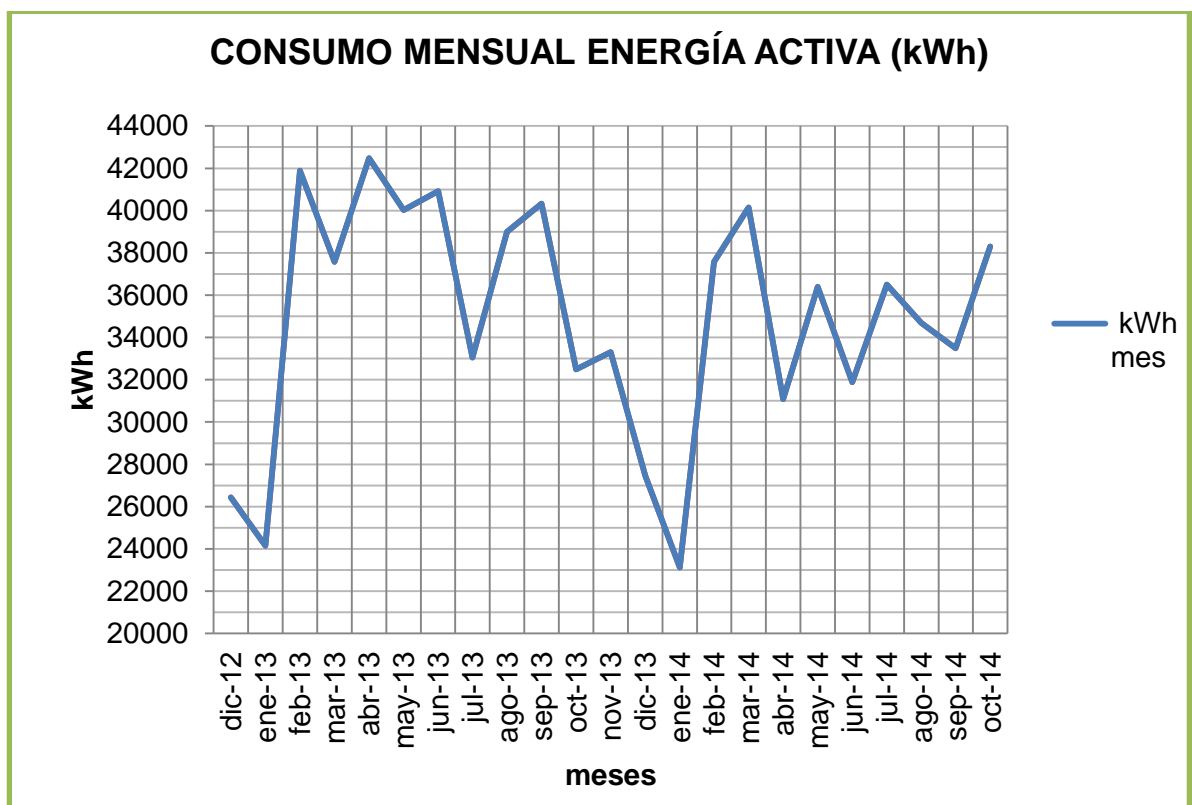
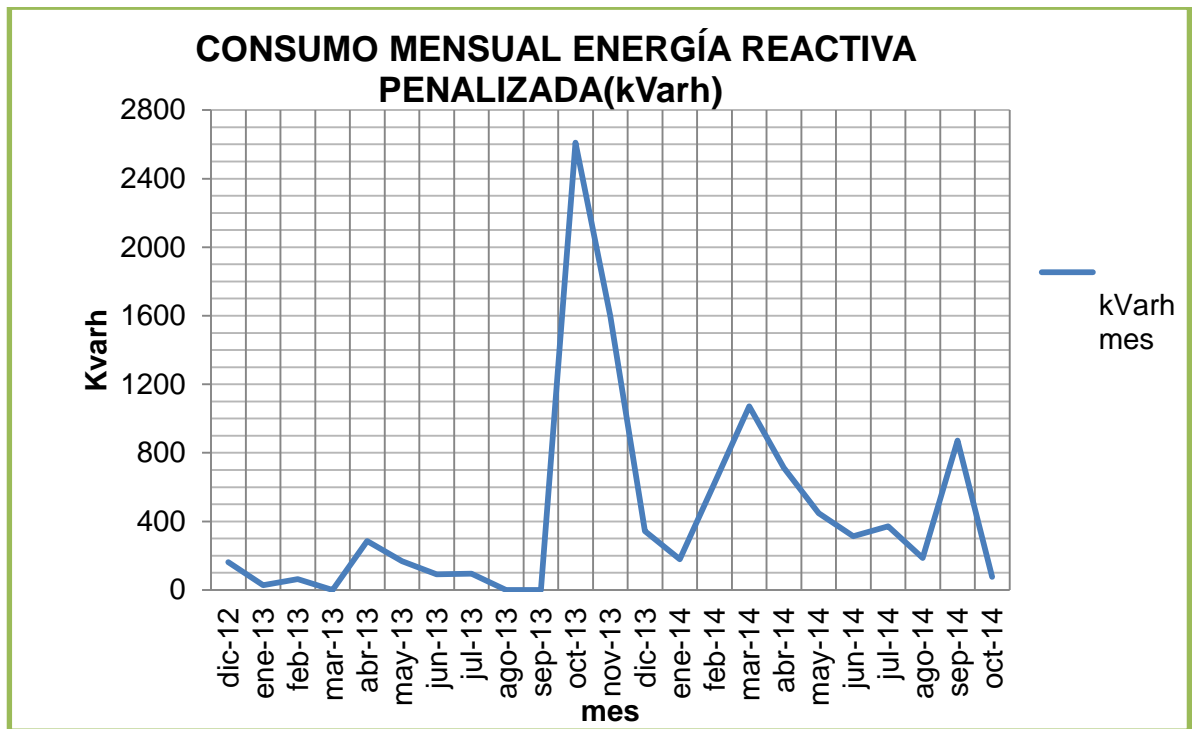


Figura 8. Consumo energía reactiva penalizada diciembre de 2012 a octubre de 2014, Edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).



En la *Figura 8*, la energía reactiva penalizada en el mes de octubre de 2013 presentó un pico de mayor consumo, al no manejar una política Energética se desconoce la causa del evento.

#### 6.4 COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS PERIODOS COMPRENDIDOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)

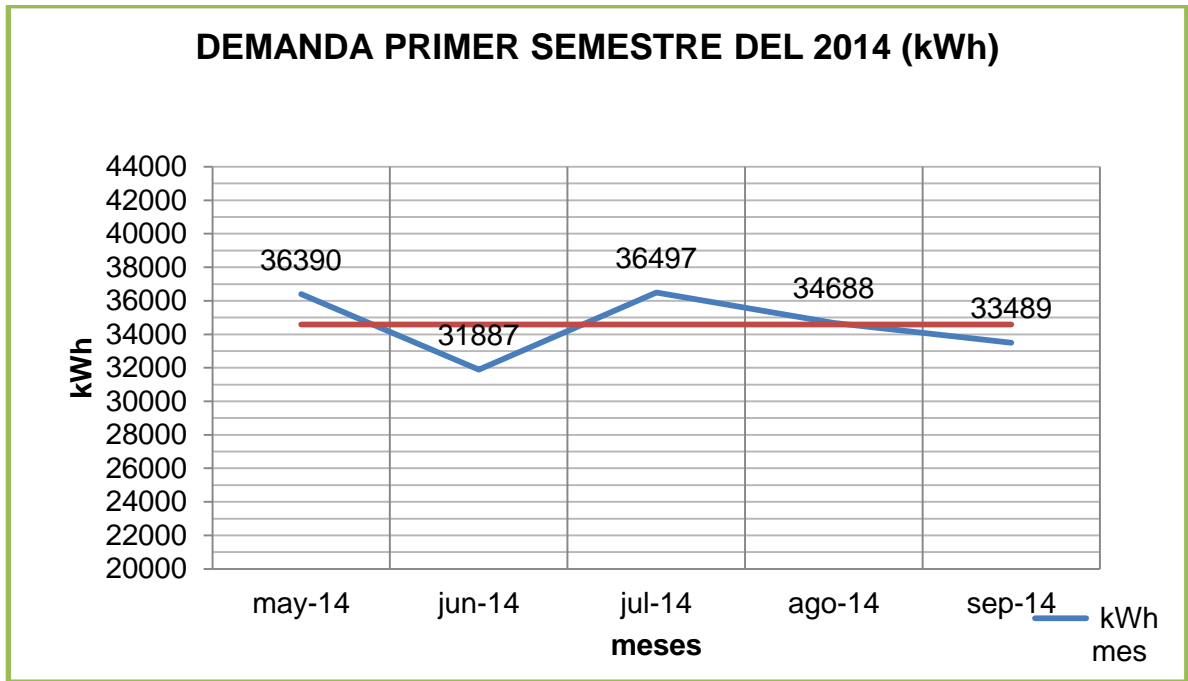
Para la caracterización, los datos analizados comprenden los meses de mayo a septiembre de 2014, tiempo en el cual se desarrolló con normalidad el primer periodo académico del mismo año, *Tabla 4*. La demanda total durante el semestre es de 172,951 kWh para un costo de \$ 49 719 996. Recordando que la

Universidad comercializa la energía con VATIA, obteniendo los promedios de un consumo de 34,590 kWh y tarifa mensual de \$287,51 para un costo de \$ 9 943 999, valores los cuales se tendrán en cuenta para el censo de carga.

Tabla 4. Comportamiento del consumo de energía eléctrica desde el mes de mayo a septiembre de 2014.

MES DE CONSUMO	CONSUMO (kWh)	REACTIVA kVAh	TARIFA VATIA MES	PAGO MENSUAL CONSUMIDO		
				PAGO ACTIVA	PAGO REACTIVA	TOTAL PAGAR
mayo 2014	36 390	448	\$ 289,47	\$ 10 533 813,30	\$ 42 667,52	\$ 10 576 480,82
junio 2014	31 887	314	\$ 289,54	\$ 9 232 561,98	\$ 30 100,04	\$ 9 262 662,02
julio 2014	36 497	371	\$ 286,74	\$ 10 465 149,78	\$ 34 614,30	\$ 10 499 764,08
agosto 2014	34 688	186	\$ 283,40	\$ 9 830 579,20	\$ 16 926,00	\$ 9 847 505,20
Septiembre 2014	33 489	871	\$ 288,39	\$ 9 657 892,71	\$ 81 116,23	\$ 9 739 008,94
<b>PROMEDIO</b>	<b>34 590</b>	<b>438</b>	<b>\$ 287,51</b>	<b>\$ 9 943 999,39</b>	<b>\$ 41 084,82</b>	<b>\$ 9 985 084,21</b>
<b>GASTO TOTAL</b>	<b>172 951</b>	<b>2190</b>		<b>\$ 49 719 996,97</b>	<b>\$ 205 424,09</b>	<b>\$ 49 925 421,06</b>

Figura 9. Demanda de la energía eléctrica, para el estudio de la caracterización en el primer periodo del 2014 del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).



En la *Figura 9*, se muestra la carga base de la demanda, que fue de 31 887 kWh para el mes de junio, periodo en el cual los estudiantes y profesores tiene vacaciones. La máxima potencia alcanzada fue de 36 497 kWh durante el periodo en el que se reactiva la normalidad académica y la carga promedio fue de 34 590 kWh.

## **6.5 CENSO DE CARGA DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS)**

Para el censo de carga se llevó a cabo un inventario de todos los equipos que se utilizan en las diferentes áreas y que consumen energía eléctrica tales como iluminación, equipos de aire acondicionado, motores, equipos de cómputo entre otros, los equipos se especifican en la *Tabla 5*.

En la *Tabla 6*, se presenta un resumen general del censo de carga por pisos y la determinación de la potencia consumida teniendo en cuenta los datos de placa de los equipos, tiempo, modo de uso y cantidad. En el anexo A se presenta el censo de carga detallado por pisos, salones, centro de estudios, centros de investigación, escuelas y auditorio.

Tabla 5. Inventario y especificación de equipos consumidores de energía eléctrica del Edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).

	ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO	CANTIDAD	TOTAL
<b>ILUMINACIÓN</b>	General electric f32t8/sp65/eco	1071	1890
	Sylvania FO32W/54-765-T8	715	
	Phillips f17t8/tl865 plus 17 watt	104	
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO</b>	computadores de escritorio marca Dell optplex745	85	244
	computadores de escritorio marca Dell optplex740	94	
	impresora Epson: ( fx 2190) modelo p362u	15	
	monitores marca Dell	18	
	impresoras hp: boisb	12	
	impresora hp LaserJet 3030	5	
	impresora Epson lx 300+ii	15	
<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>	chiller york ycws018sb17yaax	1	25
	planta de aire acondicionado marca ciac ch42a-012-h3u1c	3	
	planta de aire acondicionado umec lsl-114fcv1	1	
	planta de aire acondicionado umec lsl-111fcv1	4	
	aire acondicionado Split tempstar tct09skce	6	
	aire acondicionado documentación cassette mcquay	3	
	aire acondicionado tempstar 36000btu/h	4	
	aire acondicionado lg modelo vm12ce	1	
	aire acondicionado aula 209 marca york	1	
	unidad condensadora de aire lennox kca036s4dn1y	1	
<b>MOTORES</b>	ascensor marca estilo	1	3
	bombas de agua hidroflo de 4hp	2	
<b>OTROS</b>	video bean marca Epson	4	42
	ventilador de pared marca sankey	22	
	nevera lg	5	
	cafetera plilips	9	
	equipo de audio	2	

Tabla 6. Censo de carga del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).

		NÚMERO DE EQUIPOS O LÁMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS O LÁMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DÍAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL			
ILUMINACION	<b>MEZANINE</b>		66		2112			15,744		359,424	\$ 103 337,99	
	<b>SOTANO</b>		120		3840				61,44		1474,56	\$ 423 950,75
	<b>PRIMER PISO</b>		456		13392				133,07		2822,21	\$ 811 413,02
	<b>SEGUNDO PISO</b>		464		14848				95,488		1935,87	\$ 556 582,56
	<b>TERCER PISO</b>		332		10624				66,688		1491,97	\$ 428 955,72
	<b>CUARTO PISO</b>		224		7168				41,6		972,8	\$ 279 689,73
	<b>QUINTO PISO</b>		228		7296				42,24		988,16	\$ 284 105,88
AIRES ACONDICIONADOS	<b>SOTANO</b>	chiller york ycws018sb17yaax	1	30000	30000	8		240	20	4800	\$1 380 048	
	<b>PRIMER PISO</b>	planta de aire acondicionado marca ciac	3	1274	3822	8		30,576	20	611,52	\$ 175 818,12	
		planta de aire acondicionado umec lsl-111fvc1	1	3200	3200	10		32	24	768	\$ 220 807,68	
		planta de aire acondicionado umec lsl-114fvc1	1	5000	5000	10		50	24	1200	\$ 345 012,00	
		planta de aire acondicionado umec lsl-111fvc1	1	3200	3200	8		25,6	20	512	\$ 147 205,12	
		aire acondicionado Split tempstar tct09skce	2	1200	2400	10		24	20	480	\$ 138 004,80	
		aire acondicionado Split tempstar tct09skce	2	1200	2400	10		24	20	480	\$ 138 004,80	
		aire acondicionado documentación mcquay	3	1500	4500	6		27	20	540	\$ 155 255,40	
	<b>SEGUNDO PISO</b>	planta de aire acondicionado umec lsl-114fvc1	1	5592	5592	6		33,552	16	536,832	\$ 154 344,57	
		planta de aire acondicionado umec lsl-111fvc1	1	3200	3200	6		19,2	20	384	\$ 110 403,84	
		planta de aire acondicionado umec lsl-111fvc1	1	3200	3200	6		19,2	20	384	\$ 110 403,84	
		aire acondicionado Split tempstar tct07skce	2	1200	2400	8		19,2	20	384	\$ 110 403,84	
		aire acondicionado aula 209 marca york	1	1200	1200	8		9,6	22	211,2	\$ 60 722,11	
	<b>TERCER PISO</b>	aire acondicionado tempstar 36000btu/h	1	3000	3000	10		30	20	600	\$ 172 506,00	
		aire acondicionado lg modelo vm12ce	1	1090	1090	8		8,72	20	174,4	\$ 50 141,74	
		aire acondicionado tempstar 36000btu/h	1	3000	3000	10		30	20	600	\$ 172 506,00	
	<b>CUARTO PISO</b>	aire acondicionado tempstar 36000btu/h	1	3000	3000	10		30	20	600	\$ 172 506,00	
		aire acondicionado tempstar 36000btu/h	1	3000	3000	10		30	20	600	\$ 172 506,00	
	<b>QUINTO PISO</b>	unidad condensadora de aire lennox kca036s4dn1y	1	1200	1200	3		3,6	24	86,4	\$ 24 840,86	
	CÓMPUTO	<b>MEZANIN E</b>	computador de escritorio Prof. cátedra	5	180	900	8		7,2	8	57,6	\$ 16 560,58
impresoras			5	45	225	4		0,9	20	18	\$ 5 175,18	
computador de escritorio centro de estudios			20	180	3600	12		43,2	20	864	\$ 248 408,64	
impresora			2	45	90	4		0,36	20	7,2	\$ 2 070,07	
<b>PRIMER PISO</b>		computador de escritorio multimedia	21	180	3780	6		22,68	20	453,6	\$ 130 414,54	
		computadores coordinador administrativo	4	180	720	8		5,76	20	115,2	\$ 33 121,15	
		impresoras coordinador administrativo	4	45	180	6		1,08	20	21,6	\$ 6 210,22	
		computador de escritorio secretarias	18	180	3240	8		25,92	20	518,4	\$ 149 045,18	
		computador de escritorio profesorado	25	180	4500	4		18	20	360	\$ 103 503,60	

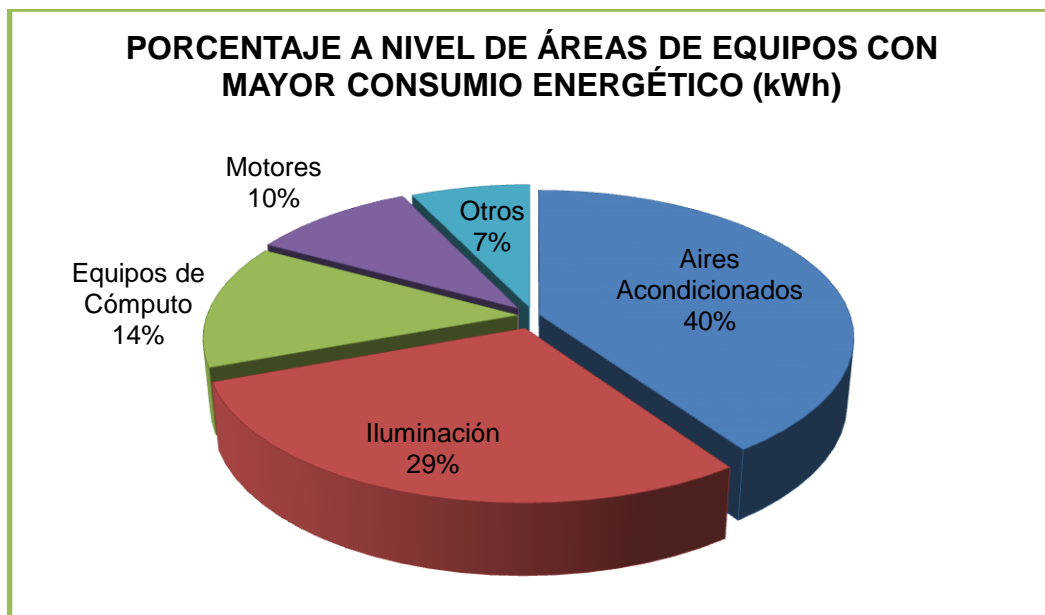
OTROS EQUIPOS ELÉCTRICOS		impresora	4	45	180	6	1,08	20	21,6	\$ 6 210,22	
		computador de escritorio	3	180	540	8	4,32	20	86,4	\$ 24 840,86	
		impresora	1	45	45	4	0,18	20	3,6	\$ 1 035,04	
	SEGUNDO PISO	computador de escritorio secretarias	11	180	1980	8	15,84	20	316,8	\$ 91 083,17	
		computador de escritorio profesorado	30	180	5400	4	21,6	20	432	\$ 124 204,32	
		impresoras	18	45	810	8	6,48	20	129,6	\$ 37 261,30	
		computador de escritorio	5	180	900	8	7,2	20	144	\$ 41 401,44	
	TERCER PISO	impresora	4	45	180	8	1,44	20	28,8	\$ 8 280,29	
		computador de escritorio secretarias	4	180	720	8	5,76	20	115,2	\$ 33 121,15	
		computador de escritorio profesorado	19	180	3420	4	13,68	20	273,6	\$ 78 662,74	
		impresora	7	45	315	8	2,52	22	55,44	\$ 15 939,55	
	QUINTO PISO	computador de escritorio marca Dell	8	180	1440	10	14,4	20	288	\$ 82 802,88	
		monitores marca Dell	18	42	756	12	9,072	22	199,584	\$ 57 382,40	
		computador de escritorio marca Dell	6	180	1080	8	8,64	22	190,08	\$ 54 649,90	
	MOTORES	impresoras marca Dell	2	45	90	8	0,72	20	14,4	\$ 4 140,14	
		bombas de agua	2	2982,8	5965,6	8	47,724	8	381,798	\$ 109 770,86	
		ascensor marca estilo	1	9000	9000	14	126	24	3024	\$ 869 430,24	
	OTROS EQUIPOS ELÉCTRICOS	MEZANIN E	nevera	2	664	1328	12	15,936	30	478,08	\$ 137 452,78
			ventilador de pared marca sankey	11	60	660	6	3,96	20	79,2	\$ 22 770,79
		PRIMER PISO	video beam	1	270	270	6	1,62	20	32,4	\$ 9 315,32
video beam			2	270	540	6	3,24	20	64,8	\$ 18 630,65	
cafetera			1	73	73	2	0,146	20	2,92	\$ 839,53	
ventilador de pared marca sankey			3	60	180	12	2,16	20	43,2	\$ 12 420,43	
SEGUNDO PISO		nevera	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 68 726,39	
		equipo de audio	1	1800	1800	6	10,8	12	129,6	\$ 37 261,30	
		video beam	1	270	270	6	1,62	12	19,44	\$ 5 589,19	
		cafetera	3	73	219	3	0,657	20	13,14	\$ 3 777,88	
		nevera	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 68 726,39	
		equipo de audio	1	1200	1200	6	7,2	20	144	\$ 41 401,44	
TERCER PISO		cafetera	2	73	146	3	0,438	20	8,76	\$ 2 518,59	
		cafetera	2	73	146	3	0,438	20	8,76	\$ 2 518,59	
		cafetera	1	73	73	3	0,219	20	4,38	\$ 1 259,29	
		302 ventilador de pared marca sankey	8	60	480	10	4,8	22	105,6	\$ 30 361,06	
QUINTO PISO		nevera	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 68 726,39	
	cafetera	1	73	73	3	0,219	22	4,818	\$ 1 385,22		
<b>TOTAL</b>		2206	97289	203191	472	1631,6	1284	33974	\$ 9 767 883		

Para calcular un costo mensual en pesos, se tiene en cuenta el promedio del valor de la energía, servicio prestado por VATIA durante el tiempo de estudio para la caracterización que es de \$ 287,51.

