UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO

IMPACTO DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR REFRIGERACIÓN EN LAS EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, ENTRE LOS MESES DE FEBRERO Y MAYO DEL 2019

Tesis para optar el grado académico de

MAESTRO EN CIENCIAS EN MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

IVAN CRUZ CABUDIVO

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ANEXO Nº 4

ACTA DE DEFENSA DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENCION DEL GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS

En la Sala de grados de la Universidad Nacional de Ucayali siendo las 10:00 horas, del día 10 de AGOSTO, ante el **Jurado** de Tesis o trabajo de investigación constituido por :

Dr. GROBER PANDURO PISCO ..... Presidente

Dr. JORGE ARTURO MORI VÁSQUEZ ..... Secretario

Dra. MARIA ANGELICA FLORES ROMAYNA ..... Vocal

El aspirante al **GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS** en: MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Mención: MEDIO AMBIENTE

Don(ña) IVAN CRUZ CARVIDO,

Procedió al acto de Defensa:

a. Con la exposición de la tesis o trabajo de investigación, titulada: "IMPACTO DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA POR REFRIGERACION EN LAS EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, ENTRE LOS MESES DE FEBRERO Y MAYO DEL 2019"

b. Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

a) Presentación personal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones
c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente
d) Dicción y dominio de escenario

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis o trabajo de investigación **las observaciones** siguientes:

LEVANTAR LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL JURADO

Obteniendo en consecuencia el Maestrista la **Nota** de 18 (DIECIOCHO)

Equivalente a MUY BUENO, por lo que se recomienda CONTINUAR CON LOS TRAMITES CORRESPONDIENTES

(aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Pucallpa, siendo las 11 horas del 10 de AGOSTO del 20 23

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND/OURIGINAL

Nº V/0398-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**IMPACTO DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR REFRIGERACIÓN EN LAS EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, ENTRE LOS MESES DE FEBRERO Y MAYO DEL 2019**"

Autor(es)	:	**CRUZ CABUDIVO, IVAN**
Escuela	:	**DE POSGRADO**
Maestría	:	**En Medio Ambiente, Gestión Sostenible y Responsabilidad Social**
Asesor(a)	:	**Dr. LEON MORENO, DAVID**

Presenta un **porcentaje de similitud de 3%** verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.
En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 07/07/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, IVAN CRUZ CABUDIVO

Autor(a) de la TESIS de maestría titulada:

IMPACTO DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR REFRIGERACION EN LAS EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, ENTRE LOS MESES DE FEBRERO Y MAYO DEL 2019

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: Dr. DAVID LEON MORENO

En la Escuela de Posgrado, Maestría: MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Mención: MAESTRO EN CIENCIAS

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta **material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 11 / 08 / 2023

Email: ivan_cruzc@hotmail.com

Teléfono: 961998477

Firma:

DNI: 71219628

DEDICATORIA

Como un sencillo gesto de agradecimiento quiero dedicar este trabajo de tesis de Maestría a mis señores padres Beti Cabudivo Torres y Ángel Cruz Del Águila, por su apoyo en todo momento y por impulsarme a ser mejor cada día y luchar por lo que quiero.

A mis familiares y amigos que acompañaron en esta travesía y nos apoyamos para poder avanzar en el mundo profesional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Ucayali, a los amigos y demás personas que han contribución a la ejecución de la presente tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali, Escuela de Posgrado, a todo el personal docente por compartir sus conocimientos y experiencia que han contribuido a una formación personal, profesional y en especial al Dr. Marco Chota Isuiza, primer asesor de la presente tesis por su orientación y consejos brindados; y al Dr. David León Moreno, por aceptar continuar en la asesoría de este proyecto de investigación.

A todas las personas que de una forma aportaron en la realización y ejecución del presente trabajo de tesis.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo, evaluar el impacto que el incremento de la temperatura ambiental genera en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019. El alcance considerado en la investigación se ha centrado netamente en el consumo de la energía eléctrica para equipos de refrigeración y/o ventilación (aire acondicionado y ventiladores de techo) en edificios administrativos y para realización de clases, agrupándose en cuatro (04) sectores: Sector A, Sector B, Sector C y Sector D. La metodología empleada fue de nivel aplicada con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), el tipo de investigación fue descriptivo relacional. Como resultado, se obtuvo que la temperatura máxima corroborada ha sido de 34.20 °C en el mes de mayo en los interiores de las edificaciones y en las fachadas se corroboró que la temperatura ha sido de 31°C; se verificó 856 ventiladores de techo que consumen al día 10,785.6 Wh, 125 aires acondicionados que consumen al día 4.21kWh, obteniéndose el mayor gasto de energía por refrigeración en el mes de mayo con un consumo de 382,248.87 kW, y la relación encontrada entre el incremento de la temperatura ambiental y el consumo de energía eléctrica es significativa.

Palabras claves: Consumo, Incremento, Refrigeración, Temperatura ambiental.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the impact that the increase of the environmental temperature generates in the consumption of electrical energy for refrigeration in the buildings of the National University of Ucayali between February and May 2019. The scope considered in the research has focused clearly on the consumption of electrical energy for cooling equipment and/or ventilation (air conditioning and ceiling fans) in administrative buildings and for conducting classes, grouped into four (04) sectors: Sector A, Sector B, Sector C and Sector D. The methodology used was applied level with mixed approach (quantitative and qualitative), the type of research was descriptive relational. As a result, it was obtained that the maximum corroborated temperature has been 34.20 °C in the month of May in the interiors of the buildings and in the facades it was corroborated that the temperature has been 31°C; 856 ceiling fans that consume 10,785 kWh per day were verified, 125 air conditioners that consume 10,785 kWh per day, 125 air conditioners that consume 10,785 kWh per day and 856 air conditioners that consume 10,785 kWh per day were verified. 6 kWh, 125 air conditioners consuming 4.21 kWh per day, obtaining the highest energy expenditure for refrigeration in the month of May with a consumption of 382,248.87kW, and the relationship found between the increase in ambient temperature and electricity consumption is significant.

Key words: Consume, Incremental, Cooling, Ambient temperature.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca determinar el efecto que se genera en el consumo de la energía eléctrica por refrigeración por el incremento de la temperatura ambiental, y como muestra de análisis escogida ha sido las edificaciones de la UNU; ya que en la actualidad, con el cambio climático que viene sucediendo, se tiene mayor gasto de dinero en refrigeración de ambientes construidos para obtener ambientes frescos y que brinden un confort térmico adecuado para el normal desarrollo de las actividades de los individuos.

Esta investigación tiene un interés medioambiental, ya que el cambio climático que está presente en nuestra actualidad, se ha evidenciado el incremento de la temperatura ambiental en el planeta, la cual se ha comprobado con los datos de las estaciones meteorológicas en las distintas latitudes del mundo; este incremento ha generado que en las ciudades y con el crecimiento de la urbe, las temperaturas internas y externas de los edificios se incrementen generando mayores horas de uso de los equipos de refrigeración para tener ambientes fresco, llevando a mayores gastos de energía y mayores gastos en dinero, motivo por el cual, se ha planteado la evaluación de edificios para conocer los impactos que se generan en edificios, por lo que se ha elegido como población a la UNU donde se desarrollan distintas actividades en el día como las administrativas y de enseñanza a la población universitaria.

Con estos datos obtenidos, se determinó que el incremento de la temperatura ambiental en la ciudad de Pucallpa tiene una relación positiva con el consumo de energía eléctrica en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali. El contenido de la investigación se divide en:

CAPITULO I: El Problema de Investigación, en este capítulo se ha realizado la fundamentación de lo que se investigó, se formuló el problema general y especifico, los objetivos generales y específicos, el planteamiento de la hipótesis general e hipótesis específicas, complementándolo con la operacionalización de las variables y las definiciones operacionales de las variables., y detallando la justificación e importancia y viabilidad de la investigación.

CAPITULO II: Marco Teórico, en este capítulo se desarrolló los antecedentes de la investigación, las bases teóricas definiciones conceptuales y bases.

CAPITULO III: Marco Metodológico, en este capítulo se ha definido la población, muestras, el tipo y nivel de investigación, el diseño de la investigación, así como las técnicas e instrumentos a emplear.

CAPITULO IV: Resultados, en este capítulo se ha descrito los resultados obtenidos de la investigación según los objetivos planteados, donde se demostró la hipótesis.

CAPITULO V: Discusión de resultados, en la cual se realizó la discusión de resultados y el aporte científico de la investigación,

Finalmente tenemos las conclusiones y sugerencias.

ÍNDICE

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN x

INDICE xii

INDICE DE TABLAS xv

INDICE DE FIGURAS xvi

CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

1.1. Descripción del Problema 1

1.2. Formulación del Problema 2

1.2.1. Problema General 2

1.2.2. Problemas Específicos 2

1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos 3

1.4. Hipótesis y/o Sistema de Hipótesis 3

1.4.1 Hipótesis General 3

1.4.2 Hipótesis Específicas 3

1.5. Variables 4

1.5.1 Variable Independiente 4

1.5.2 Variable Dependiente 4

1.5.3 Unidad de Análisis 4

1.5.4 Operacionalización de las variables 4

1.6. Justificación e importancia 6

1.7. Viabilidad 7

1.8. Limitaciones 7

CAPITULO II. MARCO TEORICO 8

2.1. Antecedentes 8
2.1.1. A nivel Internacional 8
3. Bases Teóricas 12
3.1. Temperatura 12
3.1.1. Temperatura del ambiente 12
3.2. Consumo de energía 12
3.2.1. La energía y el crecimiento económico 12
3.3. Energía Eléctrica 12
3.3.1. Energía 13
3.4. Refrigeración o Ventilación 13
3.4.1. Velocidad del aire 13
4. Definiciones conceptuales 13
2.4. Bases epistémicos 14
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO 16
3.1. Tipo de investigación 16
3.1.1. Según el objeto 16
3.1.2. Según el nivel de profundización en el objeto de estudio 16
3.1.3. Según el tipo de datos empleados 16
3.1.4. Según el grado de manipulación de las variables 16
3.1.5. Según el periodo temporal en que se realiza 16
3.2. Diseño y esquema de la investigación 17
3.3. Población y muestra 17
3.3.1. Población 18
3.3.2. Muestra 18
3.4. Instrumentos de recolección de datos 19
3.5. Técnicas de Recojo, procesamiento y presentación de datos 19
CAPITULO IV. RESULTADOS 21

CAPITULO V. DISCUCIÓN DE RESULTADOS 27

CONCLUSIONES 33

SUGERENCIAS.....34

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....35

ANEXOS.....38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables……..…….5

Tabla 2 Población y Muestra de las Edificaciones en la UNU…….18

Tabla 3 Tabla de Instrumentos…….19

Tabla 4 Temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa……..……21

Tabla 5 Consumo de energía eléctrica por refrigeración por los meses de análisis……..…..……..22

Tabla 6 Consumo de energía eléctrica por refrigeración por los meses de análisis……...23

Tabla 7 Consumo de energía eléctrica por refrigeración por sector…….....23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa…….…. 21

Figura 2 Diagrama de dispersión del consumo energético vs temperatura ambiental ……..…….22

Figura 3 Relación consumo de energía eléctrica vs temperatura ambiental……23

Figura 4 Consumo de energía eléctrica por refrigeración según sector …..…..24

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

Según Bravo (2014); a nivel mundial, se observan grandes consecuencias ambientales debido a la producción y el uso intensivo de las fuentes de energías altamente contaminantes. Menciona también que, en las últimas décadas, ha ocurrido un acelerado aumento de la demanda energética por satisfacer las crecientes necesidades humanas y las nuevas demandas producto de la satisfacción de esas necesidades; asimismo, para satisfacer el crecimiento demográfico y la movilidad poblacional.

Además, hace mención que, el consumo de energía eléctrica de un individuo se relaciona con lo confortable que puede llegar a ser su entorno en el desarrollo de sus actividades, cuya satisfacción conlleva a presionar sus ambientes generando mayor gasto en energía.

Por su parte, la Organización Lationamericana de Energía, (2002); en lo que respecta a países Latinoamericanos y del Caribe, el consumo de energía interna o final, aumentó en los países del sector desde 1996 al 2007, exceptuando Haití; en dicho consumo se incluye la energía destinada a los procesos de transformación, consumo propio y las pérdidas de energía y, finalmente, el consumo final de los diferentes sectores económicos (industrial, comercial y residencial).

La energía eléctrica a nivel mundial, proviene de fuentes renovables y no renovables, cuya demanda de energía depende del nivel de confortabilidad, por lo que el consumo de la energía puede disminuir o aumentar. Así mismo, los niveles de consumo varían según la ubicación geográfica, el grupo económico, y el nivel sociocultural y, está directamente relacionado con los ambientes y espacios donde el individuo permanece.

Además, en la última década, el aumento de la población ha generado el crecimiento de ciudades, las áreas verdes son reemplazados por edificaciones. Este cambio de uso, debido al sector de la construcción afecta al clima de las ciudades produciendo un nuevo fenómeno, conocido como islas de calor urbana; las ciudades tienden a almacenar calor causando un aumento de temperaturas que afecta la salud de las personas, el clima urbano, el clima global, y la producción de gases de efecto invernadero y como consecuencia el mayor consumo de energía eléctrica.

