

**CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE  
SENSIBILIZACIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE HÁBITOS QUE PROPICIEN EL  
BUEN USO Y LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN  
EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO**

**JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS  
EDINSON MORENO BENÍTEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2017**

**CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE  
SENSIBILIZACIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE HÁBITOS QUE PROPICIEN EL  
BUEN USO Y LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN  
EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO**

**JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS  
EDINSON MORENO BENÍTEZ**

**Trabajo de grado en la modalidad de investigación, para optar por el título de  
Ingeniero Electricista**

**Director:**

**MANUEL JOSÉ ORTIZ RANGEL  
MSc. en Ingeniería Eléctrica**

**Codirector:**

**PhD. GABRIEL ORDOÑEZ PLATA  
Ph.D en Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2017**

## **DEDICATORIA**

*Este logro, es para mis padres, Jorge Enrique Cáceres y Carmen Elisa Cárdenas, quienes con su infinita confianza, amor y amparo, permitieron que yo esté acá en este momento.*

*A todos los amigos que hice en la universidad y a la más consentida de todas Lizeth, quienes se convirtieron en una familia, en un apoyo en los momentos más difíciles y en una excusa en los más felices.*

*A todos y cada uno de los miembros de mi familia que me ayudaron de muchas formas, convirtiéndose en un impulso constante para lograr todos mis objetivos en la vida.*

*A Sindy Dayana Puerto, con quien viví muchos de los momentos más felices y fue mi compañera de travesía por muchos años.*

*“Gracias... Totales ¡”*

**JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS**

## **DEDICATORIA**

*Este logro se lo debo a mi DIOS por brindarme salud y sabiduría en el transcurso de mi formación.*

*A mis padres Gabriel Moreno Castro Y Martha Isabel Benítez por su enorme entrega, apoyo y confianza.*

*A mis hermanos Yolanda, Gabriel y Abelardo por su incondicionalidad en los momentos difíciles.*

*A María Alejandra por estar a mi lado en el transcurso de este camino, por las alegrías y momentos vividos llenos de sacrificios y recompensas.*

*A mis amigos PETER, compañeros y profesores por brindarme su compañía, alegría y sus conocimientos.*

*“peter”*

*Edinson Moreno Benítez*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al director y gestor de este proyecto de grado, Ingeniero Manuel José Ortiz Rangel, y el codirector, Doctor Gabriel Ordoñez Plata, por su colaboración y total disposición, para brindarnos toda su experiencia y conocimientos. Este acompañamiento nos permitió desarrollar este proyecto de manera satisfactoria.

A la sede Socorro de la UIS, en cabeza del coordinador Ingeniero Julio Alfonso Martínez, al coordinador académico Ingeniero Giovanni Monsalve Villarreal, a la Profesional de Coordinación de Planta Física Ingeniera Luz Helena Almeida, a Martha Raquel Sierra Técnico de Soporte Académico y demás personal que labora en la sede, por abrirnos las puertas a la institución y brindarnos su total colaboración con la realización de nuestro proyecto.

A todos los docentes, auxiliares y demás estudiantes de todas las carreras de la sede, que en algún momento hicieron parte de nuestro esfuerzo por entregar nuestro conocimiento, para apoyar a la sede en su constante crecimiento y mejoramiento.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	16
JUSTIFICACIÓN .....	18
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1. OBJETIVOS .....	22
1.1 Objetivo general .....	22
1.2 Objetivos específicos .....	22
2. MARCO REFERENCIAL.....	23
2.1 MARCO LEGAL, NORMATIVO Y REGLAMENTARIO .....	23
2.2 GENERALIDADES CAMPUS CONVENTO SEDE UIS SOCORRO .....	25
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1 ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	27
3.2 ETAPA 2: ESTRATEGIAS DE AHORRO ENERGÉTICO .....	28
3.3 ETAPA 3: ACTIVIDADES DE SOCIALIZACIÓN .....	29
4. RECOPIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	30
4.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS.....	30
4.2 INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA SEDE .....	32
4.2.1 Situación energética del campus Convento .....	32
4.2.2 Inventario .....	34
5. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO .....	35
5.1 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES .....	35

5.1.1 Encuestas .....	36
5.1.2 Análisis resultados de la encuesta .....	39
5.1.3 Fichas técnicas infraestructura.....	41
5.1.4 Análisis resultados fichas técnicas infraestructura .....	43
5.1.5 Fichas técnicas equipos de mayor consumo.....	44
5.1.6 Análisis resultados Fichas técnicas equipos de mayor consumo .....	46
5.2 OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE CONSUMO .....	47
5.2.1 Definición de posibles estrategias.....	47
5.2.2 Análisis y evaluación de las estrategias .....	48
5.3 ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO .....	49
5.4 SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS.....	52
5.4.1 Descripción de la actividad.....	52
5.4.2 Logros y conclusiones.....	53
6. ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS.....	54
6.1 CHARLA.....	54
6.2 NUESTRA HUELLA DE CARBONO .....	57
6.2.1 Concurso posters .....	57
6.3 MURAL.....	58
7. CONCLUSIONES.....	61
8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	65
ANEXOS .....	66

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Marco legal, normativo y reglamentario	24
Tabla 2: Distribución por piso	26
Tabla 3: Sección del archivo “RESUMEN INFORMACION.pdf”, anexo B	31
Tabla 5: Histórico facturado en las dos cuentas del campus Convento.	33
Tabla 6: Relación aires acondicionados mal dimensionados	46
Tabla 7: Posibles estrategias de reducción de consumo.	48
Tabla 8: Definición criterios para la selección de estrategias.	48
Tabla 9: Relación estrategias analizadas en el anexo G.	51

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Mapa campus Convento UIS Socorro.	26
Figura 2: Histórico de consumo de energía eléctrica	33
Figura 3: Parte del inventario, Anexo D	35
Figura 4: Aplicación encuesta a docente	36
Figura 5: Modelo primera hoja encuesta E-01	38
Figura 6: Análisis pregunta número 6, encuesta E-01	39
Figura 7: Análisis pregunta número 6, encuesta E-01	40
Figura 8: Ejemplo ficha técnica de infraestructura	42
Figura 9: Ejemplo ficha técnica de un equipo de mayor consumo.	45
Figura 10: Análisis de una posible estrategia.	47
Figura 11: Evaluación de las estrategias.	49
Figura 13: Ejemplo de ficha estrategia planteada	50
Figura 14: Actividad socialización proyecto	53
Figura 15: Publicidad charlas	55
Figura 16: Charla, profesor Gabriel Ordoñez Plata	56
Figura 17: Reunión administrativos con participantes de la charla	56
Figura 18: Ganadoras concurso de posters	57
Figura 19: Publicidad actividades mural y concurso posters.	59
Figura 20: Actividad mural	59
Figura 21: Mural al final de la actividad.	60
Figura 22: Publicación página oficial UIS	60

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A: Carta sede UIS Socorro.

ANEXO B: Información recopilada.

ANEXO C: Información equipos eléctricos campus Convento.

ANEXO D: Inventario equipos eléctricos campus Convento.

ANEXO E: Especificaciones técnicas equipos eléctricos campus Convento.

ANEXO F: Encuestas y fichas técnicas realizadas.

ANEXO G: Posibles estrategias.

ANEXO H: Estrategias y actividad socialización de las estrategias.

ANEXO I: Planeación y documentación actividad de concientización.

ANEXO J: Actividad de concientización.

## RESUMEN

**TITULO:** “CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE HÁBITOS QUE PROPICIEN EL BUEN USO Y LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO”\*

**AUTORES:** JUAN FELIPE CÁCERES, EDINSON MORENO BENÍTEZ \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Uso Racional y Eficiente de Energía, Sostenibilidad, Reducción de Consumo.

### DESCRIPCIÓN:

En este documento se exponen los problemas de consumo presentes en el campus Convento de la sede UIS Socorro. Crear conciencia sobre el uso racional energético es de vital importancia para contribuir a la reducción del calentamiento y la crisis energética global. La Universidad Industrial de Santander como institución de educación superior debe ser pionera en Colombia en la implementación de estrategias para la reducción del consumo.

Este trabajo fue dividido en tres etapas, la primera consta de la recolección, organización y análisis de información respecto a, uso racional de energía en el marco legal colombiano, proyectos respecto a la infraestructura eléctrica realizados en la sede y proyectos de grado que puedan ser usados como apoyo a la generación de estrategias. En la segunda etapa se genera un conjunto de estrategias, basadas en la actual infraestructura eléctrica, características de equipos y características de consumo según ocupación y costumbres de consumo de la comunidad universitaria

En la tercera etapa se toma como base las estrategias de concientización, para realizar actividades dentro de la comunidad universitaria, buscando generar conciencia ambiental y conciencia sobre el uso adecuado del recurso energético en el campus Convento. El desarrollo tecnológico y la ingeniería sin la presencia de una acertada intervención social, ve reducido su impacto y eficiencia.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones Director: Manuel José Ortiz Rangel. Msc. en Ingeniería Eléctrica Codirector: Gabriel Ordoñez Plata. Phd. en Ingeniería Industrial

## ABSTRACT

**TITLE:** CONSOLIDATION AND SOCIALITATION ABOUT SENSITIZACION FOR STRATEGIES FOR ADOPTION OF HABITS THAT PROPITIATE EFFICIENT AND RATIONAL USING AND DEPLETION OF ELECTRIC ENERGY AT THE HEADQUARTERS “UIS SOCORRO” UNIVERSITY\*

**AUTHORS:** JUAN FELIPE CÁCERES, EDINSON MORENO BENITEZ\*\*

**KEY WORDS:** using of energy, depletion of electric energy, habits that propitiate efficient using, rational using of energy, adoption of habits.

**DESCRIPTION:** In this document, problems about electric power’s consummation in “Socorro Convent university campus” headquarters are exposed. Creating awareness about rational use of electric energy, and it contributes for global warming and depletion of energetic crisis. The Industrial university of Santander, like a higher education school must be pioneer about implementation of consumption depletion strategies in Colombia.

This work is divided in three phases, the first one is about information gathering, organization and analysis of Colombian legal framework energetic using, projects about electrical infrastructure made in the “Socorro Convent university campus” headquarters and thesis that can be used like a support for generation of new strategies. The second phase is generated with a set of strategies; they are based in the current electrical infrastructure, features of hardware and consumption about the different needs, activities and culture of the teachers, students, and members of the university.

The three phase takes the bases about awareness strategies, to make activities inside “Socorro Convent university campus” headquarters, looking for care the environment, and a good using about energetic resource awareness. The technological development and the engineering without a presence of a right social intervention reduce its efficiency and its impact. This is how this project wants to show, a new alternative for the correct electrical consummation.

---

\* Graduation Project.

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering Director: Manuel José Ortiz Rangel. Msc. in Electrical Engineering Co-director: Gabriel Ordoñez Plata. Phd. in Industrial Engineering

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la energía eléctrica o en cualquiera de sus formas se ha convertido en un factor indispensable para mantener las comodidades y el estilo de vida de las personas, desde las tareas más básicas o rutinarias, hasta en los avances tecnológicos, llegando a ser el consumo una medida del crecimiento económico y social de cualquier país o región.

La buena aplicación del uso racional de la energía y los sistemas de gestión energética, no supone una disminución de la calidad de vida ni de los beneficios de las tecnologías que facilitan las tareas cotidianas, por el contrario, al hacer uso de los recursos energéticos de mejor forma, se reduce la huella de carbono producida y también el costo financiero de la energía.

Actualmente en Colombia, el Ministerio de Minas y Energía con el apoyo de diferentes organismos, está consolidando un amplio marco jurídico y normativo, como la Ley 697 de 2001, por la cual se declara el URE<sup>1</sup> como asunto de interés social y de convivencia nacional, la Ley 1715 de 2014 que pretende impulsar el URE y promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, la Resolución 0549 de 2015, por la cual se adopta la “Guía para el ahorro de agua y energía en las edificaciones” y la adopción de normas internacionales como la ISO 50001: 2011, Sistemas de gestión de la energía.

La UIS<sup>2</sup> es una institución de educación pública, que ofrece diferentes programas y acoge una gran diversidad cultural en su estudiantado procedente de todo el país. Con una misión y visión institucional encaminadas a la formación de profesionales de alta calidad y también aportando al desarrollo social, cultural y político, es un espacio ideal para la implementación de políticas que ayuden a la

---

<sup>1</sup> Uso Racional y Eficiente de la Energía.

