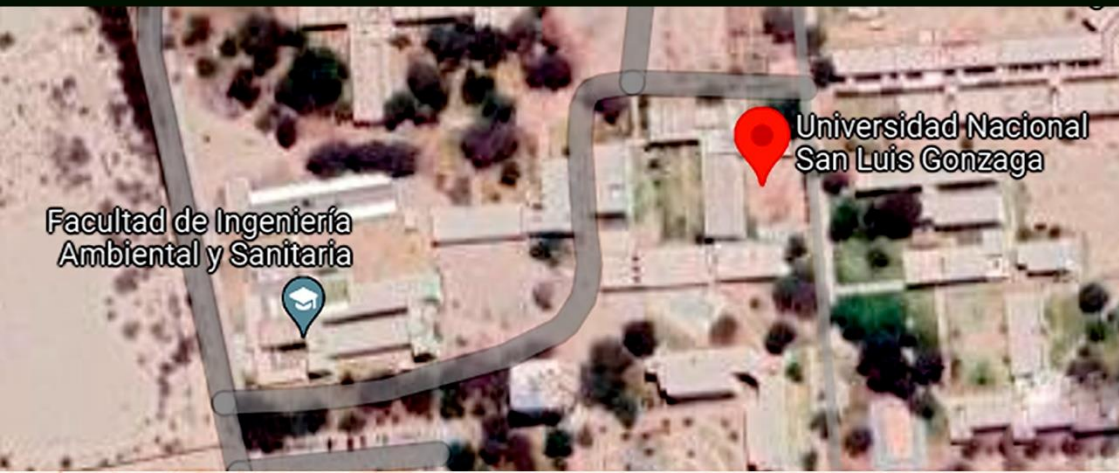




La investigación, su esencia y arte.

FONDO EDITORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA
DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO



Facultad de Ingeniería
Ambiental y Sanitaria

Universidad Nacional
San Luis Gonzaga

EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS DE LA UNICA – PERÚ



RENÉ ANSELMO DE LA TORRE CASTRO
DANTE FERMÍN CALDERÓN HUAMANI
RAPHAEL RENÉ DE LA TORRE POMA

RENÉ GAGARIN DE LA TORRE POMA
CHRISTIAN EDINSON MURGA TIRADO
LUIS ALBERTO MASSA PALACIOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS DE LA UNICA – PERÚ



La investigación, su esencia y arte.

René Anselmo De la torre castro
Dante Fermín Calderón Huamani
Raphael René De la torre Poma
René Gagarin De la torre Poma
Christian Edinson Murga Tirado
Luis Alberto Massa Palacios

**Pampas – Tayacaja
2023**

EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL CAMPUS DE LA UNICA – PERÚ

© René Anselmo De la torre castro
Email: rdelatorre@unica.edu.pe
Dirección: Calle los Tamarix 416, Urbanización “Residencial La Angostura” Ica - Perú

Dante Fermín Calderón Huamani
Email: dante.calderon@unica.edu.pe
Dirección: Conjunto Habitacional José de la Torre Ugarte O-202, San Joaquín, Ica - Perú

Raphael René De la torre Poma
Email: rdelatorre9620@gmail.com
Dirección: Calle los Tamarix 416, Urbanización “Residencial La Angostura”, Ica - Perú

René Gagarin De la torre Poma
Email: rene.delatorrep@gmail.com
Dirección: Calle los Tamarix 416, Urbanización “Residencial La Angostura”, Ica - Perú

Christian Edinson Murga Tirado
Email: christian.ingenieria19@gmail.com
Dirección: Jr. Colon 258 Pampas, Tayacaja, Huancavelica – Perú

Luis Alberto Massa Palacios
Email: luismassa@unat.edu.pe
Dirección: APV Temistocles Rocha Mz O-01, Ica - Perú

Editada por:

© Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.

Dirección: Bolognesi N° 416, Tayacaja, Huancavelica -Perú
info@unat.edu.pe

Telf: (+51) 67 -990847026

Web: <https://unat.edu.pe/>

Primera edición digital: Febrero 2023

Libro digital disponible en <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-01209

ISBN: 978-612-48982-8-0

Corrección de estilo y Diseño y Diagramación: Gráfica “imagen”:

Gianmarco García Curo

gianmarco.garcia.c@gmail.com / Telf: +51 925 622 439



La investigación, su esencia y arte.

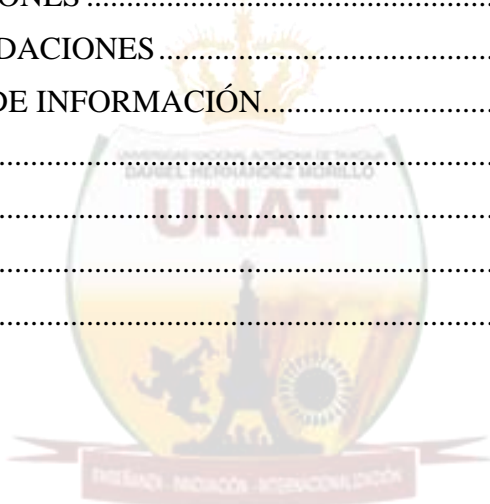
No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento información, la transmisión de ninguna otra forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Tabla de Contenido

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I.....	13
Marco referencial	13
1.1. Problema de Investigación	14
1.1.1. Nivel internacional.....	14
1.1.2. Nivel nacional	17
1.2. Bases teóricas de la investigación.....	18
1.2.1. La Eficiencia Energética	18
1.2.2. Eficiencia energética: Retos actuales	22
1.2.3. Los principios básicos de la eficiencia energética de los edificios	25
1.2.4. Diseño de edificios de elevada eficiencia energética	27
1.2.5. Demanda Energética y Consumo Energético.....	29
1.2.6. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040	31
1.2.7. Eficiencia Energética y Conservación de la Energía	33
1.3. Marco legal	37
1.4. Marco filosófico	37
1.5. Marco conceptual.....	40
CAPÍTULO II	41
Planteamiento del problema de investigación.....	41
2.1. Situación problemática.....	42

2.2. Delimitación del problema.....	46
2.2.1. Delimitación espacial o geográfica	46
2.2.2. Delimitación temporal.....	46
2.2.3. Delimitación social	46
2.2.4. Delimitación conceptual	46
2.3. Justificación e importancia de la investigación.....	47
2.3.1. Justificación	47
2.3.2. Importancia	47
2.4. Objetivos de investigación	48
2.4.1. Objetivo general	48
2.4.2. Objetivos específicos	48
2.5. Variables de investigación	48
2.5.1. Identificación de variables	48
2.5.2. Operacionalización de variables	48
CAPÍTULO III.....	50
Metodología de la investigación	50
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	51
3.1.1. Tipo de investigación	51
3.1.2. Nivel de investigación.....	51
3.1.3. Diseño de investigación	51
3.2. Población y muestra materia de investigación	51
3.2.1. Población de estudio	51
3.2.2. Muestra de estudio	51
CAPÍTULO IV.....	52

Técnicas e instrumentos de investigación	52
4.1. Técnicas de recolección de datos Observación, análisis, síntesis	53
CAPÍTULO V	55
Presentación, interpretación y discusión de resultados	55
5.1. Presentación e interpretación de resultados	56
5.2. Discusión de resultados.....	60
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	66
Anexo No 1	73
Anexo No 2	74
Anexo No 3	75
Anexo No 4.....	76



La investigación, su esencia y arte.

RESUMEN

El presente estudio tuvo por Objetivo: Evaluar el nivel de eficiencia energética que se puede lograr para sistema de iluminación del Campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, utilizando dispositivos LED.

Material y métodos: Estudio no experimental, cuantitativo, descriptivo, y transversal, la muestra lo conformaron las edificaciones académicas y administrativas de la Ciudad Universitaria, como técnica se utilizaron la observación, y el análisis, y como instrumentos, una bitácora, planos, y fichas de recojo de información. Resultados:

La Eficiencia Energética que se logra con dispositivos LED, para el Sistema de Iluminación es 59.15%.

El consumo energético actual calculado es 653.754 kw, y el propuesto con dispositivos LED, es 267.068 kw, para la máxima demanda.

El ahorro energético que se logra utilizando tecnología LED para iluminación de las edificaciones del Campus es de 385 kw/h cuando hay máxima demanda.

El modelo energético propuesto para el sistema de iluminación es 100% dispositivos LED, siendo el modelo

energético actual 1.9% focos ahorradores, 2.1% focos LED, y 96% fluorescentes. Conclusiones: La Eficiencia Energética para el Sistema de Iluminación es 59.15%, y el modelo es 100% LED.

Palabras clave: Eficiencia energética, sistema de iluminación LED, modelo energético para iluminación.



La investigación, su esencia y arte.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el consumo mundial de energía se ha visto incrementado de manera desproporcionada con respecto al aumento de la población como consecuencia fundamentalmente del desarrollo económico y de la falta de sensibilización social en los países más desarrollados, donde cada vez es mayor la energía consumida por habitante.

