



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**Propuesta de política energética para el Campus San
Cayetano de la UTPL, bajo los requerimientos de norma NTE
INEN-ISO 50001:2012**

Trabajo de fin de titulación

Autor:

Camacho Macas, Jeferson Santiago

Director:

Jaramillo Pacheco, Jorge Luis, Ing.

LOJA – ECUADOR

2013



CERTIFICACIÓN: ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE FIN DE TITULACIÓN

Loja, mayo de 2013

Ing.
Jorge Luis Jaramillo Pacheco
Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Dejo constancia de haber revisado y estar de acuerdo con el proyecto de fin de titulación, titulado: "Propuesta de Política Energética para el Campus San Cayetano de la UTPL, bajo los requerimientos de la norma NTE INEN-ISO 50001:2012".

Presentado por:
Jeferson Santiago Camacho Macas

Particular que comunico para los fines legales pertinentes.

Ing. Jorge Luis Jaramillo Pacheco

Visto Bueno Dirección Escuela

F).....
Ing. Jorge Luis Jaramillo Pacheco
DIRECTOR DE LA TITULACIÓN DE ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

Mayo de 2013



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS EN TESIS DE GRADO

Yo, Jeferson Santiago Camacho Macas declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad".

Jeferson Santiago Camacho Macas
1104734874



DEDICATORIA

Este logro lo quiero dedicar a Dios, que siempre ha estado presente en mi vida, guiándome en el cumplimiento de mis objetivos.

A mis padres y hermanos, que fueron un pilar fundamental con su ejemplo de perseverancia y superación a lo largo de mi vida universitaria y sobre todo durante el desarrollo de este trabajo.

A Mariangel, por haberme apoyado en todo momento con su paciencia, amor y con su motivación constante; a mis amigos, que creyeron en mí y que estuvieron presentes durante todo este tiempo con muestras afecto, consideración y apoyo incondicional.

Jeferson Santiago Camacho Macas



AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero dar gracias a Dios, por haberme guiado en cada paso que doy, por haberme dado la fortaleza de seguir adelante y poder culminar con éxito uno más de mis objetivos. A mis padres Rosa y Héctor, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento. A mis hermanos Mayra y Javier por ser parte importante en mi vida, y, estar siempre pendientes de mí.

De igual manera, quiero dejar constancia de mi reconocimiento de gratitud a la Universidad Técnica Particular de Loja, explícitamente a los docentes de la Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones, quienes cumplieron un rol determinante en mi formación académica, y, de manera muy especial quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Jorge Luis Jaramillo, por haberme apoyado y tutelado de manera responsable durante el desarrollo de este trabajo.

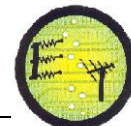
También quiero agradecer a Mariangel, por ser una parte importante en mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia, apoyo, y, amor incondicional. Y a mis amigos Andrea, Néstor, Dennis, Angye, Diego, que siempre me estuvieron apoyando con motivación y consejos, y, a todos quienes de alguna manera han aportado para que mi trabajo termine con éxito.

Jeferson Santiago Camacho Macas



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN: ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE FIN DE TITULACIÓN	I
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS EN TESIS DE GRADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS	11
CAPÍTULO 1	12
IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/FDIS 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL: RESULTADOS PRELIMINARES.....	12
1.1 INTRODUCCIÓN	12
1.2 GENERALIDADES DE LA NORMA ISO/FDIS 50001	12
1.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA FASE DE PRE-IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL.....	14
1.3.1 Marco legal ecuatoriano para la implementación de la norma	14
1.3.2 Identificación de las principales fuentes de energía utilizadas en el Campus San Cayetano de la UTPL.....	14
1.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA FASE DE LA PRE-IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/FDIS 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL.....	15
CAPÍTULO 2	19
POLÍTICA ENERGÉTICA Y CAMPUS UNIVERSITARIOS SUSTENTABLES.....	19
2.1 INTRODUCCIÓN	19
2.2 EXPERIENCIAS DE ALGUNAS UNIVERSIDADES PIONERAS EN SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA.....	19
2.2.1 Experiencias de la Universidad de California en los Ángeles.....	19
2.2.2 Experiencias de la Universidad de Wisconsin-Madison	21
2.2.3 Experiencias de la Universidad de Brown.....	22
2.2.4 Experiencias de la University College Cork	23
2.3 LAS UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS Y LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA.....	23
CAPÍTULO 3	24
ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL, DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 50001	24
3.1 INTRODUCCIÓN	24
3.2 REQUERIMIENTOS DE LA NTE INEN-ISO 50001:2012 PARA POLÍTICA ENERGÉTICA.....	24
3.3 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL	25



3.3.1	<i>Análisis de experiencias exitosas en otras universidades</i>	26
3.3.2	<i>Conformación de un grupo interno de trabajo en la SEE del DCCE</i>	26
3.3.3	<i>Elaboración de una propuesta de PE</i>	27
3.3.3.1	Primera aproximación a la PE	28
3.3.3.2	Segunda aproximación a la PE.....	29
3.3.3.3	Tercera aproximación a la PE.....	30
3.3.3.4	Inclusión del componente educativo en la PE	30
3.3.4	<i>Conformación de un grupo de aprobación</i>	31
CAPÍTULO 4	.....	32
PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA UN CAMPUS UNIVERSITARIO SOSTENIBLE DE ACUERDO A LA NORMA NTE INEN-ISO 50001:2012	.....	32
I.	<i>Visión</i>	32
II.	<i>Alcance</i>	32
III.	<i>Lineamientos generales de la política energética</i>	33
IV.	<i>Lineamientos generales de la educación energética</i>	38
V.	<i>Responsabilidad en el cumplimiento de la política</i>	38
VI.	<i>Reto a mediano plazo</i>	39
TRABAJOS FUTUROS	.....	40
CONCLUSIONES	.....	41
REFERENCIAS	.....	44
ANEXOS	.....	48
ANEXO 1	.....	49
PAPER: PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL BAJO LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA NTE INEN-ISO 50001:2012	.....	49



LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. 1. Modelo del sistema de gestión energética de la norma ISO 50001.....	13
Fig. 3. 1. Estructura del grupo interno de trabajo en la SSE del DCCE, conformado para apoyar en la elaboración de una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL.....	26
Fig. 3. 2. Estructura preliminar de la Propuesta de PE para el Campus San Cayetano de la UTPL.	28
Fig. 3. 3. Estructura final de la Propuesta de PE para el Campus San Cayetano de la UTPL.	30



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. 1 Marco regulatorio sobre eficiente de energía.....	14
Tabla 1. 2 Consumo del edificio UPSI en relación porcentual al consumo total de la UTPL.	15
Tabla 1. 3 Cumplimiento de la norma INEN 2506:09 sobre aspectos constructivos	16
Tabla 1. 4 Cumplimiento de la ordenanza sobre arquitectura y urbanismo del Distrito Metropolitano de Quito	16
Tabla 1. 5 Cumplimiento de la norma NTE INEN 2506:09 sobre eficiencia energética en las edificaciones.....	17
Tabla 1. 6 Uso de energía para alimentación de equipos de computación y otros menores	17
Tabla 1. 7 Uso de energía en sistemas de ventilación	18
Tabla 3. 1 Metodología propuesta para elaborar una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL.....	26
Tabla 3. 2 Experiencias relevantes de las universidades pioneras en la sustentabilidad de CU	27



RESUMEN

En el presente trabajo se diseña una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), bajo los requerimientos de la norma de eficiencia energética NTE INEN-ISO 50001:2012. Se inicia con un resumen ejecutivo de los resultados obtenidos en fases previas en la implementación de la norma en el campus universitario. Se describe las experiencias de universidades pioneras en temas de sustentabilidad energética de sus campus, en aspectos tan diversos como la conservación de energía, la utilización de productos y materiales sostenibles, el reciclaje, la planificación de espacios y diseño de edificios; la participación estudiantil, el transporte, la conservación del agua, entre otros. Se explica la metodología utilizada en el proceso de elaboración de la propuesta requerida. Finalmente, se presenta la propuesta de política energética elaborada según los requerimientos establecidos.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso eficiente de energía se ha convertido en un factor prioritario en el desarrollo de las organizaciones, tanto desde una perspectiva económica como desde la reducción del impacto ambiental de las emisiones de CO₂. Es por ello que, ha surgido la necesidad de estudiar estrategias, e, implementar medidas y acciones que permitan optimizar el uso de energía.

En este contexto, como una propuesta transdisciplinaria, en la UTPL se conformó una iniciativa para la implementación de la norma ISO 50001 en el Campus San Cayetano en la ciudad de Loja. Esta iniciativa fue dividida en tres fases. En la primera se determinó el alcance, estructura y marco legal para la aplicación de la norma. En la segunda, se realizó una auditoría energética de los principales edificios del campus. Y, en la tercera fase se pretende elaborar una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) bajo los requerimientos de la norma ISO/FDIS 50001, con la intención de buscar mejorar la gestión de energía en el campus.

Este trabajo de investigación se estructuró en cuatro capítulos. En el primer capítulo se recoge a manera de resumen, los resultados obtenidos en las fases primera y segunda del proceso de implementación de la norma ISO 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL.

En el segundo capítulo se describe las experiencias de las universidades pioneras en temas de sustentabilidad energética de los campus universitarios.

En el tercer capítulo se describe la metodología utilizada para dirigir el proceso de elaboración de la propuesta de política energética para un campus sustentable.

En el cuarto capítulo se describe la visión, el alcance, los lineamientos, y, las prácticas sostenibles que fueron consideradas en la propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL, bajo los requerimientos de la norma de eficiencia energética NTE INEN-ISO 50001:2012.



OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la Universidad Técnica Particular de Loja, bajo los requerimientos de la norma de eficiencia energética NTE INEN-ISO 50001:2012.

Objetivos Específicos

- Establecer la línea base los resultados obtenidos en las fases primera y segunda del proceso de implementación de la norma NTE INEN-ISO 50001:2012 en el campus San Cayetano de la UTPL.
- Analizar las experiencias de las universidades pioneras en temas de sustentabilidad energética de los campus universitarios.
- Describir la metodología utilizada para dirigir el proceso de elaboración de la propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL.
- Establecer la misión, alcance, límites, lineamientos, y, las prácticas sostenibles que constituirán la propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL.



CAPÍTULO 1

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/FDIS 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL: RESULTADOS PRELIMINARES

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso eficiente de energía se ha convertido en un factor prioritario en el desarrollo de todo tipo de empresas y organizaciones (entendamos por organización, a un grupo social formado por personas que interactúan en el marco de una estructura sistemática para cumplir con sus objetivos) dedicadas a la provisión de servicios o a la elaboración de productos y equipos, desde una perspectiva económica-ambiental, puesto que, se busca reducir el impacto ambiental ocasionado por las emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Es por ello, que surgió la necesidad de estudiar estrategias, e, implementar medidas y acciones que permitan optimizar el uso de energía y reducir el impacto ambiental. La Organización Internacional de Normalización (ISO), desarrolló la norma ISO 50001 como una propuesta de estándar internacional para la gestión de energía, que proporcione a las empresas y organizaciones un modelo que ayude de manera metódica a planificar y administrar la energía de manera eficiente.

En este contexto, como una propuesta transdisciplinaria, en la UTPL se conformó una iniciativa para la implementación de la norma ISO 50001 en el Campus San Cayetano en la ciudad de Loja. Esta iniciativa fue dividida en tres fases. En la primera se determinó el alcance, estructura y marco legal para la aplicación de la norma. En la segunda, se realizó una auditoría energética de los principales edificios del campus. Y, en la tercera fase se elaborará una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) bajo los requerimientos de la norma ISO 50001, para buscar mejorar la gestión de energía en el campus.

1.2 GENERALIDADES DE LA NORMA ISO/FDIS 50001

La norma ISO 50001 especifica los requisitos a cumplir por una empresa u organización para establecer, implementar, mantener, y, mejorar un sistema de gestión de energía. La norma ayuda a las organizaciones a gestionar el suministro, el uso, y, el consumo de energía; incluyendo la medición, la documentación, y, la presentación de informes [1].

La norma ISO 50001 proporciona a las organizaciones un modelo del sistema de gestión energética (ver Fig. 1.1), modelo que incorpora una estructura de mejoramiento constante Plan-Do-Check-Act (Planear – Hacer – Controlar - Actuar).

La ISO 50001 no es un manual de eficiencia energética, pero entrega el marco para que se implementen y se mantengan sistemáticamente mejoras en el uso eficiente de



la energía [2]. La norma ISO 50001 se aplica a todas las actividades, productos, y servicios que afectan el rendimiento de energía en plantas industriales, instalaciones comerciales, y, en todo tipo y tamaño de organizaciones que deseen gestionar el consumo de energía.

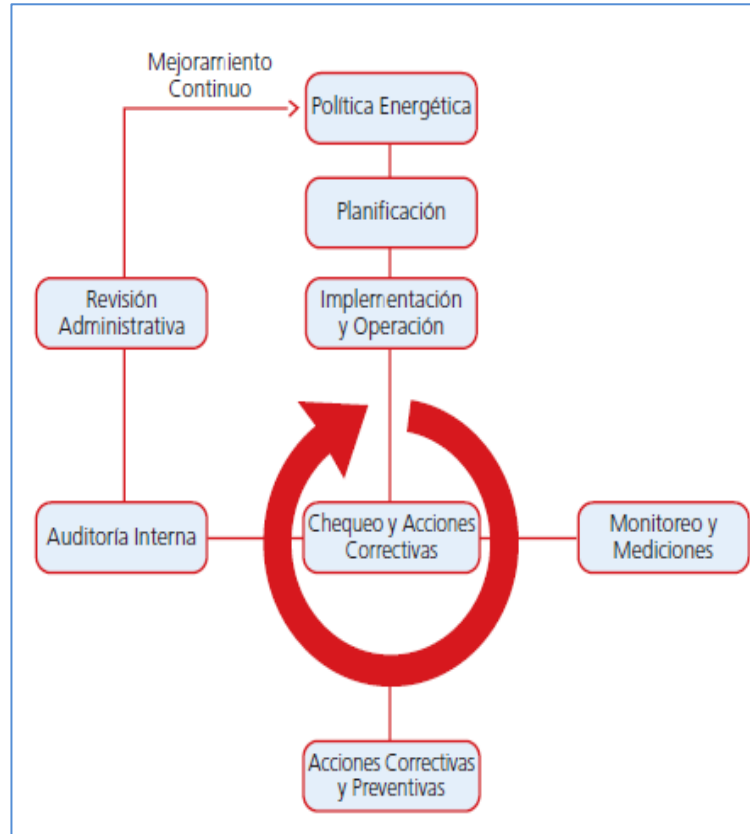


Fig. 1. 1. Modelo del sistema de gestión energética de la norma ISO 50001.