Es por ello, que surgió la necesidad de investigar como el incremento de la temperatura, afecta a consecuencia del cambio del entorno del individuo en el consumo de energía eléctrica por refrigeración dentro de las infraestructuras de la Universidad Nacional de Ucayali.

Por lo tanto, surgió la necesidad de establecer el siguiente problema de investigación:

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿El incremento de la temperatura ambiental, entre los meses de febrero y mayo del 2019, impactó en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál fue la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuál es el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019?
- ¿El consumo de energía tiene relación con las horas de uso de los equipos de refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali por el incremento de

temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019?

1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el impacto que el incremento de la temperatura ambiental genera en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa.
- Determinar el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.
- Identificar la relación entre las horas de uso de los equipos de refrigeración vs la temperatura ambiental en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.

1.4. Hipótesis y/o Sistema de Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

El incremento de la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019, impacta significativamente en el consumo de la energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali.

1.4.2 Hipótesis Específicas

- La temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019, son mayores a los 30°C en la ciudad de Pucallpa.

- Las edificaciones administrativas, presentan un mayor consumo de energía eléctrica por refrigeración en la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.
- A mayor temperatura ambiental, mayor son las horas de uso de los equipos de refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019

1.5. Variables

1.5.1 Variable Independiente

Temperatura ambiental

Tipo de variable: Variable Numérica

Naturaleza: Cuantitativa

Escala: Razón - Continua

1.5.2 Variable Dependiente

Consumo de la energía eléctrica por refrigeración

Tipo de variable: Variable Numérica

Naturaleza: Cuantitativa

Escala: Razón - Continua

1.5.3 Unidad de Análisis

Universidad Nacional de Ucayali

1.5.4 Operacionalización de las variables

La operacionalidad de variables, se presenta en el cuadro del numeral siguiente:

Tabla 1

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR (sub dimensiones)	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALOR FINAL	INSTRUMENTO	INSTRUMENTO DE REGISTRO
Independiente. Temperatura Ambiental	Operacionalmente es el valor que se obtendrá mediante el empleo de los instrumentos tecnológicos para la medición de la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019	Temperatura del día	Temperatura en la mañana	°C	Cuantitativa	Razón - Continua	26°C	Imagen térmica	Ficha de Observación
			Temperatura en la tarde	°C	Cuantitativa	Razón - Continua	34°C	Imagen térmica	Ficha de Observación
			Temperatura en la noche	°C	Cuantitativa	Razón - Continua	31°C	Imagen térmica	Ficha de Observación
Dependiente. Consumo de energía eléctrica por refrigeración	Operacionalmente se obtendrá de la cuantificación según la potencia de los equipos de refrigeración por el número de horas en funcionamiento entre los meses de febrero y mayo del 2019.	Consumo de energía en la UNU	Aire acondicionado	Kw	Cuantitativa	Razón - Continua	9.72Kw	Hojas de excel	Ficha de Observación
			Ventiladores de Techo	Kw	Cuantitativa	Razón - Continua	1.44Kw	Hojas de excel	Ficha de Observación

1.6. Justificación e importancia

La presente investigación buscó determinar los efectos que genera el aumento de la temperatura ambiental en el consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de Ucayali, empleando mediante imágenes térmicas, los datos de SENAMHI, las horas de funcionamiento de equipos de refrigeración; se pretendió conocer en cuanto varía el consumo de energía eléctrica por refrigeración.

Justificación económica

Esta investigación será fundamental porque ha permitido conocer como es la influencia del calor acumulado en los edificios y como se puede determinar y mediante ello, plantear algunas mejoras en las construcciones para disminuirlos obteniendo que las horas de uso de los equipos de refrigeración sean menores lo que resulta en ahorro de dinero por el consumo de energía eléctrica por refrigeración. En una institución importante como la Universidad Nacional de Ucayali, es de vital importancia porque permitirá generar ahorro de dinero y poder distribuirlos en otros plenes u objetivos que se requiera.

Justificación social

Esta investigación ha tenido un aporte social porque puede ser replicado en el ámbito urbano contribuyendo a buscar la mejorar de la población y sobre todo que se conozca que se realiza investigaciones que buscan ayudar al bienestar de la población ante los cambios climáticos que se vienen suscitando y que tiene un impacto negativo en la población en los distintos sectores como economía, vivienda y salud.

Justificación ambiental

Se justifica porque ante el incremento de las temperaturas por el cambio climático, se busca estudiar como estas variaciones de temperatura impacta en el uso de los equipos de refrigeración y como se podría obtener redecir las temperaturas en los ambientes de la UNU y que puedan ser replicados en los alrededores de la Universidad.

Este estudio será relevante porque servirá como base en el estudio de la ecoeficiencia energética, pues brindará una guía de como analiza el incremento de la temperatura ambiental y el impacto en los edificios en las áreas urbanas como la ciudad de Pucallpa en el consumo de energía eléctrica por refrigeración.

1.7. Viabilidad

El proyecto es viable, porque es un tema de interés en la actualidad, debido al aumento de la temperatura a nivel mundial. Además, en la UNU se han desarrollado numerosas obras civiles por lo que existe la facilidad de recolectar datos, la cual servirá para determinar que edificios o que sectores en la universidad tienen mayor consumo de energía eléctrica en refrigeración.

1.8. Limitaciones

- Los datos obtenidos mediante las imágenes termográficas, no pueden ser contrastadas con otros equipos para comprobar la variación que pueda existir.
- No contar con la información necesaria respecto a estudios de termografía en la ciudad de Pucallpa, para comparar resultados.
- Los datos obtenidos sobre el consumo eléctrico y los datos de temperatura serán de solo cuatro meses.
- Acceder a los recibos de luz de la Universidad Nacional de Ucayali por ser un dato importante para comparar los resultados obtenidos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Según la investigación de Bustamante, (2017) titulado: *Caracterización de la isla de calor urbana por efectos de la morfología en la ciudad andina de Cuenca, Ecuador;* menciona que: la temperatura máxima se genera en la ciudad de Cuenca y alcanza una temperatura de 32,4°C frente a la zona más fría ubicado de Quingeo. Además, hace mención en sus conclusiones que desde la zona central de Cuenca se expande hacia las afueras de la ciudad hacia el este-oeste y norte-sur. También, describe que, la zona rural de cuenca presenta un fenómeno conocido como islas frías o frescas cuyo estudio mejoraría la calidad de la ciudad.

Por su parte, Navarro y Navarro, (2016); en el trabajo de investigación titulada: *Estudio de la Isla de calor en función del crecimiento urbano y el comportamiento de la temperatura y la precipitación en la ciudad de Medellín;* mencionan que uno de los fenómenos climatológicos de los últimos 10 años es la isla de calor, la cual es generado por el aumento de la población y la concentración de las grandes ciudades en determinados lugares y tiempo, lo que tiene implicancias en el consumo de energía eléctrica y en la salud pública. En sus conclusiones describen que, identificaron que las variaciones de la temperatura (media mínima, media, media máxima), precipitación total y velocidad del viento es debido al fenómeno de isla de calor ya que, con los años, la cobertura vegetal ha sido modificada por distintos materiales debido al aumento de la población, conduciendo a un cambio notorio de cada uno de estos parámetros.

Cárdenas y Muñoz (2014); en la investigación denominada: *Influencia del crecimiento urbano medido como crecimiento poblacional sobre el desarrollo del fenómeno de isla de calor en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia;* que se realizó para describir la presencia y el

incremento del fenómeno de isla de calor por medio de la interpretación de datos históricos de temperatura de estaciones meteorológicas regional y nacional. Esta investigación ha pretendido establecer una relación entre el gradiente de temperatura y la población, empleando el método estadístico de correlación; como complemento se ha descrito que el crecimiento de la isla de calor en el análisis de distribución espacial entre los años 2000 y 2011. Además, han concluido que la temperatura media promedio urbana es mayor que en el área rural, con lo que se demostraron la existencia del fenómeno de isla de calor en la ciudad de Santiago de Cali.

En la Revista de Geografía Norte Grande de la Pontificia Universidad Católica de Chile, los autores Espinoza y Vide (2014); desarrollaron el articulo científico titulado: *El estudio de la Isla de Calor Urbana de Superficie del Área Metropolitana de Santiago de Chile con imágenes Terra-MODIS y Análisis de Componentes Principales*, donde se da a conocer patrones e intensidades de la Isla de Calor Urbana de Superficie de la ciudad de Santiago; se calcularon las temperaturas de emisión para 53 imágenes Terra MODIS, se trazaron mapas de intensidad de las Islas de Calor Urbana de Superficie. Los resultados mostraron que la ICUs tiende a localizar el máximo en las comunas centrales, con intensidades superiores a 5°C.

En la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Coello (2015); realizó un trabajo de investigación denominado: *Impacto de la isla de calor urbana en el consumo energético por refrigeración de edificios en ciudad universitaria UNICACH*; empleó la termografía tomadas en 7 puntos, donde mostró que el concreto es el material predominante para el revestimiento del suelo dentro de la ciudad universitaria y que le ha ganado terreno a las áreas verdes naturales; además describe que el concreto alcanza temperaturas superiores a los 50 °C lo que ayuda a que la sensación térmica de su entorno se eleve y perturbe el confort térmico de las personas, las imágenes termográficas demostraron que los cuerpos de agua y la vegetación existente alcanzan temperaturas por debajo de los 30°C y son el principal método de mitigación de la ICU. Además;

menciona que el consumo de energía eléctrica está ligada a la densidad de consumo, y la densidad está relacionada por las actividades desarrolladas, y para satisfacer la necesidad del Confort térmico durante los meses más calurosos, el consumo de energía eléctrica está ligada a la necesidad de la refrigeración de los edificios para la satisfacción de los usuarios. Por lo que queda demostrado que, si, existe relación entre el consumo de energía eléctrica y la temperatura ambiental, y dicha esta relación está ligada a la necesidad de la refrigeración de edificios causada por efectos de la ICU.

A nivel nacional

Soberón y Obregón (2016); describen en su publicación: *Identificación de islas de calor en la Ciudad de Lima Metropolitana utilizando imágenes del Satélite Landsat 5TM;* se encontró islas de calor negativas durante la mañana principalmente en las zonas no urbanas de la ciudad de Lima. Además, ubicaron 5 islas de calor urbanas, 7 islas en zonas industriales y comerciales, y 3 micro islas de calor urbanas. La asociación entre la temperatura del aire, la temperatura de superficie y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) fue muy baja; mientras que el coeficiente de correlación mejora para la relación del NDVI y la diferencia entre la temperatura de superficie con la temperatura del aire, obteniéndose coeficientes de entre 0.13 (01/05/2008) y hasta 0.89 (15/04/2008).

Por otra parte, Porras (2018); desarrolló en la ciudad de Arequipa una investigación titulada: *Detección de núcleos de islas de calor en la Ciudad de Arequipa;* donde determinó las Islas de Calor urbano en la ciudad de Arequipa, por los efectos del cambio en el clima a causa del proceso de urbanización. Utilizó tres imágenes satelitales empleando (landsat 5 y landsat 8) de los años 2011, 2013 y 2016, con resoluciones de 100 a 120 metros por pixel de la banda térmica y para determinar la transmitancia empleó tres estaciones de la red de SENAMHI, las estaciones de Huasacache, La Pampilla y Chiguata. Con la investigación se ha detectado un incremento de la ICU generado a través de los años,

la cual se extiende desde el norte al oriente de la ciudad. Además, el autor menciona que con la información se podría desarrollar una mejor planificación urbana, mejorando el confort térmico de la población y disminuir la contaminación atmosférica.

Lozano (2010), en su investigación titulada: *Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares – Distrito de Pichanaki*; realiza la aplicación de ventilación natural mediante vanos (espacios) para mejorar la calidad del confort térmico en viviendas; así mismo empleó herramientas mecánicas para medir el confort. Llego a la conclusión que la incidencia entre la ventilación natural y el confort térmico de las habitaciones es de baja potencialidad, porque no cumple su función. Además, también concluye que el entorno urbano incide en la ventilación natural, pues viviendas que están rodeadas de construcciones y muy altas, el viento ingresa en menor cantidad; la forma y la dimensión de las habitaciones también es determinante en la ventilación natural.

A nivel local

El trabajo de investigación de Villacorta (2015); titulada: *Disminución de las áreas verdes, en la Aparición de islas de calor en la ciudad de Iquitos entre los años 2004 – 2014. Región Loreto;* menciona que se realizó en los distritos de Punchana, Iquitos, Belén y San Juan Bautista, Provincia de Maynas, un estudio para determinar la variación de temperaturas. Se encontró que las áreas verdes de la zona de estudio son escasas en la ciudad de Iquitos manifestando una gradiente (variación) de temperatura de Sur a Norte. Así mismo, Villacorta, aclara que la cobertura vegetal es solo el 15% del área total de la ciudad de Iquitos desde el año 2005 al 2014, con una tasa de pérdida de 2.22%; estas áreas verdes son las que controlan la temperatura de la ciudad de Iquitos. De continuar con la formación del fenómeno de isla de calor en la ciudad, el autor aclara que se exponen a cambios en los fenómenos naturales como ocurrencia de vientos extremadamente fuertes.

