



**La Eficiencia Energética en la Arquitectura. Estudio de caso: Edificio del Gobierno  
Provincial de Manabí en la ciudad de Portoviejo**

Peggi V. Molina y María G. Sabando

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

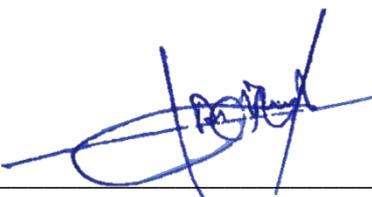
Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Mg. Arq. Darío A. Mendoza García

Marzo, 2022

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de director del Análisis de Caso titulado: La eficiencia energética en la arquitectura. Estudio de caso: Edificio del Gobierno Provincial de Manabí en la ciudad de Portoviejo, realizado por los estudiantes Molina Alarcón Peggi Verónica y Sabando Espinoza María Gabriela, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Mg. Arq. Darío A. Mendoza García.

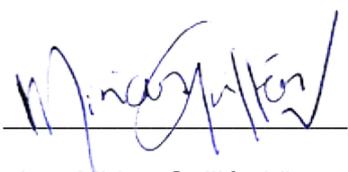
### CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Molina Alarcón Peggi Verónica y Sabando Espinoza María Gabriela, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.



Arq. Juan García García

**Presidente del Tribunal**



Arq. Mirian Guillén Vivas

**Miembro del Tribunal**



Arq. David Cobeña Loor

**Miembro del Tribunal**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

El autor de este Análisis de Caso declara bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumo las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitecto de la República del Ecuador.



Peggi Verónica Molina Alarcón



María Gabriela Sabando Espinoza

## DEDICATORIA

Dedico este análisis de caso en primer lugar a Dios, porque gracias a Él estoy aquí ahora.

Con todo mi corazón, se lo dedico a mis padres, hermanas y sobrino, ya que no lo habría logrado sin todo el apoyo que me brindan día a día, los amo.

A Pedro Baque y Andrés Segura, de los mejores compañeros y amigos que la vida pudo ponerme en frente, por estar conmigo en todo momento y ayudarme cuando los necesito. A mis demás amigos que depositan toda su confianza y expectativas en mí, este logro también es suyo.

CG, por acompañarme a través de estos años, por enseñarme que la vida es dura y a la vez hermosa, te dedico esta tesis, porque fuiste, eres y serás mi mayor apoyo y el hombro al que siempre puedo recurrir. STNLO.

*Peggi Verónica Molina Alarcón*

## DEDICATORIA

Dedico este análisis de caso en primer lugar a Dios, por iluminarme día a día y permitirme cumplir esta meta.

A mis padres Narciso José Sabando Loor y Ana Mirella Espinoza Zambrano, quienes me formaron con principios y valores, gracias por su apoyo incondicional y por brindarme con mucho esfuerzo la mejor herencia que es la educación.

A toda mi familia y amigos por sus palabras acertadas en momentos precisos.

*María Gabriela Sabando Espinoza*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las oportunidades que me ha dado, a mis padres Peggi Alarcón y Marcos Molina por ser el pilar fundamental en mi vida, la base de todos mis valores y principios, por criarme como la hija que soy y guiarme hacia donde quiero ir, por motivarme a cumplir mis sueños y no rendirme. A mis preciadas hermanas Pamela y Marcela por aguantar mis quejas y apoyarme emocionalmente, recalcarme lo que valgo y lo que merezco. A mi sobrino Eithan y mi mascota Chu por ser mi pañuelo de lágrimas y apoyo emocional.

A mi tía Karina y a Don Tulio por darme la oportunidad de estudiar la carrera que desde niña anhelaba, a mi tío y padrino Alex por proveerme de sus conocimientos previos y de su ayuda para poder desenvolverme de mejor manera en la carrera de Arquitectura, a mis tíos Rebeca y Abel porque sin su ayuda no habría podido terminar este análisis de caso.

A mis tías Madelaine y Verónica que de igual manera siempre estuvieron para mí, aconsejándome, alentándome a seguir mis sueños. Por recordarme que pese a la distancia siempre podré contar con ellas.

A mis abuelitos Marlene Barreiro, Fidencia Álava y Lidher Molina, por estar siempre pendientes a mí, y alentarme a superarme cada día. A mis demás familiares que nunca dudaron en ofrecerme su apoyo para continuar.

A todas aquellas personas que han sido parte de mi vida, brindándome su amistad y que de una u otra manera han influenciado en la persona que soy. Gracias a la Universidad San Gregorio de Portoviejo que me permitió crecer académicamente y tener una educación de calidad, en especial al Arquitecto Darío Mendoza por guiarnos a través de este proceso y predisposición en la realización del presente trabajo.

*Peggi Verónica Molina Alarcón*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa y por brindarme la fortaleza, salud y sabiduría necesaria.

Les agradezco a mis padres, hermana y sobrina quienes son el apoyo fundamental para poder alcanzar esta nueva meta en mi vida.

Agradezco a todas las personas que ayudaron a la realización de este trabajo, que con su colaboración directa e indirectamente estuvieron presentes a lo largo de este proceso, muchas gracias.

Gracias a la Universidad San Gregorio de Portoviejo que me permitió crecer académicamente y tener una educación de calidad.

Así mismo le agradezco a mi tutor de análisis de caso el Arq. Darío Mendoza por su apoyo y la predisposición en la realización del presente trabajo.

*María Gabriela Sabando Espinoza*

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad el análisis de la eficiencia energética del edificio del “Gobierno Provincial de Manabí”. Partiendo del consumo energético de la edificación se buscó conocer y analizar la demanda del mismo, en donde a través de fichas técnicas que conciernen a sus sistemas de iluminación, ventilación y aparatos eléctricos, se pudo identificar cuál de ellos genera mayor energía eléctrica y con la asistencia de las planillas de consumo eléctrico se pudo respaldar el gasto reflejado. Al mismo tiempo, por medio de encuestas se pudo demostrar la existencia de dichas problemáticas; y conversando con un profesional en el tema se pudo adquirir más información sobre cómo abordar y dar solución a los inconvenientes.

Se puede constatar en el diagnóstico realizado que la edificación presenta complicaciones en su orientación y el hecho de estar adosada en tres de sus lados ocasiona además el uso excesivo de sistemas artificiales de climatización y de iluminación, es en base a estas observaciones que se pudo desarrollar algunas propuestas:

El rediseño en algunas de sus áreas, tratando de iluminar y ventilar tanto las baterías sanitarias como los demás espacios que lo requieran. Así mismo un cambio total del sistema de iluminación por LED, además de la implementación de vidrio insulado en las ventanas de la fachada, en las cubiertas de pozo de luz y en la escalera con acceso a la terraza. Otra de las propuestas es la implementación de paneles solares en la cubierta del edificio del “Gobierno Provincial de Manabí”.

*Palabras claves:* Eficiencia energética, consumo energético, energía eléctrica, iluminación, ventilación, confort higrotérmico.

## ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the energy efficiency of the “Gobierno Provincial de Manabí” building. Starting from the energy consumption of the building, it was sought to know and analyze its demand, where through technical sheets that concern its lighting, ventilation and electrical apparatus systems, it was possible to identify which of them generates the most electrical energy and with the assistance of the electricity consumption forms, it was possible to support the expense reflected. At the same time, through surveys it was possible to demonstrate the existence of these problems; and by talking to a professional on the subject, it was possible to acquire more information on how to address and solve the problems.

It can be verified in the diagnosis made that the building presents complications in its orientation and the fact of being attached on three of its sides also causes the excessive use of artificial air conditioning and lighting systems, it is based on these observations that it was possible to develop Some proposals:

The redesign in some of its areas, trying to illuminate and ventilate both the sanitary batteries and the other spaces that require it. Likewise, a total change of the lighting system for LED, in addition to the implementation of insulated glass in the windows of the facade, in the light well covers and in the staircase with access to the terrace. Another proposal is the implementation of solar panels on the roof of the “Gobierno Provincial de Manabí” building.

*Keywords:* Energy efficiency, energy consumption, electrical energy, lighting, ventilation, hygrothermal comfort.

## Índice

Introducción .....	17
Capítulo I .....	19
El Problema .....	19
Planteamiento del Problema.....	19
Delimitación del Área de Estudio .....	23
Justificación.....	26
Objetivos .....	29
Objetivo General .....	29
Objetivos Específicos.....	29
Capítulo II .....	31
Marco Teórico.....	31
Antecedentes .....	31
Marco Histórico .....	36
Marco Conceptual .....	39
Marco Referencial .....	45
Repertorio Internacional.....	45
Edificio financiero La Vela. ....	45
Repertorio Nacional .....	48
Universidad Técnica Particular de Loja.....	48
Marco Legal.....	50
Capítulo III .....	53
Marco Metodológico.....	53
Nivel de Investigación.....	53
Investigación Descriptiva .....	53
Diseño de investigación.....	54
Investigación de Campo.....	54
Investigación Cuantitativa .....	54
Investigación Cualitativa .....	54
Investigación Bibliográfica.....	55
Diseño de investigación.....	55
Fase 1.....	55
Fase 2.....	58
Población y Muestra. ....	58
Población.....	58

	12
Tamaño de la Muestra.....	58
Encuesta.....	59
Fase 3.....	67
Entrevista.....	67
Capítulo IV.....	69
Resultados y Discusión.....	69
Estado Actual.....	69
Resultados de la Fase 1.....	73
Resultados de la Planilla de CNEL.....	73
Resultados de la Ficha de Observación.....	75
Resultados de la Fase 2.....	79
Resultados de la Fase 3.....	98
Resultados de la entrevista realizada al Arquitecto Bioclimático Pablo Ochoa, gerente de la empresa constructora 8ARQUITECTOS y profesor de la Universidad del Azuay	98
Capítulo V.....	106
Conclusiones y Recomendaciones.....	106
Conclusiones.....	106
Recomendaciones.....	107
Capítulo VI.....	109
Propuesta.....	109
Lineamientos Arquitectónicos.....	109
Intervención de Edificios Patrimoniales.....	111
Sistemas de Reducción de Consumo.....	121
Paneles solares.....	121
Vidrios insulados.....	125
Fachada.....	126
Lucernario.....	127
Sistema de luces LEDs.....	128
Referencias Bibliográficas.....	132

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Situación Geográfica de la Provincia de Manabí, Cantón Portoviejo .....	24
<b>Figura 2</b> Ubicación del Consejo Provincial de Manabí.....	24
<b>Figura 3</b> Edificio del Consejo Provincial de Manabí.....	25
<b>Figura 4</b> Ficha técnica patrimonial del Gobierno Provincial de Manabí.....	25
<b>Figura 5</b> Edificio financiero La Vela .....	45
<b>Figura 6</b> Vista isométrica del edificio La Vela .....	46
<b>Figura 7</b> Detalle de vigas frías.....	47
<b>Figura 8</b> Vista exterior del Edificio La Vela desde el jardín .....	48
<b>Figura 9</b> Vista de los paneles solares en el exterior de la Universidad Técnica Particular de Loja.....	49
<b>Figura 10</b> Instalación de los paneles solares en la UTPL .....	50
<b>Figura 11</b> Instrumentos para medir el confort higrotérmico.....	61
<b>Figura 12</b> Tabla de Iluminancia, Limitación de deslumbramiento y Calidad del color.....	63
<b>Figura 13</b> Tabla de Condiciones interiores de diseño .....	65
<b>Figura 14</b> Formato de la entrevista.....	68
<b>Figura 15</b> Planta baja actual del edificio Gobernación de Manabí .....	69
<b>Figura 16</b> Primera planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí.....	70
<b>Figura 17</b> Segunda planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí .....	71
<b>Figura 18</b> Tercera planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí .....	71
<b>Figura 19</b> Planta de terraza actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí.....	72
<b>Figura 20</b> Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de enero del 2020.....	73
<b>Figura 21</b> Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de febrero del 2020.....	74
<b>Figura 22</b> Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de marzo 2020.....	75
<b>Figura 23</b> Resultados sobre el Género de los funcionarios .....	80
<b>Figura 24</b> Resultados sobre la Edad de las personas encuestadas.....	80
<b>Figura 25</b> Resultados de la ocupación del personal .....	81
<b>Figura 26</b> Resultados, pregunta 1 Conocimientos acerca de la Eficiencia Energética.....	82
<b>Figura 27</b> Resultados, pregunta 2 Áreas que consideran ocupan mayor cantidad de energía .....	83
<b>Figura 28</b> Resultados, pregunta 3 Construcción en base a estudios de soleamiento y viento. ....	84
<b>Figura 29</b> Resultados, pregunta 4 Iluminación natural.....	85

<b>Figura 30</b> Resultados, pregunta 5 Iluminación artificial.....	85
<b>Figura 31</b> Resultados, pregunta 6 Ventilación natural .....	86
<b>Figura 32</b> Resultados, pregunta 7 Ventilación artificial .....	87
<b>Figura 33</b> Resultados, pregunta 8 Temperatura .....	88
<b>Figura 34</b> Resultados, pregunta 9 Afectaciones por los rayos solares.....	89
<b>Figura 35</b> Resultados, pregunta 10 Artefactos utilizados.....	90
<b>Figura 36</b> Resultados, pregunta 11 Temperatura agradable en el área de trabajo .....	91
<b>Figura 37</b> Resultados, pregunta 12 Aprovechamiento por paneles.....	92
<b>Figura 38</b> Resultados, pregunta 13 Implementación de sistemas de aprovechamiento de energía .....	93
<b>Figura 39</b> Diagrama de las propuestas.....	109
<b>Figura 40</b> Propuesta planta baja .....	112
<b>Figura 41</b> Propuesta primera planta alta.....	113
<b>Figura 42</b> Propuesta de la segunda planta alta .....	114
<b>Figura 43</b> Propuesta de la tercera planta alta.....	115
<b>Figura 44</b> Corte A-A'.....	117
<b>Figura 45</b> Propuesta planta de terraza .....	118
<b>Figura 46</b> Ruta del Sol – Horario 9:00 am .....	119
<b>Figura 47</b> Ruta del Sol – Horario 12:00 pm .....	120
<b>Figura 48</b> Ruta del Sol – Horario 17:00 pm .....	120
<b>Figura 49</b> Propuesta de la planta de generación de energía fotovoltaica .....	121
<b>Figura 50</b> Tamaño y generación, sistema solar FV. ....	122
<b>Figura 51</b> Vista superior, ubicación de los paneles solares .....	123
<b>Figura 52</b> Vialidad de la propuesta .....	123
<b>Figura 53</b> Resumen de la propuesta .....	124
<b>Figura 54</b> Presupuesto del Sistema Solar PV.....	125
<b>Figura 55</b> Composición del vidrio insulado .....	126
<b>Figura 56</b> Fachada del Gobierno Provincial de Manabí.....	127
<b>Figura 57</b> Aplicación del vidrio insulado en los domos.....	128
<b>Figura 58</b> Aplicación del vidrio insulado en los domos.....	128
<b>Figura 59</b> Sistema de iluminación Led.....	129
<b>Figura 60</b> Vista isométrica del edificio de estudio .....	131
<b>Figura 61</b> Acceso a la terraza, escaleras del Gobierno Provincial de Manabí .....	136
<b>Figura 62</b> Pozo de luz utilizado para los motores de los aires acondicionados.....	136
<b>Figura 63</b> Vista al ingreso de la oficina de la Prefectura .....	137
<b>Figura 64</b> Oficina de Fiscalización.....	137
<b>Figura 65</b> Oficina de Jefatura de estadísticas de Estudios, Diseño y Presupuesto.....	138

<b>Figura 66</b> Cubierta pozo de luz .....	138
<b>Figura 67</b> Escaleras Prefectura, acceso solo hasta la tercera planta. Planta de terraza inaccesible desde estas escaleras.....	139
<b>Figura 68</b> Vista a la cubierta de la escalera del Gobierno Provincial .....	139
<b>Figura 69</b> Vista a la Oficina de Talento Humano .....	140
<b>Figura 70</b> Vista de la oficina de Ambiente y Riesgo desde el hall .....	140
<b>Figura 71</b> Caja de Breakers.....	141

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Ficha para la contabilización de los puntos de iluminación y su consumo de vatios .....	56
<b>Tabla 2</b> Ficha para contabilizar el consumo de los sistemas de ventilación .....	57
<b>Tabla 3</b> Tabla para el consumo de los aparatos electrónicos.....	57
<b>Tabla 4</b> Formato de la Encuesta hacia los funcionarios del Gobierno Provincial.....	60
<b>Tabla 5</b> Ficha sobre Iluminación .....	62
<b>Tabla 6</b> Ficha de Temperatura, Humedad relativa y Vientos.....	64
<b>Tabla 7</b> Ficha de Temperatura y Humedad relativa en un rango de 5 días .....	66
<b>Tabla 8</b> Resultados de la ficha de iluminación y su consumo .....	76
<b>Tabla 9</b> Resultados de la ficha para la contabilización del consumo de sistemas de ventilación .....	76
<b>Tabla 10</b> Resultados de la tabla sobre el consumo de aparatos electrónicos .....	77
<b>Tabla 11</b> Resultados del total de consumo .....	77
<b>Tabla 12</b> Resultados generales de le encuesta .....	79
<b>Tabla 13</b> Tabla de resultados de los lúmenes por espacios.....	94
<b>Tabla 14</b> Tabla de resultados de temperatura, humedad y vientos .....	96
<b>Tabla 15</b> Resultados de Temperatura y Humedad relativa, rango de observación 5 días laborales. ....	97
<b>Tabla 16</b> Presupuesto referencial .....	130

## Introducción

Este estudio de caso recopila todos los conocimientos adquiridos en el periodo educativo universitario dentro del cual muchas ocasiones la sociedad y sus diversas problemáticas han sido objetivo de estudio, por tal razón se escogió abordar la temática de eficiencia energética vista desde la espacialidad de un objeto arquitectónico, dando énfasis al excesivo consumo de energía por la falta de estudio al implantar una edificación sin previo análisis.

Este análisis de caso viene a raíz de lo importante que es la eficiencia energética en estos tiempos, tanto por el ahorro de energía como el aporte que hacemos al ambiente, con la implementación de esta optimización podemos alcanzar niveles de confort. Como es sabido, uno de los puntos más importantes a la hora de diseñar es que los espacios brinden bienestar y comodidad a sus usuarios, y esto se da gracias a un buen análisis del sitio con sus factores ambientales y socioculturales.

Pese a la importancia de lo ya mencionado, es normal encontrarnos con muchas construcciones que no tengan una buena iluminación y ventilación natural, por lo que se buscan alternativas eléctricas para compensar dicho error. Estas decisiones en muchos de los casos conllevan a la aparición de más inconvenientes, ya no relacionados al confort, sino al gasto monetario que se emplea y también al hecho de que la exposición a largas jornadas puede ser perjudicial para la salud.

La respuesta más obvia y a la vez menos conocida es la eficiencia energética, según Cartagena (2012, citado en Cárdenas & Scippa, 2019) nos expresa que:

La eficiencia energética en la edificación se plantea como una necesidad, contribuyendo a disminuir los graves problemas de la energía y el medio ambiente, a la vez que una estrategia para solucionar el problema de la escasez de fondos públicos. Es importante señalar que el gasto en energía es un gasto necesario. Es

correcto pagar por energía. Lo incorrecto es pagar más de lo que se consume y más de lo que es necesario consumir. (p. 12)

Además, Pinzón Casallas et al. (2013, Citado en Cárdenas & Scippa, 2019) sobre el Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia, nos narra que:

Para disminuir los consumos elevados de energía, la gestión eficiente de la energía debe estar involucrada en los objetivos administrativos de los propietarios de la edificación. Para esto la aplicación de estrategias de eficiencia energética resulta especialmente relevante en los edificios públicos (Dias, Bernardo, Ramos y Egido, (2011). Junto con los beneficios económicos inherentes a la correcta ejecución de este tipo de medidas, en los edificios públicos existe además otro tipo de ganancias, asociadas principalmente a la generación de conciencia ambiental y a la provisión de condiciones de confort que favorezcan el desempeño y el bienestar de directivos y empleados, y en instituciones educativas de los estudiantes y profesores (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012). (p. 99)

## Capítulo I

### El Problema

#### Planteamiento del Problema

El consumo energético tiende a ser exageradamente alto en construcciones cuyo diseño no fue propuesto de manera eficiente, la razón de esto se da por varios factores en el diseño, tales como una mala distribución de los espacios en relación a la dirección de la incidencia solar; se debe agregar que otra de las causas al consumo excesivo de energía en las edificaciones se da por el uso inadecuado de materiales que propicien que esté a la temperatura óptima para que las personas puedan estar a gusto.

Es necesario recalcar que los dos factores mencionados anteriormente son los que conllevan al uso sobreexplotado de equipos electrónicos ya que, si no se sitúa un proyecto de manera que la incidencia del sol resulte beneficiosa y confortable, este por el contrario va a resultar molesto. Como si fuera poco, a esto se le suma el uso de materiales que debido a su composición y exposición directa al sol se calientan, provocando que el interior de las construcciones se vuelvan un lugar nada cómodo para sus funciones regulares. Hay que tener en cuenta que este tipo de situación, en relación al uso de materiales no se veía en la antigüedad, la explicación evidente son los materiales que se usaban en esos tiempos y las necesidades que se buscaban abastecer, en cambio en la actualidad, debido a la magnitud de las construcciones se requieren de materiales procesados muy diferentes de los que empleaban antes.

Revisando el trabajo de investigación “Sol y Arquitectura” de Gómez (2017) nos menciona que:

La abundancia de edificaciones con climatización artificial, sin previsiones por un tema fundamental como es la incidencia del sol, provoca un gasto energético mayor que va en crecimiento, tal como indica el Balance Energético Nacional del MEM del 2014, según informe de OSINERGMIN. (p. 3)

Los edificios se calientan gratis con la incidencia solar y se tienen que enfriar con el uso de sistemas artificiales para lograr estar en confort y poder desarrollar las actividades cotidianas. Así mismo, al recibir los rayos solares en las fachadas vidriadas también existe el deslumbramiento, motivo por el cual se cierran cortinas o persianas y se encienden las luminarias al interior. (p. 4)

Estas situaciones provocan problemas de consumo y eficiencia energética, los usuarios se ven obligados a utilizar el acondicionamiento artificial (encendido de luminarias y enfriamiento artificial) para poder desarrollar sus actividades. (p. 4)

Consultando en la web se encontró que Zurlo et al. (2016) en su investigación “Reducción del consumo eléctrico debido a climatización en un salón de un edificio educativo del NEA” mencionan que:

Para alcanzar las condiciones de confort es inevitable recurrir al acondicionamiento (ventilación, deshumidificación y refrigeración) mecánico del aire. De hecho, en las últimas décadas se observa la incorporación de equipos de acondicionamiento termomecánico del aire en la mayoría de los establecimientos. (p. 1)

Lo que se menciona en estas dos fuentes, es una realidad que se llega a visualizar en estos tiempos, en donde la mayoría de las construcciones al no seguir un análisis básico en el diseño para propiciar confort en las edificaciones buscan como alternativa conseguir dicho confort por medio de equipos electrónicos, sin medir sus consecuencias por el uso excesivo que se les dará.

Pese a que este tipo de “soluciones” se ven tanto en construcciones pequeñas como ya edificaciones importantes, lo cierto es que en donde más grave resulta esta “solución” son en construcciones de grandes magnitudes ya que, al querer abarcar comodidad en cada uno de sus espacios, se ven en la obligación de propiciarla por medio de equipos, esto da como resultado notorio grandes cantidades de contaminación para el ambiente. Analizando el

artículo de Pinzón Casallas et al. (2014) “Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia”, nos señala que:

El cambio climático es uno de los mayores problemas en el mundo actual, asociado directamente a la contaminación ambiental, debido a la emisión de gases efecto invernadero (GEI) (Soysal et al.,2010), producto, entre otras cosas, de la utilización de combustibles fósiles para las diferentes actividades en los sectores industrial, transporte y energético (Consortio Bariloche, 2007). (p. 94)

Hoy en día, los edificios son unos de los usuarios finales de la energía que presentan mayor consumo de energía eléctrica y generación de emisiones de CO<sub>2</sub>, y por lo tanto alto impacto en el cambio climático. Un edificio tiene un ciclo de vida largo, por tanto, su efecto en el medio ambiente es de larga duración. (p. 97)

Investigando el trabajo de tesis titulado “Evaluación del consumo energético y huella de carbono del edificio Ficaya de la Universidad Técnica del Norte de Cristian”, Farinango E. (2020) nos describe que:

El problema de la eficiencia en el uso de la energía en edificios de toda naturaleza, pero especialmente en los antiguos, viene precisamente del hecho de que cuando se plantearon sus diseños y construcciones no se consideraba un tema prioritario de diseño la incorporación de sistemas, de estructuras, de equipos, etc., que tuvieran una función más allá de la arquitectónica, es decir, no incorporaban conceptos de ahorro energético. (p. 20)

Una infraestructura puede convertirse en una fuente permanente de impactos ambientales si en su diseño no se contempla estas variables. (p. 20)

Lo expresado por Farinango es un hecho, en base a que si una estructura se encuentra mal diseñada sus repercusiones se ven desde el momento en que se está construyendo hasta sus últimos años de vida útil, y es que no es de extrañar que en donde más se visualicen este tipo de errores a la hora de haber diseñado es en edificios antiguos,

ya que en los años en los que fueron construidos no tenían en cuenta el confort y la buena distribución que debían ofrecer, para obtener una ventilación e iluminación adecuadas. Respecto al daño ambiental que provoca el solucionar estos problemas de diseño, es un tema relativamente reciente, esto a raíz de la importancia ambiental que busca que en todos los edificios construidos y por construir emanen lo mínimo posible de contaminación.

Los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> pueden llegar a ser muy altos, esto dependerá de las cantidades de equipos eléctricos que se usen por construcción, de la misma forma otro factor que influye en el uso excesivo de equipos que provocan emisiones al ambiente, son las condiciones climáticas, dado que si no se toman en cuenta los factores climáticos en donde se vaya a implantar un proyecto, este puede ser el punto de partida al uso de aparatos eléctricos. Dicho de otro modo, no se gastará la misma cantidad de energía eléctrica en zonas ya sea propensas a mucho frío y/o calor, a un lugar que, por sus condiciones climáticas, sus variaciones no llegan a ser muy notorias, haciendo de ella un sitio óptimo que con solo un buen diseño respecto a la incidencia del sol pueda ser confortable sin necesidad de equipamientos eléctricos.

Indagando en el artículo “Consumo de energía en edificios en México de Guadalupe”, Huelasz y Calixto (2018) nos dan a conocer que:

En el reporte realizado por la IEA, el consumo de energía anual por usuario en edificios a nivel mundial en 2012 se estima en 4700 kWh/usuario. El país con mayor consumo de energía por usuario es Canadá con 20000 kWh/usuario, mientras que el país que presenta menor consumo es India con 2000 kWh/usuario. (p. 41)

Dos factores que pueden explicar los diferentes consumos de energía por usuario son el clima y el nivel de desarrollo económico de cada país. Canadá y Rusia son países que presentan un clima muy frío durante un invierno largo que requiere un gran consumo de energía para calentamiento y el sur de Canadá y zonas de Rusia presentan veranos calurosos requiriendo también energía para enfriamiento. (p. 41)

Desde otra perspectiva Ecuador por su ubicación geográfica no cuenta con cambios extremos en sus temperaturas, por lo que su gasto energético resultará menor que en otros países. Como plantea el Gobierno del Encuentro en su página web (2019) donde en su publicación titulada “En Ecuador, el consumo de energía eléctrica se incrementó en un 4,5% en 2019”, se puede citar que:

En base a datos recopilados por el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), en 2019, el consumo de energía eléctrica alcanzó 25.310 GWh, lo que significó un incremento del 4,5% en relación a la demanda de energía de 2018, año en que el consumo eléctrico fue de 24.213 GWh. (párr. 1)

En febrero de 2019, se registró un consumo de 1993,5 GWh, siendo el mes con menor nivel de consumo. En mayo, se utilizaron 2203 GWh, convirtiéndose en el mes que registró la mayor demanda de energía. (párr. 2)

Teniendo en cuenta lo dicho sobre el gasto energético en Ecuador, lo cierto es que en muchas ocasiones este valor llega a estar por encima de la media debido a los problemas de diseño ya mencionados. Lo expresado viene vinculado al hecho de que las viviendas en el territorio ecuatoriano no siempre se basan en la incidencia solar, incluso ni siquiera un diseño apropiado para la región donde se vaya a construir, ya que existe un copia y pega de construcciones diseñadas para la Sierra que se han implementado en la Costa o viceversa, esto trae consigo el mismo problema de confort porque los estándares de diseños no son los mismo, provocando que las fallas en la ventilación e iluminación se vean “arregladas” por aires acondicionados, calefacciones y usos excesivos de luces. En definitiva, como resultado de esta implementación en las edificaciones existe una contaminación en el ambiente.