<sup>2</sup> Universidad Industrial de Santander.

reducción del impacto generado por cada uno de sus miembros y a su vez extender estas buenas practicas a muchos rincones del territorio colombiano.

Este proyecto fue planificado para ser desarrollado en tres etapas, dos de las cuales fueron diseñadas para abarcar la parte técnica, desde la recopilación de información del inventario de los elementos que conforman el sistema eléctrico actual, hasta el análisis de cómo afectan factores culturales en el consumo. La tercera con un enfoque más social y de concientización ya que creemos que la ingeniería obtiene mejores resultados si se apoya en un contexto social.

En este documento se especifica lo desarrollado a lo largo del proyecto en el campus Convento de la sede UIS de la ciudad del Socorro. Está conformado por una introducción, justificación, la formulación del problema base del proyecto y 8 capítulos. En el primero se define el objetivo general planteado y los objetivos específicos. El capítulo segundo contiene un marco de referencia para el desarrollo del proyecto, abarcando el marco legal y las generalidades de la sede UIS del Socorro. En el capítulo tres se plantea la metodología a seguir para cumplir los objetivos, dividida en tres etapas de acción. En los capítulos 4, 5 y 6 se desarrollan respectivamente las tres etapas planteadas. En el capítulo 7 se listan todas las observaciones y recomendaciones producto de este proyecto y por último en el capítulo final las conclusiones finales de este proyecto; incluye un total de diez anexos.

## JUSTIFICACIÓN

Según el informe “Progress Toward Sustainable Energy: Global Tracking Framework 2015” presentado dentro de la iniciativa “Energía Sostenible para Todos (SE4ALL)”, entre el 2010 y 2012, 222 millones de personas obtuvieron acceso a la electricidad, una cifra por encima del aumento de la población mundial, estimada en 138 millones; también en este informe se anuncia que la tasa mundial de electrificación aumentó del 83% en 2010 al 85% en 2012 [1]; este crecimiento se mantendrá ya que según la proyección de la IEA<sup>3</sup>, se proyecta que para el año 2025 el consumo superara un 30% el actual.

En Colombia según la UPME<sup>4</sup> entre el 2015 y el 2020 se estima un crecimiento anual de la demanda de energía eléctrica entre el 3.9% y el 4.5% y en la década del 2020 al 2030 un crecimiento anual entre el 2.4% hasta el 3.6% anual [2]. Como solución en Colombia se han aumentado las centrales de generación, a diciembre del 2010 la capacidad neta de generación ascendió a 14.423 MW lo cual significa que en el período de 1998-2010 se ha incrementado la capacidad en 2.296 MW, donde predomina la generación hidráulica con una participación del 69.9%, mientras que en gas natural del 24.8% [2]; ya que estos tipos de generación causan un impacto negativo al medio ambiente, se adopta como una solución a corto y medio plazo el desarrollo, implementación y promoción de medidas que busquen la reducción del consumo de energía eléctrica, por medio del mejoramiento de la eficiencia energética.

La UIS, actualmente cuenta con un promedio de 20.000 estudiantes de pregrado contando sus Sedes Barrancabermeja, Málaga, Barbosa y Socorro, se ve en la necesidad de implementar programas de gestión energética y adopción de estrategias para la reducción del impacto medio ambiental generado, donde se minimice su consumo eléctrico contribuyendo así con el medio ambiente y a su vez educar en hábitos para el buen uso de los recursos energéticos. Según lo

---

<sup>3</sup> Agencia Internacional de Energía.

<sup>4</sup> Unidad de Planeación Minero Energética.

anterior y la necesidad expresada por la sede UIS Socorro<sup>5</sup>, este proyecto de investigación, pretende consolidar en el campus Convento, con una población actual de 1131 estudiantes en pregrado y su nivel de introductorio, estrategias que propicien la reducción del consumo de energía eléctrica, basados en una evaluación preliminar, donde se tengan en cuenta aspectos, técnicos, económicos y culturales, para la creación de conciencia ambiental y generar pautas para replicar estas estrategias en diferentes ambientes con topologías de cargas y consumo similares.

---

<sup>5</sup> ver Anexo A, documento "CARTA NECESIDAD DEL PROYECTO.pdf"

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Raymond Kurzweil en su ensayo de 2001, “la ley de rendimientos acelerados”<sup>6</sup>, en las últimas décadas el desarrollo tecnológico ha crecido de manera exponencial, este aumento en la tecnología presenta un nuevo reto para proveer energía necesaria para su funcionamiento, al principio se abasteció con nuevas centrales de generación, las cuales fueron construidas sin medir consecuencias como la contaminación producida, o el daño del entorno donde se encontraban ubicadas. Esta abundancia de proyectos de generación, creó en la sociedad, una cultura de derroche, donde nunca se pensaba en eficiencia ni en el uso racional energético.

Con el afán de suplir la creciente demanda energética se creó una gran dependencia de los recursos fósiles ya que se conseguían en abundancia y a un bajo costo, tampoco se contaba con mucha investigación ni desarrollo tecnológico en nuevas formas de generación con menor impacto medioambiental. Países como Colombia entraron a depender en gran medida de las centrales de generación hidráulica con un alto respaldo en combustibles fósiles.

La contaminación es uno de los grandes problemas que enfrenta actualmente la humanidad, con daños irreparables a los ecosistemas y el medio ambiente, debido a la expansión irresponsable del ser humano.

El actual modelo energético mundial no es sostenible [3], ya que depende casi exclusivamente de recursos limitados y que generan grandes daños al medio ambiente. En la última década ha tomado mayor importancia la poca disponibilidad de recursos como el petróleo, el carbón o el gas, esto sumado a la demanda creciente y el poco desarrollo de tecnologías de generación renovables. En este escenario toma mucha importancia los SIGE<sup>7</sup> y los programas de URE ya que plantean una solución a corto y mediano plazo de la problemática energética,

---

<sup>6</sup> Ley que extiende la de Moore, para describir un crecimiento exponencial del progreso tecnológico.

<sup>7</sup> Sistemas Integrados de Gestión Energética

mediante pequeños cambios que no afectan la calidad de vida de quienes lo aplican y si una reducción de consumo energético.

El campus Convento de la sede UIS del Socorro cuenta con ambientes de aprendizaje climatizados, como 5 aulas, 6 salas de informática, biblioteca y espacios administrativos, lo que hace de los aires acondicionados un punto grande a tratar. Los demás tipos de carga son característicos de un centro educativo o de oficina, sin elementos que representen gran carga continua o momentánea; la infraestructura eléctrica presenta falta de mantenimiento ya que no se cuenta en la sede con un profesional capacitado para estas labores; las políticas institucionales de culturización de la comunidad universitaria, sobre ahorro energético son deficientes; existe un consumo promedio mensual de 11.121 [kW-h/mes] de energía eléctrica que representa facturaciones de aproximadamente 6´000.000 de pesos mensuales en facturación de las dos cuentas asociadas al campus y ya que la infraestructura es antigua y diseñada para otro uso, no cumple con los requerimientos esenciales de seguridad, ni para desarrollar actividades de tipo académica, y al existir inconvenientes con la potestad legal de los terrenos se dificulta la inversión en infraestructura.

También es un centro de educación superior que tiene un compromiso social de no solo formar profesionales en las áreas que se ofrecen actualmente, si no profesionales consiente de las problemáticas sociales actuales, una de ellas la contaminación y el cambio climático, que pueden ser amortiguados desde la vida cotidiana, hasta en el ámbito profesional de cada carrera.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general.**

Consolidar y socializar estrategias que propicien la reducción del consumo de energía eléctrica en el campus Convento de la sede UIS Socorro, estas estrategias estarán basadas en estudios técnicos hechos a la infraestructura eléctrica de la sede, todo tipo de proyectos encaminados al buen uso de la energía eléctrica, oportunidades de reducción de consumo que puedan ser evidenciadas mediante inspecciones y características propias de la infraestructura eléctrica del campus Convento de la sede Socorro.

### **1.2 Objetivos específicos.**

- Recopilar y organizar la información de los componentes y equipos del sistema eléctrico, así como, las iniciativas encaminadas al buen uso de la energía eléctrica, dentro del Campus Universitario de la sede UIS Socorro.
- Proponer diferentes estrategias para la reducción del consumo energético de acuerdo a los índices de ocupación, mediante un análisis del uso actual de la infraestructura eléctrica y los consumos eléctricos asociados a los ambientes administrativos y de aprendizaje.
- Llevar a cabo estrategias de socialización que propicien la adopción de parámetros culturales frente al buen uso de la energía eléctrica por parte de los distintos grupos de usuarios dentro de la comunidad universitaria del campus Convento de la sede UIS Socorro.

## 2. MARCO REFERENCIAL:

Este capítulo comprende la síntesis del marco legal, reglamentario y normativo consistente con la disciplina de la ingeniería eléctrica e incide en el desarrollo del propósito planteado. Adicionalmente se involucran las generalidades institucionales como criterio para la elaboración de la estrategia de socialización y el cumplimiento de los demás objetivos.

### 2.1 MARCO LEGAL, NORMATIVO Y REGLAMENTARIO:

Las leyes, reglamentos y decretos son normas generales de obligatorio cumplimiento en el territorio nacional, lo cual hace indispensable conocer, las que se relacionan directamente al proyecto que se está desarrollando.

A continuación se presenta un cuadro con las leyes, reglamentos y decretos consistentes con la disciplina y que fueron usados en el desarrollo del proyecto.

TIPO	NOMBRE	AUTOR	FECHA	DESCRIPCIÓN
Decreto	2331	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	22/06/2007	Por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica, en concordancia con lo establecido en las leyes 143 de 1994 y 697 de 2001.
Decreto	2501	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	04/07/2007	Se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica, en concordancia con lo establecido en las leyes 143 de 1994 y 697 de 2001.
Decreto	895	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	28/03/2008	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica
Decreto	3450	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	12/09/2008	Se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica, en concordancia con lo establecido en las leyes 143 de 1994 y 697 de 2001.
Decreto	3683	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	19/12/2003	Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial
Guía	Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones	MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO	10/07/2015	El objetivo de la Guía de construcción sostenible es proporcionar una herramienta para la implementación de estrategias de construcción sostenible para ser aplicadas en los municipios de todo el país. La guía pretende promover eficiencia energética

TIPO	NOMBRE	AUTOR	FECHA	DESCRIPCIÓN
Ley	697	CONGRESO DE LA REPUBLICA	03/10/2001	se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones
Ley	143	CONGRESO DE LA REPUBLICA	12/07/1994	Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.
Reglamento	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	29/03/2017	Se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad
Reglamento	Reglamento Técnico de Etiquetado-RETIQ	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	18/09/2015	El presente Reglamento Técnico tiene por objeto establecer medidas tendientes a fomentar el Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, en productos que usan Energía Eléctrica y Gas Combustible, mediante el establecimiento y uso obligatorio de etiquetas que informen sobre el desempeño de los equipos en términos de consumo energético e indicadores de eficiencia.
Reglamento	Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público - RETILAP	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	30/03/2010	El presente Reglamento Técnico tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados, por la instalación y uso de sistemas de iluminación.
Resolución	180609	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	26/05/2006	Se definen los subprogramas que hacen parte del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	181331	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	05/08/2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	0549	MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO	10/07/2015	Adopción de la "Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones"

**Tabla 1: Marco legal, normativo y reglamentario<sup>8</sup>**

<sup>8</sup> Ver anexo B, documento "RESUMEN INFORMACION.pdf"

En el archivo “RESUMEN INFORMACION.pdf” del anexo B, se expone lo más relevante para el desarrollo de este proyecto, de cada una de las leyes, resoluciones y normas expuestas anteriormente.

## 2.2 GENERALIDADES CAMPUS CONVENTO SEDE UIS SOCORRO

El campus Convento está ubicado en la ciudad del Socorro, en la calle 14 con carrera 6 en la antigua sede del hospital Manuela Beltrán; la sede UIS Socorro, inicia labores académicas el 4 de febrero de 1994.

Este campus cuenta con un edificio central de tres pisos donde se ubican, oficinas, biblioteca, salas informáticas, baños y salones, cuenta con un aula máxima, dos canchas multipropósito y grandes extensiones de zonas verdes.