Fuente: http://www.asimpres.cl/descargar/PDF/Manual_de_Eficiencia_Energetica.pdf

La secuencia de implementación de la norma ISO 50001, contiene 7 pasos:

- Establecimiento y cumplimiento de los requisitos generales.
- Designación de responsabilidades de dirección.
- Definición de la política energética de la organización.
- Elaboración de la planificación energética, incorporando aspectos generales, requerimientos legales, la evaluación energética, indicadores de rendimiento de energía (EnPIs), y, planes de acción para la gestión energética.
- Implementación y operación de la planificación, incluyendo capacitación y concientización del personal, comunicación, documentación, y, operativos de control dentro de la organización.
- Verificación y control de los resultados, a través del seguimiento, medición, y, análisis de la planificación implementada.
- Revisión de la gestión, orientada a la adecuación y mejoramiento del sistema de gestión de energía.



1.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA FASE DE PRE-IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL

1.3.1 Marco legal ecuatoriano para la implementación de la norma

En la fase I del proyecto [3], se realizó el inventario de los principios constitucionales, leyes, acuerdos ministeriales, normas y reglamentos técnicos, ordenanzas, y, otras normas existentes en materia de eficiencia energética. (Ver tabla 1.1).

Tabla 1. 1
Marco regulatorio sobre eficiente de energía

Instrumento	Disponibilidad
Constitución del Ecuador	Si
Leyes	No
Acuerdos ministeriales	Si
Normas y reglamentos	Si
Ordenanzas	Si
Otras	Si

Analizados los cuerpos legales existentes, se concluyó que la evaluación de la eficiencia energética en el campus, se puede realizar sobre la base de:

- la norma NTE INEN 2506:09 [4], referente a la eficiencia energética en edificaciones, que permite establecer los requisitos para reducir a límites sostenibles en el consumo de energía en un edificio;
- las ordenanzas 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito [5], [6], sobre arquitectura y urbanismo;
- la norma NTE INEN 1152:84 [7], sobre iluminación natural de edificios;
- la norma NTE INEN 1124:84 [8], sobre ventilación natural de edificios;
- la norma NTE INEN 2495:09 [9], sobre eficiencia energética para acondicionadores de aire de uso doméstico;
- y, que se complementará con las recomendaciones del código internacional de conservación de la energía DOE 2009 [10], concerniente a las diferentes zonas internacionales de clima.

1.3.2 Identificación de las principales fuentes de energía utilizadas en el Campus San Cayetano de la UTPL

Se pudo establecer que en el Campus San Cayetano de la UTPL, la energía se utiliza en tres formatos: energía eléctrica (utilizada principalmente en iluminación y fuerza), energía proporcionada por gas licuado de petróleo (GLP), y, energía proporcionada por otros derivados del petróleo.

El mayor consumo de energía eléctrica se registra en el edificio conocido como UPSI, con un 30% del consumo total (Ver Tabla 1.2).



Tabla 1. 2

Consumo del edificio UPSI en relación porcentual al consumo total de la UTPL

Año	Consumo del Campus (KWH)	Consumo del edificio UPSI (KWH)	Porcentaje
2010	1998131	601048	30,08

El GLP se utiliza en la cafetería, en la Planta de Cerámica (CERART), y, en algunos laboratorios. En la Cafetería, el GLP se utiliza para cocción de alimentos, calentamiento de agua sanitaria, panificación, y, otros. En CERAT, el GLP se utiliza en una secadora y en el horno principal.

Otros derivados de petróleo, como la gasolina y el diesel, se utilizan para alimentar a grupos electrógenos, y, para el abastecimiento de la flota de transportes de la UTPL.

1.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA FASE DE LA PRE-IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO/FDIS 50001 EN EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL

En la segunda fase [11] del proyecto, se realizó una auditoría energética a los principales edificios del campus: Modalidad Abierta, Octógono, Administración Central, y, UGTI.

Considerando el alcance de la norma, y, el uso habitual de energía en las edificaciones, se diseñó una ficha para el levantamiento de información, conformada por 5 campos:

- Datos generales, que contiene atributos como: el nombre del edificio, planta, dependencia, autor de la ficha, y fecha de levantamiento de la información.
- Aspectos constructivos, para lo cual se consideró la NTE INEN 2506:09, las ordenanzas 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito, y, la norma INEN 1152:84. Donde, se evaluó parámetros como: dimensiones del edificio, factor de forma f (comprendido entre 0.5 y 0.8) correspondiente a la zona climática de Loja, la existencia o no del uso de energías renovables, entre otros.
- Sistemas de iluminación, para lo cual se consideró la NTE INEN 2506:09, y, otras referencias internacionales [12]. En este campo se evaluó parámetros como: la existencia de sistemas de control de encendido y apagado manual, tipo de lámparas, número de lámparas, tipo de iluminación, la existencia de sistemas de aprovechamiento de luz natural, entre otros.
- Sistemas de fuerza, donde se calificó la eficiencia energética de los equipos conectados a la red de fuerza, y, no la eficiencia de red misma, para lo cual se consideró evaluar el cumplimiento de la certificación internacional EnergyStar [13].
- Sistemas de aire acondicionado, para este campo se consideró la NTE INEN 1124:84, y, la NTE INEN 2495:09. Evaluando parámetros como: requerimientos de ventilación de las dependencias, existencia de ventilación, Cumplimiento de la norma NTE INEN 1124, entre otros.



Los valores que se detallan más adelante en las tablas 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, y 1.7 fueron tomados de [11].

La tabla 1.3 muestra el cumplimiento de la norma INEN 2506:09 sobre aspectos constructivos para cada uno de los edificios auditados. Cabe mencionar, que la norma establece la forma y orientación adecuadas para un edificio, de tal manera que se logre un aprovechamiento climático máximo del entorno. Este objetivo se logra a través de una relación óptima entre la superficie y el volumen del edificio, relación conocida como factor de forma del edificio (f).

Tabla 1. 3
Cumplimiento de la norma INEN 2506:09 sobre aspectos constructivos

NORMA INEN 2506:09 sobre uso eficiente de energía	CUMPLIMIENTO			
	Administración central	Modalidad abierta	Octógono	UPSI
Factor de forma $0,5 < f < 0,8$	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Uso de energías renovables para $S >$ 4000 m ² .	No se aplica	No se aplica	No cumple	No cumple
Cumplimiento de la norma (1 de 2)	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

La tabla 1.4 muestra el resultado de cumplimiento de la ordenanza sobre arquitectura y urbanismo del Distrito Metropolitano de Quito para cada una de las edificaciones auditadas. Dónde:

- A, es la superficie útil de la dependencia, m².
- B, es la superficie total de ventanas orientadas al exterior de la dependencia, m².
- C, es la superficie total para ventilación, m².
- D, es el área mínima total de ventanas para iluminación ($D=A \times 0.2$), m².
- E, es el área mínima total para ventilación ($E=D \times 0.3$), m².

Tabla 1. 4
Cumplimiento de la ordenanza sobre arquitectura y urbanismo del Distrito Metropolitano de Quito

Ordenanza sobre arquitectura y urbanismo del DM de Quito	CUMPLIMIENTO			
	Administración central	Modalidad abierta	Octógono	UPSI
Altura mínima 2.30 m.	100%	100%	87%	74%
Para iluminación se debe cumplir que $B \geq D$	61%	29%	22%	31%
Para ventilación se debe cumplir que $C \geq E$	5%	30%	22%	18%
Cumplimiento de los parámetros técnicos normados, (2/3)	67%	29%	43%	33%



La tabla 1.5 muestra el resultado de cumplimiento de la norma NTE INEN 2506:09 sobre eficiencia energética en cada una de las edificaciones.

Tabla 1. 5

Cumplimiento de la norma NTE INEN 2506:09 sobre eficiencia energética en las edificaciones

Norma NTE INEN 2506:09 sobre eficiencia energética en edificaciones	CUMPLIMIENTO			
PARÁMETRO	Administración central	Modalidad abierta	Octógono	UPSI
Existencia de sistema de control de encendido y apagado manual	100%	100%	100%	100%
Existencia de sistemas de control para zonas de uso esporádico	88%	93%	100%	82%
Existencia de sistemas de aprovechamiento de luz natural	3%	1%	87%	0%
VEEI, máximo 3.5 W/m ²	73%	85%	82%	49%
Cumplimiento de la norma, (3/4)	73%	83%	83%	41%

La tabla 1.6 muestra el uso de energía para alimentación de equipos de computación y otros menores para cada uno de los edificios censados.

Tabla 1. 6

Uso de energía para alimentación de equipos de computación y otros menores

Uso de energía para alimentación de equipos de computación y otros menores	CUMPLIMIENTO			
PARÁMETRO	Administración central	Modalidad abierta	Octógono	UPSI
¿Los equipos de computación cuentan con una certificación (etiqueta) Energy Star?	100%	100%	100%	100%
¿Los equipos de computación cuentan con algún software de ahorro de energía?	100%	100%	100%	100%
¿Los equipos periféricos cuentan con una certificación (etiqueta) Energy Star?	94%	82%	45%	100%
¿Los equipos varios cuentan con una certificación (etiqueta) Energy Star?	19%	48%	19%	19%

La tabla 1.7 muestra el uso de energía en sistemas de ventilación en las edificaciones auditadas.



Tabla 1. 7

Uso de energía en sistemas de ventilación

Uso de energía en sistemas de aire acondicionado		CUMPLIMIENTO			
		Administración central	Modalidad abierta	Octógono	UPSI
PARÁMETRO					
Requerimiento de ventilación.		12%	49%	17%	47%
Existencia de ventilación.	Natural	70%	68%	57%	76%
	Mecánica	15%	17%	22%	31%
	Sistema de aire acondicionado	3%	17%	22%	31%
Problemas existentes.	Ventanas obstruidas	12%	5%	17%	6%
	Polvo exterior	0%	20%	0%	10%
	Otros	0%	0%	0%	0%
Cumplimiento de la norma NTE INEN 1124, altura mínima de oficinas para ventilación natural.		58%	43%	9%	49%
Sistema de aire acondicionado con certificación (etiqueta) EnergyStar.		100%	100%	100%	100 %
Sistema de aire acondicionado con sistema funcional de control.		100%	100%	80%	100 %
El sistema de aire acondicionado cuenta con un programa de mantenimiento.		0%	0%	80%	0%



CAPÍTULO 2

POLÍTICA ENERGÉTICA Y CAMPUS UNIVERSITARIOS SUSTENTABLES

2.1 INTRODUCCIÓN

La búsqueda de sustentabilidad en los procesos sociales, parte de la consigna cuando los recursos son finitos y deben ser utilizados de tal forma que, se satisfaga las necesidades del presente sin comprometer las de las generaciones futuras [14]. En este contexto, especial interés tiene el uso eficiente de energía, que manteniendo el nivel de confort, implique la explotación racional de los recursos naturales renovables y no renovables, minimizando la contaminación y/o degradación ecológica.

En este sentido, y, considerando la necesidad de formar a través del ejemplo, varias universidades asumieron el reto de integrar conceptos de sustentabilidad energética a la gestión administrativa y operativa de los campus universitarios (CU), complementando la formación que sobre estos aspectos se imparte en las aulas.

En la búsqueda de referencias que sirvan de base para elaborar una propuesta de política energética para la UTPL, en este capítulo se describe las experiencias de las universidades pioneras en temas de sustentabilidad energética de los CU, en aspectos tan diversos como la conservación de energía, la utilización de productos y materiales sostenibles, el reciclaje, la planificación de espacios y diseño de edificios; la participación estudiantil, el transporte, la conservación del agua, etc.

2.2 EXPERIENCIAS DE ALGUNAS UNIVERSIDADES PIONERAS EN SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

Varias son las universidades con experiencias exitosas en la implementación de políticas energéticas para la gestión de las operaciones de los CU. Especial mención merecen la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) [15], la Universidad de Wisconsin-Madison (UW-Madison) [16], y, la Universidad de Brown [17], universidades pioneras en materia de sustentabilidad de los CU, cuyas experiencias han sido reproducidos por otras universidades, con resultados descritos en la bibliografía [18], [19], [20], [21], [22], [23].

También es importante referir a la University College Cork (UCC) de Irlanda, que el año 2011 se convirtió en la primera universidad en el mundo, en obtener una certificación ISO 50001 en gestión eficiente de energía [24].

2.2.1 Experiencias de la Universidad de California en los Ángeles

La UCLA fue una de las primeras universidades en incluir conceptos de sustentabilidad y responsabilidad, en la gestión de energía y en las operaciones de su campus (2003), a través del compromiso de minimizar su impacto en el medio



ambiente, y, de reducir la dependencia de la energía no renovable. Bajo el amparo de la Política Energética (PE) [25], las instalaciones de la UCLA se convirtieron en un verdadero laboratorio para la investigación en temas relacionados a la sustentabilidad energética.

La PE de la UCLA, incorporada al Plan Estratégico de Sostenibilidad [26], reconoció la criticidad de la sostenibilidad de los recursos, y, promovió principios de eficiencia energética y sostenibilidad en la planificación, el financiamiento, el diseño, la construcción, la renovación, el mantenimiento, la operación, la gestión del espacio, la utilización de las instalaciones, y, la puesta en marcha de las instalaciones e infraestructura, en la mayor medida posible.

Desde la promulgación de la PE, la UCLA ha promovido cerca de 900 iniciativas de aplicación y demostración del progreso de la industria en materia de gestión de energía, con una inversión de USD 250 millones. Como resultado, se obtuvo la certificación en liderazgo en energía y diseño ambiental (LEED) de todos los edificios del CU; se modernizó los sistemas de calefacción, ventilación, y, aire acondicionado (HVAC); se implementaron fuentes de energía no convencional en edificios y zonas comunes; y, se incorporó prácticas sostenibles de operación en todos los cánones de la vida del CU. En conjunto, la UCLA se ahorró cerca de USD 40 millones en energía anuales. Según un informe anual de sostenibilidad de la UCLA [27], las iniciativas de energía y sostenibilidad tienen un periodo de recuperación de la inversión de menos de 5 años, aunque en algunas iniciativas de iluminación, el período es de menos de un año.

Las investigaciones en optimización de rutas de transporte, el fomento del uso de transporte alternativo, la compra de vehículos y accesorios eficientes y respetuosos con el medio ambiente, y, el uso de combustibles alternativos, han posibilitado la reducción de unas 5.000 toneladas métricas de CO₂.