### ***Delimitación del Área de Estudio***

El presente trabajo a realizar se encuentra localizado en la República del Ecuador, provincia de Manabí, Cantón Portoviejo.

## Figura 1

### *Situación Geográfica de la Provincia de Manabí, Cantón Portoviejo*

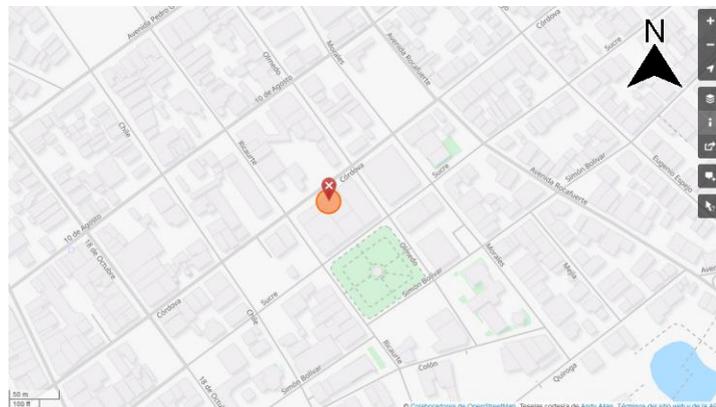


Nota. Imagen obtenida de Google (2022). Editado por las autoras del análisis del caso.

La investigación se realizará en el edificio del Consejo Provincial de Manabí que se encuentra ubicado en la ciudad de Portoviejo sobre la Calle Córdoba entre Ricaurte y Olmedo. Sus coordenadas se encuentran en Latitud  $-1,057^{\circ}$  o  $1^{\circ} 3' 25,4''$  sur y Longitud  $-80,4513^{\circ}$  o  $80^{\circ} 27' 4,6''$  oeste. (Mapcarta, 2021)

## Figura 2

### *Ubicación del Consejo Provincial de Manabí*



Nota. Imagen obtenida de OpenStreetMap (2022). Editado por las autoras del análisis del caso

Figura 3

Edificio del Consejo Provincial de Manabí



Nota. Imagen obtenida por las autoras del análisis del caso (2022)

Figura 4

Ficha técnica patrimonial del Gobierno Provincial de Manabí

INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL DEL ECUADOR				DIRECCION INVENTARIO PATRIMONIAL				BIENES CULTURALES PATRIMONIALES INMUEBLES				FICHA DE INVENTARIO				Codigo			
												IBI-13-01-01-000-000035							
<b>1. DATOS DE IDENTIFICACION</b>												<b>3. EPOCA DE CONSTRUCCION</b>				<b>7. FOTOGRAFIA</b>			
Denominación: GOBERNACIÓN DE MANABÍ Clave catastral: 20131001      Registro N°: 000035 Nombre propietario: GOBERNACIÓN DE MANABÍ												Siglo: I II III IV XVI (1500-1599): XVII (1600-1699): XVIII (1700-1799): XIX (1800-1899): XX (1900-1999): XXI(2000 adelante):							
<b>2. DATOS DE LOCALIZACION</b>												Fecha: 1951 Autor: N/A							
Provincia: MANABÍ      Cantón: PORTOVIEJO      Ciudad: PORTOVIEJO Parroquia: PORTOVIEJO(PARROQUIA)      Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/> Mz. 126 Calle principal: SUCRE      N°: SIN      Intersección: ENTRE OLMEDO Y RICAURTE Recinto: N/A      Comunidad: N/A      Sitio: N/A												Inventario Anterior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Acto Administrativo: N/A							
<b>4. TIPOLOGIA Y USOS</b>				<b>5. REGIMEN DE PROPIEDAD</b>				<b>6. ESTADOS DE CONSERVACION</b>											
ARQUITECTURA	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	USOS		Ocupado por	Evaluación de la edificación			Sólido	Detenido	Ruinoso	Estado General							
			ORIGINAL	ACTUAL	Propiedad	Estado	Estructura	Cubierta	Fachadas	Pisos -entrepisos	Acabados	Esp. Exteriores	Escaleras	Instalaciones					
INSTITUCIONAL	X ADMINISTRATIVO	GOBERNACIÓN	ADMINISTRATIVO	ADMINISTRATIVO	Presidencial	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X	X	X	X	X	X					
CIVIL					Otros														
VERNACULA					Particular														
INDUSTRIAL																			
RELIGIOSA																			
OTRO																			
SERVICIOS																			
COMERCIO																			
MILITAR																			
<b>8. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACION</b>						<b>9. DESCRIPCION VOLUMETRICA DOMINANTE</b>													
Trama Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Denom. <input type="checkbox"/> Radial <input type="checkbox"/> Lineal <input type="checkbox"/> Disperso <input type="checkbox"/> Caracterización de la Edificación: <input type="checkbox"/> Emplazamiento Mz. <input type="checkbox"/> Predio en Trama <input type="checkbox"/> Patios <input type="checkbox"/>						Estilo: Moderno Época: Republicana FACHADA: Recta <input checked="" type="checkbox"/> Retranqueada <input type="checkbox"/> Curva <input type="checkbox"/> Ochavada <input type="checkbox"/> TEXTURA: Liso <input checked="" type="checkbox"/> Rugoso <input type="checkbox"/> Lisa-Rugosa <input type="checkbox"/> Color: MELÓN / otros PORTADA: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						PORTAL: Portal PB <input type="checkbox"/> Soportal PA <input type="checkbox"/> Portal y Soportal <input type="checkbox"/> ARCOS: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Descripción: Vista en perspectiva del bien inmueble, donde se aprecia su imponente volumen, con características modernas, sin la utilización de molduras. Posee una fachada simétrica con una torre central en donde se ubica el primer reloj público de la ciudad.																			

Nota. Imagen obtenida por las autoras del análisis del caso (2022)

El edificio del Gobierno Provincial y la Prefectura, siendo dos instituciones que comparten la misma estructura, forman parte del listado de patrimonios culturales en Portoviejo. La fecha de construcción data del siglo XX, siendo más exactos del año 1951.

### **Justificación**

La eficiencia energética es la solución al gasto excesivo de energía en las construcciones, ya que esta actúa de tal manera que ayuda a optimizar el consumo energético, de tal manera que logra que la edificación cuente con estándares de confort sin repercutir negativamente en el ambiente con cantidades elevadas de CO<sub>2</sub>. Esta alternativa trae consigo varios beneficios a tomar en cuenta para el futuro, como el cuidado del medio ambiente.

Alonso-Frank et al. (2015) en el texto “Influencia de la calidad ambiental edilicia y térmica del usuario en la eficiencia energética de edificios públicos, Caso de Estudio: Edificio de Obras Sanitarias sociedad del Estado, San Juan - Argentina” mencionan que:

Los edificios y sus sistemas de climatización y ventilación buscan proveer de un ambiente que sea aceptable y que no menoscabe la salud y la productividad de sus ocupantes (Olesen, 2004). Una calidad del aire por debajo de lo admitido según norma puede provocar efectos adversos en la salud de los usuarios (OMS, Organización Mundial de la Salud), lo cual suele conducir al Síndrome del Edificio Enfermo, SBS (Sick-Building-Syndrome). Es necesario incorporar criterios que definen los requerimientos mínimos de ventilación y apropiada renovación del aire (AHSRAE 62, 2001; AHSRAE 129, 1997). Uno de los principales indicadores del nivel de calidad del aire interior son las concentraciones de CO<sub>2</sub> (DIN EN 13779, 2007). (p. 2)

Lo expresado en la cita anterior, da a conocer que un edificio pensado y diseñado correctamente siempre dará como resultado bienestar a las personas, ya sea a nivel de comodidad como de salud. Escrito de otra manera, un espacio que no cuente con ventilación e iluminación adecuadas trae consigo repercusiones en las personas, desde el punto de vista

de la iluminación, un lugar cerrado, sin iluminación natural lleva a ocasionar en las personas desánimo para seguir con sus funciones, se sentirían apesadas; por otro lado espacios sin ventilación natural, obligan a refrescar las zonas de manera artificial y con su uso excesivo provocan alergias o malestares, imposibilitando que los usuarios continúan con su labor diaria. Pese a que estos dos factores se analizaron por separado, tanto la iluminación como la ventilación natural van de la mano para así ofrecer espacios aptos para habitar.

Revisando el libro “Eficiencia energética en edificios” de Rey Martínez y Velasco Gómez (2006), se cita que:

El consumo eléctrico en iluminación se basa en factores propios de emplazamiento y de una zona climática (orientación, insolación, etc.), del diseño del edificio (tamaño de las ventanas, factor de luz natural, distribución interior, colores de materiales de acabado, etc.), y de los hábitos de los usuarios. Se debe diseñar el sistema eléctrico adecuado para cubrir las necesidades concretas de uso y en función de las características particulares del edificio o de la vivienda, de forma que se disponga de forma equilibrada de luz natural y luz artificial, con sistemas de captación y distribución hacia el interior de luz natural, como reflectores, persianas, repisas, pinturas especiales, etc. (p. 60)

Cierto es que el uso adecuado de la eficiencia energética es un medio para reducir los costos excesivos por los aparatos electrónicos, pese a ello existe otra alternativa que de igual manera es de ayuda para la reducción de costos, brindando al mismo tiempo eficiencia y comodidad a los usuarios como lo menciona la revista del Instituto de Energía-Facultad en Minas de la web Energética (2005) en el texto: “La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial”:

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) perteneciente a la Universidad de Cienfuegos, Cuba, basándose en la experiencia nacional e internacional en administración de energía, ha desarrollado un sistema de gestión

energética, denominado “Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía”, (TGTEE), que posibilita el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos en la industria y los servicios. La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos, herramientas y software especializado que, aplicadas de forma continua, con la filosofía de la gestión total de la calidad, permiten establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía y a la reducción de los costos energéticos y la contaminación ambiental asociada. (p.68)

El cuidado del medio ambiente es de suma importancia para la arquitectura, por ello muchas de las construcciones a realizarse buscan ocasionar el mínimo impacto posible, siendo esto ya una tendencia por ayudar al planeta y al mismo tiempo al confort de las personas, para aportar a la disminución de contaminación que la construcción ya por sí misma emanaba, un ejemplo de ello es lo que menciona Giménez (2013) en su trabajo de tesis “Estudio, Análisis y Medidas de mejora de la eficiencia energética de dos edificios de viviendas anteriores a la entrada en vigor del CTE”:

El compromiso internacional de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero está directamente relacionado con la reducción de la demanda y con la mejora de la eficiencia energética del parque edificado. El RD por el que se aprueba el procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios Existentes es la primera normativa que incidirá en el parque inmobiliario existente, que es el verdadero consumidor de energía y es donde se pueden hacer verdaderos ahorros energéticos y económicos, ya que los edificios construidos antes de la entrada en vigor del CTE no disponen de aislamiento o este es insuficiente. (p. 7)

Respecto a las maneras de ayudar con el gasto energético, se puede decir que poseen relación con la construcción sostenible, ya que, como se tiene conocimiento esta

busca también satisfacer las necesidades de las personas, pero sin poner en segundo plano a las generaciones futuras. Si se hace uso de estas alternativas se puede lograr que las edificaciones en primer lugar reduzcan su tasa de contaminación por excesos de energía, así como también propiciar óptimas zonas para el desarrollo normal de las actividades diarias, haciendo de sus espacios habitables rindan y aporten tanto para las personas que vayan a hacer uso directo de la misma, como aquellas que en unos años le continuarán dando uso.

Ramírez (2002) en la monografía titulada “La Construcción Sostenible”, cita que:

La Construcción Sostenible pretende conceptualmente racionalizar, ahorrar, conservar y mejorar. A grandes rasgos los requisitos que deben cumplir los edificios sostenibles incluyen un consumo racional de la energía y del agua a lo largo de su ciclo de vida, la utilización de materiales no dañinos con el medio ambiente y materiales de las tres “R”, la minimización de residuos durante la construcción y el ciclo de vida, el uso racional del suelo e integración natural en el entorno o la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de los usuarios / propietarios. (p.

3)

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Analizar la eficiencia energética en el edificio del Gobierno Provincial de Manabí de la ciudad de Portoviejo, por medio de un estudio de su espacialidad y de la estructura del objeto arquitectónico para evidenciar e identificar el nivel de ahorro energético que posee.

### ***Objetivos Específicos***

- Identificar el consumo de los distintos sistemas eléctricos con los que cuenta el edificio del Gobierno Provincial de Manabí.

- Determinar el grado de percepción sobre la espacialidad y confort higrotérmico del personal administrativo del edificio, con el uso de fichas técnicas que permitan su análisis.
- Establecer criterios técnicos constructivos para mejorar las condiciones actuales de la Infraestructura del edificio y lograr un mayor aprovechamiento del recurso energético.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Antecedentes

En el presente apartado se expondrán las diversas investigaciones realizadas para conocer los beneficios que aporta la eficiencia energética según diversos autores, mismos que marcarán un precedente investigativo para este estudio de caso.

Revisando el proyecto de “Integración Arquitectónica de Instalaciones Fotovoltaicas: Beneficios añadidos a la producción energética” de Carbonell (2012) nos comenta la versatilidad de las instalaciones fotovoltaicas y un ejemplo de la integración arquitectónica de energías renovables.

A la hora de buscar una instalación de energía renovable integrada en un edificio lo cierto es que las fotovoltaicas son las que permiten una mejor incorporación al diseño arquitectónico. Además, pueden integrarse perfectamente en ciertas estrategias bioclimáticas que mejoran los indicadores de sostenibilidad de un edificio, logrando aunar medidas de ahorro con medidas de producción energética. Esto es importante desde el punto de vista de la directiva de eficiencia energética, dado que para conseguir este objetivo deben implementarse ambas estrategias: ahorro y producción. (párr. 7)

Carbonell (2012) hace referencia al proyecto de la Imprenta Regional de Murcia en donde se implementó la integración de varios sistemas que ayudan a la eficiencia energética del lugar, el proyecto en sí fue desarrollado por el estudio Ecoprojecta y entre las opciones de integración están:

En este caso la integración de una instalación fotovoltaica de 100 kW supuso la oportunidad de incorporar una serie de estrategias bioclimáticas que fueron desde la recogida de agua de lluvia para reutilizarla en riego y en enfriamiento adiabático; la

filtración solar para evitar el exceso de radiación en ciertas fachadas de vidrio, o la simulación de una cámara ventilada en cubierta que reducía la radiación solar directa y por tanto el sobrecalentamiento. Además, la instalación de una pérgola fotovoltaica en el patio interior ayudó a crear un microclima adecuado para la plantación de un jardín de especies autóctonas de ribera mediterránea. (p. 3)

En lo que respecta al ejemplo de integración arquitectónica el proyecto de la Imprenta de Murcia, hace uso de energías renovables, un parking fotovoltaico pluvial y paneles fotovoltaicos en la cubierta dando respuesta a varias necesidades medioambientales. La inclusión de los elementos ya mencionados está pensado para que junto con la estructura funcionen, esta integración debe ir más allá de la netamente estética, ya que la misma debe aportar al funcionamiento. Carbonell (2012, p. 9) concluye que:

Se debe por tanto dejar de pensar en términos de amortización de la inversión limitados a resultados de venta de energía, y buscar relaciones más complejas y beneficiosas que se encuentran potencialmente en la integración de las nuevas instalaciones de energía en los futuros edificios de consumo de energía casi nulo.

Investigando el proyecto de fin de grado de Artech Agrados (2018) titulado “Estudio de la Eficiencia Energética de una Instalación Deportiva” se puede observar que el edificio de estudio no posee de acuerdo a la cantidad de energía que consume y la eficiencia en la que se les da uso, pese a ello es cierto que esta situación puede mejorar aún más. Para tener una idea clara de lo bien encaminado que de por sí está esta Instalación Deportiva, antes de iniciar con el estudio de caso ya tenían una marca D en la escala de calificación energética con un valor de 105,9, confirmando que el consumo de energía es medio.

Para disminuir el consumo de energía, una de las propuestas es el cambio de caldera, aquí se tomaron en cuenta 4 materiales distintos, se analizó precio de adquisición, consumo, y los años de armonización, entonces respecto al cambio en esta propuesta la biomasa es la que ofrece una mayor mejora en la disminución del consumo pero al contar con un costo más

elevado no conviene económicamente y sus años de amortización son de 2,1; por otro lado están la caldera de condensación y la bomba de calor, la cual a comparación de la mencionada anteriormente, tiene una eficiencia energética menor, pero su valor monetario también es menor haciéndolo más accesible económicamente y sus años de amortización son de 2,6. Entre las otras propuestas, Arteché menciona que:

La segunda mejora (...) consistente en introducir paneles solares para ACS y calefacción nos proporciona unos grandes beneficios económicos: VAN=91000 € a pesar de que su coste es considerable (35000€). Además, el tiempo de amortización es corto, de tan sólo 2,5 años. Esto es debido a que el ahorro energético que produce la energía solar térmica se materializa en ahorro económico a lo largo de los años, lo que se acaba traduciendo en amortización de la inversión de la instalación. Además de estos beneficios económicos, esta tecnología nos ayudará a mantener más limpio y menos contaminado el entorno, lo cual es un valor añadido para nuestra instalación. Por lo tanto, esta es una mejora directa que vamos a tomar ya que nos ofrece beneficios tanto en eficiencia como económicamente. (p. 78)

Por último, la tercera mejora (...) consistente en cambiar la iluminación de la instalación por iluminación LED es la más favorable en términos económicos. A pesar de que cambiar la iluminación de todo el centro es la inversión más costosa (60000 €), con esta mejora obtenemos el VAN más alto que llega a un valor de casi 140000 €. Además, el tiempo de amortización es de tan solo 2,9 años. (p. 78)

Revisando el artículo “Mejoras de Eficiencia Energética en calefacción. Potencial de intervención en Edificio Escolar existente del área Metropolitana de San Juan, Argentina” de la revista Hábitat Sustentable hace mención a una alternativa para la reducción del cambio climático respecto a la problemática del consumo energético siendo esta la rehabilitación de edificios. Esto se puede lograr por medio de estrategias bioclimáticas de diseño, mejoras en las envolventes de la edificación, reemplazo de equipos a unos más eficientes, siendo estos

sistemas pasivos de acondicionamiento en los que intervengan las energías renovables. El artículo se refiere a la implementación de dichos equipos en el Colegio Provincial de Rivadavia, en donde por medio de simulaciones en base a los registros de consumo energético de gas y electricidad del año 2013 se reveló que las mejoras en base a las propuestas serían una disminución del 29,2% y 37,6%.

Los indicadores de eficiencia energética calculados para el edificio rehabilitado, otorgan un rango de consumo energético anual para calefacción desde 44,9 kWh/m<sup>2</sup>año a 33 kWh/m<sup>2</sup> año y de 95,2 kWh/alumno a 70 kWh/alumno. Los valores para el edificio de referencia son de 74,5 kWh/m<sup>2</sup> año y de 158 kWh/alumno, en el modelo de simulación. (Ré et al., 2021, p. 30)

Indagando en la Tesis Doctoral titulada “Estudio de la Eficiencia Energética en edificios municipales comparando herramientas de simulación con medidas experimentales” de Quesada Sánchez (2015) muestra que uno de los edificios de estudio es el Centro de Servicios Sociales “Nueva Andalucía” en donde a través de introducir los diversos datos en un programa de simulación se obtuvo que el consumo energético que producía el edificio es de 19.626,73 kWh. En base al gasto energético que se obtuvo, Quesada afirma que el diseño de este edificio no se lo realizó de manera eficiente, ya que para suplir los niveles de bienestar requeridos se hace fundamental el aplicar medidas energéticas, aportando que:

Una vez conocidas las necesidades será necesario instalar un sistema de ventilación que nos proporcione la cantidad de aire exterior dimensionada, este aire deberá ser debidamente tratado mediante un filtrado previo, así como térmicamente para conservar las condiciones de climatización. Esto generará un incremento de consumos energéticos por una parte en menor medida el consumo propio de los equipos de ventilación y por otra bastante más importante la necesidad de darle al aire que introducimos directamente de la calle el salto térmico necesario para mantener las condiciones del edificio. (p. 185)

Quesada comenta que, por medio de la simulación, los datos obtenidos por la demanda energética pasan a ser de 22.769,56 kWh esta disminución de los valores se debe a los cambios introducidos para su mejora.

Consultando en el trabajo de fin de curso titulado “La eficiencia energética de edificios. Análisis regulatorio y caso práctico” de Sánchez Martínez (2021) en su caso práctico analiza su propia vivienda respecto al ahorro energético que consigue gracias a la instalación de placas fotovoltaicas. En el documento se estimó el consumo eléctrico de la vivienda de 5750 Wh/día. Una vez obtenido este valor se prosiguió a realizar el cálculo para saber la cantidad que se requiere para la implementación de los módulos fotovoltaicos, siendo el resultado 9 módulos solares que tendrán una capacidad de energía de 7124,20 Wh/día.

Revisando el artículo “Eficiencia energética: estrategias aplicadas en el nuevo edificio de las Consejerías de Mérida (España)” de Fairbanks & Montero (2007) en su estudio se percibe que el edificio en cuestión se modifica en entorno natural externo moderando el clima y al mismo tiempo dando protección. En su conclusión se encontró que:

Como se ha indicado en el anterior apartado, el sistema del intercambiador ahorra 54.8 MWh por año. Si tenemos en cuenta que la emisión media de CO<sub>2</sub> por kWh de electricidad en España es de aproximadamente unos 400 kg/MWh., el sistema de intercambiador propuesto reduce las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> de 22 toneladas al año en refrigeración. Si consideramos además unas emisiones de gas de efecto invernadero específicas para la calefacción alimentada con combustibles convencionales, de todo lo anterior se desprende que el resultado es un ahorro anual de 152 MWh x 300 kg/MWh, aproximadamente 46 toneladas. La reducción anual total de emisiones de gases de efecto invernadero ascendería a unas 68 toneladas. (p. 13)

Como se puede observar en las referencias expuestas, el uso de sistemas y aparatos que ayuden a disminuir el consumo energético, son un tema de gran auge desde hace un tiempo atrás y hoy en día sigue teniendo gran fuerza en las diversas ramas, entre ellas la

arquitectura. Esto debido a que una buena relación entre la arquitectura y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> ya sea antes y después de la construcción, contribuye al cuidado del medio ambiente. Como se puede apreciar las ventajas que se obtienen de reducir el consumo energético son la evidente reducción de emisiones y de la huella de carbono aportando al ecosistema el cual se encuentra en una situación desfavorable por la falta de conciencia en el pasado, asimismo otro de los beneficios que aporta es el ahorro económico que se verá reflejado en las planillas de energía eléctrica a futuro. De igual manera tenemos que edificios o viviendas que incorporen la eficiencia energética brindan mayor confort a las personas que lo frecuentan o habitan ya que la temperatura que logra alcanzar es de agrado y no resulta molesta para las personas.

Dicho de forma breve sus beneficios se ven reflejados en el ambiente, en el ahorro monetario de energía y la comodidad que brinda el edificio y con lo mencionado ya, se comprende que apostar por la eficiencia energética es lo más adecuado.

### **Marco Histórico**

El aumento de la demanda de energía eléctrica es cada día más elevado debido a los diversos factores que influyen en el consumo de energía de manera negativa y del mismo modo con un impacto negativo al calentamiento global, con estas dos variables aparece en nuestra vida la duda de poder mejorar esta problemática dando lugar al concepto de sostenibilidad. El artículo de “Eficiencia Energética parte I: Antecedentes Históricos” del blog Espacios más abiertos (2014), narra que:

El origen de la palabra sostenibilidad se sitúa en 1987 (...) se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible, definido como “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. (párr. 5)

Si nos centramos en la demanda de energía de las edificaciones, en la Unión Europea el 40% de su consumo corresponde a los edificios. Esto representa emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de unos 840 millones de toneladas, que provienen principalmente de la climatización y, en general, del uso de energía de los edificios, tanto públicos como privados. Por tanto, podemos afirmar que la eficiencia energética de los edificios es un factor clave para la sostenibilidad del planeta. (párr. 7)

Siendo el calentamiento global un enfoque importante por el cual diversas ramas buscan minimizarlo, no es de extrañarse que esto se deba al elevado aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global ya que de manera general es un momento crítico. Una de las alternativas para contrarrestar esta situación es la eficiencia energética, la cual es capaz de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> brindando beneficios ambientales, económicos e incluso sociales. Indagando en la publicación “El Porqué de la eficiencia energética” de Campos (2019) se explica que:

La eficiencia energética es un enfoque eficaz para reducir las emisiones. (...) La eficiencia energética permite que el desarrollo económico continúe sin aumentar necesariamente el consumo de energía. En otras palabras, la eficiencia es la relación entre una economía próspera y la reducción de la intensidad energética. Por otra parte, el uso mejorado de la energía se traduce en menos emisiones, menores costos y menos contaminación. (p. 23)

En cuanto a los edificios, las políticas incluyen estándares mínimos de rendimiento energético (Minimum Energy Performance Standards, Meps), códigos de construcción, aislamiento y readaptaciones, políticas eficientes de iluminación y certificaciones de eficiencia energética. (p. 23)

En 1993 se originó los certificados LEED, por parte del Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos, en donde por medio de normas y requisitos previamente

establecidos y cumplidos se puede certificar que dichos edificios son sostenibles, existiendo en total 4 niveles de sostenibilidad, siendo el más alto el LEED Platinum. Leyendo el trabajo de fin de curso titulado “La eficiencia energética de edificios. Análisis regulatorio y caso práctico” de Sánchez Martínez (2021) se comenta sobre la certificación energética, siendo esta una calificación que se le da a un inmueble de acuerdo a la cantidad calculada del consumo energético que proporciona durante un año en condiciones normales de uso y funcionamiento. Se hace énfasis en que:

Para realizar una calificación energética de un edificio se utilizan varios indicadores que permiten explicar si un edificio se comporta de una manera correcta en cuanto a su eficiencia energética y además nos proporcionará las acciones que debemos seguir para poder realizar una mejora de su comportamiento energético. (p. 22)

Revisando el trabajo de titulación de Arroyave (2018), “Análisis de los factores endógenos y exógenos higrotérmicos del sector los Bosques cantón Portoviejo y propuesta de solución”, se expone que:

En el Ecuador según la norma INEN - 2009 señala la necesidad de considerar criterios sobre aislamiento térmica, factor de forma, eficiencia en iluminación, uso de energías renovables. Asimismo, el capítulo 13 del documento norma ecuatoriana de la construcción (NEC 11), que se encuentra en elaboración, abordará los temas de eficiencia energética. Por otro lado, existen normas y reglamentos para regular la eficiencia energética de equipos de acondicionadores de aire, de artefactos de uso doméstico para producción de frío y el rendimiento térmico de colectores solares de placa plana y colectores solares de vacío. Además, varias normas establecen métodos de cálculo para estimar requerimientos de cargas por transmisión y ventilación, evaluación de las condiciones de confort interior, y estimación energía anual utilizada en calefacción y refrigeración. (p. 5)

De acuerdo a la revista “Guía de requisitos de arquitectura bioclimática para el cantón Portoviejo” de Veliz Párraga et al. (2016) señala lo siguiente:

La ciudad de Portoviejo fue fundada el viernes 12 de marzo de 1535 en el sitio El Higuerón por el capitán Francisco Pacheco y fue bautizada con el nombre de Villa de San Gregorio de Puerto Viejo, más tarde en el año 1538 fue trasladada para el sitio Sosote, donde permaneció por cerca de 90 años hasta el 1628, que fue trasladada para la actual ubicación, en el valle que bordea las márgenes del río Portoviejo. (p. 4)

La ciudad está localizada a 28 kilómetros de la costa y tiene una superficie de 967,5 kilómetros cuadrados (...) Sus límites se demarcan por el Norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al Sur con el cantón Santa Ana, al Oeste con el cantón Montecristi y el Océano Pacífico y al Este con los cantones Pichincha y Santa Ana. (p. 4)

En la actualidad el estado Ecuatoriano mediante el plan de desarrollo de vivienda MIDUVI y en aras de dignificar la vivienda de interés social, se empeña en lograr que cada ciudadano posea una vivienda digna, pero al propio tiempo se continúan generalizando las malas prácticas desde el punto de vista del diseño arquitectónico, adoptando los nuevos estilos de la modernidad que no responde a lo tradicional y a las condiciones climáticas del territorio, ignorando las técnicas y alternativas de diseño constructivo vinculadas con la arquitectura bioclimática. (p. 5)

### **Marco Conceptual**

Es conciso, a base de estas instancias realizar un enfoque conceptual a esta investigación de las palabras y términos claves del presente trabajo, para así situarnos mejor en la perspectiva de la eficiencia energética recalcando su importancia en la implementación de la arquitectura y en el ingreso de la vida de las personas. Para una mayor comprensión de

los términos a tratar se los clasifica por grupos siendo estos conceptos relacionados con: la arquitectura, términos ambientales, conceptos de electricidad y equipos.