El aumento de consumo de energía normalmente aumentaba el PBI, y en general el bienestar, pero si ese consumo de energía no es adecuado, se hace sin eficiencia, sin respecto por el medio ambiente se pierde competitividad y en definitivo bienestar (Robles, 2012).

Uno de los retos que enfrenta nuestra sociedad, es la eficiencia energética en edificios, considerando que “ésta contribuye al bienestar social de distintas maneras tales como el usar eficientemente la energía dentro de una casa, proporcionando una mejor calidad de vida y satisfacción para las personas, contribuyendo a cuidar y preservar el medio ambiente, y por ende se logra la reducción de costos económicos derivados del uso de la energía” (Naturgy, 2018).

En este contexto la eficiencia energética, es una de las alternativas para minimizar el impacto relacionado al desarrollo

energético, permitiendo a su vez obtener energía con mínimos impactos en el ambiente, el cual necesita la población y sectores productivos. A esta forma de obtención de energía se le llama “manejo sustentable de los recursos energéticos”, el cual consiste en conciliar la demanda de y consumo de energía y a la vez protegiendo de manera efectiva al medio ambiente, alcanzado mejores niveles en calidad de vida para las generaciones presentes y futuras con un progreso exitoso (Nuestra Esfera, 2014).

Cobra entonces gran importancia el estudio de implantar eficiencia energética en edificaciones, públicas o privadas de toda magnitud. Un edificio energéticamente eficiente es aquel que minimiza el uso de las energías convencionales, de modo de reducir su demanda energética, producir in situ si es posible y hacer uso racional de la energía final requerida (Arquitectura en Acero, 2018).

Los edificios públicos de nuestro país, constituyen espacios de gestión gubernamental donde existe gran demanda de consumo energético, al igual que los recintos universitarios convertidos muchos de ellos en concentración de edificaciones para el servicio educativo que atienden a miles de estudiantes y que se denominan “campus Universitario”, en la mayoría de ellos no existen gestiones de eficiencia energética, es decir no se

han desarrollado acciones y proyectos que apliquen procedimientos técnicos para que estos edificios reduzcan su consumo energético, el cual trae como consecuencia un gasto alto económico y deterioro del medio ambiente.

El presente estudio, tiene como objetivo evaluar el nivel de la eficiencia energética que se puede lograr para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, llevando a cabo una propuesta de modelo energético, y determinando las estimaciones necesarias que lo justifiquen.



La investigación, su esencia y arte.



CAPÍTULO I

Marco referencial

La investigación, su esencia y arte.

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Nivel internacional

- Cáceres C. (2017) en el estudio: Diseño de estrategias de gestión ambiental para mejorar la eficiencia energética en la edificación del Bloque “D” de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Recomienda Realizar revisiones periódicas de las instalaciones para controlar las pérdidas innecesarias del calor que pueden ocasionarse por ventanas y puertas abiertas, utilizar energías renovables en los edificios, reglamentar el uso de equipos de climatización, y luminarias, crear un sistema automatizado de control y monitoreo del consumo energético del edificio.
- Bustamante C. (2013) en la tesis: Análisis energético y propuesta de ahorro para la universidad tecnológica de Salamanca, concluye que con la elaboración del análisis de cargas se identifica de forma clara las áreas de mayor consumo de energía, propone dispositivos LED para iluminación. Con las propuestas realizadas se ahorra 16.12 % de energía, en el aire acondicionado se lograría un ahorro del 30% de la energía con una regulación controlada entre 23° a 25°C. propone utilizara la automatización mediante sensores.

- Cartagena J. (2012) realizó el estudio: Eficiencia energética en los edificios de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de El Salvador, en el cual ha comprobado que un buen diseño de arquitectónico de las edificaciones, en cuanto al uso de ventilación e iluminación natural, permite obtener reducción en el gasto de energía eléctrica, sin sacrificar el confort necesario para el desempeño de las labores. Señala que se han obtenido los resultados deseados al aplicar las medidas de eficiencia energética por medio de las simulaciones de la demanda de los edificios. Se han aplicado medidas de ahorro y eficiencia energética para los edificios, habiendo obtenido ahorros del 35.64%.
- Moreno M. (2017) en el estudio: Proyecto de rehabilitación energética de un edificio administrativo; España, ha seleccionado la opción más adecuada para la rehabilitación del edificio, que contempla una mejora en los aislamientos de suelo y cubierta, seleccionando materiales con mayor parámetro de rentabilidad, determinó un VAN para 20 años de 161.340 y una TIR de 5,45%. Los materiales de aislamiento seleccionados fueron poliestireno extruido (XPS) de 40 mm de

espesor, para cubierta y lana de roca de 15 mm de espesor, para suelo. En los huecos se instalaron un marco PVC de tres cámaras con vidrio de control solar y baja emisividad.

- Pocasangre C. (2013) en la tesis: Propuestas de ahorro y mejora de la eficiencia energética en edificios del campus central de la universidad de El Salvador; Nicaragua, presenta la metodología de Auditoría energética para edificios del Campus Universitario, que es un insumo importante para el Comité de Eficiencia Energética Institucional.

También, del mismo modo diseñó la guía de implementación de un COEE (Comité de Eficiencia Energética), para ayudar a otras Facultades a formular sus propios Comités. Se identifican cuatro procedimientos básicos de EE: Hábitos de comportamiento ahorrativo entre los usuarios de las instalaciones, Sustitución o modificación de luminarias, Mantenimiento o ajuste del sistema HVAC instalado, y Remodelaciones de la envolvente. Concluye, que los arquitectos deben de pensar en aspectos bioclimáticos en las instalaciones.

1.1.2. Nivel nacional

- Núñez K. (2015) en el estudio: Gestión energética sostenible de edificios utilizando herramientas de medida y verificación – Estudio de caso, realizó un estudio sobre eficiencia energética desarrollado en una edificación, tomando en consideración las normativas y políticas a nivel nacional e internacional, los cuales permiten y sirven de base para obtener el uso eficiente de la energía y su ahorro potencial. Afirma también que la aplicación de un programa de gestión de energía debe estar regido por una metodología eficiente y confiable que permita una eficiencia energética comprobada.

La propuesta del autor consiste en utilizar tecnología moderna con equipos eficientes tales como las lámparas de bajo consumo energético, las cuales permiten un ahorro de hasta 80% (Tecnología LED), uso de acondicionadores de aire y calderas eficientes, obteniendo de esta manera un ahorro en el área residencial del 10%.

- Brian F. (2011) en el estudio: Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura – Campus Piura, Se propuso explicar las bases fundamentales del ahorro de energía teniendo como base la normativa y

gestión tarifaria, realizando un ejemplo práctico para el uso eficiente de la energía.

Para lo cual realizó una auditoría del sistema eléctrico del campus en cuanto a consumo de energía.

En sus resultados afirma que la única manera que se puede ahorrar energía es el mejoramiento del rendimiento eléctrico de la instalación y de las cargas, sin embargo, esto siempre traerá consigo una inversión económica.

1.2. Bases teóricas de la investigación

1.2.1. La Eficiencia Energética

EFICIENCIA

Es la capacidad de utilizar a alguien o algo para conseguir un efecto positivo determinado (RAE, 2018).

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Eficiencia Energética (EE) se define como la relación entre cantidad de energía utilizada y productos-servicios finales obtenidos. Es usar de manera eficiente la energía utilizando un sistema eficiente que permitirá un menor impacto ambiental y reducción de costos económicos, mejorando la calidad de vida de las personas que lo consumen.

World Energy Council, 2010: “Es la reducción del consumo de energía empleada para un servicio específico (iluminación, calefacción, etc), o para una actividad determinada. Esta reducción de consumo se logra a través de tecnología moderna (factores técnicos) y aplicando una gestión eficiente del uso de la energía que permita lograr cambios de comportamiento (factores no técnicos)

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2017): “Es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

Esto se logra gracias a la aplicación de medidas con tecnología moderna, gestión de la energía, y de cambios de comportamientos y hábitos en la sociedad”.

Organización Latinoamericana de Energía-OLADE (2007): “Son acciones que se realizan para optimizar el uso de la energía sin reducir el bienestar ni las actividades productivas, permitiendo un uso más eficiente de dicho recurso. Por lo tanto, se mantiene el servicio pero se reduce su consumo gracias a la utilización de tecnología eficiente y cambio de hábitos durante el proceso”.

Programa de Estudios e Investigación en Energía (2013):
“es la función de conductas individuales en forma racional que las personas consumidoras realizan al utilizar la energía, por lo que se requiere una reducción de la energía utilizada, pero manteniendo los servicios que requieren las personas, asegurando de esta manera el confort o llevándolo a un nivel superior”.

Dentro de la eficiencia energética se producen una serie de mejoras con la finalidad de aprovechar las ventajas del consumo reducido de la electricidad, permitiendo de esta manera ahorro económico, y la reducción del impacto ambiental a causa de las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes presentes en la atmósfera.