## 6.6 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR ÁREAS

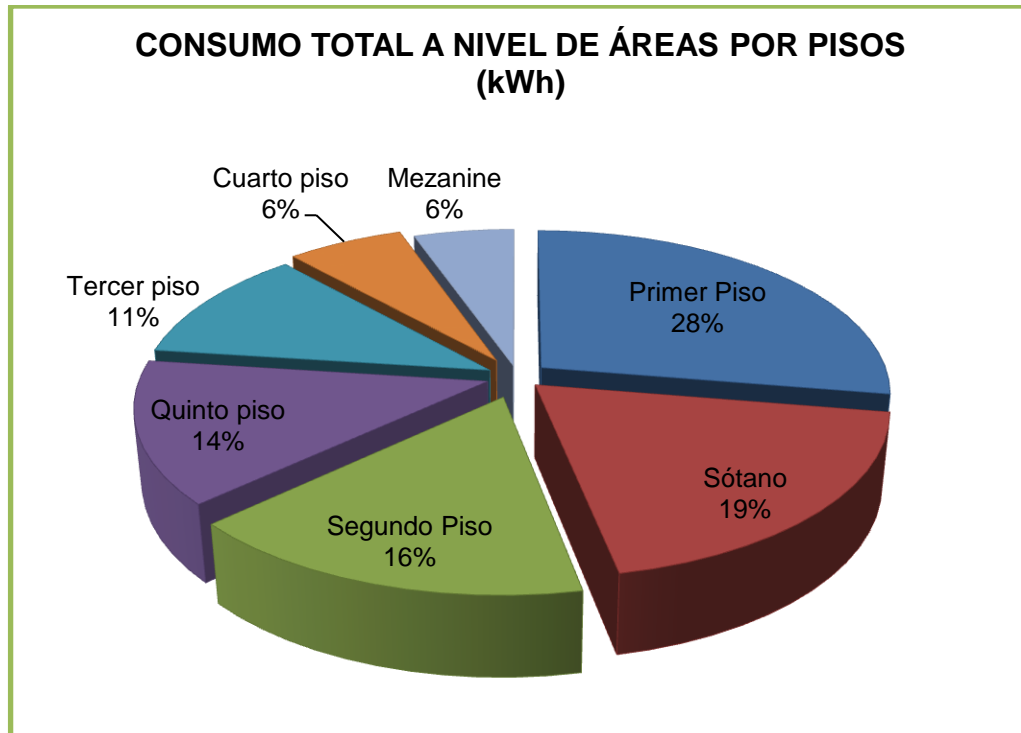
**6.6.1 Distribución en el área de principales equipos consumidores de energía.** En la Figura 10, se pueden observar los equipos en general de mayor consumo, datos que se pudieron obtener gracias al censo de carga descrito anteriormente.

*Figura 10. Porcentaje a nivel de áreas de equipos de mayor consumo.*



**6.6.2 Distribución en el área de consumo por pisos del edificio.** En la Figura 11, se puede observar que el mayor consumo energético se presenta en el primer piso y el sótano del edificio; más adelante se desarrollara un estudio mediante el diagrama de Pareto.

Figura 11. Porcentaje de consumo a nivel de áreas por pisos.



## 6.7 DIAGRAMA DE PARETO CONSUMO ELÉCTRICO

El diagrama de Pareto permite determinar el 20% de los equipos y áreas que consumen aproximadamente el 80% de los distintos tipos de energía utilizadas en el edificio.

De esta forma es posible identificar las áreas que más impactan en el consumo de energía y su utilización. En estos lugares es donde se encontrará el personal clave para lograr una reducción y control de los usos y consumos de energía [8].

Se estudiarán diagramas de Pareto para dos áreas: el área de equipos de mayor consumo y el área por pisos.

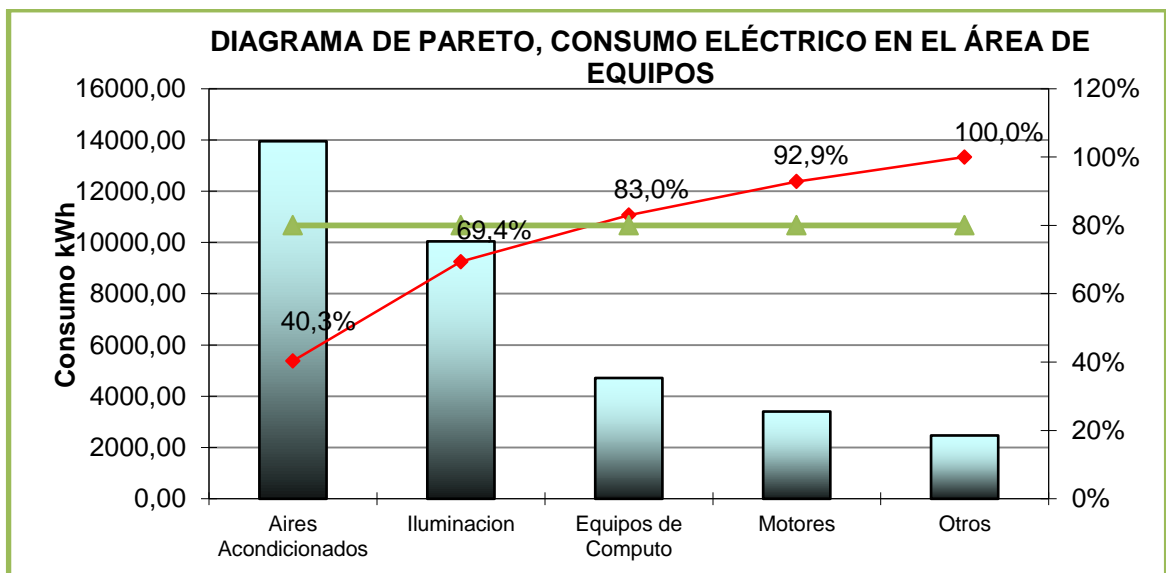
**6.7.1 Diagrama de Pareto para el área de equipos de mayor consumo.** A continuación se presentan los consumos en kWh y en porcentajes para los equipos de mayor consumo, Tabla 7.

Tabla 7. Valor y porcentaje de consumo por el área de equipos.

ÁREA	CONSUMO kWh	CONSUMO TOTAL kWh	PORCENTAJE	CONSUMO ACUMULADO kWh	PORCENTAJE ACUMULADO
Aires Acondicionados	13952,35	34590	40,3%	13952	40,3%
Iluminación	10044,99	34590	29,0%	23997	69,4%
Equipos de Cómputo	4714,70	34590	13,6%	28712	83,0%
Motores	3405,80	34590	9,8%	32118	92,9%
Otros	2472,16	34590	7,1%	34590	100,0%

En el diagrama de Pareto, *Figura 12*, se indican los niveles de consumo de aires acondicionados, iluminación, equipos de cómputo, y motores. Mostrando así que el mayor gasto energético es presentado por los aires acondicionados con un 40,3% seguido de la iluminación con un 29%, y equipos de cómputo con un 13%, estos tres factores consumen el 80% de toda la energía del edificio.

Figura 12. Diagrama de Pareto para los principales equipos consumidores.



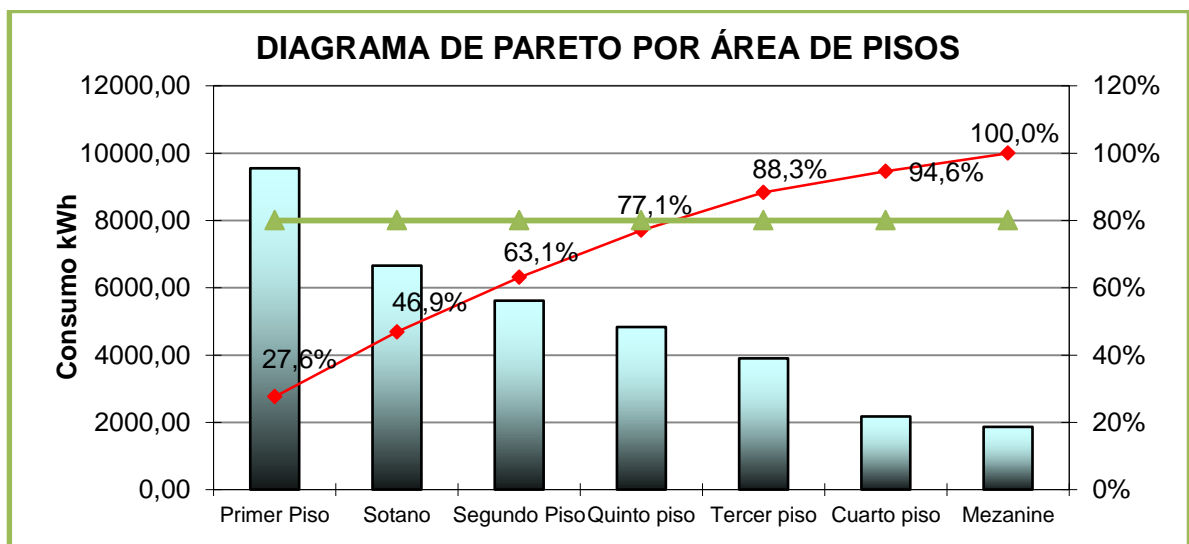
**6.7.2 Diagrama de Pareto para el área por pisos.** A continuación se presentan los consumos en kWh y en porcentajes para el área por pisos, Tabla 8.

Tabla 8. Valor y porcentaje de consumo por pisos.

ÁREA	CONSUMO kWh	CONSUMO TOTAL kWh	PORCENTAJE	CONSUMO ACUMULADO kWh	PORCENTAJE ACUMULADO
Primer Piso	9550,49	34590	27,6%	9550	27,6%
Sótano	6656,3584	34590	19,2%	16207	46,9%
Segundo Piso	5615,08	34590	16,2%	21822	63,1%
Quinto piso	4831,662	34590	14,0%	26654	77,1%
Tercer piso	3900,11	34590	11,3%	30554	88,3%
Cuarto piso	2172,8	34590	6,3%	32727	94,6%
Mezanine	1863,50	34590	5,4%	34590	100,0%

En el diagrama de Pareto, *Figura 13*, se puede observar que casi la mitad del consumo de energía eléctrica “46,9%”, se utiliza en el primer piso y el sótano, el quinto piso hace parte del 80% del consumo total ya que en él se encuentra el ascensor, el cuarto piso y el mezanine son las áreas de menor consumo con un 11,7% entre los dos.

Figura 13. Diagrama de Pareto para el área por pisos.



## 6.8 REVISIÓN DE LOS USOS SIGNIFICATIVOS DE ENERGÍA (USE)

Tabla 9. Revisión de los USE.

ÁREA POR CONSUMIDORES ENERGETICOS		
ÁREA POR PISOS	AIRE ACONDICIONADO	ILUMINACIÓN
<b>PRIMER PISO</b>	Es el piso con mayor consumo de aires acondicionado. La zona de la escuela de idiomas y trabajo social utilizan el aire proveniente del chiller, muchas otras oficinas contiene planta de aire y aires acondicionados de tipo Split. Se pudo observar que el consumo se concentra en las salas de multimedia y video, con un mal uso de ella ya que las puertas permanecen abiertas hacia el pasillo principal, en dicha zona la sensación térmica es de baja temperatura haciendo que los equipos de aire trabajen a mayores condiciones de operación. Aunque la jornada en este piso termina a las 8:00pm los equipos de la salas de video y de multimedia permanecen encendidos hasta las 10:00pm.	Es el piso con mayor consumo de energía para iluminación, muchas de las luminarias permanecen encendidas ya que es una zona muy cerrada con poca iluminación natural y las oficinas permanecen cerradas para mejor uso del aire acondicionado. Hasta que no salga la última persona del área no se apagan todas las luminarias de la zona común. Hay personal de las oficinas que dejan encendidas las luminarias y los jefes de área no tienen acceso.
<b>SÓTANO</b>	En esta área se encuentra la planta principal chiller por lo tanto es un punto estratégico de consumo energético, las supervisiones se desarrollan sobre el mantenimiento correctivo y no preventivo.	Las luminarias no se encuentran sectorizadas con interruptor por lo tanto se encienden desde el tablero de distribución y por eso hay que dejarlas encendidas gran parte del día. Se encuentra entre los tres principales consumidores de energía para iluminación por ser un área significativa, con un total de 66 lámparas de 32W.
<b>SEGUNDO PISO</b>	En este piso se encuentra dos plantas de aire que surten a dos salones, la sala de audiencias y el auditorio la decanatura, la escuela de economía, la escuela de derecho y la escuela de filosofía hacen parte del consumo de la planta principal. Para el auditorio en varias de las inspecciones en horas de no uso el aire y las luminarias se encontraban encendidas. Los equipos de aire acondicionado necesitan mantenimiento.	Hay un gran consumo de energía eléctrica en iluminación ya que se encuentran las oficinas de decanatura, la escuela de economía, derecho y filosofía, además del auditorio el AGORA y la sala de audiencias y los salones con mayor capacidad de alumnos.
<b>Chiller: Es un equipo que genera agua helada, son utilizados en diferentes aplicaciones tanto en el aire acondicionado o en la industria, para este caso la idea consiste en extraer el calor generado y dar confort a los usuarios de edificio.</b>		

Con un consumo del 70% en aires acondicionados e iluminación, priorizadas en las zonas del primer piso, sótano y segundo piso se evalúa el uso significativo de la energía.

Gracias a la inspección realizada en la *Tabla 9*, se logra evaluar como es el funcionamiento de los consumidores energéticos, el modo de operación y parte del personal asociado.

## **6.9 CONSUMO, PRODUCCIÓN, LÍNEA BASE Y LÍNEA META**

Para estimar el uso eficiente de energía es importante contar con una meta alcanzable. La meta se calcula con la ecuación de línea de tendencia del gráfico Consumo vs Producción.

El SGIE en la guía, "Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía" de la UPME, plantea varias metodologías para calcular la meta, en el presente proyecto se aplicarán las siguientes:

**Metodología 1:** No existe un consumo asociado a la producción.

Existen casos en los que no hay una variable significativa del consumo de energía como:

➤ Edificaciones, oficinas o espacios administrativos e instituciones educativas. En estos casos solo queda la variabilidad del consumo debido a la variabilidad de los parámetros de control operacional como (tiempo de encendido de las luminarias, temperatura, control de aire acondicionado, etc.).

Para realizar el análisis del comportamiento energético en estos casos se realiza gráficos de control, en los que se grafica el valor del consumo en unidades de

tiempo dado y se establece un límite de control superior, inferior y central o promedio, para el consumo energético” [8].

**Metodología 2:** Existe un consumo asociado a la producción.

En este caso, dicha producción está representada por la cantidad de estudiantes, docentes, personal administrativo y demás que ingresan al edificio. Para desarrollarla, es necesario la realización de los siguientes Diagramas; de control, de energía y producción en el tiempo, y de consumo vs producción.

En el gráfico de consumo y producción en el tiempo (E-P vs T), se evidencia con mayor claridad si existe o no, un consumo asociado a la producción.

**6.9.1 Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E-P vs T).** Consiste en un gráfico en el que se observa la variación simultánea del consumo de energía eléctrica con la producción [8].

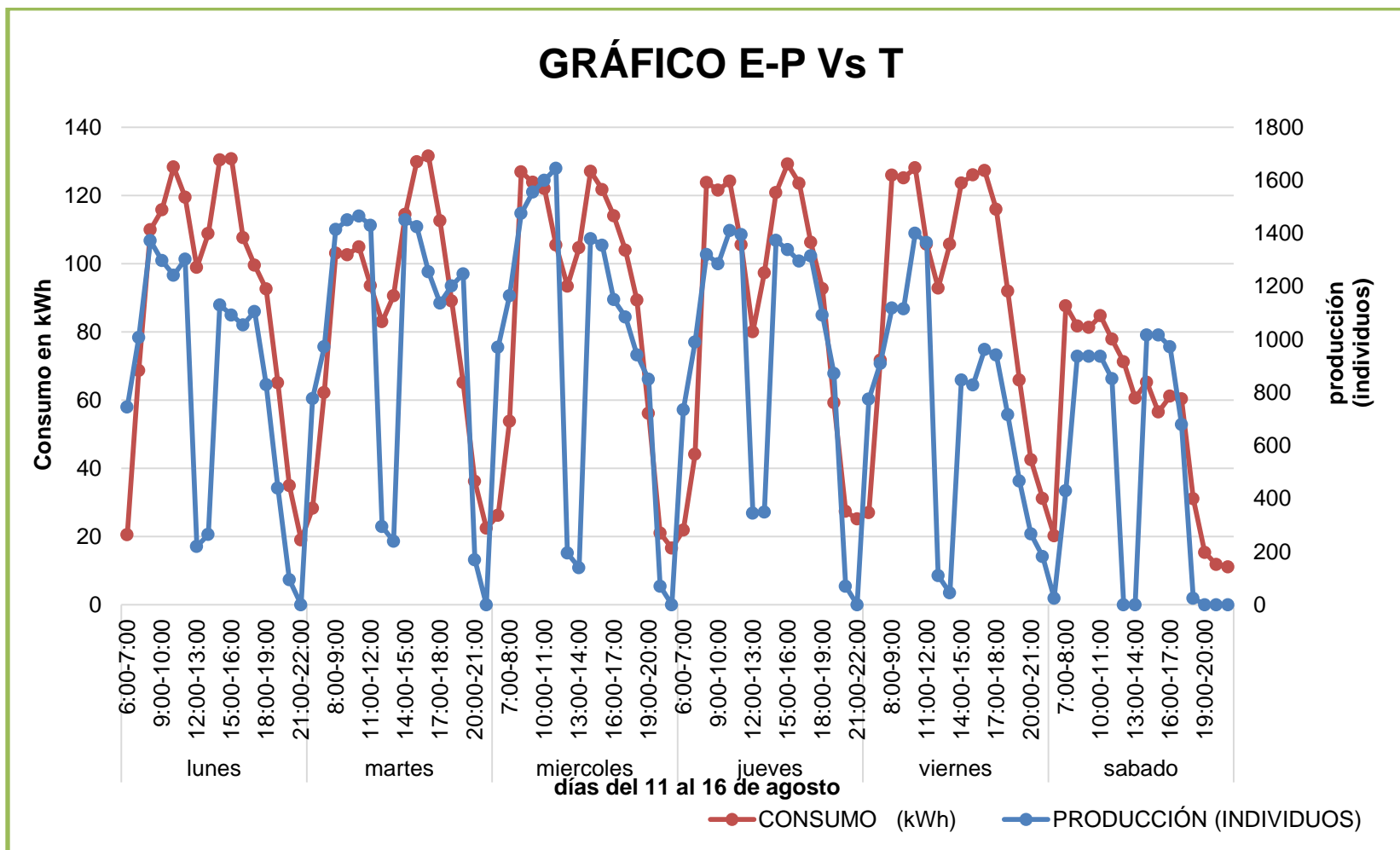
*Tabla 10. Horas de clase y cantidad de estudiantes para el primer periodo académico del 2014.*

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
6:00-7:00	745	777	970	735	775	25
7:00-8:00	1007	972	1165	990	910	430
8:00-9:00	1372	1415	1475	1320	1118	937
9:00-10:00	1297	1450	1555	1285	1115	937
10:00-11:00	1242	1465	1600	1410	1400	937
11:00-12:00	1302	1430	1645	1395	1365	852
12:00-13:00	220	295	195	345	110	
13:00-14:00	265	240	140	350	45	
14:00-15:00	1130	1450	1380	1373	847	1017
15:00-16:00	1092	1425	1355	1338	829	1017
16:00-17:00	1055	1255	1150	1295	962	972
17:00-18:00	1105	1137	1085	1315	942	680
18:00-19:00	830	1202	942	1092	717	25
19:00-20:00	440	1247	850	872	467	
20:00-21:00	95	170	70	70	267	
21:00-22:00					182	
<b>TOTAL DÍA</b>	13197	15930	15577	15185	12051	7829

En el periodo de estudio del consumo energético del edificio de Ciencias Humanas (Primer periodo del 2014), se estableció una actividad académica de horas de clase y cantidad de estudiantes, *Tabla 10*, datos suministrados por planta física, y con la misma cantidad de personal administrativa durante todo el periodo.

Con los datos anteriores, la regularidad académica del mes de agosto y los datos de consumo de energía eléctrica por hora, desde el lunes 11 a sábado 16 del mismo mes, Anexo B, se obtiene el gráfico de consumo y producción en el tiempo, *Figura 14*.

Figura 14. Gráfico de consumo y producción en el tiempo, en un periodo del mes de agosto (primer periodo académico 2014), con actividad académica por horas en la semana.



Con el gráfico anterior y la *Tabla 10*, se puede observar que:

- Se presentó un consumo de 20 kWh los días lunes 11 y sábado 16 de 6 am a 7 am, pero con variación de personal de 745 y 25 personas respectivamente. La misma situación se presenta los lunes y viernes en horas de la tarde ya que la tendencia de consumo en estas jornadas es similar a los otros días de la semana pero el personal disminuye significativamente.
- La diferencia en cantidad de individuos en el edificio (producción) del día lunes en la tarde, con relación a la del sábado en esa misma jornada es del 32,25%; sin embargo la variación del consumo de energía eléctrica entre estas es del 50,03%. Esto se debe a que la parte administrativa no trabaja en dicha jornada.
- Durante el receso de medio día, (de 12:00 a 2:00 p.m.), la cantidad de personal en el edificio disminuye en promedio el 84%, mientras que el consumo de energía eléctrica solo disminuye el 34,38%.
- De 10 am a 11 am se presenta un consumo de 105 kWh, con variaciones de personas hasta del 25%.

Con estos resultados se puede concluir que no existe un consumo asociado a la producción (metodología 1), porque este se presenta en la misma proporción sin importar la cantidad del personal en el edificio, se escogió la primera metodología que adicionalmente es la estipulada por la Guía.

**6.9.2 Metodología 1: No Existe un Consumo Asociado a la Producción.** Por ser una entidad educativa y tomando la cantidad de personas en el edificio como la producción, esta sería una variable constante ya que el consumo de energía se daría por igual independientemente de la cantidad de estudiantes que asistan a clases.

**6.9.2.1 Gráfica consumo línea base y línea meta.** La línea base se construye a partir de los datos de consumo de energía durante un periodo determinado de tiempo. Se traza el promedio de consumo en gráficos de control, identificando los límites de control superior e inferior [8].

El SGIE recomienda que el periodo para la meta pueda ser el último año o periodo de trabajo de la empresa, área o equipo donde se deba establecer siempre y cuando no hayan existido cambios de procesos o equipos y sistemas que afecten significativamente el consumo de energía del área que representa la línea base.