En términos ambientales, es importante conocer la definición de Eficiencia, la cual según Bouza Suárez (2000) se define como la relación recursos / resultados bajo condiciones reales:  $\text{Eficiencia} = \text{Recursos} / \text{Resultados}$ . La eficiencia se evalúa a partir de comparaciones. Los estudios de eficacia y efectividad no incluyen recursos, los de eficiencia sí. Para que haya eficiencia el proceso tiene que ser efectivo; el más eficiente es el que mejor relación recursos/ resultados presenta. (p.54)

Por otra parte, los términos a tratar referente a conceptos de electricidad, siendo este el enfoque principal del estudio del caso, nos servirá para entender de mejor manera el por qué es un tema de importancia, ya que la vida de las personas en estos tiempos gira alrededor de la electricidad y el avance tecnológico que existe en donde todo se puede realizar por dispositivos eléctricos. Entonces para comenzar, qué es Energía, según Roldán (2008) en su libro "Fuentes de energía":

Se define como energía la capacidad de los cuerpos o conjuntos de estos para desarrollar un determinado trabajo. La energía está en el calor y la luz del Sol, el viento, el agua de un río, la madera al arder, los vegetales, un trozo de carbón, un determinado gas, un líquido, etc. (p. 2)

La energía puede ser convertida o transferida a otras formas diferentes de energía. Las energías pueden ser renovables o no renovables. (p. 3)

En base a lo citado anteriormente, teniendo en cuenta lo que es en sí una energía, surge la duda sobre los medios por los cuales se puede obtener la misma, es aquí donde se hace referencia a la definición de Fuentes de Energía, Heras Celemín et al. (2008), en el libro "Fuentes de energía para el futuro" cita que:

La principal fuente natural de energía es el sol, ya sea por su acción directa (aprovechamiento de la energía solar) o indirecta (formación de combustibles fósiles, biomasa, generación de vientos). Otra fuente natural es la radioactividad (energía nuclear, energía geotérmica) y finalmente el aprovechamiento de la fuerza gravitatoria que origina las mareas y los saltos de agua. (p. 14)

Una vez aclarados estos dos conceptos se pueden analizar los temas relacionados con el ahorro energético, eficiencia y todo aquel término que facilite su comprensión. En este contexto se investigará lo que es el Ahorro Energético, en donde la página web de CNEL EP menciona que:

El ahorro o eficiencia energética consiste en utilizar la energía de mejor manera. Es decir, con la misma cantidad de energía o con menos, obtener los mismos resultados. Esto se puede lograr a través del cambio de hábitos, del uso tecnologías más eficientes, o una combinación de ambos.

Entonces lo que busca el ahorro energético es contribuir en la reducción del consumo energético logrando un uso menor al habitual, sin que perjudique el confort. Un concepto que posee una estrecha relación es la Eficiencia Energética y Evaluación Energética que de acuerdo a la información del artículo “Los PYMES y la eficiencia energética con la ISO 50001” de Zambrano y Pérez (2021) dice que:

Eficiencia Energética es la conciencia sobre la importancia de la eficiencia energética a nivel global sigue en aumento. Es comprobado que la eficiencia energética tiene la capacidad real de incidir de forma efectiva sobre la demanda mundial de energía, y más aún cuando se producen reordenamientos económicos a nivel global y muchas economías emergentes se incorporan fuertemente al escenario de demanda. (p. 680)

Ahorrar energía, el uso eficiente de las fuentes energéticas, así como su consumo responsable es esencial a todos los niveles. En este sentido, la importancia

de las medidas de ahorro y eficiencia energética se manifiesta en la necesidad de reducir la factura energética, restringir la dependencia energética del exterior, y reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEIs). (p. 680)

Así mismo Zambrano y Pérez (2021), en este artículo mencionan que según la norma ISO 50001:

“Una auditoría o Evaluación Energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Se basa generalmente en una apropiada medición y observación del desempeño energético real”. (p. 683)

Los resultados de la auditoría generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actuales y pueden ser acompañadas de una serie de recomendaciones categorizadas para la mejora del desempeño energético. Las auditorías energéticas se planifican y se realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético. (p. 683)

Además de los grupos ya enlistados, por otra parte, se tiene aquellos relacionados con la arquitectura, y es que no es de extrañar que estos estén relacionados, ya que como se tiene conocimiento con un correcto diseño arquitectónico que cumpla los criterios de diseño y función se obtiene confort y armonía para los usuarios. Un ejemplo claro es que una correcta construcción que cumpla con todos los requisitos mínimos para proporcionar que el ambiente dentro del edificio sea agradable para todos, no necesitaría el uso excesivo de equipos y/o dispositivos ya sea para enfriar o calentar el área dependiendo de la estación en la que se encuentre, esto basándonos en la ventilación. Por otro lado, desde el análisis de iluminación se ahorraría el hacer instalaciones eléctricas innecesarias que si ayudan a iluminar en los sitios oscuros proporcionados por un mal diseño, pero también contribuyen a aumentar el consumo energético. Volviendo al tema que ocupa, se hace referencia al término

Arquitectura Bioclimática, la cual va de la mano con la eficiencia energética, el artículo “Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual” de Celis (2020) narra que:

La "arquitectura bioclimática", entendida en términos conceptuales, se fundamenta en la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales y materiales, mantenida durante el proceso del proyecto y la obra. Una lógica que parte del estudio de las condiciones climáticas y ambientales y de la adecuación del diseño arquitectónico para protegerse y/o utilizar los distintos procesos naturales. En el alcance de esa interacción entre arquitectura y ambiente se pueden establecer los distintos niveles en donde se mueven actualmente los arquitectos que trabajan en este campo. Así, y dependiendo de la extensión del balance energético global al que se refiere la adecuación climática y ambiental de la arquitectura, se podrían ir catalogando los distintos tipos de edificación bioclimática. (párr. 11)

Considerando ahora la importancia del concepto de Confort, ya que es uno de los tantos beneficios que brinda la eficiencia energética, el proyecto final de Máster titulado “Eficiencia energética en edificios residenciales y metodología para su calificación energética” de Monserrat (2012), narra lo que significa para el confort:

Se podría definir confort como aquello que produce bienestar o comodidades. Cualquier sensación desagradable impide al ser humano concentrarse en lo que tiene que hacer. La mejor sensación global durante una actividad es la de no sentir nada, indiferencia ante el ambiente. Esa situación de indiferencia ante el ambiente se podría definir como confort. (p. 10)

Después de conocer lo que es el confort y lo que hace sentir a los usuarios, hay que tener en cuenta también el concepto del Confort Higrotérmico analizando el trabajo de titulación de Arroyave (2018), “Análisis de los factores endógenos y exógenos higrotérmicos del sector los Bosques cantón Portoviejo y propuesta de solución”, se transcribe que:

Este término, algunos autores lo definen “como la relación entre el calor corporal y el medio ambiente”. Por tanto, las condiciones establecidas por el confort higrotérmico afectan continuamente las acciones de los seres humanos, desde tener un buen descanso en el hogar hasta los niveles de eficiencia en múltiples ámbitos de la vida, pero también es una definición que no se traslada fácilmente a parámetros físicos cuantificables. (p. 25)

Para finalizar el marco conceptual, se tiene como último grupo a analizar lo relacionado con sistemas o dispositivos, ya que estos son los que ayudan a la eficiencia energética a cumplir su función, como un ejemplo claro tenemos a los Paneles solares, en donde indagando en la página web AutoSolar (2021) dice que:

Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad. Según estos dos fines podemos distinguir entre colectores solares, que producen agua caliente (generalmente de uso doméstico) utilizando la energía solar térmica, y paneles fotovoltaicos, que generan electricidad a partir de la radiación solar que incide sobre las células fotovoltaicas del panel. (párr. 1)

En el colector o captador solar hay un líquido que absorbe la radiación solar en forma de calor, este líquido pasa posteriormente a un compartimento de almacenado de calor. Los paneles constan de una placa receptora y unos conductos por los que circula dicho líquido. El líquido caliente se hace pasar a un intercambiador de calor, donde cede su calor calentando el agua de posterior uso doméstico. Cuando sale del intercambiador de calor el líquido está frío y se recircula de nuevo al colector solar. (párr. 2)

Se debe agregar que si bien es cierto el uso de paneles solares es la medida que más se utiliza para la eficiencia energética, esto se debe a que su fuente de energía es inagotable (el sol) haciendo de ella una de las más rentables. Agregada esta premisa se añade a la lista

de conceptos la Captación de Energía Solar ya que como se mencionó es uno de los tantos sistemas que aportan a la eficiencia energética. El blog de Suelo Solar (2014) comenta que:

Los Sistemas de captación activos captan la radiación solar por medio de un elemento de determinadas características, llamado "colector"; según sea éste se puede llevar a cabo una conversión térmica (a baja, media o alta temperatura), aprovechando el calor contenido en la radiación solar. (párr. 1)

## **Marco Referencial**

### ***Repertorio Internacional***

#### **Edificio financiero La Vela.**

El sitio web Structuralia Blog (2015) menciona que el edificio “La Vela” está ubicado en Madrid específicamente en el barrio Las Tablas, la construcción de esta edificación se basó en los criterios de sostenibilidad “LEED oro” haciendo del mismo un ejemplo de eficiencia energética, de la cual más construcciones puedan implementar el mismo sistema que resulta beneficioso para todos.

## **Figura 5**

*Edificio financiero La Vela*



Nota. Imagen obtenida en el sitio web Structuralia Blog (2015)

Consultando la información disponible en el sitio web Structuralia Blog (2015), se puede transcribir que:

La torre de forma elíptica se encuentra en el centro de una plaza circular de 100 metros de diámetro, tiene 19 plantas distribuidas en sus 93 metros de altura y se encuentra rodeada por 7 edificios de tres alturas que llevan los nombres de los distintos continentes. Las calles que rodean a los edificios tienen nombres de mares y océanos. (párr. 2)

Su fachada se encuentra acristalada en sus dos caras planas de 49.000 metros cuadrados, lo que reduce el consumo energético. Estas caras están rodeadas por un anillo de acero inoxidable con más de 35 radios de curvatura, necesarios para conseguir su particular forma de vela. (párr. 3)

## Figura 6

*Vista isométrica del edificio La Vela*



Nota. Imagen obtenida en el sitio web Structuralia Blog (2015)

Se utilizaron materiales reciclados para su construcción tales como el acero y los áridos los cuales aseguran un mínimo impacto en el medio ambiente, esta implementación se llevó a cabo por el estudio Herzog & de Meuron que fueron los encargados del proyecto. Adicionalmente a la incorporación de estos materiales, se usó una madera con etiqueta FSC.

En cuanto a ahorro energético y sostenibilidad, el edificio cuenta con un sistema que le permite recolectar agua de lluvia para ser reutilizada posteriormente para riego. Incluso el agua de los fregaderos se recicla y se usa después para llenar los tanques, luego de un proceso de recuperación. La iluminación LED que se emplea proporciona un ahorro energético del 40%, además cuenta con un sistema de gestión de cortinas que se ajusta a la luz natural, permitiendo un ahorro energético del 60%.

### **Figura 7**

*Detalle de vigas frías*



Nota. Imagen obtenida en el sitio web Structuralia Blog (2015)

La edificación cuenta con sistemas de energías renovables propios, además del uso de vigas frías las cuales ayudan a la climatización del mismo, ya que actúan como un aire acondicionado enfriando o calentando el ambiente dentro del edificio, pero con la cualidad de que no emite ningún tipo de ruido que resulte molesto a las personas, de acuerdo con el sitio web Structuralia Blog (2015) “supone entre un 5 % y un 11% de ahorro energía respecto a los convencionales.” (párr. 6)

**Figura 8**

*Vista exterior del Edificio La Vela desde el jardín*



Nota. Imagen obtenida en el sitio web Structuralia Blog (2015)

Otro punto importante a mencionar es el hecho de que el diseño de La Vela haya cambiado su orientación, siendo su cambio de Norte-Sur cuando en primeras pautas este estaría de Este-Oeste. El cambio de la orientación se dio en busca de conseguir la máxima eficiencia energética.

***Repertorio Nacional*****Universidad Técnica Particular de Loja.**

El proyecto fue propuesto y llevado a cabo por Renova Energía, su idea de implementar este tipo de sistema fueron los varios beneficios que aportaría a la edificación. Consultando en las noticias disponibles en la web, del Blog UTPL (2019) se puede transcribir que:

Aprovechando las cubiertas de las instalaciones del campus para generar energía eléctrica limpia y renovable, la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) implementó, a partir de octubre de 2019, un sistema solar fotovoltaico compuesto por 68 paneles de 275 vatios que se conectan con la red eléctrica; convirtiéndose en la

primera universidad de la Zona 7 (Loja, Zamora y El Oro) en contar con este método de autogeneración de energía eléctrica. (párr. 1)

Contribuyendo a la disminución de la huella ecológica, la UTPL incursiona en este tipo de alternativas ecoamigables por medio de este procedimiento fotovoltaico que está instalado sobre la cubierta metálica del edificio central del campus universitario en Loja, en un área de 130 metros. Con esto se produce cerca del 20% de energía que consume este edificio, generando un aporte medioambiental además de un ahorro mensual en el pago de planillas de energía. (párr. 2)

### Figura 9

*Vista de los paneles solares en el exterior de la Universidad Técnica Particular de Loja*



Nota. Imagen obtenida del Blog UTPL (2019)

El edificio funciona ahora con autogeneración de energía eléctrica en donde los paneles solares aprovechan la energía limpia y gratuita que ofrece el sol para transformarla así en electricidad. La Universidad Técnica Particular de Loja está comprometida de igual manera en la disminución de la huella ecológica y del cuidado del ambiente razón por la cual ante la propuesta de la implementación de los paneles solares aceptaron ante el ideal de reducir la contaminación y consumo energético que provoca. El blog UTPL comenta sus metas a futuro y las emisiones de CO<sub>2</sub> que emanan desde su implementación.

El sistema fotovoltaico evitará la emisión de siete toneladas de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera cada año. En los 10 años que dura el proyecto se evitará la propagación de más de 200 toneladas de CO<sub>2</sub> cada año. Desde que se instaló el sistema se ha generado 4 Megavatios/hora (MWh) de energía limpia, lo que representa una tonelada de CO<sub>2</sub> menos en la atmósfera o lo que equivale a plantar 26 árboles. (párr. 6)

### **Figura 10**

*Instalación de los paneles solares en la UTPL*



Nota. Imagen obtenida del Blog UTPL (2019)

### **Marco Legal**

Indagando en la Constitución de la República del Ecuador redactada por la Asamblea Nacional (2008) describe en uno de sus artículos que:

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica,

social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.

Siguiendo con la revisión de la Constitución de la República del Ecuador (2008) en su sección séptima titulada Biosfera, ecología y energías alternativas nos narra que:

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Explorando la Ley Orgánica de Eficiencia Energética redactada por la Asamblea Nacional (2019) se encuentran los siguientes artículos:

Artículo 6.- Competencia.- El Ministerio rector de las políticas públicas de eficiencia energética será competente para presidir la institucionalidad del SNEE, llevar el sistema nacional estadístico sobre eficiencia energética, liderar las estrategias entre el sector público y privado para el fomento de la eficiencia energética asociada a la competitividad, con criterios de sostenibilidad y sustentabilidad; y establecer mecanismos para que la ciudadanía cuente con información clara y detallada que, en la adquisición de bienes o servicios energéticos, le permita tomar decisiones eficientes, responsables y económicas.

Artículo 13.- Eficiencia energética en la construcción.- El Ministerio rector de la política de construcción y vivienda coordinará con el INEN y los GAD, como parte del SNEE la emisión de políticas y normativa orientadas a que en las edificaciones

destinadas al uso industrial, comercial, recreativo, residencial y equipamientos se observe el cumplimiento de las metas sectoriales de eficiencia energética; dicha normativa será de obligatorio cumplimiento por parte de los diseñadores, constructores, propietarios y usuarios de las edificaciones, según corresponda. La normativa incluirá un proceso de evaluación de cumplimiento y calificación sobre el consumo energético de las edificaciones nuevas y de aquellas que sean objeto de remodelación, ampliación o rehabilitación. Los constructores informarán al comprador sobre la calificación energética de las edificaciones en venta y los beneficios que obtendrá en su inversión en el futuro consumo de energía.

Artículo 16.- De los consumidores de energía.- Los consumidores en los sectores público, industrial, comercial, turístico y recreativo, deberán procurar la implementación de acciones de eficiencia energética, mediante la adquisición de nuevas tecnologías, políticas de concientización empresarial, y optimización de uso de la energía en sus procesos productivos, con lo cual podrán ser beneficiarios de los incentivos que se establezcan para el efecto, así como del otorgamiento de certificados de ahorro de energía, de conformidad con los parámetros y condiciones establecidos en el Reglamento a esta Ley. El Reglamento a esta Ley podrá contemplar obligaciones en materia de eficiencia energética, para los grandes consumidores de energía.

## Capítulo III

### Marco Metodológico

En este apartado, se realizará una descripción de las técnicas y herramientas que ayudarán a cumplir con los objetivos del presente análisis.

#### **Nivel de Investigación**

Para la realización del presente trabajo de investigación se propone un nivel investigativo de tipo explicativa-descriptiva, puesto que se pretende indagar acerca de la situación actual del edificio del Gobierno Provincial de Manabí, en donde se refleje el grado de satisfacción y confort higrotérmico que proporcione a los funcionarios. Una vez obtenidos los valores y analizado la situación actual se prevé la implementación de recursos que ayuden a encontrar el confort higrotérmico sin necesidad de acudir a lo artificial.

#### ***Investigación Descriptiva***

Van Dalen y Meyer (2006) en el libro "Estrategia de la investigación descriptiva" hace referencia a los tipos de investigación y menciona:

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento. (Van Dalen & Meyer, 2006)

## **Diseño de investigación**

Para la presente investigación se aplicarán los siguientes tipos de investigación: descriptivo, de campo, cuantitativo, cualitativo, documental y bibliográfico, los cuales ayudarán a un mejor desarrollo de la misma.

Indagando en el libro “Metodología de la Investigación” de Behar (2008) se explica que:

### ***Investigación de Campo***

Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos. (p. 21)

### ***Investigación Cuantitativa***

Recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado.

Termina con datos numéricos, es fuerte en cuanto a la precisión del fenómeno mismo, pero es débil en cuanto al papel del contexto o ambiente en la generación de esos datos. (p. 38)

### ***Investigación Cualitativa***

Recoge información de carácter subjetivo, es decir que no se perciben por los sentidos, como el cariño, la afición, los valores, aspectos culturales. Por lo que sus resultados siempre se traducen en apreciaciones conceptuales (en ideas o conceptos) pero de la más alta precisión o fidelidad posible con la realidad investigada. Termina con datos de apreciaciones conceptuales. (p. 38)

### ***Investigación Bibliográfica***

La investigación bibliográfica forma parte de la investigación cuantitativa, ya que contribuye a la formulación del problema de investigación gracias a la elaboración de los aspectos teóricos e históricos. Así la exploración bibliográfica contribuye a la estructuración de las ideas originales del proyecto, contextualizándolo tanto en su perspectiva teórica, metodológica como histórica específica. (p.22)

### **Diseño de investigación**

#### ***Fase 1***

Consiste en detallar información mediante una investigación descriptiva y experimental de las diversas zonas que la edificación tiene. Los métodos y técnicas a implementar serán los siguientes.

Por medio de la investigación descriptiva lo que se busca en esta primera fase es tomar como referencia las horas en las que se labora dentro de la institución para, por medio de un cálculo, obtener un aproximado de lo que se consume en energía. Esto en base de las actividades que se realizan y de la cantidad de dispositivos que requieran de energía eléctrica para su funcionamiento.

Se optó por hacer uso de la Investigación de campo, ya que esta permite adquirir y analizar la información acerca de las condiciones actuales de los diversos espacios que el edificio del Gobierno Provincial posee, de manera que se pueda apreciar si su iluminación y ventilación son las óptimas y si estos espacios dan uso excesivo a máquinas que “resuelven” conflictos en el aspecto higrotérmico por medio artificial.

Para adquirir la información necesaria acerca de los sistemas de iluminación y de ventilación además de la cuantificación de los diversos aparatos electrónicos con los que el edificio cuenta, se usará como apoyo tablas para cada piso.

En la siguiente ficha de iluminación se contabilizarán los distintos puntos de iluminación y el consumo en Vatios (W) de cada sistema, para hacer el cálculo diario se consideran las 8 horas laborables, y luego para obtener el resultado mensual se hace la suma de consumo diario por piso y se multiplica el valor diario por 22 que sería lo estimado en días laborables al mes y finalmente se multiplica el valor anterior por 12 que son los meses del año.

**Tabla 1**

*Ficha para la contabilización de los puntos de iluminación y su consumo de vatios*

SISTEMA DE ILUMINACIÓN									
	INCANDESCENTE	HALÓGENO	FLUORESCENTE	FLUORESCENTE COMPACTA	LEDS	TIEMPO	P. INSTALADA (w)	CONSUMO ENERGÉTICO (w)	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)
PLANTA BAJA									
PRIMER PLANTA ALTA									
SEGUNDA PLANTA ALTA									
TERCER PLANTA ALTA									
TOTAL DIARIO									
TOTAL MENSUAL									
TOTAL ANUAL									

Nota. Ficha realizada por las estudiantes del análisis de caso (2022)

En el caso de ventilación se usará otra ficha en la que se contabilizará a nivel general del edificio los distintos tipos de ventilación, y en este caso se hará un cálculo por la carga que genera cada tipo respectivamente, y para sacar los valores de consumo mensual se usará la fórmula: vatios (V) x horas diarias (h) x total días (d) / 1000, para la obtención del consumo ya mencionado.

**Tabla 2**

*Ficha para contabilizar el consumo de los sistemas de ventilación*

CONSUMO DE VENTILACIÓN						
CIRCUITO GENERAL						
CARGA TIPO	CONSUMO WATTS	NUMERO DE UNIDADES	TOTAL WATTS	WATTS DIARIO	WATSS MENSUAL	WATTS ANUAL
VENTILADOR						
A.C. SPLIT						
A.C. SPLIT						
A.C. CHILLERS						
A.C. CHILLERS						
			<b>SUBTOTAL</b>			
			kWh			

Nota. Ficha realizada por las estudiantes del análisis de caso (2022)

Para obtener un consumo de los distintos aparatos electrónicos, se contabilizarán por medio de la observación y con información obtenida de la web y ayuda de un profesional o técnico los vatios para calcular el consumo diario y mensual de cada uno, en este caso la fórmula para uso cambiaría ya que en efecto, no todos los aparatos trabajan las 8 horas laborables y una nevera por ejemplo trabaja las 24 horas diarias.

**Tabla 3**

*Tabla para el consumo de los aparatos electrónicos*

CONSUMO DE APARATOS ELECTRÓNICOS							
	COMPUTADORAS	IMPRESORAS	MICROONDAS	TELEVISOR	CAFETERA	DISPENSADOR DE AGUA	NEVERA
PLANTA BAJA							
PRIMER PLANTA ALTA							
SEGUNDA PLANTA ALTA							
TERCER PLANTA ALTA							
<b>SUMA</b>							
CONSUMO EN VATIOS (W)							
TOTAL							
CONSUMO ENERGÉTICO (w)							
CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)							
TOTAL MENSUAL POR APARATO							TOTAL MENSUAL
TOTAL ANUAL POR APARATO							TOTAL ANUAL

Nota. Ficha realizada por las estudiantes del análisis de caso (2022)

## Fase 2

Para la encuesta se tomó como referencia un diseño aportado por estudiantes de la USGP, asimismo para el análisis energético de una institución, dicha encuesta fue previamente modificada de acuerdo a los requerimientos del edificio a analizar, en este método se busca apreciar la percepción de los funcionarios sobre la comodidad higrotérmica que el edificio por su diseño arquitectónico puede brindar.

### Población y Muestra.

#### Población.

Se consideró como población del edificio del Gobierno Provincial a 220 funcionarios de acuerdo a lo evidenciado en la Contraloría del Estado.

#### Tamaño de la Muestra.

La investigación se realizó en el edificio del Gobierno Provincial de Manabí en la ciudad de Portoviejo, se maneja como muestra a los funcionarios. Para el tamaño de la muestra se consideró a los 220 funcionarios.

Teniendo en cuenta estos datos se procede a utilizar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p + q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

SIMBOLOGIA		
n	Tamaño de muestra	?
Z	Nivel de confiabilidad (95%)	1.96
p	Variable positiva (%)	0.96
q	Variable negativa (%)	0.10
N	Tamaño de la población	1220
e	Margen de error	0.07

$$n = \frac{1.96^2 * 220 * 0.9 * 0.1}{0.07^2(220 - 1) + 1.96^2 * 0.9 * 0.1}$$

$$n = \frac{76.06}{1.42}$$

$$n = 53.56 \approx 54 \text{ encuestas}$$

**Encuesta.**

Ante la situación de salud actual las encuestas se realizaron por medio de la página web QuestionPro, la cual permite crear encuestas en línea y distribuirlas a través de un link. Con los resultados de la encuesta se proseguirá a realizar la tabulación de la información proporcionada.

Tabla 4

Formato de la Encuesta hacia los funcionarios del Gobierno Provincial

		UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIJO								
		CARRERA DE ARQUITECTURA								
TEMA:	La Eficiencia Energética en la Arquitectura. Estudio de caso: Edificio del Gobierno Provincial de Manabí en la ciudad de Portoviejo									
RESPONSABLES:	Molina Alarcón Peggi Verónica Sabando Espinoza María Gabriela									
a. Género	Masculino		Femenino		Otros		Número de Encuestas	54		
b. Edad	De 18 a 24 años		De 25 a 34 años		De 35 a 50 años		Mayor de 50 años			
c. Ocupación										
1.- ¿Conoce usted sobre la eficiencia energética?										
	Si		No		Poco					
2.- ¿Que áreas considera que ocupan mayor cantidad de energía eléctrica?										
Administrativa		Oficinas		Privada		Servicios		General		Circulación
3.- ¿Cree usted que el edificio en el que labora está construido a base de estudios de vientos y soleamientos?										
	Si		No		Poco		No sé			
4.- ¿Cree que la iluminación natural en el edificio donde usted labora es?										
	Excelente		Buena		Regular		Mala			
5.- ¿Cree que la iluminación artificial en el edificio donde usted labora es?										
	Excelente		Buena		Regular		Mala			
6.- ¿Cree que la ventilación natural en el edificio donde usted labora es?										
	Excelente		Buena		Regular		Mala			
7.- ¿Cree que la ventilación artificial en el edificio donde usted labora es?										
	Excelente		Buena		Regular		Mala			
8.- ¿Considera que la temperatura en el edificio donde usted labora es?										
	Excelente		Buena		Regular		Mala			
9.- ¿El área de trabajo en el que usted labora es afectada directamente por los rayos solares?										
	Si		No		No sé					
10.- ¿Qué dispositivo de corriente eléctrica son utilizados en el interior de las oficinas?										
Sistema de enfriamiento (A.C)		Iluminación		Tomacorrientes		Proyectores		Otros		
11.- ¿Considera usted importante tener una temperatura agradable dentro de su lugar de trabajo?										
	Si		No		No sé					
12.- ¿Conoce usted del aprovechamiento de energía solar a través de ciertos paneles?										
	Si		No		Muy poco					
13.- Si su respuesta es SI, está de acuerdo que se implemente este sistema de aprovechamiento de energía natural en las edificaciones públicas gubernamentales?										
	Muy de acuerdo		De acuerdo		En Desacuerdo					

Nota. Encuesta tomada del análisis de caso de Toala y Chumo (2018) y editada por las autoras del análisis del caso (2022)

Además del uso de la encuesta, se plantea reforzar la información por medio de fichas técnicas que ayuden a una mejor comprensión de la información recolectada, en donde se determinarán valores para medir el grado de confort higrotérmico que proporciona el edificio hacia el personal administrativo. Entre los valores a analizar están la iluminación, la humedad

relativa, la temperatura y la fuerza de los vientos, para la obtención de estos datos se usaron equipos específicos:

- **Luxómetro** (medir los lúmenes)
- **Termohigrómetro** (medir la temperatura y la humedad relativa en el ambiente)
- **Anemómetro Digital** (medir el flujo y la velocidad de los vientos)

### Figura 11

*Instrumentos para medir el confort higrotérmico*



Nota. Imagen tomada por las autoras del análisis de caso (2022)

La información recolectada se la analizó por plantas, en cada una de las oficinas del Gobierno Provincial. La información se presenta por separado, en donde un cuadro contiene los valores de iluminación, con su valor mínimo permisible según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo sobre Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, así como el tiempo que se tomó como muestra para los valores y su respectiva evaluación.