3. Bases Teóricas

3.1. Temperatura

ATECYR (2011), lo define como “el modo de medir el nivel de la energía térmica de un sistema”

Y Beléndez (2017), lo describe que está íntimamente relacionado con el estado de equilibrio térmico entre dos sistemas. Así, dos sistemas en equilibrio térmico tienen la misma temperatura. (Pág. 4)

3.1.1. Temperatura del ambiente

Según Gonzales et al. (2014), es el efecto combinado de la temperatura del aire y la temperatura radiante del entorno. La temperatura promedio de la piel en espacios interiores varia de 33°C a 34°C: con temperaturas de aire muy bajas, el cuerpo pierde calor y con temperaturas más altas gana calor por convección. (pág. 35)

3.2. Consumo de energía

Lorca (2003), define que el “consumo de energía está directamente relacionado con el crecimiento y la actividad económica por lo que las predicciones se basan en ese crecimiento económico”. (Pág. 11)

3.2.1. La energía y el crecimiento económico

Lorca (2003), menciona que el crecimiento económico va acompañado del crecimiento de la demanda de energía, principalmente de electricidad y energía para transporte. (pág. 19)

También menciona que, es importante hacer un análisis de la mayor demanda de energía porque no es un problema cuantitativo sino también cualitativo, ya que existentes actividades que dependen de la energía, o de algún tipo de ella de forma total. (pág. 19)

3.3. Energía Eléctrica

Gonzales et al. (2014) lo define como “un movimiento de electrones, partículas con carga eléctrica negativa que giran alrededor del

núcleo de los átomos". Cuando hay millares de electrones circulando entre los átomos de un material conductor tenemos una corriente de electrones. Esta transmisión de cargas eléctricas de átomo en átomo se conoce con el nombre de corriente eléctrica. (pág. 19)

3.3.1. Energía

Según Gonzales et al. (2014), es la capacidad de realizar un trabajo, medida en Joules (J). (pág. 23)

3.4. Refrigeración o Ventilación

Según Gonzales et al. (2014), es el suministro o extracción de aire desde un espacio por medios mecánicos o naturales. Para cumplir con las condiciones de confort, se requerirá acondicionar este aire por enfriamiento (o calentamiento) y deshumidificación (humidificación). (pág. 34)

3.4.1. Velocidad del aire

- ***A temperatura del aire menor que 32°C***

  El incremento de la velocidad del aire reduce la sensación térmica.

- ***Entre 32°C y 38°C***

  La velocidad del aire no afecta significativamente la sensación térmica.

- ***Por encima de 38°C***

  La mayor velocidad del aire incrementa la sensación térmica de calor en la persona. (Gonzales et al., 2014, pág. 35)

4. Definiciones conceptuales

Calor: Se define como una sensación. (Ministerio de Vivienda, 2014, p. 3)

Consumo Energético: Gasto energético que realmente tiene un edificio. (FENERCOM, 2014, p.17)

Cambio Climático: Cualquier cambio significativo en el clima que persiste durante un tiempo prolongado normalmente décadas o periodos más largos. (Chalmers, 2014, p. 18)

Climatizar: Dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad del aire y a veces también de presión, necesarias para la salud o la comodidad de quienes lo ocupan. (Junta de Andalucía, 2017, p. 4)

Climatización: acción de calentar como a la de refrigerar, según la época del año. (Junta de Andalucía, 2017, p. 4)

Confort Térmico: Según la norma ISO 7730 “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. (Ministerio de Vivienda, 2014, p. 5)

Demanda Energética: Es la energía que este requiere para que en su interior un usuario pueda disfrutar de unas determinadas condiciones de confort. (FENERCOM, 2014, p.17)

Envolvente de Edificios: Todos los elementos de la cubierta exterior de un edificio que mantienen el ambiente interior seco, caliente o frío y facilitan su control climático. (Chalmers, 2014, p. 18)

Gas de Efecto Invernadero: Gas presente en la atmosfera, de origen natural o humano que absorbe y emite radiación infrarroja térmica. (Chalmers, 2014, p. 18)

Temperatura: Es el modo de medir el nivel de la energía térmica de un sistema. (ATECYR, 2011, p. 16)

Termografía: Procedimiento de imágenes que hace visible la radiación de calor (luz infrarroja) de un objeto o un cuerpo que es invisible al ojo humano. (ATECYR, 2011, p. 23)

2.4. Bases epistémicos

Esta investigación se basa en un paradigma positivista deductivo porque tiene un enfoque cuantitativo, además, se ha fundamentado en la metodología de la investigación, es así, que se llegó a la verdad a nuestra

conclusión; es decir, se ha recorrido epistemológicamente y no ontológicamente.

Se ha problematizado, posterior al planteamiento del problema se ha visto el objeto del estudio, cual es el sujeto del estudio, se ha determinado el ámbito del estudio (espacial, temporal), se ha definido las variables y se ha planteado el problema de la investigación. He problematizado del problema general a los problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos, se ha desarrollado el cuadro de operacionalización de variables para ver qué voy a medir y con qué tipo de variables, he plateado mis hipótesis y luego he definido mis antecedentes locales, nacionales e internacionales, he establecido mis bases teóricas, establecido mis bases conceptuales; además, he desarrollado toda la metodología en lo que es población, muestra, he establecido el nivel, el diseño, el enfoque de la investigación, se ha establecido que técnicas voy a utilizar para la recolección de datos, que instrumentos , establecido que instrumentos y software utilizare para el procesamiento de datos y por último establecido mis conceptos y mis limitaciones técnicas. Por lo que he recorrido el camino correcto, lo que sustenta mis bases epistemológicas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Tipo de investigación

1.1.1. Según el objeto

Según el objeto, la investigación es Aplicada, pues la investigación se ha centrado en buscar una relación entre e incremento de temperatura ambiental y el consumo de energía eléctrica por refrigeración.

1.1.2. Según el nivel de profundización en el objeto de estudio

Según el nivel de profundización, la investigación es Relacional, pues se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué, sino el porqué de las cosas, y como han llegado al estado en cuestión. Para ello pueden usarse diferentes métodos, como la del método observacional, correlacional o experimental. (Hernández y Mendoza, 2018)

1.1.3. Según el tipo de datos empleados

Según el tipo de datos que se utilizaron, la investigación es Cuantitativa, pues se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Además, que los resultados de estas investigaciones se basan en la estadística y son generalizables. (Hernández y Mendoza, 2018)

1.1.4. Según el grado de manipulación de las variables

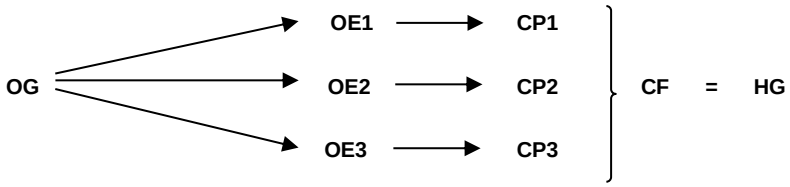
La investigación es No experimental, pues se basa fundamentalmente en la observación. En ella las diferentes variables que forman parte de una situación o suceso determinados no son controladas. (Hernández y Mendoza, 2018)

1.1.5. Según el periodo temporal en que se realiza

La investigación es Longitudinal, pues es un tipo de investigación que se caracteriza por realizar un seguimiento a unos mismos sujetos o procesos a lo largo de un período concreto. (Hernández y Mendoza, 2018)

1.2. Diseño y esquema de la investigación

1. Se realizó la investigación bibliográfica sobre incremento de la temperatura y el efecto en el consumo de energía eléctrica por refrigeración.
2. Se ejecutó el trabajo de campo para la toma de datos sobre las horas de uso de los equipos de refrigeración y medición de las temperaturas (Cámara Termográfica, termómetros infrarrojos) en los sectores definidos en la Universidad Nacional de Ucayali, así como los datos meteorológicos de la UNU.
3. El Modelo Matemático de Diseño de Investigación es:



Dónde:

OG = Objetivo General.
OE = Objetivo Específico.
CP = Conclusión Parcial.
CF = Conclusión Final.
HG = Hipótesis General.

4. Se realizó el cálculo del consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones
5. Se Realizó el análisis de la información recabada en campo, comprobando los datos, verificando las informaciones adicionales, y encontrando las correlaciones de los datos para verificar las hipótesis.
6. Conclusiones y recomendaciones.
7. Elaboración del informe final.

1.3. Población y muestra

1.3.1. Población

La población viene a ser las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali ubicada dentro de la zona urbana del distrito de Callería, ubicado en el km 5+800 de la Carretera Federico Basadre en la Ciudad de Pucallpa.

1.3.2. Muestra

La selección de la muestra fue hecha con la técnica No probabilística por conveniencia del autor y de fácil acceso, ya que estos edificios son las que tienen mayor representación, dentro de las funciones de la UNU, la elección realizada es concordante con lo siguiente, "*Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación*…" (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013, p. 189)

Tabla 2

Población y Muestra de las Edificaciones en la UNU

Población	Muestras	Tipo de muestreo
EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI	**Sector A** Edificio del Rectorado Edificio de Coordinación Edificio de Administración Edificio del Auditorio Edificio de la Biblioteca **Sector B** Pabellón de Psicología Pabellón de Contabilidad Facultad de Contabilidad Facultad de Derecho **Sector C** Facultad de C. Agropecuarias Facultad de C. Forestales y Ambientales Pabellón de Ing. Ambiental Pabellón de C. Agropecuarias Laboratorio **Sector D** Pabellón de Ing. Civil Facultad de Medicina Facultad de Ing. Civil Laboratorio de Medicina Laboratorio de Ing. Civil	*Muestra No Probabilística*

1.4. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos considerados en el desarrollo de la investigación, están relacionados a las técnicas empleadas, y son las que se describen a continuación:

Tabla 3

Tabla de Instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Formato de Registro
Análisis documental	• Computadora y su almacenaje • Estudios digitales existentes	• Word • Excel
Análisis de contenido	• Anemómetro • Cámara termográfica • Termómetro infrarrojo	• Imágenes térmicas • Memoria interna de equipo • Fotografías
Observación	No estructurada	• Papel y lápiz (formato) • Cámara Fotográfica

1.5. Técnicas de Recojo, procesamiento y presentación de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en el diseño de investigación fueron:

- Análisis documental
- Análisis de contenido
- Observación

3.5.2 Procesamiento y Presentación de Datos

- Los datos de las temperaturas en los edificios fueron extraídos de las edificaciones consideradas por cada sector de la UNU, las cuales fueron obtenidas por una cámara termográfica. Los datos de la temperatura ambiental fueron obtenidos de la información de SENAMHI.

- Con los datos definidos, se procedió al registro, tabulación, realización de gráficos y procesamiento en Microsoft Excel, de cada uno de los sectores con los datos de temperatura interna, externa y las horas de uso de los equipos de refrigeración, para obtener los resultados.

- Con los datos debidamente procesados mediante cuadros, gráficos, se procedió a comprobar y/o verificar los objetivos, las hipótesis planteadas para la investigación, definidos esos puntos, se procedió a la realización del informe final de la tesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Según los objetivos

4.1.1. Análisis de la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa

Tabla 4

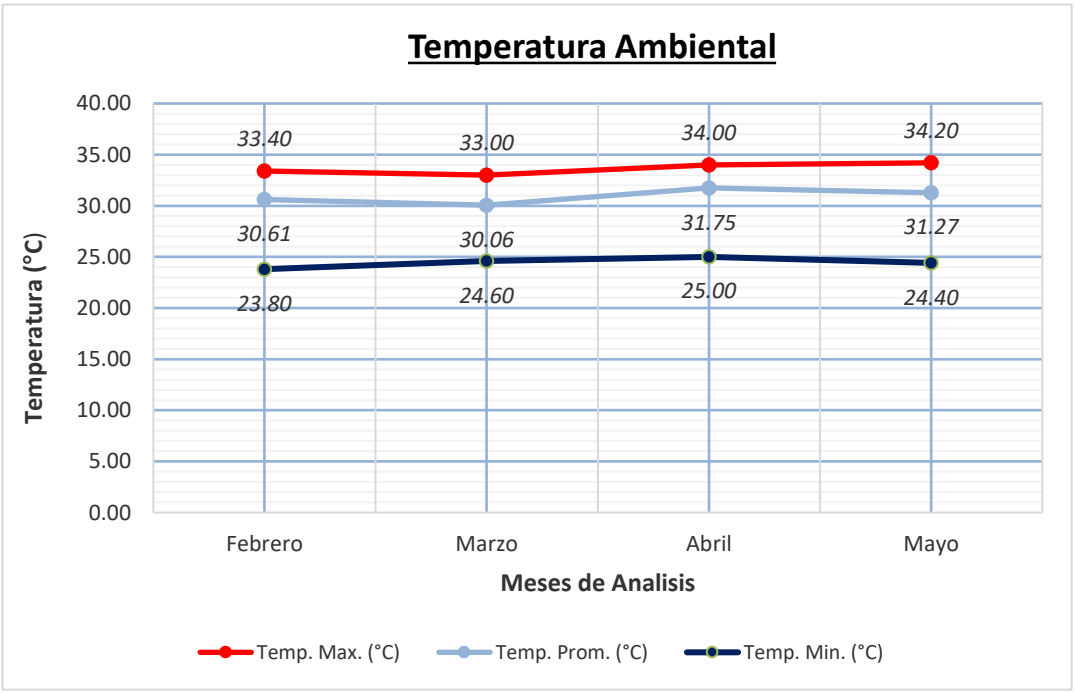
Temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa

Temperatura en Pucallpa				
	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Temperatura media (°C)	30.61	30.06	31.75	31.27
Temperatura máxima (°C)	33.40	33.00	34.00	34.20
Temperatura mínima (°C)	23.80	24.60	25.00	24.40
Precipitación (mm)	8.55	8.58	6.95	2.76

Fuente. Elaboración propia, Data SENAMHI (2019)

Figura 1

Temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa



4.1.2. Determinación del consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019

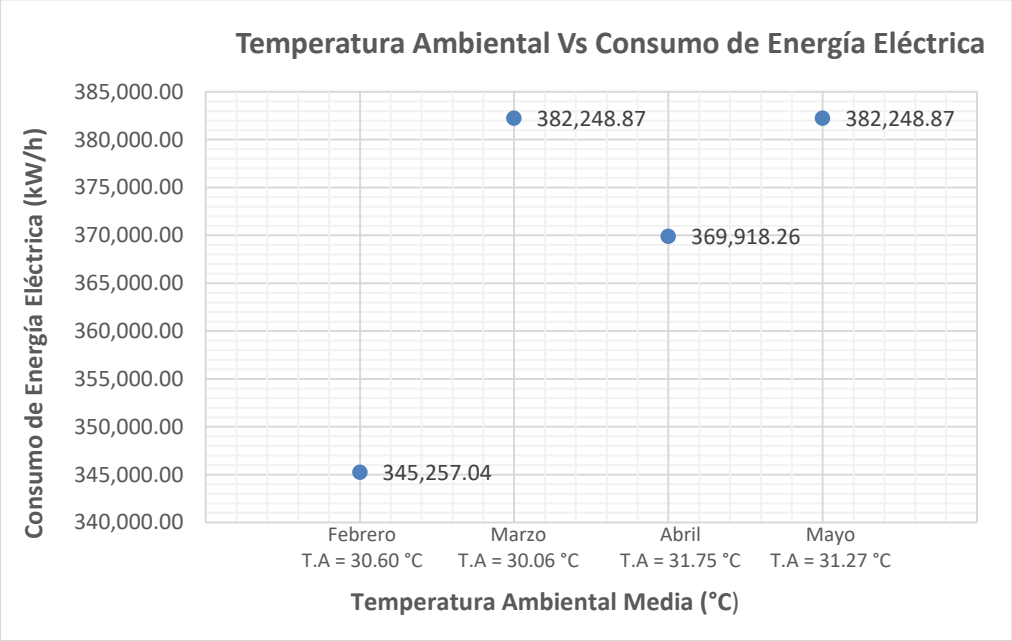
Tabla 5

Consumo de energía eléctrica por refrigeración por los meses de análisis

Mes	N° días laborables	Consumo mensual kWh	Consumo kWh/días laborados	Temperatura Ambiental Media °C
Febrero	24	345,257.04	295,934.61	30.61
Marzo	26	382,248.87	320,595.82	30.06
Abril	26	369,918.26	320,595.82	31.75
Mayo	27	382,248.87	332,926.43	31.27

Figura 2

Diagrama de dispersión del consumo energético vs temperatura ambiental



4.1.3. Identificación de la relación entre las horas de uso de los equipos de refrigeración vs la temperatura ambiental en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.

Tabla 6

Horas de Consumo de energía eléctrica por refrigeración por los meses de análisis

Mes	Horas de uso de equipos (h)	Temperatura Ambiental Media (°C)	Temp. Máx. (°C)	Temp. Min. (°C)	Temp. Prom. Int. (°C)
Febrero	9	30.6	31.1	26.0	29.5
Marzo	8	30.1	30.3	26.1	29.6
Abril	10	31.8	30.9	25.6	29.7
Mayo	10	31.3	31.8	27.4	30.1

Figura 3

Relación de horas de consumo de energía eléctrica vs temperatura ambiental

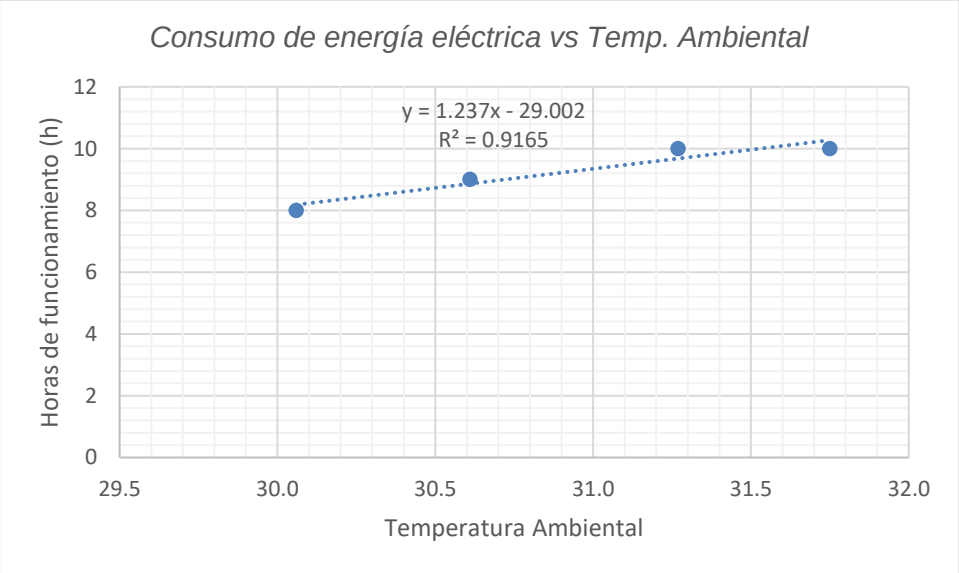


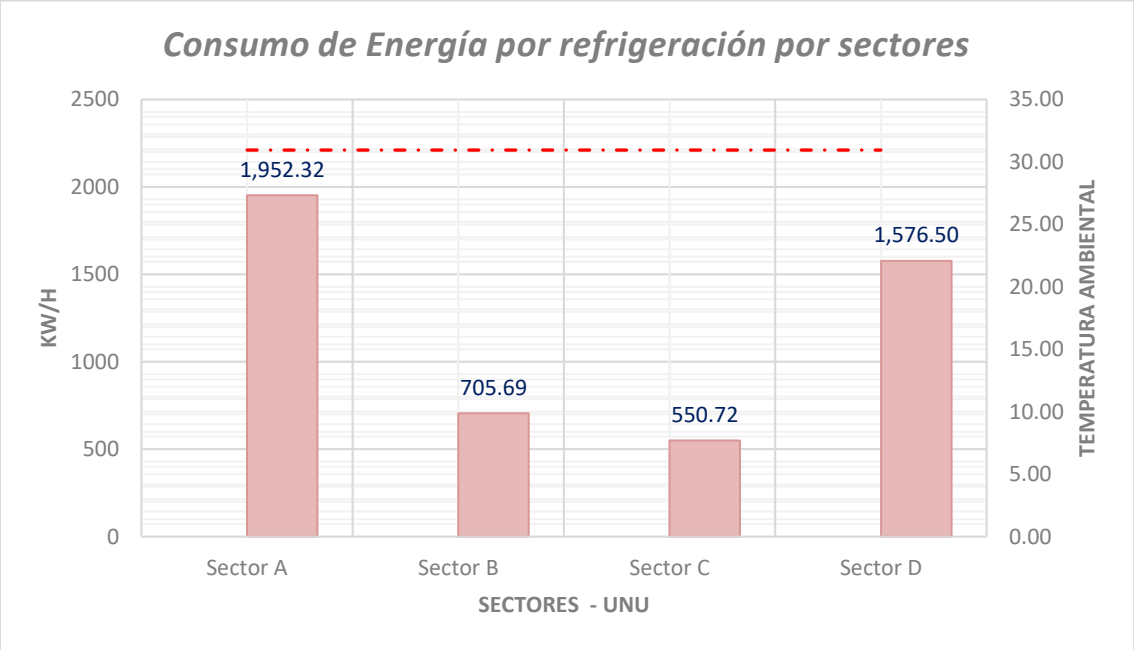
Tabla 7

Consumo de energía eléctrica por refrigeración por sector

Sector	consumo kW/h/ días laborados			Temp. Ambiental Prom. (°C)
	AC	Ventilador	AC + Ventilador	
Sector A	1,390.50	561.82	1,952.32	30.95
Sector B	566.50	139.19	705.69	30.95
Sector C	412.00	138.72	550.72	30.95
Sector D	1,287.50	289.00	1,576.50	30.95

Figura 4

Consumo de energía eléctrica por refrigeración según sector



4.2. Contrastación de hipótesis

A partir de los resultados mostrados en el ítem 4.1.1, se acepta la hipótesis especifica N° 01, comprobándose que la temperatura ambiental media (Tabla 4), en los meses analizados es superior a los 30 °C; la hipótesis especifica N° 02 se verificó con la Tabla 7 y la Figura 4 corrobora que el sector A el cual cumple funciones administrativas en su totalidad y es el que consume la mayor cantidad de energía eléctrica por refrigeración con un promedio de 1,952.32 Kw/h durante los meses de febrero a mayo del 2019; la hipótesis especifica N° 03 se comprobó con los datos obtenidos en la Tabla 6, que con temperaturas del orden de 30.1°C y 30.6°C los equipos de refrigeración estuvieron 8 horas a 9 horas en funcionamiento, y cuando se incrementó la temperatura ambiental en 1.2 °C como mínimo se obtuvo 10 horas de funcionamiento para los equipos de refrigeración, y mediante la figura 3 se obtuvo una correlación significativa entre la variación de la temperatura ambiental y las horas que los equipos estuvieron en funcionamiento. Al verificarse cada una de las hipótesis se ha demostrado la hipótesis general que demuestra el

incremento de la temperatura ambiental impacta significativamente en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de mayo y febrero del 2019.

Esta validación de la hipótesis converge a lo expresado con Coello (2015), que según el uso que se da al edificio y el material del que este hecho se puede alcanzar temperaturas superiores que perturban el confort térmico de las personas; además, qué el consumo de la energía eléctrica está en función a las actividades que se realizan en los edificios de la universidad y ligada a la necesidad de refrigeración de los ambientes para los usuarios. (p. 42-43)

Con los resultados obtenidos, se ha demostrado la existencia de una relación entre el consumo de energía eléctrica y la temperatura ambiental según la necesidad de los usuarios para poseer un ambiente refrigerado durante el día. En este sentido se debe precisar que los resultados obtenidos fueron hallados por imágenes termográficas tomadas durante las horas del día desde las 7.30 am hasta las 5.30 pm, donde en cada edificio se obtuvo entre dos o tres veces al día la toma de datos; con lo que se obtuvo las temperaturas externas e internas de los sectores, con valores superiores a de 31°C y 30°C respectivamente. Con estas temperaturas se han obtenido los gastos en energía según las horas que son utilizadas y se ha calculado 12,330.61 kWh/día por utilizar los equipos de refrigeración (Aire acondicionado y ventilador), teniendo como mayor consumidor de energía por refrigeración al sector A, en segundo lugar, al sector D, tercer lugar al sector B y en último lugar al sector C.

De la validez interna

De acuerdo a los instrumentos empleados en el recojo y registro de datos (precisados en el cuadro de operacionalización de variables) para la determinación de las temperaturas, son instrumentos que están especificados en los reglamentos para determinación de calor para instalaciones eléctricas, y para obras civiles, cuya confiabilidad no está en

dudas, además, que fueron equipos nuevos empleados en la determinación de las imágenes térmicas. De esta forma se puede observar desde el punto de vista metodológico con lo que plantean Hernández et.al. (2014) quienes exponen que, “la validez interna, se refiere a que tanta confianza tenemos en que los resultados del experimento sea posible interpretarlos y estos sean válidos …y cuando el análisis es el adecuado de acuerdo al tipo de datos que estamos manejando"(p.206).

De la validez externa

El hecho de haber realizado la investigación en cuatro sectores de la Universidad Nacional de Ucayali, con cuatro y cinco edificio por sector, nos permite asegurar que es alta la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos hacia la población de nuestro estudio que son los edificios de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicados entre la Carretera Federico Basadre y la Av. Tupac. Y posiblemente también a los edificios de similares características categóricas, funcionales y de diseño, para esto se ha asegurado en minimizar las fuentes de amenazas de la validez externa, que según Hernández et.al. (2014) “tiene que ver con que tan generalizables son los resultados de un experimento a situaciones no experimentales y a otros sujetos o poblaciones. Es decir, a qué sujetos, contextos, variables y situaciones puede aplicarse" (p.208).

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Con los objetivos

5.1.1 Análisis de la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa.

En la tabla 4 y figura 1, se observan los datos obtenidos de SENAMHI del año 2019, que la temperatura ambiental en los meses evaluados presenta una temperatura promedio superior a los 30.0°C, siendo el mes de abril el que presenta la máxima temperatura promedio con un valor del 31.75°C; además, se comprueba que la temperatura máxima se evidenció en el mes de mayo con un valor del 34.20°C y el mínimo se corroboró fue en el mes de febrero con un valor del 23.80°C; con estos datos resultantes se ha demostrado que la temperatura ambiental en la ciudad de Pucallpa en el año de evaluación ha tenido valores marcados, los cuales fueron superiores a los 30°C.