La demanda doméstica de energía requiere de una gestión para el uso eficiente de la energía, ya que es el sector que mayormente consume electricidad, en virtud de esto, se hace necesario aplicar la investigación y programas de uso eficiente de la energía para los edificios que utiliza la población (Olguín, 2014)

Por ello, las principales formas de obtener una eficiencia energética, se delimitan en función de su temática, tales como: (Instituto Tecnológico de Canarias, 2008).

a) Carácter tecnológico:

- Medidas que permitan la sustitución de fuentes de energía.
- Sustitución de equipos e infraestructura.

b) Consumo responsable:

Fundamentado en una cultura de ahorro por parte de las personas, cambios de hábitos de consumo.

c) Medidas Instrumentales:

Engloba instrumentos de reducción del uso de la energía, de tipo económico, aplicando normatividad, aspectos fiscales y de gestión.

- Económicas o financieras: Consiste en el consumo responsable de las personas aplicando incentivos económicos. Esto se logra aplicando tarifas según el nivel de consumo para los hogares y las industrias, obteniendo una rentabilidad y uso responsable de la energía.
- Fiscales: Consiste en la disminución del consumo de energía gracias a la reducción de impuestos o tasas por su utilización.

Normativas: Medidas que estipulan el uso eficiente de la energía de forma obligatoria para productores y

consumidores, determinados por la administración pública.

d) Medidas de Gestión: Vinculadas a la gestión de la energía, tales como la promoción de un sistema de gestión de tipo ambiental o la realización de auditorías dirigidas a mejorar el uso de la energía en las actividades y servicios que realiza una organización, reduciendo de esta manera el consumo energético (Instituto Tecnológico de Canarias 2008).

1.2.2. Eficiencia energética: Retos actuales

En el mundo, el sector eléctrico enfrenta una problemática en cuanto al consumo excesivo de su servicio, el cual está relacionado con una serie de factores tales como el crecimiento económico, demandando una mayor producción de bienes y servicios y por lo tanto sobre utilizando energía eléctrica. Esta situación conlleva a implantar políticas y gestión de la energía para su consumo eficiente, pero que sin embargo en la actualidad no se aplican estrategias necesarias para su desarrollo (Grupo Energía Bogotá, 2017).

Para abordar esta problemática, es necesario realizar cambios normativos y mejorar el uso de la energía de los usuarios finales.

Por ello se deben implantar modelos de distribución eficientes, siendo fundamental el equipamiento de tecnología de ahorro y eficiencia de la energía, logrando de esta manera que las redes de distribución de la energía sean más inteligentes y se reduzca su consumo (Grupo Energía Bogotá, 2017).

Al aplicar proyectos de eficiente, se logran grandes beneficios de naturaleza tangible, tales como la seguridad energética, reducción de precios, utilización de tecnología moderna, competitividad en el mercado, más empleo, reducción de gasto por consumo de energía, reducción de subsidios por parte del estado, y principalmente la reducción de gases de efecto invernadero (Grupo Energía Bogotá, 2017).

Por ello se propone que la eficiencia energía en las ciudades se logra a través de:

- 1) Aplicación de normas restrictivas o con incentivos
- 2) Mejoramiento de movilidad urbana
- 3) Etiquetado de aparatos electrodomésticos
- 4) Utilización de equipos e instalaciones modernas para alumbrado público y saneamiento
- 5) Tratamiento eficiente de los residuos sólidos (Grupo Energía Bogotá, 2017).

Asimismo, el Banco Interamericano de Desarrollo, recomienda que las ciudades apliquen una serie de estrategias para el uso eficiente de la energía:

a) Aplicar incentivos para el desarrollo de proyectos de eficiencia energía para los hogares. Proyectos que serán aplicados en la población para la reducción de la energía y así se reduzca el impacto ambiental y costos derivados de su utilización. (Grupo Energía Bogotá, 2017).

b) Instalar alumbrado público eficiente. El alumbrado público en América Latina representa un costo del 10-15% del consumo de energía eléctrica, traducido en una cantidad utilizada de manera ineficiente al no aplicar tecnología moderna que permita reducir su utilización y costos económicos. (Grupo Energía Bogotá, 2017).

c) Promover medidas de eficiencia energética para los edificios públicos, hoteles y otros negocios. La instalación de tecnología de eficiencia energética y otras tecnologías de energía renovable puede reducir drásticamente estos costos (Grupo Energía Bogotá, 2017).

Al aplicar estas 3 estrategias, se ha comprobado que son exitosas para lograr una eficiencia energética, las cuales han sido aplicadas en diversas ciudades, alcanzando metas en

mejoramiento de calidad de vida de la población y reducción del consumo energético.

1.2.3. Los principios básicos de la eficiencia energética de los edificios

Estos principios básicos para lograr una eficiencia energética en edificios son: Reducción del consumo energético, aumentar eficiencia en instalaciones eléctricas, y aumentar el uso de energías renovables. Una de las estrategias comprobadas es el estándar PassivHaus, el cual consiste en reducir la utilización de calefacción y refrigeración a un valor igual o inferior a 15KWh/m²año. Se deben construir edificios autónomos con reducción de su dependencia energética, aplicando medidas efectivas y legislación que permita su implementación (Certificados Energéticos, 2014).

a) Reducir la demanda energética

Engloba la aplicación de medidas que modifiquen las estructuras de los edificios para la reducción del consumo energético, permitiendo a su vez mantener la calefacción en todas las estaciones del año. De igual forma se aplican medidas de control de la ventilación de los ambientes interiores para lograr su calidad. Por ello mediante el estándar PassivHaus, se recomienda que en la construcción del edificio se debe

considerar los siguientes aspectos: Diseño estratégico de espacios interiores, alta hermeticidad, control de infiltraciones de aire no controladas, mejoramiento de la permeabilidad al aire del edificio, instalación de recuperador de calor (Certificados Energéticos, 2014).

b) Utilizar instalaciones con la máxima eficiencia energética.

Se considera que al reducir el consumo de energía es una medida pasiva, pero implementar a los edificios con eficiencia energética alta, es una estrategia activa, ya que permite la reducción del consumo de energía sin disminuir el rendimiento que requiere el edificio. Por ello para una eficiencia energética se debe tomar en cuenta las variables demanda, consumo y rendimiento, obteniendo finalmente la siguiente fórmula

$$\text{CONSUMO DE ENERGÍA} = \frac{\text{DEMANDA ENERGÉTICA}}{\text{RENDIMIENTO INSTALACIONES}}$$

En este sentido, si existe una menor demanda, habrá un menor consumo de la energía, pero que, sin embargo, al consumir menos energía gracias a la eficiencia energética, se obtendrá un mayor rendimiento de las instalaciones del edificio, ya que se estaría aprovechando en gran manera la energía (Certificados Energéticos, 2014).

c) Satisfacer la demanda con energías renovables.

Esto se logra aprovechando las fuentes de energía renovable, el cual reduce la dependencia energética en las edificaciones. Con esta estrategia también se está obteniendo resultados positivos tales como el impacto negativo en el medio ambiente, ya que las fuentes de energía renovables son limpias y no generan contaminación (Certificados Energéticos, 2014).

1.2.4. Diseño de edificios de elevada eficiencia energética

El objetivo de la aplicación de eficiencia energética es reducir el consumo de energía, permitiendo de esta manera reducir emisiones de CO₂. Para lograr este objetivo, se hace necesario un diseño eficiente de los edificios, con capacidad para distribuir energía de manera inteligente, sin afectar la estética del diseño estructural. En este sentido, se requiere construir edificios que sean capaces de recibir, almacenar y distribuir energía térmica de manera eficiente (Soriano, 2012).

En la actualidad, las construcciones de edificaciones suelen considerar como mayor prioridad el confort requerido con climatización e iluminación que demanda mucho consumo de energía, y aplicando una estrategia pasiva, pero que hoy en la actualidad la eficiencia energética en edificaciones propone un esquema inverso, en donde se busque el confort, pero con un

sistema eléctrico eficiente que reduzca el consumo eléctrico, implementando energía natural y renovable. Por ello la metodología ecológica a emplear para una eficiencia energética en una edificación debe ser la siguiente:

a) Análisis y estudio exhaustivo del aspecto climático, tomando en consideración las variables radiación solar, humedad, viento, temperatura, con un diseño de la infraestructura acorde con estos parámetros, diseñándolo con un aprovechamiento energético en relación al clima.

b) Con el análisis del diseño y condiciones climáticas, surge la capacidad de adecuar un programa con eficiencia energética, gracias a la comprensión del clima, dando lugar a proyectos que den como resultado una baja demanda del consumo de energía de los edificios construidos.

c) Posteriormente, y al haber aplicado soluciones activas, se utilizarán también medidas pasivas, con soluciones bioclimáticas que se incorporarán naturalmente al diseño de la edificación (Soriano, 2012).

d) El siguiente paso será la aplicación de una eficiencia energética máxima o óptima, mediante la implementación de medidas activas tales en la ventilación y climatización del

edificio, garantizando de esta manera la reducción del consumo energético.

e) Finalmente, se deben considerar realizar un análisis del aporte energético de las fuentes renovables para el edificio, reduciendo de esta manera la utilización de energías fósiles gracias a eficiencia máxima alcanzada por el sistema implementado (Soriano, 2012).