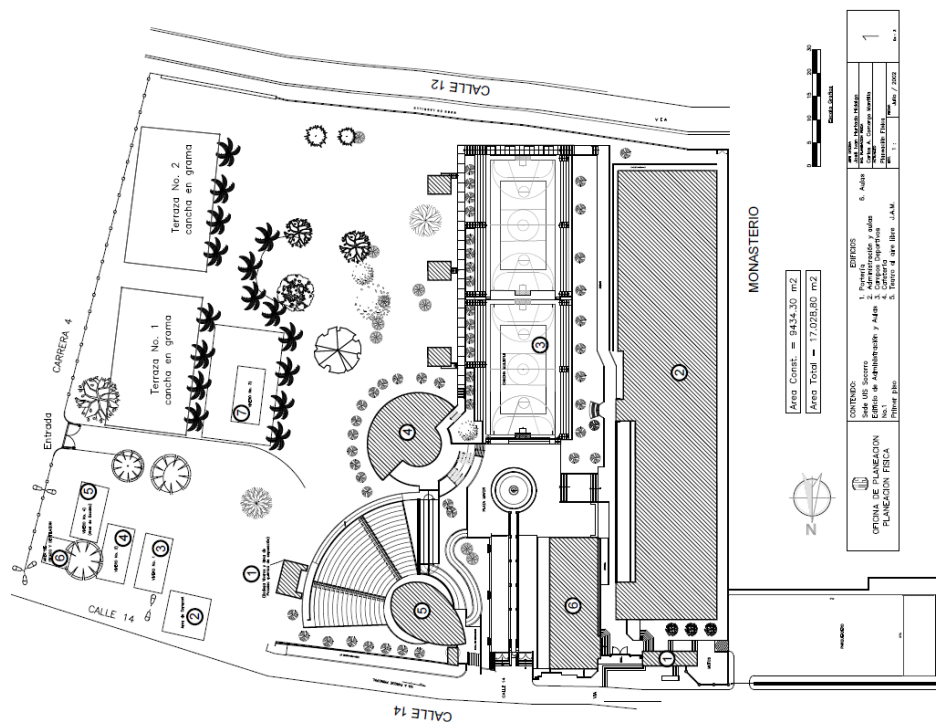
La distribución de espacios por piso es la siguiente:

PISO	NOMBRE	USO
1ro	SALA 2 INFORMÁTICA	ACADÉMICO
	CENTIC	
	SALA I INFORMÁTICA	
	SALA INFORMÁTICA 113	
	AULAS 114 – 123	
	ÁREA FINANCIERA	OFICINA
	EPSAGRO	
	OFICINAS	
	SECRETARIA ACADÉMICA	
	COORDINACIÓN ACADÉMICA	
	COORDINACIÓN DE SEDE	
	SALA DE JUNTAS	
	OFICINAS	
	AUXILIARES SISTEMAS	
	SALA DE PROFESORES	
	CAFETERÍA	ZONA COMÚN
	BAÑOS CAFETERÍA	
	BAÑOS DOCENTES	
BAÑOS ESTUDIANTES		
2do	BIBLIOTECA	ACADÉMICO
	PRÉSTAMO	

PISO	NOMBRE	USO
2do	BIBLIOTECA VIRTUAL	ACADÉMICO
	LABORATORIO DE FÍSICA	
	LABORATORIO DE QUÍMICA	
	LABORATORIO DE INFORMÁTICA	
	CENTRO DE ESTUDIOS	
	AULAS 211 - 215	
	COORDINACIÓN DE BIBLIOTECA	OFICINA
	ALMACÉN	
	BIENESTAR UNIVERSITARIO	
	TRABAJO SOCIAL	
	ENFERMERÍA	ZONA COMÚN
BAÑOS ESTUDIANTES		
3ro	PSICOPEDAGOGÍA	OFICINA
	ALMACÉN CULTURAL	
	AULAS 301 - 305	ACADÉMICO

**Tabla 2: Distribución por piso**

El campus Convento está conformado por una comunidad aproximada de 1300 trabajadores, administrativos, docentes y estudiantes de diferentes carreras presencial y a distancia.



**Figura 1: Mapa campus Convento UIS Socorro.**

### **3. METODOLOGÍA**

Este proyecto será llevado a cabo en tres etapas, de las cuales se esperan obtener unos resultados respaldados respectivamente de entregables, algunas de estas etapas fueron ejecutadas de manera consecutiva y otras de manera constante durante todo el proyecto.

Cada una de las etapas fue llevada a cabo con su propia metodología, las cuales serán explicadas a continuación:

#### **3.1 ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En esta etapa se recopiló y organizó la información técnica de los componentes y equipos del sistema eléctrico del Campus Universitario y algunas de las iniciativas de reducción y buen uso de la energía eléctrica dentro del campus Convento de la sede UIS-Socorro. Esta selección fue llevada a cabo de la siguiente manera:

1. Se consultó y sintetizó en la base de datos de la Biblioteca central de la UIS, oficinas de planta física de la sede Central, así como de la sede Socorro y en la normativa legal vigente, planes y proyectos relacionados a iniciativas para la reducción de consumo y mejoramiento de la infraestructura eléctrica del campus Convento, estrategias de empoderamiento y concientización del usuario respecto al consumo eléctrico y leyes, decretos o resoluciones enfocados a promover el buen uso de la energía eléctrica.
2. Se recopiló del archivo en físico y digital de la sede central y de la sede Socorro de la UIS, los documentos técnicos tales como planos, proyectos de inversión, fichas técnicas, manuales de operación y funcionamiento, hojas de datos de equipos, registros de mantenimiento, órdenes de trabajo, cotizaciones, etc.
3. Se identificó los componentes del sistema eléctrico de la sede que carezcan de información técnica necesaria dentro del archivo técnico recopilado.

4. Incorporar los documentos técnicos faltantes según previa identificación, por medio de consulta web con los fabricantes de los distintos componentes eléctricos y la base de datos del inventario de la UIS.

### **3.2 ETAPA 2: ESTRATEGIAS DE AHORRO ENERGÉTICO**

Basados en un análisis de los índices de ocupación de las aulas y ambientes educativos en el campus Convento, proporcionados por la sede del Socorro y los tipos de consumo de energía eléctrica que puedan ser asociados a los ambientes administrativos y de aprendizaje, se propondrán una serie de estrategias en busca de un ahorro energético para el Campus. Esta etapa fue desarrollada de la siguiente forma:

1. Identificar diferentes problemas asociados, al mal uso de la infraestructura eléctrica y el estado actual de los equipos eléctricos, mediante al menos las siguientes estrategias:

- Aplicación de un instrumento de medición tipo encuesta en la comunidad de la sede, que permita analizar el comportamiento de los usuarios frente al uso de la energía eléctrica.
- Inspección visual de las áreas dentro del campus, agrupadas según las actividades que se desarrollan, para determinar y analizar el uso final de la energía durante las actividades normales y cotidianas.
- Determinar por medio de una inspección visual la correcta implementación de los equipos eléctricos de consumo significativo con respecto a las aplicaciones y dimensionamiento en función del uso y requerimientos específicos de los ambientes académicos y administrativos.

2. Basados en todas las oportunidades de reducción de consumo encontradas, diseñar estrategias para el aprovechamiento de estas y analizar la viabilidad de aplicación en el campus, bajo los criterios de impacto social, económico y energético.

3. Definir y realizar actividades de socialización de las estrategias ante, personal administrativo de la sede y entidades públicas y privadas interesadas. Se plantean como alternativas como: reuniones, seminarios, foros, etc.

### **3.3 ETAPA 3: ACTIVIDADES DE SOCIALIZACIÓN**

Esta etapa será desarrollada a lo largo del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los espacios culturales dentro del cronograma propio de la sede, donde se elaborarán actividades que propicien la adopción de estrategias culturales frente al buen uso de los recursos energéticos y socialización con distintos grupos dentro de la comunidad universitaria del campus Convento de la sede UIS Socorro. Para desarrollar esta etapa se siguieron los siguientes pasos:

1. Definir y recolectar las herramientas necesarias para la realización de estrategias de culturización, tales como, disponibilidad de personas involucradas, espacio dentro de eventos culturales de la sede, material pedagógico y elementos audiovisuales; orientados al personal que labora y estudia en la institución.

2. Realizar actividades enfocadas a la concientización de la importancia de la reducción de la energía, que involucren al personal que labora o estudia dentro del campus Convento sede UIS Socorro. Como alternativas para estas actividades se tienen, charlas, actividades lúdicas, talleres, etc.

## **4. RECOPIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En este capítulo se sintetiza lo realizado durante la primera etapa del proyecto, donde se recopiló, organizó y analizó la información disponible en la base de datos de la biblioteca central de la UIS, oficinas de planta física de la sede Central, así como de la sede Socorro y en la normativa legal vigente en el territorio nacional, los elementos del sistema eléctrico del campus, los planos y proyectos relacionados a iniciativas para la reducción de consumo y mejoramiento de la infraestructura eléctrica del campus Convento, estrategias de empoderamiento y concientización del usuario respecto al consumo eléctrico y leyes, decretos o resoluciones enfocados a promover el buen uso de la energía eléctrica.

### **4.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS**

Se consultó y organizó toda la información que se pudo encontrar en las diferentes fuentes, se encontraron consultorías privadas, proyectos de grado, leyes, decretos, resoluciones y reglamentos. Se consolidó la información más relevante en una tabla<sup>9</sup>, en donde se analiza la importancia para el desarrollo del proyecto.

Se encontraron un total de: dos consultorías, cinco decretos, una guía, dos leyes, cuatro proyectos de grado, tres reglamentos y tres resoluciones. Los proyectos de grado encontrados generan herramientas para lograr el empoderamiento del consumo de energía eléctrica, muestran también la actualidad de la infraestructura eléctrica del campus Convento y presentan estrategias que son fácilmente replicables en las sedes.

Ambas consultorías coinciden en falencias dentro del sistema eléctrico del campus Convento y de estos casos, se pueden plantear estrategias para reducir el consumo. Las consultorías contratadas fueron:

---

<sup>9</sup> Ver anexo B, archivo "RESUMEN INFORMACION.pdf".

NOMBRE	AUTOR	FECHA	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA PARA EL PROYECTO
<p>Consultoría para diagnóstico y análisis de la infraestructura de las redes eléctricas y de comunicaciones de las sedes: facultad de Salud, Socorro Convento, Socorro Seminario, Barbosa, Málaga, Barrancabermeja, Guatiguara, Bucarica en el marco del taller plan maestro de la UIS</p>	<p>VOLTA INGENIERÍA S.A.S</p>	<p>01/08/2016</p>	<p>Diagnóstico de la infraestructura eléctrica y de comunicaciones de la sede UIS Socorro Convento, con el objeto de verificar sus condiciones de seguridad y confiabilidad.</p>	<p>Presenta un diagnóstico técnico completo de la infraestructura eléctrica del campus, dentro del diagnóstico se evidenció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La Universidad, no cuenta con planos ni diagramas eléctricos del Campus lo que incrementa los riesgos en seguridad.</li> <li>&gt;No se cuenta con el personal encargado de la operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica.</li> <li>&gt;No se evidencia identificación de la infraestructura eléctrica instalada.</li> <li>&gt;La sede no cuenta con un sistema de respaldo.</li> <li>&gt;El empalme que presenta la acometida principal representa un punto de falla.</li> <li>&gt;En la sede no se evidencia la existencia de un sistema regulado de energía para alimentar y proteger los equipos de cómputo.</li> </ul> <p>Adicionalmente se listan las recomendaciones para mitigar estas fallas.</p>
<p>Repotenciación sistema eléctrico y comunicaciones - sede UIS Socorro</p>	<p>Manuel José Ortiz - Ingeniero Electricista</p>	<p>01/03/2016</p>	<p>Este documento presenta las especificaciones técnicas generales para el suministro de materiales y los equipos necesarios para las adecuaciones del sistema eléctrico y del sistema de seguridad ubicados en la sede UIS Socorro.</p>	<p>Presenta un diagnóstico técnico completo de la infraestructura eléctrica del campus, de esta consultoría se encontraron los siguientes problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;No existen dispositivos para mitigar las perturbaciones inducidas por la red al sistema eléctrico.</li> <li>&gt;No existe un sistema de respaldo energético.</li> <li>&gt;La capacidad del tablero de baja tensión es limitada.</li> <li>&gt;No existen planos actualizados de las instalaciones existentes.</li> <li>&gt;Se encuentran algunos ambientes de aprendizaje con niveles de iluminación deficientes.</li> <li>&gt;No se advierte la presencia de un sistema de iluminación de emergencia.</li> <li>&gt;El sistema de iluminación está basado en luminarias de tubos fluorescentes.</li> </ul>

Tabla 3: Sección del archivo “RESUMEN INFORMACION.pdf”, anexo B

## 4.2 INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA SEDE

Se recopila del archivo en físico y digital de la Institución y la sede los documentos técnicos tales como planos, proyectos de inversión, fichas técnicas, manuales de operación y funcionamiento, hojas de vida de equipos, registros de mantenimiento, órdenes de trabajo, cotizaciones, etc.