Es por esto que se tomará para las fechas entre mayo y septiembre periodo en el cual se desarrolló el primer semestre del 2014 *Tabla 11*, y *Figura 15*, y fechas entre febrero y septiembre *Tabla 13*, y *Figura 16*, periodo más largo de ocho meses con normalidad académica para un mejor análisis de la línea meta del consumo.

- Para fechas entre mayo y septiembre, primer periodo académico del 2014.

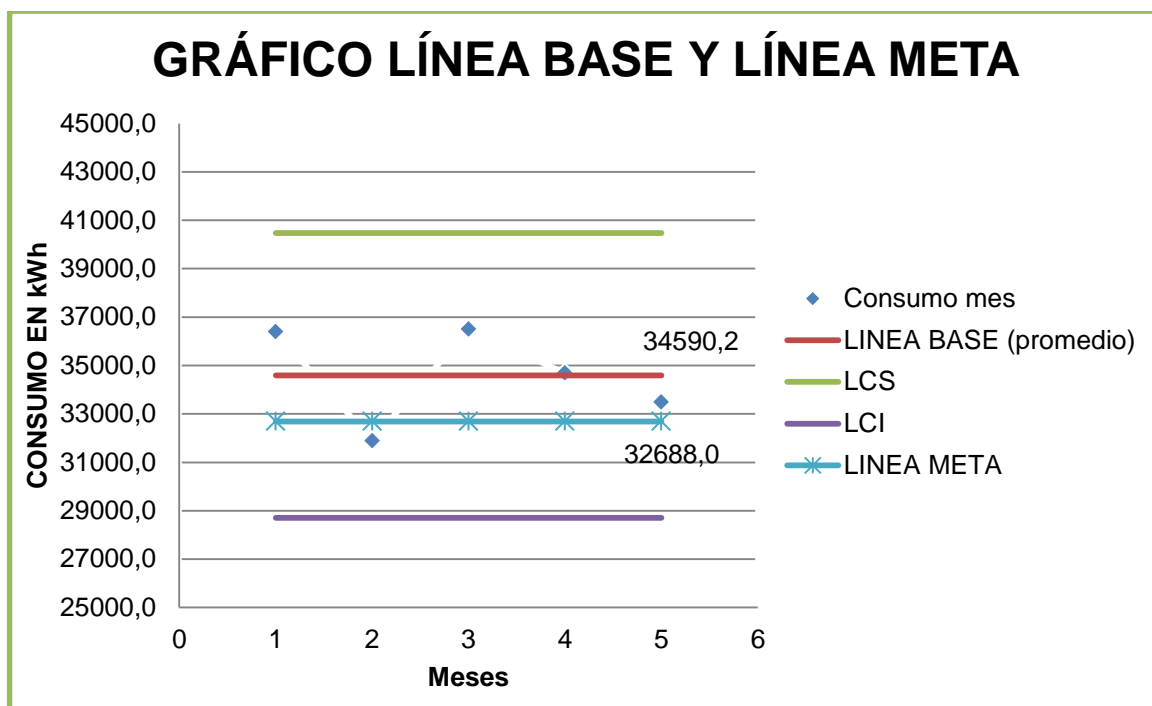
*Tabla 11. Datos para la línea base y línea meta para el primer periodo académico del 2014.*

MES DE CONSUMO	CONSUMO (kWh)	LÍNEA BASE (PROMEDIO)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL CONSUMO	LCS	LCI	CONSUMO POR DEBAJO DEL PROMEDIO	LÍNEA META
mayo	36390	34590,2	1962,4	40477,5	28702,9	0	32688
junio	31887	34590,2	1962,4	40477,5	28702,9	31887	32688
julio	36497	34590,2	1962,4	40477,5	28702,9	0	32688
agosto	34688	34590,2	1962,4	40477,5	28702,9	0	32688
septiembre	33489	34590,2	1962,4	40477,5	28702,9	33489	32688

**LCS:** promedio+(3\*desviación estándar).Limite de Control Superior.

**LCI:** promedio-(3\*desviación estándar). Límite de Control Inferior.

Figura 15. Grafica línea base y línea meta entre los meses de mayo y septiembre para el primer periodo académico del 2014.



Para este periodo en estudio da un ahorro base de 1 962 kWh mensuales que representan el 6% del consumo promedio del mismo periodo, y teniendo en cuenta el costo de la energía mensual suministrada por VATIA daría un ahorro base mensual de \$ 564 148. *Tabla 12.*

*Tabla 12. Ahorro en kWh y precio con datos del primer periodo académico del 2014.*

PORCENTAJE DE AHORRO kWh		TARIFA PROMEDIO MENSUAL VATIA	PAGO TOTAL
Línea base	34590	\$ 287 51	\$ 9 944 959
Línea meta	32628		\$ 9 380 811
AHORRO	1962		\$ 564 148
	6 %		

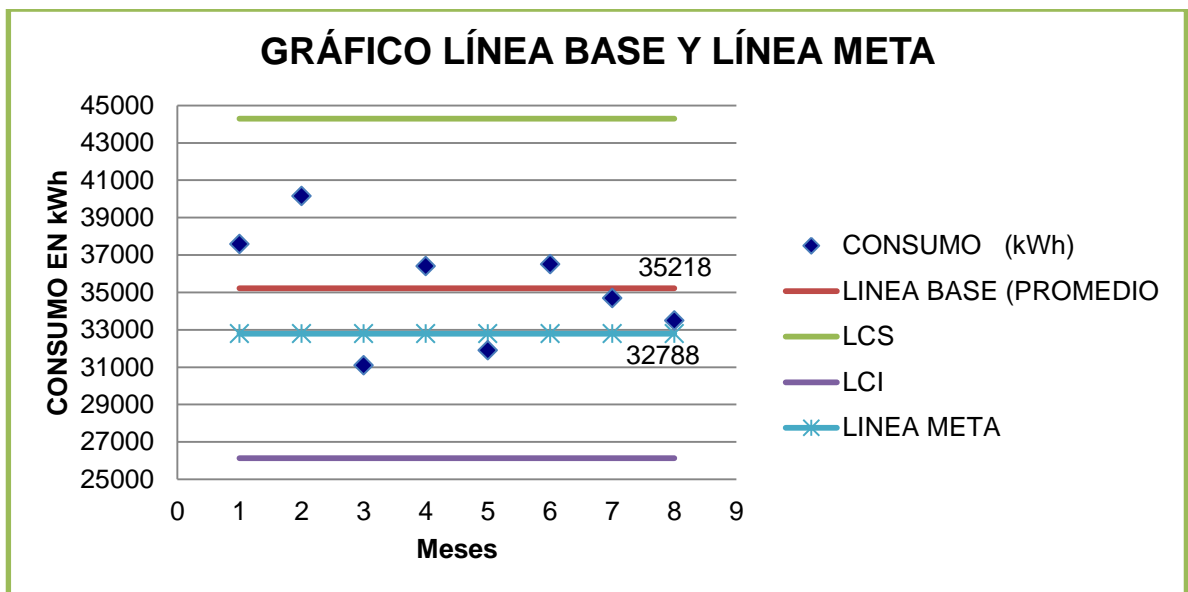
- Para fechas entre febrero y septiembre del 2014, periodo de ocho meses de normalidad académica.

Tabla 13. Datos para la línea base y línea meta para un periodo de normalidad académica de ocho meses.

MES DE CONSUMO	CONSUMO (kWh)	LÍNEA BASE (PROMEDIO)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LCS	LCI	CONSUMO POR DEBAJO DEL PROMEDIO	LÍNEA META
febrero	37568	35218	3028	44304	26133	0	32787
marzo	40141	35218	3028	44304	26133	0	32787
abril	31087	35218	3028	44304	26133	31087	32787
mayo	36390	35218	3028	44304	26133	0	32787
junio	31887	35218	3028	44304	26133	31887	32787
julio	36497	35218	3028	44304	26133	0	32787
agosto	34688	35218	3028	44304	26133	34688	32787
septiembre	33489	35218	3028	44304	26133	33489	32787

LCS: promedio+(3\*desviación estándar). Límite de control superior.  
 LCI: promedio-(3\*desviación estándar). Límite de control inferior.

Figura 16. Línea base y línea meta para un periodo de normalidad académica de ocho meses.



Para este periodo en el cual se toma el consumo energético de ocho meses donde no se presentaron interrupciones académicas, la línea meta muestra un ahorro base de 2431 kWh que representa el 7% del consumo total, con un costo promedio de \$287,51 el ahorro base mensual es de \$698 824, *Tabla 14*.

*Tabla 14. Ahorro en kWh y precio con datos de un periodo de normalidad académico de ocho meses.*

PORCENTAJE DE AHORRO kWh		TARIFA PROMEDIO MENSUAL VATIA	PAGO TOTAL
Línea base	35218	287,508	\$ 10 125 564
Línea meta	32788		\$ 9 426 740
AHORRO	2431		\$ 698 824
	7%		

Con el resultado de las dos tendencias se da un ahorro base entre el 6% y el 7% del consumo mensual representado en \$700 000, este ahorro es un punto de partida para que se tomen estrategias energéticas y plantear una política en que se involucre toda la comunidad académica.

**6.9.3 Metodología 2: Existe un consumo asociado a la producción.** Para la presente metodología, se desarrollaran diagramas con los que se identifica y analizan las diversas variables que intervienen en el proceso de producción. Para este caso, se tiene la variable personas por día a la semana, consumo en kW por cada día de la semana del 11 al 16 de agosto del 2014 fecha que se desarrolló una normalidad académica del primer semestre del 2014.

**6.9.3.1 Gráfico de control.** Se utiliza para conocer si los consumos se encuentran dentro de ciertos límites de control establecidos: Límite de Control Superior (LCS) y Límite de Control Inferior (LCI), Tabla 15, o si existen alteraciones o comportamientos anómalos que deben ser revisados.

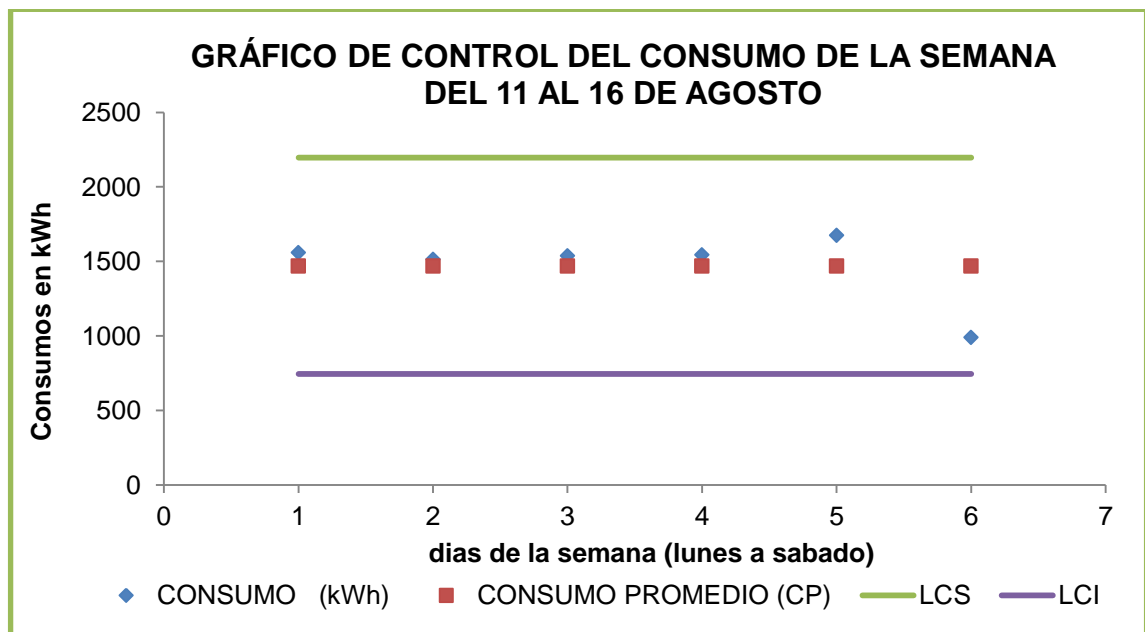
Tabla 15. Datos gráfico de control.

FECHA- DÍA	CONSUMO (kWh)	PRODUCCIÓN (INDIVIDUOS)	CONSUMO PROMEDIO (CP)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (CP)	LCS	LCI
11/08/2014 lunes	1559	13197	1470	242	2196	745
12/08/2014 martes	1514	15930	1470	242	2196	745
13/08/2014 miércoles	1537	15577	1470	242	2196	745
14/08/2014 jueves	1546	15185	1470	242	2196	745
15/08/2014 viernes	1676	12051	1470	242	2196	745
16/08/2014 sábado	990	7829	1470	242	2196	745

LCS: promedio+(3\*desviación estándar). Límite de Control Superior.  
 LCI: promedio-(3\*desviación estándar). Límite de Control Inferior.

Con esta información se realiza el gráfico de control *Figura 17*, donde se observa que el consumo energético se encuentra dentro de los rangos establecidos, lo que indica un comportamiento estable.

Figura 17. Gráfico de control.



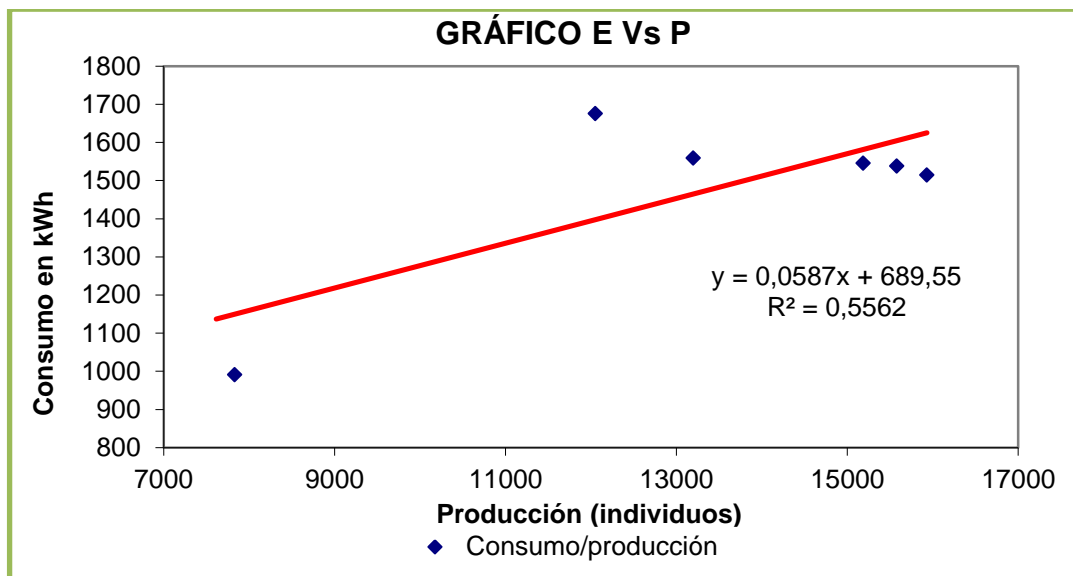
**6.9.3.2 Gráfico de consumo vs producción.** Se utiliza para conocer en qué medida la variación de los consumos se debe a variaciones en la producción, y también para identificar la energía consumida no asociada a la producción.

*Tabla 16. Consumo y personal del edificio de ciencias humanas por día del 11 al 16 de agosto en el primer periodo académico 2014.*

FECHA- DÍA		CONSUMO (kWh)	PRODUCCIÓN (INDIVIDUOS)
11/08/2014	lunes	1559	13197
12/08/2014	martes	1514	15930
13/08/2014	miércoles	1537	15577
14/08/2014	jueves	1546	15185
15/08/2014	viernes	1676	12051
16/08/2014	sábado	990	7829

Con los datos de la *Tabla 16*, y el método de los mínimos cuadrados para determinar el coeficiente de correlación entre el consumo (Y) y la producción (X) en el periodo seleccionado, se calcula la pendiente y el intercepto de la recta.

*Figura 18. Gráfico de consumo vs producción.*



La ecuación obtenida en la *Figura 18*, indica de manera aproximada cual será el consumo para una producción determinada.

Dónde:

**Y** es el consumo de energía en el periodo seleccionado.

**X** es la producción asociada en el periodo seleccionado.

**0,5562** es el coeficiente de correlación, en el presente caso el coeficiente de correlación está clasificado como fuerte, basados en los criterios de confiabilidad, *Tabla 17*, el cual se puede tener en cuenta la ecuación para observar el comportamiento del consumo respecto a la producción en el periodo analizado.

*Tabla 17. Criterio de confiabilidad de la muestra “coeficiente de correlación” [8].*

Valor R <sup>2</sup>	Relación E y P
0-0,04	Despreciable
0,04-0,16	Débil
0,16-0,49	Moderada
0,49-0,8	Fuerte
0,8-1	Muy Fuerte

**0,0587** es el valor de índice de consumo mínimo promedio de energía en el periodo caracterizado.

**689,55 kWh** es la energía no asociada a la producción en el periodo analizado, esta representa el 46,9% del consumo promedio, y no depende del nivel de producción realizada. Este resultado indica que existen altos potenciales de reducción del consumo por gestión energética a través de la implementación de un control operacional [8], ya que para el edificio se ve representado en factores como:

- Equipos sobredimensionados: Esto ocurre principalmente en algunos aires acondicionados, ya identificados y donde más adelante se plantearán soluciones.
- Iluminación: Existe consumos adicionales en horas de no producción, por no haber una cultura energética, además del no aprovechamiento de la luz natural.
- Escapes en los equipos de refrigeración: El edificio cuenta con cierta cantidad de equipos de aires acondicionados que presentan ruidos, mala utilización y no mantenimiento. No existe una cultura energética para mantener puertas y ventanas cerradas, además de problemas de diseño, dejando escapes de aire.

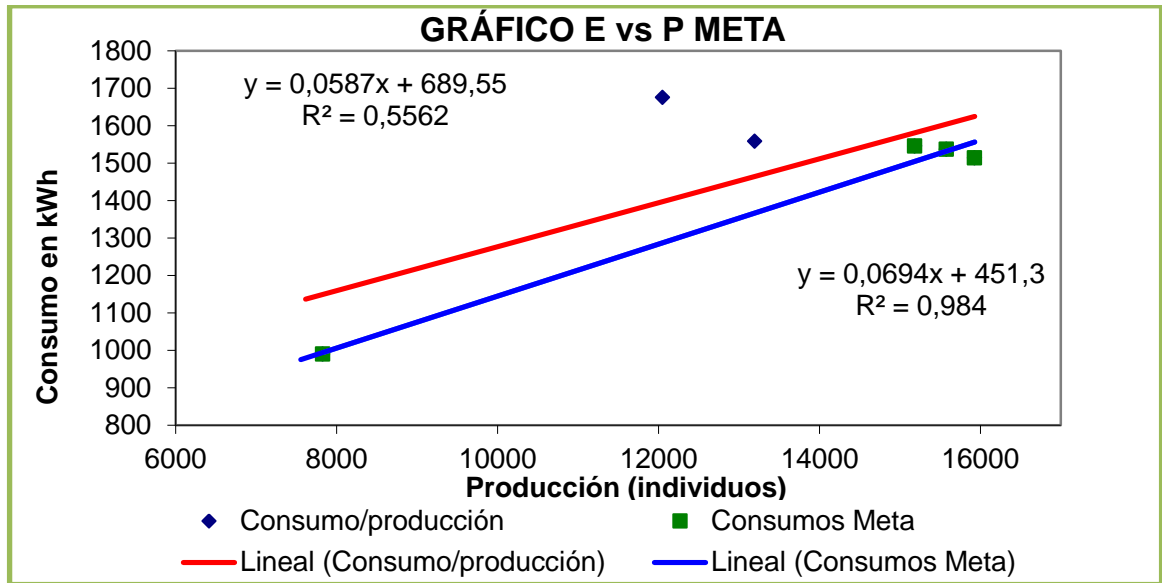
El valor **0,0587X**, que representa la energía asociada a la producción, no se puede reducir sin cambios de tecnología, para disminuirlo sería necesario bajar la producción **X** y esto no es una opción de eficiencia energética [8].

**6.9.3.3 Gráfico de consumo vs producción meta (E vs P meta).** El gráfico de consumo vs producción meta, se calcula, observando los puntos que están por debajo de la línea de tendencia del gráfico de consumo vs producción anteriormente hallado, con dichos puntos se obtiene una nueva línea de tendencia meta, dándose así una nueva ecuación de coeficiente de correlación entre el consumo y la producción.

En la *Figura 19*, se observa claramente la nueva línea de tendencia y su respectiva ecuación, el objetivo es establecer medidas que permitan a nuestras variables consumo y producción seguir comportándose según la nueva ecuación de tendencia, de esta manera se tendría producciones más eficientes.

De la línea meta se puede observar un nuevo coeficiente de correlación que es de **0,984** siendo un criterio de confiabilidad muy fuerte, lo que indica que esta nueva ecuación describe adecuadamente el comportamiento de las variables.

Figura 19. Gráfico de consumo vs producción (META).



La nueva energía no asociada a la producción es de **451,3 kWh** el cual representa un ahorro del **16,21%** sobre el periodo de tiempo analizado, ahorro que se puede lograr sin mayores inversiones con la implementación de buenas prácticas de consumo energético.

## **7 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO**

En este capítulo se desarrollará un análisis de la calidad energética del edificio Virginia Gutiérrez de pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS).

Para poder implementar el SGIE, y continuando con la “Decisión Estratégica” es necesario realizar un diagnóstico energético. Gracias a este diagnóstico se sabe cómo y por qué se consume la energía eléctrica, y en qué grado se utilizan eficientemente.

Se llevó a cabo una inspección en las áreas del edificio mediante los siguientes análisis:

- Niveles de iluminación.
- Niveles de temperatura.
- Calidad de la energía.

Con este diagnóstico se podrán plantear medidas y dar recomendaciones para alcanzar ahorros energéticos a corto, mediano y largo plazo.

### **7.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN**

La luz influye decididamente en el bienestar, estado de ánimo y emociones, por esto se realizó un estudio basado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público cuyo objetivo fundamental es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir estos sistemas para su adecuada iluminación[9].

Esto se aplicó a sitios de trabajo como oficinas, auditorios, salones y zonas comunes para determinar si el estado actual de los niveles de iluminación de dichas zonas es adecuado.

El sistema de iluminación del edificio cuenta con tres tipos de lámparas, *Tabla 18*. Para oficinas, áreas comunes, centro de estudios, centros de investigación, y salones. En el edificio sólo hay iluminación interna, no hay ninguna lámpara externa ya que las que están son de la red pública de la Universidad.

*Tabla 18. Equipos consumidores de iluminación.*

	ESPECIFICACION DE EQUIPO	CANTIDAD	TOTAL
ILUMINACIÓN	General electric f32t8/sp65/eco	1071	1890
	Sylvania FO32W/54-765-T8	715	
	Phillips f17t8/tl865 plus 17 watt	104	

**7.1.1 Equipo de medición.** En la Figura 20, se muestra el luxómetro amprobe LM-120, utilizado en las mediciones.

*Figura 20. Luxómetro amprobe LM-120.*



*Amprobe.*

Para determinar la calidad de la iluminación en el edificio de Ciencias Humanas, en la *Tabla 19*, se especifican las características de dicho equipo.