1.2.5. Demanda Energética y Consumo Energético

La demanda energética es definida como la energía que utiliza un sistema para realizar determinadas funciones primordiales. Para el caso de un edificio, esta demanda constituye el consumo de energía que requieren sus ambientes para que funcione de manera confortable según estándares relacionados al confort (calefacción e iluminación), los cuales deben ser adecuados para el bienestar y realización de funciones (Soriano, 2012).

— La energía de un edificio, es distribuida por un sistema con un rendimiento específico, sin embargo, la energía consumida es inherente al diseño del suministro instalado en el edificio, como consecuencia de la instalación de equipos tales como bombas de calor, calderas de condensación, los cuales consumen más energía que la requerida o suministrada. La

energía consumida por el edificio es llamada “consumo”. El consumo significa la relación entre demanda y rendimiento del sistema que suministra la energía en el edificio.

Consumo = Demanda / Rendimiento

La finalidad de la eficiencia energética, es minimizar el consumo de la energía en las edificaciones, el cual se logra mediante las siguientes acciones:

- a) Reducir la demanda de energía
- b) Incrementar el rendimiento del sistema de distribución de energía.
- c) Actual de manera constante o simultánea en la demanda de energía y los sistemas.

Para lograr una optimización en el uso de la energía, es indispensable que aumentar el rendimiento de los equipos, y a la vez disminuir la demanda del edificio, estrategia que no se aplica en muchos edificios en la actualidad, ya que es mucho más barato disminuir la demanda, pero no modificar o instalar nueva tecnología eficiente.

En los edificios, la demanda de energía varía en gran manera, esto dependiendo de la función que realice, por ejemplo, un edificio que realiza actividades comerciales tendrá una

demanda de energía diferente al de una vivienda común, ya que éste necesita iluminación estratégica, a comparación de una vivienda, en la cual se requiere mayor consumo de agua y poca energía. Se ha considerado que la demanda de energía en edificios, se clasifica en 3 formas:

- Térmica, en la cual se satisface los requerimientos de Agua caliente sanitaria, refrigeración y calefacción
- Luminosa, para una mejor iluminación y confort visual
- Eléctrica, para el funcionamiento de equipos o aparatos necesarios para el edificio (computadoras, electrodomésticos, etc) (Soriano, 2012).

1.2.6. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040

Vía decreto supremo del Perú N° 064-2010-EM, se aprobó la Política Energética Nacional para los años 2010-2040, abarcando temas como con el desarrollo sostenible, promoción de la inversión privada, reducción o minimización del impacto social y ambiental derivado del consumo energético, incentivo de los mercados energéticos, promoción de la aplicación de eficiencia energética, aplicación y desarrollo de energías renovables en los 3 niveles del gobierno (nacional, regional y local) (Legislación ambiental, 2010)

En el decreto supremo, se determinaron una serie de objetivos, tales como el desarrollo eficiente del sector energético, aplicando medidas de minimización de impacto en el ambiente, reducción de las emisiones de CO₂ para un desarrollo sostenible, ejecutando los siguientes lineamientos:

- Fomentando el uso de energía limpias y su desarrollo, implementando tecnologías eficiencias con baja emisión de gases contaminantes, y
- evitando la biodegradación de recursos
- Aplicar medidas de mitigación de emisiones de gases contaminantes, derivadas de las actividades energéticas.
- Promoción de proyectos energéticos que faciliten la venta de certificados CERs de reducción de emisiones contaminantes para el mercado del carbono.
- Implementar una normativa ambiental que esté acorde con la política nacional del ambiente y estándares internacionales requeridos
- Fomentar la perfección constante de las normas de seguridad para el uso de sistemas energéticos
- Fomentar las prácticas responsables de la sociedad en las actividades que demanden el uso de la energía
- Fomentar una relación armoniosa entre el sector de la energía, la sociedad y el estado (Legislación ambiental, 2010).

1.2.7. Eficiencia Energética y Conservación de la Energía

Naturalmente, al analizar el tema de la eficiencia energética, estamos introduciéndonos a la noción de aprovechar de manera eficiente la energía que se utiliza, agregándole lo siguiente: La quema de combustibles, específicamente para obtener electricidad, la cual es una acción que genera desperdicio energético (Bautista, 2013).

Para entender la argumentación anteriormente descrita, es indispensable señalar que las unidades físicas de energía utilizadas (toneladas de carbón, galones de gasolina, metros cúbicos de gas, o kWh de electricidad) tienen un equivalente energético en medidas estándar como joules o Btu (British thermalunit) y que, gracias a ello, podemos analizar cuanta energía se puede obtener de cada una de ellas por cierto no se debe confundir “obtener” con “aprovechar” (Bautista, 2013). Según la EIA (Energy International Agency (Citado por Laitner, 2013), un galón de gasolina posee aproximadamente 124,238 Btus.

De igual forma, para el consumo eléctrico, se afirma que para obtener un KWh es necesario un promedio de 3,412 Btus. Si a este cálculo se le agrega la energía empleada durante la generación, distribución y transmisión de la energía eléctrica, la producción de energía demanda aproximadamente 10,697 Btus

por cada Kwh. En otras palabras, el KWh consumido representa el 31.9% de toda la energía que se ha utilizado para distribuir ese kW al consumidor final.

En países como Estados Unidos el consumo de energía es deficiente, obteniendo solo un 32% de eficiencia en su transmisión, situación que no ha cambiado desde los años 1960, por lo que estados unidos desperdicia gran parte de energía en la producción de electricidad a comparación de Japón, quien tiene un uso eficiente de la energía gracias a su sistema estratégico en la producción de energía (Bautista, 2013).

De toda esta explicación, podemos concluir que la importancia de la aplicación de eficiencia energética radica en que se debe procurar una disminución del desperdicio energético en su producción, específicamente en la matriz energética que se emplea en la actualidad, lográndose con la mutación del mix energético, utilizando tecnologías con baja emisión de contaminación, y de recursos renovables (Bautista, 2013).

Asimismo, debemos tocar el tema de la conservación de la energía, la cual está relacionada directamente con la eficiencia de la misma, es decir, aplicar un uso adecuado, tomando conciencia de que las fuentes energéticas son limitadas o finitas, las cuales pueden llevar a escasear. Este concepto se puede

aplicar mediante la Curva de Hubbert, en donde se explica que la producción de fuentes energéticas llegará a un pico, para posteriormente decaer en forma constante. Por lo que se concluye, que la eficiencia de energía está relacionada significativamente al uso de la energía, de tal manera que se debe procurar obtener mejores beneficios disminuyendo el desperdicio energético intrínseco a su uso. Sin embargo, el concepto de conservación de energía, se refiere a regular el desperdicio ocasionado en la producción de la energía, considerado como un elemento extrínseco, logrado con la aplicación de mejores conductas del consumidor, para que la energía se use sólo cuando sea necesario y en la medida en que su necesidad sea indispensable (Bautista, 2013).

¿Qué se puede lograr con la eficiencia y conservación de la energía?

a) Desde el punto de vista del riesgo energético

Se ha comprobado, que uno de los principales beneficios que se puede obtener con la aplicación de la eficiencia y conservación de la energía, es gracias al cambio de paradigma que estipula que debe haber igual o mayor consumo de fuentes primarias de energía. Para lo cual es indispensable aplicar el Benchmark que consiste en la reducción del consumo de energía primaria sin que

afecte al desarrollo económico del país, tal como lo hizo Japón, ya que su consumo energético de su sector industrial es eficiente y superior al de Estados Unidos, Alemania y Francia, consumiendo menos energía, y duplicando su PBI, a su vez lograron reducir las emisiones de CO₂ por PBI, siendo las más bajas en el mundo (Bautista, 2013).

b) Desde el punto de vista de reducción de emisiones de CO₂ En este sentido, la reducción de emisiones de CO₂ es un problema que viene afrontando gran parte del mundo, con numerosos impactos climáticos gracias al efecto invernadero, ocasionando que países industrializados tomen conciencia de la situación ambiental.

Ante esta situación las medidas estratégicas para contrarrestar la contaminación ambiental por el uso de la energía, es utilizando fuentes energéticas no fósiles, pero que en la actualidad demandan mucho costo económico y de limitación climática, tales como las fuentes denominadas no contaminantes como la energía eólica, fotovoltaica, solares y geotérmicas, quienes dependen del viento, del sol, y que en medida debido a la rotación de la tierra, no están disponibles en algunos momentos del día (Bautista, 2013).

Por ello la estrategia sería aplicar fuentes de energía no fósiles y uso eficiente de las fuentes de energía convencional, de manera mixta, aplicando políticas de eficiencia y conservación de energía, tal como lo recomienda la Convención de Kioto, pero comprobándose que se obtienen mayores beneficios al minimizar el consumo de la energía con distribución eficiente, en comparación con uso de tecnologías menos contaminantes (Bautista, 2013).

1.3. Marco legal

- Guía N° 14. Uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético. El Ministerio de Energía y Minas, por intermedio de la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE) ha elaborado y actualizado esta guía, para formar conciencia, orientar y organizar la evaluación del uso racional de la energía en los diferentes sectores socioeconómicos y productivos del Perú.