También se impulsa un programa de compras ambientalmente preferibles, ligado a la valoración de la certificación ENERGY STAR® y a la comprobación de una gestión responsable de los recursos hídricos. Se promueve la gestión integral del agua, desde la provisión, el uso de accesorios de alta eficiencia, la reutilización de agua, y, una jardinería tolerante a la sequía con riego inteligente y basado en el clima. Los esfuerzos de conservación del agua han reducido el consumo anual, en más de 265 millones de litros desde el año 2000, permitiendo un ahorro de USD 100.000 por año.

Se ha propuesto alcanzar una gestión sin residuos para el año 2020, para lo que se promueve la adquisición de productos con alto contenido reciclable, en la eliminación progresiva del uso de papel, en el transporte y separación de residuos, etc. UCLA exige a sus proveedores la reutilización o reciclaje "adquisición-devolución" de residuos, sin un costo adicional para la universidad [28].

Entre los esfuerzos más novedosos, se ha puesto en marcha los sistemas alimentarios sostenibles, que pretenden abarcar todo el ciclo de alimentos que se consumen en el CU, considerando su cultivo, cosecha, empaque, transporte, y, disposición final de residuos.



2.2.2 Experiencias de la Universidad de Wisconsin-Madison

La Universidad de Wisconsin-Madison (UW-Madison), localizada en el medio oeste de los EEUU, planteó en el 2006 la visión de “convertirse en un modelo vivo de sustentabilidad, ejemplificando valores y acciones que demuestren su compromiso en la administración de los recursos, respeto por el lugar y la salud, y el bienestar de la comunidad en general, ahora y para el futuro” [29].

Para esto, se creó la Oficina de Sustentabilidad [30], encargada de impulsar el programa de sustentabilidad UW-Madison con énfasis en 8 grupos de trabajo: energía, alimentación, salud, transporte, medio ambiente del CU, materiales y consumo, gobernabilidad, y, comunicación; esfuerzos cobijados bajo el lema *nosotros conservamos* [31].

La Universidad se propuso reducir el consumo anual de energía y el impacto medioambiental de las operaciones, en un 20% con respecto a los niveles del 2006. Esta meta se alcanzó en el 2010, con una inversión cercana a los USD 40 millones [32].

Para mejorar la eficiencia energética en el CU, se optimizó el diseño, construcción, y, mantenimiento de edificaciones, privilegiando la utilización de materiales sustentables de construcción. Se reemplazó y/o restauró sistemas mecánicos e infraestructura de las edificaciones (aislamiento térmico, ventiladores, medidores, sensores, etc.). Y, se obtuvo una certificación en materia de eficiencia energética y cuidado ambiental.

En el área de materiales y consumo, se implementó una política de compras verdes, enfocada en garantizar la adquisición de materiales y equipos estandarizados.

En el área de alimentación, se promovió el establecimiento de una red alimentaria propia, que comprende desde la producción, la preparación de alimentos, y, la gestión de los residuos.

En el área de transporte, se impulsó la sustentabilidad ambiental, y, la protección y la mejora del entorno del campus, conservando los recursos naturales y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Se apoyaron iniciativas como la reducción de todas las formas de contaminación, el uso de transporte alternativo, el uso de sistemas públicos de cero emisiones (VCE), la limitación del número total de plazas para el aparcamiento de vehículos en el campus, entre otras.

Un aspecto importante a destacar, fue la inclusión en las mallas curriculares, de acciones de alfabetización en materia de sustentabilidad.

En total, las iniciativas permitieron obtener un ahorro del USD 3.5 millones al año, en las facturas de servicios públicos [33].



2.2.3 Experiencias de la Universidad de Brown

La Universidad de Brown (UB), en el noreste de los EEUU, en 1990 reconoció su responsabilidad de actuar como un ciudadano del mundo, comprometido, modelo y líder de la comunidad en la protección del medio ambiente, y, presentó un proyecto de sostenibilidad denominado Brown es verde [34], enfocado en reducir al mínimo el consumo de energía, reducir los impactos ambientales negativos, y, promover el cuidado del medio ambiente.

Inicialmente, el proyecto se enfocó en la conservación de energía, y, la reducción de la contaminación. Y, posteriormente, se amplió e incluyó el diseño ambientalmente responsable, la eficiencia energética, la recuperación de recursos, la conservación del agua, y, el transporte. En el 2007, se plantearon metas y estrategias, a corto y largo plazo, a través del desarrollo y aplicación de políticas y programas para reducir el consumo de energía, y, para promover y mantener la sostenibilidad del medio ambiente.

Para desarrollar modelos sostenibles y equitativos del uso de los recursos locales y globales, se creó la Oficina de Energía y Medio Ambiente [35], que estableció un plan de estudios interdisciplinario riguroso, enfocado a energía y medio ambiente, que ha sido incluido en todos los departamentos académicos, buscando incentivar y fomentar una cultura de sostenibilidad en docentes, estudiantes, y, otro personal universitario.

El informe de progreso de sostenibilidad de la UB [36], resume los éxitos más importantes del programa. Se puntualiza el compromiso de la UB con el diseño de edificios de alto rendimiento [37], incorporando el uso de materiales y elementos sustentables, y, de las mejores prácticas de construcción. En cuanto a transporte, la UB fomenta el transporte alternativo, y, la renovación de su flota de vehículos por vehículos de combustible alternativo.

En el 2012, la UB recicló el 43% de los residuos generados, a través de iniciativas como compostaje, reciclaje (botellas, latas, papel mixto, etc.), donación de muebles que cumplieron su vida útil, reciclaje de libros de texto, reciclaje responsable de residuos electrónicos; reducción del uso de papel, reciclaje de baterías, entre otras.

La UB apostó a mejorar el sistema alimentario local, a través del apoyo a agricultores locales, la compra de alimentos de origen ecológico, la reducción de la producción de residuos, y, la educación de la comunidad universitaria en adquisición responsable de alimentos. Especial interés presenta la iniciativa de alimentación sostenible SuFI [38], surgida de un grupo de estudiantes de la UB, y, enfocada en aumentar la compra de alimentos locales, orgánicos, y, producidos de manera sostenible.

Como resultado de las diferentes iniciativas, la UB ha reducido la emisión de GEI en un 29,4 %, por debajo de los niveles del año 2007. Además, ha logrado un ahorro de USD 3 millones anuales en consumo de energía tras una inversión de USD 14, 6 millones, es decir se obtuvo un retorno de la inversión en 4,8 años.



2.2.4 Experiencias de la University College Cork

La UCC, en el sur-oeste de Irlanda, tras reconocer su compromiso de mejora continua con la gestión responsable del agua y la energía, como parte de su estrategia medioambiental global, se convirtió en la primera universidad en el mundo, en alcanzar la certificación de la norma internacional de gestión de energía ISO 50001 [39].

Parte fundamental del proceso, fue la implementación de una PE en la UCC, política que recoge el compromiso de reducir el consumo, en educar a la comunidad en la importancia de la gestión eficiente, en documentar indicadores sobre uso y consumo, en respetar los requisitos legales y de otra índole en torno al tema, en mejorar continuamente el rendimiento energético, y, en impulsar el uso de productos y servicios energéticamente eficientes [40].

Actualmente, el Comité de Energía de la UCC supervisa y orienta el consumo de electricidad, gas y agua en el CU; a la vez que impulsa nuevos proyectos en iluminación, medición, recuperación de calor, ventilación, energía fotovoltaica y energía eólica [41].

También se promueve el transporte eficiente, a través del fomento del uso de la bicicleta en distancias cortas, la restricción del número de plazas disponibles para parqueo de vehículos, y, la operación de esquemas park and ride.

2.3 LAS UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS Y LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

Las referencias bibliográficas muestran la participación activa de numerosas universidades latinoamericanas y ecuatorianas en el desarrollo de políticas energéticas de ámbito nacional. A pesar de esto, no existen referencias sobre experiencias de universidades que hayan propuesto modelos de políticas energéticas, y, que los hayan aplicado a la gestión de energía de sus CU.



CAPÍTULO 3

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL, DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 50001

3.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del conjunto de iniciativas impulsadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable MEER, en el año 2012, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), adoptó la Norma Internacional ISO 50001 como Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 50001:2012 [42], con el objetivo de proveer de una estructura modelo de sistemas y procesos encaminados a lograr un mayor rendimiento energético, con el menor gasto, y, con la mínima contaminación ambiental posible.

En este contexto, la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), en la búsqueda de una gestión eficiente de energía empleada en el Campus San Cayetano, tomó la decisión de validar la implementación de un sistema de gestión de energía (SGEn) bajo la NTE INEN-ISO 50001:2012. Con este objetivo, en fases previas se identificó las fuentes de energía más utilizadas en el campus, se determinó las áreas críticas para la provisión de energía, y, se establecieron las principales causas del uso excesivo de energía. Con estos insumos se planteó entonces, elaborar una propuesta de política energética (PE) para el campus universitario (CU), con objetivos y metas concretas. En este capítulo, se describe la metodología utilizada para dirigir el proceso de elaboración de la propuesta requerida.

3.2 REQUERIMIENTOS DE LA NTE INEN-ISO 50001:2012 PARA POLÍTICA ENERGÉTICA

De acuerdo a la NTE INEN-ISO 50001:2012, la PE representa el compromiso de la organización para conseguir una mejora continua en el rendimiento energético, así como para reducir a un mínimo los consumos innecesarios. La PE es un documento oficial, a través del cual, la alta dirección organizacional demuestra su compromiso con el SGEn, y, da su apoyo, para el cumplimiento de los objetivos, a través de los métodos y las prácticas más adecuadas para su logro [43].

La NTE INEN-ISO 50001:2012, establece los requerimientos mínimos de una PE:

- a) La PE debe ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de energía de la organización.
- b) Debe incluir un compromiso de mejora continua del desempeño energético.
- c) Debe incluir un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas.
- d) Debe incluir un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables, y, otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de energía, y, la eficiencia energética.



- e) Debe proporcionar el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas.
- f) Debe apoyar el diseño y la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes, para mejorar el desempeño energético.
- g) Debe ser documentada y comunicada a todos los niveles de la organización.
- h) Deber ser revisada regularmente y actualizada, si es necesario, para garantizar su eficacia.

3.3 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL

En la primera fase del proyecto, se estableció los instrumentos legales y normativos, que en materia de eficiencia energética están vigentes en el país, y, que podían ser aplicables para la gestión del CU. A partir de la identificación de las principales formas de energía utilizadas en el CU (energía eléctrica, GLP, y, otros derivados del petróleo), se pudo determinar que el pago por consumo de energía eléctrica, representa el principal rubro de inversión en energía [44].

En la segunda fase del proyecto, se planificó y ejecutó una auditoría energética a los edificios principales del CU (UGTI, Modalidad Abierta, Administración Central, y, Octógono). Como resultado se estableció el incumplimiento de normas constructivas enfocadas en mejorar la eficiencia energética, así como fallas en la gestión de provisión de energía a equipos y sistemas [45].

Los resultados obtenidos en las dos primeras fases del proyecto, se utilizaron a manera de insumos en la tercera fase (descrita en este capítulo), encaminada a elaborar una propuesta de PE para el CU, bajo la norma de gestión de energía NTE ISO-50001:2012. La Tabla 3.1, resume la metodología empleada para abordar este objetivo. En este trabajo se atendió todas las actividades previstas, a excepción de la socialización y aprobación de la PE.

De acuerdo a la norma NTE ISO-50001:2012, la propuesta de PE deberá ser tal que incluya estrategias para garantizar la provisión de recursos, el establecimiento de objetivos, y, la medición de resultados. Como resultado, la PE deberá asegurar un mejor desempeño energético a mediano y largo plazo.



Tabla 3. 1

Metodología propuesta para elaborar una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL.

Fuente: Elaborada por los autores.

ACTIVIDAD	OBJETIVO
a. El análisis de experiencias exitosas de universidades pioneras en sustentabilidad de sus campus	Obtener referencias válidas sobre los lineamientos e iniciativas a considerar en la elaboración de la propuesta de la PE para el CU de la UTPL.
b. Conformación de un grupo de trabajo interno en la Sección de Energía & Electrónica (SEE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE).	Compartir experiencias y criterios en torno a los aspectos más sobresalientes a incluir en la propuesta de PE.
c. Elaboración de una propuesta de PE	Estructuración y documentación de la propuesta de PE para el campus de la UTPL.
d. Socialización y aprobación de la PE	Consolidar apoyo institucional en torno a la aplicación de la PE.

3.3.1 Análisis de experiencias exitosas en otras universidades

En esta actividad, se analizó las experiencias obtenidas por aquellas universidades consideradas como pioneras en la gestión eficiente de energía en sus CU. La Tabla 3.2 resume las experiencias que fueron consideradas relevantes en cada una de ellas. Una descripción amplia de este análisis, se presentó en un trabajo anterior [46].

3.3.2 Conformación de un grupo interno de trabajo en la SEE del DCCE

El grupo interno de trabajo en la SEE del DCCE, se conformó de acuerdo a la estructura mostrada en la Fig. 3.1.

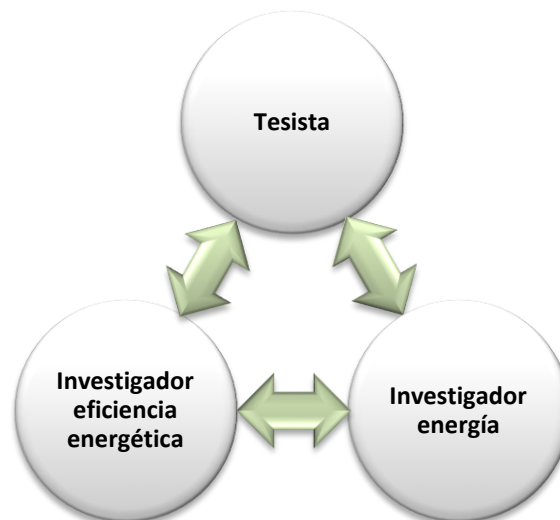


Fig. 3. 1. Estructura del grupo interno de trabajo en la SSE del DCCE, conformado para apoyar en la elaboración de una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL.

Fuente: Elaborado por los autores



Tabla 3. 2

Experiencias relevantes de las universidades pioneras en la sustentabilidad de CU.