Tabla 5

## Ficha sobre Iluminación

PLANTA BAJA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
1	Hall	1 min		100	
2	Recepción	1 min		200	
3	Secretaría	1 min		200	
4	Oficina Talento Humano (Der.)	1 min		500	
5	Oficina del Director	1 min		500	
6	Oficina Talento Humano (Medio.)	1 min		500	
7	Oficina Talento Humano (Izq.)	1 min		500	
8	Oficina de Ambiente y Riesgo	1 min		500	
9	Baño Mujeres	1 min		200	
10	Baño Hombres	1 min		200	
11	Pasillo / Circulación	1 min		300	
12	Escalera	1 min		150	
PRIMERA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
13	Dirección de Estudio y Fiscalización	1 min		500	
14	Oficina	1 min		500	
15	Fiscalización	1 min		500	
16	Dirección Vial e Infraestructura Pública	1 min		500	
17	Pasillos / Circulación	1 min		500	
18	Escalera	1 min		150	
SEGUNDA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
19	Viceprefectura	1 min		500	
20	Oficina Viceprefectura	1 min		500	
21	Oficina	1 min		500	
22	Tesorería	1 min		500	
23	Contabilidad	1 min		500	
24	Procuraduría Síndica	1 min		500	
25	Dirección Financiera	1 min		500	
26	Pasillos / Circulación	1 min		300	
27	Baño	1 min		200	
28	Escalera	1 min		150	
TERCERA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
29	Personal Operativo de Dirección Administrativa	1 min		500	
	Archivo	1 min		200	
	Dirección	1 min		500	
30	Dirección de Riesgo y Drenaje	1 min		500	
	Baño 1	1 min		200	
	Baño 2	1 min		200	
	Archivo	1 min		200	
	Cocina	1 min		500	
	Oficina Director	1 min		500	
	Archivo	1 min		200	
	Baño	1 min		200	
	Oficina Junta Técnica	1 min		500	
31	Dirección de Compras Públicos	1 min		500	
	Oficina Director	1 min		500	
32	Pasillo / Circulación	1 min		300	
33	Escalera	1 min		150	
34	Baños mujeres	1 min		200	
35	Baños hombres	1 min		200	
36	Dirección de TICS	1 min		500	
37	Dirección de Comunicación	1 min		500	
	Estación de Radio	1 min		500	
38	Planificación Institucional	1 min		500	
	Innovación y Mejora Continua	1 min		500	

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

Para poder analizar si los lúmenes que existen por espacios son los aceptables, se revisó la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo 13 sobre Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, en donde disponen de tablas de Iluminancia, limitación del deslumbramiento y calidad del color.

**Figura 12**

*Tabla de Iluminancia, Limitación de deslumbramiento y Calidad del color.*

AREAS GENERALES DE EDIFICACIONES				
Tipo de interior o actividad	$\bar{E}_m$ lux	CUDI	Ra	Observaciones
Vestíbulos de entrada	100	22	60	
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	En las salidas y entradas proporcionar una zona de transición y evitar cambios súbitos
Escaleras, escaleras mecánicas y transportadores (de personas)	150	25	40	
Rampas/andenes/patios de carga	150	25	40	
Salas de estar, cantinas, tabernas	200	22	80	
Áreas de descanso	100	22	80	
Locales para ejercicios físicos	300	22	80	
Guardarropas, cuartos de aseo, baños, tocadores	200	25	80	
Locales para atención médica	500	16	60	T <sub>cp</sub> 4000 k, como mínimo
Cuartos técnicos (industrias), cuartos de aparata eléctrica	200	25	60	
Garita de posta, local del centro general de distribución	500	19	80	
Almacén, cuartos de mercancías, almacén refrigerado	100	25	60	200 lux si están ocupados continuamente
Área de despacho, embalaje, manipulación	300	25	60	
Estación de control	150	22	60	200 lux si están ocupados continuamente

OFICINAS				
Tipo de interior o actividad	$\bar{E}_m$ lux	CUDI	Ra	Observaciones
Archivo, copia, circulación, etc.	300	19	80	
Escritura mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	19	80	Para trabajar en TPV, ver 4.10
Dibujo técnico	750	16	80	
Estación de trabajo CAD	500	19	80	Para trabajar en TPV, ver 4.10
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	La iluminación debiera ser controlable (regulable)
Buró (carpeta) de recepción	300	22	80	
Archivos	200	25	80	

Nota. Tabla obtenida de la NEC-11 Capítulo 13-41

Por otro lado, el segundo cuadro consta de los valores de temperatura, humedad y vientos, hay que tomar en cuenta, que siendo los valores de temperatura y humedad variantes un día de otro, estos han de ser analizados en un rango mínimo de 5 días para así poder apreciar de mejor manera los resultados.

**Tabla 6**

*Ficha de Temperatura, Humedad relativa y Vientos*

PLANTA BAJA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Hall				
Recepción				
Secretaría				
Oficina Talento Humano (Der.)				
Oficina del Director				
Oficina Talento Humano (Medio.)				
Oficina Talento Humano (Izq.)				
Oficina de Ambiente y Riesgo				
Baño Mujeres				
Baño Hombres				
Pasillo / Circulación				
Escalera				
PRIMERA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Dirección de Estudio y Fiscalización				
Oficina				
Fiscalización				
Dirección de Gestión e Infraestructura				
Pasillos / Circulación				
Escalera				
SEGUNDA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Viceprefectura				
Oficina Viceprefectura				
Oficinas				
Tesorería				
Contabilidad				
Procuraduría Sindica				
Dirección Financiera				
Baño				
Escalera				
TERCERA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Personal Operativo de Dirección Administrativa				
Archivo				
Dirección				
Dirección de Riesgo y Drenaje				
Baño 1				
Baño 2				
Archivo				
Cocina				
Oficina Director				
Archivo				
Baño				
Oficina Junta Técnica				
Dirección de Compras Públicos				
Oficina Director				
Pasillo / Circulación				
Escalera				
Baños mujeres				
Baños hombres				
Dirección de TICS				
Dirección de Comunicación				
Estación de Radio				
Planificación Institucional				
Innovación y Mejora Continua				

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

Para poder comprobar que los valores obtenidos sobre la ficha de Temperatura están en el rango de condiciones interiores de diseño se revisó la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo Climatización.

### Figura 13

*Tabla de Condiciones interiores de diseño*

<b>Clima Local</b>	<b>Temperatura del bulbo seco del aire</b> °C (°F)	<b>Humedad relativa</b> %
Cálido, $T \geq 25^{\circ}\text{C}$	23 a 25 (73 a 77)	45 a 60
Frío, $T < 18^{\circ}\text{C}$ (64°F)	20 a 23 (68 a 73)	40 a 50

Nota. Tabla obtenida de la NEC-HS-CL

Como se hace mención en uno de los párrafos anteriores, es necesario hacer el análisis de este apartado por varios días a fin de ver las variaciones que posean, y así poder catalogar si los espacios en el edificio del Gobierno Provincial se encuentran a la temperatura y humedad adecuadas.

Tabla 7

Ficha de Temperatura y Humedad relativa en un rango de 5 días

	ESPACIO	VIERNES 21 DE ENERO		MIÉRCOLES 26 DE ENERO		JUEVES 27 DE ENERO		VIERNES 28 DE ENERO		VIERNES 29 DE ENERO	
		TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
PLANTA BAJA	Hall										
	Recepción										
	Secretaría										
	Oficina Talento Humano (Der.)										
	Oficina del Director										
	Oficina Talento Humano (Medio.)										
	Oficina Talento Humano (Izq.)										
	Oficina de Ambiente y Riesgo										
	Baño Mujeres										
	Baño Hombres										
	Pasillo / Circulación										
Escalera											
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Dirección de Estudio y Fiscalización										
	Oficina										
	Fiscalización										
	Dirección de Gestión e Infraestructura										
Pasillos / Circulación											
Escalera											
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Viceprefectura										
	Oficina Viceprefectura										
	Oficinas										
	Tesorería										
	Contabilidad										
	Procuraduría Síndica										
	Dirección Financiera										
	Baño										
	Escalera										
TERCERA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Personal Operativo de Dirección Administrativa										
	Archivo										
	Dirección										
	Dirección de Riesgo y Drenaje										
	Baño 1										
	Baño 2										
	Archivo										
	Cocina										
	Oficina Director										
	Archivo										
	Baño										
	Oficina Junta Técnica										
	Dirección de Compras Públicos										
	Oficina Director										
	Pasillo / Circulación										
	Escalera										
	Baños mujeres										
	Baños hombres										
	Dirección de TICS										
	Dirección de Comunicación										
	Estación de Radio										
	Planificación Institucional										
Innovación y Mejora Continua											

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

**Fase 3**

En esta última etapa se tiene como objetivo establecer criterios técnicos constructivos para mejorar las condiciones actuales del edificio. A fin de conseguir un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica se entrevistará a un experto en Arquitectura Bioclimática para que exponga su opinión sobre cómo obtener espacios confortables, conocimientos sobre métodos que ayuden a lograr confort higrotérmico, etc. Tomando en consideración las respuestas se conseguirán criterios sólidos de cómo lograr el confort higrotérmico. Así mismo se acudirá a investigación documental y bibliográfica de manera que en base a algunos documentos certificados se pueda comparar y discernir información y optar por la más acertada hacia el edificio que se está analizando. Del mismo modo para conocer qué alternativas ofrecen un mejor aprovechamiento del recurso energético.

**Entrevista.**

El modelo de entrevista que se realizará está dirigida a un profesional que cuenta con los conocimientos necesarios para aportar con información adecuada que daría claridad a esta investigación.

**Figura 14**

*Formato de la entrevista*



---

**ENTREVISTA**

*¿Qué logra la Arquitectura Bioclimática?*

*¿Considera que la Arquitectura Bioclimática y la Eficiencia Energética deberían trabajar de la mano?*

*¿Qué medidas se pueden tomar para conseguir confort higrotérmico?*

*¿Cuánta energía puede ahorrar el empleo de un correcto sistema energético?*

*¿Cree usted que un sistema de eficiencia energética que permite el ahorro de energía, se puede llegar a implementarse en edificios ya construidos?*

*¿Cuáles considera que son las primeras estrategias que se emplean para lograr confort higrotérmico de manera correcta?*

*¿Qué considera usted que debería utilizarse en una edificación para economizar el gasto energético?*

Nota. Formato de entrevista realizada por las autoras del análisis de caso (2022).

## Capítulo IV

### Resultados y Discusión

En el presente apartado se mostrarán los resultados adquiridos de las diferentes técnicas e instrumentos de investigación que ayudaron al proceso de recolección de datos en el Edificio del Gobierno Provincial, una vez recolectada la información se prosiguió a analizarla para así conocer los datos más relevantes que guiarán al desarrollo y cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

#### Estado Actual

#### Figura 15

Planta baja actual del edificio Gobernación de Manabí



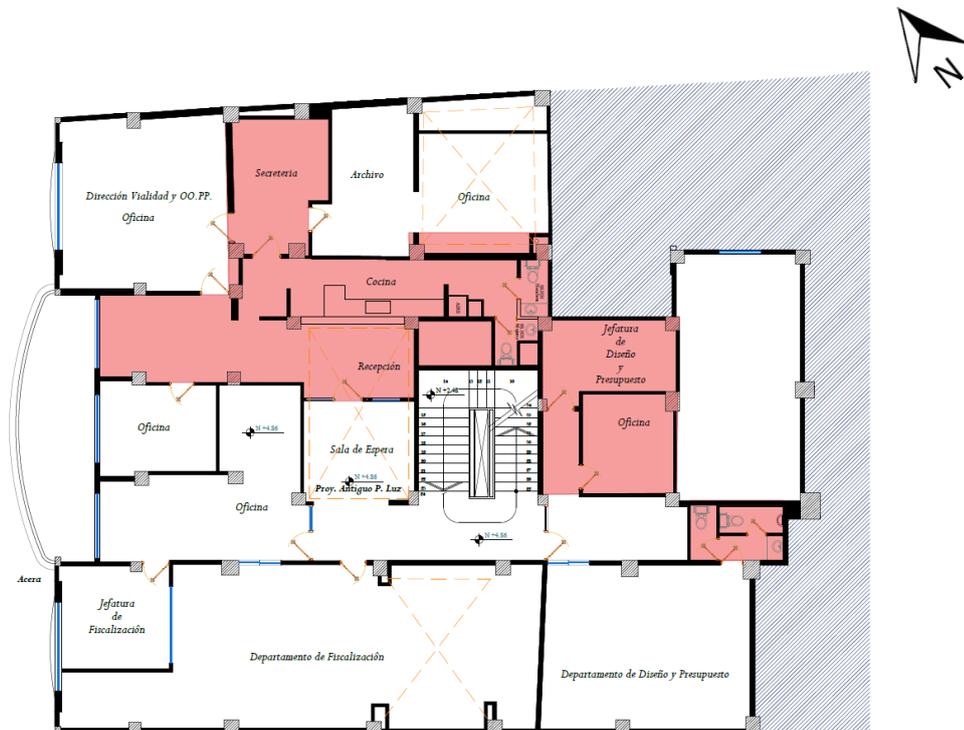
Nota. Planta arquitectónica facilitada por uno de los funcionarios del Gobierno Provincial.

Editada por las autoras de este análisis (2022)

En los planos de la planta baja se puede observar la presencia de varios pozos de luz para iluminar y ventilar el edificio, en la actualidad ya no se encuentran, por lo que se entiende que existe una problemática respecto a los niveles de confort que deberían de tener.

**Figura 16**

*Primera planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí*



Nota. Planta arquitectónica facilitada por uno de los funcionarios del Gobierno Provincial.  
Editada por las autoras de este análisis (2022)

En la siguiente planta continúa la problemática de iluminación y ventilación natural en los baños, además de que la distribución es desfavorable y confusa, los espacios se encuentran divididos por muchas puertas y dificulta una óptima circulación.

**Figura 17**

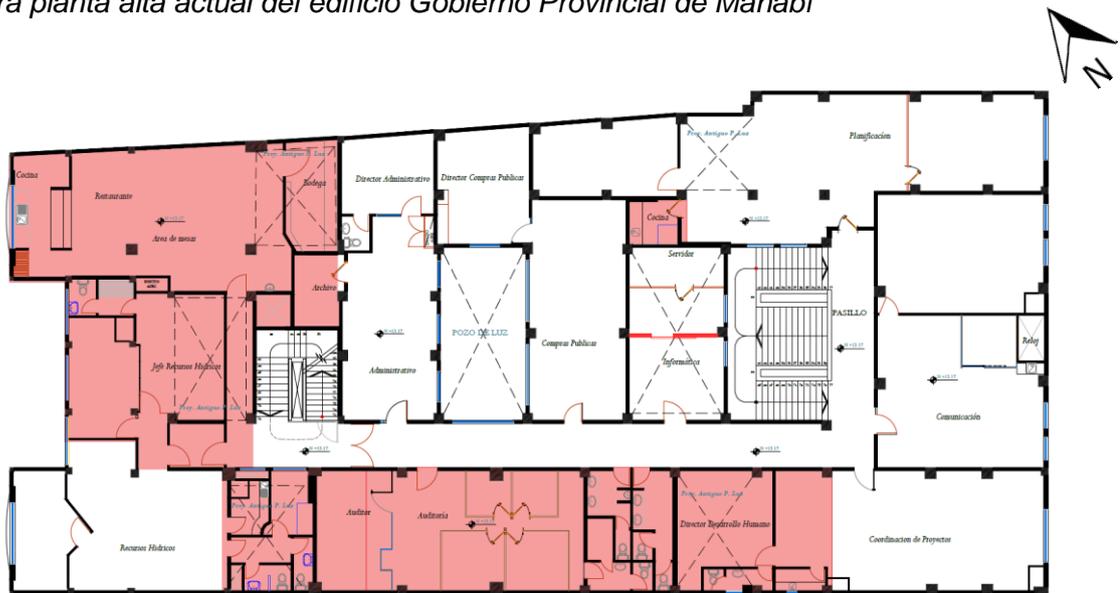
Segunda planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí



Nota. Planta arquitectónica facilitada por uno de los funcionarios del Gobierno Provincial.  
Editada por las autoras de este análisis (2022)

**Figura 18**

Tercera planta alta actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí

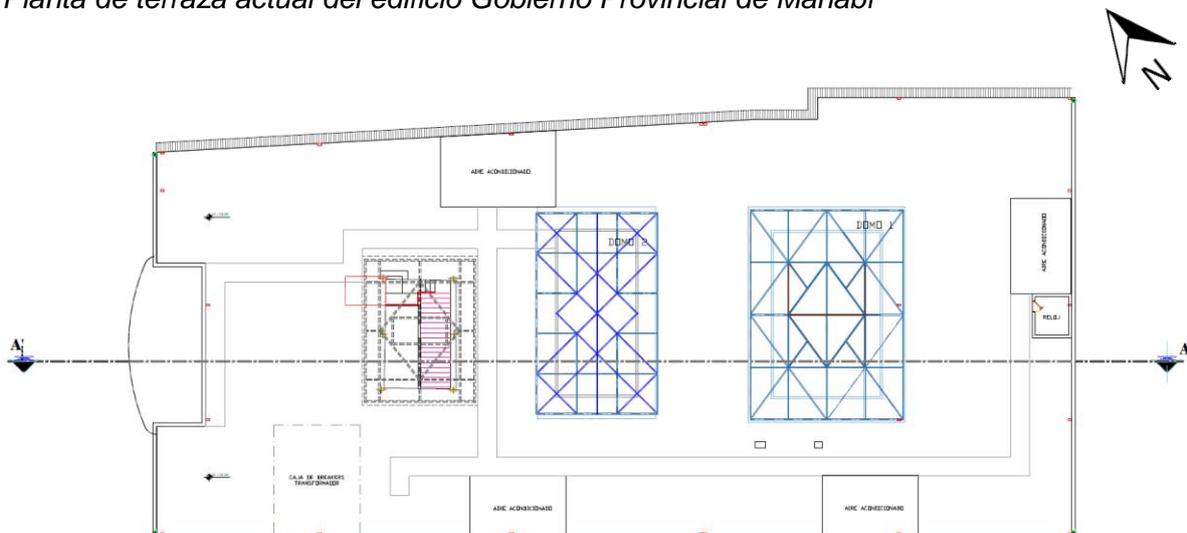


Nota. Planta arquitectónica facilitada por uno de los funcionarios del Gobierno Provincial.  
Editada por las autoras de este análisis (2022)

En la segunda y tercera planta alta persiste la problemática respecto a la iluminación y ventilación en los baños, estaban resueltas por unos pozos de luz, los cuales, como se mencionó anteriormente, en la actualidad ya no están, así mismo en las plantas la circulación y división de sus espacios no resulta clara para los funcionarios. Otro punto importante en las dos plantas es la existencia de cocinas individuales en 3 de sus oficinas, habiendo un restaurante en la tercera planta. Cabe añadir que el restaurante en cuestión es relativamente pequeño para abastecer al edificio.

**Figura 19**

*Planta de terraza actual del edificio Gobierno Provincial de Manabí*



Nota. Planta arquitectónica facilitada por uno de los funcionarios del Gobierno Provincial. Editada por las autoras de este análisis (2022)

Lo que se puede observar en esta planta es la presencia de los motores de los aires acondicionados, así como la caja de breakers/transformador. Existe también dos domos los cuales no proporcionan una buena ventilación por la escasa altura que disponen y por el material empleado, lo que de igual manera provoca que no haya buena iluminación.

## Resultados de la Fase 1

### Resultados de la Planilla de CNEL

Dentro de esta primera fase se tienen las planillas de luz del edificio, las cuales muestran el alto consumo de energía eléctrica, y permiten evidenciar el gasto energético mensual, aunque ciertamente estos valores no son fijos, sino que pueden variar por diferentes situaciones, permite tener un margen del porcentaje aproximado.

**Figura 20**

Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de enero del 2020

**CNEL** Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP  
 SUCURSAL: Unidad de Negocios Manabí, Calle 7 S/N y Malecón Telf.: 3702000  
 RUC: 096859020001 / CONTRIBUYENTE ESPECIAL / RESOLUCIÓN N° 65 del

Matriz: Km. 6 1/2 Vía a la Costa, Edificio GRACE Celbos, piso 3 Guayaquil - Ecuador  
 Telf.: (04) 3727 310

AUTORIZACION SRI 1124562777  
 FACTURA No.033-001-023783500  
 Valido Desde 02-ABRIL-2019 Valido Hasta 02-ABRIL-2020

Fecha Emisión 20-ENERO-2020 Fecha de Vencimiento 13-FEBRERO-2020

**INFORMACION DEL CONSUMIDOR**

Nombre: GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABI Código Único: 1101174960 SECUENCIA: 47000  
 CC / RUC: 1360000120001 Geocódigo: 1301277000047000  
 Tipo de Tarifa: CO-ENTIDAD OFICIAL MEDIA TENSION DEMANDA  
 Dirección del Servicio: AV EJERCITO Y 0 y \*-Sin Calle Secundaria-  
 Plan / Ruta: INSTITUCIONES PUBLICAS SIGEF  
 Provincia: MANABI Cantón: PORTOVIJEO  
 Paredón: ANDRES DE VERA  
 Medidor: 15029283 Factor de Multiplicación: 1.020  
 Desde: 1-Dic-19 Hasta: 1-Ene-20 Días: 31

**(1) FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO**

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
ENERGIA	0246380	0226544	20232	KWh

Valor Demanda	415.68
Valor Consumo	1436.47
Comercialización	1.41
Intereses Alumbrado Publico	1.28
Intereses Por Mora	18.28
<b>Subtotal Servicio Electrico</b>	<b>1878.56</b>
<b>Subtotal Alumbrado Publico</b>	<b>136.79</b>
<b>Subtotal Otros Pagos</b>	<b>19.56</b>
Base IVA 0%	2260.31
Base IVA 12%	0.00
Valor IVA 12%	0.00
<b>TOTAL SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO (A)</b>	<b>2,028.87</b>

**Historial de Consumo**

**ULTIMOS CONSUMOS**

**SUBSIDIOS DEL GOBIERNO**

TARIFA ELÉCTRICA	479.50
<b>TOTAL</b>	<b>479.50</b>

**TOTAL SECTOR ELECTRICO (USD)**

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	2,028.87
Valores Pendientes (2)	0.00
<b>TOTAL SECTOR ELECTRICO (A)</b>	<b>2,028.87</b>
Forma de Pago	OTRO USUARIOS ESPERA PAGAR
	2,280.31

**(2) VALORES PENDIENTES**

Descripción	Valor(USD)
FACTURAS PENDIENTES	0
	0.00

\*La presente factura no constituye título bancario de dinero, sino solamente la constancia de recibir un servicio público\*

Nota. Imagen obtenida por las autoras del análisis de caso (2022).

Figura 21

Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de febrero del 2020

**CNEL** Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP  
 SUCURSAL: Unidad de Negocios Manabí, Calle 7 SIN y Malecón Tlf: 3702000  
 RUC: 0968599020001 / CONTRIBUYENTE ESPECIAL / RESOLUCIÓN N° 65 del

Matriz: Km. 6 1/2 Vía a la Costa, Edificio GRACE Cobos, piso 3 Guayaquil - Ecuador Telf.: (04) 3727310

**FACTURA** No.033-001-024081955  
**VALIDO DESDE** 02-ABRIL-2019 **VALIDO HASTA** 02-ABRIL-2020

**AUTORIZACION SRI** 1124562777

Fecha Emisión: 28-FEBRERO-2020 Fecha de Vencimiento: 14-MARZO-2020

**INFORMACION DEL CONSUMIDOR**

Nombre: GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABI Código Unico: 1101174960 SECUENCIA: 47000  
 CC / RUC: 130000120001 GenCódigo: 130127000047000  
 Tipo de Tarifa: OD-ENTIDAD OFICIAL MEDIA TENSION DEMANDA

Dirección del Servicio: AV.EJERCITO Y 0 y \*-Sn Calle Secundaria\*  
 Plan / Ruta: INSTITUCIONES PUBLICAS SIGEF

Provincia: MANABI Cantón: PORTOVIEJO  
 Parroquia: ANDRES DE VEIRA  
 Medidor: 15029283 Factor de Multiplic: 1.020  
 Desde: 1-Ene-20 Hasta: 1-Feb-20 Día: 31

**(1) FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO**

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
ENERGIA	0269641	0246380	23726	kWh

Valor Demanda	445.47
Valor Consumo	1684.55
Generalización	1.41
<b>Subtotal Servicio Eléctrico</b>	<b>2131.43</b>
<b>Subtotal Alumbrado Público</b>	<b>147.75</b>
<b>Subtotal Otros Rega</b>	<b>0.00</b>
Base IVA 0%	2563.31
Base IVA 12%	0.00
Valor IVA 12%	0.00
<b>TOTAL SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO (A)</b>	<b>2,279.18</b>

**HISTORIAL DE CONSUMO**

**ULTIMOS CONSUMOS**

DESCRIPCIÓN	ACTUAL	ANTERIOR	CONSUMO	UNIDADES
EMEA, FUNTA	0000092		0000093	KWh
REACTIVA TOTAL	0197922	0194571	00003418	kvar

**SUBSIDIOS DEL GOBIERNO**

TARIFA ELÉCTRICA	662.30
<b>TOTAL</b>	<b>662.30</b>

**TOTAL SECTOR ELECTRICO (USD)**

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	2,279.18
Valores Pendientes (2)	0.00
<b>TOTAL SECTOR ELECTRICO (A)</b>	<b>2,279.18</b>
Forma de Pago	OTRO UTILIZANDO EFECTIVO FINANCIERO
	2,563.31

**(2) VALORES PENDIENTES**

DESCRIPCIÓN	VALOR(USD)
PAGOS PENDIENTES	0.00

\*La presente factura no constituye título habilitado de cobro, sino solamente la constancia de recibir un servicio público.\*

Nota. Imagen obtenida por las autoras del análisis de caso (2022).

Figura 22

Planilla de consumo eléctrico del edificio del Gobierno Provincial del mes de marzo 2020

**Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP**  
 SUCURSAL - Unidad de Negocios Manabí, Calle 7 SIM y Malacón Tel.: 3702000  
 RUC: 09385920001 / CONTRIBUYENTE ESPECIAL / RESOLUCIÓN N° 65 del 11/03/2014

Madriz: Pto. 6 1/2 Via a la Costa, Edificio CRCE Cobos, piso 3 Guayaquil - Ecuador Tel.: (04) 3727 310

**FACTURA** No.033-002-000964432  
 Valido Desde Valido Hasta

**DOCUMENTO SIN VALOR TRIBUTARIO**

Fecha Emisión: 31-MARZO-2020 Fecha de Vencimiento: 29-ABRIL-2020

**INFORMACION DEL CONSUMIDOR**

Nombre: GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABI	Código Único: 1101174960	SECUENCIA: 47000
CC/RUC: 1300000120001	Geocódigo: 130127000047000	
Dirección del Servicio: AV EJERCITO Y 0 y "Sin Cate Secundaria"		
Plan/Ruta: INSTITUCIONES PUBLICAS BICEF		
Provincia: MANABI	Cantón: PORTOVEJIO	
Parroquia: ANDRES DE VERA		
Medidor: 15020283	Factor de Multiplicación: 1,020	
Desde: 1-Feb-20	Hasta: 1-Mar-20	Días: 29

**(1) FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO**

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unidades
ENERGIA	0289937	0269641	20701	kWh

Valor Demanda	441.63
Valor Consumo	1469.77
Comercialización	1.41
Intereses Alcobrado Publico	1.15
Intereses Por Mora	16.56
<b>Subtotal Servicio Electrico</b>	<b>1935.81</b>
<b>Subtotal Alumbrado Publico</b>	<b>134.85</b>
<b>Subtotal Otros Pagos</b>	<b>17.71</b>
Base IVA 0%	2347.69
Base IVA 12%	0.00
Valor IVA 12%	0.00
<b>TOTAL SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO (A)</b>	<b>(A) 2,088.37</b>

**ULTIMOS CONSUMOS**

**SUBSIDIOS DEL GOBIERNO**

TARIFA ELECTRICA	400.61
<b>TOTAL</b>	<b>400.61</b>

**TOTAL SECTOR ELECTRICO (USD)**

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	2,088.37
Valores Pendientes (2)	0.00
<b>TOTAL SECTOR ELECTRICO (A)</b>	<b>2,088.37</b>

Forma de Pago: OTRO UPLONDO ESTER FINANCIERO 2,347.69

\*La presente factura no constituye título histórico de dominio, sino solamente la constancia de recibir un servicio público.\*

**(2) VALORES PENDIENTES**

Descripción	Valor(USD)
FACTURAS PENDIENTES	0 0.00

Nota. Imagen obtenida por las autoras del análisis de caso (2022)

### Resultados de la Ficha de Observación

Dentro de la iluminación se obtuvo como resultado un consumo energético diario de 74,352 kWh, con una proyección mensual de 1635,744 kWh y anual de 19628,928 kWh contabilizando los distintos sistemas de iluminación existentes dentro de la edificación y conociendo la intensidad luminosa que cada uno posee. Se usó la fórmula: vatios (V) x horas diarias (h) x total días (d) / 1000, para la obtención del consumo ya mencionado.