1.4. Marco filosófico

La International Association for Environmental Philosophy, señala que: “La filosofía del medio ambiente engloba a la ética ambiental, a la estética del medio ambiental, ecología profunda, hermenéutica medioambiental, ecofeminismo y la teología ambiental”. Como sabemos, los

problemas del medio ambiente, son complejos y dinámicos, de interrelación ecológica, socioeconómica y cultural, exigen un enfoque transdisciplinario, para lograr un alto grado de coordinación y cooperación, para enfrentar este problema complejo.

Sarkar (2012), menciona que las bases modernas de la filosofía medioambiental, aborda aspectos relacionados con el análisis del agotamiento de los recursos no renovables y analiza los efectos que provocan éstos en el medio ambiente como consecuencia de la participación del ser humano en su utilización. También se preocupa por analizar los problemas éticos en la conservación del medio ambiente, su restauración y política nacional aplicada para la conservación y protección ambiental.

Quintero Díaz y Fonticiella Izquierdo (2012), señalan que las actividades del ser humano son un factor que ha condicionado el estado actual del medio ambiente. En el análisis dialéctico de la relación hombre-naturaleza-sociedad, el ser humano existe gracias a la naturaleza, quien le provee de energía y recursos necesarios para su desarrollo. Por lo que es necesario desarrollar una “conciencia ambiental” para promover el respeto hacia el medio ambiente, con valores, y ética; para que nos conduzcan a tener una mejor interrelación: hombre-naturaleza-sociedad. Al

respecto Belshaw (2005), indica que el principal objetivo de la filosofía medioambiental, es la problemática medioambiental en relación a la actuación del ser humano es de naturaleza ética, no dependiendo de la política o dinámica del mercado, sino de la toma de conciencia del ser humano hacia la conservación de la naturaleza. Podemos argumentar entonces que, si se dejan las mejores soluciones ecológicas en manos de los políticos o al juego del mercado, casi nunca se llevarán a cabo.

En el Perú, el Ministerio de Energía y Minas, por intermedio de la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE) ha elaborado un conjunto de “Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y Diagnósticos Energéticos”, para formar conciencia, orientar y organizar la evaluación y cuantificar el uso racional de la energía en los diferentes sectores socio-económicos y productivos del Perú.

El Informe NUMES (Nueva Matriz Energética Sostenible y Evaluación Ambiental Estratégica) evidencia la propuesta del Plan de Eficiencia Energética de reducir el consumo de electricidad en 15% al 2040, de los sectores: residencial, productivo y de servicios, público y transportes, sin embargo todavía es insuficiente para resolver el gran problema que constituye el problema energético contaminante.

1.5. Marco conceptual

- Eficiencia energética

Conjunto de acciones, con la finalidad de disminuir o equilibrar la cantidad de energía consumida, e incrementar los productos y servicios necesarios a obtener. Es entendido como el uso eficiente de energía, logrando un ahorro sin reducir o alterar la calidad de vida o de producción.

- Campus universitario

Constituye un área, terreno o espacio que conforman los límites de un recinto universitario. Conformado por un perímetro que engloba una serie de edificios o edificaciones tales como bibliotecas, salones, comedor universitario, oficinas administrativas, bibliotecas, laboratorios, zonas de alimentación, recreación, entre otros, los cuales son ambientes necesarios para llevar a cabo el proceso educativo universitario o sus actividades académicas.

La investigación, su esencia y arte.



CAPÍTULO II

Planteamiento del problema de investigación

La investigación, su esencia y arte.

2.1. Situación problemática

Como consecuencia del desarrollo industrial, crecimiento acelerado de la población, y el aumento de la demanda de bienes y servicios que requiere la población, el uso de nuevas tecnologías y una deficiente cultura del uso de la electricidad por parte de la población, surgió en la actualidad una serie de consecuencias tales como la contaminación ambiental por las fuentes de generación, e incremento excesivo de la energía, causando un desequilibrio en el ecosistema y costos económicos considerables. Esta situación ha sido analizada por los gobiernos de distintos países, teniendo la necesidad de ahorrar y racionar la energía, la cual también fue analizada en la convención de Kyoto, situación que no solo es responsabilidad del estado, sino que es una tarea de la población en conjunto (empresas, ciudadanos, instituciones, etc), quienes deben tomar conciencia de la situación actual del consumo excesivo de energía (Hernández, 2017).

La investigación, su esencia y arte.
Según el Balance Nacional de Energía (MINEM, 2014), en el 2012 el consumo energético del Perú fue aproximadamente 712, 072 TJ, siendo los sectores con mayor consumo de energía el Sector Comercial, Público, y residencial en un 28% a comparación del Sector Minero quien consumió el 25%, y el sector transporte con un máximo de 40%. Se concluye que el

consumo de energía en nuestro país ha ido incrementándose en los últimos años de manera exponencial, causado principalmente por el crecimiento económico del país y por el crecimiento poblacional, siendo otro de los factores la política económica, el desarrollo de la tecnología y las costumbres o hábitos de consumo de la población. El informe también afirma que el consumo de energía final es mayormente utilizado por el sector residencial, público y comercial con un 44%, equivalente al consumo energético de todos los edificios del país, proyectándose que la demanda de energía irá creciente para los siguientes 20 años como consecuencia de la apertura de proyectos de tipo minero e industriales, así como también en la modernización y desarrollo de las principales ciudades de nuestro país (MINEM, 2014).

La reducción del consumo energético, es sin duda el objetivo a medio plazo que las organizaciones deben aspirar, tanto por el elevado coste económico que supone, con un previsible aumento en los próximos años, y también como tema ambiental, debido a las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes asociadas a su uso, que están deteriorando la capa de ozono y son responsables del cambio Climático. (Redondo, 2016).

Las universidades públicas, situándolas dentro del contexto del sistema educativo de los países, poseen edificios con muchas demandas de consumo eléctrico, el cual es indispensable para la realización de funciones administrativas y académicas, siendo necesario que éstas cuenten con un plan de eficiencia energética y desarrollo sostenible, comprometido con los cambios sociales, gasto económico y medioambiente, en donde se requiere que las autoridades que gobiernan a las universidades implementen planes de mejoramiento del consumo energético para el desarrollo sostenible. Tal como expresa Cartagena J. (2013) que “la optimización energética de los recursos en los edificios de propiedad pública debe desempeñar un papel ejemplar y ser una inspiración para todos los ciudadanos. El sector público debe predicar con el ejemplo en lo que se refiere a inversiones, mantenimiento y gestión energética de sus edificios, instalaciones y equipamiento”. Cartagena recalca que “la utilización de metodologías de estudio de eficiencia energética es un procedimiento eficaz para la evaluación operativa energética en edificios junto con la aplicación de herramientas informáticas de análisis térmico - energético y normas que permitan obtener un mejor rendimiento energético en los edificios de las universidades”.

Cáceres (2017), manifiesta que siguiendo una planificación, control y revisiones se lograrán aplicar estrategias ambientales capaces de adaptarse a las circunstancias del mercado donde se desempeña la organización logrando mejorar su desempeño energético, cumpliendo con el principal objetivo que es el cuidado del medio ambiente, manteniendo la sostenibilidad del ecosistema.

En el caso de las universidades públicas, espacios dedicados a la gestión pública educativa, merece gran justificación la aplicación de proyectos de eficiencia energética para contribuir con el desarrollo sostenible. En el campus de Universidad Nacional san Luis Gonzaga de Ica, llamado “ciudad Universitaria”, se encuentran un complejo de edificaciones para aulas, oficinas administrativas, laboratorios, vigilancia, seguridad, observatorios, bibliotecas, talleres, mantenimiento, comedores, servicios de fotocopiado, almacenes, etc, que requieren de energía eléctrica para iluminación, y tomacorrientes para un conjunto de consumidores. Los circuitos de iluminación están implementados con fluorescentes, focos ahorradores, o reflectores, de alto consumo energético, y que no son utilizados debidamente ocasionando un gasto innecesario de energía, y pagos por consumo elevados, situación que se debe corregir. En este contexto, y ahondando en esta problemática, es

necesario proponer un plan de eficiencia energética para la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, institución de educación pública donde existe un consumo desproporcionado energético, el cual requiere ser abordado dentro del contexto del desarrollo sostenible.

2.2. Delimitación del problema

2.2.1. Delimitación espacial o geográfica

El estudio se realizará en el Campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, ubicado en la Av. Los Maestros S/N del Distrito, Provincia y Departamento de Ica (Ciudad Universitaria).

2.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo del estudio se realizó de Setiembre 2018 a octubre del 2019 (01 año).

2.2.3. Delimitación social

Es la comunidad universitaria que cursa estudios profesionales en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

2.2.4. Delimitación conceptual

Se busca plantear un modelo de eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de

Ica, lo que contribuirá a reducir del uso de la energía, costos reducidos por consumo eléctrico, y un mejor cuidado del medio ambiente.