Fuente: Elaborada por los autores

UNIVERSIDAD PIONERA	EXPERIENCIAS RELEVANTES
Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, construcción, y, renovación de edificios sostenibles. • Diseño e implementación de fuentes de energía no convencional, en edificios y zonas comunes. • Transporte sostenible (transporte alternativo, transporte compartido, flota de vehículos eficientes). • Programa de compras ambientalmente preferibles y eficientes energéticamente • Educación energética • Gestión del agua • Gestión de los residuos. • Sistema alimentario sostenible.
Universidad de Wisconsin-Madison (UW-Madison)	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización en sustentabilidad. • Optimización del diseño, construcción, y, mantenimiento de edificaciones. • Implementación de una política de compras verdes (adquisición de materiales, equipos, y servicios eficientes en energía y respetuosos con el medio ambiente) • Establecimiento de una red alimentaria sostenible (producción, preparación, y, gestión de los residuos). • Transporte sostenible (uso de transporte alternativo, sistemas de VCE, limitación del número de plazas para aparcamiento).
Universidad de Brown	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la energía. • Gestión de los residuos. • Diseño y construcción de edificios de alto rendimiento energético (uso de materiales sustentables, prácticas sostenibles de construcción) • Uso de materiales y elementos sustentables. • Educación. • Transporte sostenible (uso de transporte alternativo, renovación de la flota de transporte) • Iniciativa alimentación sostenible (producción de alimentos locales sostenibles)
University College Cork (UCC)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura sostenible. • Energía (iluminación, generación, medición, recuperación de calor, ventilación, etc.) • Gestión del agua. • Uso y consumo de productos energéticamente eficientes. • Transporte. • Educación en materia de eficiencia energética.

Al tesista se le asignó la responsabilidad de levantar la línea base de experiencias en las universidades pioneras en sustentabilidad, y, de identificar aquellas mejores prácticas potencialmente incluíbles en la propuesta de PE. El investigador en temas de energía, estuvo a cargo de coordinar, conducir, y, viabilizar el trabajo del grupo. El investigador en temas de eficiencia energética, aportó con revisiones periódicas, y, con criterios basados en su participación en el proyecto del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) para la aplicación de la norma NTE ISO 50001:2012 en la industria.

3.3.3 Elaboración de una propuesta de PE

Para la elaboración de la propuesta de PE para el CU, se planificó y ejecutó 4 reuniones de dedicación completa de los miembros del grupo interno, así como una



decena de reuniones y consultas menores. Como resultado de cada una de estas actividades, se delineó y complementó la propuesta de PE.

3.3.3.1 Primera aproximación a la PE

En la primera reunión de grupo interno de trabajo, se abordó la definición de la visión, alcance, y, límites de la PE (ver Fig. 3.2).

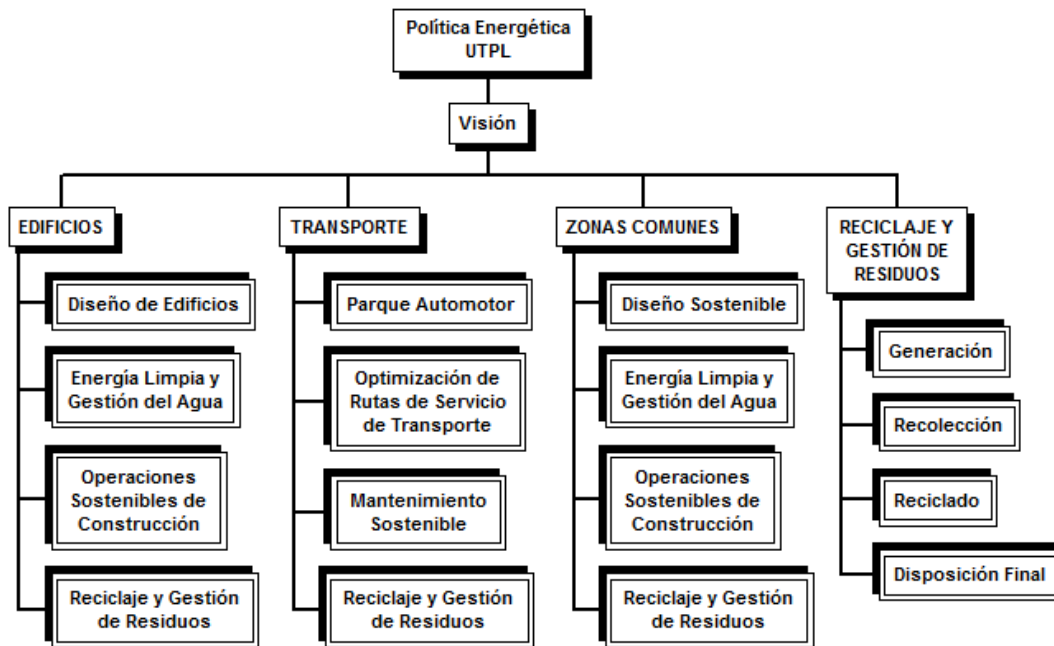


Fig. 3. 2. Estructura preliminar de la Propuesta de PE para el Campus San Cayetano de la UTPL.
Fuente: Elaborado por los autores

Como parte importante de la visión de la PE, se acordó proponer la gestión de energía en todas sus formas, antes, durante, y, después, de todas las operaciones en el CU, y, fuera de él.

Considerando los resultados obtenidos en las fases primera y segunda del proyecto, se decidió incorporar en el alcance de la PE, prácticas sostenibles en las áreas críticas y de mayor consumo de energía en el CU, tales como edificios, transporte, gestión de residuos, y, zonas comunes. En este alcance se incluirá únicamente las dependencias bajo control directo de la UTPL, y, no las gestionadas por Servicios UTPL.

El transporte se incluyó en el alcance de la PE, por los gastos derivados del consumo de combustibles, del mantenimiento, y, otras operaciones del parque automotor; así como por ser responsables de una importante emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El reciclaje y la gestión de los residuos se incluyeron en el alcance de la PE, en búsqueda de la reducción del consumo de energía requerida para la extracción, transporte, y, procesamiento de materiales límpidos.



La implementación de prácticas sostenibles en las zonas comunes, se incluyen para educar, motivar, y, hacer partícipes de la PE a la comunidad universitaria.

Los límites de la PE en la gestión de edificios, se definieron en torno al diseño de edificios sustentables, a la generación de energía limpia y a la gestión del agua, a la inclusión de operaciones sostenibles de construcción, y, al reciclaje y gestión de los residuos.

En la gestión del transporte, se decidió identificar e incluir prácticas para mejorar la sustentabilidad del parque automotor (vehículos, buses, y otros medios de transporte), optimizar las rutas de transporte, establecer programas de mantenimiento sostenible, y, reciclar y gestionar los residuos generados en/por el parque automotor.

En temas de reciclaje y gestión de residuos, se recomendó que la PE aborde el desarrollo de prácticas sostenibles para la generación, recolección, reciclado, y, disposición final de los residuos.

Se acordó que la gestión de las zonas comunes, debería incluir el diseño sostenible, la generación de energía limpia y la gestión del agua, el establecimiento de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de residuos.

3.3.3.2 Segunda aproximación a la PE

Tras la revisión del primer informe de trabajo, se planteó la necesidad de establecer objetivos concretos y medibles en la PE, y, se acordó que la PE debería incluir acciones enfocadas en las edificaciones existentes como por construir, en el parque automotor existente y por adquirir; y, para las zonas comunes actuales y proyectadas.

Respecto a edificaciones y zonas comunes, el grupo de trabajo estableció la necesidad de privilegiar el diseño de edificios sostenibles, el uso eficiente de energía, y, la incorporación de fuentes de energía no convencionales. Esto sin descuidar el cumplimiento de normas, y, el uso de materiales y equipos eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Como objetivos finales, se planteó reducir la dependencia de la universidad de fuentes de energía no renovables, disminuir y controlar el consumo de energía de los equipos eléctricos y electrónicos, y, fomentar una gestión sostenible del agua. Especial atención se dio a las prácticas sostenibles de construcción, enfatizando en minimizar el impacto ambiental generado por las construcciones, y, gestionar los residuos (escombros) de manera responsable.

En relación al transporte, se acordó orientar la PE a minimizar las emisiones de GEI, a incentivar el uso de transporte alternativo, a optimizar las rutas de transporte, a privilegiar un mantenimiento sostenible preventivo, y, a una gestión responsable de los residuos generados en/por el parque automotor.

Considerando las limitaciones existentes como resultado de la no finalización del proceso de reorganización funcional y operativa de la UTP, se acordó que la propuesta de PE siga como referencia a la norma NTE INEN-ISO 50001:2012 sin



necesidad de cumplirla completamente. Se espera que la finalizar la transición, la PE propuesta se adapte a fin de cumplir con todos los requerimientos de la norma.

Los acuerdos obtenidos, fueron incorporados a una segunda versión de la PE para el CU.

3.3.3.3 Tercera aproximación a la PE

La segunda versión de la PE fue analizada detalladamente por el investigador en temas de eficiencia energética, quien recomendó incluir en la PE una definición clara de las funciones y responsabilidades del personal potencialmente involucrado, de tal manera de facilitar el monitoreo del cumplimiento y resultados. Esta recomendación no se atendió en su totalidad, debido a la reorganización operativa de la UTPL que aún no ha concluido.

3.3.3.4 Inclusión del componente educativo en la PE

Considerando que la actitud del usuario (estudiantes, docentes y personal de la UTPL) ante el uso de los recursos, es fundamental, se decidió incluir en la PE lineamientos generales sobre educación en temas de energía: formación de especialistas y auditores internos, implementación de tecnologías eficientes que contribuyan a consolidar una cultura de sustentabilidad de los futuros profesionales, la inclusión de temas de gestión energética en todos los programas de estudio, la participación activa de los profesionales en proyectos de eficiencia energética y desarrollo sustentable, y, la interacción con la comunidad en general, a través de la generación de información y experiencias relevantes sobre eficiencia energética y sustentabilidad energética del CU.

Con esta inclusión, el organigrama estructural de la propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL, actualizado, luce conforme lo muestra la Fig. 3.3.

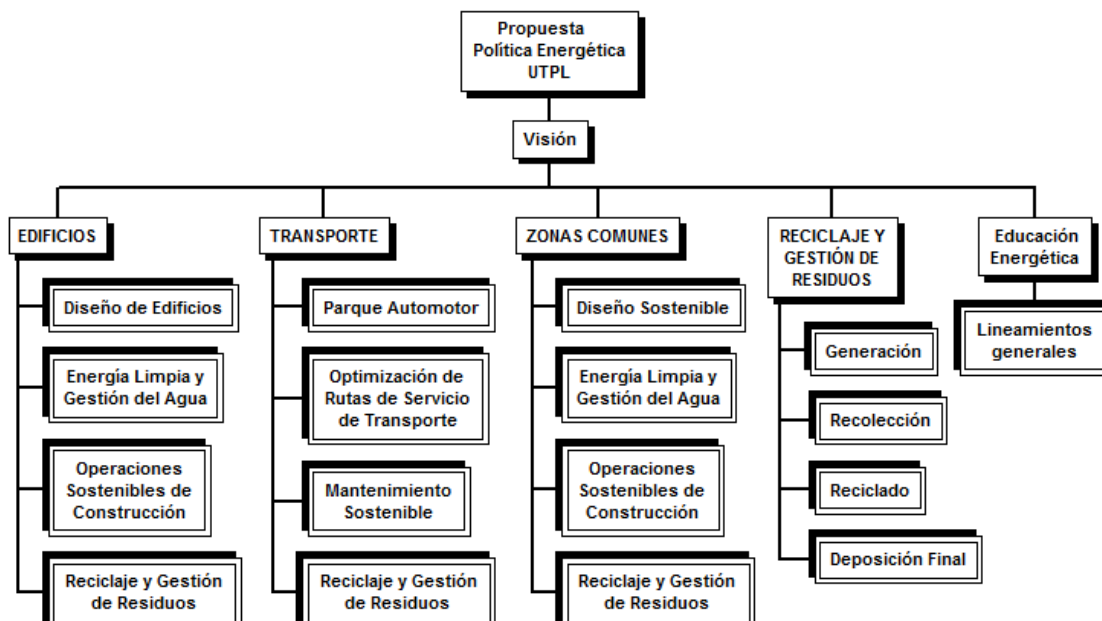


Fig. 3.3. Estructura final de la Propuesta de PE para el Campus San Cayetano de la UTPL.

Fuente: Elaborado por los autores.



3.3.4 Conformación de un grupo de aprobación

Finalmente, la metodología recomienda la conformación de un grupo de aprobación de la PE.

Este grupo debería conformarse con personal diverso, capaz de aportar desde una perspectiva multidisciplinaria a la revisión y validación de los objetivos y lineamientos de la PE.

Adicionalmente, el grupo deberá contar con la autoridad suficiente para revisar periódicamente los objetivos, lineamientos, y, medir los resultados obtenidos, de tal manera que se garantice la mejora continua en la aplicación de prácticas sostenibles en el CU a través de la PE.



CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA UN CAMPUS UNIVERSITARIO SOSTENIBLE DE ACUERDO A LA NORMA NTE INEN-ISO 50001:2012

La PE representa el compromiso de la universidad para conseguir una mejora continua en el rendimiento energético, así como para reducir los consumos innecesarios. Siendo éste, un documento oficial, a través del cual, la alta dirección organizacional de la UTPL demuestra su compromiso con el SGE_n, y, da su apoyo, para el cumplimiento de los objetivos, a través de los métodos y las prácticas más adecuadas para su logro.

En este capítulo, se describe la visión, el alcance, los lineamientos, y, las prácticas sostenibles que fueron consideradas en la propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL, bajo los requerimientos de la norma de eficiencia energética NTE INEN-ISO 50001:2012.

Como resultado de la metodología propuesta para la de la política energética para el campus San Cayetano de la UTPL (capítulo 3), se obtuvo un documento borrador, en los siguientes términos:

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA
SECCIÓN DE ENERGÍA Y ELECTRÓNICA
PROPUESTA DE
POLÍTICA ENERGÉTICA PARA UN CAMPUS UNIVERSITARIO SOSTENIBLE**

I. Visión

La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) impulsa una gestión responsable de energía, en todas sus formas. En todas las operaciones que articulan las actividades universitarias, se desarrollan e implementan estrategias que posibilitan el uso eficiente de energía, y, minimizan el impacto ambiental, en la medida de lo posible, en beneficio de estudiantes, docentes, empleados, y, comunidad en general.

II. Alcance

La política energética para un campus universitario sostenible, se enfoca en la gestión eficiente de energía en edificios, transporte, reciclaje y gestión de residuos, y, zonas comunes del Campus, y, puede ser ampliada a otros centros de apoyo.

Bajo el concepto de gestión eficiente de energía se entiende la adopción de procesos innovadores, tecnologías de bajo impacto ambiental, y, una adecuada educación de la comunidad universitaria.



Por su naturaleza, las actividades realizadas por las dependencias bajo tutela de Servicios UTPL están fuera de esta política, y, deberán ser atendidas en forma particular.