El medidor de luz Amprobe LM-120 mide la luz visible desde fluorescentes, halogenuros metálicos, sodio de alta presión o fuentes incandescentes, es un

medidor portátil y fácil de usar, diseñado para la lectura en interiores y operación con una sola mano.

Tabla 19. Especificaciones luxómetro amprobe LM-120.

<b>CARACTERÍSTICAS LUXÓMETRO AMPROBE LM-120</b>	
<b>VELOCIDAD DE MUESTREO</b>	2,5 veces por segundo en pantallas digitales
<b>PANTALLA</b>	Pantalla LCD de 3½ dígitos (1999 cuentas)
<b>SENSOR</b>	Fotodiodo de sílice y filtro
<b>AMBIENTE</b>	Funcionamiento en interiores
<b>ALTITUD</b>	Hasta 2.000 m.
<b>EN FUNCIONAMIENTO</b>	-10 °C a 50 °C, 0 a 80 % HR
<b>ALMACENAMIENTO</b>	-10 °C a 50 °C, 0 a 70 % HR
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Batería de 9 V NEDA 1604, IEC 6F22, JIS 006P
<b>TIEMPO DE SERVICIO DE LA BATERÍA</b>	200 horas
<b>APAGADO AUTOMÁTICO</b>	Aprox. 6 minutos
<b>DIMENSIONES(BASE)</b>	130 x 63 x 38 mm (5,1 x 2,5 x 1,5 pulg)
<b>DIMENSIONES(SENSOR)</b>	80 x 55 x 29 mm (3,2 x 2,2 x 1,1 pulg)
<b>PESO</b>	220 g (0,48 libras), incluida la batería
<b>ILUMINACIÓN</b>	
<b>RANGO DE MEDICIÓN</b>	20, 200, 2.000, 20.000 y 200.000 luxes 20, 200, 2.000 y 20.000 pies-candela
<b>EXACTITUD</b>	± 3 % (calibrado con lámpara incandescente estándar a 2854°K) 6 % del resto de fuentes de luz visibles. Características de desviación angular respecto al coseno 30 ° ± 2 % 60 ° ± 6 % 80 ° ± 25 %.

**7.1.2 Resultado de los niveles de iluminación.** En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de luminancia de la Tabla 20, adaptados de la norma ISO 8995. En ningún momento durante la vida útil del proyecto la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la misma. La iluminación de aulas de clase, salas de lectura, requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales, con graves consecuencias [9].

Tabla 20. Niveles de iluminación exigibles para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Colegios y centros educativos.			
Salones de clase	300	500	750
Tableros	300	500	750
Salas de asamblea(auditorio)	150	200	300

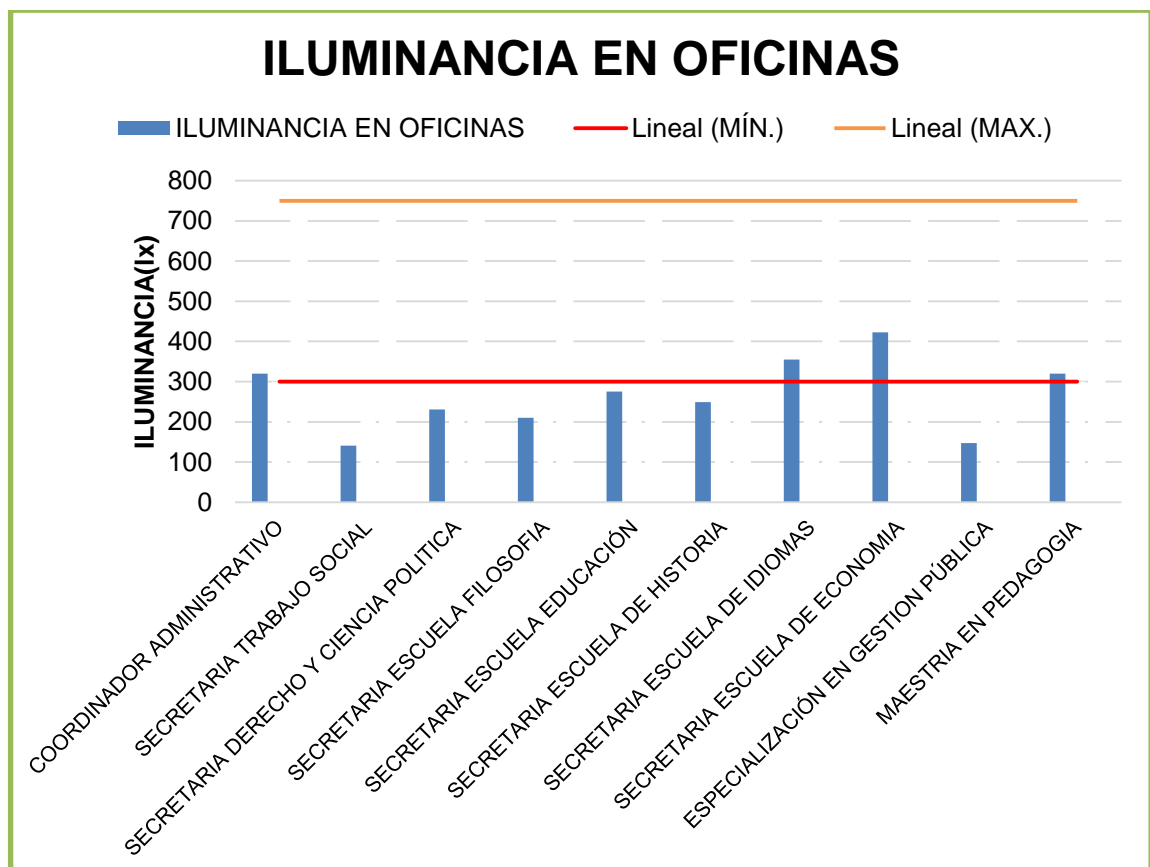
Teniendo en cuenta esta información, y aplicando la metodología de la sección 490 de la resolución No. 180540 del 30 de Marzo, del Ministerio de Minas y Energía, el cual modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público –RETILAP, se determina la iluminancia de las distintas áreas del edificio, (oficinas, salones, zonas comunes, auditorio), *Tabla 21* [9].

Tabla 21. Niveles de iluminación oficinas, edificio de Ciencias Humanas.

OFICINAS	ILUMINANCIA(lx)
Coordinador administrativo	320
Secretaría trabajo social	140,75
Secretaría derecho y ciencia política	230,54
Secretaría escuela filosofía	210,57
Secretaría escuela educación	275,7
Secretaría escuela de historia	248,94
Secretaría escuela de idiomas	354,77
Secretaría escuela de economía	422,3
Especialización en gestión pública	147,39
Maestría en pedagogía	320

En la *Figura 21*, se nota que la situación de bienestar laboral con respecto a la iluminación está en muy malas condiciones, la mayoría de oficinas no cuentan con iluminación natural y la distribución de las lámparas no es la adecuada, afectando el confort, la salud visual, y la productividad de los trabajadores.

*Figura 21. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP del edificio de Ciencias Humanas.*

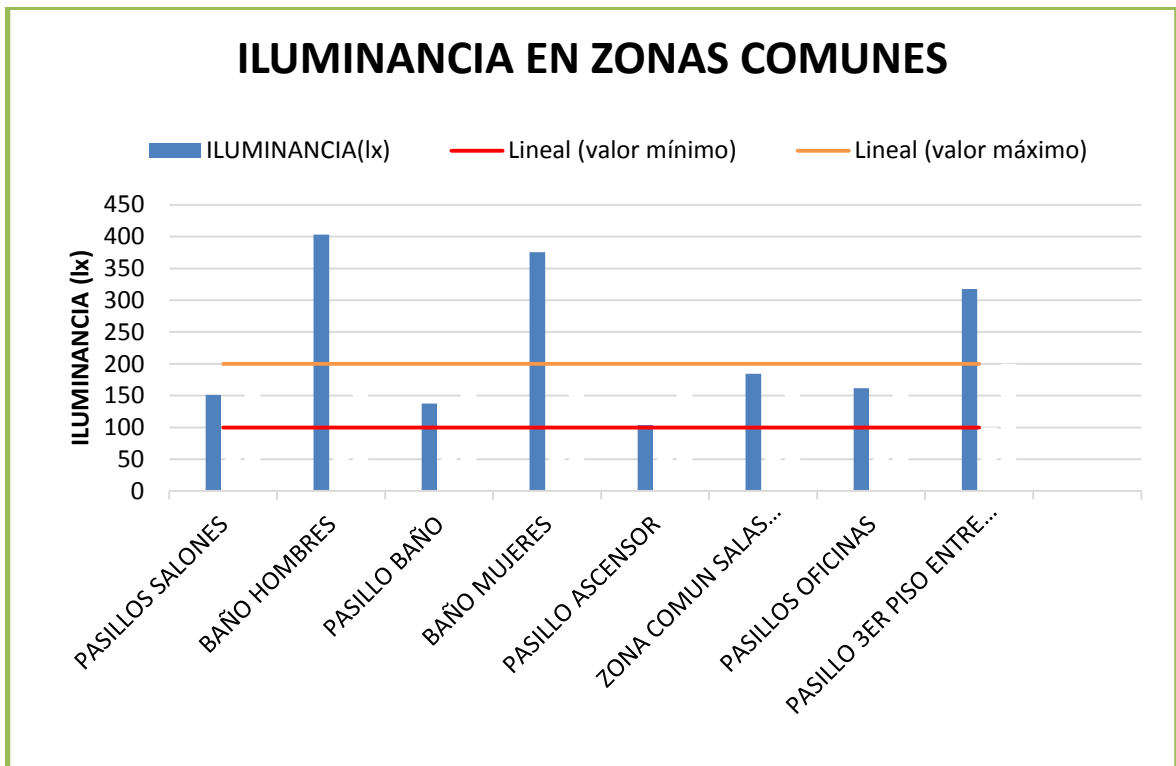


Se recomienda revisar estos aspectos y corregirlos porque en general no cumplen el reglamento en iluminación RETILAP, y no se están brindando las condiciones necesarias exigidas desde el punto de vista de la calidad y el confort en el trabajo. Para zonas comunes *Tabla 22*, hay medidas que superan el límite de iluminancia permitido por la norma.

Tabla 22. Niveles de iluminación de zonas comunes del edificio de Ciencias Humanas.

ZONAS COMUNES	ILUMINANCIA(Ix)
Pasillos salones	151,36
Baño hombres	403,25
Pasillo baño	137,55
Baño mujeres	375,47
Pasillo ascensor	103,7375
Zona común salas multimedia	184,41
Pasillos oficinas	161,65
Pasillo 3er piso entre escuelas historia-educación	317,75

Figura 22. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP del edificio de Ciencias Humanas.



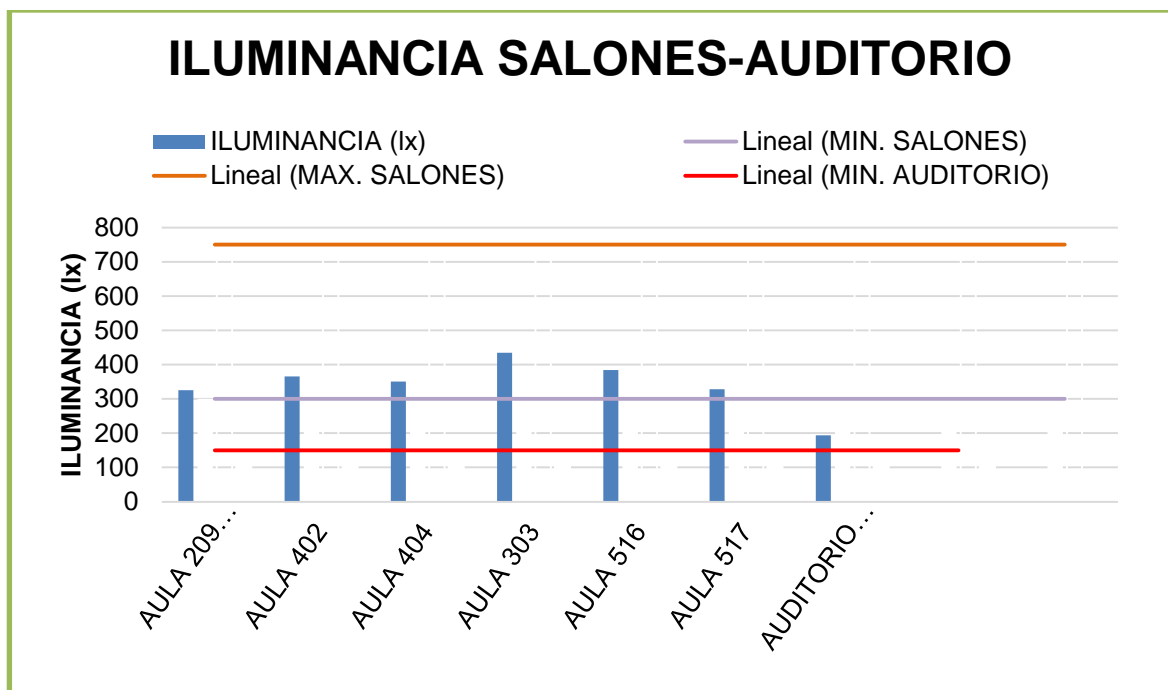
La iluminación promedio de los baños y algunos pasillos es superior al valor máximo permitido debido a que las distancias entre luminarias son muy cortas, esto representa un gasto energético adicional al edificio, *Figura 22*.

Para salones y auditorio, *Tabla 23*, y con la metodología de la resolución se calculó la medición de fotométrica en iluminación.

*Tabla 23. Niveles de iluminación en salones y auditorio Ágora del edificio de Ciencias Humanas.*

SALONES	ILUMINANCIA(Ix)
Aula 209 (vidrios polarizados)	325,42
Aula 402	365,45
Aula 404	311,79
Aula 303	434,5
Aula 516	384,75
Aula 517	327,86
Auditorio ágora	194,12

*Figura 23. Cumplimiento o incumplimiento de los niveles de iluminación basados en el RETILAP en salones y el auditorio Ágora del edificio de Ciencias Humanas.*



La *Figura 23*, muestra el cumplimiento o incumplimiento del RETILAP de la intensidad luminosa de salones, el cual cumplen al límite del reglamento.

## 7.2 MEDIDAS DE TERMOGRAFÍAS

En esta sección se realizará un estudio termográfico, para estudiar el estado de los equipos, fusibles, motores, conductores entre otros, en cuanto a calentamiento térmico, pérdidas de fugas y mal estado de los aislamientos, con el fin de conocer posibles pérdidas energéticas.

**7.2.1 Equipo de medición.** Para el análisis termográfico, se utilizó la cámara Fluke Ti32, mostrada en la *Figura 24*, en este equipo el rango de medición de temperatura comienza a los  $-20^{\circ}\text{C}$  y asciende hasta los  $+600^{\circ}\text{C}$  lo que garantiza cubrimiento a cualquier temperatura presente en el edificio.

*Figura 24. Cámara termográfica fluke Ti32.*



*Fluke.*

En la *Tabla 24*, se muestran algunas especificaciones de este equipo.

*Tabla 24. Especificaciones cámara termográfica fluke Ti32.*

<b>Rango de medida de la temperatura</b>	- 20°C a + 600°C ( - 4°F a + 1112°F)
<b>Precisión de la medida de temperaturas</b>	± 2°C o 2% (a 25°C nominales, el valor que sea mayor)
<b>Corrección de emisividad en pantalla</b>	Si
<b>Compensación de la temperatura reflejada de fondo en pantalla</b>	Si
<b>Corrección de transmitancia en pantalla</b>	Si
<b>Características del detector</b>	
<b>Frecuencia de captura de imágenes</b>	Velocidad de actualización de 9 Hz o de 60
<b>Tipo de detector</b>	Matriz de plano focal, microbolómetro no refrigerado, 320 x 240 píxeles
<b>Sensibilidad térmica (NETD)</b>	≤ 0,045°C a una temp. del objetivo de 30°C (45 mK)
<b>Banda espectral infrarroja</b>	De 7,5 µm a 14 µm (onda larga)
<b>Cámara de luz visible</b>	Rendimiento industrial de 2 megapíxeles
<b>Información sobre IR-Fusión®</b>	
<b>Fundido de las imágenes de luz visible e infrarroja con alineación automática (corrección de paralaje)</b>	Si
<b>Imagen en imagen (PIP)</b>	Tres niveles de fundido infrarrojo en pantalla mostrados en el centro de la pantalla LCD
<b>Pantalla totalmente Infrarroja</b>	Visualización de tres niveles de fusión de IR en pantalla LCD
<b>Alarmas de color (alarmas de temperatura)</b>	Alarma de temperatura alta (seleccionable por el usuario)

**7.2.2 Resultados de la medición.** Se realizaron pruebas con la cámara termográfica a la subestación, tablero de distribución y al chiller:

Como resultado general de la prueba se obtuvo que los equipos analizados no presenten excesos de temperatura que afecten su funcionalidad y consumo.

- Transformador del edificio de Ciencias Humanas *Figura 25*, y *Tabla 25*.

Figura 25. Niveles de temperatura en bornes de alta y baja tensión del transformador del edificio de Ciencias Humanas.

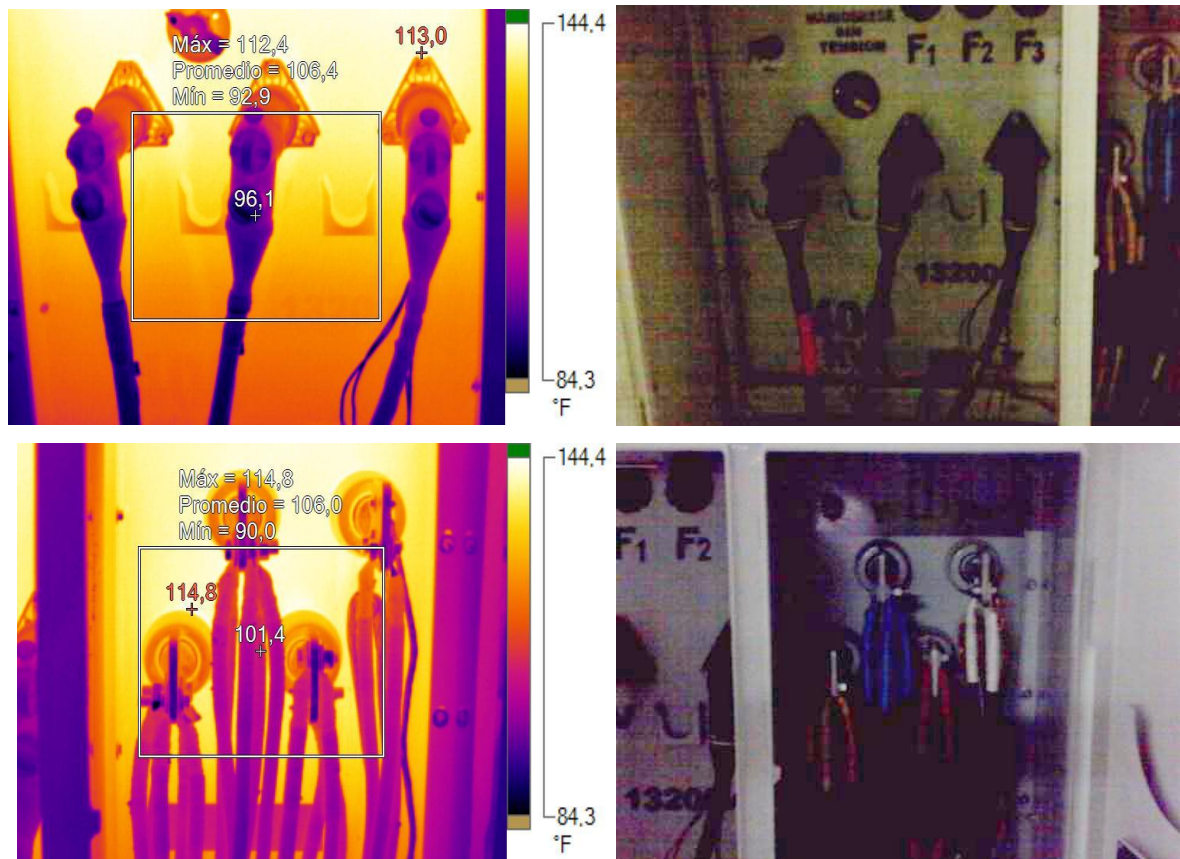


Tabla 25. Niveles de temperatura en el transformador del edificio de Ciencias Humanas.

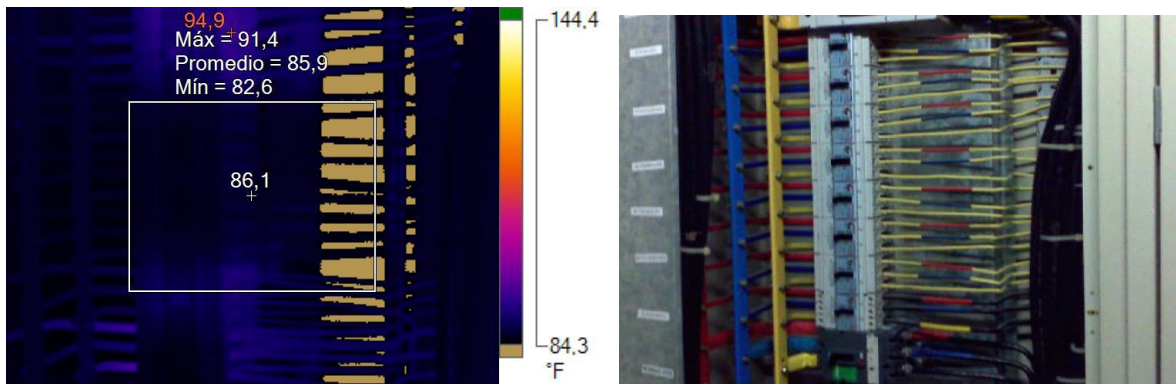
	bornes de alta tensión	bornes de baja tensión
Temperatura de fondo	20°C-68,0°F	20°C-68,0°F
Emisividad	0,95	0,95
Transmisión	1,00	1
Temperatura promedio	40,72°C-105,3°F	40,17°C-104,3°F
Rango de la imagen	33,55°C a 45°C-92,4°F a 113,0°F	32,22°C a 46°C-90,0°F a 114,8°F

Dados los datos de placa del transformador, el cual muestra una temperatura de trabajo máxima de 100°C y a la hora de la toma con la cámara termográfica se observa una temperatura máxima de 46°C.

- Tablero de distribución *Figura 26, y Tabla 26.*

En las imágenes se observa los niveles de temperatura de los conductores del tablero de distribución, conductores calibre número 8 con niveles de servicio de 70°C y están trabajando a una temperatura promedio de 30°C.