2.3. Justificación e importancia de la investigación

2.3.1. Justificación

En el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, se observa que las edificaciones están iluminadas con fluorescentes, reflectores, y focos ahorradores de alto consumo energético, no existiendo un control respecto de las horas en que deben permanecer encendidas las luminarias, en muchas ocasiones se observa mal uso y gasto innecesario de iluminación en salones de clase y pasadizos interiores o exteriores, debido a actitudes impropias de docentes, estudiantes y trabajadores, no hay una cultura energética. Consecuente de esta situación se consume energía eléctrica en exceso, y se paga una alta facturación, situación que se debe corregir.

2.3.2. Importancia

El estudio es muy importante ya que, con la aplicación de un modelo de eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, se estará reduciendo la huella de carbono por los altos niveles de consumo energético y se estará contribuyendo a la preservación del medio

ambiente, logrando a su vez un mejor rendimiento energético y disminución del gasto económico en electricidad.

2.4. Objetivos de investigación

2.4.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de eficiencia energética que se puede lograr para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2019.

2.4.2. Objetivos específicos

- OE1. Calcular la eficiencia energética para el campus universitario de la UNICA.
- OE2. Calcular el ahorro energético y económico utilizando tecnología LED.
- OE3. Proponer un modelo energético para el campus de la UNICA

2.5. Variables de investigación

2.5.1. Identificación de variables

Eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

2.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicador	Fuente
Eficiencia energética	Es la utilización óptima de la energía eléctrica sin alterar las demandas naturales del consumidor, utilizando un nuevo modelo de consumo, y utilización de la tecnología.	$n = 1 - \frac{\text{Consumo EE propuesto}}{\text{Consumo EE actual}} \times 100$ <p>n=%</p>	Facturación de consumo energético. Cálculos del consumo propuesto



La investigación, su esencia y arte.



CAPÍTULO III

Metodología de la investigación

La investigación, su esencia y arte.

3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Investigación de tipo no experimental, de enfoque cuantitativo

3.1.2. Nivel de investigación

Descriptivo

3.1.3. Diseño de investigación

Transversal

3.2. Población y muestra materia de investigación

3.2.1. Población de estudio

Edificaciones para aulas, servicios, laboratorios, oficinas, bibliotecas, talleres, y otros que conforman el campus universitario, donde se consume energía eléctrica.

3.2.2. Muestra de estudio

Edificaciones de cada una de las facultades o programas académicos, que integran aulas, servicios, laboratorios, oficinas, bibliotecas, talleres, y otros que conforman el campus universitario, donde se consume energía eléctrica. Por lo tanto, la muestra de estudio son 19 edificios en el Campus Universitario.



CAPÍTULO IV

Técnicas e instrumentos de investigación

La investigación, su esencia y arte.

4.1. Técnicas de recolección de datos Observación, análisis, síntesis

El procedimiento de recojo de información fue el siguiente:

- Se hizo una inmersión total en el ambiente, para decidir los lugares específicos donde se recogerá la información, se observó lo que ocurre en cada ambiente seleccionado en cuanto al consumo energético, se recabaron datos necesarios para la investigación, se tomó debida nota, levantando información con multimedia. Generando anotaciones de observación directa, interpretativa, temática, personal y otras.
- Se elaboró una bitácora para recoger información, donde se describió el ambiente objeto de estudio, se dispuso de mapas de sitio con Google Earth, se elaboraron diagramas cuadros y esquemas necesarios para configurar la información, se realizó un listado de objetos, artefactos, luminarias, se tomaron fotografías, y vistas necesarias, y se llevó una lista de chequeo.
- 4.2. Instrumentos de recolección de datos Planos, fichas de recojo de información.
- 4.3. Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados
- Se utilizó el software EXCEL, se elaboró, Gráficos, tablas, y una base de datos.

- Se utilizó la estadística descriptiva. Se propuso un modelo de consumo para asegurar la eficiencia energética, sobre la base del cual se calculó el nuevo consumo; a partir de esta información se determinó la eficiencia energética.



La investigación, su esencia y arte.



CAPÍTULO V

Presentación, interpretación y discusión de resultados

La investigación, su esencia y arte.

5.1. Presentación e interpretación de resultados

OE1. Calcular la eficiencia energética para el campus universitario de la UNICA.

De las tablas 2 y 3, se obtiene la siguiente información sobre el consumo propuesto del sistema de iluminación con 100% dispositivos LED, y actual con fluorescentes, focos ahorradores, y LED:

$$n = 1 - \frac{\text{Consumo EE propuesto}}{\text{Consumo EE actual}} \times 100$$

$$n = 1 - \frac{267.068}{653.754} \times 100$$

$$n = 1 - 0.4085 \times 100$$

$$n = 59.15\%$$

De lo cual resulta que la eficiencia energética es de 59.15%.

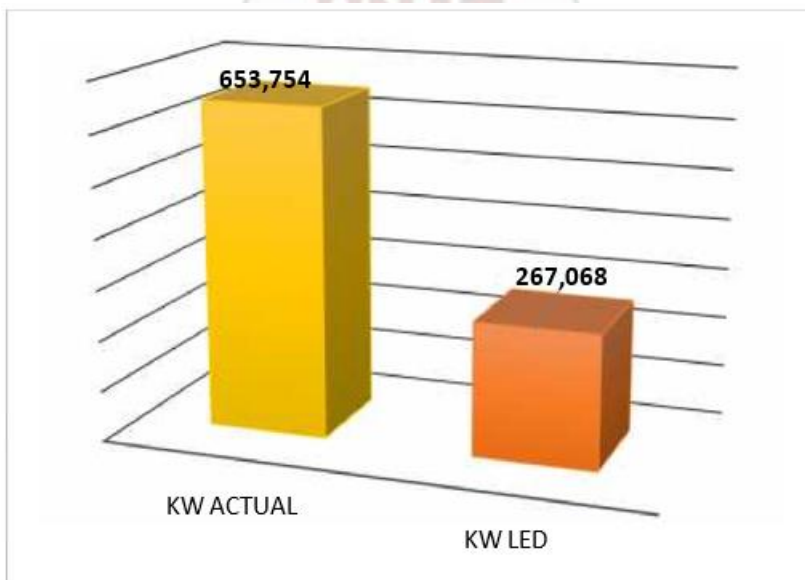
OE2. Calcular el ahorro energético y económico utilizando tecnología LED.

El cálculo siguiente obedece a la demanda máxima para el sistema de iluminación actual y propuesto (100% LED). (Ver Tablas 1, 2)

Ahorro energético: $653,754 - 267,068 = 386 \text{ kw/h}$, cuando hay máxima demanda.

Gráfico 1

Consumo energético actual y propuesto



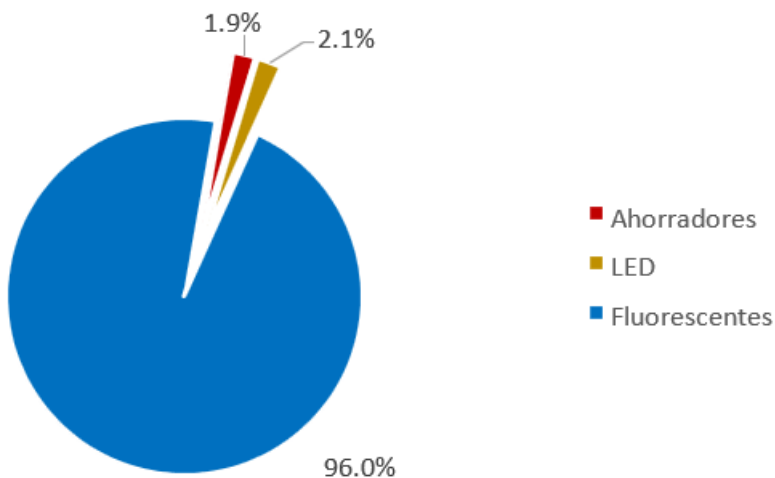
Fuente: Ficha de recolección de datos

En el grafico 1, se observa que el consumo energético actual para el sistema de iluminación es de 653,75 KW, y el consumo energético para el sistema de iluminación LED seria de 267,06 KW

OE3. Proponer un modelo energético para el campus de la UNICA

Gráfico 2

Modelo Energético actual del sistema de Iluminación

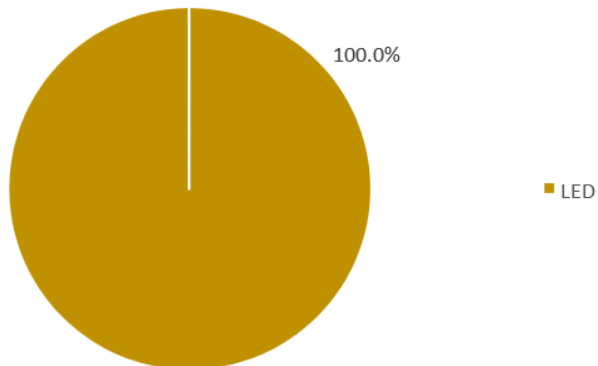


Fuente: Ficha de recolección de datos

En el grafico 2, se aprecia que 96% del Modelo Energético actual del sistema de Iluminación, es cubierto por fluorescentes, 2.1% con dispositivos LED, y 1.9% por focos ahorradores.