Toda la información suministrada por la sede se recopiló en archivo digital en el anexo C y se relaciona un listado y análisis de cada uno de los documentos en el archivo “RELACIÓN INFORMACIÓN ENCONTRADA.pdf”, también en el anexo C.

La sede no cuenta con la información debidamente organizada, actualizada o centralizada en alguna dependencia encargada de esta información, y después de analizada se realizó un trabajo importante de actualización y organización.

**4.2.1 Situación energética del campus Convento.** Según la información contenida en el anexo C, actualmente el campus cuenta con subestación aérea de 112.5 kVA, que entrega la energía eléctrica al edificio central, el aula máxima y la iluminación de las canchas y exterior.

Un rápido análisis revela que no cuenta con cargas que representen un consumo puntual elevado, por el contrario la mayor carga está representada por iluminación y aires acondicionados.

**Consumo:** se evidencia que el campus Convento, está alimentado por dos cuentas diferentes de facturación: la cuenta N° 1 que suministra energía a todas las oficinas y salones y la cuenta N° 2 que corresponde a todo el alumbrado exterior y de las canchas. Los consumos facturados en los últimos 15 meses son:

CONSUMO									
#	Mes	Facturación No. Cta. 1 [kW-h/mes]	Tarifa ESSA - Residencial estrato 4	alumbrado público 15%	Total facturado	Facturación No. Cta. 2 [kW- h/mes]	Tarifa ESSA - Residencial estrato 4	alumbrado público 15%	Total facturado
1	jun-16	9.360	491,88	690.600	5.294.596	1.660	445,79	111.002	851.013
2	jul-16	6.480	499,25	485.271	3.720.411	1.298	452,47	88.096	675.402
3	ago-16	11.200	483,58	812.414	6.228.510	1.950	454,83	133.038	1.019.956
4	sep-16	11.920	474,36	848.156	6.502.527	2.232	431,92	144.607	1.108.652
5	oct-16	11.200	468,64	787.315	6.036.083	2.480	426,34	158.598	1.215.922
6	nov-16	10.240	477,98	734.177	5.628.692	2.236	435,65	146.117	1.120.230
7	dic-16	5.700	489,44	418.471	3.208.279	913	446,67	61.171	468.981
8	ene-17	3.200	471,08	226.118	1.733.574	710	428,49	45.634	349.862
9	feb-17	10.400	473,17	738.145	5.659.113	1.538	430,42	99.298	761.284
10	mar-17	12.000	420,78	757.404	5.806.764	2.097	364,52	114.660	879.058
11	abr-17	11.360	483,77	824.344	6.319.971	1.845	440,99	122.044	935.671
12	may-17	12.560	476,17	897.104	6.877.799	2.349	433,6	152.779	1.171.305
13	jun-17	8.960	468,72	629.960	4.829.691	1.424	426,13	91.021	697.830
14	jul-17	6.080	488,34	445.366	3.414.473	1.233	445,78	82.447	632.094
15	ago-17	9.120	492,59	673.863	5.166.284	3.070	449,82	207.142	1.588.090
Promedio		9.319	477,32	664.581	5.095.118	1.802	434,23	117.177	898.357

Tabla 4: Histórico facturado en las dos cuentas del campus Convento.

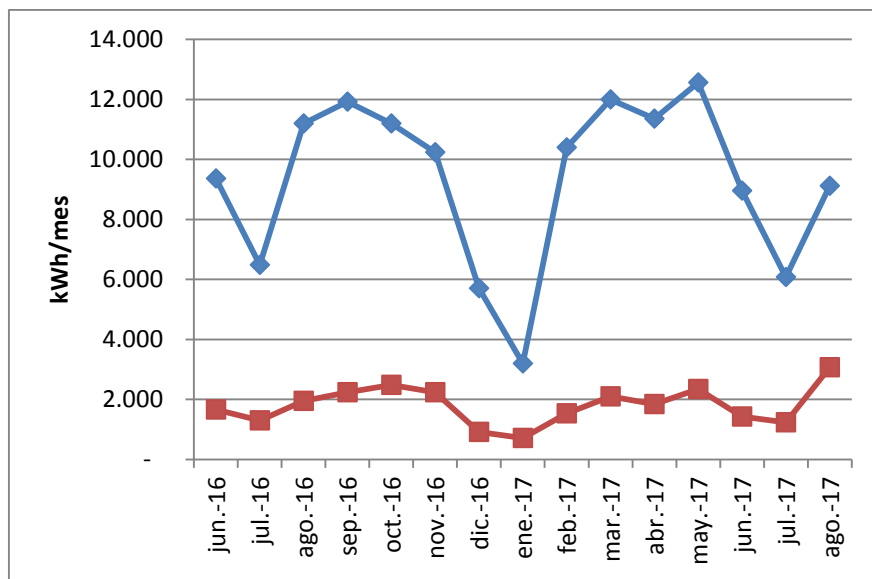


Figura 2: Histórico de consumo de energía eléctrica

Se puede apreciar que en las dos cuentas el aumento del consumo se presenta en los meses que duran los periodos académicos, pero la iluminación exterior tiende a mantener un consumo constante, lo cual la hace un punto importante de análisis para el desarrollo de algunas estrategias.

El costo facturado por la ESSA en estos 15 meses según las tarifas correspondientes tiene un promedio de \$5.993.475 pesos mensuales entre las dos cuentas.

**4.2.2 Inventario** . Con la información entregada por la sede de los equipos<sup>10</sup>, se procedió mediante revisión visual a confirmar los datos suministrados por la sede y se encontró que la información en algunos casos era errónea o estaba desactualizada.

A partir de la revisión hecha se creó un único inventario centralizado de todos los elementos que conforman la infraestructura eléctrica del campus, ya que para recolectar la información de todos elementos, se tuvo que recurrir a diferentes bases de datos de todas las dependencias y esto dificulta su consulta.

Este inventario nombrado “INVENTARIO.pdf”, se encuentra en el anexo D, incluye la cantidad, número de inventario, el nombre del equipo, marca, referencia o modelo, ubicación, potencia y el estado actual en que se encuentra.

Junto con la actualización del inventario de los equipos eléctricos, se incorporaron los documentos técnicos faltantes según previa identificación, por medio de consulta web con los fabricantes de los distintos componentes eléctricos y la base de datos del inventario de la UIS<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> Ver anexo C.

<sup>11</sup> Ver Anexo E.



REFRIGERACIÓN

CANT.	COD. INV. UIS	EQUIPO	MARCA	REFERENCIA	UBICACIÓN	POTENCIA [KW]	ESTADO
1	60338	ACONDICIONADOR DE AIRE MINI SPLIT DE 52250 [Btu/h]	YORK	PCC55M17	Aula Máxima A	15,31	ACTIVO
1	62258	AIRE ACONDICIONADO DE 18000 BTU	YORK	HLEA18FS-ADA	Coordinación Sede	5,3	ACTIVO
1	66277	AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT CONSOLA DE PARED 33000 BTU/HR	YORK	MHC35B17	Biblioteca Virtual	9,67	ACTIVO
1	71462	AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT DE 24.000 BTU/H	LENNOX	MSG-24CR	126 CENTIC	2,7	ACTIVO
1	76739	AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 48.000 BTU/H	YORK	MCC45P17	116 Aula	14,07	ACTIVO
1	81339	AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 48.000 BTU/H	YORK	MCC45P17	114 Informática 6	14,07	ACTIVO
1	82635	AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 36000 BTU/H	YORK	MCC45P17	127 Informática 2	14,07	ACTIVO
1	86910	AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT DE 12000 BTU/H	TEMPSTAR	TCT12SKCE	Centro de Cableado	1,3	ACTIVO
1	86920	AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETTE DE 60 000 [Btu/h]	LG	LT-C60ZDLA0	Biblioteca A	6,25	ACTIVO
1	111635	AIRE ACONDICIONADO DE 24.000 BTU	YORK	YSEC24FS-ADG	Sala de Juntas	6,45	ACTIVO
1	111636	AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETTE 34.000 BTU	LG	ATNQ36GMLE3	115 Aula	2,9	ACTIVO
1	115725	AIRE ACONDICIONADO TIPO PISO TECHO DE 53.900	LG	AVNQ54GLLA0	207 Informática 4	5,42	ACTIVO
1	123678	AIRE ACONDICIONADO PISO TECHO, 48.000 BTU	CFRESH	DFT60	113 Informática 5	18,3	ACTIVO
1	123677	AIRE ACONDICIONADO PISO TECHO, 60.000 BTU	CFRESH	DFT60	Máxima B	18,3	ACTIVO
1	132986	AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT DE 18.000 BTU/H	LG	VM182CE	Cuarto UPS	1,46	ACTIVO
1	132987	AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT DE 24.000 BTU/H	LG	VM242C6	Aula 118	2,14	ACTIVO
1	132988	AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT DE 24.000 BTU/H	LG	VM242C6	Aula 118	2,14	ACTIVO
1	132989	AIRE ACONDICIONADO PISO TECHO DE 54.000 BTU/H	LG	AVNQ54GLLA2	Aula 119	5,42	ACTIVO
1	132990	AIRE ACONDICIONADO PISO TECHO DE 36.000 BTU/H	LG	AVNQ36HKL2	Sala de Profesores	3,6	ACTIVO
1	132991	AIRE ACONDICIONADO PISO TECHO DE 36.000 BTU/H	LG	AVNQ36GKL2	Sala Informática 1	3,6	ACTIVO
1	132992	AIRE ACONDICIONADO TIPO CASSETTE DE 56.600 BTU/H	LG	ATNQ54GMLE3	Biblioteca B	2,9	ACTIVO
1	44556	NEVERA	SAMSUNG	RS 271	Laboratorio Química	109 [W] 3,6 [A] 60 [Hz]	ACTIVO
1	119006	BEBEDERO, COMPRESOR TECUMSEH THG1374YDS	INDUCOL	FU-AL1	Cafetería Estudiantil		ACTIVO

Figura 3: Parte del inventario, Anexo D

## 5. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

En este capítulo se desarrollan las estrategias que se van a proponer para propiciar la reducción de consumo energético, de acuerdo a los índices de ocupación y los consumos asociados a los ambientes administrativos y de aprendizaje.

Para definir las estrategias más adecuadas, para las características del campus, se tienen que identificar diferentes oportunidades de reducción mediante un análisis del aspecto cultural y estructural.

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES.

Para identificar las diversas oportunidades de reducción de consumo de energía eléctrica en la sede, basados en índices de ocupación, aspectos culturales y la consistencia de los equipos eléctricos de consumo significativo, se aplicaron tres estrategias:

- Aplicación de un instrumento de medición tipo encuesta en la comunidad de la sede, que permita analizar el comportamiento de los usuarios frente al uso de la energía eléctrica.
- Inspección visual de los parámetros culturales de uso final de la energía eléctrica durante las actividades normales y cotidianas.
- Determinar la consistencia de los equipos eléctricos de consumo significativo con respecto a las aplicaciones y dimensionamiento en función del uso y requerimientos específicos de los ambientes académicos y administrativos.

**5.1.1 Encuestas.** Para identificar posibles oportunidades de reducción de consumo de energía eléctrica se hizo una recopilación de información mediante encuestas para analizar el comportamiento de la comunidad universitaria y su apreciación del correcto uso de la infraestructura eléctrica del campus.



**Figura 4: Aplicación encuesta a docente<sup>12</sup>**

Se dividió la comunidad universitaria en dos grupos según los espacios físicos que generalmente usan; el primer grupo integrado por docentes y estudiantes con una

---

<sup>12</sup> Ver anexo F, EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS ENCUESTAS

población aproximada de 1230 personas y que usan con mayor frecuencia espacios como la biblioteca, aulas o laboratorios; el segundo grupo conformado por directivos y trabajadores, con una población aproximada de 36 personas que hacen uso de oficinas y cuartos técnicos o de mantenimiento.

Para calcular el tamaño de la muestra en cada uno de los dos grupos, se aplicó el procedimiento estadístico de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas<sup>13</sup>, usando la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

Z = Es una constante que depende del nivel de confianza, en los dos casos se asumirá un nivel de confianza del 85% (Z=1.44).

e = Error en la muestra, es el error que se presenta al no encuestar a la totalidad de la población, normalmente se asume con un 10%.