*Figura 26. Niveles de temperatura en el tablero de distribución en el edificio de Ciencias Humanas.*



*Tabla 26. Niveles de temperatura en el tablero de distribución en el edificio de Ciencias Humanas.*

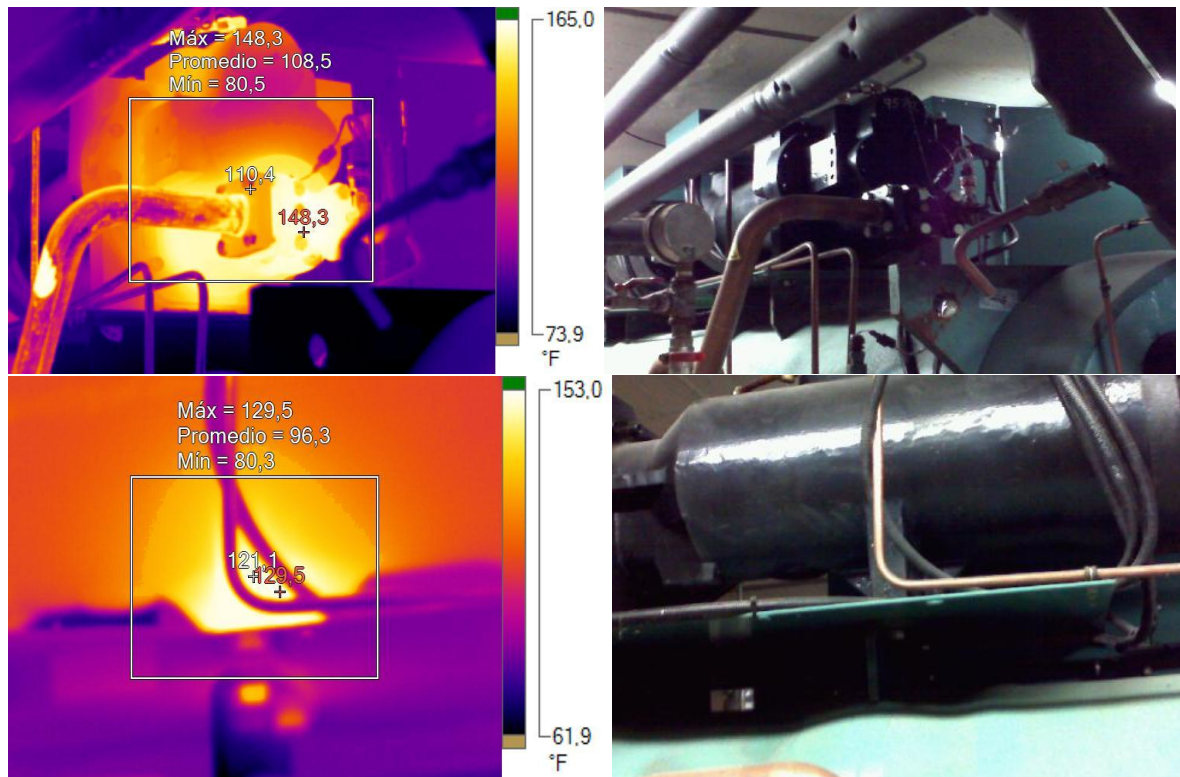
	Temperatura en Tablero
Temperatura de fondo	20°C-68,0°F
Emisividad	0,95
Transmisión	1,00
Temperatura promedio	30,22°C-86,4°F
Rango de la imagen	28,11°C a 34,94°C- 82,6°F a 94,9°F

- Temperaturas en el Chiller *Figura 27*, y *Tabla 27*.

Se analizaron los puntos más calientes del equipo de aire acondicionado principal chiller ya que es uno de los principales consumidores energéticos del edificio de Ciencias Humanas.

Los puntos más calientes se presentaron en el sistema de refrigeración del equipo, con una temperatura máxima de 65°C, dando cumplimiento a los datos de placa con niveles entre 50°C y 75°C.

*Figura 27. Niveles de temperatura en el chiller del edificio de Ciencias Humanas.*



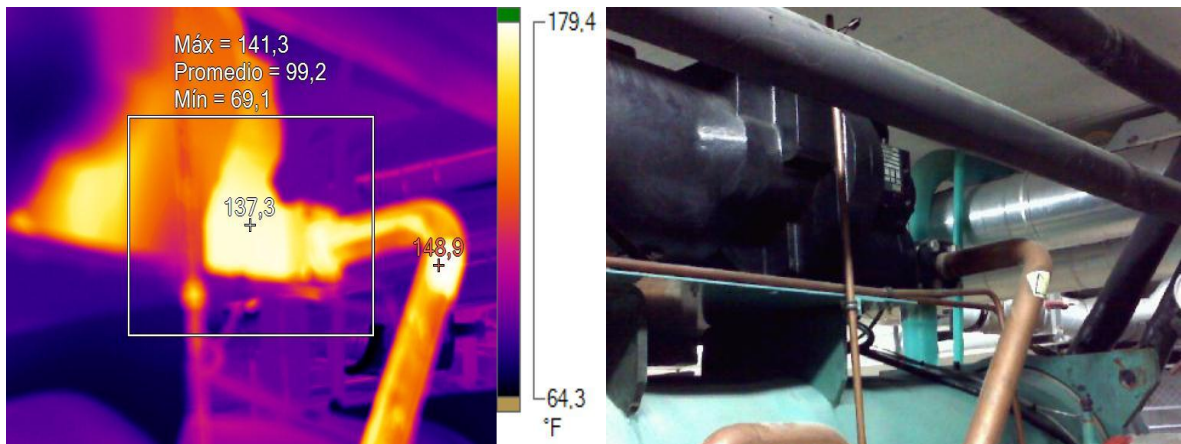


Tabla 27. Niveles de temperatura en el chiller del edificio de Ciencias Humanas.

	Temperatura de Varios Puntos del Chiller		
<b>Temperatura de fondo</b>	20°C - 68,0°F	20°C - 68,0°F	20°C - 68,0°F
<b>Emisividad</b>	0,95	0,95	0,95
<b>Transmisión</b>	1	1	1
<b>Temperatura promedio</b>	33°C - 91,7°F	32,5°C - 90,5°F	32,5°C - 90,5°F
<b>Rango de la imagen</b>	23,6°C a 65°C- 74,4°F a 148,3°F	25°C a 54°C- 76,7°F a 129,5°F	7,7°C a 46°C- 21,7°F a 129,5°F

### 7.3 CALIDAD DE LA ENERGÍA

La energía eléctrica representa el principal insumo que mueve al mundo, por esto es vital saber administrarla, su ahorro y uso adecuado permite a la Universidad ser más competitiva, debido a que es una alternativa viable para reducir costos.

La calidad de la energía eléctrica puede definirse como la ausencia de interrupciones, o la variación en tensión, corriente o frecuencia que se ve reflejada en el mal funcionamiento de los equipos deteriorando la vida útil de los mismos y el confort de los usuarios.

La sobretensión y la baja tensión generalmente no se deben a fallas en el sistema, estas son causadas comúnmente por variaciones de la carga u operaciones de

conexión y desconexión, por otro lado, la interrupción del servicio si es a causa de una falla en el sistema.

**7.3.1 Equipo de medición.** Para el estudio de la calidad eléctrica, se utilizó el analizador de redes Dranetz Power Visa 440 mostrado en la Figura 28.

*Figura 28. Analizador de redes dranetz power visa 440.*



*Power visa.*

El analizador tiene ocho canales independientes, es un instrumento avanzado de monitoreo de energía incorporado con una pantalla táctil a color en su diseño ligero, proporciona una detección instantánea de los circuitos y configuraciones lo que asegura que el instrumento está listo para recoger los datos con éxito, se puede seleccionar la longitud y el método de recogida de datos, incluyendo la solución de problemas, registro de datos, encuestas de calidad de energía, la energía y el equilibrio de carga.

Este equipo es fácil de instalar y navegar, posee interfaz de pantalla táctil en color de gráfico con la potencia avanzada de un monitor de energía Dranetz – IMC; el instrumento puede funcionar simultáneamente en múltiples modos proporcionando

tendencias en tiempo real y de forma de onda. Muestra datos (con zoom y scroll), y adicional a esto se guarda la información requerida para el análisis en una tarjeta de memoria extraíble.

A continuación en la *Tabla 28*, se muestran las especificaciones del equipo.

*Tabla 28. Especificaciones del analizador de redes.*

<b>MEDICIÓN DE TENSIÓN</b>	Cuatro entradas diferenciales, 1-600 Vrms , AC / DC , 0,1% lectura + 0,05% FS , 256 muestras / ciclo, ADC de 16 bits
	entradas con rms TC 0,1 – 3000 A , AC / DC , 256S / c , 0,1% lectura + TC , 16 bits ADC
<b>MEDICIÓN DE CORRIENTE CON CT´s</b>	1-6000 Arms AC / DC, 0,1% de la lectura + CT´s
<b>MUESTREO</b>	256 muestras de ciclo, ½ pasos / ciclo
<b>DIMENSIONES</b>	12 " x 2,5 " x 8 " (30 cm x 6,4 cm x 20,3 cm )
<b>PESO</b>	4,2 libras ( 1,9 kg )
<b>GAMA DE FRECUENCIAS</b>	resolución de 10 mHx , 45 - 65 Hz
<b>MEMORIA</b>	32 MB , 64 MB o 128 MB de alta velocidad extraíble Compact Flash
<b>MEDIDAS</b>	Tensión, corriente, W, VA, VAR, TPF, DPF, Demanda, Energía, etc. Desequilibrio (máximo, desviación RMS) y secuenciación de componentes. K -Factor, Factor de cresta, el factor de reducción de potencia del transformador.
<b>CUMPLIMIENTO</b>	AEE 1159, IEC 61000-4-30 Clase A, EN50160 Calidad de Suministro, CAT III , FCC Parte 15 Clase A, UL & CE

**7.3.2 Resultados de la medición.** Para este estudio se instaló el analizador de redes en los bornes del lado de baja del transformador del edificio de Ciencias Humanas por un periodo de 48 días comprendidos desde el 10 de septiembre de 2014 al 28 de octubre del mismo año.

En Colombia los límites de tensión están definidos por la Resolución CREG 024 de 2005 entre +10% y –10% de la tensión nominal. *Tabla 29*, [10].

Tabla 29. Niveles de tensión aceptadas por la CREG.

TENSIÓN NOMINAL	124 [V]
TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA	136,4 [V]
TENSIÓN MÍNIMA PERMITIDA	111,6 [V]

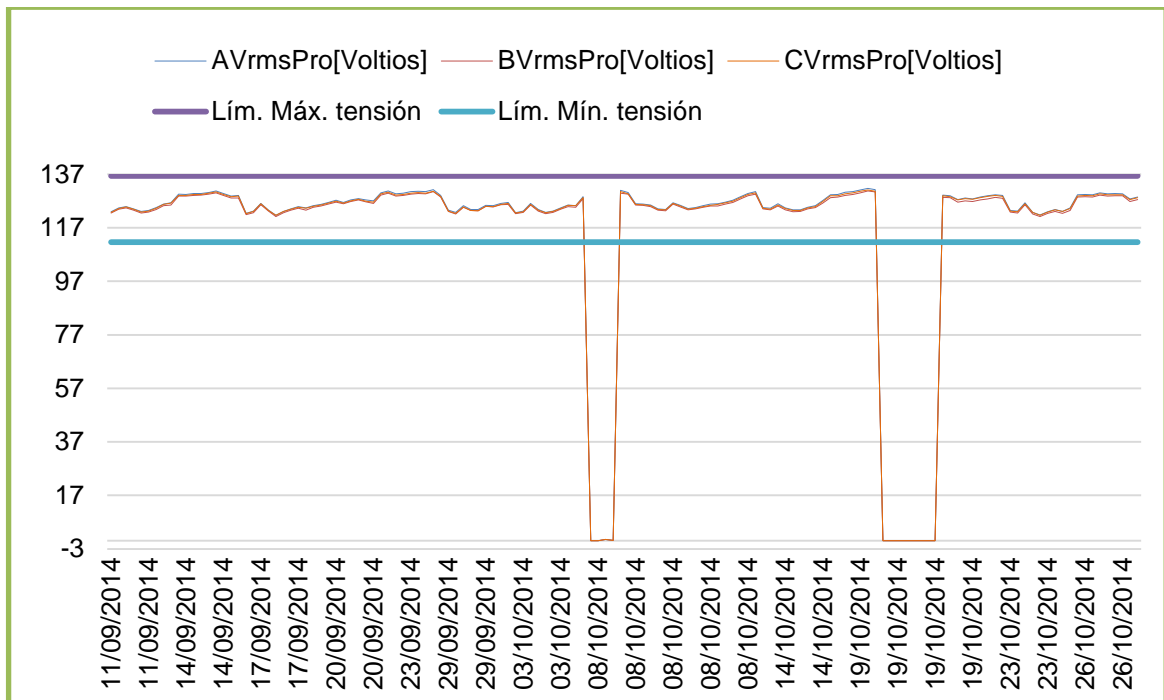
- Eventos variación de tensión.

Tabla 30. Eventos variación de tensión en el edificio de Ciencias Humanas.

		Vrms máx.	Vrms prom.	Vrms mín.
<b>08/10/2014</b>	1:00:00 a. m.	0,12742	0,08719	0,06206
<b>08/10/2014</b>	2:00:00 a. m.	0,11892	0,08304	0,06206
<b>08/10/2014</b>	3:00:00 a. m.	129,02	0,5065	0,06619
<b>08/10/2014</b>	4:00:00 a. m.	117,44	0,17854	0,07033
<b>19/10/2014</b>	7:00:00 a. m.	0,11892	0,08719	0,07033
<b>19/10/2014</b>	8:00:00 a. m.	0,10618	0,08304	0,07033
<b>19/10/2014</b>	9:00:00 a. m.	0,10193	0,08304	0,06619
<b>19/10/2014</b>	10:00:00 a. m.	0,11467	0,08304	0,07033
<b>19/10/2014</b>	11:00:00 a. m.	0,10618	0,08304	0,07033
<b>19/10/2014</b>	12:00:00 p. m.	0,10193	0,08304	0,06619
<b>19/10/2014</b>	1:00:00 p. m.	0,10193	0,08304	0,06619
<b>19/10/2014</b>	2:00:00 p. m.	0,13591	0,08304	0,06619

En la *Tabla 30*, se ven reflejados los eventos que no cumplieron el rango de tensión estipulado por la CREG, no se presenta sobretensión ni baja tensión en ningún caso, pero si interrupción del servicio por periodos prolongados de tiempo.

Figura 29. Comportamiento general de niveles de tensión en el edificio de Ciencias Humanas.



En la Figura 29, se identifican los puntos de interrupción de la energía indicados en la Tabla 30, y también muestra que el comportamiento fuera de esos sucesos fueron aceptables porque se encuentran dentro del rango de tensión estipulados por la CREG.

- Perfiles de corrientes.

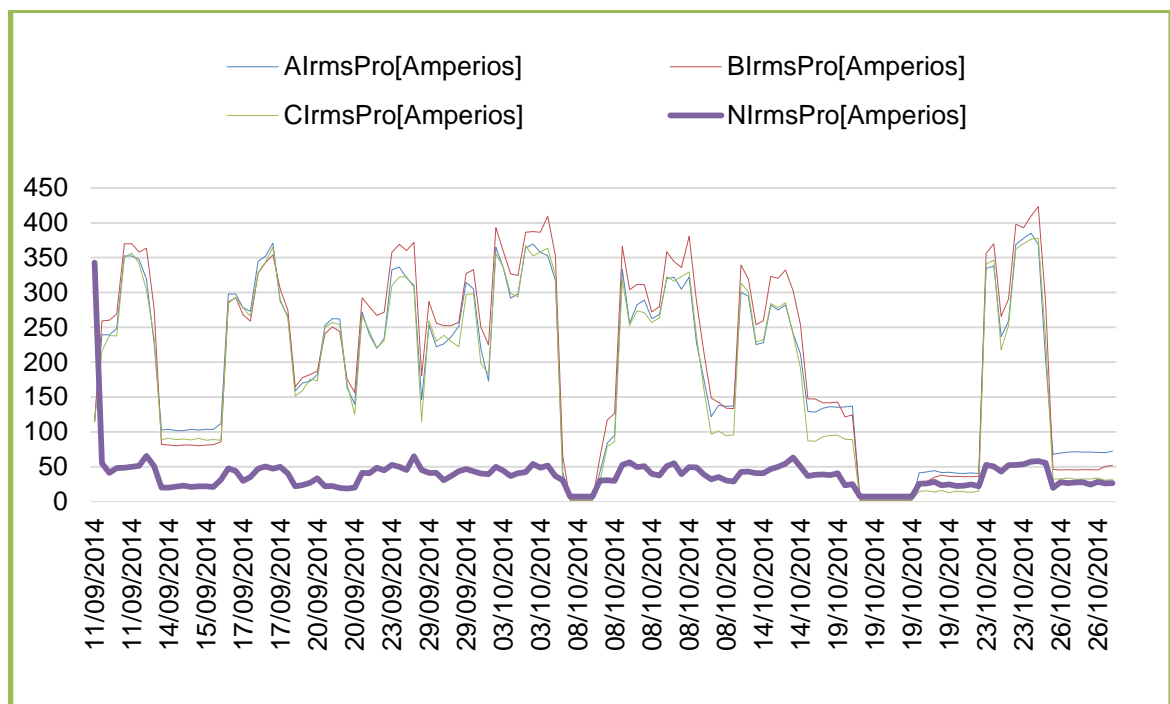
Las corrientes de placa del transformador son. Tabla 31.

Tabla 31. Corrientes en el transformador.

CORRIENTE BT (DATO DE PLACA DEL TRF)	1074 [A]
CORRIENTE AT (DATO DE PLACA DEL TRF)	17,5 [A]

En la *Figura 30*, se muestran los comportamientos de las corrientes por fase, y la corriente del neutro que tuvieron lugar durante el periodo de conexión del analizador, los puntos de corriente cero, son consecuencia de las interrupciones de tensión en ese periodo de tiempo. No se observan picos de corriente que puedan afectar la vida útil de los equipos.

*Figura 30. Comportamiento general de la corriente en el edificio de Ciencias Humanas.*



- Análisis de frecuencia.

La frecuencia es también un componente primordial que debe evaluarse en la calidad de la energía eléctrica, en Colombia su valor nominal especificado es de 60 Hz, normalmente existen ligeros cambios en este debido a la variación del balance entre la generación y la demanda, el rango aceptable es entre 59,8 y 60,2 Hz.

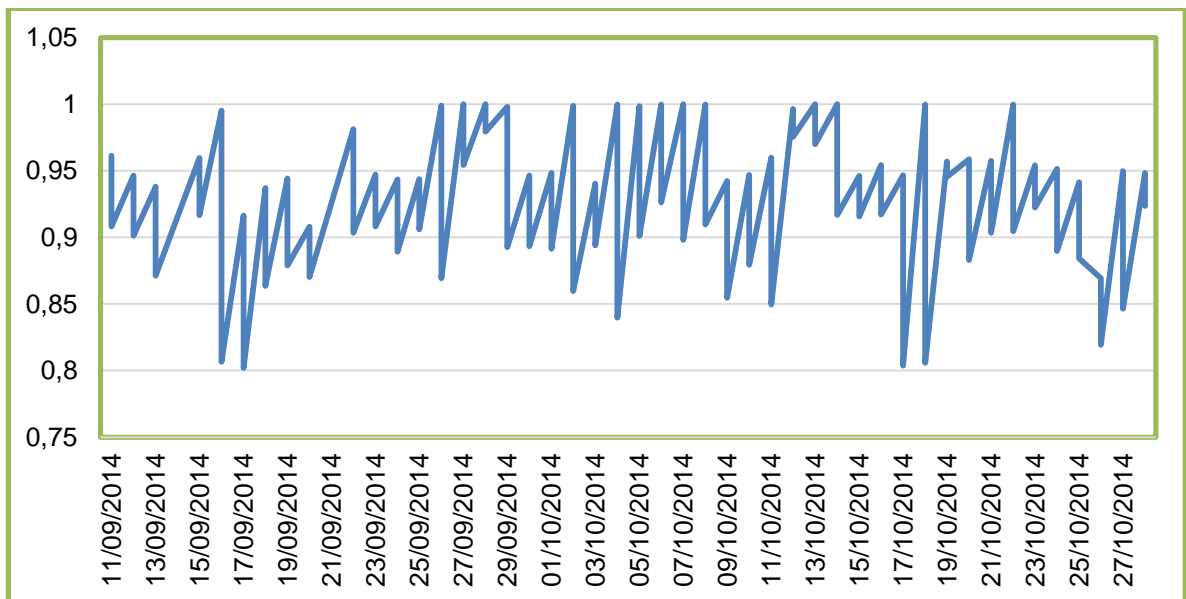
Para este estudio, los datos de frecuencia recopilados están dentro del rango aceptable, porque el valor máximo de esta fue 60,17 Hz y el menor de 59,78 Hz, *Figura 31.*

*Figura 31. Comportamiento de la frecuencia en el edificio de ciencias humanas.*



- Factor de potencia.

*Figura 32. Comportamiento del factor de potencia en el edificio de Ciencias Humanas.*



El factor de potencia en el edificio *Figura 32*, presenta valores por debajo del límite establecido, por esta razón se paga penalización por reactiva, para evitarlo se recomienda instalar un banco de condensadores.

Desde la resolución CREG 009 del 1996 se han mantenido los mismos límites al consumo de energía reactiva. Es decir, la penalización del usuario se da cuando presenta un factor de potencia inferior de 0,9, o lo que es lo mismo, cuando su energía reactiva consumida supere la mitad de su energía activa consumida [11].

- Armónicos.

El fenómeno de los armónicos es un problema creciente, debido al mayor uso de equipos electrónicos como lo son servidores, lámparas fluorescentes, climatizadores, televisores, etc. Estas cargas se denominan “no lineales”; los armónicos son tensiones o corrientes sinusoidales cuya frecuencia es un múltiplo integral de la frecuencia fundamental del sistema, la cual para el caso es de 60 Hz. A continuación en las *Figura 33*, *Figura 35* y *Figura 37*, se muestra el comportamiento de los armónicos en tensión de las fases A, B, y C respectivamente. Así mismo en las *Figura 34*, *Figura 36*, *Figura 38*, el comportamiento de los armónicos en corriente de dichas fases durante el periodo de conexión del equipo.

#### DIAGRAMA DEL ARMÓNICO DE LA FASE A

Medido desde 09/09/2014 14:27:37,0 Hasta 29/10/2014 23:37:22,0.

Figura 33. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase A.