III. Lineamientos generales de la política energética

SOBRE EDIFICIOS

De los nuevos edificios

A. Del diseño de edificios

- El uso eficiente de energía, y, el aprovechamiento de la energía de fuentes no convencionales, empiezan en el mismo diseño de una edificación. Por lo tanto, la UTPL privilegiará el diseño de nuevas construcciones, que incluya aspectos de sostenibilidad energética y ambiental, y, que cumpla con los requisitos establecidos por las Normas Técnicas Ecuatorianas, o su equivalente, sobre eficiencia energética.
- La UTPL fomentará que en los diseños de nuevos edificios, se incluyan facilidades de acceso a las instalaciones para mantenimiento, reparación, y, modificaciones.
- En la construcción de nuevos edificios, la UTPL obligará el uso de materiales, mobiliario, y, equipos que cuenten con certificados de calidad energética y/o ambiental.

B. Sobre energía limpia y gestión del agua

- La UTPL privilegiará el uso de energía proveniente de fuentes no convencionales, con el objetivo de reducir la dependencia respecto a la energía de fuentes no renovables.
- La UTPL implementará acciones de fomento para la realización de proyectos de diseño, experimentación, y, aplicación de energía proveniente de fuentes renovables.
- La UTPL obligará la adquisición y uso de equipos energéticamente eficientes, debidamente certificados.
- La UTPL implementará acciones que permitan gestionar el funcionamiento de equipos en el modo de “ahorro de energía”.
- La UTPL implementará estrategias que permitan optimizar la gestión del agua en el campus.



- La UTPL implementará acciones de fomento a la realización de proyectos de diseño, experimentación, y, aplicación de tecnologías de gestión integral del agua en el campus.

C. Sobre operaciones sostenibles de construcción

- Como un compromiso con el cuidado del medio ambiente, la UTPL implementará acciones para minimizar el impacto ambiental generado por las construcciones.
- La UTPL privilegiará operaciones de construcción fundamentadas en principios ecológicos, que consideren la conservación de los recursos, la reutilización de los recursos, y, la utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción.
- Durante la construcción y equipamiento de edificios, la UTPL implementará acciones que permitan identificar en cada una de las fases de construcción, las cantidades y características de los escombros que se originarán; con el fin de prever los métodos adecuados para su minimización o reutilización, y, las mejores alternativas para su separación.

D. Sobre reciclaje y gestión de residuos

- La UTPL exigirá que la construcción de nuevas edificaciones incluya estrategias para reciclar escombros, de manera responsable.
- La UTPL exigirá que en los diseños de nuevas edificaciones, se incluyan las facilidades para que los usuarios realicen, de forma selectiva, la gestión de residuos generados.
- La UTPL implementará estrategias para monitorear los resultados de las medidas adoptadas para minimizar la generación de escombros durante la construcción, y, la generación de residuos durante el funcionamiento de los edificios; con el objetivo de evaluar la eficacia de las mismas, e identificar nuevas prácticas de aplicación futura

De los edificios ya existentes

E. Del rediseño de edificios

- En obras de intervención, en edificios ya existentes, la UTPL adoptará las recomendaciones existentes para el diseño de nuevos edificios.

F. Sobre energía limpia y gestión del agua

- En obras de intervención, o, de ampliación de la cobertura o capacidad de los servicios disponibles en edificios ya existentes, la UTPL privilegiará la adopción de las recomendaciones existentes sobre energía limpia y gestión del agua en nuevos edificios.



G. Sobre operaciones sostenibles de construcción

- En obras de intervención, en edificios ya existentes, la UTPL privilegiará la adopción de las recomendaciones existentes para operaciones sostenibles de construcción en nuevos edificios.

H. Sobre reciclaje y gestión de residuos

- La UTPL privilegiará la adopción de las recomendaciones sobre reciclaje y gestión de residuos en nuevos edificios, en la práctica diaria de los actividades en edificios ya existentes.

SOBRE TRANSPORTE

A. Sobre el parque automotor

- Siempre que sea posible, y, dentro de los límites presupuestarios, la UTPL procurará la adquisición de vehículos sostenibles, que permitan optimizar y diversificar el consumo de combustible, y, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- La UTPL apoyará la diversificación de las formas de transporte al interior del campus (y en lo posible fuera de él), privilegiando el uso de sistemas personales de transporte.

B. Sobre la optimización de rutas del servicio de transporte

- La UTPL apoyará iniciativas encaminadas a implementar un sistema dinámico de optimización de rutas del servicio de transporte ofrecido a la comunidad universitaria, que apunte a la búsqueda permanente de un punto de equilibrio entre cobertura y costos eficientes de operación.
- Con la intención de motivar la responsabilidad social entre la comunidad universitaria, la UTPL apoyará iniciativas que privilegien el uso de transporte público o compartido.

C. Sobre mantenimiento sostenible del parque automotor

- La UTPL privilegiará iniciativas de mantenimiento preventivo regular del parque automotor de la institución, a fin de mantener los indicadores de desempeño dentro de las recomendaciones vigentes, y, optimizar el uso de recursos energéticos y financieros.
- Para el mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor de la institución, la UTPL privilegiará el uso de partes y accesorios con certificados de calidad ambiental.



- La UTPL incentivará y colaborará con programas de reforestación, dentro y fuera del campus, con la intención de recuperar la cantidad de fijadores de CO₂, y, reducir el impacto ambiental de las emisiones del parque automotor de la institución.

D. Del reciclaje y gestión de residuos del parque automotor

- La UTPL privilegiará iniciativas encaminadas a reciclar partes y accesorios provenientes de la explotación del parque automotor; y, a gestionar de forma eficiente y amigable con el ambiente, lubricantes y otros residuos.
- La UTPL privilegiará acciones encaminadas al reciclado de los vehículos que cumplieron su vida útil.

SOBRE LAS ZONAS COMUNES

A. Sobre diseño sostenible de las zonas comunes

- La UTPL privilegiará el diseño de zonas comunes más respetuosas con el medio ambiente, y, por tanto, más sustentables, dentro de la normativa vigente.
- La UTPL impulsará la integración de nuevos estilos paisajísticos y nuevas tecnologías.

B. Sobre operaciones sostenibles de construcción

- La UTPL privilegiará el uso, en zonas comunes, de materiales ecológicos y reciclables.
- La UTPL impulsará iniciativas encaminadas a minimizar la producción, utilización, y, abandono de materiales en las zonas comunes.
- La UTPL impulsará iniciativas encaminadas a minimizar el impacto ambiental generado en las zonas de construcción.
- La UTPL impulsará iniciativas encaminadas a minimizar los movimientos de tierras, y, proteger aquellos suelos de mayor valor, a fin de evitar el deterioro del paisaje original, la destrucción de la estructura del suelo, y, el encarecimiento de los costos de ejecución y mantenimiento.

C. Sobre energía limpia y gestión del agua

- La UTPL apoyará la implementación de fuentes de energía no convencional para atender los requerimientos de energía en las zonas comunes, que aprovechen los recursos disponibles e integren a los seres humanos.



- En las zonas comunes, la UTPL privilegiará el uso de equipos y accesorios que cuenten con certificados de calidad ambiental y de eficiencia energética.
- La UTPL apoyará acciones orientadas a minimizar y optimizar el consumo de agua en las zonas comunes, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.

D. Del reciclaje y gestión de residuos

- La UTPL exigirá que en los diseños de zonas comunes, se incluyan las facilidades para que los usuarios realicen, de forma selectiva, la gestión de residuos generados.
- La UTPL privilegiará acciones encaminadas a fomentar la participación de la comunidad universitaria en la gestión sostenible de las zonas comunes.

SOBRE RECICLAJE Y GESTIÓN DE RESIDUOS

A. De la generación de residuos

- La UTPL privilegiará acciones encaminadas a fomentar la participación de la comunidad universitaria en la gestión sostenible del campus universitario, reduciendo la generación de residuos.
- La UTPL apoyará programas de educación, que concienticen a la comunidad universitaria sobre la importancia de una clasificación responsable de los residuos, y, los beneficios del reciclado.
- La UTPL apoyará actividades que contribuyan a mejorar la percepción de la gestión integral de residuos en la institución (concurso de proyectos de reciclado, actividades estudiantiles, etc.)

B. De la recolección de residuos

- La UTPL privilegiará iniciativas encaminadas a clasificar los residuos generados en el campus universitario, y, a su gestión posterior.
- La UTPL apoyará las iniciativas de gestión de residuos existentes en la zona, permitiendo que en el campus se ubiquen contenedores especializados para diferentes tipos de residuos (papel, plástico, vidrio, metales, desechos orgánicos, desechos tecnológicos, etc.).

C. Del reciclado

- La UTPL privilegiará la utilización de insumos y equipos, con una alta tasa de reciclado.



- La UTPL apoyará iniciativas encaminadas a gestionar de manera responsable, el reciclado de equipos y maquinarias que hayan cumplido su ciclo de vida útil, y, que sean responsabilidad directa de la institución.
- La UTPL privilegiará las relaciones con proveedores del servicio de leasing de equipos y maquinarias, que presenten garantías de un reciclado responsable al cumplir con el ciclo de vida útil.

D. De la deposición final de los residuos

- La UTPL vigilará el cumplimiento de todas las normas y disposiciones vigentes sobre deposición final de residuos, y, se apoyará en medida de las posibilidades, la optimización dinámica de las mismas.

IV. Lineamientos generales de la educación energética

- La UTPL fomentará alianzas estratégicas, para la formación de especialistas y auditores internos, que contribuyan al proceso de mejora continua en la gestión energética del campus.
- La UTPL, como factor clave, privilegiará la implementación de tecnologías eficientes, que resolviendo problemas concretos, se conviertan en laboratorios experienciales que contribuyan a consolidar una cultura de sustentabilidad de los futuros profesionales.
- La UTPL incluirá espacios de formación formal o continua, en temas de gestión energética, en todos los programas de estudio, a fin de fomentar una cultura de sustentabilidad de los futuros profesionales.
- La UTPL incentivará la participación activa de los profesionales en formación en la gestión eficiente del campus, a través de la realización de proyectos de eficiencia energética y desarrollo sustentable.
- La UTPL compartirá con la comunidad en general, información y experiencias relevantes sobre eficiencia energética y sustentabilidad energética de nuestro campus.

V. Responsabilidad en el cumplimiento de la política

- En función de la estructura operativa de la UTPL, se deberá conformar un equipo de trabajo que asuma la responsabilidad de gestionar el cumplimiento de la política energética.



- El equipo de trabajo se conformará entre docentes investigadores y operativos administrativos.
-

VI. Reto a mediano plazo

- Como resultado directo de la implementación de las iniciativas previstas en esta política, se propone promover en el mediano plazo la certificación energética de cada uno de los edificios y del campus universitario.



TRABAJOS FUTUROS

En una siguiente fase, se deberá persuadir a la alta dirección organizacional de la universidad, a aprobar y poner en práctica la propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL

En el mediano y largo plazo, la Sección de Energía y Electrónica del DCCE, deberá impulsar proyectos que apunten a monitorear los resultados obtenidos.



CONCLUSIONES

- La principal acción a realizar en una organización que, desea reducir el consumo de energía, es implementar un sistema de gestión energética que garantice el cumplimiento de las medidas adoptadas. La norma ISO FDIS 50001 proporciona un marco conceptual y metodológico suficiente para lograr este objetivo.
- En la fase inicial del proyecto fue fundamental identificar el alcance de la norma ISO/FDIS 50001, y el marco legal ecuatoriano para la implementación de la misma. Es por ello que una vez analizados los cuerpos legales existentes se concluyó que la evaluación de la eficiencia energética en el campus de la UTPL, se realizaría sobre la base de las normas NTE INEN 2506:09 referente a la eficiencia energética en edificaciones; las ordenanzas 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito sobre arquitectura y urbanismo; la norma INEN 1152:84 sobre iluminación natural de edificios; la norma NTE INEN 1124:84 sobre ventilación natural de edificios; la norma NTE INEN 2495:09 sobre eficiencia energética para acondicionadores de aire de uso doméstico.
- Se identificó y se estableció que las principales fuentes de energía utilizadas en el Campus San Cayetano de la UTPL son: energía eléctrica, energía de GLP, y, energía de otros derivados del petróleo. Siendo el pago por consumo de energía eléctrica, el principal rubro de inversión en cuanto a energía se refiere. Considerando esto, en la segunda fase del proyecto se realizó la auditoría energética a los edificios UPSI, Octógono, Modalidad a Distancia, y, Administración Central, ya que en estos emplazamientos el consumo energético es mayor.
- Como base en la segunda fase del proyecto se elaboró una ficha de auditoría energética con 5 campos; datos generales, aspectos constructivos, sistemas de iluminación, sistemas de fuerza, y, sistemas de aire acondicionado. En donde se consideró la objetividad de las NTE INEN, ordenanzas del Distrito Metropolitano de Quito, y, certificaciones internacionales como EnergyStar.
- Un análisis minucioso de los resultados de la auditoría energética (Tabla 1.3-1.7) aplicada en los edificios de principal consumo de energía en el Campus San Cayetano de la UTPL, nos permitirá establecer y elaborar una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL para corregir los problemas detectados, con el objetivo de mejorar el uso y gestión de energía en el campus.
- Considerando la necesidad de formar a través del ejemplo, varias universidades asumieron el reto de integrar conceptos de sustentabilidad energética a la gestión administrativa y operativa de los campus universitarios (CU), complementando la formación que sobre estos aspectos se imparte en las aulas.
- La Universidad de California en Los Ángeles promueve la sostenibilidad y la eficiencia energética, en temas de planificación, diseño, construcción y renovación de edificios, uso y generación de energía, transporte, adquisición de productos y servicios eficientes, alimentación, gestión del agua, gestión de los residuos, y, educación.