P = Proporción de individuos que poseen la característica de estudio.

Q = Proporción de individuos que no poseen la característica de estudio.

Normalmente P y Q se desconocen, por lo tanto se suele suponer equitativa P=Q=0.5.

La aplicación de la ecuación (1), arrojó un tamaño de muestra para la población docente y estudiante de 50 personas y para administrativos y trabajadores de 21 personas. El modelo<sup>14</sup> de la encuesta para los dos tipos de población es parecida, pero cambian en algunas preguntas según el uso que le dan a la infraestructura eléctrica.

---

<sup>13</sup> Tomada de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>

<sup>14</sup> Ver anexo F, ENCUESTAS, Archivo E-01.pdf y E-02.pdf



CONSTRUIAMOS FUTURO

CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE HÁBITOS QUE PROPICIEN EL BUEN USO Y LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO



1

ENCUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO

POBLACIÓN DE ESTUDIO		ENCUESTA	VERSIÓN	ENCUESTA N°
Estudiantes y Docentes del Campus Convento de la Sede UIS – Socorro		E – 01	0.2	
RESPONSABLES		Estudiantes Ingeniería Eléctrica Universidad Industrial de Santander		
JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS				
EDINSON MORENO BENÍTEZ				
OBJETIVO:				
Identificar las oportunidades de reducción de consumo de la energía eléctrica basados en la percepción de la población Docente y Estudiantil, del uso dado cotidiano de la energía eléctrica dentro del Campus Convento de la sede UIS Socorro.				
INSTRUCCIONES:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existen respuestas correctas o erróneas, por lo tanto le pedimos responda con la mayor franqueza posible, con el objetivo de hacer más fiables los resultados.</li> <li>➤ Lea con cuidado todas las preguntas.</li> <li>➤ En las preguntas de opción múltiple, seleccionar la opción que crea más acertada.</li> <li>➤ Las preguntas finalizadas con un "¿Por qué?", haga una pequeña justificación de la razón por que escogió esa opción.</li> <li>➤ Marque con una x según el género y la población a la que pertenezca, en caso de ser estudiante, diligencie en qué carrera y que semestre cursa actualmente.</li> </ul>				
INFORMACIÓN GENERAL:				
M: Masculino		F: Femenino		D: Docente
E: Estudiante				
Género:	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> F	Población:	<input type="checkbox"/> D
				<input type="checkbox"/> E
CARRERA - SEMESTRE				

PREGUNTAS:

1. Que entiende por Uso Racional de la Energía (URE) o Sistemas Integrales de Gestión Energética (SIGE)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Cree usted que actualmente el mundo sufre una crisis energética?

Si

No

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

3. Durante su jornada de labor o estudio, ¿qué tipo de iluminación prefiere?

Natural

Artificial

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

4. En el transcurso promedio de una clase, ¿puede identificar el uso innecesario de lámparas, bombillas o cualquier tipo de iluminación artificial?

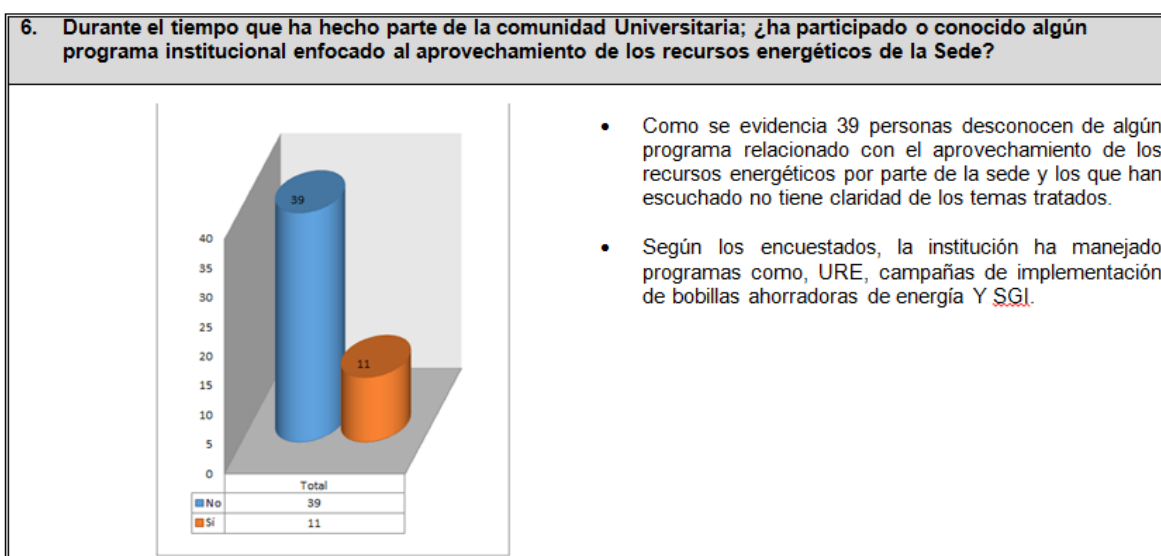
Si

No

Figura 5: Modelo primera hoja encuesta E-01

**5.1.2 Análisis resultados de la encuesta.** Se analizó todas y cada una de las preguntas realizadas en las dos encuestas. No solo se analizaron los porcentajes de las respuestas, si no, también los comentarios hechos por los encuestados, en los espacios asignados. Este análisis permitió identificar diversas oportunidades de reducción de consumo, asociadas a los conocimientos de los encuestados y sus hábitos.

**Encuesta a comunidad docente y estudiantil<sup>15</sup>:** Esta encuesta está diseñada para evaluar los conocimientos de los participantes sobre la problemática ambiental e identificar comportamientos que determinen mal uso de la energía eléctrica.



**Figura 6: Análisis pregunta número 6, encuesta E-01<sup>16</sup>**

Según el análisis efectuado se puede concluir que:

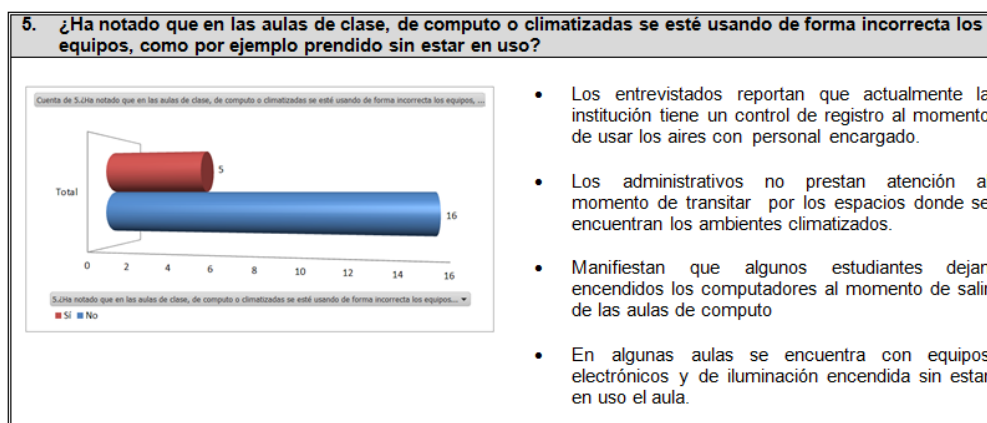
- Existe un desconocimiento en algunos miembros de la comunidad sobre temas como, crisis energética, cambio climático y URE.

<sup>15</sup> Ver anexo F, ENCUESTAS, Archivo ENCUESTAS ESTUDIANTES-PROFESORES.pdf

<sup>16</sup> Ver anexo F, Archivo ANÁLISIS DE ENCUESTAS.pdf

- No existen o se desconocen por parte de los encuestados, programas institucionales enfocados al aprovechamiento de los recursos energéticos de la sede.
- Existe conciencia de ahorro con respecto al uso de aires acondicionados, computadores y luces en las aulas de clase.
- En general los encuestados dicen poseer buenos hábitos de consumo de energía eléctrica, pero casi en su totalidad desconocen el criterio de eficiencia energética presente en los equipos eléctricos.
- Los encuestados hicieron observaciones referentes a la cantidad de energía usada en iluminación y a la falta de programas o talleres que busquen la concientización sobre el uso de los recursos energéticos, por parte de la sede.

**Encuesta a comunidad administrativa y trabajadores<sup>17</sup>:** Esta encuesta está diseñada para evaluar los conocimientos de los participantes sobre la problemática ambiental e identificar políticas institucionales enfocadas en buen uso de la energía eléctrica. Después de realizadas las encuestas, se pudo evidenciar que los trabajadores de la sede, así como los contratistas que desempeñan sus labores en el campus, pueden responder de forma coaccionada, lo que genera un posible aumento significativo del error en los resultados.



**Figura 7: Análisis pregunta número 6, encuesta E-01<sup>18</sup>**

<sup>17</sup> Ver anexo F, ENCUESTAS, ENCUESTAS ADMINISTRATIVOS.pdf

<sup>18</sup> Ver anexo F, Archivo ANÁLISIS DE ENCUESTAS.pdf

Según el análisis efectuado, se puede concluir que:

- Los resultados pueden estar algo sesgados por que los trabajadores no quieren afectar su ámbito laboral.
- Existe un desconocimiento en algunos miembros de la comunidad sobre temas como, crisis energética, cambio climático y URE.
- Los encuestados reportan que existe un programa de mantenimiento preventivo en la sede.
- En general los encuestados dicen poseer buenos hábitos de consumo de energía eléctrica, pero casi en su totalidad desconocen el criterio de eficiencia energética presente en los equipos eléctricos.

**5.1.3 Fichas técnicas infraestructura** . Se realizó una inspección visual a la infraestructura de los diferentes espacios que conforman el campus Convento de la sede. Los resultados de esta inspección se estructuraron en fichas<sup>19</sup> y se enfocó en identificar los aspectos tanto técnicos como culturales, del uso cotidiano de la infraestructura, que puedan llegar a ser más relevantes, bajo los parámetros de buen uso y aprovechamiento de la energía eléctrica.

De la inspección visual realizada se generaron un total de 28 fichas técnicas<sup>20</sup>, donde se hace una localización física del área inspeccionada, se determina su uso, infraestructura eléctrica presente y se listan los hallazgos o problemas encontrados, junto a evidencia fotográfica del estos<sup>21</sup>.

Estos hallazgos son analizados y consolidados en oportunidades de reducción de consumo.

---

<sup>19</sup> Ver anexo F, FICHAS, FT-01.pdf

<sup>20</sup> Ver anexo F, FICHAS, FICHAS INFRAESTRUCTURA [FT-01].pdf

<sup>21</sup> Ver figura 8







FICHA TÉCNICA		
INSPECCIÓN VISUAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS CULTURALES MÁS RELEVANTES SOBRE EL USO DIARIO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	FICHA	FT - 01
	VERSIÓN	0.1
	FICHA N°	04
		FECHA
		21/08/2017
RESPONSABLES		
JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS	Estudiantes Ingeniería Eléctrica Universidad Industrial de Santander	
EDINSON MORENO BENÍTEZ		
OBJETIVO:		
Identificar los aspectos tanto técnicos como culturales, del uso cotidiano de la infraestructura eléctrica, que puedan llegar a ser más relevantes dentro del Campus Convento de la Sede UIS Socorro, bajo los parámetros del buen uso y aprovechamiento de la energía eléctrica.		
LOCALIZACIÓN	USO ACTUAL	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
PLANTA PRIMER PISO		
AULA COMÚN 116	Oficinas	X Tomas
	X Aulas	Tomas Especiales
	Aulas de Computo	Computadores
	Baños	X Aires Acondicionados
	Exteriores	X Iluminación
	Cuartos Técnicos	Elementos de refrigeración
	Cafeterías	Pantallas
	Otros:	Otros:
HALLAZGOS		
DESCRIPCIÓN	FOTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los ventanales del fondo fueron cubiertos con una pintura que no permite que la iluminación natural ingrese al aula libremente.</li> <li>Se emplean Tubos Fluorescentes de alto consumo</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se ve la necesidad de implementar iluminación artificial puesto la iluminación natural no es suficiente para realizar una actividad académica.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El aula no tiene un flujo de aire adecuado para su utilización, puesto los ventanales se encuentran sellados de manera permanente evitando su manipulación en caso de ser necesario</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de emplear la iluminación artificial distribuida en el aula, nos encontramos que no está diseñada de manera adecuada llevando a emplear la iluminación completa a la hora de realizar actividades con poca iluminación.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El desagüe que tiene el aire acondicionado es muy grande, permitiendo que salga aire frio llevando la maquina a trabajar de manera continua y forzada.</li> </ul>		