**Tabla 8**

*Resultados de la ficha de iluminación y su consumo*

SISTEMA DE ILUMINACIÓN									
	INCANDESCENTE	HALÓGENO	FLUORESCENTE	FLUORESCENTE COMPACTA	LEDS	TIEMPO	P. INSTALADA (w)	CONSUMO ENERGÉTICO (w)	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)
PLANTA BAJA			36	0	32	8	1160	9280	9,28
PRIMER PLANTA ALTA			99	0	12	8	1974	15792	15,792
SEGUNDA PLANTA ALTA			69	3	29	8	1760	14080	14,08
TERCER PLANTA ALTA			216	0	32	8	4400	35200	35,2
TOTAL DIARIO								74352	74,352
TOTAL MENSUAL								1635744	1635,744
TOTAL ANUAL								19628928	19628,928

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

Así mismo para la obtención del consumo energético de los diferentes sistemas de ventilación se contabilizó cuántos ventiladores, aires acondicionados y conductos de aire acondicionado posee el edificio, y se consideró su uso de 8 horas diarias.

**Tabla 9**

*Resultados de la ficha para la contabilización del consumo de sistemas de ventilación*

CIRCUITO GENERAL						
CARGA TIPO	CONSUMO WATTS	NUMERO DE UNIDADES	TOTAL WATTS	WATTS DIARIO	WATSS MENSUAL	WATTS ANUAL
VENTILADOR	7,5	1	60	60	1320	15840
A.C. SPLIT 12000 BTU	156,25	6	1250	7500	165000	1980000
A.C. SPLIT 24000 BTU	312,5	6	2500	15000	330000	3960000
A.C. CHILLERS	937,5	12	7500	90000	1980000	23760000
A.C. CHILLERS	1500	6	12000	72000	1584000	19080000
SUBTOTAL				184560	4060320	48723840
kWh				184,56	4060,32	48723,84

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

En el consumo de aparatos electrónicos se generaliza el consumo dependiendo su uso y está entre 1 hora la de menor consumo y 24 horas las cargas constantes como las

neveras. Así se obtiene un estimado consumo mensual de 18129,32 kWh y anual de 217551,84 kWh.

**Tabla 10**

*Resultados de la tabla sobre el consumo de aparatos electrónicos*

CONSUMO DE APARATOS ELECTRÓNICOS									
	COMPUTADORAS	IMPRESORAS	MICROONDAS	TELEVISOR	CAFETERA	DISPENSADOR DE AGUA	NEVERA		
PLANTA BAJA	24	10	0	1	0	0	0		
PRIMER PLANTA ALTA	11	2	1	0	2	2	1		
SEGUNDA PLANTA ALTA	30	4	2	0	0	1	1		
TERCER PLANTA ALTA	71	8	1	1	1	1	0		
<b>SUMA</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		
CONSUMO EN VATIOS (W)	600	120	800	150	900	1200	2500		
<b>TOTAL</b>	<b>81600</b>	<b>2880</b>	<b>3200</b>	<b>300</b>	<b>2700</b>	<b>4800</b>	<b>5000</b>		
CONSUMO ENERGÉTICO (w)	652800	5760	3200	1200	2700	38400	120000		
CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)	652,8	5,76	3,2	1,2	2,7	38,4	120		
TOTAL MENSUAL POR APARATO	14361,6	126,72	70,4	26,4	59,4	844,8	2640		
TOTAL ANUAL POR APARATO	172339,2	1520,64	844,8	316,8	712,8	10137,6	31680		
								<b>18129,32</b>	<b>TOTAL MENSUAL</b>
								<b>217551,84</b>	<b>TOTAL ANUAL</b>

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

**Tabla 11**

*Resultados del total de consumo*

TOTAL CONSUMO MENSUAL	
ILUMINACIÓN	1.635,74
VENTILACIÓN	4.060,32
APARATOS	18.129,32
TOTAL	23.825,38
<b>VALOR A PAGAR</b>	<b>2.144,28</b>

Nota. Ficha realizada por las autoras del análisis de caso (2022)

Con los datos obtenidos en las fichas técnicas en iluminación, ventilación y aparatos electrónicos, se pudo diagnosticar que la edificación del Gobierno Provincial de Manabí es una construcción antigua que manifiesta evidentes complicaciones en su iluminación y ventilación, es necesario resaltar que este hecho es en base a la orientación del edificio. Con

el uso de sistemas artificiales en iluminación y ventilación se genera un gasto diario de 258,51 kWh, con una proyección mensual de 5696,06 kWh y anual de 68352,768 kWh. El consumo general de la edificación, considerando todos los puntos de consumo energético es de 23825,38 kWh el cual se asemeja mucho al reflejado en la planilla mensual de consumo de energía con un gasto alrededor de \$2144,28.

La Norma Ecuatoriana de Construcción (2011) en el cap. 13 de la “Eficiencia energética de la construcción en Ecuador” menciona que:

Las edificaciones deben asegurar una calidad de aire interior aceptable en los lugares donde se encuentren personas, mediante sistemas de evacuación del aire viciado producto del funcionamiento normal de la edificación. Se evitará el uso de materiales de construcción que desprendan partículas o sustancias nocivas para la salud. En el diseño se debe prever un sistema de ventilación de acuerdo al número de personas previstas y a la concentración de CO<sub>2</sub> que exceda a la presente normativa, este puede ser un sistema de ventilación natural, ventilación mecánica o ventilación híbrida. Se favorecerá el uso de ventilación natural. (p.22)

La iluminación de una edificación deberá ser realizada de modo que se permita satisfacer las exigencias mínimas tomando en cuenta los siguientes criterios: Confort visual, que permita mantener un nivel de bienestar sin que se afecte el rendimiento ni la salud de los ocupantes de la edificación. Prestación visual, mediante el cual los ocupantes sean capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos largos de tiempo. Seguridad, a través de la utilización de equipos normalizados y eficientes. (p. 23)

## Resultados de la Fase 2

Estas encuestas fueron llevadas a cabo por medio de la página web QuestionPro en donde por medio de un enlace los funcionarios pudieron dar respuestas a las preguntas de interés.

**Tabla 12**

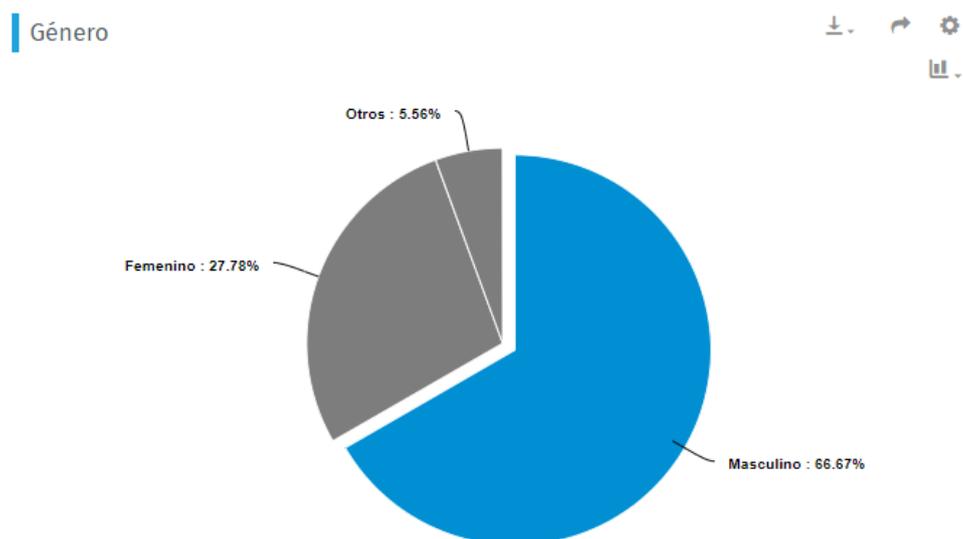
### Resultados generales de la encuesta

		UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO									
		CARRERA DE ARQUITECTURA									
<b>TEMA:</b>	La Eficiencia Energética en la Arquitectura. Estudio de caso: Edificio del Gobierno Provincial de Manabí en la ciudad de Portoviejo										
<b>RESPONSABLES:</b>	Molina Alarcón Peggi Verónica Sabando Espinoza María Gabriela										
<b>a. Género</b>	Masculino	36	Femenino	15	Otros	3	<b>Número de Encuestas</b>	54			
<b>b. Edad</b>	De 18 a 24 años	0	De 25 a 34 años	17	De 35 a 50 años	34	Mayor de 50 años	3			
<b>c. Ocupación</b>											
<b>1.- ¿Conoce usted sobre la eficiencia energética?</b>											
	Si	18	No	12	Poco	24					
<b>2.- ¿Que áreas considera que ocupan mayor cantidad de energía eléctrica?</b>											
Administrativa	11	Oficinas	25	Privada	2	Servicios	5	General	10	Circulación	1
<b>3.- ¿Cree usted que el edificio en el que labora está construido a base de estudios de vientos y soleamientos?</b>											
	Si	4	No	25	Poco	11	No sé	14			
<b>4.- ¿Cree que la iluminación natural en el edificio donde usted labora es?</b>											
	Excelente	4	Buena	21	Regular	20	Mala	9			
<b>5.- ¿Cree que la iluminación artificial en el edificio donde usted labora es?</b>											
	Excelente	5	Buena	28	Regular	16	Mala	5			
<b>6.- ¿Cree que la ventilación natural en el edificio donde usted labora es?</b>											
	Excelente	0	Buena	10	Regular	17	Mala	27			
<b>7.- ¿Cree que la ventilación artificial en el edificio donde usted labora es?</b>											
	Excelente	1	Buena	33	Regular	13	Mala	7			
<b>8.- ¿Considera que la temperatura en el edificio donde usted labora es?</b>											
	Excelente	0	Buena	28	Regular	18	Mala	8			
<b>9.- ¿El área de trabajo en el que usted labora es afectada directamente por los rayos solares?</b>											
	Si	11	No	38	No sé	5					
<b>10.- ¿Qué dispositivo de corriente eléctrica son utilizados en el interior de las oficinas?</b>											
Sistema de enfriamiento (A.C)	34	Iluminación	26	Tomacorrientes	25	Proyectores	6	Otros	10		
<b>11.- ¿Considera usted importante tener una temperatura agradable dentro de su lugar de trabajo?</b>											
	Si	39	No	9	No sé	6					
<b>12.- ¿Conoce usted del aprovechamiento de energía solar a través de ciertos paneles?</b>											
	Si	30	No	4	Muy poco	20					
<b>13.- Si su respuesta es SÍ, está de acuerdo que se implemente este sistema de aprovechamiento de energía natural en las edificaciones públicas gubernamentales?</b>											
	Muy de acuerdo	35	De acuerdo	14	En Desacuerdo	5					

Nota. Elaborado por las autoras del análisis de caso (2022)

**Figura 23**

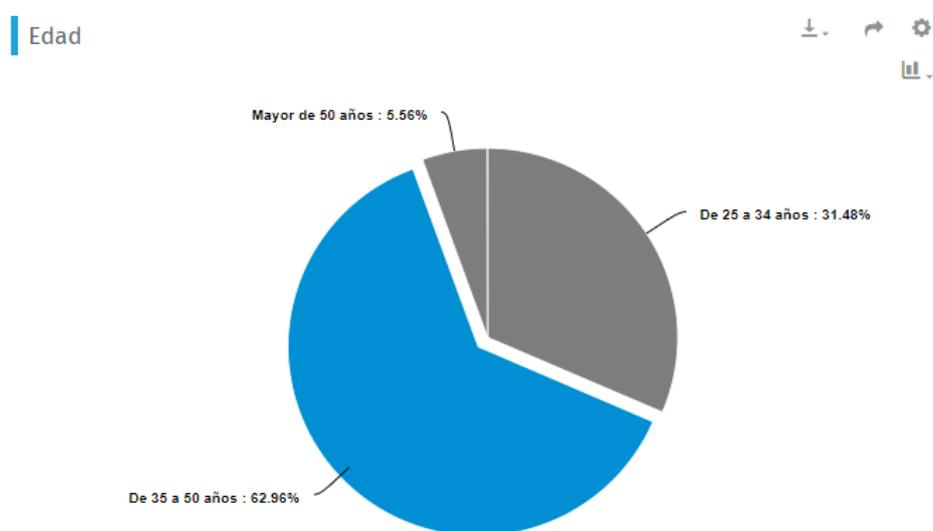
Resultados sobre el Género de los funcionarios



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

**Figura 24**

Resultados sobre la Edad de las personas encuestadas



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Al analizar los resultados se puede apreciar que las personas que laboran en el Gobierno Provincial en su gran mayoría son hombres, y los rangos de edad van desde los 25 hasta mayores de 50 años, predominando las personas de 35 hasta los 50 años.

## Figura 25

### Resultados de la ocupación del personal

Ocupación	Ocupación	Ocupación	Ocupación
01/30/2022 65333026 Abogado	01/30/2022 6533266 Ingeniero Ambiental	01/29/2022 65295499 Productor audiovisual	01/29/2022 65294212 ARQUITECTO
01/30/2022 65332973 Arquitecta	01/30/2022 65332229 Ingeniero	01/29/2022 65295341 Docente	01/29/2022 65292930 Ing privados
01/30/2022 65332936 Arquitecto	01/30/2022 65332186 Ing. Ambiental	01/29/2022 65295332 Médico	01/29/2022 65292872 Gestor de Procesos 1
01/30/2022 65332898 Arquitecto	01/30/2022 65332154 Licenciada	01/29/2022 65295256 Periodista	01/29/2022 65292344 Ingeniero Civil
01/30/2022 65332689 Licenciada	01/30/2022 65331370 Musico	01/29/2022 65294920 Ing. Eléctrico	01/29/2022 65291954 Gestor de Procesos 1
01/30/2022 65332556 Secretaria	01/30/2022 65331313 Ing. Civil	01/29/2022 65294705 Secretario	01/29/2022 65291610 Ingeniero civil
01/30/2022 65332486 Ingeniero Civil	01/30/2022 65331206 Arquitecta - Analista 3	01/29/2022 65294625 administrativa	01/29/2022 65291341 Ingeniero Civil
01/30/2022 65332407 Licenciada	01/29/2022 65297225 Musico	01/29/2022 65294511 Empleado	01/29/2022 65291302 Ingeniero Civil
01/30/2022 65332330 Arquitecto	01/29/2022 65296064 Ingeniero	01/29/2022 65294471 Arquitecta	01/29/2022 65291217 Servidor Publico
01/30/2022 65332282 Estudiante	01/29/2022 65295514 Estudiante	01/29/2022 65294444 ama de casa	01/29/2022 65291034 Técnico

Ocupación
01/24/2022 64877625 Auxiliar mantenimiento
01/20/2022 64638503 Gestor de Procesos 1
01/20/2022 64600809 Arquitecto
01/20/2022 64600775 Ing civil
01/20/2022 64600049 Arquitecto - Analista en vialidad y obras publicas en el Gobierno Provincial

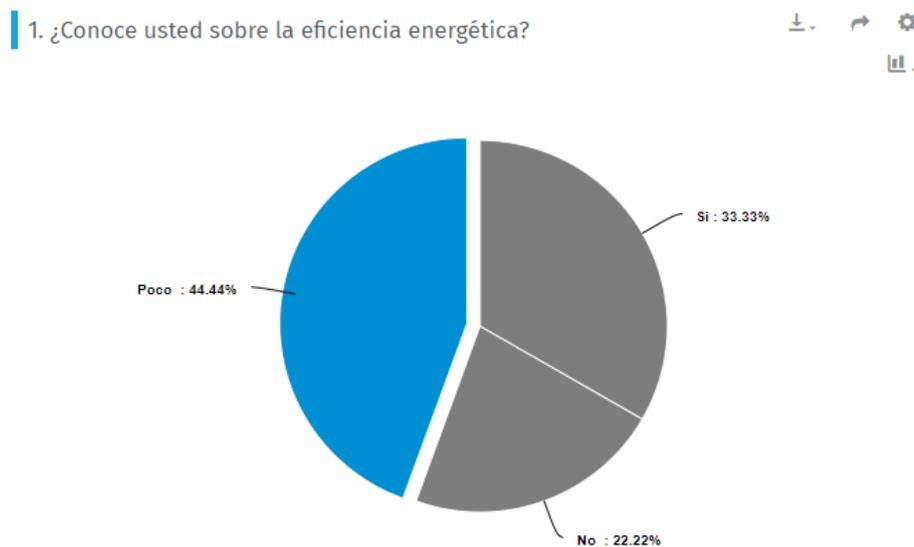
Nota. Collage de las imágenes obtenidas de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Como se puede observar en la Figura 20 sobre las ocupaciones del personal administrativo, se puede apreciar que es una institución que abarca una amplia gama de profesionales, los cuales van desde Arquitectos, Ingenieros Civiles, Ambientales, Eléctricos, de Sistemas, y Agrónomos, hay Abogados, Docentes, Tecnólogos, Músicos, Productor Audiovisual, Medico, Periodistas, Secretarias, Licenciadas e incluso estudiantes y amas de

casas. Respecto a la ocupación que ellos cumplen en el Gobierno Provincial sus cargos son Auxiliares, Analistas, Técnicos y Secretarias; los Ingenieros y Arquitectos pueden ser Analistas 1, 2 o 3.

## Figura 26

Resultados, pregunta 1 Conocimientos acerca de la Eficiencia Energética

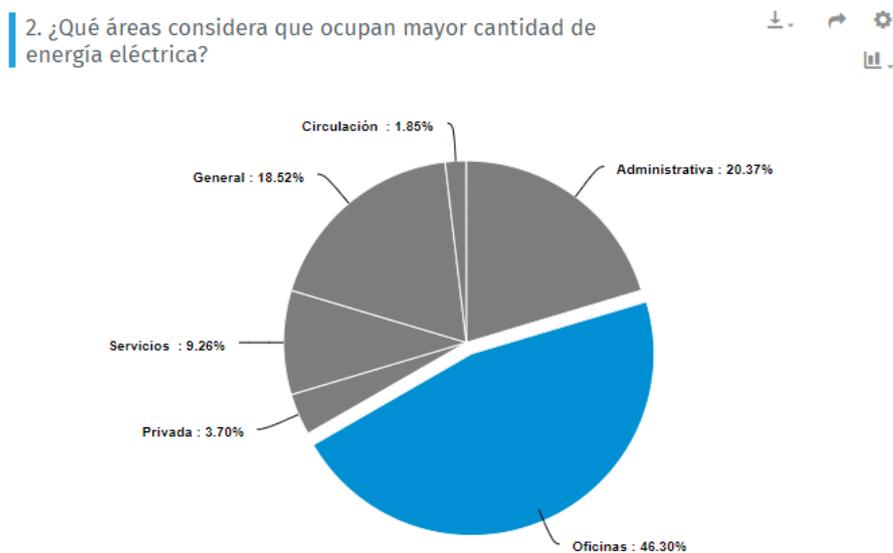


Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

En la encuesta realizada se puede apreciar que existe un gran porcentaje de funcionarios que indican no conocer nada o poco respecto al tema, esto debido a la insuficiente información sobre los beneficios que aporta su implementación, y así como existe un desconocimiento dentro de la edificación, en los hogares e instituciones, se puede evidenciar el mismo caso. De acuerdo con Trebilcock (2011) "Es importante educar al público general que debe comenzar a exigir mejores estándares de confort y de eficiencia energética, como también debe comenzar a familiarizarse con nuevas tecnologías para asegurar la óptima operación de sus casas y edificios" (p. 13)

**Figura 27**

Resultados, pregunta 2 Áreas que consideran ocupan mayor cantidad de energía

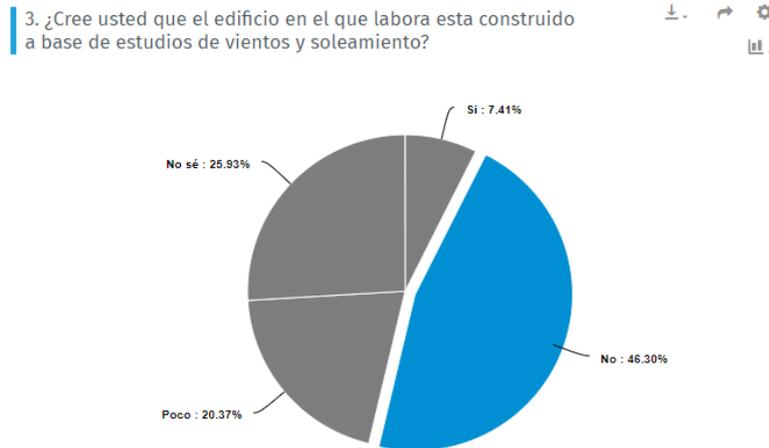


Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Los funcionarios del Gobierno Provincial consideran que el área que consume mayor cantidad de energía son las oficinas con un total de 46,30%. Indagando en la publicación sobre Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos, escrita por Fernandez y Domínguez (2017) se puede constatar que el consumo energético depende de varios componentes, que van desde el tipo de oficina y las actividades diarias que se realicen en ellas, además menciona que “la gran potencia eléctrica contratada, el consumo eléctrico del sistema de climatización, maquinaria mayoritariamente informática y la iluminación, son los sistemas que proporcionan más gasto.” (p. 19)

## Figura 28

Resultados, pregunta 3 Construcción en base a estudios de soleamiento y viento.



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

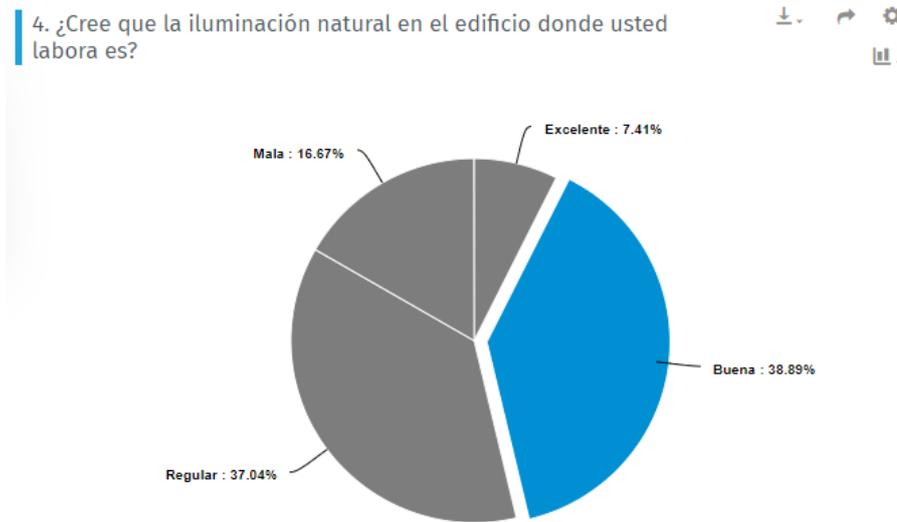
El 46,30% de las personas encuestadas consideran que el Gobierno Provincial no está construido en base a estudios que aprovechen la dirección de los vientos y del sol. Revisando el libro “Sol y Viento: de la investigación al diseño” de Fernández y Schiller (1993) se expone que:

La incidencia del sol y del viento en cada región condicionan la calidad del habitat construido, siendo necesario conocer estas características para determinar pautas de diseño bioambiental que contribuyan a establecer la caracterización de un proyecto arquitectónico y su adecuación al medio. (p.3)

Por lo expresado en la cita, se considera que todo tipo de proyecto arquitectónico debe contar con análisis de las condiciones ambientales y que en base a ello se disponga y se lleve a cabo diseños que aprovechen al máximo las condiciones que proporciona el lugar a situarse, asegurando niveles de habitabilidad y confort.

**Figura 29**

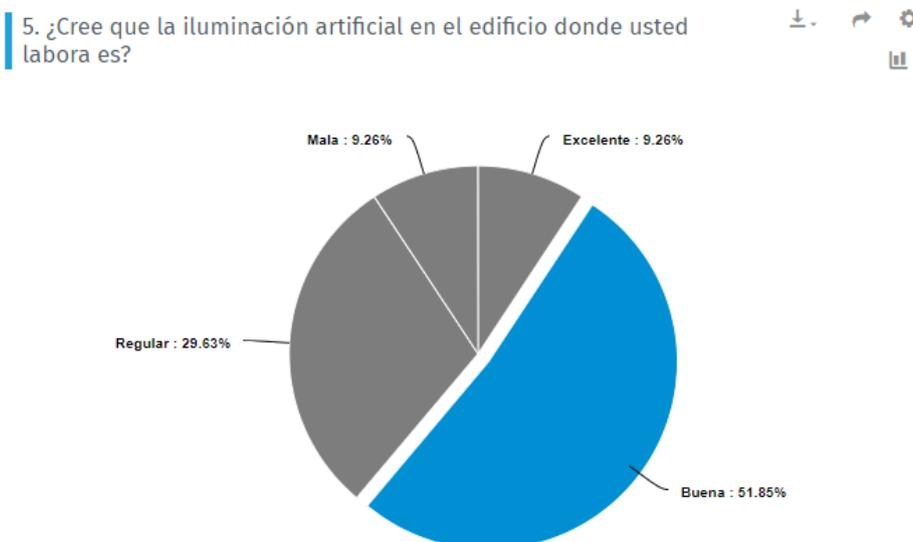
Resultados, pregunta 4 Iluminación natural



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

**Figura 30**

Resultados, pregunta 5 Iluminación artificial



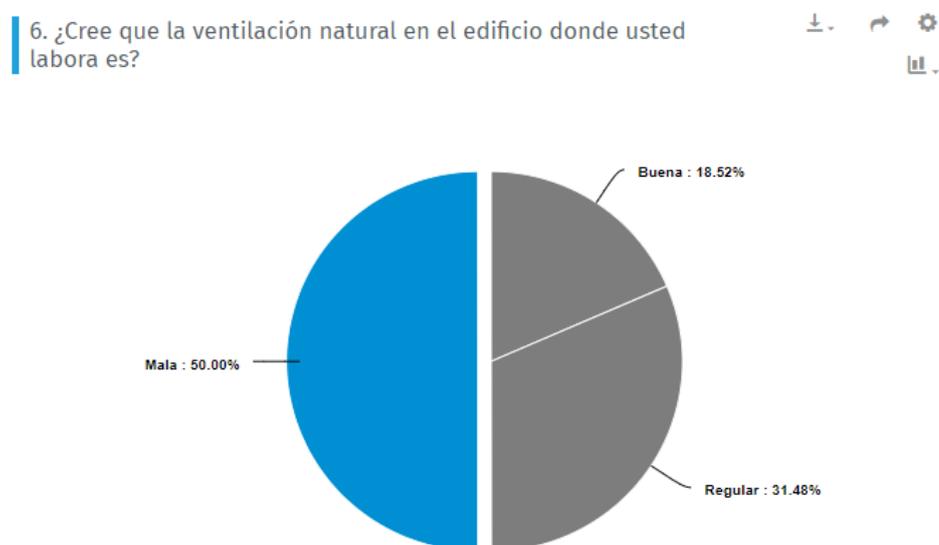
Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Analizando los resultados de la Iluminación natural y artificial, ambas están catalogadas como “buena” según los funcionarios del Gobierno Provincial, pese a ello hay factores que influyen en sus resultados. En el caso de la I. Natural los votos hacia “regular” y “mala” no son bajos, esto se debe a que la gran mayoría de las oficinas no cuentan con ventanas que proporcionen iluminación natural; en base a ello se puede relacionar la I. Artificial, en donde se da el uso excesivo de sistemas de iluminación artificiales, lo que conlleva a un problema más, en donde se ve afectado el alto gasto energético y con ello lo económico. Revisando el libro La Iluminación Natural en la Arquitectura, de Arias y Ávila (2004)

En la actualidad, en la era del desarrollo tecnológico, la importancia de la iluminación natural ha decrecido debido al progreso que han tenido los sistemas artificiales. Sin embargo, esta situación representa a su vez una serie de desventajas, que pueden ser las de tipo estético o financiero, así como las concernientes al confort visual. (p.59)

### Figura 31

*Resultados, pregunta 6 Ventilación natural*



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

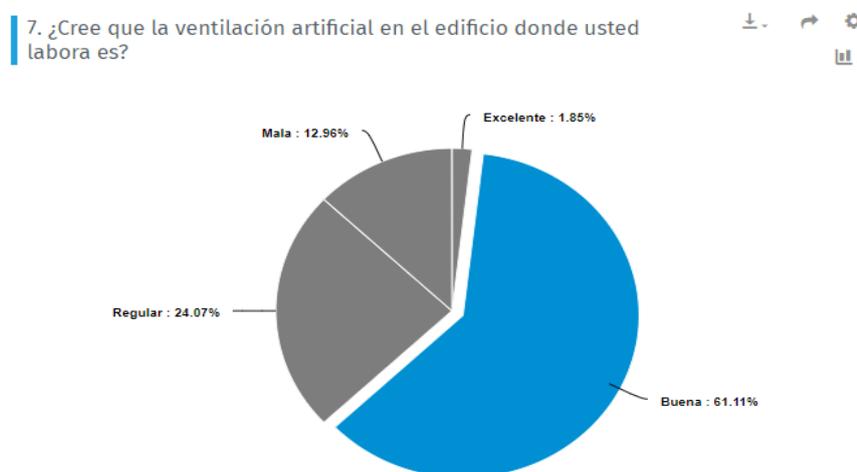
Revisando la tesis de Aplicación de Sistemas de Ventilación Natural para el Confort Térmico de las Habitaciones en un conjunto de Viviendas Multifamiliares- Distrito de Pichanaki de Lozano (2010) se menciona que:

El movimiento continuo del aire es una necesidad vital para la sobrevivencia del hombre; al mismo tiempo es una necesidad primaria para el bienestar térmico (...) Por lo tanto, el viento es uno de los elementos climáticos más importantes (...) En la arquitectura el control adecuado del viento tiene una gran importancia, ya que determina los niveles de bienestar higro-térmico de los usuarios en su hábitat, y sobre todo la salud de los mismo. (p. 33 – 34)

Afectado de igual manera por la ausencia de ventanas debido a su diseño y adosado en sus laterales, su ventilación natural es escasa, por no decir casi inexistente, haciéndolo difícil de sobrellevar para sus actividades diarias, por ello la mitad de los encuestados la catalogan como mala, pese a su solución artificial toda edificación debe de contar con ventilación natural por la salud de sus usuarios.