- En la implementación de las iniciativas de sustentabilidad energética, la Universidad de California en Los Ángeles ha obtenido resultados a mediano y largo plazo, con la recuperación de la inversión en períodos menores a 5 años.
- La Universidad de Wisconsin-Madison gestiona iniciativas de sustentabilidad energética enfocadas en alfabetización energética, alimentación, gestión de los residuos, transporte, medio ambiente del campus universitario; diseño, construcción, y, mantenimiento de edificaciones; y, uso y reúso de materiales sostenibles.
- Las iniciativas impulsadas por la Universidad de Wisconsin-Madison, le permitieron lograr un ahorro en las facturas de servicios públicos, de USD 3.5 millones al año.
- La Universidad de Brown promueve principios de sostenibilidad y eficiencia energética en la conservación de energía, en la gestión de los residuos, en el diseño y construcción de edificios de alto rendimiento, en el uso de materiales y elementos sustentables, en la educación, en el transporte, y, en la alimentación.
- Como resultado de las iniciativas impulsadas, la Universidad de Brown logró un ahorro de USD 3 millones anuales en consumo de energía, tras una inversión de USD 14, 6 millones.
- La University College Cork promueve la sostenibilidad y la eficiencia energética en el desarrollo de infraestructura sostenible, en la generación de energía, en la gestión del agua, en el uso y consumo de productos energéticamente eficientes, en el transporte, y, en la educación.
- La University College Cork se convirtió en la primera universidad en el mundo en obtener una certificación ISO 50001, pero aún no se conocen resultados cuantificables.
- De acuerdo a la norma NTE ISO-50001:2012, la PE es un documento oficial que representa el compromiso de la organización para conseguir una mejora continua en el rendimiento energético, así como para reducir a un mínimo los consumos innecesarios.
- De acuerdo a esa misma norma, la PE incluye estrategias para garantizar la provisión de recursos, el establecimiento de objetivos, y, la medición de resultados. Como resultado, la PE asegura un mejor desempeño energético a mediano y largo plazo.
- Al definir la visión de la PE para la UTPL, se acordó impulsar la gestión de energía en todas sus formas; antes, durante, y, después, de todas las operaciones en el CU, y, fuera de él.
- Considerando los resultados obtenidos en fases anteriores del proyecto, se decidió incorporar en el alcance de la PE para la UTPL, prácticas sostenibles en las áreas críticas y de mayor consumo de energía en el CU, tales como edificios, transporte, gestión de residuos, y, zonas comunes.
- Al establecer los límites de la PE para la UTPL, en cuanto a gestión de edificios, se consideró el diseño de edificios sustentables, la generación de energía limpia y la gestión del agua, la inclusión de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de los residuos.
- En gestión del transporte, la PE para la UTPL incluirá prácticas para mejorar la sustentabilidad del parque automotor (vehículos, buses, y otros medios de transporte), optimizar las rutas de transporte, establecer programas de



mantenimiento sostenible, y, reciclar y gestionar los residuos generados en/por el parque automotor.

- Los límites de la PE para la UTPL, en cuanto al reciclaje y gestión de residuos se refiere, incluirá el desarrollo de prácticas sostenibles para la generación, recolección, reciclado, y, disposición final de los residuos.
- Los límites de la PE para la UTPL, en temas de gestión de zonas comunes, cubrirán el diseño sostenible, la generación de energía limpia y la gestión del agua, el establecimiento de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de residuos.
- Buscando fomentar una cultura de sustentabilidad en toda la comunidad universitaria, se decidió incluir en la propuesta de PE, lineamientos generales sobre educación en temas de energía: formación de especialistas y auditores internos, la inclusión de temas de gestión energética en todos los programas de estudio, la participación activa de los profesionales en proyectos de eficiencia energética y desarrollo sustentable, y, la interacción con la comunidad en general, a través de la generación de información y experiencias relevantes sobre eficiencia energética y sustentabilidad energética del CU.



REFERENCIAS

- [1] International Organization for Standardization, (2011, Feb) "ISO 50001 energy management standard targeted for publication in 3Q2011". [Online]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1399&utm_source=ISO&utm_medium=RSS&utm_campaign=News> [Consulta mayo de 2012].
- [2] International Organization for Standardization, "ISO/WDIS 50001. Energy management systems — Requirements with guidance for use". Documento proporcionado por personal de INEN [Consulta mayo de 2012].
- [3] Jaramillo Nadia, Cuenca María. "Implementación de la norma de gestión energética ISO/WDIS 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL - Fase I". Loja, Ecuador 2011.
- [4] Instituto Ecuatoriano De Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2506:09, Sobre Eficiencia Energética En Edificaciones. [Online]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/39954672/INEN-CATALOGO-2010>> [Consulta mayo de 2011].
- [5] Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial, Normas de Arquitectura y Urbanismo que corresponde a la codificación de los textos de las ordenanzas N° 3457 y 3477. [Online]. Disponible en: <<http://www.cae.org.ec/ordenanzas/Q7.pdf>> [Consulta mayo de 2012].
- [6] Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, Registro Oficial. Quito, Viernes 13 de Mayo del 2011 -- N° 146. [Online]. Disponible en: <<http://www.edicioneslegales-informacionadical.com/edle/DIC/EE-110513-146.pdf>> [Consulta junio de 2011].
- [7] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTEINEN 1152:84. Iluminación natural de edificios. Requisitos.
- [8] Catálogo de normas Técnicas Ecuatorianas, NTE INEN clasificadas por ICS edición 2012. [Online]. Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=206&Itemid=62> [Consulta junio 2011].
- [9] Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INE 1125:1984-05". Ventilación natural de edificios. Método de medición de la renovación del aire en locales. Primera Edición.
- [10] Código Internacional de Conservación de la Energía DOE 2009, IECC, [Online]. Disponible en: <<http://www.iccsafe.org/Store/Pages/Product.aspx?id=3800X09>> [Consulta de junio de 2011].
- [11] Cruz Pablo, Pardo Henry. "Aplicación de la norma ISO/WDIS 50001 en el Campus San Cayetano de la UTPL, Fase II: auditoría energética". Loja, Ecuador 2012.
- [12] Guía Técnica de Iluminación Eficiente. Sector residencial y Terciario. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Comunidad de Madrid. [Online]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/51753377/Guia-Tecnica-de-Iluminacion-Eficiente-Sector-Residencial-y-Terciario-Fenercom>> [Consulta mayo de 2011].



- [13] Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y la Comunidad Europea sobre la coordinación de los programas de etiquetado de la eficiencia energética para los equipos ofimáticos, EnergyStar. [Online]. Disponible en: <http://www.eu_energystar.org/downloads/legislation/20061228/l_38120061228es00260104.pdf> [Consulta mayo de 2011].
- [14] UCLA Sustainability. What is Sustainability? [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/article.asp?parentid=5>> [Consulta enero de 2013].
- [15] UCLA Sustainability. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/>> [Consulta diciembre de 2012].
- [16] Universidad de Wisconsin-Madison. Oficina de Sustentabilidad/Operaciones del campus. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/campus-operations/>> [Consulta octubre de 2012].
- [17] Oficina de energía y medio ambiente de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/energy.php> [Consulta octubre de 2012].
- [18] Newcastle University, Environmental Sustainability, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ncl.ac.uk/estates/environment/energy/Policy.htm>> [Consulta enero de 2013].
- [19] Durham University, Green space, Energy Management Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.dur.ac.uk/greenspace/policies/energypolicy/>> [Consulta enero de 2013].
- [20] University of Glasgow, Energy Awareness, University Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.gla.ac.uk/events/energy/universityenergypolicy/>> [Consulta enero de 2013].
- [21] The University of Alabama, University Policies, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://policies.ua.edu/energypol.html>> [Consulta enero de 2012].
- [22] Western Kentucky University, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <http://www.wku.edu/facilities/energy_policy.pdf> [Consulta enero de 2013].
- [23] University Of South Carolina, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.sc.edu/EAC/USCEnergyPolicy1.pdf>> [Consulta diciembre de 2012].
- [24] ISO 50001 software helps University get certified in record time-A world first. [Online]. Disponible en: <<http://enerit.com/irish-university-is-world%E2%80%99s-first-to-achieve-iso-50001-standard-using-enerit-iso-50001-software/>> [Consulta marzo de 2013].
- [25] The University of California, Sustainable Practices Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucop.edu/ucophome/coordrev/policy/sustainable-practices-policy.pdf>> [Consulta octubre de 2012].
- [26] Plan Estratégico de Sostenibilidad de UCLA-2009/2010, mayo 2009. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/media/files/SustainabilityStrategicPlan-2009-10-zx-j5x.pdf>> [Consulta octubre de 2012].



- [27] Informe anual sobre la política de sostenibilidad de la UCLA. [Online]. Disponible en: <<http://sustain.ucla.edu/media/files/Annual-Report-on-Sustainability-Policy-2008.pdf>> [Consulta octubre de 2012].
- [28] UCLA Sostenible, Programas de Eficiencia Energética para ahorrar hasta 21 millones de dólares por año. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/news/article.asp?parentid=11597>> [Consulta octubre de 2012].
- [29] University of Wisconsin-Madison, Office of Sustainability. Mission, Vision and guiding principles. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/about/mission-and-vision/>> [Consulta octubre de 2012].
- [30] UW-Madison, Office of Sustainability. About. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/about/>> [Consulta octubre de 2012].
- [31] Programa de conservación. NOSOTROS CONSERVAMOS-Universidad de Wisconsin Madison. [Online]. Disponible en: <<http://conserve.wisc.edu/>> [Consulta octubre de 2012].
- [32] Informe Final de la Iniciativa de sustentabilidad de la Universidad de Wisconsin. Grupo de trabajo de UW-Madison-October 2010.pdf. [Online]. Disponible en: <http://sustainability.wisc.edu/content/uploads/2012/02/sustainability_taskforce-report_10oct2010_web.pdf> [Consulta octubre de 2012].
- [33] Reporte de Sostenibilidad de la Universidad de Wisconsin-Reporte 2011. Indicadores. [Online]. Disponible en: <<http://www.greenreportcard.org/report-card-2011/indicators>> [Consulta noviembre de 2012].
- [34] Programa Brown is Green de la Universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <<http://www.brown.edu/about/brown-is-green/>> [Consulta octubre de 2012].
- [35] Oficina de energía y medio ambiente de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/energy.php> [Consulta noviembre de 2012].
- [36] Programa Brown is Green.pdf. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/docs/Sustainability_Report_2012_Final.pdf> [Consulta noviembre de 2012].
- [37] Diseño y construcción de edificios de alto rendimiento. Departamento de Gestión de las Instalaciones de la Universidad de Brown [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/high_perf_design.php> [Consulta noviembre de 2012].
- [38] Sustainable Food Initiative (SuFI) de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://students.brown.edu/sufi/Brown_University_Sustainable_Foods_Initiative/Home.html> [Consulta diciembre de 2012].
- [39] UCC, Buildings and Estates Energy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucc.ie/en/build/energy/iso50001/>> [Consulta marzo de 2013].



- [40] UCC Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucc.ie/en/build/energy/uccenergypolicy/UCCEnergyPolicy.pdf>> [Consulta marzo de 2013].
- [41] Edificios y patrimonio. La energía y el consumo de agua en el campus principal de la UCC. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucc.ie/en/build/energy/>> [Consulta marzo de 2013].
- [42] Instituto Ecuatoriano de Normalización. [Online]. Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=249&Itemid=204> [Consulta enero de 2013].
- [43] ONUDI 2011, "Sistema de Gestión de Energía (SGEn). Manual del estudiante.pdf". [Consulta marzo de 2013].
- [44] Jaramillo Nadia, Cun Maria. "Implementación de la norma de gestión energética ISO/FDIS 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL - Fase I: Evaluación Energética". Loja, Ecuador 2011.
- [45] Cruz Pablo, Pardo Henry. "Aplicación de la norma ISO/FDIS 50001 en el Campus San Cayetano de la UTPL, Fase II: auditoría energética". Loja, Ecuador 2012.
- [46] Jeferson Camacho, Jorge Jaramillo. "Política Energética y Campus Universitarios Sustentables" Loja, Ecuador 2013.



ANEXOS



ANEXO 1

**PAPER: PROPUESTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN
CAYETANO DE LA UTPL BAJO LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA NTE
INEN-ISO 50001:2012**

Propuesta de política energética para gestión del Campus San Cayetano de la UTPL, bajo la norma NTE INEN-ISO 50001:2012

j. camacho, j. jaramillo

Abstract— Se describe el proceso de elaboración de una propuesta de política energética para la gestión del Campus San Cayetano de la UTPL, bajo los requerimientos de la norma de eficiencia energética NTE INEN-ISO 50001:2012.

Keywords— gestión de campus universitarios sustentables, gestión de energía, energética NTE INEN-ISO 50001:2012.

I. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de sustentabilidad en los procesos sociales, parte de la consigna de que los recursos son finitos y que deben ser utilizados de forma que, se satisfaga las necesidades del presente sin comprometer las de las generaciones futuras [1].

En este contexto, especial interés representa el uso eficiente de energía. En nuestro país, como parte del conjunto de iniciativas impulsadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable MEER, en el año 2012 el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, adoptó como norma técnica ecuatoriana a la Norma Internacional ISO 50001 [2], [3], convirtiéndola en la NTE INEN-ISO 50001:2012 [4]. Con esto, se busca proveer a las organizaciones del país de una estructura modelo de sistema y de procesos encaminados a lograr un mayor rendimiento energético, con el menor gasto, y, con la mínima contaminación ambiental posible.

Fue entonces, que desde la Sección de Energía y Electrónica SEE del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica DCCE de la Universidad Técnica Particular de Loja UTPL, se decidió impulsar la iniciativa de validar la implementación de un sistema de gestión de energía SGen basado en la NTE INEN-ISO 50001:2012, para la gestión energética eficiente del Campus San Cayetano.

En fases previas del proyecto, se identificó las fuentes de energía más utilizadas en el campus universitario CU, se determinó las áreas críticas para la provisión de energía, y, se establecieron las principales causas del uso excesivo de energía. Con esos antecedentes, se planteó entonces elaborar una propuesta de política energética PE para la gestión del CU, con objetivos y metas concretas, bajo los requerimientos de la norma la NTE INEN-ISO 50001:2012. En este trabajo, se describe la metodología utilizada en la elaboración de la propuesta requerida.

II. LA NTE INEN ISO 50001:2012 Y LOS REQUERIMIENTOS DE UNA POLÍTICA ENERGÉTICA

A. Generalidades de la norma NTE INEN-ISO 50001

La norma ISO 50001 especifica los requisitos a cumplir por una organización para establecer, implementar, mantener, y, mejorar un sistema de gestión de energía. La norma ayuda a las organizaciones a gestionar el suministro, el uso, y, el consumo de energía; incluyendo la medición, la documentación, y, la presentación de informes.

La ISO 50001 no es un manual de eficiencia energética, pero entrega el marco para que se implementen y se mantengan sistemáticamente mejoras en el uso eficiente de la energía. La norma ISO 50001 se aplica a todas las actividades, productos, y, servicios que afectan el rendimiento de energía en plantas industriales, instalaciones comerciales, y, en todo tipo y tamaño de organizaciones que deseen gestionar el consumo de energía.

B. Requerimientos para la elaboración de la Política Energética

De acuerdo a la NTE INEN-ISO 50001:2012, la PE representa el compromiso de la organización para conseguir una mejora continua en el rendimiento energético, así como para reducir a un mínimo los consumos innecesarios. La PE es un documento oficial, a través del cual, la alta dirección organizacional demuestra su compromiso con el SGen, y, da su apoyo, para el cumplimiento de los objetivos, a través de los métodos y las prácticas más adecuadas para su logro [5].