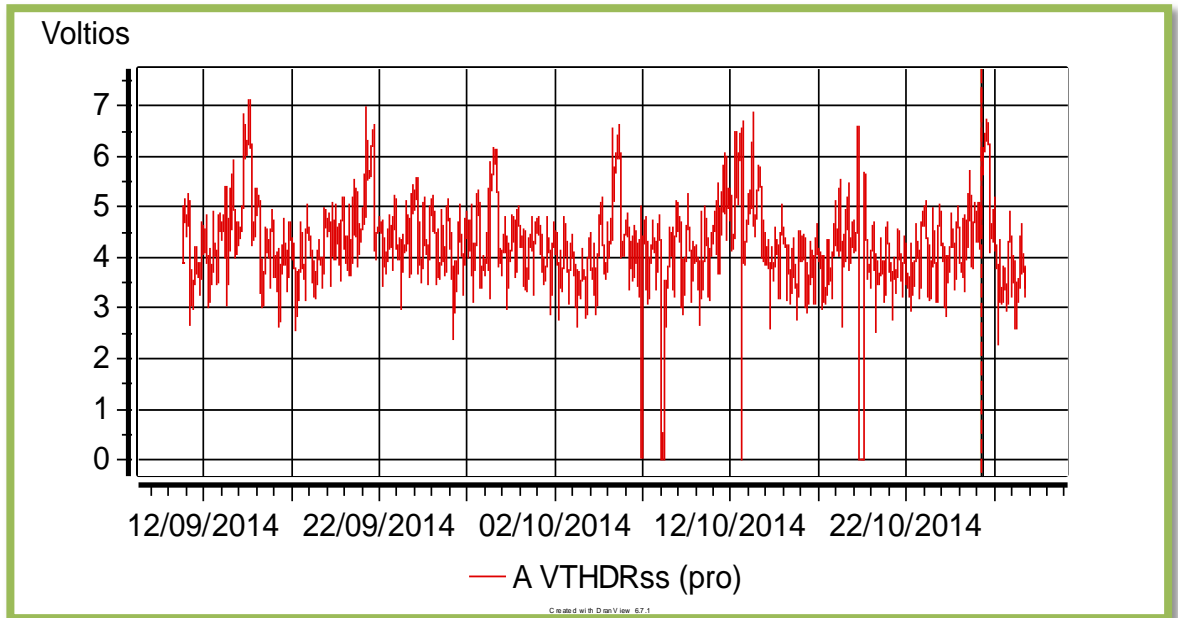
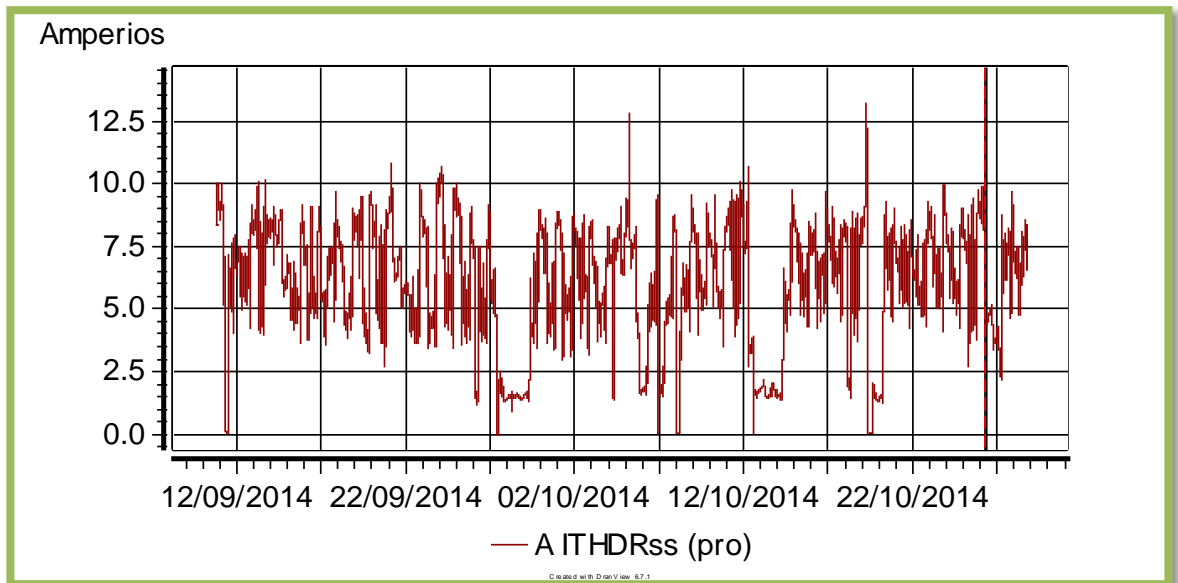


Figura 34. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase A.



## DIAGRAMA DEL ARMÓNICO DE LA FASE B

Medido desde 09/09/2014 14:27:37,0 Hasta 29/10/2014 23:37:22,0.

Figura 35. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase B.

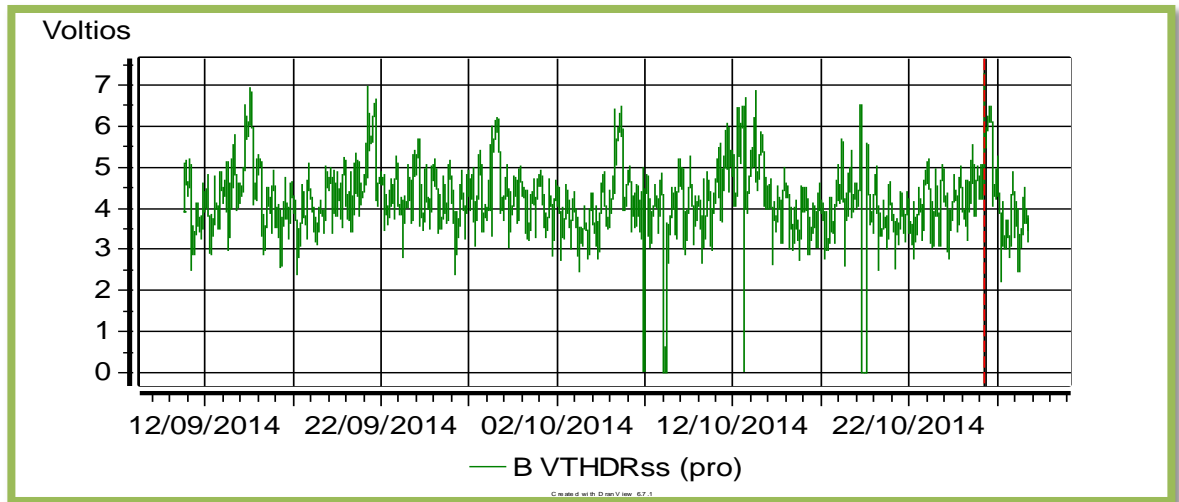
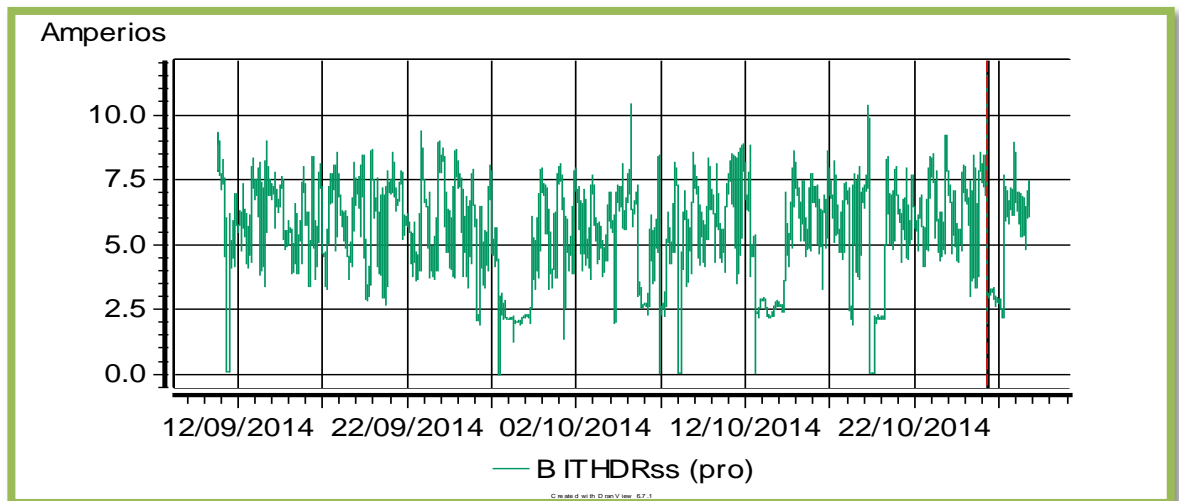


Figura 36. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase B.



## DIAGRAMA DEL ARMÓNICO DE LA FASE C

Medido desde 09/09/2014 14:27:37,0 Hasta 29/10/2014 23:37:22,0.

Figura 37. Diagrama del comportamiento de los armónico de tensión en la fase C.

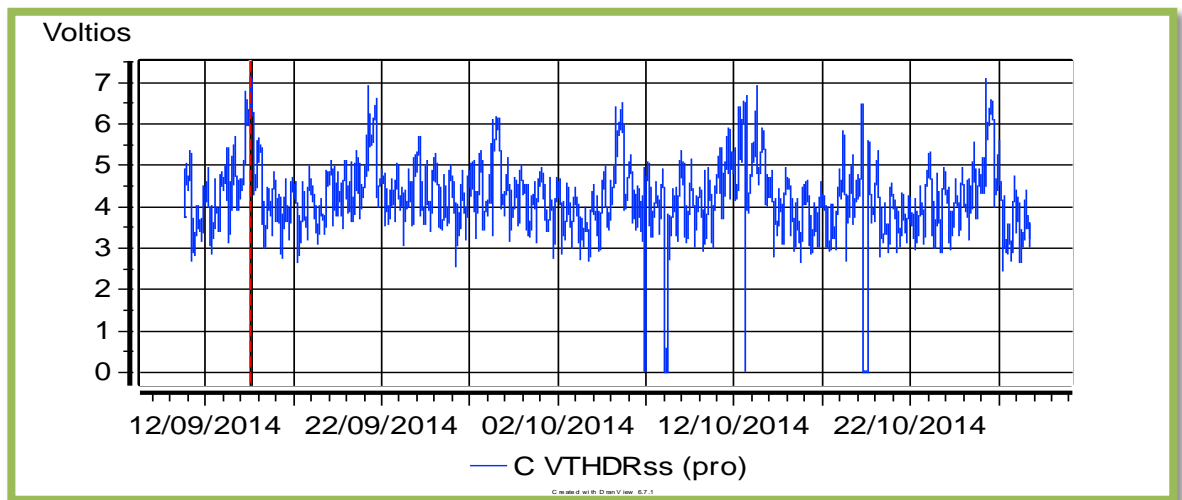


Figura 38. Diagrama del comportamiento de los armónico de corriente en la fase C.

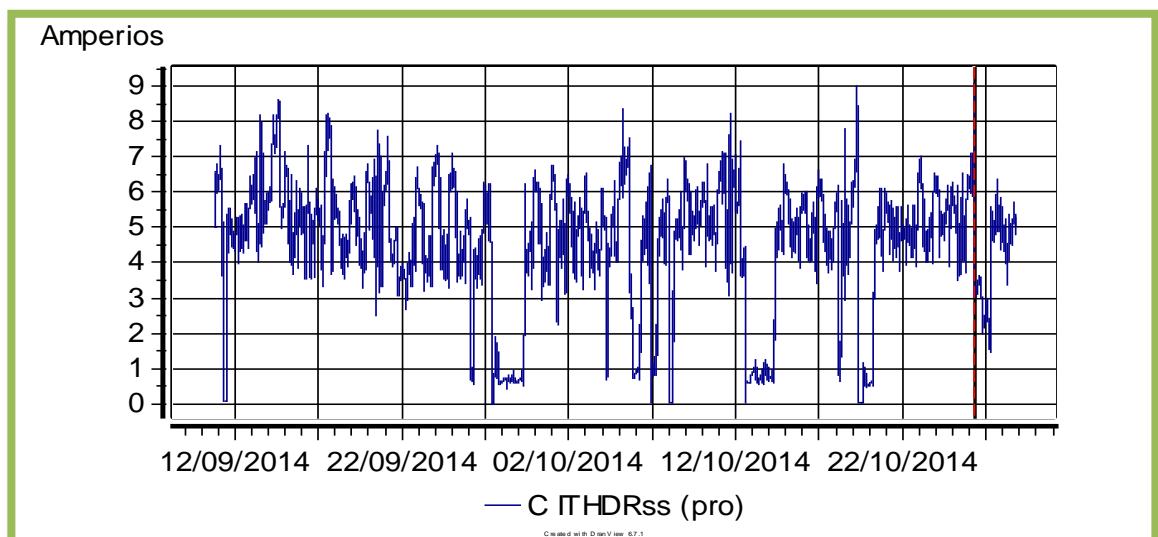


Tabla 32. Distorsión armónica en tensión por fase del transformador.

DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL POR FASES	
FASE	PORCENTAJE %
FASE A	4,64
FASEB	4,54
FASE C	4,6

Tabla 33. Distorsión armónica en corriente por fase del transformador.

DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL POR FASES	
FASE	PORCENTAJE %
FASE A	4,31
FASEB	3,56
FASE C	2,81

En las *Tabla 32* y *Tabla 33*, se muestra la distorsión armónica por fase en tensión y corriente respectivamente del transformador del edificio de Ciencias Humanas durante una semana (del 11 al 16 de agosto de 2014), y teniendo en cuenta la guía de diseño de instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC, en la que se indica: “por lo general, una instalación no puede tolerar un porcentaje significativo de armónicos: normalmente se utiliza un valor máximo del 5% para los armónicos de tensión y del 10% para los armónicos de corriente”. [13].

## **8 ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA HACER UN USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA, DETERMINACIÓN DE METAS ENERGÉTICAS**

Para comenzar se deben implementar acciones que no implican inversión alguna de dinero como son los buenos hábitos de ahorro energético, prácticas como apagar las luces, las computadoras, los aires o ventiladores al salir de un salón u oficina cuando no se estén utilizando, optar por aprovechar siempre que se pueda ventilación e iluminación natural, planificación y mantenimiento frecuente de lámparas y aires acondicionados, evitar el flujo de aire caliente que entra al salón u oficina cuando se está utilizando el aire, son buenas decisiones que se reflejarán en la disminución del consumo eléctrico.

Es importante realizar acciones como corrección de fugas en aires acondicionados, porque algunas salidas del chiller no funcionan correctamente, cambio de luminarias por unas de menos consumo y mayor eficiencia, rediseño de iluminación especialmente en oficinas, análisis de eficiencia de equipos instalados y cambio de aquellos de tecnología obsoleta. Todos estos cambios traen consigo impactos positivos que se ven reflejados en la disminución del consumo energético y menores emisiones de CO<sub>2</sub> al planeta.

Se desarrollarán estudios a corto, mediano y largo plazo, ya que los hábitos de consumo son muy desfavorables, y esto se ve reflejado en los altos consumos de energía.

Los análisis de mejora del desempeño energético se desarrollarán en tres áreas principales como los son:

- Iluminación.
- Aire acondicionado.
- Equipos de cómputo.

## 8.1 PROPUESTAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN

Para iluminación en el edificio, mediante diagnóstico visual se presenció mal diseño de la instalación y malos hábitos energéticos, estas dos causas son los principales factores de consumo en iluminación. Las lámparas del sótano y las zonas comunes de cada uno de los pisos, se encienden directamente del tablero de distribución, por lo que es difícil controlar su encendido o apagado según se requiera y se dejan encendidas sin necesidad, por esto deberían instalarse interruptores sectorizados o sensores de presencia (automatización), así se disminuiría considerablemente el consumo.

En la *Figura 39* y *Figura 40* se muestran malos hábitos de consumo energético constantes en el edificio, porque al terminar las clases los estudiantes y profesores dejan encendidas las luces.

*Figura 39. Pasillos y salones con malas prácticas de consumo energético.*



*Figura 40. Pasillos sin sensor y salas sin aprovechamiento de luz natural.*



En la *Tabla 34*, se muestra la disminución de costos energéticos que se alcanzarían aplicando buenas prácticas de ahorro mensual en los puntos de mayor consumo por iluminación de \$ 553 228, ahorro con una buena política energética y compromiso de la alta dirección y la comunidad académica, sin inversión en tecnología o cambios de equipos.

Tabla 34. Ahorro en iluminación sin inversión y propuestas de ahorro a corto, mediano y largo plazo.

	AHORRO EN ILUMINACIÓN SIN INVERSIÓN			PROPUESTAS DE AHORRO EN ILUMINACIÓN		
	HORAS DE USO DIARIO	HORAS ADECUADAS	AHORRO MENSUAL	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<b>Sótano</b>	16	6	\$ 272 917		Estas luces se encienden directamente del tablero de distribución, podrían instalarse interruptores sectorizados o sensores de presencia (automatización), esto disminuiría considerablemente el consumo.	Cambiar luminarias por unas de menor consumo energético, rediseño de la iluminación del edificio
<b>Centro de estudio</b>	10	6	\$ 26 497	Apagar las luces cuando no se estén utilizando, optar por iluminación natural, utilizar pintura clara para las paredes		
<b>Salas de Multimedia</b>	16	6	\$ 167 814	Apagar las luces cuando no se estén utilizando, optar por iluminación natural.	Utilizar sensores de presencia (automatización)	
<b>Oficinas Decanatura y Escuelas</b>	10	6	\$ 56 000	Apagar las luces cuando no se estén utilizando, aprovechar la luz natural.		
<b>Zonas Comunes Oficinas de Escuelas</b>	7	4	\$ 30 000			
<b>TOTAL AHORRO MENSUAL</b>			<b>\$ 553 228</b>			

## 8.2 PROPUESTA DE AHORRO EN AIRES ACONDICIONADOS

En la *Tabla 35*, se relaciona el ahorro energético que se alcanzaría aplicando Uso Racional de Energía en los aires acondicionados, es importante saber que al bajar un grado en este, incrementa en 8% el consumo, lo que se puede evitar manteniendo una temperatura de confort a 24 grados, sin afectar la comodidad ni calidad del entorno.

En este edificio, el mantenimiento de los aires se encuentra a cargo de ACONDICIONAMOS LTDA, una empresa privada con la que se planearon mantenimientos trimestrales pero que debido a razones de contratación no se llevaron a cabo, lo que ocasiona hacer mantenimiento correctivo y no predictivos. Es decir el mantenimiento se hace para arreglar fallas que están ocurriendo, y no para evitar que ocurran.

Adicional a esto, no se llevan buenas prácticas de ahorro energético, los aires permanecen encendidos todo el día, se abren constantemente las puertas o en algunos casos se mantienen abiertas durante la jornada y se dejan encendidos aun cuando no hay personal en el lugar.

*Figura 41. Pasillos con aire encendido y puertas abiertas, y salas con mala hermeticidad.*



Dos buenos ejemplos de ello es en las salas de multimedia el cual existen dos plantas de aire acondicionado y la puerta del pasillo principal permanece abiertas, al instalar algunos aires acondicionados no tuvieron en cuenta la hermeticidad de salas, *Figura 41*.

Algunos aires provenientes del chiller no se encuentran en buen estado, lo que lleva a la utilización de ventiladores y esto genera un consumo innecesario para el edificio; esta situación podría evitarse realizando mantenimientos periódicos y llevando un control sobre el estado de los equipos.

Tabla 35. Ahorro en aires acondicionados aplicando buenas prácticas de uso energético.

	HORAS DE USO ACTUAL	HORAS ADECUADAS	AHORRO MENSUAL	AHORRO MANTENIENDO TEMPERATURA A 24 GRADOS CENTÍGRADOS	
Chiller york ycws018sb17yaax	8	8		\$117 764,10	Por cada grado centígrado que disminuya la temperatura de los aires acondicionados, se aumenta en 8% el consumo de energía, este ahorro se alcanza manteniendo cerrado cualquier salida o entrada de aire a la sala, manteniéndolos limpios, realizando mantenimientos periódicos y encendiéndolos solo cuando es necesario.
planta de aire acondicionado marca ciac	8	4	\$87 909,06	\$14 065,45	
planta de aire acondicionado umec	10	10		\$20 579,28	
planta de aire acondicionado umec	10	10		\$30 868,91	
planta de aire acondicionado umec	8	8		\$13 719,52	
aire acondicionado Split tempstar	10	6	\$69 002,40	\$13 800,48	
aire acondicionado Split tempstar	10	6	\$69 002,40	\$13 800,48	
aire acondicionado documentación Cassete McQuay	6	4	\$51 751,80	\$12 420,43	
planta de aire acondicionado umec	6	6		\$12 347,57	
planta de aire acondicionado umec	6	6		\$10 289,64	
planta de aire acondicionado umec	6	6		\$10 289,64	
aire acondicionado Split tempstar	8	6	\$27 600,96	\$8 832,31	
aire acondicionado aula 209 marca york	8	4	\$30 361,06	\$4 857,77	
aire acondicionado tempstar	10	6	\$69 002,40	\$13 800,48	
aire acondicionado lg	8	8		\$4 011,34	
aire acondicionado tempstar	10	10		\$13 800,48	
aire acondicionado tempstar	10	6	\$69 002,40	\$13 800,48	
aire acondicionado tempstar	10	7	\$51 751,80	\$13 800,48	
unidad condensadora de aire lennox	3	3		\$1 987,27	
			\$525.384,27	\$344.836,09	
		<b>TOTAL AHORRO</b>		<b>\$870 220,36</b>	

### 8.3 PROPUESTAS DE AHORRO EN EQUIPOS DE CÓMPUTO

Los equipos de cómputo son también un factor de consumo importante dentro del edificio, la mayoría de estos son de antigua tecnología y consumen gran cantidad de potencia comparados con la tecnología actual.

Una recomendación que disminuiría el consumo de estos equipos es apagarlos siempre que no se necesiten, en algunas aulas de multimedia durante el transcurso de la clase no se utilizan pero los encienden generando consumo innecesario, de igual manera en varias oficinas los dejan encendidos durante las dos horas de almuerzo (12:00 a 2:00 p.m.) o cuando salen a alguna reunión.

*Tabla 36. Ahorro en equipos de cómputo con buenas prácticas de consumo energético.*

		HORAS DE USO ACTUAL	HORAS ADECUADAS	AHORRO MENSUAL
<b>MEZANINE</b>	computador de escritorio Prof. cátedra	8	4	\$8 280,29
	impresoras	4	2	\$2 587,59
	computador de escritorio centro de estudios	12	6	\$124 204,32
	impresora	4	2	\$1 035,04
<b>1ER PISO</b>	computador de escritorio multimedia	6	6	
	computadores coordinador administrativo	8	8	
	impresoras coordinador administrativo	6	4	\$2 070,07
	computador de escritorio secretarias	8	8	
	computador de escritorio profesorado	4	4	
	impresora	6	4	\$2 070,07
	computador de escritorio	8	6	\$6 210,22
	impresora	4	2	\$517,52
<b>2DO PISO</b>	computador de escritorio secretarias	8	8	
	computador de escritorio profesorado	4	4	
	impresora	8	2	\$27 945,97
	computador de escritorio	8	6	\$10 350,36
	impresora	8	4	\$4 140,14
<b>3ER PISO</b>	computador de escritorio secretarias	8	8	
	computador de escritorio profesorado	4	4	
	impresora	8	2	\$11 954,67
	computador de escritorio marca Dell	10	7	\$24 840,86
<b>5TO PISO</b>	monitores marca Dell	12	5	\$33 473,06
	computador de escritorio marca Dell	8	8	
	impresoras marca Dell	8	2	\$3 105,11
			<b>TOTAL AHORRO</b>	<b>\$262 785,29</b>

Es importante tomar conciencia del consumo de cada equipo y su adecuada utilización para disminuir el gasto energético y la emisión de CO<sub>2</sub> al ambiente.