### Figura 32

*Resultados, pregunta 7 Ventilación artificial*



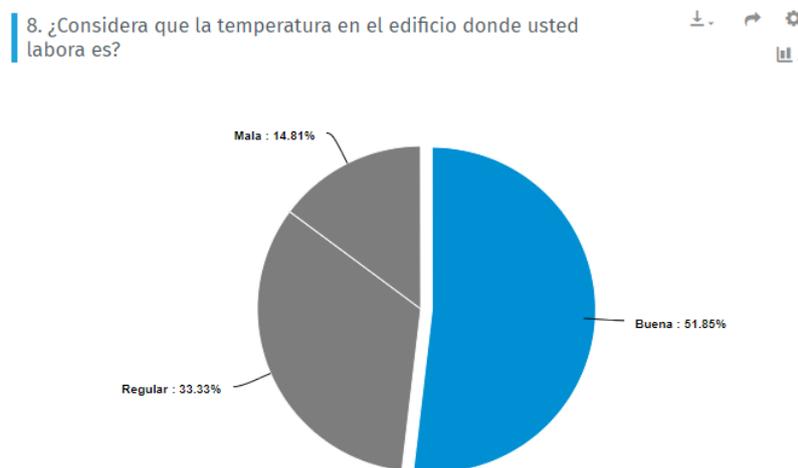
Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

El uso de los sistemas de ventilación artificiales se da en gran medida porque la ventilación natural por sí misma no cumple con los niveles requeridos para proporcionar confort a las personas, pese a que estos sistemas suplen las deficiencias de la ventilación natural gastan mucha energía eléctrica, llega a ser costoso por las horas de uso que se le dé y estéticamente ocupa mucho espacio. De acuerdo con Huerta (2021):

La implantación del sistema híbrido no es muy saludable (...) por ello se debería de plantearse las estrategias de ventilación natural como un todo complementándolo con materiales aislantes para lograr un confort térmico óptimo de esta manera estaríamos logrando tener ambientes confortables preservando la salud. (p.65)

### Figura 33

*Resultados, pregunta 8 Temperatura*



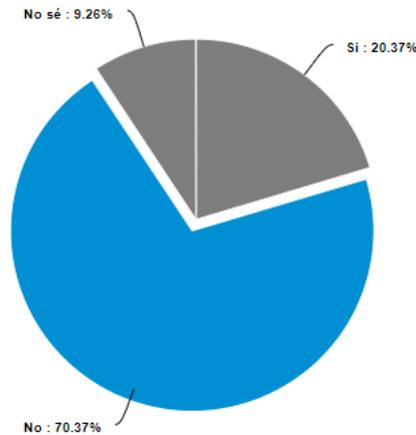
Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

De acuerdo a los valores obtenidos con el Termohigrómetro para saber la temperatura en la que se encuentran las oficinas del Gobierno Provincial y haciendo una comparación con lo estipulado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo Climatización, sobre qué temperatura se maneja en climas cálidos, se puede dar constancia que los resultados obtenidos en el gráfico de temperaturas cumplen con NEC.

### Figura 34

Resultados, pregunta 9 Afectaciones por los rayos solares

9. ¿El área de trabajo en el que usted labora son afectadas de manera directa por los rayos solares?



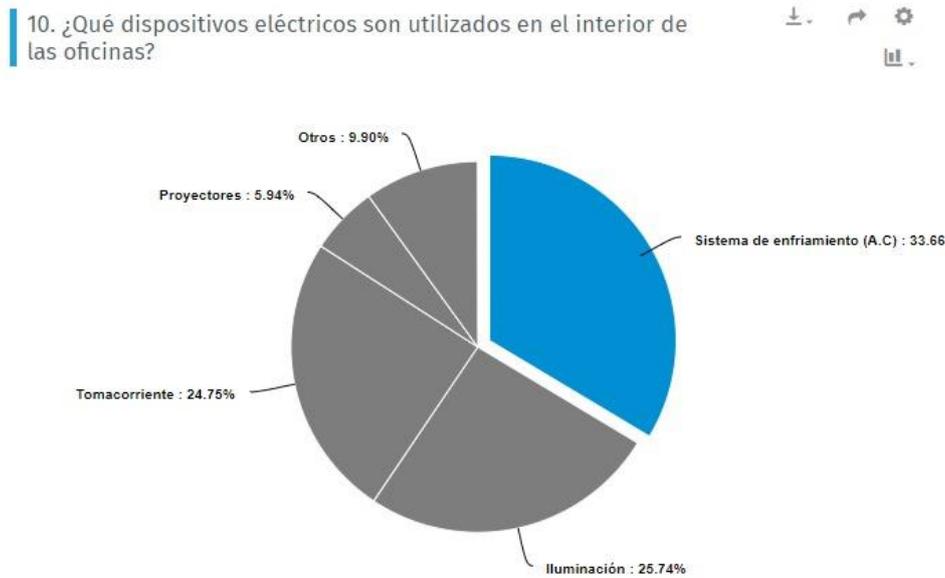
Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Pese a que la mayoría señalan que no, hay que prestar atención al 20,37% de encuestados que indican que, si son afectados por los rayos del sol, esto se debe a que solo las oficinas situadas en la fachada principal presentan este inconveniente. Las oficinas o espacios que se encuentran fuera del alcance de la incidencia solar son aquellas que carecen de ventanas. Indagando en el artículo “El Sol y la Arquitectura” del Arquitecto Castillo (2015) se indica que:

La incidencia del sol sobre un edificio influye en función de la época del año, su latitud, nubosidad atmosférica, clima, entorno inmediato y relieve; éstos son algunos de los factores externos al edificio. Factores propios del edificio serán: la composición volumétrica, la reflexión y refracción de los elementos, los colores, la transmitancia térmica de los materiales, calidad de la envolvente térmica, entre otros. Todo esto repercutirá en como la radiación se vuelve beneficiosa o nociva para quien la habita. (párr. 6)

### Figura 35

Resultados, pregunta 10 Dispositivos eléctricos utilizados

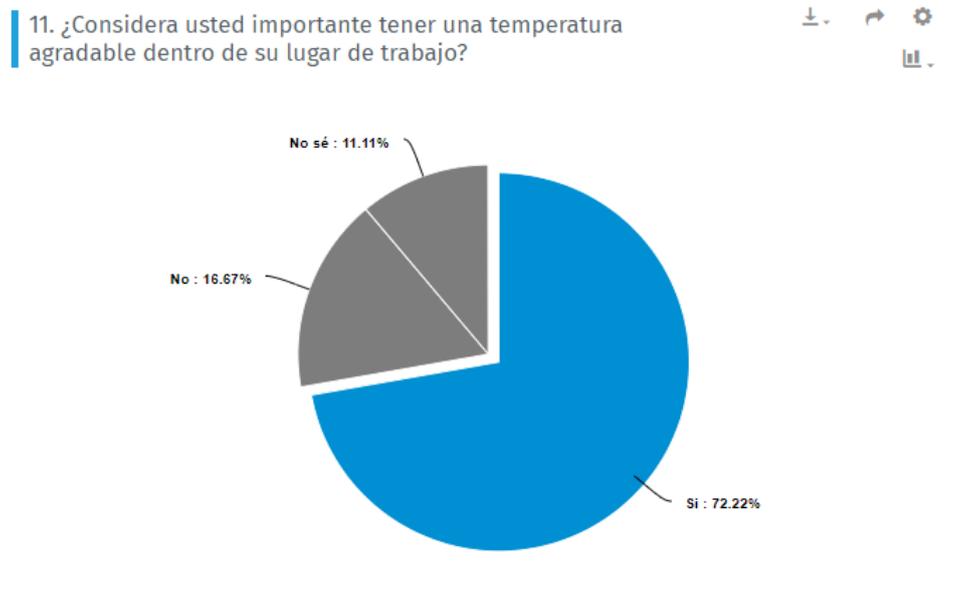


Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Los entrevistados perciben que los artefactos más utilizados son los sistemas de enfriamiento, esto es el resultado del diseño actual con el que cuenta el Gobierno Provincial, en donde sus espacios no tienen ventilación natural y se utilizan aires acondicionados para poder cubrir de manera artificial los niveles de confort que el personal requiere para poder realizar sus actividades con regularidad, como ya se ha venido mencionando, este uso excesivo genera un mayor consumo de energía y puede afectar a la salud de las personas que pasan expuestas muchas horas.

**Figura 36**

Resultados, pregunta 11 Temperatura agradable en el área de trabajo



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

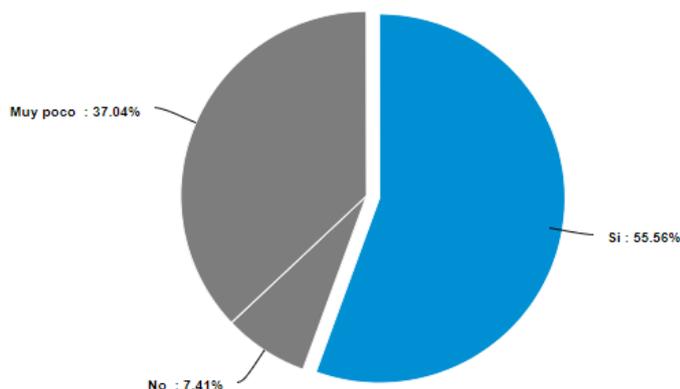
Los funcionarios encuestados consideran que, si es importante la temperatura en el lugar de trabajo, ya que al permanecer varias horas llevando a cabo actividades en la oficina lo óptimo sería que no perjudique el rendimiento de los trabajadores e incluso su salud. Revisando la revista de la Sociedad Española de Salud Laboral en la Administración Pública, titulada “Las enfermedades profesionales músculo-esqueléticas desde la perspectiva biomecánica” de Rodríguez (2013) se puede recalcar que:

En un ambiente laboral que presenta elevadas temperaturas, los trabajadores se exponen a un estrés térmico, más que a una disconformidad térmica; situación potencial de daños serios a la salud de los trabajadores relacionados con el aumento de la temperatura corporal. (p. 20)

**Figura 37**

Resultados, pregunta 12 Aprovechamiento por paneles

12. ¿Conoce usted del aprovechamiento de energía solar a través de ciertos paneles?



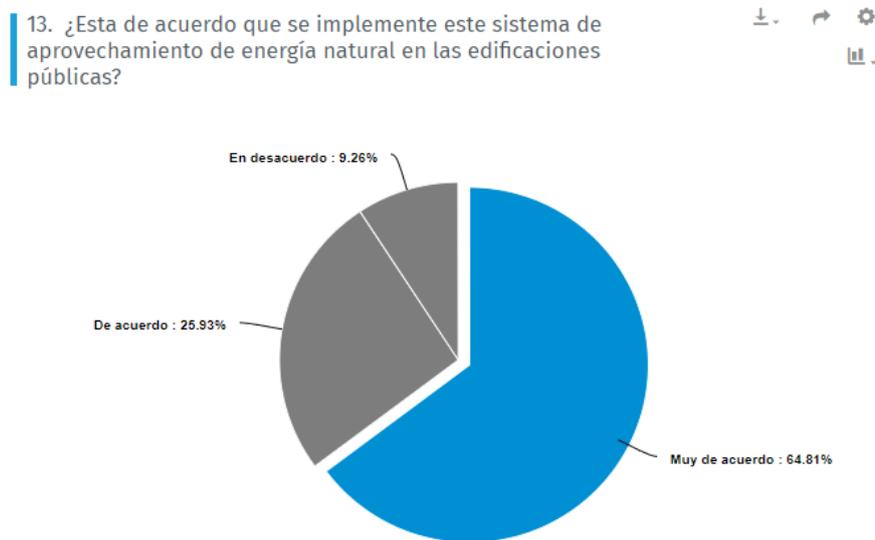
Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso (2022)

El porcentaje de personas que no conocen sobre los beneficios por el uso de paneles solares, son hoy en día una minoría. Revisando el artículo “Oportunidades y desafíos para la inserción de la energía solar en Salta, una de las principales barreras y limitaciones sobre la implementación de estos sistemas se debe a la falta de difusión, Belmonte et al. (2011) expresa que:

Desconocimiento de las tecnologías de energía solar térmica en general, en todas las regiones de la provincia: “...No hay mucha demanda por falta de conocimiento. Hay una falla en la difusión, en la extensión, en la transferencia, en la publicidad. Pero año a año esto va mejorando, la gente se entera cada vez más vía internet, vía televisiva, de que esto existe. Cada vez más gente llega al INENCO a preguntar qué equipos hay y cómo usarlo. Pero hay que hacer más publicidad y para eso se necesita dinero.”

### Figura 38

Resultados, pregunta 13 Implementación de sistemas de aprovechamiento de energía



Nota. Imagen obtenida de la página web Survey por las Autoras del Análisis de caso. (2022)

Analizando los datos del gráfico anterior, más de la mitad de los funcionarios están muy de acuerdo con instalar sistemas de aprovechamiento de energía natural, esto debido a que tienen conocimientos de los beneficios. Gómez et al. (2017) en su artículo sobre “La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas” expresan que:

Los beneficios de los sistemas solares fotovoltaicos pueden ser muchos ya que pueden contribuir a una vida saludable y da lugar a beneficios económicos a las personas, en razón que puede representar disminución en los pagos generados por conceptos como el certificado de gases, cargo por confiabilidad y generar numerosos empleos. (p. 14)

Tabla 13

Tabla de resultados de los lúmenes por espacios

PLANTA BAJA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
1	Hall	1 min	268	100	CUMPLE
2	Recepción	1 min	273	200	CUMPLE
3	Secretaría	1 min	83	200	NO CUMPLE
4	Oficina Talento Humano (Der.)	1 min	157	500	NO CUMPLE
5	Oficina del Director	1 min	225	500	NO CUMPLE
6	Oficina Talento Humano (Medio.)	1 min	57	500	NO CUMPLE
7	Oficina Talento Humano (Izq.)	1 min	371	500	NO CUMPLE
8	Oficina de Ambiente y Riesgo	1 min	257	500	NO CUMPLE
9	Baño Mujeres	1 min	102	200	NO CUMPLE
10	Baño Hombres	1 min	124	200	NO CUMPLE
11	Pasillo / Circulación	1 min	145	300	NO CUMPLE
12	Escalera	1 min	274	150	CUMPLE
PRIMERA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
13	Dirección de Estudio y Fiscalización	1 min	702	500	CUMPLE
14	Oficina	1 min	816	500	CUMPLE
15	Fiscalización	1 min	196	500	NO CUMPLE
16	Dirección Vial e Infraestructura Pública	1 min	293	500	NO CUMPLE
17	Pasillos / Circulación	1 min	105	500	NO CUMPLE
18	Escalera	1 min	277	150	CUMPLE
SEGUNDA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
19	Viceprefectura	1 min	139	500	NO CUMPLE
20	Oficina Viceprefectura	1 min	446	500	NO CUMPLE
21	Oficina	1 min	202	500	NO CUMPLE
22	Tesorería	1 min	499	500	NO CUMPLE
23	Contabilidad	1 min	436	500	NO CUMPLE
24	Procuraduría Síndica	1 min	272	500	NO CUMPLE
25	Dirección Financiera	1 min	708	500	CUMPLE
26	Pasillos / Circulación	1 min	92	300	NO CUMPLE
27	Baño	1 min	102	200	NO CUMPLE
28	Escalera	1 min	279	150	CUMPLE
TERCERA PLANTA ALTA					
PUNTO	ESPACIO	TIEMPO	VALOR MEDIDO (LUX)	MINIMO PERMISIBLE (LUX)	EVALUACIÓN
29	Personal Operativo de Dirección Administrativa	1 min	229	500	NO CUMPLE
	Archivo	1 min	244	200	CUMPLE
	Dirección	1 min	244	500	NO CUMPLE
30	Dirección de Riesgo y Drenaje	1 min	244	500	NO CUMPLE
	Baño 1	1 min	177	200	NO CUMPLE
	Baño 2	1 min	446	200	CUMPLE
	Archivo	1 min	204	200	CUMPLE
	Cocina	1 min	340	500	NO CUMPLE
	Oficina Director	1 min	160	500	NO CUMPLE
	Archivo	1 min	264	200	CUMPLE
	Baño	1 min	692	200	CUMPLE
31	Oficina Junta Técnica	1 min	421	500	NO CUMPLE
	Dirección de Compras Públicos	1 min	157	500	NO CUMPLE
32	Oficina Director	1 min	187	500	NO CUMPLE
	Pasillo / Circulación	1 min	5454	300	CUMPLE
33	Escalera	1 min	3281	150	CUMPLE
34	Baños mujeres	1 min	245	200	CUMPLE
35	Baños hombres	1 min	36	200	NO CUMPLE
36	Dirección de TICS	1 min	237	500	NO CUMPLE
	Dirección de Comunicación	1 min	389	500	NO CUMPLE
37	Estación de Radio	1 min	1582	500	CUMPLE
	Planificación Institucional	1 min	134	500	NO CUMPLE
38	Innovación y Mejora Continua	1 min	159	500	NO CUMPLE

Nota. Elaborado por las Autoras del Análisis de caso (2022)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla de lúmenes por espacios, se puede constatar que gran parte de las oficinas del Gobierno Provincial no cumplen con los Lux mínimos permisibles que constan en la NEC que es de 500 luxes en oficinas, esta diferencia de valores es de suma importancia para los niveles de confort de los funcionarios ya que la vista de los trabajadores, a largo plazo se pueden ver afectada. Revisando el artículo científico de Manchado et al. (2020) menciona que:

Según el departamento médico las consecuencias de realizar las actividades con este valor de iluminación por debajo de la norma serían principalmente trastornos oculares como dolor e inflamación en los párpados, enrojecimiento, irritación, lagrimeo, fatiga visual; lo que provocaría dolor de cabeza, cansancio, falta de concentración y disminución de productividad. (párr. 33)

Tabla 14

Tabla de resultados de temperatura, humedad y vientos

PLANTA BAJA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Hall	25 °C	62%	6,5 km/h	
Recepción	26 °C	66%	6,1 km/h	Ventilador de techo
Secretaría	25 °C	66%	4,3 km/h	
Oficina Talento Humano (Der.)	25 °C	61%	0,0 km/h	No existen ventanas
Oficina del Director	25 °C	63%	0,0 km/h	Existencia de ventana fija
Oficina Talento Humano (Medio.)	25 °C	60%	0,0 km/h	No existen ventanas
Oficina Talento Humano (Izq.)	25 °C	60%	0,0 km/h	No existen ventanas
Oficina de Ambiente y Riesgo	25 °C	64%	0,0 km/h	No existen ventanas
Baño Mujeres	25 °C	60%	0,0 km/h	Carencia de ventanas altas
Baño Hombres	25 °C	59%	0,0 km/h	Carencia de ventanas altas
Pasillo / Circulación	27 °C	63%	0,0 km/h	
Escalera	26 °C	67%	0,0 km/h	
PRIMERA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Dirección de Estudio y Fiscalización	25 °C	55%	0,0 km/h	No existen ventanas
Oficina	26 °C	55%	0,0 km/h	No existen ventanas
Fiscalización	26 °C	53%	0,0 km/h	No existen ventanas
Dirección de Gestión e Infraestructura	27 °C	55%	0,0 km/h	
Pasillos / Circulación	29 °C	61%	0,0 km/h	
Escalera	27 °C	64%	0,0 km/h	
SEGUNDA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Viceprefectura	26 °C	61%	0,0 km/h	
Oficina Viceprefectura	25 °C	59%	0,0 km/h	Existencia de ventana pero no circula aire
Oficinas	25 °C	61%	0,0 km/h	No existen ventanas
Tesorería	26 °C	59%	0,0 km/h	No existen ventanas
Contabilidad	26 °C	55%	0,0 km/h	No existen ventanas
Procuraduría Síndica	26 °C	55%	0,0 km/h	No existen ventanas
Dirección Financiera	26 °C	56%	1,4 km/h	
Baño	26 °C	54%	0,0 km/h	
Escalera	27 °C	63%	0,0 km/h	
TERCERA PLANTA ALTA				
ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VIENTOS km/h	
			Valor	Observaciones
Personal Operativo de Dirección Administrativa	28 °C	61%	0,3 km/h	
Archivo	26 °C	53%	0,0 km/h	
Dirección	26 °C	53%	0,0 km/h	
Dirección de Riesgo y Drenaje	26 °C	54%	0,0 km/h	
Baño 1	26 °C	55%	4,3 km/h	
Baño 2	26 °C	56%	0,0 km/h	
Archivo	26 °C	56%	0,0 km/h	Espacio cerrado
Cocina	25 °C	55%	0,0 km/h	Espacio cerrado
Oficina Director	25 °C	54%	2,5 km/h	Por medio de un ducto
Archivo	24 °C	54%	0,0 km/h	
Baño	24 °C	54%	0,0 km/h	Carencia de ventanas altas
Oficina Junta Técnica	24 °C	53%	0,3 km/h	
Dirección de Compras Públicos	24 °C	58%	0,0 km/h	No hay ventanas
Oficina Director	24 °C	58%	0,0 km/h	No hay ventanas
Pasillo / Circulación	35 °C	38%	0,0 km/h	No llega el aire por el pólícarbonato
Escalera	27 °C	61%	0,0 km/h	
Baños mujeres	24 °C	57%	0,0 km/h	Existencia de ventanas altas pero no circula aire
Baños hombres	24 °C	60%	0,0 km/h	Existencia de ventanas altas pero no circula aire
Dirección de TICS	25 °C	68%	0,0 km/h	Existencia de ventanas altas pero no circula aire
Dirección de Comunicación	24 °C	64%	0,1 km/h	
Estación de Radio	25 °C	72%	3,6 km/h	
Planificación Institucional	26 °C	73%	0,0 km/h	No se puede abrir la ventana
Innovación y Mejora Continua	26 °C	61%	0,0 km/h	

Nota. Elaborado por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Tabla 15

Resultados de Temperatura y Humedad relativa, rango de observación 5 días laborales.

	VIERNES 21 DE ENERO			MIÉRCOLES 26 DE ENERO		JUEVES 27 DE ENERO		VIERNES 28 DE ENERO		VIERNES 29 DE ENERO	
	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
PLANTA BAJA	Hall	25 °C	62%	27 °C	60%	25 °C	55%	26 °C	62%	26 °C	67%
	Recepción	26 °C	66%	28 °C	67%	26 °C	57%	26 °C	66%	26 °C	63%
	Secretaría	25 °C	66%	27 °C	66%	26 °C	57%	25 °C	66%	25 °C	59%
	Oficina Talento Humano (Der.)	25 °C	61%	26 °C	61%	24 °C	61%	25 °C	61%	25 °C	60%
	Oficina del Director	25 °C	63%	26 °C	68%	26 °C	63%	25 °C	63%	25 °C	60%
	Oficina Talento Humano (Medio.)	25 °C	60%	26 °C	66%	24 °C	60%	25 °C	60%	25 °C	64%
	Oficina Talento Humano (Izq.)	25 °C	60%	26 °C	66%	24 °C	60%	25 °C	60%	27 °C	66%
	Oficina de Ambiente y Riesgo	25 °C	64%	26 °C	66%	24 °C	64%	25 °C	64%	28 °C	66%
	Baño Mujeres	25 °C	60%	26 °C	60%	24 °C	60%	24 °C	58%	27 °C	61%
	Baño Hombres	25 °C	59%	26 °C	59%	24 °C	59%	24 °C	59%	26 °C	59%
	Pasillo / Circulación	25 °C	63%	27 °C	63%	25 °C	51%	27 °C	60%	26 °C	51%
	Escalera	26 °C	67%	27 °C	67%	27 °C	67%	26 °C	55%	25 °C	63%
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Dirección de Estudio y Fiscalización	25 °C	55%	26 °C	53%	27 °C	67%	27 °C	55%	26 °C	55%
	Oficina	26 °C	55%	27 °C	55%	27 °C	67%	26 °C	55%	26 °C	53%
	Fiscalización	26 °C	53%	26 °C	55%	25 °C	65%	26 °C	59%	26 °C	55%
	Dirección de Gestión e Infraestructura	27 °C	55%	27 °C	62%	28 °C	59%	27 °C	55%	26 °C	64%
	Pasillos / Circulación	29 °C	61%	29 °C	62%	28 °C	55%	28 °C	59%	25 °C	51%
Escalera	27 °C	64%	29 °C	64%	28 °C	64%	27 °C	64%	27 °C	64%	
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Viceprefectura	26 °C	61%	28 °C	64%	28 °C	61%	27 °C	61%	25 °C	63%
	Oficina Viceprefectura	25 °C	59%	26 °C	55%	25 °C	58%	25 °C	59%	25 °C	59%
	Oficinas	25 °C	61%	25 °C	61%	25 °C	64%	25 °C	61%	24 °C	53%
	Tesorería	26 °C	59%	26 °C	59%	26 °C	59%	27 °C	61%	24 °C	55%
	Contabilidad	26 °C	55%	26 °C	55%	27 °C	55%	27 °C	57%	26 °C	63%
	Procuraduría Síndica	26 °C	55%	25 °C	56%	25 °C	55%	27 °C	57%	26 °C	63%
	Dirección Financiera	26 °C	56%	25 °C	56%	25 °C	56%	26 °C	56%	25 °C	65%
	Baño	26 °C	54%	26 °C	55%	27 °C	60%	24 °C	58%	25 °C	54%
	Escalera	27 °C	63%	27 °C	61%	27 °C	67%	27 °C	66%	26 °C	65%
TERCERA PLANTA ALTA	ESPACIO	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
	Personal Operativo de Dirección Administrativa	28 °C	61%	30 °C	58%	30 °C	59%	28 °C	61%	26 °C	59%
	Archivo	26 °C	53%	26 °C	53%	24 °C	57%	25 °C	53%	26 °C	61%
	Dirección	26 °C	53%	26 °C	53%	25 °C	57%	25 °C	53%	25 °C	59%
	Dirección de Riesgo y Drenaje	26 °C	54%	27 °C	55%	27 °C	61%	26 °C	59%	25 °C	53%
	Baño 1	26 °C	55%	26 °C	55%	24 °C	55%	24 °C	55%	24 °C	55%
	Baño 2	26 °C	56%	26 °C	56%	24 °C	56%	24 °C	56%	24 °C	64%
	Archivo	26 °C	56%	26 °C	57%	24 °C	56%	26 °C	56%	24 °C	56%
	Cocina	25 °C	55%	25 °C	57%	24 °C	55%	25 °C	55%	24 °C	49%
	Oficina Director	25 °C	54%	27 °C	54%	27 °C	62%	27 °C	55%	24 °C	49%
	Archivo	24 °C	54%	25 °C	54%	24 °C	54%	25 °C	54%	35 °C	65%
	Baño	24 °C	54%	25 °C	54%	24 °C	54%	24 °C	54%	24 °C	54%
	Oficina Junta Técnica	24 °C	53%	27 °C	53%	27 °C	53%	24 °C	53%	25 °C	54%
	Dirección de Compras Públicos	24 °C	58%	26 °C	57%	26 °C	64%	24 °C	60%	26 °C	54%
	Oficina Director	24 °C	58%	24 °C	58%	26 °C	61%	24 °C	59%	26 °C	61%
	Pasillo / Circulación	35 °C	38%	31 °C	51%	27 °C	51%	31 °C	50%	24 °C	55%
	Escalera	27 °C	61%	27 °C	61%	31 °C	61%	27 °C	58%	25 °C	58%
	Baños mujeres	24 °C	57%	24 °C	57%	24 °C	57%	24 °C	50%	26 °C	58%
	Baños hombres	24 °C	60%	24 °C	60%	24 °C	60%	24 °C	49%	26 °C	60%
	Dirección de TICS	25 °C	68%	27 °C	68%	27 °C	68%	28 °C	68%	27 °C	72%
	Dirección de Comunicación	24 °C	64%	27 °C	66%	27 °C	64%	28 °C	64%	24 °C	55%
	Estación de Radio	25 °C	72%	23 °C	70%	23 °C	75%	26 °C	70%	24 °C	56%
	Planificación Institucional	26 °C	73%	24 °C	71%	26 °C	71%	26 °C	73%	25 °C	59%
Innovación y Mejora Continua	26 °C	61%	24 °C	61%	24 °C	59%	26 °C	65%	27 °C	65%	

Nota. Elaborado por las Autoras del Análisis de caso (2022)

Analizando de manera general los resultados obtenidos de las encuestas realizadas al personal, se puede apreciar que existe una problemática evidente en el diseño del edificio, el cual repercute significativamente en el confort de las personas y cómo asocian su ambiente laboral, puede que para algunos funcionarios no exista una problemática respecto a los factores ambientales con los que el edificio deba constar para así ofrecer espacios óptimos en sus labores diarias, y por cómo se pudo evidenciar, esto se ve cubierto por los sistemas eléctricos. Para dar sustento a la información obtenida, se complementó la percepción de los funcionarios con la elaboración de fichas técnicas para poder medir el confort higrotérmico, los cuales dieron como resultado que los niveles de humedad y temperatura en algunas de sus oficinas se encontraban por encima de lo establecido, pasando los 25° C y el 60% de humedad.