Gráfico 3

Modelo energético propuesta para el sistema de iluminación

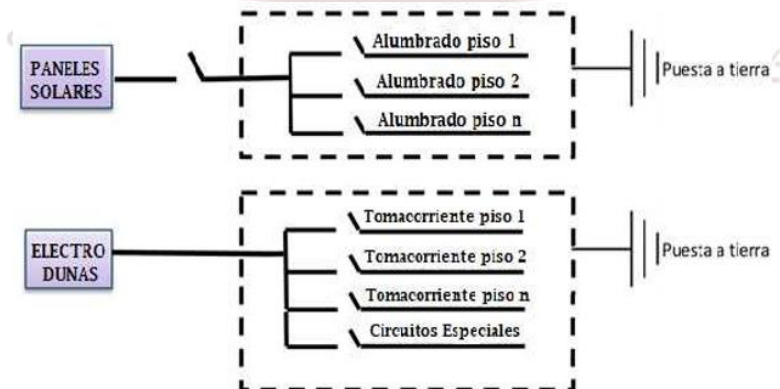


Fuente: Ficha de recolección de datos

El modelo que se propone para el sistema de iluminación, es 100% dispositivos LED.

Gráfico 4

Diagrama unifilar para la ciudad universitaria



Se propone un tablero general, para el sistema de iluminación LED, que contiene circuitos independientes para alumbrado por piso, en cada edificación. Este sistema debe ser alimentado por paneles solares instalados en la azotea de cada edificio.

El tablero contiene circuitos independientes para tomacorrientes, y circuitos especiales por piso, el cual debe ser alimentado por el proveedor del servicio eléctrico; ELECTRODUNAS u otro.

Medidas para ahorro energético:

1. Instalar sensores de movimiento (fotocélulas) en los pasadizos, oficinas administrativas, laboratorios, centros de cómputo, servicios, y salones de clase; de las diversas Facultades de la Ciudad Universitaria.
2. Prescindir de los ascensores.
3. Aprovechar la luz solar al máximo, iniciando las clases a las 6.00am en verano, y a las 7.00 am en invierno.

5.2. Discusión de resultados

En el presente estudio se ha calculado la eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, obteniendo un resultado de 59.15% según el

consumo energético propuesto en diferencia con el consumo energético actual, lo que concuerda con el estudio de Bustamante C. (2013) quien encontró en sus resultados que al proponer un modelo de ahorro para la Universidad Tecnológica de Salamanca, se pudo obtener un 16.12% de ahorro energético, gracias a la aplicación de la tecnología LED en los ambientes de dicha institución universitaria.

Asimismo, el estudio de Cartagena J. (2012) encontró que se puede lograr un ahorro energético (eficiencia) del 35.64% con una propuesta de bajo consumo de electricidad para los edificios con la aplicación de tecnología led en la Universidad de El Salvador.

Por lo que se puede argumentar, que el uso de la tecnología LED conlleva a un ahorro considerable de energía, tal como lo afirma Núñez K. (2015) quien afirma que se puede lograr hasta un 80% de ahorro eléctrico con dicha tecnología de iluminación; y Brian F. (2011) expresa que la única manera de ahorrar energía en los edificios de la Universidad de Piura, es mediante el mejoramiento del rendimiento eléctrico con la utilización de equipos modernos tales como los focos LED.

El presente estudio también determinó el ahorro energético y económico utilizando la tecnología LED para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, obteniendo un valor de 385 Kw/h cuando la demanda es máxima, siendo el consumo actual de 653.754 kw, y el consumo con tecnología LED de 267.068 kw.

Por ello se propuso un modelo energético mediante la implementación al 100% de tecnología de iluminación LED, siendo el sistema energético actual 1.9% de focos ahorradores, 2.1% de focos LED, y 96% de fluorescentes. Estos resultados concuerdan con el estudio de Cáceres C. (2017) quien diseñó una estrategia de gestión ambiental para mejorar la eficiencia energética de la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil en Ecuador, afirmando que es necesario crear un sistema automatizado de control energético con equipos modernos y de bajo consumo energético tales como los focos LED.

Bustamante C. (2013) también afirma que es necesario proponer un modelo de bajo costo que permita controlar el excesivo gasto eléctrico, con la aplicación de lámparas tipo led, el cual permite una buena gestión eléctrica dentro de la institución universitaria.

El estudio de Pocasangre C. (2013) también reafirma los resultados del estudio, expresando que se deben sustituir el

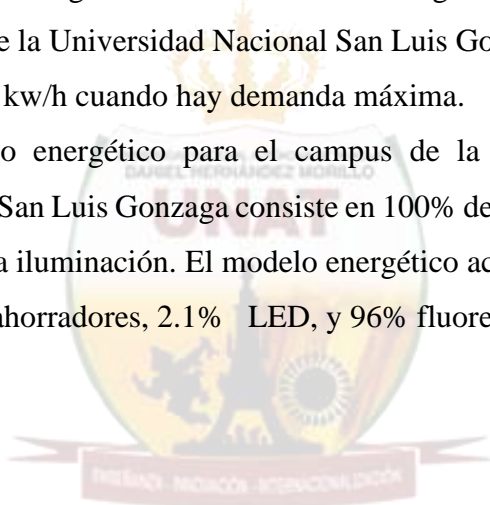
equipamiento luminario a uno más moderno (tecnología LED), con un rediseño de circuitos para un control eficiente de luminarias, y que tenga un mantenimiento estratégico. Por ello la eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, se logrará alcanzar mediante la implementación al 100% de tecnología de iluminación LED, siendo el modelo energético actual 1.9% de focos ahorradores, 2.1% de focos LED, y 96% de fluorescentes.



La investigación, su esencia y arte.

CONCLUSIONES

1. La eficiencia energética para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica es de 59.15%. El consumo actual calculado para la máxima demanda, es de 653.754 kw, y el propuesto es 267.068 kw, que se logra con la implementación al 100% de dispositivos LED.
2. El ahorro energético utilizando la tecnología LED para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica es de 385 kw/h cuando hay demanda máxima.
3. El modelo energético para el campus de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga consiste en 100% de dispositivos LED, para iluminación. El modelo energético actual es 1.9% de focos ahorradores, 2.1% LED, y 96% fluorescentes.



La investigación, su esencia y arte.

RECOMENDACIONES

1. A la alta dirección de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga se sugiere presupuestar, evaluar el financiamiento necesario para la aplicación de dispositivos LED para el sistema de iluminación de interiores y exteriores, lo cual permitirá un ahorro sustantivo de dinero.
2. Al Departamento de Mantenimiento e Ingeniería de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, se sugiere elaborar los requerimientos para la adquisición de dispositivos LED para el sistema de iluminación de la ciudad universitaria.
3. A la OPI de la Universidad se sugiere que elabore un PIP, para adquisición de paneles solares que deben ser instalados en los pabellones de las edificaciones de la ciudad universitaria, para alimentar el sistema de iluminación.

La investigación, su esencia y arte.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2010) Eficiencia energética. Disponible en: <http://www.acee.cl/eficiencia-energetica/ee>

ARQUITECTURA+ACERO (2018). Eficiencia energética en la edificación [Interne]. Recuperado de: <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/eficiencia-energetica-en-la-edificacion> (Acceso 27 Setiembre 2018)

Bautista F. (2013) Eficiencia energética y conservación de la energía: Perspectiva para un desarrollo sostenible. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Belshaw C. (2005). Filosofía del medio ambiente (Environmental Philosophy). Tecnos. Madrid, España, 453 págs. 30.

Brian F. (2011) Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura – Campus Piura. Tesis Maestría. Universidad de Piura. Piura, Perú.

Bustamante C. (2013). Análisis energético y propuesta de ahorro para la universidad tecnológica de Salamanca. Centro de

Investigación en materiales avanzados, S.C. Posgrado.
Chihuahua, México.

Cáceres C. (2017) Diseño de estrategias de gestión ambiental para mejorar la eficiencia energética en la edificación del Bloque D de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Tesis maestría. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Cartagena J. (2012). Eficiencia energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. Tesis de grado. Universidad de El Salvador. Ciudad Universitaria, El Salvador 2012.

Cartagena J. (2013). Propuestas de ahorro y mejora de la eficiencia energética en edificios del campus central de la Universidad de El Salvador. Tesis de grado. Universidad Complutense de Madrid. León, El Salvador.

Certificados Energéticos (2014). Los principios básicos de la eficiencia energética de los edificios. [Internet]. Valencia, España. Recuperador de:
<https://www.certificadosenergeticos.com/principios-basicoeficiencia-energetica-edificios>

Consejo Mundial de la Energía (2010). “Eficiencia energética: una receta para el éxito”, World Energy Council

(online). Disponible en:
<http://www.worldenergy.org/publications/?topic=efficiency&s>

Grupo Energía Bogotá (2017). Eficiencia energética y ciudad: Retos y experiencias exitosas. Bogotá, Colombia.

Hernández C, y col. (2017). Nuevas estrategias para un plan de uso eficiente de la energía eléctrica. Rec. Ciencia, Docencia y Tecnología Vol. 28 N° 54. Argentina.