5.1.2 Determinación del consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019

En la Tabla 5 y figura 2, se resumen el gasto de energía por refrigeración presente en los 4 sectores, en relación a las horas de funcionamiento, las potencias de cada uno de los equipos presentes en cada edificio de los sectores A, B, C y D. El consumo de la energía por refrigeración mostrada en la tabla se evidencia un incremento mientras la temperatura ambiental se elevó de 30°C a 31°C, donde las horas de funcionamiento de los equipos incrementaron para tener ambientes frescos dentro de los edificios de la Universidad Nacional de Ucayali; de la tabla 12 que se pude apreciar en anexos, el consumo por día de los equipos de ventiladores es de 12,330.61 Kw para un total de 856 equipos; así mismo, el consumo de energía para los aires acondicionados según la Tabla 13 es de 4.21kW de un total de 125

unidades; estos resultados son el obtenidos de las horas de funcionamiento y son superiores a las 7 horas y con las altas temperaturas presentes generan que dichos equipos de refrigeración realicen un trabajo excesivo. De la Tabla 5, se obtiene que el consumo mensual de energía por refrigeración en la Universidad Nacional de Ucayali en el mes de febrero ha sido de 295,934.61 kW, mes de marzo ha sido de 320,595.82Kw, mes de abril ha sido de 320,595.82kW y mes de mayo ha sido de 332,926.43Kw.

El mes de febrero, hubo 24 días de labores y en la cual la temperatura presentada fue una de las más bajas (ver tabla 5) lo que conlleva que la refrigeración de los edificios sea relativamente baja, lo que nos demuestra que la densidad de consumo fue baja ya que este mes mayormente trabajan administrativos y docentes, indicando que el personal administrativo, sala de docentes, oficinas y laboratorios son las áreas que han generado el consumo energético por refrigeración en el mes de febrero.

Por su parte el mes de marzo según la figura 2, se observa una ligera disminución de temperatura, pero se incrementó el consumo de la energía eléctrica por mayores horas del funcionamiento de los equipos de refrigeración presentando un incremento lineal, aunque la temperatura ambiental tuviese un ligero descenso, llegándose a obtener un gasto energético alto y es resultado de las actividades propias que se realizaron por lo que el consumo fue muy alto.

Un contraste del mes de marzo y abril, es que hubo un incremento de la temperatura ambiental, con días laborables similares, con administrativos, docentes y alumnos desarrollando sus actividades casi al 90% en los ambientes con presencia de temperaturas superiores a 29°C generándose un consumo de energía eléctrica por refrigeración muy elevado y similar al mes de marzo.

En el mes de mayo se ha comprobado que la temperatura ambiental sufrió un descenso pequeño, pero que las actividades en

los sectores eran al 100%, generando el mayor gasto energético de los cuatro meses analizados.

5.1.3 Identificación de la relación entre las horas de uso de los equipos de refrigeración vs la temperatura ambiental en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.

Según la figura 3, se obtuvo una relación significativa con r^2= 0.9165, entre la variación de temperatura ambiental y las horas de uso de los equipos de refrigeración lo que genera que el consumo de energía eléctrica se incremente en los días de excesivo calor; se ha comprobado que, aunque las temperaturas externas oscilen entre los 23°C y 28°C, el uso de los equipos de refrigeración es considerable pues las temperaturas internas de los edificios en especial las del sector A y sector B varían entre los 29°C. En los días más calurosos de los meses evaluados se corroboró según la información obtenida por las imágenes térmicas y el empleo de los ventiladores y aire acondicionados que mientras pasan las horas, los ambientes incrementan en promedio 0.35°C la temperatura interna.

La temperatura ambiental evaluada genera que durante el día las temperaturas de las edificaciones se incrementen y la acumulación del calor en las paredes de los edificios en los ambientes de los sectores, esto está asociada al tipo de material del que están construidos, y sobre todo la configuración arquitectónica que no contribuyen a tener ambientes frescos y ventilados de forma natural. Como se puede apreciar en el diagrama de dispersión de la figura 2, se evidencia que las dos variables presentan una relación perfecta positiva pues se evidencia que mientras incrementa la variable X, la variable Y aumenta su valor.

5.2 Con la hipótesis

La hipótesis planteada en la investigación ha sido valida mediante el empleo del coeficiente de Pearson, donde se obtuvo un valor de r=0.95734, demostrando una correlación entre las variables utilizadas (Temperatura ambiental vs consumo de energía eléctrica); la variación e incremento de la temperatura ambiental generó que las temperaturas en los edificios se acumulen y presenten valores superiores a los 30°C en la parte externa y en la interna 29°C, conllevando a emplear los equipos de refrigeración en promedio de 7 a 10 horas al día para conseguir temperaturas adecuadas, entre los 18-22°C. Este análisis concuerda con lo descrito por Coello (2015), pues hace mención que según las actividades que se desarrollan en el edificio, el material con el que está construido son factores que permiten obtener temperaturas que perturban el confort térmico de las personas; además, qué el consumo de la energía eléctrica está en función a las actividades que se realizan en los edificios de la universidad y ligada a la necesidad de refrigeración de los ambientes para los usuarios. (p. 42-43)

Por otra parte, se demostró que, el sector que presenta la mayor cantidad de equipos por refrigeración son el sector C y D, ya que cuentan con 282 unidades y 250 unidades respectivamente; sin embargo, el mayor consumo de energía se ha generado en los sectores A y D, demostrándose la hipótesis planteada en el proyecto, la cual fue asumida que las áreas administrativas generaban el mayor gasto de energía por refrigeración. El sector A, representa el 40.80% del total del gasto por energía eléctrica, el sector B presenta el 14.75%, el sector C representa el 11.51% y el sector D representa el 32.95%.

Con los cálculos realizados y los resultados graficados en la figura 2, se demuestra que las horas de uso de los equipos de refrigeración aumenta linealmente al aumento de la temperatura, apoyado por la acumulación de la temperatura interna que se genera en los edificios por la misma configuración y los materiales empleados en su estructura.

> Con las imágenes térmicas obtenidas en los 4 sectores de la UNU, se ha evidenciado que no solo influye la acumulación de temperatura en las edificaciones por la temperatura ambiental en el mayor tiempo de uso de los equipos de refrigeración, sino también por las concentración de las construcciones y la perdida de la vegetación, y sumado a que los edificios que se han construido no contribuyen a una buena circulación del aire natural en los ambientes, lo que beneficiaría a disminuir las temperaturas internas de los edificios. Todos estos factores inciden en las horas de uso de los equipos de refrigeración, la cual tiene relación a lo investigado por Porras (2018), donde menciona que la temperatura promedio en las zonas urbanas es de 45°C, y donde se ha diferenciado las temperaturas de áreas verdes y espacio urbano empleando imágenes satelitales para caracterizar la intensidad de las islas de calor urbano en la ciudad de Arequipa. (p. 37)

Relacionando la investigación de Cárdenas y Munoz, (2014) con los resultados obtenidos, se declara que se obtuvo una relación entre la variación de la temperatura ambiental y el consumo de energía eléctrica en los pabellones de la Universidad Nacional de Ucayali, demostrándose que el calor en los edificios es en promedio mayor mientras la temperatura externa incrementa. Razón por el cual se corrobora lo mencionado por Coello (2015) que describe que el concreto alcanza temperaturas superiores a los 50°C lo que conlleva a la necesidad de refrigerar los edificios demostrando una relación entre el consumo de energía eléctrica y la temperatura ambiental causada por los efectos de los fenómenos de islas de calor urbano, que no es otra cosa que la acumulación de calor.

5.3 Aporte científico de la investigación

> El aporte de la investigación puede decirse que ha contribuido de manera significativa al desarrollo de metodología para determinar cómo la variación de la temperatura afecta en el consumo de la energía eléctrica impacta en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en los edificios de la Universidad Nacional de Ucayali, pues

por cada hora que pasa la temperatura interna de los edificios incrementa en 0.35°C.

Finalmente, el aporte de la investigación se ha visto evidenciado en contar con un método para determinar cómo y cuánto se determina el consumo de energía eléctrica en relación a la variación de la temperatura ambiental pudiéndose replicar por los alumnos de la UNU como nuevo tema de investigación. Sería recomendable generar iniciativas como estas en las áreas ambientales u otras especialidades o seguir fortaleciendo el conocimiento para obtener una guía reglamentada en la región.

El aporte científico de la investigación está en lo social, pues brinda información de la influencia que ejerce la variación de la temperatura ambiental en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en los ambientes de la UNU; además, que puede ser replicado en cualquier edifico para evaluar el consumo que se tiene por uso de los equipos de refrigeración. También se evidenció que las concepciones arquitectónicas de los edificios deberían tener sistemas de ventilación natural para refrescar los ambientes internos de los edificios tomando en cuenta lo recomendado en la norma EM.110

CONCLUSIONES

- Durante los meses analizados de esta investigación, se han presentado temperaturas máximas superiores a los 33.0°C, temperaturas medias superiores a 30.06°C y temperaturas mínimas del orden de 23.80°C; siendo el mes de mayo el de mayor temperatura con 34.20°C, y el de menor temperatura fue el mes de marzo con 33.0°C, las cuales coinciden en promedio a los valores obtenidos de la Estación Meteorológica de la UNU con valores de 30.1°C.

- El consumo de energía eléctrica por refrigeración en los 4 sectores analizados de la Universidad Nacional de Ucayali: en el mes de febrero se calculó en 295,934.61 kW al mes, a una temperatura media de 30.61°C; en el mes de marzo se calculó en 320,595.82 kW al mes, a una temperatura media de 30.06°C; en el mes de abril se calculó en 320,595.82 kW al mes, a una temperatura media de 31.75°C; en el mes de mayo se calculó en 332,926.43 kW al mes, a una temperatura media de 31.27°C; demostrando que el sector A posee el mayor consumo con 1,952.32 kW/h/día, el sector C el ultimo sector con un consumo de 550.72 kW/h/día.

- La relación entre las horas de uso de los equipos de refrigeración y la variación de temperatura ambiental es SIGNIFICATIVA, obteniéndose un r= 0.95734, con lo que se verificó la hipótesis planteada el cual es la existencia de una relación positiva fuerte, además, la cual mediante el gráfico de dispersión de la figura 2 se puede apreciar dicha relación; aunque se verificó días en que las temperaturas externas (ambientales) oscilen entre los 23°C y 28°C, el uso de los equipos de refrigeración es considerable pues las temperaturas internas de los edificios en especial las del sector A y sector B varían entre los 29°C.

SUGERENCIAS

- Se sugiere continuar la línea de investigación trazada, ampliando los meses de análisis, siendo recomendable los meses de mayor calor registrados por SENAMHI y Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, y ampliando las horas de análisis hasta las 10 pm, para mejorar la relación entre las variables.

- Se sugiere, que se debe combinar la generación de energía eléctrica con generación limpia, como paneles solares, que pueden destinados para funcionamiento de ventiladores de techos, iluminación; además, para buscar reducir las temperaturas internas de los edificios, se debe considerar la construcción de áreas verdes y/o jardines en las azoteas, pintar las paredes externas con colores que absorben menor cantidad de calor como el blanco cuyo porcentaje de absorción está en el orden del 20%.

- Los proyectos de mejoramiento, refaccionamiento o construcción de edificios en la Universidad, deben tener en cuenta la norma técnica EM-110 “Confort Térmico y lumínico con eficiencia energética” para obtener edificios con características de cada zona, y sobre todo edificios bioclimáticos, que permitan ahorrar energía y que el personal administrativo, docentes y alumnos puedan estar en ambientes confortables y con temperaturas adecuados para su desempeño diario.

- Además, en los alrededores de los edificios se deben realizar proyectos de siembra de plantas y/o árboles que generan un clima diferente a los edificios para contrarrestar los altos niveles de temperatura encontrados en ellos, pues en la investigación se ha corroborado que las temperaturas del Pabellón 6 o Pabellón de Ingeniería Ambiental, presentó temperaturas en promedio de 28°C y 29°C, y es debido a la presencia de las áreas verdes que se encuentran a los alrededores del edificio, reforzado por el área ocupada por el Arboretum, lo que ayuda a contrarrestar las temperaturas que se generan durante el día en los sectores de la Universidad, siendo necesario su conservación para evitar el fenómeno de Isla de Calor.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ATECYR (2011). Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. Guía Básica de Instrumentación de medida de instalaciones en los edificios.

Beléndez Vázquez, A. (2017). Calor y Temperatura.

Bravo Morales, G. C. (2014). Temperaturas de confort e implicaciones energéticas en viviendas climatizadas mecánicamente. Estudio en clima cálido y húmedo. http://oa.upm.es/32901/1/GAUDY_CLARET_BRAVO_MORALES.pdf

Bustamante Campoverde, A. S. (2017). Caracterización de la isla de calor urbana por efectos de la morfología en la ciudad andina de Cuenca, Ecuador.

Cancelo, J. R., & Espasa, A. (1995). Modelización del efecto temperatura en el consumo de electricidad: un ejercicio de búsqueda de especificación en relaciones dinámicas no lineales. *Estadística Española*, *37*(139), 183–200.