### **Resultados de la Fase 3**

Entrevista al experto Bioclimática, Arquitecto Pablo Ochoa Pesántez mediante la plataforma ZOOM (2022)

#### ***Resultados de la entrevista realizada al Arquitecto Bioclimático Pablo Ochoa, gerente de la empresa constructora 8ARQUITECTOS y profesor de la Universidad del Azuay***

El arquitecto entrevistado nos indica que: Lo que logra la arquitectura bioclimática básicamente es un complemento, como una segunda piel que estamos desarrollando para el ser humano, es decir, la envolvente arquitectónica. La bioclimática busca que esta arquitectura aproveche y se beneficie, por su defecto se protegen de todas las condiciones que impliquen el clima, este tiene muchas variables siendo estas la temperatura, la humedad, la radiación, la velocidad del viento, la dirección del viento, lo constante que puede ser el viento a una u otra hora de la mañana, las precipitaciones. Todos los elementos que tenemos en la arquitectura, desde los principales que es orientar la vivienda hasta el tamaño del alero, los quebrasoles van a depender de cuál de esas condiciones que tenemos en el clima dentro del lugar que estamos interviniendo para ello se necesita ficheros climáticos oficiales. A fin

de que en las edificaciones los usuarios no tengan disconformidades se debe conocer sobre las condiciones climáticas antes de poder diseñar de manera eficiente y con un buen estudio del clima se puede ahorrar energía a futuro

Además de lo mencionado por el Arquitecto Ochoa se puede acotar lo citado por Freixanet (1998) en su tesis titulado “Arquitectura Bioclimática – Introducción” donde comenta que:

La arquitectura bioclimática es una alternativa que trata de solucionar los problemas ambientales de las edificaciones a través de un diseño lógico y que aprovechan al máximo los factores naturales y optimizan o hacen eficiente el uso de los sistemas energéticos tradicionales. Todo ello está en función de los requerimientos del programa arquitectónico y principalmente de los requerimientos de confort ambiental de los usuarios. Además, la arquitectura bioclimática comúnmente incorpora ecotecnologías apropiadas que ayudan a reducir los consumos energéticos, por ejemplo, colectores solares para el calentamiento del agua, colectores solares e invernaderos para el calentamiento de los espacios habitables, celdas fotovoltaicas o generadores eólicos para la producción de electricidad, refrigeración solar, aljibes y captación de agua pluvial, sistemas ahorradores y de reutilización del agua, y otras más. (p. 12-13).

Por otra parte acerca de la interrogante realizada de si considera que la Arquitectura Bioclimática y la Eficiencia Energética deberían trabajar de la mano, el experto en bioclimática supo explicar que si bien son dos conceptos diferentes, necesariamente el uno depende del otro, si se conoce del clima, si se entiende cómo funcionan los elementos de variables atmosféricas que están en el lugar, se logra una arquitectura adecuada de acuerdo al clima, por lo tanto, el edificio necesitará menos energía para mantener niveles de confort; mantener el confort dentro de los usuarios es el objetivo principal de los arquitectos. Entonces para lograr el confort el edificio debe trabajar activa o pasivamente, entendiendo como ‘pasivamente’ a estrategias bioclimáticas y a ‘activamente’ como instalaciones de aire

acondicionado, calefacción, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, y demás. Si un edificio entiende el clima y por sí mismo puede acumular calor, reducir el calor, ventilarse, acelerar el viento, tener más renovaciones de aire, el edificio no necesitará de aparatos eléctricos o aparatos que consumen energía y si la arquitectura soluciona los problemas de confort por sí misma resulta que el edificio es mucho más eficiente.

Lo expresado por el Arquitecto en la entrevista es muy acertado, porque como él menciona son conceptos diferentes, pero van enlazados y más en la actualidad como lo menciona Celis (2000) en su escrito titulado "Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual":

Si en un principio los primeros trabajos realizados se dirigían exclusivamente al ahorro energético, en la actualidad el problema ha trascendido hacia el entendimiento de la arquitectura bioclimática como un proceso activo, donde el ahorro es un factor más a tener en cuenta, pero en el que la adecuación ambiental ha de entenderse como un sistema más amplio, modificador del sistema natural e interactuante con él, en todos los sentidos, desde los energéticos hasta los estéticos y funcionales. En la actualidad, se puede decir que se han diseñado, construido y evaluado suficientes ejemplos de arquitectura bioclimática capaces de refrendar la bondad y calidad ambiental de las construcciones realizadas teniendo en cuenta los principios básicos de "construir con el clima", y se ha demostrado sobradamente su viabilidad económica. (p. 2)

Tomando en cuenta lo expresado anteriormente surge la duda de qué medidas se pueden realizar para conseguir el confort higrotérmico, el entrevistado supo expresar que: Cuando hablamos de confort higrotérmico hablamos principalmente de temperatura y humedad. El ser humano para poder desarrollar las actividades al 100% de sus capacidades necesita mantenerse en niveles de confort. Una persona de clima cálido no tiene el mismo rango de confort que una persona de clima frío. Entonces lo primero que hay que hacer es definir el rango, cual es el rango mínimo y máximo de temperatura, mínimo y máximo de

humedad y buscar que el edificio pueda trabajar para ello. Como medidas se puede controlar la temperatura interior, ventilar, acumular calor, protegerse del calor, generar espacios que puedan unificarse o desunificarse, etc. Si el clima seco hay que buscar la forma de que el agua que se implemente en el diseño suba el porcentaje de humedad relativa o utilizar materiales que absorban el agua y reduzcan también el factor de humedad. Para reducir la sensación de mayor humedad se necesita la ventilación cruzada, para saber cómo ventilar un edificio se necesita saber de dónde viene el viento, para controlar la temperatura hay que saber cómo se mueve el sol.

Acotando la importancia de tener una edificación confortable Llerena et al. (2020) mencionan en la revista "Claves para un nuevo modelo de vivienda colectiva sostenible en el Ecuador", en el componente 3 que habla de la Construcción:

La construcción sostenible para el Ecuador y concretamente para sus zonas climáticas Continental Lluviosa y Continental Templada significa, como es evidente alcanzar el confort ambiental pasivo a través de un adecuado diseño que involucre la optimización de recursos, el ahorro de energía y la eficiencia de los sistemas constructivos; pues al final, el objetivo primario es contribuir a frenar el inminente cambio climático y sus terribles efectos a nivel mundial. (p. 109).

En base a las medidas señaladas para obtener espacios y lugares confortables, se puede intuir que por medio de este proceso existe un ahorro evidente de energía, pero ¿qué tanto podemos llegar a ahorrar con la implementación de un correcto sistema energético? es difícil calcular la cantidad, ya que se puede decir que un buen sistema energético ahorra un 10% un 20% o un 30% no hay una regla que diga cuál es el porcentaje porque cada caso es diferente, como se mencionó anteriormente la energía no es solo la que necesitamos para climatizar, también para iluminar, también es el agua que estamos utilizando, entonces hay que calcular energía para todos estos elementos, claro cada caso es particular, por ejemplo, en un edificio de oficinas hablar de un sistema energético de ahorro lumínico se podría decir

que puede tener un ahorro del 100% pero en alguna arquitectura pueda ser que un edificio de oficina que funciona de 8:00am a 17:00pm nunca tengan que prender la luz entonces el consumo de energía por iluminación es de 100 a 0% pero claro en la vivienda no se puede dejar de utilizar la luz, se puede dejar de utilizar la energía entonces, o dejar de utilizar climatización, la arquitectura bioclimática lo que busca principalmente es el máximo de ahorro de energía pero muchas veces en la arquitectura bioclimática no es suficiente porque hay días extremos en el año con temperaturas extremas en el día entonces lo que hace la bioclimática no es siempre que se logre apagar los equipos sino que estos funcionen a la mínima de sus rendimientos.

Además de lo mencionado por el entrevistado, se cita la importancia de un sistema energético planificado previamente aparte de sus múltiples beneficios para con los usuarios con un ahorro económico significativo, como lo menciona Pere (1988) en su libro “Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía”:

Considerando que el ahorro energético tiene una muy importante vertiente económica hay que hacer énfasis especial en lo relativo a la tarificación eléctrica o en aspectos, como la corrección del factor de potencia, que no son propiamente de cariz energético. (p. 36)

La planificación de la gestión de la energía deberá considerar aspectos distintos de los estrictamente energéticos, ya que los costes energéticos tienen gran peso en los costes de producción y exploración. Es decir, la planificación general en una empresa debe considerar también todo lo relativo a la energía y debe darse la importancia que merece a la correcta planificación de la gestión energética. (p. 28)

Siendo un tema relativamente nuevo, es normal ver que se lo implemente en construcciones recientes, la intriga realmente es saber si este tipo de sistemas de eficiencia energética se pueden llegar a implementar en edificios ya construidos, de esta interrogante tuvimos como respuesta “obviamente que si se puede, hay edificios que se han construidos hace mucho tiempo y han sufrido intervenciones que permitan el ahorro de energía,

obviamente un edificio que no fue inicialmente pensado para tener una eficiencia energética es mucho más complicado, pero se puede aplicar a cualquier edificación y en toda escala”.

Existen diversos edificios a nivel mundial que actualmente ya han sido intervenidos con el fin de conseguir el ahorro de energía, y para ello existen elementos de integración como lo menciona Giaccone (2014) en su tesis titulada “Integración de módulos fotovoltaicos en la rehabilitación de edificios de la primera mitad del siglo XX”:

Hoy día las nuevas tecnologías permiten una integración no invasiva y sin entrar en contradicción con la conservación de los edificios antiguos que tengan valor arquitectónico histórico. Hay dos tipos de integración posible: la integración sustitutiva y la aplicativa.

Los sistemas sustitutivos implican la completa integración y sustitución de los elementos y materiales convencionales de construcción, que constituyen la piel del edificio, por nuevos elementos arquitectónicos que son generadores o transformadores de energía. Y claramente tienen que tener las mismas funciones de las piezas constructivas tradicionales y los sistemas aplicativos implican la superposición de los elementos fotovoltaicos encima de los componentes constructivos del edificio a rehabilitar. Para buscar la solución óptima siempre es importante tener respecto a la identidad del edificio y la salvaguardia de los valores históricos y formales. (p. 17).

El arquitecto entrevistado hace mención que dentro de las estrategias que se emplean para lograr el confort higrotérmico de manera correcta se considera primero definir cuál es el confort y el rango de confort, entonces existen muchas formas de calcular el confort, para un sitio en particular, en donde habiendo muchos métodos, los que normalmente se manejan son el método de confort promedio y confort optativo, ahora una vez que cualquiera de los métodos establece que las personas van a estar en confort entre 16 ° y 20° con humedades de 75% y 90% notamos que tenemos el primer paso de ahí está temperaturas que tenemos en el interior las comparamos con las que tenemos en el exterior

durante todo el año, habrá que calcular las horas en el año, tendría que multiplicar 24h por 365 días lo que da como resultado como 8.760 , y dentro de esa cantidad de horas están dentro del rango de confort que nosotros hemos buscado y la diferencia de horas o sea en el tiempo del año que no tenemos confort es donde la arquitectura tiene que trabajar y claro, yo pensara que la segunda estrategia es realmente conocer el clima para saber si debo protegerme o captar el sol, o captar la mayor o menor humedades.

Para lograr el confort higrotérmico Ochoa (2020) menciona en la revista “Claves para un nuevo modelo de vivienda colectiva sostenible en el Ecuador”, en el componente 4 que habla de eficiencia energética:

Es indispensable que la propia arquitectura logre alcanzar los mayores rangos de confort mediante estrategias pasivas, evitando al máximo utilizar fuentes activas que consumen energía. (p. 202)

Para lograr estos objetivos, resulta fundamental conocer el clima del lugar; con el fin de ejecutar una lógica proyectual que defina estrategias bioclimáticas acordes y asociadas a los factores medioambientales pre existentes. De igual forma, para lograr mayor eficacia en el diseño, la bioclimática debe vincularse con el horario de uso de cada ambiente, para aplicar y conducir las ganancias térmicas y asociarlas según la ocupación de los espacios. (p. 234)

El Arquitecto Ochoa mencionó que para economizar en una edificación el gasto energético, lo que en realidad se debe hacer es no utilizar aire acondicionado, no utilizar en exceso el agua. Pensar que el objetivo principal para cumplir el ahorro de energía es trabajar con estándares o normativas, en el Ecuador existe la normativa de Eficiencia Energética y básicamente dice cómo lograr que una edificación consuma la menor cantidad de energía. Entonces las personas no deberían pensar en economizar los gastos energéticos porque esto debe de ser algo intrínseco, sino que el propio edificio busque como reducir el gasto energético, no se trata de economía, no es por ejemplo “Ay, voy a ocupar un poco menos

aquí para ahorrar” no es tanto de economizar sino ser más eficiente, el edificio tiene que permitir que las personas prendan las luces a las 18:30 pm o 17:00 pm, y aunque no esté economizando nada, se está aprovechando lo que hay.

Para un consumo energético eficiente Ochoa (2020) menciona en la revista “Claves para un nuevo modelo de vivienda colectiva sostenible en el Ecuador”, en el componente 4 que habla de eficiencia energética:

Mediante procesos de diseño controlados, una selección comprensiva de materiales y mejores prácticas cómo mejorar la ventilación y aislamiento, incrementar la iluminación natural, usar electrodomésticos energéticamente eficientes e integrar fuentes de energía renovables, se podrá obtener resultados ambientales a bajo costo, sin necesidad de invertir en soluciones *high tech*. (p. 200).

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Luego de todos los resultados recopilados a través de las herramientas para la obtención de datos, y la investigación teórica y conceptual realizada anteriormente, se obtienen diferentes conclusiones.

Se concluye que, el edificio del Gobierno Provincial de Manabí de la ciudad de Portoviejo siendo una construcción antigua, no fue proyectada con una correcta zonificación en sus espacios, sistemas y/o estrategias que ayuden con aspectos de confort hacia los usuarios. Imposibilitado por su ubicación y un mal diseño de sus espacios, esta institución no consta de ventilación e iluminación natural en la gran mayoría de sus áreas, motivo por el cual en la actualidad esta edificación se ve obligada al uso excesivo de sistemas artificiales para una ventilación e iluminación dentro de ella y generar confort al espacio.

En base a la ficha de observación se determina que existe un mayor consumo de energía respecto a la ventilación artificial que se emplea a diario en el edificio, esto como consecuencia de la falta de ventilación cruzada y el mal aprovechamiento del espacio. Se determinó que dentro del sistema de iluminación lo que genera mayor consumo eléctrico son los tubos fluorescentes con un consumo de 18w, además de ser los de mayor número en el edificio.

Con la ayuda de aparatos de medición y las encuestas dirigidas a los funcionarios, se pudo determinar que el edificio a pesar de no contar con una buena iluminación y ventilación natural en la mayoría de sus plantas y espacios cuenta con sistemas artificiales. Además, los resultados obtenidos señalan que los lúmenes por espacios no cumplen con lo establecido en la NEC capítulo 13 sobre Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, en la mayoría de los espacios. Por otro lado, los rangos de temperatura y humedad, en algunas de

las oficinas se encuentran por encima de lo establecido según la NEC en el capítulo de Climatización, esto provoca que aquellas oficinas que se encuentran pasando el rango permisible se vuelvan incómodas, ya que al haber un aumento de la sensación térmica en el ambiente se vuelve incómodo seguir realizando las actividades con normalidad. La ventilación natural es la que mayor problema presenta, ya que las oficinas y demás áreas se ven “resueltas” de manera artificial, lo que ayuda al confort de las personas, pero al mismo tiempo genera un excesivo consumo de energía.

Con ayuda de la entrevista realizada al arquitecto bioclimático y en base a diversos textos investigados, se puede concluir que el edificio a pesar de ser un patrimonio cultural puede ser intervenido, esto gracias a la relación entre sostenibilidad y arquitectura histórica y a la amplia gama de posibilidades que existen a la hora de intervenir e implementar soluciones a las construcciones, siendo el caso un patrimonio cultural, hay que ser más cautelosos y elegir soluciones que no afecten los valores formales del edificio.

### **Recomendaciones**

Al ser ésta una construcción declarada patrimonio, no puede ser modificada en su aspecto formal (fachada) por ello se recomienda el cambio del material de vidrio existente por un vidrio insulado con vacío en su espaciado, ya que funciona como un buen aislante térmico y acústico; en donde se favorecería el interior de las oficinas y al edificio también, otros de los beneficios que aporta es que reduce el coeficiente de ganancia de calor solar y por añadidura disminuye un 70% de la energía que se emplea en aires acondicionados.

Limitados por el diseño del edificio y la barrera patrimonial, es complicado solucionar el inconveniente de la ventilación e iluminación de manera netamente arquitectónica, por lo que se propone implementar sistemas de abastecimiento naturales a fin de que reduzca el consumo de energía que existe actualmente, siendo específicos se plantea la implementación de paneles solares fotovoltaicos para aprovechar el sol como recurso inagotable.

Como solución a la iluminación que posee el edificio se recomienda el cambio del sistema de luces, a las luces LEDs a fin de unificar todas las oficinas y el hecho de que estas consumen menos vatios en comparación a los demás, esto debido a que las de la actualidad son de mayor consumo y los lúmenes por espacios que ofrecen los focos convencionales no cumplen con lo establecido en la NEC capítulo 13 sobre Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, además este tipo de iluminación frente a la ya existente es 40% más eficiente, tiene más tiempo de vida útil y por su elaboración en policarbonato es irrompible.

El edificio del Gobierno Provincial, al ser patrimonio, debe mantener su fachada original, lo que limita la intervención de manera formal dentro de su envolvente, pero en la actualidad y en el futuro se necesita cada vez más mantener, rehabilitar y actualizar los edificios patrimoniales, por ello se optó por rediseñar algunos de los espacios que presenten más problemas a nivel de plantas, siendo estos los baños que no cuentan con ventilación e iluminación natural, distribuciones y circulación que no sean claras y que perjudican el entendimiento de la funcionalidad del edificio, además de otros puntos que deben ser mejorados para un mejor aprovechamiento de las instalaciones. Adicional a lo ya mencionado, se propone hacer un adecuamiento a las cubiertas que se encuentran en el pozo de luz y en las escaleras de las dos entidades, debido a que su diseño no favorece a la iluminación natural.

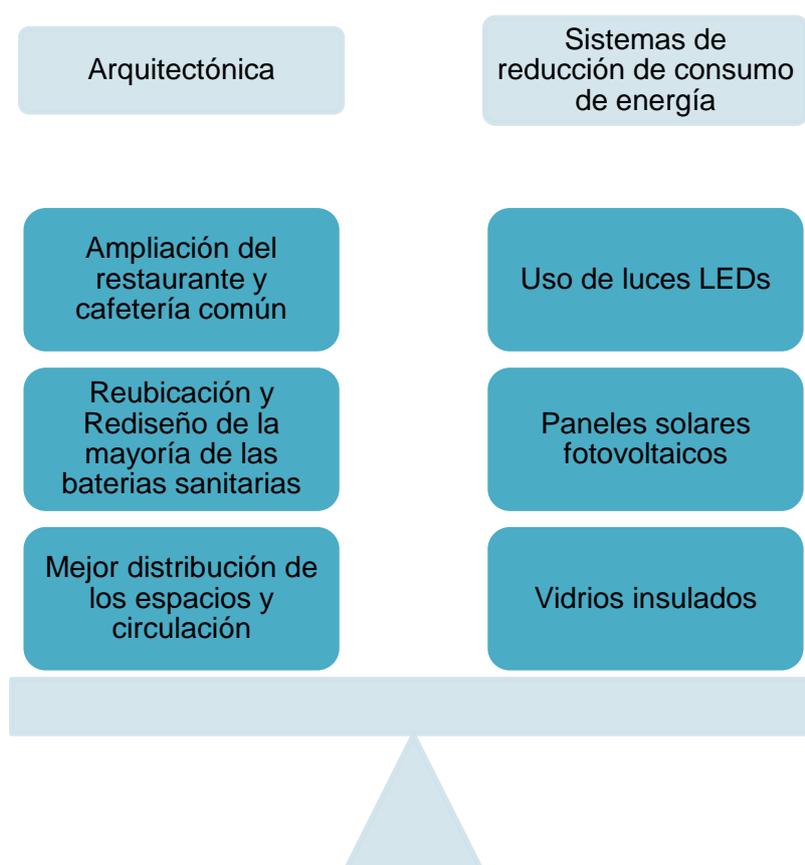
## Capítulo VI

### Propuesta

Este capítulo corresponde a la respuesta a las necesidades que se evidenciaron en el edificio del Gobierno Provincial de Manabí. La propuesta está compuesta por lineamientos arquitectónicos, y sistemas de reducción de consumo de energía.

#### Figura 39

*Diagrama de las propuestas*



Nota. Síntesis de las propuestas realizada por las autoras del caso (2022)

#### Lineamientos Arquitectónicos

La propuesta arquitectónica contempla diferentes puntos, en primer lugar, se consideró la reubicación y/o remodelación de las baterías sanitarias ya que estas no se encuentran diseñadas de manera óptima, por lo que para dar solución se proyectaron los

baños de manera que tengan ductos que permitan el paso a los factores ambientales ya mencionados. Por otro lado, la intervención en la distribución de los espacios, en donde se puede apreciar que existe una distribución confusa e innecesaria respecto a la circulación, se plantea corregir este inconveniente en donde más conflicto se halle en las plantas, mejorando su funcionalidad, distribución y diseño.

El Gobierno Provincial cuenta con un restaurante en su tercera planta alta, pero este no posee las medidas necesarias para ser catalogada así, por lo que esta área se verá intervenida a fin de extender sus límites. Con la existencia de este restaurante, no sería necesario que haya cocinas personales para algunas de las oficinas, no obstante, se pudo apreciar que había 3 cocinas dentro de algunas zonas de trabajo, para corregir esta circunstancia, se eliminarán estas cocinas independientes y se integrará una cafetería común para que todos en el edificio puedan hacer uso de ella, su ubicación está dada en la segunda planta alta.

Adicional a la propuesta arquitectónica, se plantea el uso de sistemas, que aporten en la disminución del consumo energético, en donde se aprovechará la incidencia solar por medio de los paneles solares fotovoltaicos. Otra medida impuesta es el cambio del vidrio existente por uno insulado ya que este ofrece beneficios como un buen aislante térmico y acústico, es de tecnología verde lo que contribuye a la reducción de la huella de carbono y cabe recalcar que estos vidrios cumplen con la NEC. Como se señaló en el capítulo IV de Resultados y Discusión, se puede constatar que el consumo de iluminación llega a ser alto, esto debido a la diversidad de focos que se usan actualmente, y lo que se busca es unificar el sistema de iluminación por luces LEDs, ya que resulta más oportuno debido a que consumen menos vatios que los focos convencionales.

En base a los resultados obtenidos se determinaron cuáles son las problemáticas presentes en la edificación del Gobierno Provincial, es por ello, que se proponen los siguientes lineamientos para dar solución a los inconvenientes que presentan las plantas arquitectónicas, ya sea a nivel de distribución, y/o el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural.

### ***Intervención de Edificios Patrimoniales***

Para intervenir estas edificaciones se debe tomar en cuenta que: El patrimonio es parte de la herencia cultural de un pueblo o Estado y constituye los valores que se transmiten a generaciones futuras. Cabe mencionar que existen valores determinantes del patrimonio cultural como son el de autenticidad y el de integridad, en algunos casos el patrimonio constituye un recurso no renovable ya que este no puede volver a su primer estado temporal, por lo que debe ser preservado y adecuadamente manejado por el sector público, privado y comunitario. (AME Ecuador, 2012, p. 7)

Si por alguna razón la conservación del edificio requiere la sustitución o integración de una parte, forma o elemento arquitectónico determinado, así como el uso de materiales tradicionales similares a los que constituyen al inmueble, esta intervención debe ser reconocible, pero a la vez lograr una integración visual con el edificio, es decir, no debe resaltar o llamar la atención. (Castillo, 2014, p. 35)

Propuesta arquitectónica

Figura 40

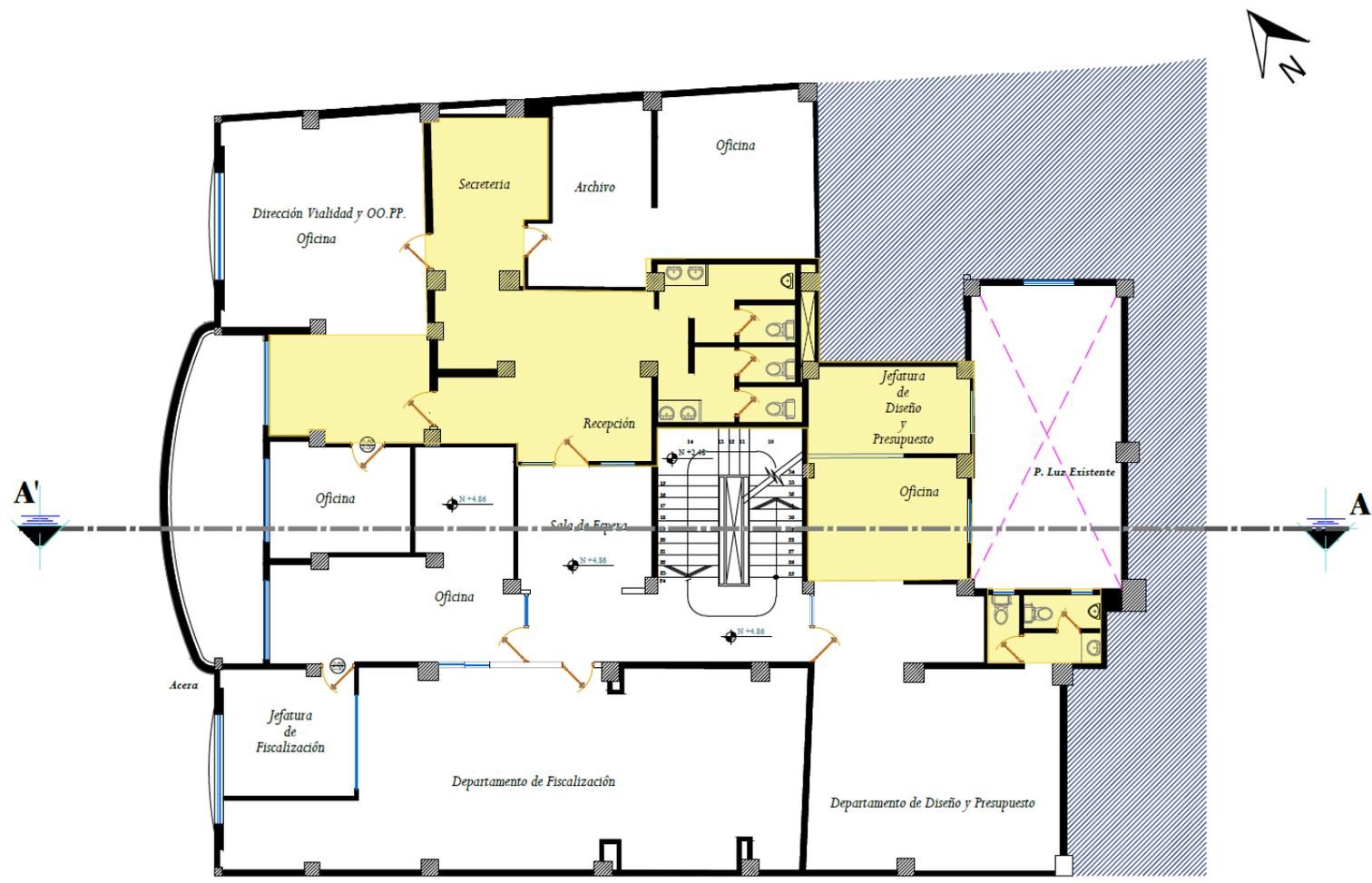
Propuesta planta baja



Nota. Planta arquitectónica modificada por las autoras del análisis de caso (2022)