En la *Tabla 36*, se observa el ahorro mensual del consumo de equipos de cómputo utilizando las buenas prácticas y sensibilización de la comunidad académica.

#### **8.4 AHORRO TOTAL Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA DISMINUIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO VIRGINIA GUTIÉRREZ DE PINEDA (FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS-UIS) APLICANDO BUENAS PRÁCTICAS ENERGÉTICAS**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede dar un estimado del 17% en ahorro aplicando únicamente buenas prácticas de consumo energético. *Tabla 37*.

*Tabla 37. Ahorro total con buenas prácticas de consumo energético.*

AHORRO ILUMINACIÓN	\$553 228
AHORRO AIRES ACONDICIONADOS	\$870 220,36
AHORRO EQUIPOS	\$262 785,29
<b>TOTAL AHORRO</b>	<b>\$1 686 234</b>

Como principio general se establece que en el ambiente de trabajo o estudio debe evitarse cualquier tipo de incomodidad o molestia, por eso se recomienda cumplir con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 17°C y 27°C si se realizan trabajos sedentarios, o entre 14°C y 25°C si son trabajos ligeros, por esto se escogió 24°C como temperatura de confort.
- La instalación de sensores de presencia sería muy útil en este edificio, porque las lámparas de la zona común en los salones y el sótano se encienden directamente del tablero de distribución por esta razón no se

puede controlar su encendido o apagado según se requiera lo que lleva a un consumo innecesario de energía eléctrica.

- Por parte de la administración debería implementarse un programa de capacitación e incentivos para empleados que informe y motive acerca de las buenas prácticas energéticas y así alcanzar una cultura de ahorro encaminada hacia el desarrollo sostenible.
- Es recomendable realizar mantenimientos periódicos a los equipos, especialmente a los aires acondicionados y llevar un control de su estado, esto evitaría gastos por fugas y deterioro de los mismos, es decir un plan de mantenimiento centrado en eficiencia permitiendo también la toma de decisiones al personal de estas áreas.

## **8.5 CAMPAÑA DE CULTURA ENERGÉTICA**

Con el fin de incentivar y fomentar buenos hábitos de ahorro energético, se diseñó la campaña ¡APAGA Y VÁMONOS! menos consumo más ahorro *Figura 42* y *Figura 43*, dirigida a todos los miembros de la comunidad universitaria especialmente a los usuarios del edificio de Ciencias Humanas para que tomen conciencia del consumo innecesario que se tiene de la energía eléctrica y se pueda alcanzar un uso racional y eficiente de la misma permitiendo reducir al máximo los costos. Se propone también, capacitar a los trabajadores en pro de las buenas prácticas de ahorro, ya que son las oficinas quienes presentan el mayor consumo.

Figura 42. Campaña ahorro edificio de Ciencias Humanas.



Figura 43. Campaña ahorro energético edificio de Ciencias Humanas.

# ¡APAGA Y VÁMONOS!

MENOS **C**ONSUMO  
MÁS **A**HORRO

Universidad Industrial de Santander



APAGA LA LUZ Y EL COMPUTADOR  
AL TERMINAR TU CLASE  
O SALIR DE LA OFICINA

UTILIZA LAS ESCALERAS,  
ES ECOLÓGICO Y SALUDABLE



CIERRA PUERTAS Y VENTANAS  
SI VAS A ENCENDER EL AIRE



## 9 CONCLUSIONES

- Con la fundamentación de la decisión estratégica, se estudió y aplicó el modelo de Gestión Integral de la Energía para el desarrollo de la caracterización en el edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), con el fin de realizar actividades encaminadas a la gestión y el uso racional de la energía eléctrica.
- La metodología del Modelo de Gestión Integral de la Energía permite tener mayor conocimiento, identificación y análisis de los indicadores y variables en las áreas en las que se debe actuar para mejorar el consumo y reducir el impacto ambiental, colaborando con el desarrollo sostenible.
- Se propusieron políticas y metas para alcanzar una cultura de ahorro, formulando acciones correctivas a corto, mediano y largo plazo, con el fin de poder implementar un Sistema de Gestión Energética.
- Con las herramientas de gestión en la caracterización, como los diagramas de Pareto y el censo de carga los análisis dieron como resultado que las áreas de mayor consumo de energía Eléctrica en el edificio de Ciencias Humanas, se presentan en aires acondicionados, iluminación y equipos de cómputo, que comprenden el 40%, 29% y 14% respectivamente del consumo total de Energía Eléctrica. Estas áreas se priorizaron al momento de proponer medidas correctivas que ayudan a reducir el consumo energético.
- Mediante la metodología de la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía en edificaciones educativas donde el consumo no está asociado a la producción, la línea meta alcanza una reducción mínima entre el 6% y 7% del consumo eléctrico del edificio de Ciencias Humanas. Con una política de cultura energética y compromiso de la comunidad Universitaria.
- Mediante la metodología de la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía cuando el consumo está asociado a la producción, la línea

meta alcanza una reducción mínima del 16,21% del consumo eléctrico del edificio de Ciencias Humanas. Con una política de cultura energética y compromiso de la comunidad Universitaria.

- Se pudo establecer que sin afectar el confort de los usuarios la meta a corto plazo sería una reducción del 17% que representa un ahorro mensual de \$1686 234.
- Es necesario y viable vincular y comprometer el tema de cultura energética al personal administrativo, profesores y estudiantes que utilizan el edificio de Ciencias Humanas en cada una de las áreas que lo componen.
- Los resultados obtenidos de la caracterización sirven de base para otros estudios o actividades que se desarrollen sobre cultura y ahorro Energético en el edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS) y la Universidad en general.
- Se planteó una campaña que busca crear conciencia hacia el Uso Racional y Eficiente de la Energía en los usuarios del edificio Virginia Gutiérrez de Pineda (Facultad de Ciencias Humanas-UIS), con el fin de reducir el consumo energético.

## CITAS

- [1]. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistema de Gestión de la Energía: Requisitos con Orientación para su Uso. NTC-ISO 50001, Bogota DC-COLOMBIA 2008.
- [2]. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Energy Management Systems-Requirements with Guidance for use. ISO 5001, Geneve 2011.
- [3]. Unidad de Planeación Minero Energética [online]. Disponible en internet: <URL:<http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>>.
- [4]. COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, Unidad de Planeación Minero Energética. Sistema de Gestión Integral de la Energía. Guía para la Implementación. Bogotá DC, Colombia, Noviembre de 2008.
- [5]. COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Ley 697 (3 de Octubre de 2001) .Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía. Bogotá, D. C. 2001.
- [6]. Universidad Industrial de Santander, UIS [online]. Disponible en internet: <URL:<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/URE.PDF>>.
- [7]. “Oportunidades e impactos de la gestión energética en la industria colombiana PEN- SGIE” [online]. Disponible en internet: <URL:[http://www.grisec.unal.edu.co/Boletin%203\\_v%282%29-2%20%282%29.pdf](http://www.grisec.unal.edu.co/Boletin%203_v%282%29-2%20%282%29.pdf)>.

[8]. PRIAS, Caicedo Omar Fredy y CAMPOS, Avella Juan Carlos. Implementación de un sistema de gestión de la energía, guía con base a la norma ISO 50001, sistema de gestión integral de la energía. Bogotá, D. C.

[9]. COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público "RETILAP". Bogotá, D. C. 30 de Marzo de 2010.

[10]. COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 024 del 26 de Abril de 2005, Comisión Reguladora de Energía y Gas. Bogotá, D. C. 2005

[11]. COLOMBIA, COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Documento Creg-018 (08, Marzo, 2005). Gestión del Flujo de Potencia Reactiva. Bogotá, D. C 2005.

[12]. Universidad Industrial de Santander, UIS [online]. Disponible en internet: <URL:<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/principios.html>>

[13] "Guía de diseño de instalaciones eléctricas" Según normas internacionales IEC [online]. Disponible en internet: <URL:<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>>

## BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA, COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Documento Creg-018 (08, Marzo, 2005). Gestión del Flujo de Potencia Reactiva. Bogotá, D. C. 2005.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Ley 697 (3 de Octubre de 2001) .Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía. Bogotá, D. C. 2001.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público “RETILAP”. Bogotá, D. C. 30 de Marzo de 2010.

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 024 del 26 de Abril de 2005, Comisión Reguladora de Energía y Gas. Bogotá, D. C. 2005

COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, Unidad de Planeación Minero Energética. Sistema de Gestión Integral de la Energía. Guía para la Implementación. Bogotá DC, Colombia, Noviembre de 2008.

Guía de diseño de instalaciones eléctricas. Según normas internacionales IEC [online]. Disponible en internet: <URL:<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistema de Gestión de la Energía: Requisitos con Orientación para su Uso. NTC-ISO 50001, Bogota DC-COLOMBIA 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Energy Management Systems-Requirements with Guidance for use. ISO 5001, Geneva 2011.

Oportunidades e impactos de la gestión energética en la industria colombiana PEN- SGIE [online]. Disponible en internet: <URL:[http://www.grisec.unal.edu.co/Boletin%203\\_v%282%292%20%282%29.pdf](http://www.grisec.unal.edu.co/Boletin%203_v%282%292%20%282%29.pdf)>

PRIAS, Caicedo Omar Fredy y CAMPOS, Avella Juan Carlos. Implementación de un sistema de gestión de la energía, guía con base a la norma ISO 50001, sistema de gestión integral de la energía. Bogotá, D. C.

Unidad de Planeación Minero Energética [online]. Disponible en internet: <URL:<http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>>.

Universidad Industrial de Santander, UIS [online]. Disponible en internet: <URL:<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/URE.PDF>>.

## ANEXO A

Censo de carga especificado de todo el edificio por pisos.

SOTANO											
ILUMINACION	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
DEPÓSITOS	3	3	18	32	576	16	9,216	24	221,184	\$ 287,51	\$ 63 592,61
AIRE ACONDICIONADO	0	0	0	32	0	16	0	24	0	\$ 287,51	\$ 0,00
CUARTO BOMBAS DE AGUA	1	1	6	32	192	16	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
ZONA COMÚN		24	96	32	3072	16	49,152	24	1179,65	\$ 287,51	\$ 339 160,60
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>120</b>		<b>3840</b>	<b>64</b>	<b>61,44</b>		<b>1474,56</b>		<b>\$ 423 950,75</b>
AIRES ACONDICIONADOS			NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
CHILLER YORK YCWS018SB17YAAX			1	30000	30000	8	240	20	4800	\$ 287,51	\$ 1 380 048

PRIMER PISO											
ILUMINACION	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
SALA DE VIDEO	8		16	32	512	16	8,192	24	196,608	\$ 287,51	\$ 56 526,77
SALA AUDIO I	8		16	32	512	16	8,192	24	196,608	\$ 287,51	\$ 56 526,77
SALA MULTIMEDIA I	2		4	32	128	16	2,048	24	49,152	\$ 287,51	\$ 14 131,69
SALA MULTIMEDIA II	12		24	32	768	16	12,288	24	294,912	\$ 287,51	\$ 84 790,15
SALA MULTIMEDIA III	4		8	32	256	16	4,096	24	98,304	\$ 287,51	\$ 28 263,38
ZONA COMUN DE LA SALA AUDIOS	4		8	32	256	16	4,096	24	98,304	\$ 287,51	\$ 28 263,38
COORDINADOR ADMINISTRATIVO	4		8	32	256	8	2,048	20	40,96	\$ 287,51	\$ 11 776,41
CENTRO DE CÓMPUTO I	8		16	32	512	6	3,072	20	61,44	\$ 287,51	\$ 17 664,61
CENTRO DE CÓMPUTO II	9		18	32	576	6	3,456	20	69,12	\$ 287,51	\$ 19 872,69
ZONA COMUN DE LA DECANATURA	2		4	32	128	8	1,024	20	20,48	\$ 287,51	\$ 5 888,20
SECRETARIA ESCUELA TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	10	0,64	20	12,8	\$ 287,51	\$ 3 680,13
DIRECCION ESCUELA TRABAJO SOCIAL	2		4	32	128	8	1,024	20	20,48	\$ 287,51	\$ 5 888,20
CUBÍCULO PROFESORES #1 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #2 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #3 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #4 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #5 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #6 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #7 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05

CUBÍCULO PROFESORES #8 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #9 TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
ZONA COMUN DE LA ESCUELA TRABAJO SOCIAL	4		8	32	256	6	1,536	20	30,72	\$ 287,51	\$ 8 832,31
ADMINISTRACION Y CONTABILIDAD	3		6	32	192	9	1,728	20	34,56	\$ 287,51	\$ 9 936,35
SECRETARIA Y DIRC INST LEGUAS	3		6	32	192	9	1,728	20	34,56	\$ 287,51	\$ 9 936,35
SECRETARIA ESCUELA DE IDIOMAS	2		4	32	128	9	1,152	20	23,04	\$ 287,51	\$ 6 624,23
DIRECCION ESCUELA DE IDIOMAS	3		6	32	192	9	1,728	20	34,56	\$ 287,51	\$ 9 936,35
CUBÍCULO PROFESORES #1 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #2 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #3 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #4 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #5 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #6 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #7 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #8 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #9 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #10 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #11 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #12 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #13 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #14 IDIOMAS	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #15 IDIOMAS	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESORES #16 IDIOMAS	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
GRUPO IEH	1		2	32	64	9	0,576	20	11,52	\$ 287,51	\$ 3 312,12
PROY EXT TRABAJO SOCIAL	2		4	32	128	9	1,152	20	23,04	\$ 287,51	\$ 6 624,23

POSGRADO TRABAJO SOCIAL	1		2	32	64	9	0,576	20	11,52	\$ 287,51	\$ 3 312,12
GRUPO DE INV ESCUELA DE EDUCACION	2		4	32	128	9	1,152	20	23,04	\$ 287,51	\$ 6 624,23
OFC TRABAJO SOCIAL	2		4	32	128	9	1,152	20	23,04	\$ 287,51	\$ 6 624,23
GRUPO DE INV ESCUELA DE EDUCACION	2		4	32	128	9	1,152	20	23,04	\$ 287,51	\$ 6 624,23
BAÑO HOMBRES		1	4	32	128	3	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
BAÑO MUJERES		1	4	32	128	3	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
ZONA COMUN DE LA ESCUELA DE IDIOMAS	21		42	32	1344	7	9,408	20	188,16	\$ 287,51	\$ 54 097,88
POSGRADO I ECONOMIA		2	8	17	136	12	1,632	20	32,64	\$ 287,51	\$ 9 384,33
POSGRADO II ECONOMIA		2	8	17	136	12	1,632	20	32,64	\$ 287,51	\$ 9 384,33
MAESTRIA PEDAGOGIA		3	12	17	204	12	2,448	20	48,96	\$ 287,51	\$ 14 076,49
ZONA COMUN DE LA POSGRADOS II	1		2	32	64	12	0,768	20	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
PRENSA CIENCIAS HUM		3	12	17	204	8	1,632	20	32,64	\$ 287,51	\$ 9 384,33
POSGRADOS I FILOSOFIA		2	8	32	256	10	2,56	20	51,2	\$ 287,51	\$ 14 720,51
POSGRADOS I IDIOMAS		2	8	32	256	10	2,56	20	51,2	\$ 287,51	\$ 14 720,51
ZONA COMUN DE LA POSGRADOS I	1		2	32	64	10	0,64	20	12,8	\$ 287,51	\$ 3 680,13
ZONA COMUN ENTRE PRIMER PISO	21		42	32	1344	16	21,504	20	430,08	\$ 287,51	\$ 123 652,30
		2	8	32	256	16	4,096	20	81,92	\$ 287,51	\$ 23 552,82
CENTRO DOCUMENTACION		8	32	17	544	10	5,44	20	108,8	\$ 287,51	\$ 31 281,09
CENTROESTUDIOS DERECHO	4		8	32	256	12	3,072	20	61,44	\$ 287,51	\$ 17 664,61
		2	8	17	136	12	1,632	20	32,64	\$ 287,51	\$ 9 384,33
BAÑOS HOMBRES		1	4	32	128	5	0,64	20	12,8	\$ 287,51	\$ 3 680,13
BAÑOS MUJERES		1	4	32	128	5	0,64	20	12,8	\$ 287,51	\$ 3 680,13
ZONA COMUN	4		8	32	256	5	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8 832,31
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>30</b>	<b>456</b>		<b>13392</b>	<b>518</b>	<b>133,07</b>		<b>2822,21</b>		<b>\$ 811 413,02</b>

<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO MARCA CIAC CH42A-012-H3U1C	3	1274	3822	8	30,576	20	611,52	\$ 287,51	\$ 175 818,12
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-111FCV1	1	3200	3200	10	32	24	768	\$ 287,51	\$ 220 807,68
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-114FCV1	1	5000	5000	10	50	24	1200	\$ 287,51	\$ 345 012,00
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-111FCV1	1	3200	3200	8	25,6	20	512	\$ 287,51	\$ 147 205,12
AIRE ACONDICIONADO SPLIT TEMPSTAR TCT09SKCE	2	1200	2400	10	24	20	480	\$ 287,51	\$ 138 004,80
AIRE ACONDICIONADO SPLIT TEMPSTAR TCT09SKCE	2	1200	2400	10	24	20	480	\$ 287,51	\$ 138 004,80
AIRE ACONDICIONADO DOCUMENTACION CASSETE MCQUAY	3	1500	4500	6	27	20	540	\$ 287,51	\$ 155 255,40
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
COMPUTADOR DE ESCRITORIO MULTIMEDIA	21	180	3780	6	22,68	20	453,6	\$ 287,51	\$ 130 414,54
COMPUTADORES COORDINADOR ADMINISTRATIVO	4	180	720	8	5,76	20	115,2	\$ 287,51	\$ 33 121,15
IMPRESORAS COORDINADOR ADMINISTRATIVO	4	45	180	6	1,08	20	21,6	\$ 287,51	\$ 6 210,22
COMPUTADOR DE ESCRITORIO SECRETARIAS	18	180	3240	8	25,92	20	518,4	\$ 287,51	\$ 149 045,18
COMPUTADOR DE ESCRITORIO PROFESORADO	25	180	4500	4	18	20	360	\$ 287,51	\$ 103 503,60
IMPRESORA	4	45	180	6	1,08	20	21,6	\$ 287,51	\$ 6 210,22
COMPUTADOR DE ESCRITORIO	3	180	540	8	4,32	20	86,4	\$ 287,51	\$ 24 840,86
IMPRESORA	1	45	45	4	0,18	20	3,6	\$ 287,51	\$ 1 035,04
<b>OTROS EQUIPOS</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
VIDEO BEAM	1	270	270	6	1,62	20	32,4	\$ 287,51	\$ 9 315,32
VIDEO BEAM	2	270	540	6	3,24	20	64,8	\$ 287,51	\$ 18 630,65
CAFETERA	1	73	73	2	0,146	20	2,92	\$ 287,51	\$ 839,53
VENTILADOR DE PARED MARCA SANKEY	3	60	180	12	2,16	20	43,2	\$ 287,51	\$ 12 420,43
NEVERA	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 287,51	\$ 68 726,39

SEGUNDO PISO											
ILUMINACION	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
AUDITORI AGORA		24	96	32	3072	6	18,432	16	294,912	\$ 287,51	\$ 84 790,15
SECRETARIA ESCUELA FILOSOFIA	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
DIRECCION ESCUELA FILOSOFIA	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
CUBÍCULO PROFESORES #1 FILOSOFIA	1		2	32	64	6	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
CUBÍCULO PROFESORES #2 FILOSOFIA	1		2	32	64	6	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
CUBÍCULO PROFESORES #3 FILOSOFIA	1		2	32	64	6	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
CUBÍCULO PROFESORES #4 FILOSOFIA	1		2	32	64	6	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
ZONA COMUN DE LA ESCUELA FILOSOFIA	5		10	32	320	6	1,92	20	38,4	\$ 287,51	\$ 11 040,38
SECRETARIA ESCUELA DERECHO	1		2	32	64	10	0,64	20	12,8	\$ 287,51	\$ 3 680,13
DIRECCION ESCUELA DERECHO	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
CUBÍCULO PROFESORES #1 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #2 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #3 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #4 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #5 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #6 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #7 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #8 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #9 DERECHO	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
ZONA COMUN DE LA ESCUELA DERECHO	4		8	32	256	6	1,536	20	30,72	\$ 287,51	\$ 8 832,31
SECRETARIA DECANATURA	3		6	32	192	10	1,92	20	38,4	\$ 287,51	\$ 11 040,38
CUBÍCULO DECANO	3		6	32	192	10	1,92	20	38,4	\$ 287,51	\$ 11 040,38

SECRETARIA ESCUELA ECONOMIA	3		6	32	192	10	1,92	20	38,4	\$ 287,51	\$ 11 040,38
DIRECCION ESCUELA ECONOMIA	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
CUBÍCULO PROFESORES #1 ECONOMIA	3		6	32	192	4	0,768	20	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
CUBÍCULO PROFESORES #2 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #3 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #4 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #5 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #6ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #7 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #8 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #9 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #10 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #11 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #12 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #13 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #14 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #15 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #16 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #17 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #18 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESORES #19 ECONOMIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
ZONA COMUN DE LA ESCUELA ECONOMIA	20		40	32	1280	6	7,68	20	153,6	\$ 287,51	\$ 44 161,54
SALA CONSEJO FACULTAD	6		12	32	384	6	2,304	20	46,08	\$ 287,51	\$ 13 248,46
CENTRO ESTUDIOS REGIONALES	9		18	32	576	8	4,608	20	92,16	\$ 287,51	\$ 26 496,92
BAÑO HOMBRES	2		4	32	128	3	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08
BAÑO MUJERES	2		4	32	128	3	0,384	20	7,68	\$ 287,51	\$ 2 208,08