Cardenas Triana, G. L., y Muñoz Carrasco, Y. V. (2014). *Influencia del crecimiento urbano medido como crecimiento poblacional sobre el desarrollo del fenómeno de isla de calor en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia*.

Carlos M. Madrid Casado, Filosofía, Economía y Cambio Climático: un mènage à trois muy productivo, El Catoblepas 98:15, 2010. (n.d.). Retrieved March 16, 2020, from http://www.nodulo.org/ec/2010/n098p15.htm

Chalmers, P. (2014). Cambio Climático: Implicaciones para los Edificios. In J. Benn (Ed.), *El clima un asunto de todos* (Quinto inf).

Coello Alfonso, M. E. (2015). *Impacto de la Isla de Calor Urbana en el consumo energético por refrigeración de edificios en Ciudad Universitaria, UNICACH*.

Corte, E., Flores, C., Jara, N., & Isaza, C. (2014). Sistemas de refrigeración doméstica - estado del arte de las mejoras en la eficiencia energética. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad de Cuenca Ecuador*, *9*(March 2015), 19–40. https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/25

3

Espinoza Sarricolea, P y Vide, J. M (2014). El estudio de la isla de Calor Urbana de superficie del Área Metropolitana de Santiago de Chile con imágenes Terra-MODIS y Análisis de Componentes Principales.

Fundacion de la Energia de la Comunidad de Madrid (FENERCOM), 2014. Guía sobre gestión de la demanda energética del edificio, p.17.

Gonzales, Ch. & Perez, R. & Vasquez, C. & Araujo G. (2014). Eficiencia energética uso racional de la energía electrica en el sector administrativo.

Hernandez Sampieri, R. y Mendoza Torres, Ch- P. (2018). Metodologia de la Investigacion. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, p. 189.

Hernandez Sampieri, R. & Fernandez Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2013). Metodologia de la Investigacion. Sexta Edicion.

Lorca Corrons, A. V. (2003). Marco Teórico de la Energía: Teorías y Técnicas de análisis.

Lozano Ramon, Ch. P. (2010). Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares – Distrito de Pichanaki.

Montoya Suárez, O. (2004). Schumpeter, Innovación Y Determinismo Tecnológico. *Scientia et Technica*, *2*(25), 209–213. https://doi.org/10.22517/23447214.7255

Organización Lationamericana de Energía (OLADE), (2002). Revista Energetica. La capacitacion y su importancia en el sector energético de America Latina y el Caribe.

Navarro Díaz, R. D. & Navarro Díaz, V. P. (2016). Estudio de la Isla de calor en función del crecimiento urbano y el comportamiento de la temperatura y la precipitación en la ciudad de Medellín

Porras Vásquez, P. (2018). *Detección de núcleos de islas de calor en la Ciudad de Arequipa*. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3204

Preciado, M., & Aldana, A. (2011). Análisis de presencia de islas de calor en Santiago de Cali empleando técnicas de teledetección. *Ventana Informática*, *24*, 95–114.

Reyes, G. (2009). Principales teorías sobre el desarrollo económico y social: Articulación con el planteamiento de desarrollo humano. *Revista de La Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas*, *X*(1), 117–142.

Soberon Forsberg, V. S. y Obregon Párraga, E.(2016). Identificación de islas de calor en la Ciudad de Lima Metropolitana utilizando imágenes del Satélite Landsat 5TM. Anales Cientificos, 77(1), 33-44

Villacorta Rocha, F. D. (2015). *Disminución de las áreas verdes, en la aparición de islas de calor en la ciudad de Iquitos entre los años 2004 – 2014. Región Loreto*.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

IMPACTO DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR REFRIGERACIÓN EN LAS EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, ENTRE LOS MESES DE FEBRERO Y MAYO DEL 2019

PLANTEMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
1. Problema General: ¿El incremento de la temperatura ambiental, entre los meses de febrero y mayo del 2019, impactó en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali? **2. Problemas Específicos:** 1. ¿Cuál fue la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa? 2. ¿Cuál es el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019? 3. ¿El consumo de energía tiene relación con las horas de uso de los equipos de refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali por el incremento de temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019?	**1. Objetivo general:** Evaluar el impacto que el incremento de la temperatura ambiental genera en el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019 **2. Objetivos Específicos:** 1. Determinar la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019 en la ciudad de Pucallpa. 2. Determinar el consumo de energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019. 3. Identificar la relación entre las horas de uso de los equipos de refrigeración vs la temperatura ambiental en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019.	**Hipótesis General:** El incremento de la temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019, impacta significativamente en el consumo de la energía eléctrica por refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali. **Hipótesis Específicos:** 1. La temperatura ambiental entre los meses de febrero y mayo del 2019, son mayores a los 30°C en la ciudad de Pucallpa. 2. Las edificaciones administrativas, presentan un mayor consumo de energía eléctrica por refrigeración en la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019. 3. A mayor temperatura ambiental, mayor son las horas de uso de los equipos de refrigeración en las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali entre los meses de febrero y mayo del 2019	**Variable Independiente** Temperatura Ambiental	Temperatura del día	Temperatura en la mañana Temperatura en la tarde Temperatura en la noche	**<u>Tipo de Investigación</u>:** • Aplicada **<u>Nivel de Investigación:</u>** • Explicativa **<u>Diseño de Investigación:</u>** El diseño será NO Experimental **<u>Población</u>** Las edificaciones de la Universidad Nacional de Ucayali **<u>Muestra:</u>** A elección por juicio de valor por el investigador se elegirá 4 sectores entre pabellones de aulas, laboratorios y oficinas administrativos
			Variable Dependiente Consumo de energía eléctrica por refrigeración.	Consumo de energía en la UNU	Aire Acondicionado Ventiladores de Techo	

Anexo 02. Formato de anotación de datos

Fecha	Ubicación	Emisividad (e)	Equipo N°01			
			Tem. Minima (°C)	Tem. Maxima (°C)	Tem. Prom. (°C)	HORA
SECTOR A						
SECTOR B						
SECTOR C						
SECTOR D						