Figura 8: Ejemplo ficha técnica de infraestructura

**5.1.4 Análisis resultados fichas técnicas infraestructura.** Del análisis de los hallazgos encontrados durante las inspecciones visuales realizadas a la infraestructura es importante resaltar los problemas listados a continuación:

- 1 La infraestructura arquitectónica al ser antigua y usada en un principio como hospital, no es apta para el desarrollo de actividades académicas y al presentar problemas con respecto a la propiedad de los terrenos, se hace imposible realizar una inversión, para intervenir estructuralmente la edificación.
- 2 La iluminación en ciertas áreas, como por ejemplo el primer piso, no cumple con los niveles mínimos de iluminación; por su arquitectura, es prácticamente nula la iluminación natural lo que provoca que se haga uso durante toda la jornada de la iluminación artificial.
- 3 La iluminación es en un 90% tubos fluorescentes y su uso en muchos casos es continuo.
- 4 Por el diseño que tienen las dos edificaciones de la sede y el tipo de ventanas instaladas, tienden a ser muy calurosas lo que afecta el desarrollo de las actividades académicas y en casos particulares, obliga a la instalación de aires acondicionados, que en este momento suman un total de 21.
- 5 Los aires acondicionados presentan una instalación deficiente, como por ejemplo, en los ductos para desagüe, que salen por ventanas abiertas lo cual hace que el aire acondicionado trabaje de forma forzada, acortando su vida útil y aumentando el consumo de energía eléctrica.
- 6 La infraestructura eléctrica actual, a pesar de estar en un proceso de actualización, sigue estando por debajo de los estándares de calidad, seguridad y eficiencia establecidos por la reglamentación Colombiana.
- 7 Actualmente solo se han remplazado las luminarias de baja eficiencia por luminarias tipo paneles LED, presentes en las oficinas del edificio central, pero hace falta remplazar gran parte de las luminarias totales.

**5.1.5 Fichas técnicas equipos de mayor consumo.** Dentro de todos los equipos presentes en el campus Convento, se seleccionaron los de mayor impacto ambiental respecto al consumo y eficiencia, en este caso se seleccionaron los 21 aires acondicionados.

A los equipos se les realizó una inspección visual para identificar mediante fichas técnicas<sup>22</sup>, aspectos tanto, funcionales, como de uso diario, que pueda representar una oportunidad para el desarrollo de estrategias de reducción de consumo dentro del campus.

Se realizaron un total 20 fichas técnicas<sup>23</sup> de los equipos, donde se hace una identificación del equipo (marca y referencia), localización del equipo, el uso del área donde se encuentra instalado, numero de inventario, capacidad de enfriamiento, medidas o dimensionamiento del lugar donde se encuentra, evidencia fotográfica del equipo, placa unidad condensadora y evaporadora descripción de los hallazgos o problemas encontrados<sup>24</sup>.

Estos hallazgos son analizados y consolidados en oportunidades de reducción de consumo.

---

<sup>22</sup> Ver anexo F, FICHAS, [FT-02].pdf

<sup>23</sup> Ver anexo F, FICHAS, FICHAS EQUIPOS [FT-02].pdf

<sup>24</sup> Ver figura 9



16




FICHA TÉCNICA		
EVALUACIÓN VISUAL DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS DE MAYOR IMPACTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	FICHA	FT - 02
	VERSIÓN	0.1
	FICHA N°	FECHA
	16	25/08/2017
RESPONSABLES		
JUAN FELIPE CÁCERES CÁRDENAS	Estudiantes Ingeniería Eléctrica Universidad Industrial de Santander	
EDINSON MORENO BENÍTEZ		
OBJETIVO:		
Identificar por medio de una inspección visual, los equipos de mayor impacto que hacen parte de la infraestructura eléctrica y aspectos tanto, como funcionales, como de uso diario, que puedan representar una oportunidad para el desarrollo de estrategias de reducción de consumo dentro del Campus Convento de la Sede UIS Socorro.		
EQUIPO	USO	UBICACIÓN
Aire acondicionado Mini Split LG	Oficina	CUARTO UPS
	Aula	
	Aula - Computo	NUMERO DE INVENTARIO
	Baño	132986
	Exteriores	
	Cuarto Técnico	X
	Cafetería	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO
	Otro:	19.000 [Btu/h].
		DIMENSIONAMIENTO
		LARGO : 2.68[m]
		ANCHO: 1.60 [m]
	ALTO: 2.10 [m]	
	VOLUMEN TOTAL: 9 [m <sup>3</sup> ]	
DATOS DE PLACA UNIDAD EVAPORADORA		DATOS DE PLACA UNIDAD CONDENSADORA
		
HALLAZGOS		
DESCRIPCIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Es un equipo nuevo</li> <li>➤ Su uso es continuo porque se emplea como cuarto técnico.</li> <li>➤ Tiene un impacto alto de consumo.</li> <li>➤ Aproximadamente se requiere 7096.5 [Btu] de capacidad de enfriamiento para esta Aula, teniendo en cuenta las dimensiones, no se puede evaluar el dimensionamiento ya que su uso requiere una capacidad de enfriamiento mayor.</li> <li>➤ Se les realiza un Mantenimiento preventivo el mes de Noviembre.</li> </ul>		

Figura 9: Ejemplo ficha técnica de un equipo de mayor consumo.

**5.1.6 Análisis resultados Fichas técnicas equipos de mayor consumo.** Del análisis de los hallazgos encontrados durante las inspecciones visuales realizadas a los equipos de mayor consumo es importante resaltar los problemas listados a continuación:

1. Las características de infraestructura nombradas en el capítulo 5.1.4, hace que la necesidad de aires acondicionados en el campus sea alta, por lo que estos equipos representen un alto consumo en la universidad.
2. Muchos de los equipos instalados actualmente están mal dimensionados, teniendo en cuenta la ubicación y el tipo de uso, lo que puede generar en algunos casos equipos sobrecargados y otros donde su capacidad de enfriamiento supera la necesitada.

Capacidad de enfriamiento instalada [Btu/h]	Aproximación capacidad de enfriamiento requerida [Btu/h]	Ubicación
48.000	53.000	Aula 114
48.000	35.000	Aula 116
54.000	42.000	Aula 119
60.000	70.000	Aula máxima B
33.000	37.000	Biblioteca virtual
24.000	40.000	CENTIC
18.000	11.000	Coordinación
36.000	42.000	Sala de profesores

**Tabla 5: Relación aires acondicionados mal dimensionados<sup>25</sup>**

3. Algunos de los equipos instalados actualmente, llevan mucho tiempo de uso y presentan fallas ocasionales de funcionamiento.
4. En la base de datos de la sede no se encontró información técnica de los equipos, tales como, planos de ubicación, análisis de dimensionamiento, datos técnicos, facturas de compra u hojas de vida. Las placas de algunos de estos equipos, no se encontraban, estaban en mal estado, dificultando su lectura o se encontraban en lugares de difícil acceso.

<sup>25</sup> Para el dimensionamiento se usó una calculadora de una empresa especialista en climatización, se encuentra en: <http://www.prietoperea.com/calculadora.html>

## 5.2 OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

De los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos de medición, encuestas y fichas técnicas, se determinaron un total de 22 posibles estrategias de reducción de consumo, de dichas estrategias se seleccionaron estrategias viables para reducir directamente el consumo de energía eléctrica del campus y concientizar a la comunidad sobre el uso de la energía eléctrica.

**5.2.1 Definición de posibles estrategias.** En las posibles estrategias, se evaluó la problemática, una propuesta de posible solución y se determina la viabilidad o recursos necesarios<sup>26</sup>.

ESTRATEGIA	NUMERO
CAMBIO DE LUMINARIAS SALONES	018
PROBLEMÁTICA	
La iluminación junto a los aires acondicionados representan el mayor consumo del campus. El campus Convento por sus características constructivas, se hace necesario el uso de iluminación en las aulas durante el desarrollo de las jornadas académicas porque no hay una fuente de iluminación natural disponible, este es el caso de los salones del primer piso que se encuentra inferior al nivel del suelo y no cuenta con ventanas. Actualmente la totalidad de los salones cuenta con tubos fluorescentes.	
PROPUESTA	
Cambio de las luminarias de tipo tubo fluorescente a tecnología más eficiente, como lámparas o paneles tipo <b>LED</b> que mejoran la calidad de la iluminación con un menor consumo.	
VIABILIDAD / RECURSOS NECESARIOS	
Adquisición e instalación de luminarias o lámparas tipo <b>LED</b> , para los salones del campus Convento, que mejore la calidad de la iluminación y reduzca el consumo de energía eléctrica. Un profesional o área encargada de su revisión y mantenimiento periódico.	

**Figura 10: Análisis de una posible estrategia.**

Numero	Estrategia
001	CAPACITACIÓN USO DE AIRES ACONDICIONADOS
002	CONCIENTIZACIÓN USO DE AIRES ACONDICIONADOS
003	MODIFICACIÓN HORARIO AULAS (AIRES)
004	MODIFICACIÓN HORARIO AULAS (ILUMINACIÓN)
005	AUTOMATIZACIÓN DE LUCES EN ÁREAS DE TRANSITO
006	AUTOMATIZACIÓN AULAS (ILUMINACIÓN)
007	AUTOMATIZACIÓN AULAS (AIRES ACONDICIONADOS)
008	ZONA DE CARGA CON PANELES SOLARES
009	KIOSCOS Y ZONAS DE ESTUDIO EN EXTERIORES CON PANELES SOLARES
010	PANELES SOLARES PARA EL EDIFICIO CENTRAL
011	PANELES SOLARES PARA EL AULA MÁXIMA
012	PANELES SOLARES PARA ILUMINACIÓN PRIMER PISO
013	PANELES SOLARES PARA AULAS TERCER PISO

<sup>26</sup> Ver anexo G, POSIBLES ESTRATEGIAS.pdf

Numero	Estrategia
014	PANELES SOLARES PARA AULAS SEGUNDO PISO
015	TECHO VERDE PLACA PRIMER PISO
016	JARDINES VERTICALES
017	CAMBIO DE LUMINARIAS CONVENCIONALES EN ZONA EXTERIORES
018	CAMBIO DE LUMINARIAS CONVENCIONALES EN SALONES
019	CAMBIO DE LUMINARIAS CONVENCIONALES EN ZONA COMUNES
020	REDIMENSIONAMIENTO AIRES ACONDICIONADOS
021	EJERCICIOS DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE EL USO DE RECURSOS
022	MANTENIMIENTO DE FILTRACIONES DE AIRE EN LAS AULAS

**Tabla 6: Posibles estrategias de reducción de consumo.**

**5.2.2 Análisis y evaluación de las estrategias.** A las 22 estrategias planteadas, según las oportunidades de consumo identificadas con las fichas técnicas y encuestas realizadas, se les efectuó un análisis o evaluación, basados en 5 criterios, ponderados de la siguiente forma:

Criterio	Ponderación	Definición
Económico	30%	Para que una estrategia sea viable el criterio económico es muy importante ya que una inversión inicial muy elevada, dificultaría su aplicación.
Cultural	15%	El criterio cultural en la ingeniería no puede ser descartado, ya que un buen uso de los recursos y tecnologías por parte del usuario final puede determinar la efectividad de la estrategia.
Impacto al consumo	25%	Ya que se busca en todas las estrategias reducir el consumo de energía eléctrica, este criterio evalúa la el posible impacto al consumo de energía eléctrica del campus.
Complejidad técnica	20%	Así como una inversión inicial grande puede frenar un proyecto, si las tecnologías o recursos técnicos necesarios para desarrollar una estrategia son muy complejos, puede determinar la implementación o no de una estrategia.
Adaptación con otras estrategias	10%	Una estrategia por más efectiva que sea de manera individual, si no puede acoplarse con demás estrategias planteadas pierde efectividad total si se pudieran implementar todas.

**Tabla 7: Definición criterios para la selección de estrategias.**

Todas las posibles estrategias fueron evaluadas bajo los criterios antes mencionados y el puntaje dado a cada criterio fue puesto según el nivel de cómo se considera que pueda afectar a la implementación de la estrategia.