Instituto Tecnológico de Canarias (2008). “Energías renovables y Eficiencia energética”. Primera Edición. Canarias, España.

International Association for Environmental Philosophy (2019). Elusive

Conversations CFP. Recuperado de:
<https://environmentalphilosophy.org/>

Laitner, McDonnell y Keller. (2013). Shifting Demand: From the Economic Imperative of Energy Efficiency to Business Models that Engage and Empower Consumers. En: Energy Efficiency

Legislación Ambiental (2010). Política Energética Nacional Perú 2010-2040.

Manual de Legislación Ambiental Peruana. MINAM y Sociedad

Peruana de derecho ambiental. Lima, Perú, Sf. [Internet]

Disponible en:

http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=828:politica-energetica-nacional-del-peru-20102040&catid=33:cap-3&Itemid=3584

MINEM (2014). Plan Energético Nacional 2014 - 2025. Lima:

DGEE, Ministerio de Energía y Minas, Lima, Perú.

MINEM (2013). Balance Nacional de Energía 2012. Ministerio

de Energía y Minas. Lima, Perú.

MINEM. (2012). Guía N° 14 Guía de Orientación del Uso

Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético

Edificios públicos dirección general de eficiencia energética Ministerio de Energía y Minas, Julio 2014.

Informe NUMES, enero de 2012. Enlace web:

http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=12&idPublicacion=424

Moreno M. (2017). Proyecto de rehabilitación energética de un

edificio administrativo. Escuela Técnica Superior de

Ingeniería Ambiental. Murcia, España.

Naturgy (2018) ¿Por qué es importante la eficiencia energética?

[Internet] España. Recuperado de:

<https://www.naturgy.es/es/conocenos/eficiencia+y+bienestar/1297117802057/la+importancia+de+la+eficiencia.html> (Acceso: 27 Setiembre 2018)

Nuestra Esfera (2014). ¿Por qué importa la eficiencia energética? [Internet]. Recuperado de:

<http://nuestraesfera.cl/zoom/por-que-importa-laeficiencia-energetica/>

Núñez K. (2015). Gestión energética sostenible de edificios utilizando herramientas de medida y verificación – Estudio de caso. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

Olgún D. (2014). La eficiencia energética y las energías renovables no convencionales, su implementación para disminuir costos de mantención en una residencia de protección. Caso de la residencia de protección “Casa de la Providencia”. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.

Organización Latinoamericana de Energía (2007). “Eficiencia energética: un recurso no aprovechado”, Quito, Ecuador.

Pocasangre C. (2018). Propuestas de ahorro y mejora de la eficiencia energética en edificios del campus central de la universidad de El Salvador. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.

Programa de Estudios e Investigación en energía (2013). “Estudio de las relaciones entre eficiencia energética y desarrollo económico”, Santiago, Chile.

Quintero Díaz C, Fonticiella Izquierdo L. (2012). Algunas consideraciones filosóficas sobre fundamentos filosóficos de los problemas del medio ambiente. Revista Desarrollo Local Sostenible Grupo Eumed.net y Red Académica Iberoamericana Local Global Vol 5. N° 14. www.eumed.net/rev/delos/14

Real Academia Española (2018). Definición de Eficiencia. [Internet]. Recuperado de: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=eficiencia>

Redondo O. (2016) Rentabilidad en la eficiencia energética de edificios. Fundación Laboral de la construcción. Editorial Tornapunta, 1ra ed. España.

Robles R. (2012) Eficiencia energética sostenible: Método para la toma de decisiones. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.

Sarkar (2012). "Filosofía medioambiental: de la teoría a la práctica" Blackwell, Chichester, West Sussex

Soriano M; et al. (2012). Construcción sostenible. WIKi EOI de documentación docente. [Internet] España.

Recuperado de:

http://www.eoi.es/wiki/index.php/Construcci%C3%B3n_sostenible



La investigación, su esencia y arte.

Anexo No 1**Tabla 2***Inventario de focos en la ciudad Universitaria*

FACULTADES EN CIUDAD UNIVERSITARIA	FLUORESC	Watt fluores	Focos ahorr	Watt ahorr	LED	Watt LED
ARQUITECTURA	102	48	9	12		
CONTABILIDAD	912	48				
CIENCIAS ECONOMICAS Y NEGOCIOS INTERNAC	1160	48				
ING. CIVIL	332	112	5	12		
ING. MECANICA Y ELECTRICA	576	112	39	12	199	18
ING. QUIMICA	547	112	2	12	109	18
ING. SISTEMAS	452	112	37	12		
ING. AMBIENTAL Y SANITARIA	383	36			192	18
CIENCIAS Y BIOLOGIA	529	112			43	18
ENFERMERIA	488	112			26	18
FARMACIA Y BIOQUIMICA	504	112	11	12		
ODONTOLOGIA		112	532	12		
OBSTETRICIA	20	48	10	12		
PSICOLOGIA	20	48	10	12		
ADMINISTRACION	603	48	146	12		
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, TURISMO Y ARQUEOL	138	48	8	12		
DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA	259	48	55	12	24	18
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y HUMANIDADES	318	112		12	148	18
Biblioteca/OGA	361	112	167	12		

Anexo No 2

Tabla 3

Consumo en Watts según tipo de focos

Facultades en Ciudad Universitaria	FLUORESC	Watt fluoresc	TOTAL 1	Focos ahorr	Watt Ahorro	TOTAL 2	LED	Watt LED	TOTAL 3	TOTAL GENERAL
ARQUITECTURA	102	48	4896	9	12	108			0	5004
CONTABILIDAD	912	48	43776			0			0	43776
CIENCIAS ECONOMICAS Y NEGOCIOS INTERNAC	1160	48	55680			0			0	55680
ING. CIVIL	332	112	37184	5	12	60			0	37244
ING. MECANICA Y ELECTRICA	576	112	64512	39	12	468	199	18	3582	68562
ING. QUIMICA	547	112	61264	2	12	24	109	18	1962	63250
ING. SISTEMAS	452	112	50624	37	12	444			0	51068
ING. AMBIENTAL Y SANITARIA	383	36	13788			0	192	18	3456	17244
CIENCIAS Y BIOLOGIA	529	112	59248			0	43	18	774	60022
ENFERMERIA	488	112	54656			0	26	18	468	55124
FARMACIA Y BIOQUIMICA	504	112	56448	11	12	132			0	56580
ODONTOLOGIA			0	532	12	6384			0	6384
OBSTETRICIA	20	48	960	10	12	120			0	1080
PSICOLOGIA	20	48	960	10	12	120			0	1080
ADMINISTRACION	603	48	28944	146	12	1752			0	30696
CIENCIAS DE LA COMUNIC, TURISMO Y ARQUEOL	138	48	6624	8	12	96			0	6720
DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA	259	48	12432	55	12	660	24	18	432	13524
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y HUMANIDADES	318	112	35616		12	0	148	18	2664	38280
Biblioteca/OGA	361	112	40432	167	12	2004			0	42436



Anexo No 3

Tabla 4

Consumo en Watt con focos LED 100%

Facultades en Ciudad Universitaria	FLUORESC	Watt fluoresc	TOTAL 1	Focos L x ahorr	Watt Ahorro	TOTAL 2	LED	Watt LED	TOTAL 3	TOTAL GENERAL
ARQUITECTURA	102	32	3264	9	5.5	49.5			0	3313.5
CONTABILIDAD	912	32	29184			0			0	29184
CIENCIAS ECONOMICAS Y NEGOCIOS INTERNAC	1160	32	37120			0			0	37120
ING. CIVIL	332	32	10624	5	5.5	27.5			0	10651.5
ING. MECANICA Y ELECTRICA	576	32	18432	39	5.5	214.5	199	18	3582	22228.5
ING. QUIMICA	547	32	17504	2	5.5	11	109	18	1962	19477
ING. SISTEMAS	452	32	14464	37	5.5	203.5			0	14667.5
ING. AMBIENTAL Y SANITARIA	383	36	13788			0	192	18	3456	17244
CIENCIAS Y BIOLOGIA	529	32	16928			0	43	18	774	17702
ENFERMERIA	488	32	15616			0	26	18	468	16084
FARMACIA Y BIOQUIMICA	504	32	16128	11	5.5	60.5			0	16188.5
ODONTOLOGIA			0	532	5.5	2926			0	2926
OBSTETRICIA	20	32	640	10	5.5	55			0	695
PSICOLOGIA	20	32	640	10	5.5	55			0	695
ADMINISTRACION	603	32	19296	146	5.5	803			0	20099
CIENCIAS DE LA COMUNIC, TURISMO Y ARQUEOL	138	32	4416	8	5.5	44			0	4460
DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA	259	32	8288	55	5.5	302.5	24	18	432	9022.5
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y HUMANIDADES	318	32	10176		5.5	0	148	18	2664	12840
Biblioteca/OGA	361	32	11552	167	5.5	918.5			0	12470.5

Anexo No 4

Croquis de la Ciudad Universitaria



La investigación, su esencia y arte.