La NTE INEN-ISO 50001:2012, establece los requerimientos mínimos de una PE:

- a) Debe ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de energía de la organización.
- b) Debe incluir un compromiso de mejora continua del desempeño energético.
- c) Debe incluir un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas.
- d) Debe incluir un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables, y, otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de energía, y, la eficiencia energética.
- e) Debe proporcionar el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas.
- f) Debe apoyar el diseño y la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes, para mejorar el desempeño energético.
- g) Debe ser documentada y comunicada a todos los niveles

de la organización.

- h) Deber ser revisada regularmente y actualizada, si es necesario, para garantizar su eficacia.

III. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPL

En la primera fase del proyecto [6], se estableció los instrumentos legales y normativos, que en materia de eficiencia energética están vigentes en el país, y, que podían ser aplicables para la gestión del CU. A partir de la identificación de las principales formas de energía utilizadas en el CU (energía eléctrica, GLP, y, otros derivados del petróleo), se pudo determinar que el pago por consumo de energía eléctrica, representa el principal rubro de inversión en energía.

En la segunda fase del proyecto [7], se planificó y ejecutó una auditoría energética a los edificios principales del CU (UGTI, Modalidad Abierta, Administración Central, y, Octógono). Como resultado se estableció el incumplimiento de normas constructivas energética [8], [9], [10], [11], [12], [13] enfocadas en mejorar la eficiencia así como fallas en la gestión de provisión de energía a equipos y sistemas [14], [15].

Los resultados obtenidos en las dos primeras fases del proyecto, se utilizaron a manera de insumos en la fase descrita en este trabajo, encaminada a elaborar una propuesta de PE para el CU, bajo la norma de gestión de energía NTE ISO-50001:2012. La Tabla 1, resume la metodología empleada para abordar este objetivo. En este trabajo se atendió todas las actividades previstas, a excepción de la socialización y aprobación de la PE.

Tabla 1

Metodología propuesta para elaborar una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL. Fuente: Elaborada por los autores.

ACTIVIDAD	OBJETIVO
e. El análisis de experiencias exitosas de universidades pioneras en sustentabilidad de sus campus	Obtener referencias válidas sobre los lineamientos e iniciativas a considerar en la elaboración de la propuesta de la PE para el CU de la UTPL.
f. Conformación de un grupo de trabajo interno en la Sección de Energía & Electrónica (SEE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE).	Compartir experiencias y criterios en torno a los aspectos más sobresalientes a incluir en la propuesta de PE.
g. Elaboración de una propuesta de PE	Estructuración y documentación de la propuesta de PE para el campus de la UTPL.
h. Socialización y aprobación de la PE	Consolidar apoyo institucional en torno a la aplicación de la PE.

A. Análisis de experiencias exitosas en otras universidades

Varias son las universidades con experiencias exitosas en la implementación de políticas energéticas para la gestión de las operaciones de los CU. La Tabla 2 resume las experiencias consideradas relevantes. Especial mención merecen la Universidad de California en Los Ángeles UCLA [16], [17], [18], [19], [20], [21], la Universidad de Wisconsin-Madison UW-Madison [22], [23], [24], [25], [26], [27] y, la Universidad de Brown [28], [29], [30], [31], [32], [33] universidades pioneras en materia de sustentabilidad de los CU, cuyas experiencias han sido reproducidos por otras universidades, con resultados descritos en la bibliografía [34], [35], [36], [37], [38], [39]. También es importante referir a la University College Cork UCC de Irlanda, que el año 2011 se convirtió en la primera universidad en el mundo, en obtener una certificación ISO 50001 en gestión eficiente de energía [40], [41], [42], [43].

Tabla 2

Experiencias relevantes de las universidades pioneras en la sustentabilidad de CU. Fuente: Elaborada por los autores.

UNIVERSIDAD PIONERA	EXPERIENCIAS RELEVANTES
Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, construcción, y, renovación de edificios sostenibles. • Diseño e implementación de fuentes de energía no convencional, en edificios y zonas comunes. • Transporte sostenible (transporte alternativo, transporte compartido, flota de vehículos eficientes). • Programa de compras ambientalmente preferibles y eficientes energéticamente • Educación energética • Gestión del agua • Gestión de los residuos. • Sistema alimentario sostenible.
Universidad de Wisconsin-Madison (UW-Madison)	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización en sustentabilidad. • Optimización del diseño, construcción, y, mantenimiento de edificaciones. • Implementación de una política de compras verdes (adquisición de materiales, equipos, y servicios eficientes en energía y respetuosos con el medio ambiente) • Establecimiento de una red alimentaria sostenible (producción, preparación, y, gestión de los residuos). • Transporte sostenible (uso de transporte alternativo, sistemas de VCE, limitación del número de plazas para aparcamiento).
Universidad de Brown	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la energía. • Gestión de los residuos. • Diseño y construcción de edificios de alto rendimiento energético (uso de materiales sustentables, prácticas sostenibles de construcción) • Uso de materiales y elementos sustentables. • Educación. • Transporte sostenible (uso de transporte alternativo, renovación de la flota de transporte) • Iniciativa alimentación sostenible (producción de alimentos locales sostenibles)
University College Cork (UCC)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura sostenible. • Energía (iluminación, generación, medición, recuperación de calor, ventilación, etc.) • Gestión del agua. • Uso y consumo de productos energéticamente eficientes. • Transporte.

B. Conformación de un grupo interno de trabajo en la SEE del DCCE

El grupo interno de trabajo en la SEE del DCCE, se conformó de acuerdo a la estructura mostrada en la Fig.1. Al tesista se le asignó la responsabilidad de levantar la línea base de experiencias en las universidades pioneras en sustentabilidad, y, de identificar aquellas mejores prácticas potencialmente incluíbles en la propuesta de PE. El investigador en temas de energía, estuvo a cargo de coordinar, conducir, y, viabilizar el trabajo del grupo. El investigador en temas de eficiencia energética, aportó con revisiones periódicas, y, con criterios basados en su participación en el proyecto del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable para la aplicación de la norma NTE ISO 50001:2012 en la industria.

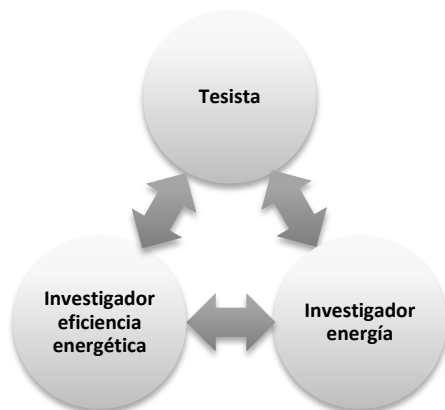


Fig. 1. Estructura del grupo interno de trabajo en la SSE del DCCE, conformado para apoyar en la elaboración de una propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL. Fuente: Elaborado por los autores.

C. Elaboración de una propuesta de PE

Para la elaboración de la propuesta de PE para el CU, se planificó y ejecutó 4 reuniones de dedicación completa de los miembros del grupo interno, así como una decena de reuniones y consultas menores. Como resultado de cada una de estas actividades, se delineó y complementó la propuesta de PE.

Primera aproximación a la PE

En la primera reunión de grupo interno de trabajo, se abordó la definición de la visión, alcance, y, límites de la PE.

Como parte importante de la visión de la PE, se acordó proponer la gestión de energía en todas sus formas, antes, durante, y, después, de todas las operaciones en el CU, y, fuera de él.

Considerando los resultados obtenidos en las fases primera y segunda del proyecto, se decidió incorporar en el alcance de la PE, prácticas sostenibles en las áreas críticas y de mayor

consumo de energía en el CU, tales como edificios, transporte, gestión de residuos, y, zonas comunes. En este alcance se incluirá únicamente las dependencias bajo control directo de la UTPL, y, no las gestionadas por Servicios UTPL.

El transporte se incluyó en el alcance de la PE, por los gastos derivados del consumo de combustibles, del mantenimiento, y, otras operaciones del parque automotor; así como por ser responsables de una importante emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El reciclaje y la gestión de los residuos se incluyeron en el alcance de la PE, en búsqueda de la reducción del consumo de energía requerida para la extracción, transporte, y, procesamiento de materiales límpidos.

La implementación de prácticas sostenibles en las zonas comunes, se incluyen para educar, motivar, y, hacer partícipes de la PE a la comunidad universitaria.

Los límites de la PE en la gestión de edificios, se definieron en torno al diseño de edificios sustentables, a la generación de energía limpia y a la gestión del agua, a la inclusión de operaciones sostenibles de construcción, y, al reciclaje y gestión de los residuos.

En la gestión del transporte, se decidió identificar e incluir prácticas para mejorar la sustentabilidad del parque automotor (vehículos, buses, y otros medios de transporte), optimizar las rutas de transporte, establecer programas de mantenimiento sostenible, y, reciclar y gestionar los residuos generados en/por el parque automotor.

En temas de reciclaje y gestión de residuos, se recomendó que la PE aborde el desarrollo de prácticas sostenibles para la generación, recolección, reciclado, y, disposición final de los residuos.

Se acordó que la gestión de las zonas comunes, debería incluir el diseño sostenible, la generación de energía limpia y la gestión del agua, el establecimiento de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de residuos.

Segunda aproximación a la PE

Tras la revisión del primer informe de trabajo, se planteó la necesidad de establecer objetivos concretos y medibles en la PE, y, se acordó que la PE debería incluir acciones enfocadas en las edificaciones existentes como por construir, en el parque automotor existente y por adquirir; y, para las zonas comunes actuales y proyectadas.

Respecto a edificaciones y zonas comunes, el grupo de trabajo estableció la necesidad de privilegiar el diseño de edificios sostenibles, el uso eficiente de energía, y, la incorporación de fuentes de energía no convencionales. Esto sin descuidar el cumplimiento de normas, y, el uso de materiales y equipos eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Como objetivos finales, se planteó reducir la

dependencia de la universidad de fuentes de energía no renovables, disminuir y controlar el consumo de energía de los equipos eléctricos y electrónicos, y, fomentar una gestión sostenible del agua. Especial atención se dio a las prácticas sostenibles de construcción, enfatizando en minimizar el impacto ambiental generado por las construcciones, y, gestionar los residuos (escombros) de manera responsable.

En relación al transporte, se acordó orientar la PE a minimizar las emisiones de GEI, a incentivar el uso de transporte alternativo, a optimizar las rutas de transporte, a privilegiar un mantenimiento sostenible preventivo, y, a una gestión responsable de los residuos generados en/por el parque automotor.

Los acuerdos obtenidos, fueron incorporados a una segunda versión de la PE para el CU.

Tercera aproximación a la PE

La segunda versión de la PE fue analizada detalladamente por el investigador en temas de eficiencia energética, quien recomendó incluir en la PE una definición clara de las funciones y responsabilidades del personal potencialmente involucrado, de tal manera de facilitar el monitoreo del cumplimiento y resultados. Esta recomendación no se atendió en su totalidad, debido a la reorganización operativa de la UTPL que aún no ha concluido.

Inclusión del componente educativo en la PE

Considerando que la actitud del usuario (estudiantes, docentes y personal de la UTPL) ante el uso de los recursos, es fundamental, se decidió incluir en la PE lineamientos

generales sobre educación en temas de energía: formación de especialistas y auditores internos, implementación de tecnologías eficientes que contribuyan a consolidar una cultura de sustentabilidad de los futuros profesionales, la inclusión de temas de gestión energética en todos los programas de estudio, la participación activa de los profesionales en proyectos de eficiencia energética y desarrollo sustentable, y, la interacción con la comunidad en general, a través de la generación de información y experiencias relevantes sobre eficiencia energética y sustentabilidad energética del CU.

Con esta inclusión, el organigrama estructural de la propuesta de PE para el CU San Cayetano de la UTPL, actualizado, luce conforme lo muestra la Fig. 2.

D. Conformación de un grupo de aprobación

Finalmente, la metodología recomienda la conformación de un grupo de aprobación de la PE.

Este grupo debería conformarse con personal diverso, capaz de aportar desde una perspectiva multidisciplinaria a la revisión y validación de los objetivos y lineamientos de la PE.

Adicionalmente, el grupo deberá contar con la autoridad suficiente para revisar periódicamente los objetivos, lineamientos, y, medir los resultados obtenidos, de tal manera que se garantice la mejora continua en la aplicación de prácticas sostenibles en el CU a través de la PE.

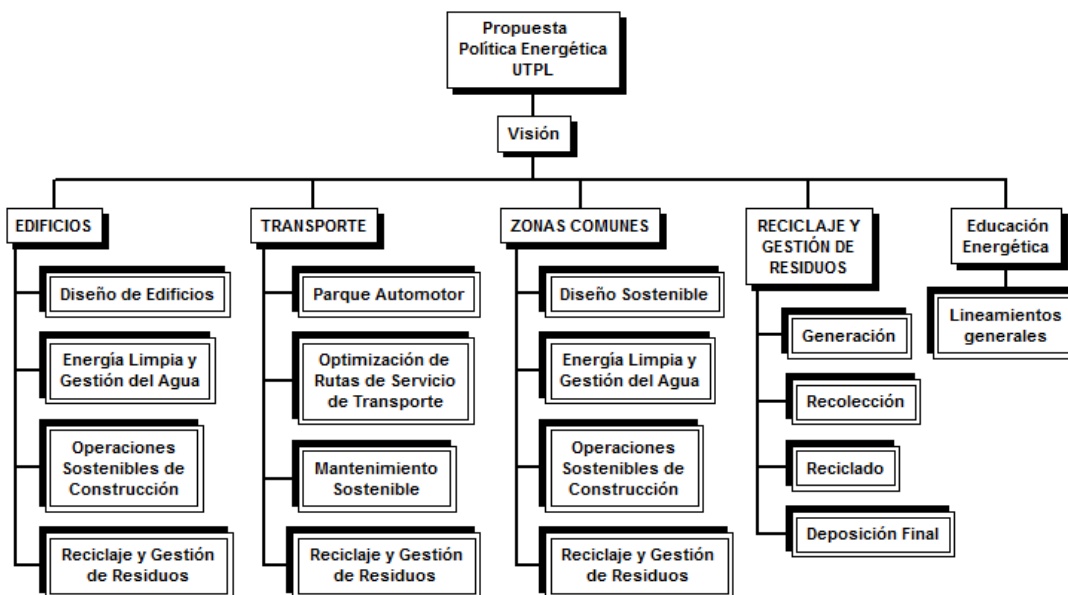


Fig 3. Estructura final de la Propuesta de PE para el Campus San Cayetano de la UTPL. Fuente: Elaborado por los autores.