NUMERO	ESTRATEGIA	CRITERIO					SELECCIÓN
		Economico	Cultural	Impacto al consumo	Complejidad tecnica	Adaptacion	
001	CAPACITACIÓN USO DE AIRES ACONDICIONADOS	↑	→	→	↑	↑	✓
002	CONCIENTIZACIÓN USO DE AIRES ACONDICIONADOS	↑	↑	→	↑	↑	✓
003	MODIFICACIÓN HORARIO AULAS (AIRES)	↑	↘	→	↑	↑	✓
004	MODIFICACIÓN HORARIO AULAS (ILUMINACIÓN)	↑	↘	→	↑	↑	✓
005	AUTOMATIZACIÓN DE LUCES EN ÁREAS DE TRANSITO	→	↗	↗	↗	↑	✓
006	AUTOMATIZACIÓN AULAS (ILUMINACIÓN)	↘	→	↗	↘	↗	✗
007	AUTOMATIZACIÓN AULAS (AIRES ACONDICIONADOS)	↘	↗	↗	↓	↗	✗
008	ZONA DE CARGA CON PANELES SOLARES	↗	↗	→	→	↗	✓
009	KIOSKOS Y ZONAS DE ESTUDIO EN EXTERIORES CON PANELES SOLARES	↓	↗	↘	↓	↗	✗
010	PANELES SOLARES PARA EL EDIFICIO CENTRAL	↓	↗	↑	↓	↓	✗
011	PANELES SOLARES PARA EL AULA MÁXIMA	↘	↗	→	↓	↗	✗
012	PANELES SOLARES PARA ILUMINACIÓN PRIMER PISO	↓	↗	↗	↓	↓	✗
013	PANELES SOLARES PARA AULAS TERCER PISO	↓	↗	↗	↓	↓	✗
014	PANELES SOLARES PARA AULAS SEGUNDO PISO	↓	↗	↗	↓	↓	✗
015	TECHO VERDE PLACA PRIMER PISO	→	↑	↗	→	↑	✓
016	JARDINES VERTICALES	↗	↗	→	→	↑	✓
017	CAMBIO DE LUMINARIAS ZONA EXTERIORES Y CANCHAS	↗	↘	↗	↗	↑	✓
018	CAMBIO DE LUMINARIAS SALONES	↗	↗	↗	↗	↑	✓
019	CAMBIO DE LUMINARIAS ZONA COMUNES	↗	↗	↗	↗	↑	✓
020	REDIMENSIONAMIENTO AIRES ACONDICIONADOS	↘	↓	→	↘	↑	✗
021	EJERCICIOS DE CONCIENTIZACIÓN	↑	↑	→	↗	↑	✓
022	MANTENIMIENTO AULAS	↗	↘	↘	↑	↑	✓

Figura 11: Evaluación de las estrategias.

Los criterios fueron evaluados usando la siguiente convención.

↓	Nada viable
↘	Poco viable
→	Viable
↗	Muy viable
↑	Altamente viable

Viable	✓
No viable	✗


A cada convención se le asignó un valor numérico de 1 a 5 para poder realizar una ponderación, las estrategias que obtenían un total superior a 3.5 se seleccionaban como viables para las características específicas del campus Convento. De las 22 posibles estrategias evaluadas se seleccionaron un total de 13 listadas en la figura 12 que según los criterios aplicados son las más viables para aplicar en el campus Convento.

### 5.3 ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

En este capítulo se definen las estrategias seleccionadas en el capítulo 5.2.2 en una ficha<sup>27</sup> donde se incluye, el objetivo, su alcance esperado, una descripción de las actividades a realizar, las personas que posiblemente se vean involucradas, el


<sup>27</sup> Ver anexo H, ESTR-01.pdf

impacto esperado, su viabilidad y registro fotográfico del lugar de la implementación. La definición de cada una de las estrategias propuestas se hace en una ficha<sup>28</sup> que contiene lo anteriormente nombrado, para ser analizadas por los directivos de la sede, para su implementación.




CONSTRUIMOS FUTURO

**CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN PARA LA ADOPCIÓN DE HÁBITOS QUE PROPICIEN EL BUEN USO Y LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS CONVENTO DE LA SEDE UIS SOCORRO**



7

NOMBRE	NUMERO	LUGAR
Implementación de un techo verde en la placa primer piso	07	placa del primer piso
<b>RESPONSABLES</b>		
JUAN FELIPE CACERES CARDENAS		Estudiantes Ingeniería Eléctrica Universidad Industrial de Santander
EDINSON MORENO BENITEZ		
<b>OBJETIVO</b>		
Implementación de un techo verde para disminuir la temperatura en las aulas que tengan mayor influencia de la radiación solar		
<b>RECURSOS NECESARIOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Material para realizar el recubrimiento en la placa para evitar filtraciones y humedad.</li> <li>Abono donde se soportarian las plántulas</li> <li>Plántulas botánicas de la región</li> <li>Herramientas para la adecuación del lugar</li> <li>Herramientas para realizar el debido mantenimiento periódico.</li> </ul>	<b>RECURSO HUMANO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio técnico de filtraciones y humedad para implementar este tipo de techos verdes.</li> <li>Estudio de infraestructura de la placa del primer piso para el soporte del techo verde</li> <li>Personal encargado en la instalación del techo y las plántulas.</li> <li>Personal encargado para su mantenimiento periódico</li> </ul>	
<b>ALCANCE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir significativamente los costos de facturación por energía eléctrica que producen la implementación de aires acondicionados y ventiladores</li> <li>Impactar socialmente el campus universitario al momento de implementar este tipo de alternativas.</li> <li>Se requiere un personal capacitado para realizar los estudios técnicos y su instalación.</li> <li>Impactar física y estéticamente la infraestructura del campus universitario</li> </ul>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA</b>		
<p>Según las fichas de inspección visual se encontró que la placa que tiene el primer piso, la que recubre las aulas de cómputo 113, y las aulas 114, 115, 116, 117, 118 y 119 es una placa que recibe la radiación solar la mayor parte del día y no cuenta con un sistema de aislación térmica lo que genera que las aulas antes mencionadas presenten una elevación de temperatura, la sala de cómputo y las aulas 115, 116, 118 y 119 con las únicas aulas del primer piso que cuentan con un sistema de aire acondicionado para mitigar este fenómeno.</p> <p>Adicionalmente la placa refleja parte de la radiación solar al pasillo de las aulas del segundo piso y en menor medida al pasillo de las aulas del tercer piso generando un aumento en la temperatura en estas.</p> <p>Como estrategia se recomienda la adecuación e instalación de un techo verde en la placa, con presencia de especies botánicas de la región, logrando así disminuir las temperaturas que afectan los salones del primer piso y sus alrededores.</p>		
		
<b>VIABILIDAD</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo es un poco elevado por los estudios técnicos a realizar y la compra de los elementos que conforman el techo verde.</li> <li>Culturalmente se logra un gran impacto visual y social porque se puede adecuar un lugar de estudio o esparcimiento para la comunidad universitaria o en general.</li> <li>La implementación de alternativas que impacten de manera positiva el aspecto estéticos y visuales a la universidad</li> <li>Contribuir con el ahorro de la energía, al momento de no usar equipos de refrigeración y climatización en las aulas y sus exteriores, por la aislación térmica producida en el techo verde</li> <li>Este estrategia se puede realizar de manera conjunta con otras sin afectar su resultado</li> </ul>		
<b>CONCLUSIONES</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de implementar este tipo de soluciones amigables con el medio ambiente se está contribuyendo a disminuir el consumo de energía eléctrica dentro el campus universitario y la implementación de elementos de refrigeración como lo son aires acondicionados y ventiladores.</li> <li>Se mejora estéticamente la infraestructura dando un impacto social a la comunidad universitaria y dando pie a la implementación de nuevas soluciones sostenibles.</li> </ul>		

**Figura 12: Ejemplo de ficha estrategia planteada**

<sup>28</sup> Ver anexo H, ESTRATEGIAS [ESTR-01].pdf

Las estrategias planteadas en el anexo H se diseñaron para cumplir un criterio de viabilidad, son estrategias que pueden contribuir de manera significativa a la reducción del consumo del campus, que son viables de forma económica y tecnológica para su implementación.

También son estrategias, que así sean de naturaleza tecnológica pueden ser aprovechadas de forma cultural, para concientizar a la comunidad, sobre los problemas ambientales actuales y apoyar el esfuerzo de la sede en la reducción de este.

NUMERO	ESTRATEGIAS
01	Capacitación sobre uso de aires acondicionados
02	Concientización a la comunidad universitaria sobre el uso adecuado de aires acondicionado
03	Modificación de los horario de ocupación en las aulas que contenga aires acondicionados
04	Modificación de horarios de ocupación en aulas con alto consumo por iluminación
05	Automatización de luces en áreas de transito
06	Implementación de paneles solares en punto de carga
07	Implementación de un techo verde en la placa primer piso
08	Implementación de jardines verticales
09	Cambio de luminarias en zona exteriores y canchas
10	Cambio de luminarias en aulas
11	Cambio de luminarias de zona comunes
12	Ejercicio de concientización
13	Realizar mantenimientos a las aulas que contengan equipos de climatización

**Tabla 8: Relación estrategias analizadas en el anexo G.**

Es importante resaltar que las estrategias mencionadas, pueden ser replicadas en instituciones que presenten características de carga y uso similar o tenidas en cuenta a la hora del diseño del nuevo campus Bicentenario que se tiene planeado para sede Socorro

## 5.4 SOCIALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS

Ya que el principal objetivo de este proyecto, se basa en reducir el consumo de energía eléctrica en el campus Convento de la sede UIS Socorro, se hace necesario socializar ante la comunidad universitaria el desarrollo de este proyecto y las estrategias que se diseñaron, basadas en las oportunidades de consumo encontradas en el campus, para que sean evaluadas y a futuro implementadas o replicadas en otros escenarios con ocupación similar.

Se realizó una actividad de socialización del proyecto y las estrategias de reducción de consumo ante: parte del personal administrativo de la sede, estudiantes de diferentes carreras y niveles, docentes y otras instituciones que se hicieron presentes en la actividad.

**5.4.1 Descripción de la actividad.** Para esta socialización se diseñó una charla en el aula máxima de la sede, donde se esperaba tener un gran impacto y una gran presencia de la comunidad y así generar conciencia, sentando un precedente para que este tipo de actividades sean replicadas con más frecuencias por parte de los directivos de la sede<sup>29</sup>.

La actividad se desarrolló el día lunes 18 de septiembre 2017 en el aula máxima del campus Convento de la sede UIS en la ciudad del Socorro, esta actividad se inició a las 8:00 a.m. y terminó a las 12 m. con un receso de 15 minutos a la mitad de la jornada. Contando con la presencia de aproximadamente 120 estudiantes<sup>30</sup> de diferentes carreras en las dos jornadas, incluyendo estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad Libre, también gran parte de los directivos, algunos docentes y trabajadores<sup>31</sup> (ver figura 14).

---

<sup>29</sup> Ver anexo H, documento A-01.pdf

<sup>30</sup> Ver anexo H, CONTROL ASISTENCIA CHARLA.pdf

<sup>31</sup> Ver anexo H, REGISTRO FOTOGRÁFICO



**Figura 13: Actividad socialización proyecto**

**5.4.2 Logros y conclusiones .** Dentro de los logros más destacados está el alcance de la actividad, ya que se contó con gran presencia de la comunidad universitaria de la sede y de otra institución educativa de nivel superior, así como, la publicación de la realización de la actividad en diferentes fuentes de información audiovisual<sup>32</sup>.

Se puede concluir que este tipo de estrategias pueden ser socializadas para ser replicadas en otros espacios educativos con características similares al campus Convento.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Ver anexo J, PUBLICACIONES ACTIVIDADES

<sup>33</sup> Ver anexo H, documento A-01.pdf

## 6. ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS

La comunidad universitaria que hace uso del campus Convento de la sede Socorro, es un elemento esencial para el éxito de cualquiera de las estrategias propuestas anteriormente, ya que no se lograría el impacto esperado, sí, se sigue haciendo uso desmedido de la energía eléctrica.

La concientización sobre la problemática energética actual es una estrategia de fácil implementación que puede generar efectos directos en el consumo no solo del campus, si no, de a donde se desplace la persona.

En reunión con directivos<sup>34</sup> de la sede se definió el espacio y fecha a realizar todas las actividades propuestas.

Se realizaron unas actividades de concientización, las cuales fueron diseñadas de forma lúdica, para lograr mayor impacto y alcance. Así mismo el coordinador de la sede, ingeniero Julio Alfonso Martínez extendió una invitación a la participación por parte de la comunidad universidad y socorrana de las actividades, por medio de cartas dirigidas a docentes afines a las temáticas tratadas<sup>35</sup> y mediante el programa institucional, televisado por el canal regional,<sup>36</sup>.