Anexo 03. Fotografías térmicas

Febrero del 2019

Figura 6

Temperatura externa en Laboratorio Ing. Civil



Figura 7

Temperatura externa en Pabellón Ing. Civil



Figura 8

Temperatura interna en Pabellón Ing. Civil

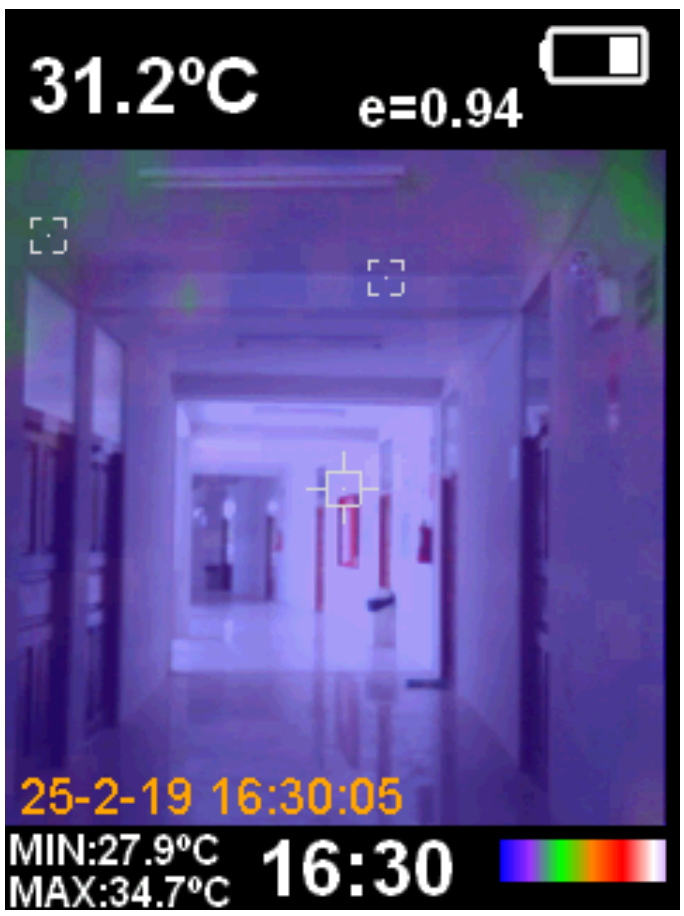


Figura 9

Envolvente térmico del Pabellón Ing. Civil



Marzo del 2019

Figura 10

Temperatura externa en Facultad de Medicina

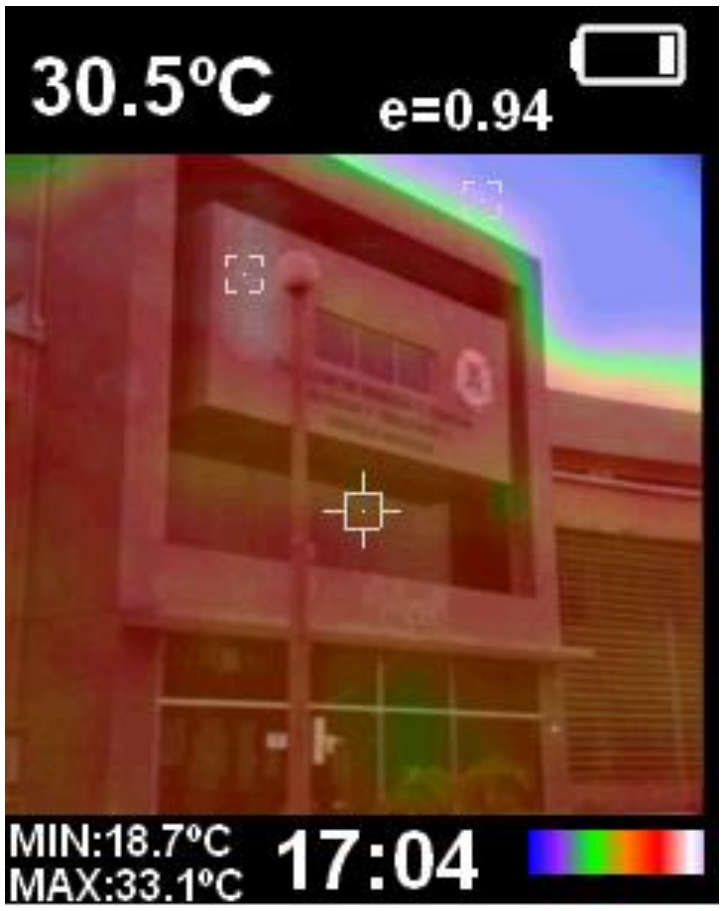


Figura 11

Temperatura interna en Facultad de Medicina



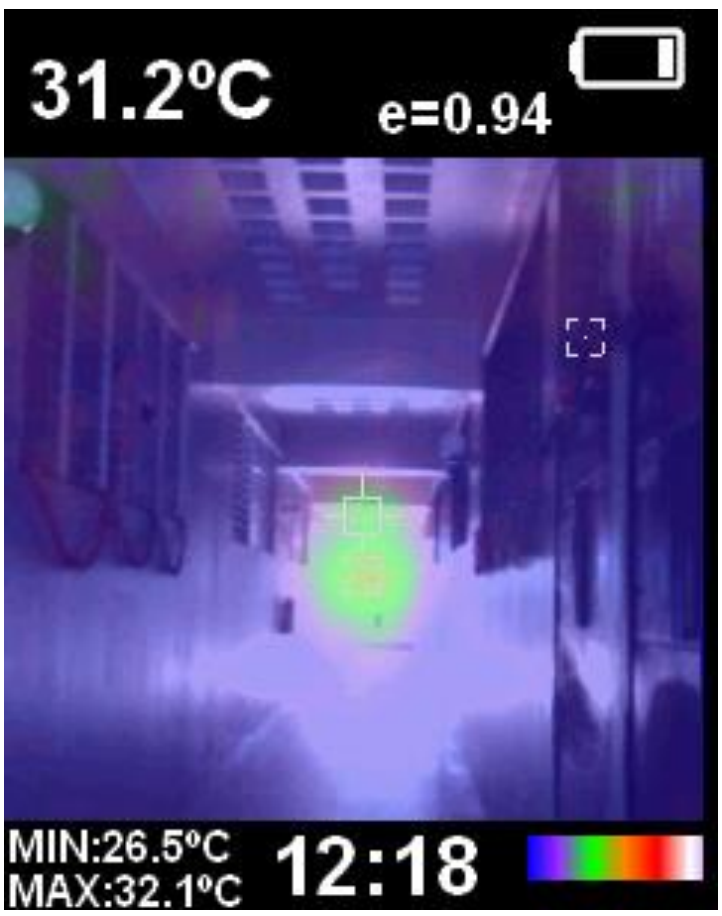
Figura 12

Temperatura interna en Facultad de Medicina



Figura 13

Temperatura interna en Facultad de Medicina



Abril del 2019

Figura 14

Temperatura externa en Edificio Rectorado



Figura 15

Temperatura externa en Edificio Auditorio



Figura 16

Temperatura externa en Laboratorio Ing. Civil

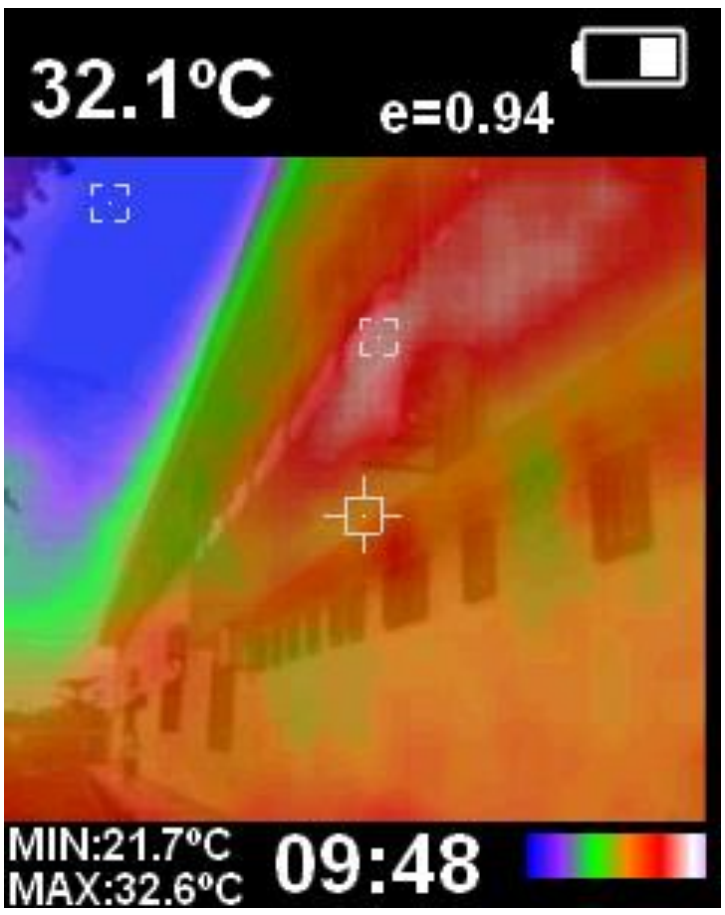


Figura 17

Temperatura interna en Laboratorio Ing. Civil



Mayo del 2019

Figura 18

Temperatura externa en Edificio de Medicina

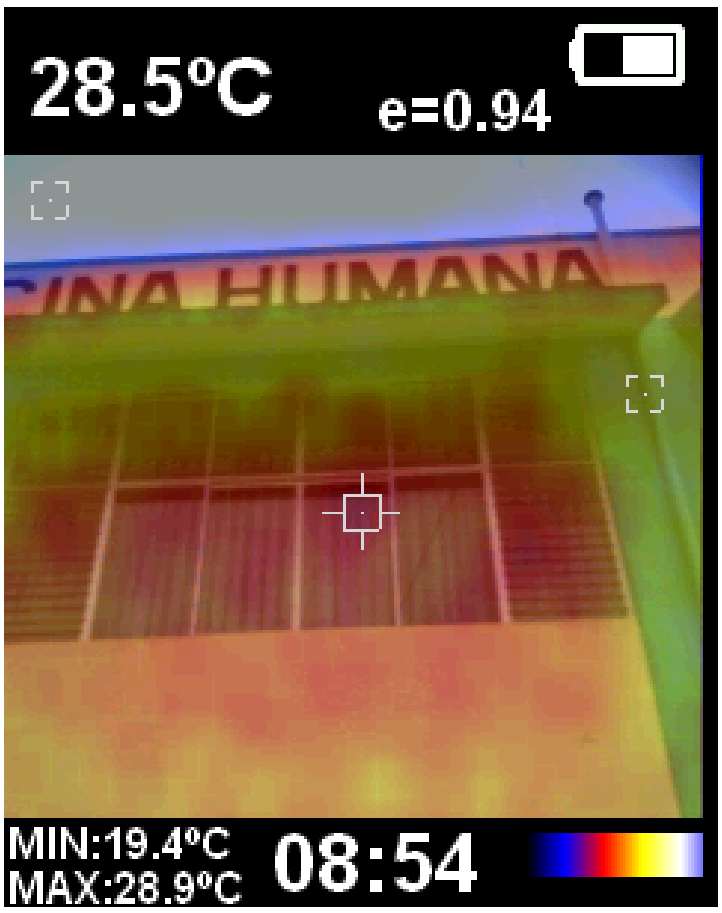


Figura 19

Temperatura interna en Facultad Ing. Civil

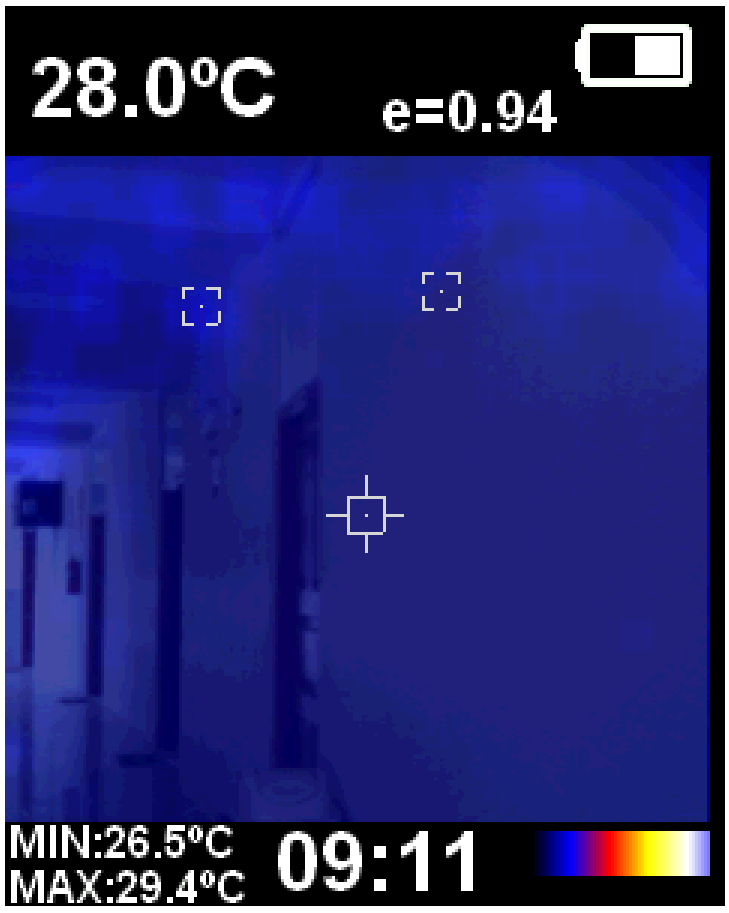


Figura 20

Temperatura interna en Laboratorio Ing. Civil



Figura 21

Temperatura interna en Pabellón de Contabilidad



Anexo 04. Fotografías de trabajo de campo

Figura 22

Toma de temperatura en corredor de Pabellón de Ciencias Ambientales



Figura 23

Toma de temperatura en interior de Edificio Rectorado



Figura 24

Toma de temperatura en ambientes del auditorio



Figura 25

Toma de temperatura externa de Laboratorio de Ing. Civil



Figura 26

Toma de temperatura en azotea del Pabellón N° 7



Figura 27

Toma de temperatura en corredor de Laboratorio Ing. Civil



Figura 28

Toma de temperatura en ambientes de la Facultad de Ing. Civil



Figura 29

Toma de temperatura en ambientes de la Facultad de Medicina



Figura 30

Toma de temperatura en aula de clases



Figura 31

Toma de temperatura en laboratorio



Figura 32

Toma de temperatura externa del edificio de Rectorado



Figura 33

Toma de temperatura externa del edificio de Coordinación



Figura 34

Toma de temperatura interna en edificio de laboratorio de ciencias forestales



Figura 35

Toma de temperatura externa en edificios de facultad de Ciencias Agropecuarias



Anexo 05. Fotografías de equipos de refrigeración

Figura 36

Equipo de refrigeración en funcionamiento en oficinas



Figura 37

Equipo de refrigeración en funcionamiento en oficina de posgrado



Figura 38

Equipo de refrigeración en funcionamiento en azotea de rectorado



Figura 39

Equipo de refrigeración en aulas



Anexo 06. Temperaturas determinadas por sectores

Tabla 8

Temperaturas en paredes externas e internas del sector A

Sector	Pabellón	Nivel	Temperatura Interna			Temperatura Externa		
			Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.	Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.
A	Coordinacion	Fachada				29.9	33.8	32.8
		Primer Nivel	25.6	29.3	28.1			
		Segundo Nivel	25.8	29.5	27.4			
		Tercer Nivel	26.7	30.1	28.9			
		Azotea	28.6	33.2	32.7			
	Administración	Fachada				27.8	33.1	30.2
		Primer Nivel	24.1	30.2	28.2			
		Segundo Nivel	25.5	30.3	28.5			
		Tercer Nivel	26.7	31.5	29.1			
		Azotea	29.3	34.5	31.0			
	Rectorado	Fachada				22.4	32.5	30.8
		Primer Nivel	25.4	31.2	28.6			
		Segundo Nivel	26.2	31.3	29.3			
		Azotea	26.1	32.3	31.9			
	Auditorio	Fachada				22.8	32.7	32.0
		Primer Nivel	25.2	30.1	27.9			
		Segundo Nivel	26.2	31.1	29.2			
	Biblioteca	Fachada				25.7	35.0	33.6
		Primer Nivel	24.1	29.5	28.2			
		Segundo Nivel	24.7	30.0	28.4			
		Tercer Nivel	23.8	30.1	28.0			
		Cuarto Nivel	25.1	30.1	29.2			
		Azotea	28.7	36.0	35.7			

Tabla 9

Temperaturas en paredes externas e internas del sector B

Sector	Pabellón	Nivel	Temperatura Interna			Temperatura Externa		
			Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.	Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.
B	Facultad de Derecho	Fachada				21.7	34.1	33.6
		Primer Nivel	25.9	31.3	29.8			
		Segundo Nivel	26.2	31.4	30.0			
		Tercer Nivel	28.1	32.3	31.9			
	Pabellón Psicología	Fachada				25.0	31.1	30.3
		Primer Nivel	25.8	29.4	29.1			
		Segundo Nivel	25.6	28.9	28.5			
		Tercer Nivel	25.7	29.6	29.0			
	Facultad de Ciencias Contables	Fachada				20.9	29.5	28.4
		Primer Nivel	24.6	28.0	26.9			
		Segundo Nivel	25.5	28.8	27.8			
		Azotea	28.4	32.5	32.3			
	Pabellón de Ciencias Contables	Fachada				24.3	32.6	30.9
		Primer Nivel	25.0	30.8	30.1			
		Segundo Nivel	25.8	30.0	29.5			
		Tercer Nivel	26.6	30.2	29.9			

Tabla 10

Temperaturas en paredes externas e internas del sector C

Sector	Pabellón	Nivel	Temperatura Interna			Temperatura Externa		
			Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.	Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.
C	Pabellón Ing. Ambiental	Fachada				22.9	32.2	29.1
		Primer Nivel	25.3	31.4	29.8			
		Segundo Nivel	25.1	31.6	28.5			
		Tercer Nivel	24.9	31.8	28.5			
		Azotea	26.0	32.4	31.7			
	Laboratorios	Fachada				20.9	36.2	33.1
		Primer Nivel	25.4	31.0	28.8			
		Segundo Nivel	26.8	31.8	29.8			
	Pabellón Ciencias Agropecuarias	Fachada				21.1	33.3	31.1
		Primer Nivel	24.7	28.9	28.2			
		Segundo Nivel	25.1	29.3	29.1			
		Tercer Nivel	25.5	30.0	29.7			
		Azotea	28.9	33.1	33.0			
	Facultad Ciencias Agropecuarias	Fachada				23.8	31.1	29.1
		Primer Nivel	24.8	29.4	29.2			
		Segundo Nivel	25.0	29.9	29.9			
		Tercer Nivel	25.5	30.7	30.7			
	Facultad Forestal y Ambiental	Fachada				24.5	33.8	32.8
		Primer Nivel	25.7	30.6	28.7			
		Segundo Nivel	25.4	30.7	28.9			
		Tercer Nivel	25.4	31.2	31.4			

Tabla 11

Temperaturas en paredes externas e internas del sector D

Sector	Pabellón	Nivel	Temperatura Interna			Temperatura Externa		
			Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.	Temp. Min.	Temp. Máx.	Temp. Prom.
D	Laboratorio Ing. Civil	Fachada				23.7	35.9	35.1
		Primer Nivel	29.5	33.7	32.5			
		Segundo Nivel	29.8	34.2	32.2			
	Laboratorio Medicina	Fachada				20.1	33.7	32.4
		Primer Nivel						
		Segundo Nivel						
	Facultad Ing. Civil	Fachada				23.1	33.6	32.3
		Primer Nivel	28.0	31.6	30.3			
		Segundo Nivel	28.1	31.6	30.6			
		Tercer Nivel	27.8	31.6	30.2			
	Facultad de Medicina	Fachada				21.7	33.8	30.9
		Primer Nivel	26.1	31.8	30.0			
		Segundo Nivel	26.1	31.8	29.9			
		Tercer Nivel	26.5	32.1	29.9			
	Pabellón Ing. Sistemas e Ing. Civil	Fachada				20.9	34.1	32.1
		Primer Nivel	26.8	30.4	28.3			
		Segundo Nivel	26.7	30.6	28.6			
		Tercer Nivel	26.5	30.1	28.3			
		Azotea	29.1	34.0	33.7			