IV. CONCLUSIONES

- La principal acción a realizar en una organización que, desea reducir el consumo de energía, es implementar un sistema de gestión energética que garantice el cumplimiento de las medidas adoptadas. La norma ISO FDIS 50001 proporciona un marco conceptual y metodológico suficiente para lograr este objetivo.
- En la fase inicial del proyecto fue fundamental identificar el alcance de la norma ISO/FDIS 50001, y el marco legal ecuatoriano para la implementación de la misma. Es por ello que una vez analizados los cuerpos legales existentes se concluyó que la evaluación de la eficiencia energética en el campus de la UTPL, se realizaría sobre la base de las normas NTE INEN 2506:09 referente a la eficiencia energética en edificaciones; las ordenanzas 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito sobre arquitectura y urbanismo; la norma INEN 1152:84 sobre iluminación natural de edificios; la norma NTE INEN 1124:84 sobre ventilación natural de edificios; la norma NTE INEN 2495:09 sobre eficiencia energética para acondicionadores de aire de uso doméstico.
- Se identificó y se estableció que las principales fuentes de energía utilizadas en el Campus San Cayetano de la UTPL son: energía eléctrica, energía de GLP, y, energía de otros derivados del petróleo. Siendo el pago por consumo de energía eléctrica, el principal rubro de inversión en cuanto a energía se refiere. Considerando esto, en la segunda fase del proyecto se realizó la auditoría energética a los edificios UPSI, Octógono, Modalidad a Distancia, y, Administración Central, ya que en estos emplazamientos el consumo energético es mayor.
- Como base en la segunda fase del proyecto se elaboró una ficha de auditoría energética con 5 campos; datos generales, aspectos constructivos, sistemas de iluminación, sistemas de fuerza, y, sistemas de aire acondicionado. En donde se consideró la objetividad de las NTE INEN, ordenanzas del Distrito Metropolitano de Quito, y, certificaciones internacionales como EnergyStar.
- Un análisis minucioso de los resultados de la auditoría energética (Tabla 1.3-1.7) aplicada en los edificios de principal consumo de energía en el Campus San Cayetano de la UTPL, nos permitirá establecer y elaborar una propuesta de política energética para el campus San Cayetano de la UTPL para corregir los problemas detectados, con el objetivo de mejorar el uso y gestión de energía en el campus.
- Considerando la necesidad de formar a través del ejemplo, varias universidades asumieron el reto de integrar conceptos de sustentabilidad energética a la gestión administrativa y operativa de los campus universitarios (CU), complementando la formación que sobre estos aspectos se imparte en las aulas.
- La Universidad de California en Los Ángeles promueve la sostenibilidad y la eficiencia energética, en temas de planificación, diseño, construcción y renovación de edificios, uso y generación de energía, transporte, adquisición de productos y servicios eficientes, alimentación, gestión del agua, gestión de los residuos, y, educación.
- En la implementación de las iniciativas de sustentabilidad energética, la Universidad de California en Los Ángeles ha obtenido resultados a mediano y largo plazo, con la recuperación de la inversión en períodos menores a 5 años.
- La Universidad de Wisconsin-Madison gestiona iniciativas de sustentabilidad energética enfocadas en alfabetización energética, alimentación, gestión de los residuos, transporte, medio ambiente del campus universitario; diseño, construcción, y, mantenimiento de edificaciones; y, uso y reúso de materiales sostenibles.
- Las iniciativas impulsadas por la Universidad de Wisconsin-Madison, le permitieron lograr un ahorro en las facturas de servicios públicos, de USD 3.5 millones al año.
- La Universidad de Brown promueve principios de sostenibilidad y eficiencia energética en la conservación de energía, en la gestión de los residuos, en el diseño y construcción de edificios de alto rendimiento, en el uso de materiales y elementos sustentables, en la educación, en el transporte, y, en la alimentación.
- Como resultado de las iniciativas impulsadas, la Universidad de Brown logró un ahorro de USD 3 millones anuales en consumo de energía, tras una inversión de USD 14, 6 millones.
- La University College Cork promueve la sostenibilidad y la eficiencia energética en el desarrollo de infraestructura sostenible, en la generación de energía, en la gestión del agua, en el uso y consumo de productos energéticamente eficientes, en el transporte, y, en la educación.
- La University College Cork se convirtió en la primera universidad en el mundo en obtener una certificación ISO 50001, pero aún no se conocen resultados cuantificables.
- De acuerdo a la norma NTE ISO-50001:2012, la PE es un documento oficial que representa el compromiso de la organización para conseguir una mejora continua en el rendimiento energético, así como para reducir a un mínimo los consumos innecesarios.
- De acuerdo a esa misma norma, la PE incluye estrategias para garantizar la provisión de recursos, el establecimiento de objetivos, y, la medición de resultados. Como resultado, la PE asegura un mejor desempeño energético a mediano y largo plazo.
- Al definir la visión de la PE para la UTPL, se acordó impulsar la gestión de energía en todas sus formas; antes, durante, y, después, de todas las operaciones en el CU, y, fuera de él.

- Considerando los resultados obtenidos en fases anteriores del proyecto, se decidió incorporar en el alcance de la PE para la UTPL, prácticas sostenibles en las áreas críticas y de mayor consumo de energía en el CU, tales como edificios, transporte, gestión de residuos, y, zonas comunes.
- Al establecer los límites de la PE para la UTPL, en cuanto a gestión de edificios, se consideró el diseño de edificios sustentables, la generación de energía limpia y la gestión del agua, la inclusión de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de los residuos.
- En gestión del transporte, la PE para la UTPL incluirá prácticas para mejorar la sustentabilidad del parque automotor (vehículos, buses, y otros medios de transporte), optimizar las rutas de transporte, establecer programas de mantenimiento sostenible, y, reciclar y gestionar los residuos generados en/por el parque automotor.
- Los límites de la PE para la UTPL, en cuanto al reciclaje y gestión de residuos se refiere, incluirá el desarrollo de prácticas sostenibles para la generación, recolección, reciclado, y, disposición final de los residuos.
- Los límites de la PE para la UTPL, en temas de gestión de zonas comunes, cubrirán el diseño sostenible, la generación de energía limpia y la gestión del agua, el establecimiento de operaciones sostenibles de construcción, y, el reciclaje y gestión de residuos.
- Buscando fomentar una cultura de sustentabilidad en toda la comunidad universitaria, se decidió incluir en la propuesta de PE, lineamientos generales sobre educación en temas de energía: formación de especialistas y auditores internos, la inclusión de temas de gestión energética en todos los programas de estudio, la participación activa de los profesionales en proyectos de eficiencia energética y desarrollo sustentable, y, la interacción con la comunidad en general, a través de la generación de información y experiencias relevantes sobre eficiencia energética y sustentabilidad energética del CU.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Aumente la sustentabilidad energética. Uso de energía sustentable. [Online], disponible en: <<http://www.fueleconomy.gov/feg/esconsres.shtml>> [Consulta Octubre 2012]
- [2]. International Organization for Standardization, (2011, Feb) "ISO 50001 energy management standard targeted for publication in 3Q2011". [Online]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1399&utm_source=ISO&utm_medium=RSS&utm_campaign=News> [Consulta mayo de 2012].
- [3]. International Organization for Standardization, "ISO/FDIS 50001. Energy management systems — Requirements with guidance for use". Documento proporcionado por personal de INEN [Consulta mayo de 2012].
- [4]. Instituto Ecuatoriano de Normalización. [Online]. Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=249&Itemid=204> [Consulta enero de 2013].
- [5]. Instituto Ecuatoriano De Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2506:09, Sobre Eficiencia Energética En Edificaciones. [Online]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/39954672/INEN-CATALOGO-2010>> [Consulta mayo de 2011].
- [6]. Jaramillo Nadia, Cun María. "Implementación de la norma de gestión energética ISO/FDIS 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL - Fase I". Loja, Ecuador 2011.
- [7]. Cruz Pablo, Pardo Henry. "Aplicación de la norma ISO/FDIS 50001 en el Campus San Cayetano de la UTPL, Fase II: auditoría energética". Loja, Ecuador 2012.
- [8]. Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial, Normas de Arquitectura y Urbanismo que corresponde a la codificación de los textos de las ordenanzas N° 3457 y 3477. [Online]. Disponible en: <<http://www.cae.org.ec/ordenanzas/Q7.pdf>> [Consulta mayo de 2012].
- [9]. Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, Registro Oficial. Quito, Viernes 13 de Mayo del 2011 -- N° 146. [Online]. Disponible en: <<http://www.edicioneslegales-informacionadical.com/edle/DIC/EE-110513-146.pdf>> [Consulta junio de 2011].
- [10]. Instituto Ecuatoriano de Normalización, NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTEINEN 1152:84. Iluminación natural de edificios. Requisitos.
- [11]. Catálogo de normas Técnicas Ecuatorianas, NTE INEN calcificadas por ICS edición 2012. [Online]. Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=206&Itemid=62> [Consulta junio 2011].
- [12]. Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y la Comunidad Europea sobre la coordinación de los programas de etiquetado de la eficiencia energética para los equipos ofimáticos, EnergyStar. [Online]. Disponible en: <http://www.eu_energystar.org/downloads/legislation/20061228/1_38120061228es00260104.pdf> [Consulta mayo de 2011].
- [13]. Código Internacional de Conservación de la Energía DOE 2009, IECC, [Online]. Disponible en: <<http://www.iccsafe.org/Store/Pages/Product.aspx?id=3800X09>> [Consulta de junio de 2011].
- [14]. Guía Técnica de Iluminación Eficiente. Sector residencial y Terciario. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Comunidad de Madrid. [Online]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/51753377/Guia-Tecnica-de-Iluminacion-Eficiente-Sector-Residencial-y-Terciario-Fenercom>> [Consulta mayo de 2011].
- [15]. Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INE 1125:1984-05". Ventilación natural de edificios. Método de medición de la renovación del aire en locales. Primera Edición.
- [16]. UCLA Sustainability. What is Sustainability? [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/article.asp?parentid=5>> [Consulta enero de 2013].
- [17]. The University of California, Sustainable Practices Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucop.edu/ucophome/coordrev/policy/sustainable-practices-policy.pdf>> [Consulta octubre de 2012].
- [18]. Plan Estratégico de Sostenibilidad de UCLA-2009/2010, mayo 2009. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/media/files/SustainabilityStrategicPlan-2009-10-zx-j5x.pdf>> [Consulta octubre de 2012].
- [19]. Informe anual sobre la política de sostenibilidad de la UCLA. [Online]. Disponible en:

- <<http://sustain.ucla.edu/media/files/Annual-Report-on-Sustainability-Policy-2008.pdf>> [Consulta octubre de 2012].
- [20]. UCLA Sostenible, Programas de Eficiencia Energética para ahorrar hasta 21 millones de dólares por año. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/news/article.asp?parentid=11597>> [Consulta octubre de 2012].
- [21]. UCLA Sustainability. [Online]. Disponible en: <<http://www.sustain.ucla.edu/>> [Consulta diciembre de 2012].
- [22]. Universidad de Wisconsin-Madison. Oficina de Sustentabilidad/Operaciones del campus. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/campus-operations/>> [Consulta octubre de 2012].
- [23]. University of Wisconsin-Madison, Office of Sustainability. Mission, Vision and guiding principles. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/about/mission-and-vision/>> [Consulta octubre de 2012].
- [24]. UW-Madison, Office of Sustainability. About. [Online]. Disponible en: <<http://sustainability.wisc.edu/about/>> [Consulta octubre de 2012].
- [25]. Programa de conservación. NOSOTROS CONSERVAMOS-Universidad de Wisconsin Madison. [Online]. Disponible en: <<http://conserve.wisc.edu/>> [Consulta octubre de 2012].
- [26]. Informe Final de la Iniciativa de sustentabilidad de la Universidad de Wisconsin. Grupo de trabajo de UW-Madison- Octubre 2010.pdf. [Online]. Disponible en: <http://sustainability.wisc.edu/content/uploads/2012/02/sustainability_taskforce-report_10oct2010_web.pdf> [Consulta octubre de 2012].
- [27]. Reporte de Sostenibilidad de la Universidad de Wisconsin- Reporte 2011. Indicadores. [Online]. Disponible en: <<http://www.greenreportcard.org/report-card-2011/indicators>> [Consulta noviembre de 2012].
- [28]. Oficina de energía y medio ambiente de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/energy.php> [Consulta octubre de 2012].
- [29]. Programa Brown is Green de la Universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <<http://www.brown.edu/about/brown-is-green/>> [Consulta octubre de 2012].
- [30]. Oficina de energía y medio ambiente de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/energy.php> [Consulta noviembre de 2012].
- [31]. Programa Brown is Green.pdf. [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/docs/Sustainability_Report_2012_Final.pdf> [Consulta noviembre de 2012].
- [32]. Diseño y construcción de edificios de alto rendimiento. Departamento de Gestión de las Instalaciones de la Universidad de Brown [Online]. Disponible en: <http://brown.edu/Facilities/Facilities_Management/energy/high_perf_design.php> [Consulta noviembre de 2012].
- [33]. Sustainable Food Initiative (SuFI) de la universidad de Brown. [Online]. Disponible en: <http://students.brown.edu/sufi/Brown_University_Sustainable_Foods_Initiative/Home.html> [Consulta diciembre de 2012].
- [34]. Newcastle University, Environmental Sustainability, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ncl.ac.uk/estates/environment/energy/Policy.htm>> [Consulta enero de 2013].
- [35]. Durham University, Green space, Energy Management Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.dur.ac.uk/greenspace/policies/energypolicy/>> [Consulta enero de 2013].
- [36]. University of Glasgow, Energy Awareness, University Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.gla.ac.uk/events/energy/universityenergypolicy/>> [Consulta enero de 2013].
- [37]. The University of Alabama, University Policies, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://policies.ua.edu/energypol.html>> [Consulta enero de 2012].
- [38]. Western Kentucky University, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <http://www.wku.edu/facilities/energy_policy.pdf> [Consulta enero de 2013].
- [39]. University Of South Carolina, Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.sc.edu/EAC/USCEnergyPolicy1.pdf>> [Consulta diciembre de 2012].
- [40]. ISO 50001 software helps University get certified in record time-A world first. [Online]. Disponible en: <<http://enerit.com/irish-university-is-world%E2%80%99s-first-to-achieve-iso-50001-standard-using-enerit-iso-50001-software/>> [Consulta marzo de 2013].
- [41]. UCC, Buildings and Estates Energy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucc.ie/en/build/energy/iso50001/>> [Consulta marzo de 2013].
- [42]. UCC Energy Policy. [Online]. Disponible en: <<http://www.ucc.ie/en/build/energy/uccenergypolicy/UCCEnergyPolicy.pdf>> [Consulta marzo de 2013].