### 6.1 CHARLA

Esta actividad se realizó de forma paralela a la actividad de socialización del proyecto, la actividad contó con la participación del profesor Gabriel Ordoñez Plata<sup>37</sup> y miembros del semillero de investigación, “La ciencia del cambio climático” (ver figura 15).

---

<sup>34</sup> Ver anexo I, PERMISOS Y SOLICITUDES

<sup>35</sup> Ver anexo I, INVITACIÓN

<sup>36</sup> Ver anexo I, PUBLICIDAD ACTIVIDADES y

<sup>37</sup> Director grupo de investigación “GISEL”; Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones



**Figura 14: Publicidad charlas**

En la actividad se explicó de forma muy didáctica el origen del problema actual del calentamiento global, explicando de manera sencilla toda la ciencia detrás de este fenómeno.

Se presentaron los trabajos que se vienen realizando por parte de estudiantes de la E3T<sup>38</sup>, en conjunto con otras escuelas, en busca de explorar nuevas soluciones eficientes a los problemas generados por los altos consumos de energía en diferentes escenarios, así mismo se presentaron los resultados obtenidos en el edificio de la escuela E3T, explicando su diseño, las ventajas que presenta en aprovechamiento de iluminación y ventilación natural, las tecnologías aplicadas en el edificio para automatización y la implementación de paneles solares junto con un techo verde<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

<sup>39</sup> Ver anexo H, A-01.pdf



**Figura 15: Charla, profesor Gabriel Ordoñez Plata<sup>40</sup>**

Se pudo contar con la presencia de gente idónea y capacitada en los temas a tratar, asegurando que la información presentada en la charla fuera de calidad, verídica y representando una fuente de información importante para los asistentes.

También se recolectó material informativo importante para uso de la comunidad universitaria de la sede<sup>41</sup>, así mismo se coordinó un encuentro entre los directivos de la sede y los participantes de la charla, lo que derivó en un primer acuerdo verbal para extender el alcance del semillero “La ciencia del cambio climático” a la sede Socorro.



**Figura 16: Reunión administrativos con participantes de la charla**

<sup>40</sup> Ver anexo H, REGISTRO FOTOGRÁFICO

<sup>41</sup> Ver anexo H, MATERIAL PEDAGÓGICO

Esta actividad tuvo gran acogida de los medios y fue publicada una nota en el programa institucional de la televisión regional, de la sede central y en las páginas oficiales de la universidad, lo cual aumenta el impacto logrado.<sup>42</sup>

## 6.2 NUESTRA HUELLA DE CARBONO

El día martes 19 de septiembre, se realizaron dos actividades de manera simultánea, una en el aula máxima del campus Convento de la sede UIS en la ciudad del Socorro y la otra en el pasillo frente a la biblioteca, que se describen a continuación.

**6.2.1 Concurso posters.** El concurso constó en el diseño por parte de estudiantes, de material alusivo a como se puede reducir el consumo de energía eléctrica desde la carrera que cursan, este material fue entregado de manera física para su calificación y en digital para quedar a disposición de la universidad para su aprovechamiento en futuras campañas<sup>43</sup>, en la figura 18 se presentan las ganadoras del concurso.



Figura 17: Ganadoras concurso de posters

<sup>42</sup> Ver anexo J, PUBLICACIÓN ACTIVIDADES

<sup>43</sup> Ver anexo I, CONCURSO DE POSTERS

En este concurso se recibieron un total de 20 grupos, con un máximo de 4 integrantes por grupo, de todas las carreras, introductorio y de la Universidad Libre seccional Socorro

El jurado fue conformado por el coordinador académico de la sede, una docente y la comunicadora social, quienes se encargaron de calificar impacto del mensaje, coherencia y estética; se premiaron los cuatro mejores posters teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados<sup>44</sup>.

Esta actividad logra involucrar de manera positiva a la comunidad estudiantil, encaminándolos a investigar por sus propios medios las problemáticas ambientales y posibles soluciones desde sus actividades cotidianas y profesionales.

### **6.3 MURAL**

En la parte externa del aula máxima se expuso el mural “nuestra huella de carbono” y con la colaboración de estudiantes auxiliares de la sede se realizó un test que medía la huella de carbono<sup>45</sup> a cerca de 100 participantes entre estudiantes, docentes y trabajadores de la sede<sup>46</sup>.

Teniendo los resultados, los participantes procedían a colocarlo junto con un compromiso para reducir este impacto en una calcomanía que pegaban en el mural.

---

<sup>44</sup> Ver anexo J, A-02.pdf

<sup>45</sup> Test que se encuentra en <https://www.footprintcalculator.org/>

<sup>46</sup> Ver anexo J, CONTROL ASISTENCIA MURAL - POSTERS



**Figura 18: Publicidad actividades mural y concurso posters.**

Esta actividad estuvo acompañada por “Babilio” la mascota ambiental de la UIS, que fue solicitada a la división de planta física de la sede central de la UIS<sup>47</sup>, quien hizo un recorrido por los salones y oficinas de la sede haciendo una invitación a la participación de la actividad.



**Figura 19: Actividad mural<sup>48</sup>**

El resultado del test realizado a la comunidad en esta actividad, se presenta en cantidades de planetas necesarios para mantener el estilo de vida, si todos los habitantes de la tierra tuvieran las mismas costumbres o hábitos de consumo que

<sup>47</sup> Ver anexo I, PERMISOS Y SOLICITUDES

<sup>48</sup> Ver anexo J, REGISTRO FOTOGRÁFICO MURAL

el encuestado, este tipo de resultado logró causar un gran impacto en cada uno de ellos.

El promedio de planetas requeridos por los encuestados fue de 2.7 lo cual es un resultado más alto que el promedio mundial que es de 1.7 planetas, según estadística de la página web donde se encuentra el test<sup>49</sup>.



**Figura 20: Mural al final de la actividad.**

Esta actividad tuvo gran acogida de los medios y fue publicada una nota en el programa institucional de la televisión regional y en las páginas oficiales de la universidad, lo cual aumenta el alcance logrado.<sup>50</sup>



Noticia

**LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE COMIENZA EN LA SEDE UIS SOCORRO.**  
Publicado: Lunes, 25 de Septiembre de 2017

Generar conciencia y dar a conocer todas las implicaciones que a través de nuestros actos inciden en el cambio climático se trataron durante el ciclo de conferencias realizado en el aula máxima de la Sede UIS Socorro.

El evento inició con la conferencia acerca de cambio climático, energía y su impacto, edificio verde de la E3T, dirigida por el profesor de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la UIS, Ph.D. Gabriel Ordoñez Plata, quien además es director del grupo de investigación en Sistemas de Energía Eléctrica GISEL de la Universidad Industrial de Santander.

Durante esta actividad, los estudiantes Edinson Moreno Benítez y Juan Felipe Cáceres Cárdenas de décimo semestre de ingeniería eléctrica de la UIS, presentaron ante el público asistente los avances de su proyecto de grado titulado "Consolidación y socialización de estrategias de sensibilización para la adopción de hábitos que propicien el buen uso y la reducción del consumo de energía en el Campus Convento de la Sede UIS Socorro"

Asimismo, los integrantes del Semillero de investigación UIS "La Ciencia del Cambio Climático" adscrito al grupo de investigación GISEL, Ricardo Domínguez y Diego Fernando Acero, se hicieron presentes en esta actividad para dar a conocer las propuestas que desde este grupo de trabajo se están consolidando en torno a esta temática, e invitar a la comunidad a participar en este importante evento.

**Figura 21: Publicación página oficial UIS**

<sup>49</sup> Test que se encuentra en <https://www.footprintcalculator.org/>

<sup>50</sup> Ver anexo J, PUBLICACIÓN ACTIVIDADES

## 7. CONCLUSIONES

- Analizando el registro histórico de consumo de energía eléctrica en los últimos 15 meses, mostrado en la figura 2: “Histórico de consumo de energía eléctrica”, los consumos más elevados se presentan en los 4 meses que dura el periodo académico; por tal razón, las estrategias de concientización, dirigidas a la comunidad estudiantil, toman mucha importancia.
- Se pudo comprobar mediante, las encuestas e inspecciones visuales, que la comunidad en general, hace mal uso de los elementos de la infraestructura eléctrica como aires acondicionados e iluminación; este mal uso se puede deber a un desconocimiento de la problemática energética actual o falta de conciencia ambiental.
- Muchas de las oportunidades de reducción de consumo, no fueron consideradas como posibles estrategias, porque, requerían de una intervención directa a la infraestructura actual del campus Convento; cualquier tipo de intervención a la infraestructura, es descartada por los directivos, esto debido, a las condiciones con las cuales está haciendo el usufructo del predio donde se encuentra el Campus.
- Todas las estrategias planteadas a partir de las oportunidades de reducción de consumo, identificadas en este proyecto de grado, pueden ser utilizadas como estrategias de concientización; mediante la interacción directa de la comunidad universitaria y comunidad en general, con soluciones amigables con el medio ambiente.
- Las actividades de culturización y concientización, diseñadas bajo parámetros lúdicos y pedagógicos, pueden contar con mayor cantidad de participación estudiantil de forma voluntaria; logrando así un gran alcance,

que no solo afecta la cotidianidad dentro del campus, si no, que se expande a todos los núcleos donde el individuo interactúa.

- Tomando como base, la metodología planteada para el desarrollo de los objetivos de éste proyecto y las estrategias generadas, este trabajo de grado puede ser replicado en otros ambientes, con topologías de carga y consumos similares, como por ejemplo, las demás sedes de la UIS u otras instituciones educativas o ser tenidas en cuenta en el diseño del campus nuevo Bicentenario de la sede Socorro,

## 8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- Para el pleno aprovechamiento de la información recopilada y organizada en este proyecto de grado, se recomienda institucionalizar un equipo multidisciplinario para evaluar la situación energética actual del campus basado en los hallazgos de las diferentes consultorías y proyectos realizados, la posible implementación de las estrategias de reducción de consumo acá planteadas y diseñar un plan de seguimiento para tasar el nivel de éxito de las estrategias.
- Siguiendo la línea de investigación que traza éste proyecto de grado y las estrategias de reducción de consumo planteadas, se invita a iniciar nuevos proyectos de grado que implementen y evalúen el impacto, de cada una de las estrategias al consumo de energía eléctrica y en los aspectos culturales de uso de la infraestructura eléctrica, por parte de la comunidad universitaria.
- Institucionalizar políticas de culturización, socialización y sensibilización, a los trabajadores, directivos, estudiantes y demás comunidad universitaria, sobre la problemática energética actual y el uso adecuado de los recursos con que cuenta al campuso Convento.
- Por parte de la sede Socorro, se encontró un gran interés en el desarrollo sostenible, apoyando la realización de éste proyecto de grado, por medio de una gran acogida por parte de toda la comunidad universitaria y la facilitación de toda la información y accesos requeridos, para la identificación de oportunidades de reducción de consumo.

- Actualmente en Colombia existe un amplio marco legal, que establecen una medida tendiente hacia la sostenibilidad, al uso racional y eficiente de la energía; pero este amplio marco legal, no logra cumplir con las necesidades de reducción de consumo y uso responsable de la energía eléctrica, ya que, solo existen algunos decretos reglamentarios los cuales no tratan el aspecto cultural, lo cual dificulta su éxito.

## BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*. 2013.

COLOMBIA. UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA. *Plan energetico nacional Colombia: ideario energético 2050*. 2014

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. *Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ*. 2015.

COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía. *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP*. 2016.

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energetica. Curso Eficiencia Energetica E-ure. [En línea] <http://www.si3ea.gov.co/Eure/>.

Fundacion MAPFRE y AEDHE. *Guía práctica para la implantación de Sistemas de Gestión Energética (SGE)*. 2011.

ICONTEC. 1998. *Norma Tecnica Colombiana 2050*. 1998.

Organizacion Internacional de Normalizacion. Gana el desafío de la energía con ISO 50001. 2011.

PINZÓN CASALLAS, Jaime Dwairth, SANTAMARÍA PIEDRAHÍTA, Fransisco y CORREDOR RUIZ, Alejandra. *Uso racional y eficiente de la energia en edificios públicos en Colombia*. 2014.

*Progress Toward Sustainable Energy*. Progress Toward Sustainable Energy. 2015, Energy For All, págs. 2-3.

ZÚÑIGA MIÑO, Patricia. Uso racional y eficiente de la energía en el contexto Colombiano. SAN ANDRES, COLOMBIA: Unidad de Planeacion Minero Energetica, AGOSTO de 2010.

# ANEXOS