ZONA COMUN ENTRE LAS ESCUELAS		2	2	12	32	384	14	5,376	20	107,52	\$ 287,51	\$ 30 913,08
SALA DE AUDIENCIAS	AULA206		6	24	32	768	6	4,608	20	92,16	\$ 287,51	\$ 26.496,92
	AULA207											
OFICINAS	AULA208		2	8	32	256	10	2,56	20	51,2	\$ 287,51	\$ 14.720,51
AULA 209			4	16	32	512	10	5,12	24	122,88	\$ 287,51	\$ 35 329,23
AULA 210			4	16	32	512	10	5,12	24	122,88	\$ 287,51	\$ 35 329,23
SALON	AULA213		6	24	32	768	4	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21.197,54
	AULA216											
SALON	AULA217		6	24	32	768	4	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21.197,54
	AULA220											
OFICINAS	AULA221	4		8	32	256	8	2,048	24	49,152	\$ 287,51	\$ 14.131,69
OFICINAS	AULA222	4		8	32	256	8	2,048	24	49,152	\$ 287,51	\$ 14.131,69
BAÑOS HOMBRES			1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
BAÑOS MUJERES			1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
ZONA COMUN		10		20	32	640	5	3,2	24	76,8	\$ 287,51	\$ 22 080,77
<b>TOTAL</b>		<b>120</b>	<b>56</b>	<b>464</b>		<b>14848</b>	<b>349</b>	<b>95,488</b>		<b>1935,87</b>		<b>\$ 556 582,56</b>
<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>				<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIVA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-114FCV1				1	5592	5592	6	33,552	16	536,832	\$ 287,51	\$ 154 344,57
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-111FCV1				1	3200	3200	6	19,2	20	384	\$ 287,51	\$ 110 403,84
PLANTA DE AIRE ACONDICINADO UMEC LSL-111FCV1				1	3200	3200	6	19,2	20	384	\$ 287,51	\$ 110 403,84
AIRE ACONDICIONADO SPLIT TEMPSTAR TCT07SKCE				2	1200	2400	8	19,2	20	384	\$ 287,51	\$ 110 403,84

AIRE ACONDICIONADO AULA 209 MARCA YORK	1	1200	1200	8	9,6	22	211,2	\$ 287,51	\$ 60 722,11
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
COMPUTADOR DE ESCRITORIO SECRETARIAS	11	180	1980	8	15,84	20	316,8	\$ 287,51	\$ 91 083,17
COMPUTADOR DE ESCRITORIO PROFESORADO	30	180	5400	4	21,6	20	432	\$ 287,51	\$ 124 204,32
IMPRESORA	18	45	810	8	6,48	20	129,6	\$ 287,51	\$ 37 261,30
COMPUTADOR DE ESCRITORIO	5	180	900	8	7,2	20	144	\$ 287,51	\$ 41 401,44
IMPRESORA	4	45	180	8	1,44	20	28,8	\$ 287,51	\$ 8 280,29
<b>OTROS EQUIPOS</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
EQUIPO DE AUDIO	1	1800	1800	6	10,8	12	129,6	\$ 287,51	\$ 37 261,30
VIDEO BEAM	1	270	270	6	1,62	12	19,44	\$ 287,51	\$ 5 589,19
IMPRESORA	18	45	810	8	6,48	20	129,6	\$ 287,51	\$ 37 261,30
CAFETERA	3	73	219	3	0,657	20	13,14	\$ 287,51	\$ 3 777,88
NEVERA	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 287,51	\$ 68 726,39
EQUIPO DE AUDIO	1	1200	1200	6	7,2	20	144	\$ 287,51	\$ 41 401,44
CAFETERA	2	73	146	3	0,438	20	8,76	\$ 287,51	\$ 2 518,59

TERCER PISO											
ILUMINACION	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
SECRETARIA ESCUELA EDUCACION	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
DIRECCION ESCUELA EDUCACION	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
CUBÍCULO PROFESIRES #1 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #2 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #3 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #4 EDUCACION	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #5 EDUCACION	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #6 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #7 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #8 EDUCACION	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
ZONA COMUN DE LA ESCUELA EDUCACION	8		16	32	512	6	3,072	20	61,44	\$ 287,51	\$ 17 664,61
SECRETARIA ESCUELA HISTORIA	2		4	32	128	10	1,28	20	25,6	\$ 287,51	\$ 7 360,26
DIRECCION ESCUELA HISTORIA	3		6	32	192	10	1,92	20	38,4	\$ 287,51	\$ 11 040,38
CUBÍCULO PROFESIRES #1 HISTORIA	1		2	32	64	4	0,256	20	5,12	\$ 287,51	\$ 1 472,05
CUBÍCULO PROFESIRES #2 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #3 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #4 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #5 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #6 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #7 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #8 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
CUBÍCULO PROFESIRES #9 HISTORIA	2		4	32	128	4	0,512	20	10,24	\$ 287,51	\$ 2 944,10
ZONA COMUN DE LA ESCUELA EDUCACION	8		16	32	512	6	3,072	20	61,44	\$ 287,51	\$ 17 664,61

ZONA COMUN ENTRE LAS DOS ESCUELAS	1	2	10	32	320	8	2,56	20	51,2	\$ 287,51	\$ 14 720,51												
AULA 301		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31												
AULA 302		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54												
AULA 303		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54												
AULA 304		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54												
AULA 305		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54												
AULA 308		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54												
MUSEO DE HISTORIA Y LABORATORIO ARQUEOLOGICO	AULA 309	6	6	36	32	1152	10	11,52	22	253,44	\$ 287,51	\$ 72.866,53											
	AULA 310																						
	AULA 311																						
	AULA 312																						
	AULA 313																						
	AULA 314																						
	AULA 315												3		6	32	192	8	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
	AULA 316													6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
	BAÑOS HOMBRES													1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
	BAÑOS MUJERES													1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
ZONA COMUN	20		40	32	1280	5	6,4	24	153,6	\$ 287,51	\$ 44 161,54												
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>42</b>	<b>332</b>		<b>10624</b>	<b>203</b>	<b>66,688</b>		<b>1491,97</b>		<b>\$ 428 955,72</b>												

<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
AIRE ACONDICIONADO TEMPSTAR 36000BTU/H	1	3000	3000	10	30	20	600	\$ 287,51	\$ 172 506,00
AIRE ACONDICIONADO LG MODELO VM12CE	1	1090	1090	8	8,72	20	174,4	\$ 287,51	\$ 50 141,74
AIRE ACONDICIONADO TEMPSTAR 36000BTU/H	1	3000	3000	10	30	20	600	\$ 287,51	\$ 172 506,00
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
COMPUTADOR DE ESCRITORIO SECRETARIAS	4	180	720	8	5,76	20	115,2	\$ 287,51	\$ 33 121,15
COMPUTADOR DE ESCRITORIO PROFESORADO	19	180	3420	4	13,68	20	273,6	\$ 287,51	\$ 78 662,74
IMPRESORA	7	45	315	8	2,52	22	55,44	\$ 287,51	\$ 15 939,55
COMPUTADOR DE ESCRITORIO MARCA DELL	8	180	1440	10	14,4	20	288	\$ 287,51	\$ 82 802,88
<b>OTROS EQUIPOS</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (kWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (kWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL</b>
CAFETERA	2	73	146	3	0,438	20	8,76	\$ 287,51	\$ 2 518,59
CAFETERA	1	73	73	3	0,219	20	4,38	\$ 287,51	\$ 1 259,29
302 VENTILADOR DE PARED MARCA SANKEY	8	60	480	10	4,8	22	105,6	\$ 287,51	\$ 30 361,06

CUARTO PISO											
LUMINARIAS	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
AULA 401		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
AULA 402		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 403		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 404		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 405		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 408		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 409		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 410		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 411		4	16	32	512	6	3,072	24	73,728	\$ 287,51	\$ 21 197,54
AULA 412		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
BAÑOS HOMBRES		1	4	32	128	6	0,768	24	18,432	\$ 287,51	\$ 5 299,38
BAÑOS MUJERES		1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
ZONA COMUN	20		40	32	1280	5	6,4	20	128	\$ 287,51	\$ 36 801,28
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>224</b>		<b>7168</b>	<b>76</b>	<b>41,6</b>		<b>972,8</b>		<b>\$ 279 689,73</b>
AIRES ACONDICIONADOS			NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
AIRE ACONDICIONADO TEMPSTAR 36000BTU/H			1	3000	3000	10	30	20	600	\$ 287,51	\$ 172 506,00
AIRE ACONDICIONADO TEMPSTAR 36000BTU/H			1	3000	3000	10	30	20	600	\$ 287,51	\$ 172 506,00

QUINTO PISO											
ILUMINARIAS	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
AULA 501		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
AULA 502		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 503		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
GRUPO HALLEY	6		12	32	384	6	2,304	24	55,296	\$ 287,51	\$ 15 898,15
AULA 505		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 506		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 507		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
AULA 510		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
AULA 511		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 512		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 513	2		4	32	128	6	0,768	24	18,432	\$ 287,51	\$ 5 299,38
AULA 514	2		4	32	128	6	0,768	24	18,432	\$ 287,51	\$ 5 299,38
AULA 515		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 516		2	8	32	256	6	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10 598,77
AULA 517		6	24	32	768	6	4,608	24	110,592	\$ 287,51	\$ 31 796,31
BAÑOS HOMBRES		1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
BAÑOS MUJERES		1	4	32	128	5	0,64	24	15,36	\$ 287,51	\$ 4 416,15
ZONA COMUN	20		40	32	1280	5	6,4	20	128	\$ 287,51	\$ 36 801,28
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>228</b>		<b>7296</b>	<b>105</b>	<b>42,24</b>		<b>988,16</b>		<b>\$ 284 105,88</b>
AIRES ACONDICIONADOS			NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE LENNOX KCA036S4DN1Y			1	1200	1200	3	3,6	24	86,4	\$ 287,51	\$ 24 840,86

EQUIPOS DE CÓMPUTO	NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
MONITORES MARCA DELL	18	42	756	12	9,072	22	199,584	\$ 287,51	\$ 57 382,40
COMPUTADOR DE ESCRITORIO MARCA DELL	6	180	1080	8	8,64	22	190,08	\$ 287,51	\$ 54 649,90
IMPRESORAS MARCA DELL	2	45	90	8	0,72	20	14,4	\$ 287,51	\$ 4 140,14
OTROS EQUIPOS	NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (kWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (kWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (kWh)	TOTAL A PAGAR (kWh) MENSUAL
NEVERA	1	664	664	12	7,968	30	239,04	\$ 287,51	\$ 68 726,39
CAFETERA	1	73	73	3	0,219	22	4,818	\$ 287,51	\$ 1 385,22

MEZANINE											
ILUMINACION	PORTALAMPARAS		NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR LAMPARAS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (KWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (KWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (KWh)	TOTAL A PAGAR (KWh) MENSUAL
	DOS LAMPARAS	CUATRO LAMPARAS									
SALA PROFESORES CATEDRA	6		12	32	384	2	0,768	20	15,36	\$ 287,51	\$ 4.416,15
OFICINAS PROFESORES CATEDRA	6		12	32	384	10	3,84	20	76,8	\$ 287,51	\$ 22.080,77
CENTRO ESTUDIOS FILOSOFIA	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO ESTUDIOS EDUCACION	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO ESTUDIOS IDIOMAS	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO ESTUDIOS ECONOMIA	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO INVESTIGACIONES Y PUBLI	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO ESTUDIOS HISTORIA	2		4	32	128	10	1,28	24	30,72	\$ 287,51	\$ 8.832,31
CENTRO ESTUDIOS TRABAJO	3		6	32	192	10	1,92	24	46,08	\$ 287,51	\$ 13.248,46
ZONA COMUN	6		12	32	384	4	1,536	24	36,864	\$ 287,51	\$ 10.598,77
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>66</b>		<b>2112</b>	<b>86</b>	<b>15,744</b>		<b>359,424</b>		<b>\$ 103.337,99</b>
EQUIPOS DE CÓMPUTO			NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (KWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (KWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (KWh)	TOTAL A PAGAR (KWh) MENSUAL
COMPUTADOR DE ESCRITORIO PROF CATEDRA			5	180	900	8	7,2	8	57,6	\$ 287,51	\$ 16 560,58
IMPRESORAS			5	45	225	4	0,9	20	18	\$ 287,51	\$ 5 175,18
COMPUTADOR DE ESCRITORIO CENTRO DE ESTUDIOS			20	180	3600	12	43,2	20	864	\$ 287,51	\$ 248 408,64
IMPRESORA			2	45	90	4	0,36	20	7,2	\$ 287,51	\$ 2 070,07
OTROS			NUMERO DE EQUIPOS	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS	HORAS DE USO DIARIAS	TOTAL (KWh) DIARIA	DIAS DE USO MENSUAL	TOTAL (KWh) MENSUAL	TARIFA PROMEDIO VATIA (KWh)	TOTAL A PAGAR (KWh) MENSUAL
NEVERA			2	664	1328	12	15,936	30	478,08	\$ 287,51	\$ 137 452,78
VENTILADOR DE PARED MARCA SANKEY			11	60	660	6	3,96	20	79,2	\$ 287,51	\$ 22 770,79

<b>BOMBAS Y ASCENSOR</b>	<b>NUMERO DE EQUIPOS</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>POTENCIA TOTAL POR EQUIPOS</b>	<b>HORAS DE USO DIARIAS</b>	<b>TOTAL (KWh) DIARIA</b>	<b>DIAS DE USO MENSUAL</b>	<b>TOTAL (KWh) MENSUAL</b>	<b>TARIFA PROMEDIO VATIA (KWh)</b>	<b>TOTAL A PAGAR (KWh) MENSUAL</b>
BOMBAS DE AGUA	2	2983	5966	8	47,725	8	381,798	\$ 287,51	\$ 109 770,86
ASCENSOR MARCA ESTILO	1	9000	9000	14	126	24	3024	\$ 287,51	\$ 869 430,24

## ANEXO B

Datos del gráfico energía, producción vs tiempo.

FECHA- DIA-HORA		CONSUMO (KWh)	% VARIACIÓN	PRODUCCIÓN (INDIVIDUOS)	% VARIACIÓN	COMPORTAMIENTO	OBSERVACIÓN	
11/08/2014	lunes	6:00-7:00	20,55		745		normal	ninguna
		7:00-8:00	68,66	234,111922	1007	35,1677852	anómalo	ninguna
		8:00-9:00	109,96	60,151471	1372	36,2462761	anómalo	ninguna
		9:00-10:00		5,25645689	1297	-5,4664723	anómalo	ahorro deficiente
		10:00-11:00	128,31	10,8605495	1242	-4,24055513	anómalo	ahorro deficiente
		11:00-12:00	119,49	-6,87397709	1302	4,83091787	anómalo	ninguna
		12:00-13:00	98,89	-17,2399364	220	-83,1029186	anómalo	ahorro deficiente
		13:00-14:00	108,78	10,0010112	265	20,4545455	anómalo	ahorro deficiente
		14:00-15:00	130,42	19,8933628	1130	326,415094	anómalo	ninguna
		15:00-16:00	130,75	0,25302868	1092	-3,36283186	anómalo	ahorro deficiente
		16:00-17:00	107,65	-17,667304	1055	-3,38827839	anómalo	ninguna
		17:00-18:00	99,52	-7,55225267	1105	4,73933649	anómalo	ahorro eficiente
		18:00-19:00	92,55	-7,00361736	830	-24,8868778	anómalo	ninguna
		19:00-20:00	65,06	-29,7028633	440	-46,9879518	anómalo	ahorro deficiente
20:00-21:00	34,96	-46,2649862	95	-78,4090909	anómalo	ninguna		
21:00-22:00	19,06	-45,4805492	0	-100	anómalo	ninguna		
12/08/2014	martes	6:00-7:00	28,28	48,3735572	777			ahorro eficiente
		7:00-8:00	62,24	120,084866	972	25,0965251	anómalo	ahorro deficiente
		8:00-9:00	103,04	65,5526992	1415	45,5761317	anómalo	ninguna
		9:00-10:00	102,6	-0,42701863	1450	2,47349823	anómalo	ahorro eficiente
		10:00-11:00	104,92	2,26120858	1465	1,03448276	normal	ninguna
		11:00-12:00	93,51	-10,8749523	1430	-2,3890785	anómalo	ahorro eficiente
		12:00-13:00	82,98	-11,2608277	295	-79,3706294	anómalo	ahorro deficiente
		13:00-14:00	90,6	9,18293565	240	-18,6440678	anómalo	ahorro deficiente
		14:00-15:00	114,43	26,3024283	1450	504,166667	anómalo	ninguna
		15:00-16:00	129,87	13,4929651	1425	-1,72413793	anómalo	ahorro deficiente
		16:00-17:00	131,49	1,24740125	1255	-11,9298246	anómalo	ahorro deficiente
		17:00-18:00	112,6	-14,3661115	1137	-9,40239044	anómalo	ninguna
		18:00-19:00	89,03	-20,9325044	1202	5,71679859	anómalo	ahorro eficiente
		19:00-20:00	65,14	-26,8336516	1247	3,7437604	anómalo	ahorro eficiente
20:00-21:00	36,2	-44,4273872	170	-86,3672815	anómalo	ahorro eficiente		
21:00-22:00	22,47	-37,9281768	0	-100	anómalo	ninguna		
13/08/2014	miércoles	6:00-7:00	26,22	16,6889186	970			ninguna

		<b>7:00-8:00</b>	53,83	105,301297	1165	20,1030928	anómalo	ninguna
		<b>8:00-9:00</b>	126,9	135,742151	1475	26,6094421	anómalo	ninguna
		<b>9:00-10:00</b>	123,85	-2,4034673	1555	5,42372881	anómalo	ahorro eficiente
		<b>10:00-11:00</b>	121,98	-1,509891	1600	2,89389068	anómalo	ahorro eficiente
		<b>11:00-12:00</b>	105,5	-13,5104115	1645	2,8125	anómalo	ahorro eficiente
		<b>12:00-13:00</b>	93,41	-11,4597156	195	-88,1458967	anómalo	ninguna
		<b>13:00-14:00</b>	104,65	12,0329729	140	-28,2051282	anómalo	ahorro deficiente
		<b>14:00-15:00</b>	127,07	21,4237936	1380	885,714286	anómalo	ninguna
		<b>15:00-16:00</b>	121,7	-4,22601716	1355	-1,8115942	anómalo	ninguna
		<b>16:00-17:00</b>	114,02	-6,31059984	1150	-15,1291513	anómalo	ninguna
		<b>17:00-18:00</b>	103,93	-8,84932468	1085	-5,65217391	normal	ninguna
		<b>18:00-19:00</b>	89,28	-14,0960262	942	-13,1797235	normal	ninguna
		<b>19:00-20:00</b>	56,14	-37,1191756	850	-9,76645435	anómalo	ninguna
		<b>20:00-21:00</b>	21,05	-62,5044532	70	-91,7647059	anómalo	ninguna
<b>21:00-22:00</b>	16,62	-21,0451306	0	-100	anómalo	ninguna		
<b>14/08/2014</b>	jueves	<b>6:00-7:00</b>	21,87	31,5884477	735			
		<b>7:00-8:00</b>	44,1	101,646091	990	34,6938776	anómalo	ninguna
		<b>8:00-9:00</b>	123,81	180,748299	1320	33,3333333	anómalo	ninguna
		<b>9:00-10:00</b>	121,55	-1,82537759	1285	-2,65151515	normal	ninguna
		<b>10:00-11:00</b>	124,15	2,13903743	1410	9,72762646	anómalo	ninguna
		<b>11:00-12:00</b>	105,55	-14,9818768	1395	-1,06382979	anómalo	ninguna
		<b>12:00-13:00</b>	80,07	-24,1402179	345	-75,2688172	anómalo	ninguna
		<b>13:00-14:00</b>	97,34	21,5686275	350	1,44927536	anómalo	ninguna
		<b>14:00-15:00</b>	120,82	24,1216355	1373	292,285714	anómalo	ninguna
		<b>15:00-16:00</b>	129,17	6,91110743	1338	-2,54916242	anómalo	ahorro deficiente
		<b>16:00-17:00</b>	123,57	-4,33537199	1295	-3,21375187	normal	ninguna
		<b>17:00-18:00</b>	106,29	-13,9839767	1315	1,54440154	anómalo	ahorro eficiente
		<b>18:00-19:00</b>	92,68	-12,8045912	1092	-16,9581749	anómalo	ninguna
		<b>19:00-20:00</b>	59,25	-36,0703496	872	-20,1465201	anómalo	ninguna
<b>20:00-21:00</b>	27,41	-53,7383966	70	-91,9724771	anómalo	ninguna		
<b>21:00-22:00</b>	25,18	-8,13571689	0	-100	anómalo	ninguna		
<b>15/08/2014</b>	viernes	<b>6:00-7:00</b>	26,99	7,18824464	775			
		<b>7:00-8:00</b>	71,75	165,8392	910	17,4193548	anómalo	ninguna
		<b>8:00-9:00</b>	125,91	75,4843206	1118	22,8571429	anómalo	ninguna
		<b>9:00-10:00</b>	125,15	-0,60360575	1115	-0,26833631	normal	ninguna
		<b>10:00-11:00</b>	128,07	2,33320016	1400	25,5605381	anómalo	ninguna
		<b>11:00-12:00</b>	105,73	-17,4435855	1365	-2,5	anómalo	ninguna
		<b>12:00-13:00</b>	92,86	-12,1725149	110	-91,9413919	anómalo	ahorro deficiente

		<b>13:00-14:00</b>	105,72	13,8488047	45	-59,0909091	anómalo	ahorro deficiente
		<b>14:00-15:00</b>	123,59	16,9031404	847	1782,22222	anómalo	ninguna
		<b>15:00-16:00</b>	126,03	1,97426976	829	-2,12514758	anómalo	ninguna
		<b>16:00-17:00</b>	127,3	1,00769658	962	16,0434258	anómalo	ninguna
		<b>17:00-18:00</b>	115,9	-8,95522388	942	-2,07900208	anómalo	ninguna
		<b>18:00-19:00</b>	91,97	-20,6471096	717	-23,8853503	normal	ninguna
		<b>19:00-20:00</b>	65,86	-28,3896923	467	-34,8675035	anómalo	ninguna
		<b>20:00-21:00</b>	42,52	-35,4388096	267	-42,8265525	anómalo	ninguna
		<b>21:00-22:00</b>	31,2	-26,6227658	182	-31,835206	anómalo	ninguna
<b>16/08/2014</b>	sábado	<b>6:00-7:00</b>	20,24	-35,1282051	25			ninguna
		<b>7:00-8:00</b>	87,64	333,003953	430	1620	anómalo	ninguna
		<b>8:00-9:00</b>	81,73	-6,74349612	937	117,906977	anómalo	ahorro eficiente
		<b>9:00-10:00</b>	81,31	-0,51388719	937	0		ninguna
		<b>10:00-11:00</b>	84,72	4,1938261	937	0		ninguna
		<b>11:00-12:00</b>	77,85	-8,10906516	852	-9,0715048	normal	ninguna
		<b>12:00-13:00</b>	71,23	-8,50353243	0	-100	anómalo	ahorro deficiente
		<b>13:00-14:00</b>	60,64	-14,8673312	0			ahorro deficiente
		<b>14:00-15:00</b>	65,25	7,60224274	1017			ninguna
		<b>15:00-16:00</b>	56,5	-13,4099617	1017	0	anómalo	ahorro eficiente
		<b>16:00-17:00</b>	61,16	8,24778761	972	-4,42477876	anómalo	ahorro deficiente
		<b>17:00-18:00</b>	60,35	-1,32439503	680	-30,0411523	anómalo	ninguna
		<b>18:00-19:00</b>	31,14	-48,4009942	25	-96,3235294	anómalo	ahorro deficiente
		<b>19:00-20:00</b>	15,39	-50,5780347	0	-100	anómalo	ninguna
		<b>20:00-21:00</b>	11,83	-23,1319038	0			ninguna
<b>21:00-22:00</b>	11,11	-6,08622147	0			ninguna		