Anexo 07. Consumo de energía eléctrica

Tabla 12

Inventario de equipos y energía consumida por ventiladores

Inventario de equipos de ventilación						
Ítems	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (w)**	**Uso (hrs/día)**	**Potencia instalada (kW)**	**Energía consumida (kWh/día)**
1	Ventilador eléctrico de techo	856	1800	8	1540.8	12,326.4
		Total			**1540.8**	**12,326.4**

Tabla 13

Inventario de equipos de refrigeración y consumo de energía consumida

Inventario de equipos de aire acondicionado y refrigeración						
Ítems	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (w)**	**Uso (hrs/día)**	**Potencia instalada (kW)**	**Energía consumida (kWh/día)**
1	Equipo de aire acondicionado de 12 000 BTU	118	3516	9	414.888	3.73
2	Equipo de aire acondicionado de 18 000 BTU	2	5274	9	10.548	0.09
3	Equipo de aire acondicionado de 24 000 BTU	3	7032	9	21.096	0.19
4	Equipo de aire acondicionado de 36 000 BTU	2	10548	9	21.096	0.19
		Total			**467.63**	**4.21**

Tabla 14

Consumo de energía según equipo

Sector	**Mes**	**consumo kw/h/ días laborados AC**	**consumo kw/h/ días laborados Ventilador**	**Temp. Ambiental**
Sector A	Febrero	1080.00	436.36	30.60
	Marzo	1134.00	458.18	30.10
	Abril	1188.00	480.00	31.80
	Mayo	1242.00	501.82	31.30
Sector B	Febrero	440.00	108.11	30.60
	Marzo	462.00	113.51	30.10
	Abril	484.00	118.92	31.80
	Mayo	506.00	124.32	31.30
Sector C	Febrero	320.00	107.74	30.60
	Marzo	336.00	113.13	30.10
	Abril	352.00	118.52	31.80
	Mayo	368.00	123.91	31.30
Sector D	Febrero	1000.00	224.47	30.60
	Marzo	1050.00	235.69	30.10
	Abril	1100.00	246.91	31.80
	Mayo	1150.00	258.14	31.30

Figura 4

Porcentaje de las horas de funcionamiento de los equipos de refrigeración

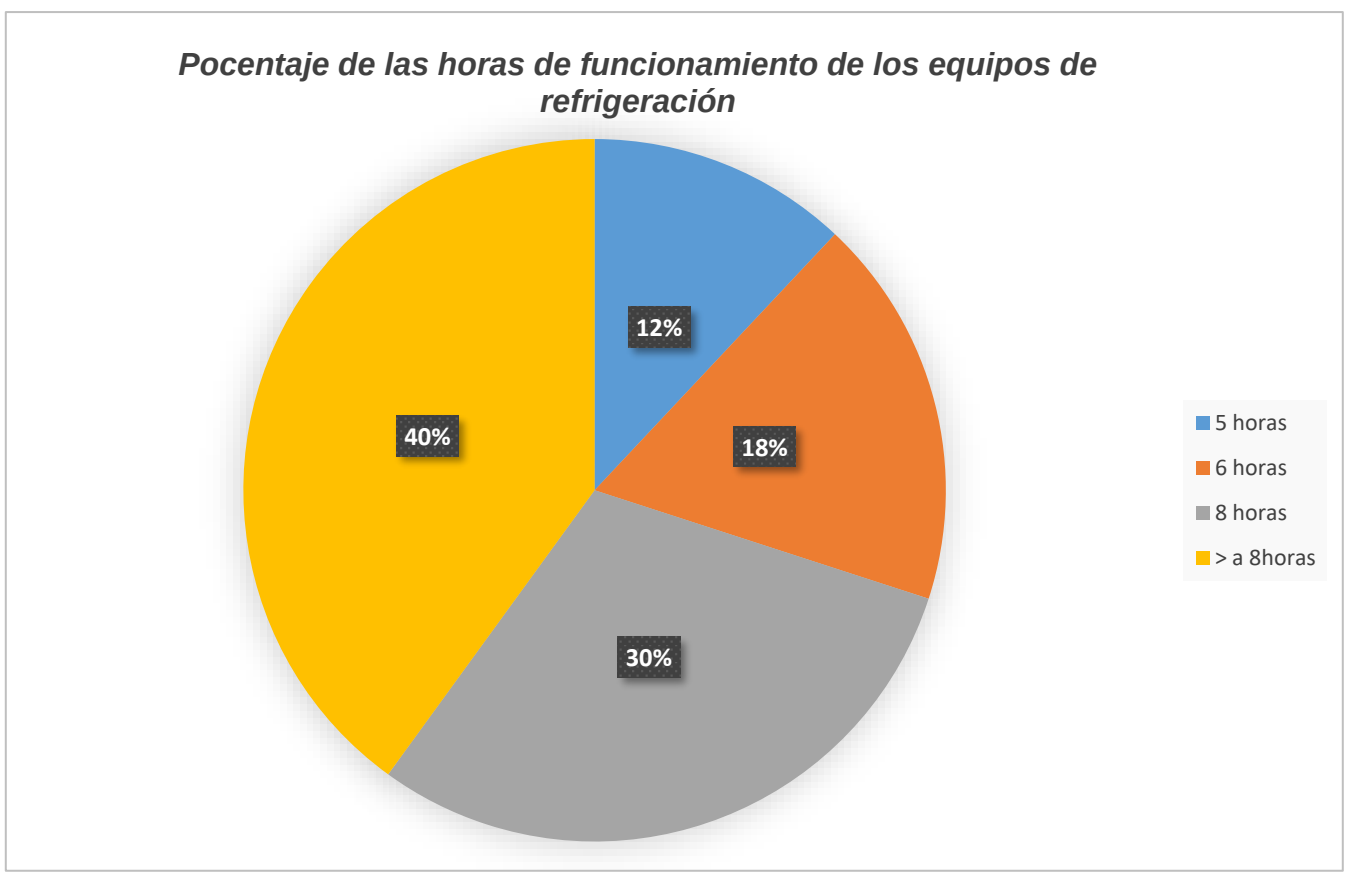


Figura 5

Porcentaje del grado de temperatura al que funcionan los equipos de Aire Acondicionado

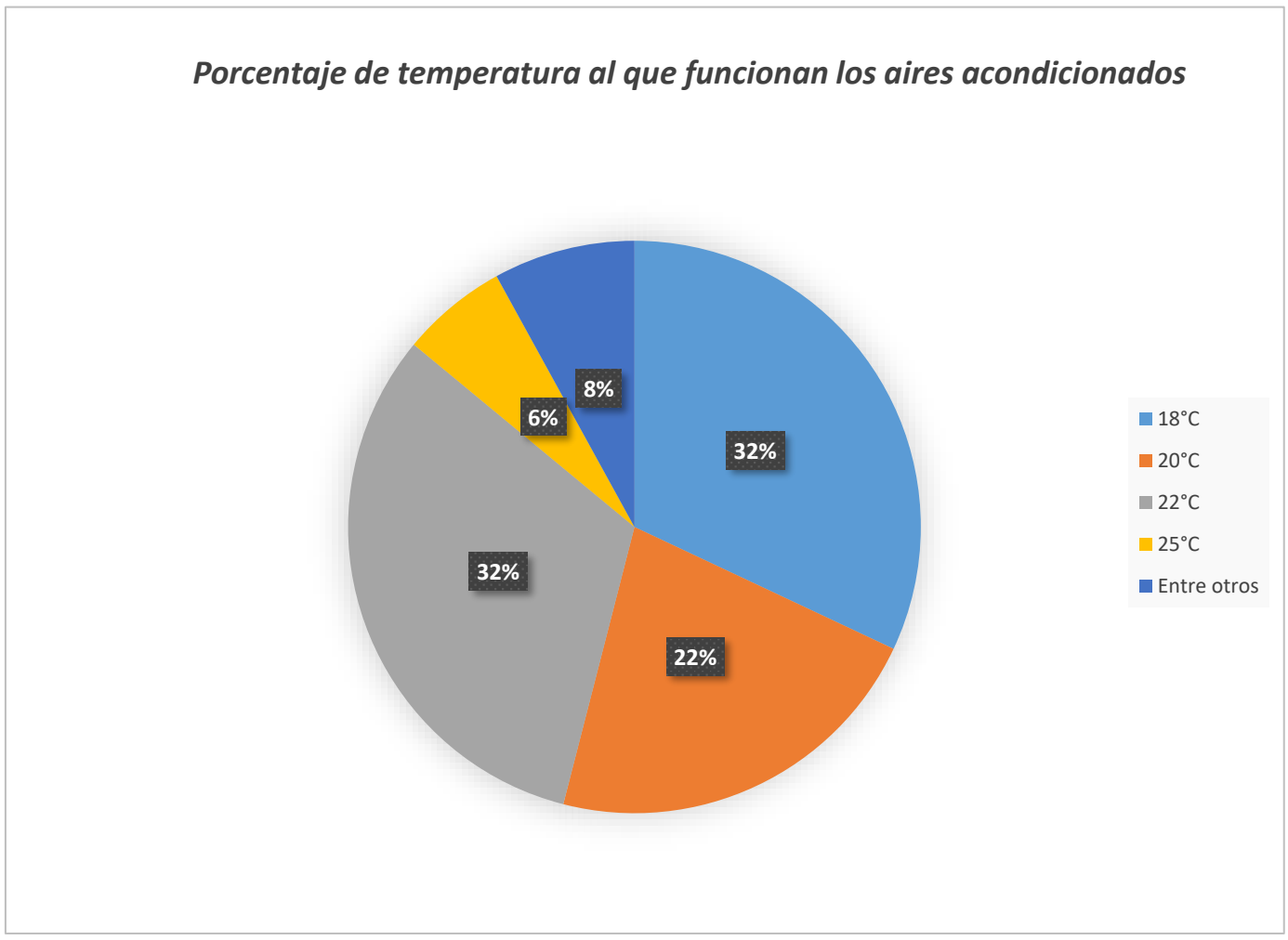


Figura 6

Porcentaje del mayor consumo de energía de los equipos de refrigeración

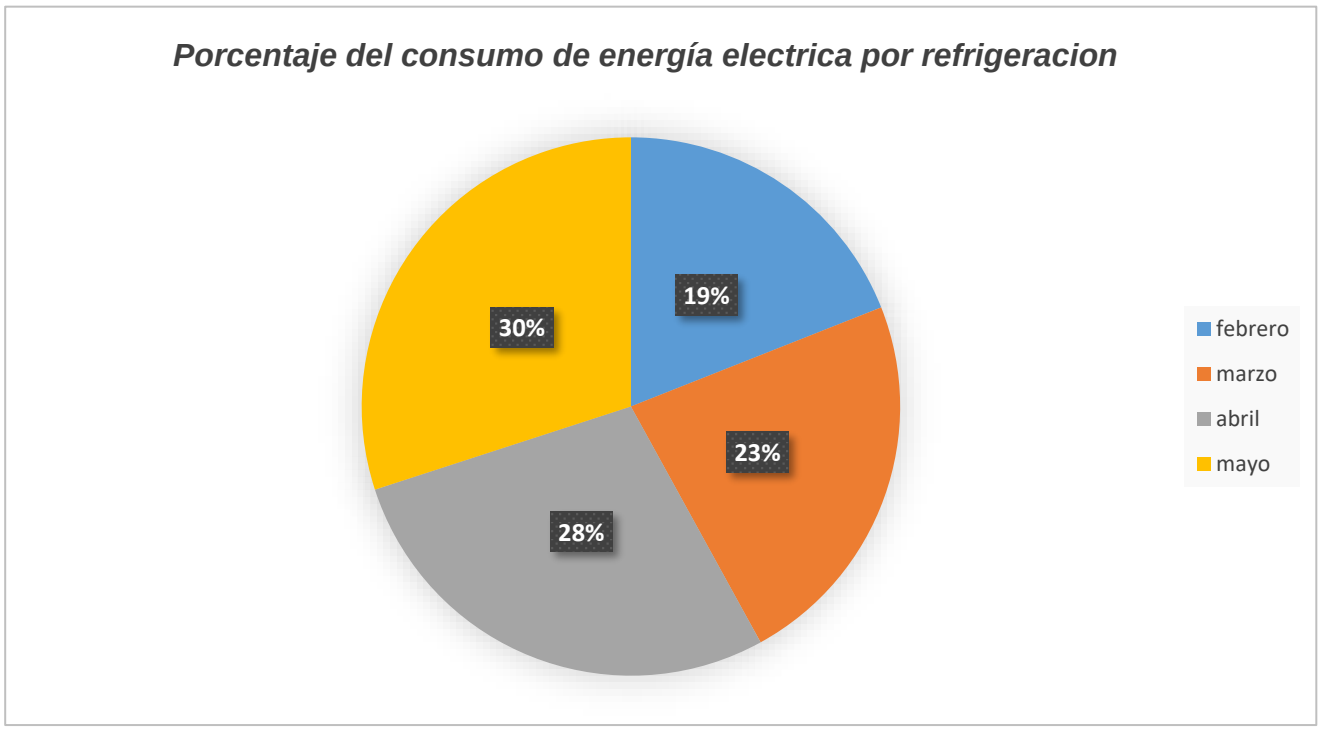


Figura 7

Consumo de energía eléctrica por equipo de refrigeración según sector