Figura 41

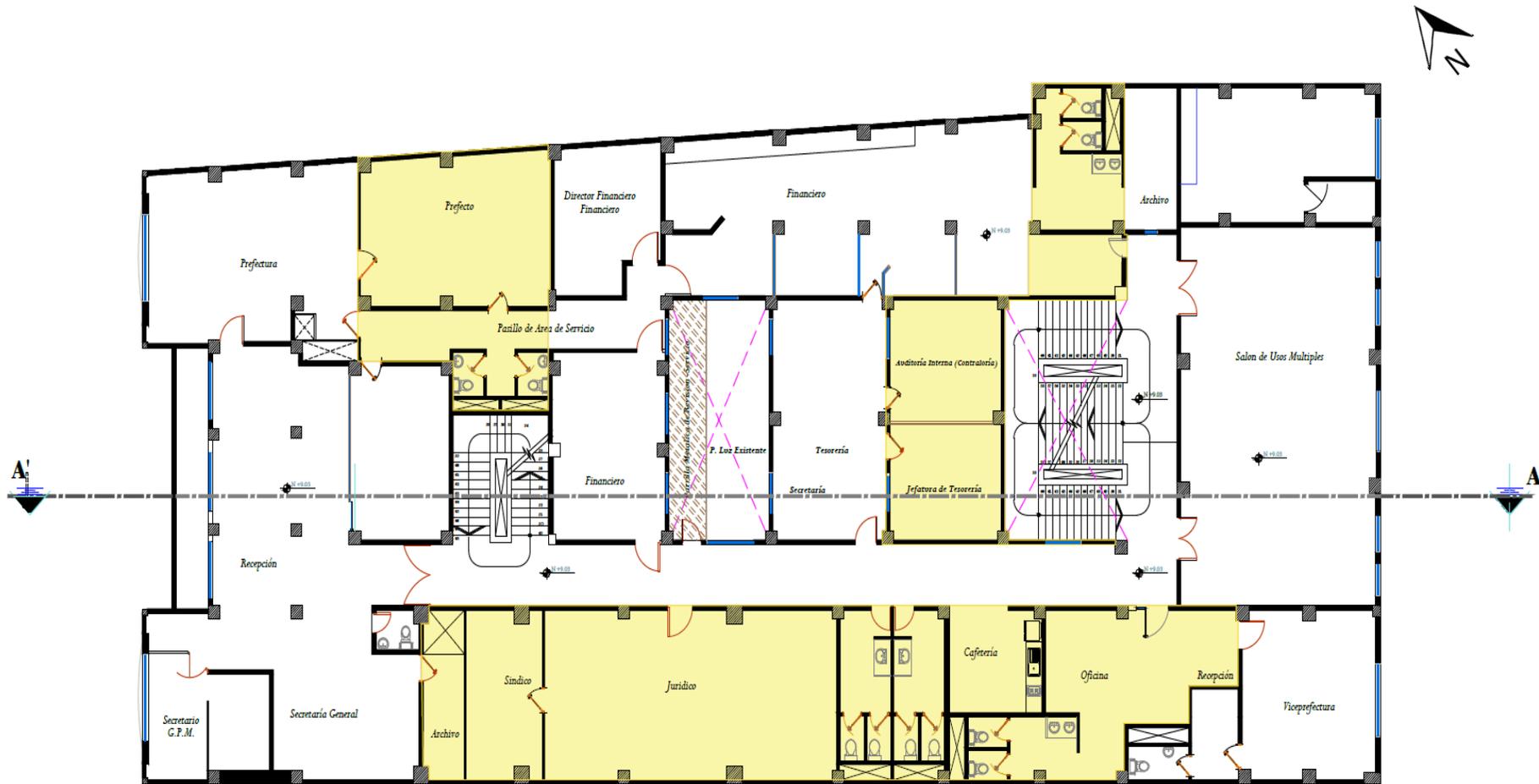
Propuesta primera planta alta



Nota. Planta arquitectónica modificada por las autoras del caso (2022)

Figura 42

Propuesta de la segunda planta alta



Nota. Planta arquitectónica editada por las autoras del caso (2022)

Figura 43

Propuesta de la tercera planta alta



Nota. Planta arquitectónica editada por las autoras del caso (2022)

En la planta baja la propuesta que se plantea es el cambio de ubicación de las baterías sanitarias a fin de que estas tengan relación directa con el pozo de luz existente, proporcionando así iluminación y ventilación natural, como se evidencia en la figura 40.

En la figura 41 se puede observar que, en la primera planta alta, lo que se dispone es la eliminación del área de la cocina, para proporcionar una circulación más lineal y ordenada, de igual manera se eliminarán aquellas paredes que estén demás y que no aporten alguna función en la planta, con esta idea lo que se busca es disponer de oficinas más abiertas y que sean agradables a la vista. Los baños cerca del pozo de luz no contaban con ventanas altas para su iluminación y ventilación natural, y respecto a los otros baños que no se encuentran cerca del pozo de luz y que su diseño no estaba planteado de manera eficiente, se rediseñaron.

El mayor cambio dispuesto en esta planta es el rediseño de las baterías sanitarias que presentaban mayores problemas, tanto en su dimensionamiento, como en la ambientación, para su solución se optó por hacer un cambio en las oficinas vecinas para tomar un poco de su área designada y utilizarla en los baños, sin perjudicar su función. Además de lo mencionado, también se corrigieron distribuciones con conflictos para proporcionar una circulación más limpia.

Como valor agregado, se designó en la figura 42 que corresponde a la segunda planta alta, que se situara una cafetería general para el uso de todo el edificio, erradicando así la existencia de las cocinas individuales en algunas oficinas.

En la segunda planta alta está situado el restaurante, como se puede observar en la figura 43, en donde las medidas a tomar son expandirlo para aumentar la capacidad en la cocina y en el área de los comensales. Así como en las otras plantas, también persisten los problemas de iluminación y ventilación en los baños y el diseño de algunas oficinas resulta complejo, por ello, a los baños se los rediseñó y se implementaron ductos.

Figura 44  
Corte A-A'

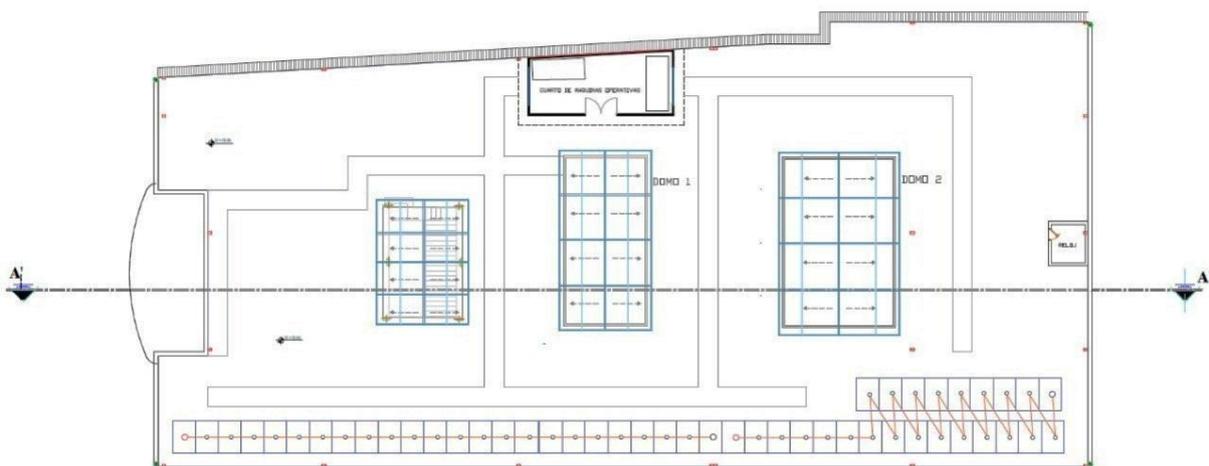


Nota. Corte longitudinal realizado por las autoras del caso (2022)

En el corte se puede apreciar que el edificio del Gobierno Provincial es independiente del de la Prefectura, en su planta baja y la primera alta, mientras que a partir de la segunda planta alta hasta la terraza comparten el mismo nivel. Los espacios sombreados de amarillo son aquellos que fueron intervenidos arquitectónicamente dotándolos de ventilación e iluminación.

### Figura 45

#### *Propuesta planta de terraza*



Nota. Planta arquitectónica editada por las autoras del caso (2022)

En la planta de terraza, se plantea implementar el uso de paneles solares, con el asesoramiento de un experto en el uso de estos sistemas, el cual supo expresar que, debido a la altura del edificio de la Previsora, existe gran espacio de sombra proyectada sobre la terraza a analizar, por lo que el área óptima para la implementación de los paneles, es del costado derecho.

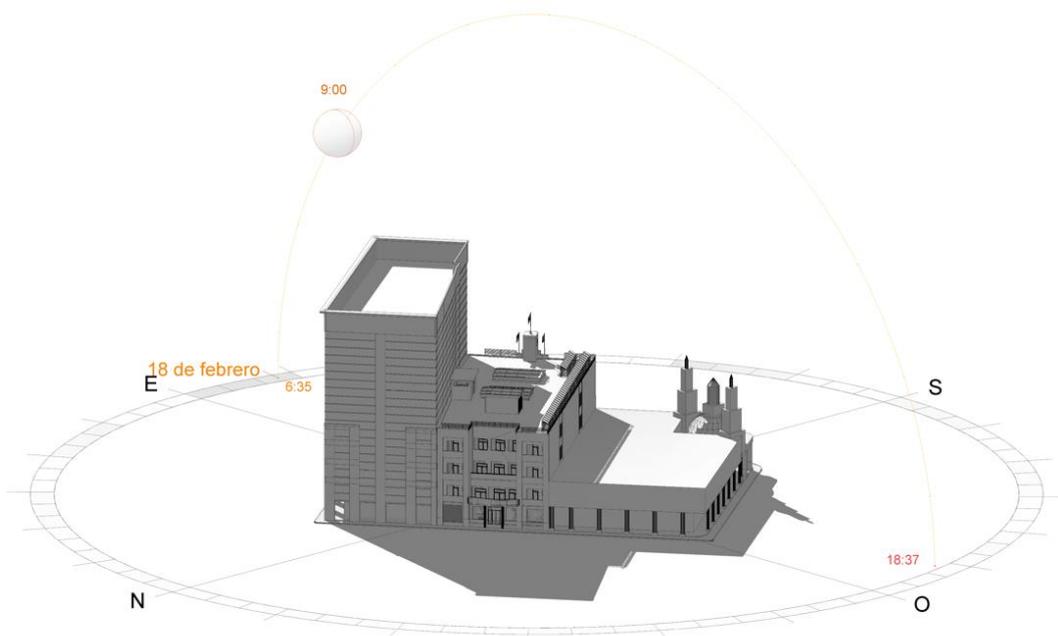
Ante la propuesta de ubicación, se optó por cambiar de ubicación los motores de aires acondicionados que se situaban de ese costado, así como la reubicación de la caja de breakers. A fin de proporcionar un espacio más ordenado, los aparatos ya mencionados se los ubicará en un cuarto de máquinas operativo, el cual debido tendrá ventanas altas para que el flujo de aire sea apropiado.

Respecto a los domos, uno de ellos se situará en el pozo de luz existente y el otro en las escaleras de la Prefectura, en donde se usará vidrio insulado por sus varios beneficios.

En base a lo explicado, y para dar sustento a la elección de la zona a implementar los paneles, se sacó la ruta del Sol en Revit para observar cómo se proyectan los rayos solares y su mayor incidencia en la terraza del Gobierno Provincial.

### Figura 46

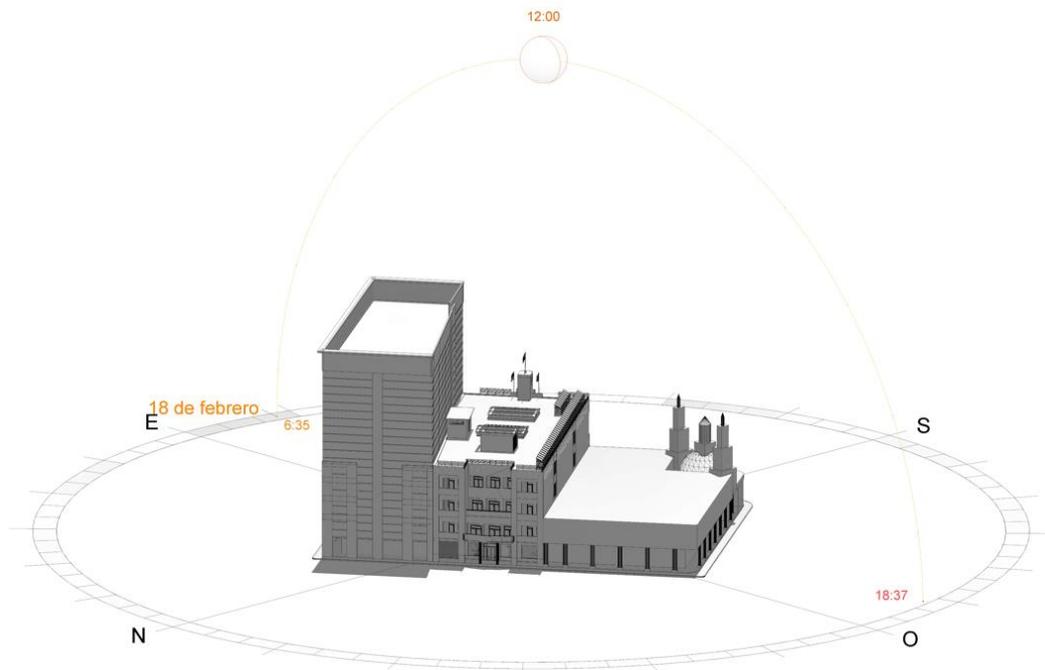
*Ruta del Sol – Horario 9:00 am*



Nota. Proyección solar sacada en Revit por autoras del caso (2022)

**Figura 47**

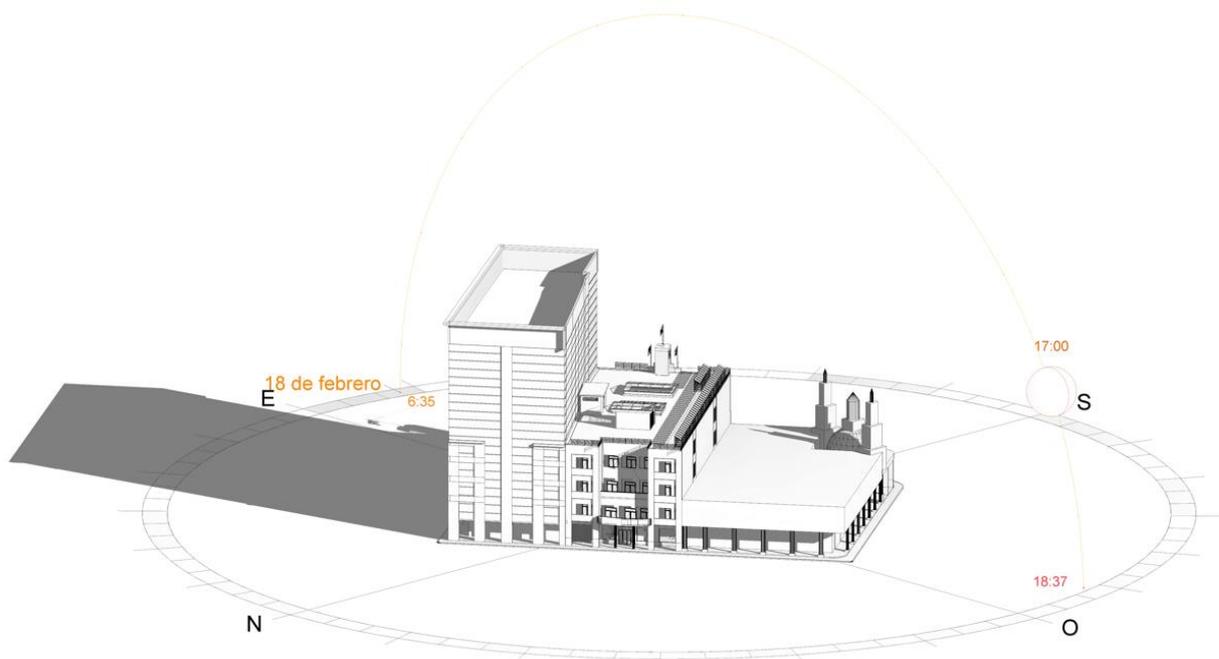
*Ruta del Sol – Horario 12:00 pm*



Nota. Proyección solar sacada en Revit por autoras del caso (2022)

**Figura 48**

*Ruta del Sol – Horario 17:00 pm*



Nota. Proyección solar sacada en Revit por autoras del caso (2022)

## Sistemas de Reducción de Consumo

### *Paneles solares*

Como se mencionó en el análisis de la planta de terraza, es allí donde se implementarán los paneles solares para aprovechar la incidencia solar, con la ayuda de Renova Energía, una empresa dedicada a la implementación de estos sistemas fotovoltaicos en Ecuador se pudo llegar a un estudio técnico y económico, sobre la propuesta de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red pública.

### **Figura 49**

*Propuesta de la planta de generación de energía fotovoltaica*



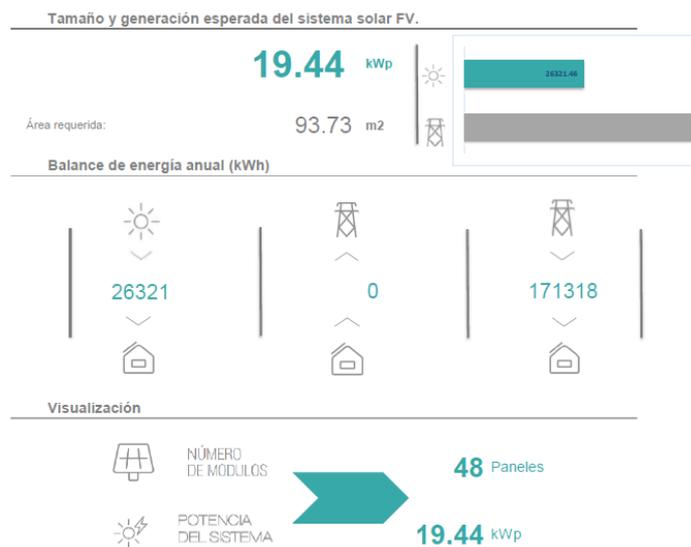
Nota. Render elaborado por las autoras del caso (2022)

De acuerdo al estudio técnico y económico, se puede resumir que no se usó toda la superficie que dispone la planta de terraza, ya que como se mencionó, el edificio adyacente genera mucha sombra, el diseño propuesto resulta ser el más óptimo para la implementación de los paneles solares fotovoltaicos conectada a la red. En otras palabras, este sistema se va a sincronizar con la red pública y no se requerirá del uso de baterías solares, ya que los sistemas que dan uso al almacenamiento de la energía por medio de las baterías se llaman sistemas aislados y son usados mayormente en zonas rurales donde no hay acceso a la energía.

Con el sistema a implementar se busca aprovechar las horas que den mayor generación por la irradiación solar, para así poder abastecer parte de la demanda del edificio. La cantidad designada de paneles es de 48 unidades.

### Figura 50

*Tamaño y generación, sistema solar FV.*



Nota. Datos proporcionados por RENOVA VIDA RENOVABLE & SUSTENTABLE (2022)

Las dimensiones del equipo a situar, de acuerdo a los requerimientos del proyecto son de 1722x1134x30mm y su equipo es de tipo monocristalino.

## Figura 51

*Vista superior, ubicación de los paneles solares*

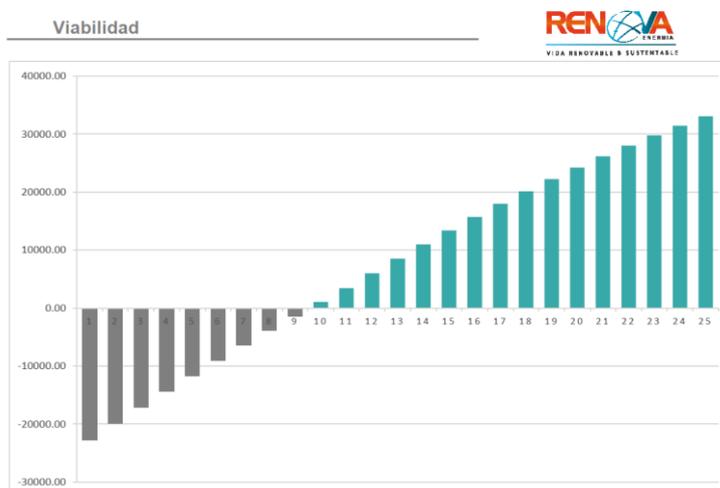


Nota. Render elaborado por las autoras del caso (2022)

La propuesta tiene un retorno proyectado de 8 años, estos sistemas tienen una vida útil de 25 años, por lo que los beneficios en el ahorro a la planilla eléctrica se verán reflejadas pasando el lapso de tiempo mencionado. Como se puede apreciar en la siguiente figura.

## Figura 52

*Vialidad de la propuesta*



Nota. Proyección del tiempo de inversión y retorno del costo, en años. Gráfico proporcionado por RENOVA VIDA RENOVABLE & SUSTENTABLE (2022)

**Figura 53***Resumen de la propuesta*

Consumo energético anual promedio (horas de sol):	197,639.00 kWh
Generación estimada del sistema solar PV:	26,321.46 kWh/año
Tamaño del sistema solar:	19.440 kWp
Monto de la inversión sin IVA:	\$ 25,532.54 USD
Ahorro anual estimado (año 1):	\$ 2,895.36 USD
Tiempo de retorno de la inversión:	8.89 años
Precio del vatio pico instalado:	1.3134 USD
Factor de planta estimado:	15.46%

Nota. Datos proporcionados por RENOVA VIDA RENOVABLE & SUSTENTABLE (2022)

Figura 54

## Presupuesto del Sistema Solar PV

Equipos	Código y Modelo	Q	Precio Unitario	Precio Unitario Incluido IVA	SUBTOTAL	TOTAL (IVA)
Paneles	MD157					
	JINKO SOLAR Tiger Pro JKM405M-54HL4, 0, 405	48	221.5	221.5	10632	10632
Inversores Red	IR025					
	Fronius Symo 15.0-3 208 WLAN/LAN/web server 4,210,052,840, 0, 0	1	4482.79	5020.72	4482.79	5020.72
Monitoreo	MO016					
	Fronius Smart Meter US-240V 43,0001,3529, 0, 0	1	458.42	513.43	458.42	513.43
	MO066					
	Split-Core AC Current Sensor SCT-2000 - 600Amp, 50.8mm, 0	3	126.41	141.58	379.23	424.74
Estructuras Soportes	ES031					
	Estructura en aluminio para montar sobre losa plana. Costo total por número de vaticos ofertados, 0, 0	1	2239.71	2508.48	2239.71	2508.48
Kit de Instalación	KT001					
	Cableado y protecciones total por número de vaticos ofertados, 0, 0	1	3096.74	3468.35	3096.74	3468.35
Instalación y puesta en marcha	IN001					
	Instalación y puesta en marcha: diseño eléctrico, elaboración de planos y esquemas eléctricos, mano de obra calificada para instalación, de apoyo, puesta en marcha del sistema, monitoreo y 1 año de mantenimiento., 0, 0	1	4243.65	4752.89	4243.65	4752.89
VEINTISIETE MIL TRECIENTOS VEINTE CON 60/100					Subtotal:	25,532.54 \$
DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA					Neto:	27,320.61 \$
INCLUYE IMPUESTO AL VALOR AGREGADO IVA					Subtotal IVA 12%:	14,900.54 \$
					Subtotal IVA 0%:	10,632.00 \$
					IVA 12%:	1,788.06 \$
					Total:	27,320.60 \$

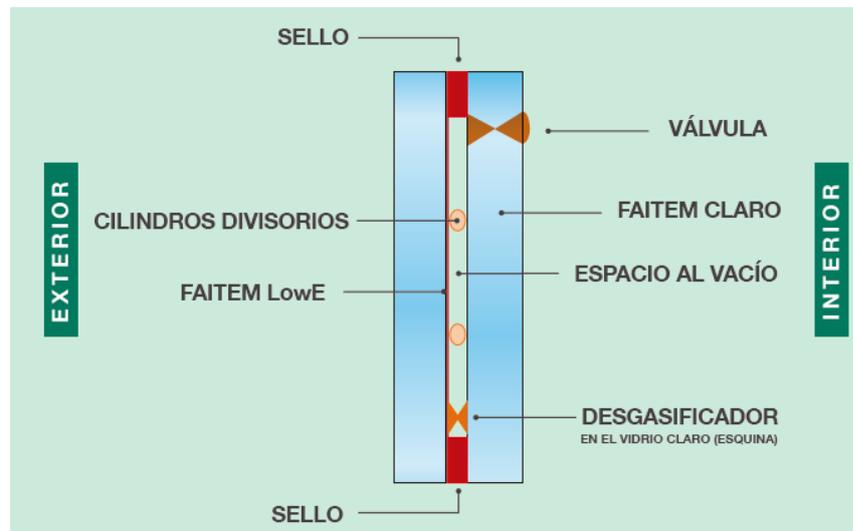
Nota. Datos proporcionados por RENOVA VIDA RENOVABLE & SUSTENTABLE (2022)

### Vidrios insulados

La empresa distribuidora de vidrios de alto desempeño, Fairis ofrece aislamiento térmico y acústico. Estos vidrios poseen múltiples beneficios, que más allá de favorecer a las personas que se encuentran dentro de la estructura a intervenir, ayuda también al ambiente, ya que tienen tecnología y fabricación verde, y contribuyen a la reducción de la huella de carbono. Sus aplicaciones van desde ventanería, pérgolas, tragaluces y claraboyas, fachada, visores.

## Figura 55

### Composición del vidrio insulado



Nota. Datos proporcionados por RENOVA VIDA RENOVABLE & SUSTENTABLE (2022)

La implementación de ese tipo de vidrios se dará a nivel de fachada y planta de terraza en el pozo de luz existente y las escaleras de los dos edificios.

### Fachada

A nivel de fachada, solo se intervendrá en las ventanas (vidrio empleado) ya que limitados por la barrera de bien patrimonial, se complica llegar a proponer algo más en ese aspecto formal, como cambiar el color de la fachada, la forma, e incluso el marco de las ventanas.

La razón del cambio de vidrio es para aportar al edificio niveles de confort, que como ya se mencionó, el vidrio a usarse posee características propias para asegurar los niveles de climatización.

**Figura 56**

*Fachada del Gobierno Provincial de Manabí*



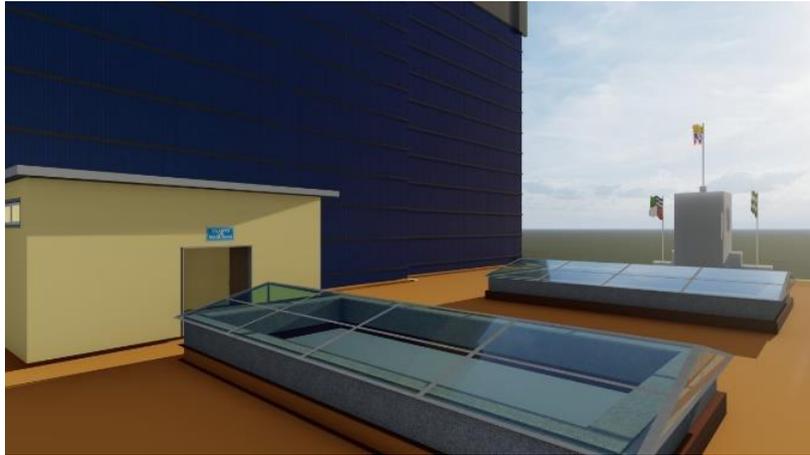
Nota. Render elaborado por las autoras del caso (2022)

**Lucernario**

En los lucernarios las medidas del domo 2 son 9,46x6,23 dando un área total de 58,89m<sup>2</sup>, este espacio corresponde a la escalera de la Prefectura, en donde podemos apreciar que la escalera desde la tercera planta alta hasta la terraza no tiene accesibilidad vertical. Las medidas del domo 1 son de 9,32x4,76 con un área de 44,35m<sup>2</sup>, este es el único pozo de luz que presenta en la actualidad la Gobernación. Y en último lugar, se plantea colocar los vidrios insulados en la escalera de la Gobernación, a manera de unificarlos en diseño, se tiene como área total 30,80 m<sup>2</sup> y sus medidas son 6,47m x 4,75m.

**Figura 57**

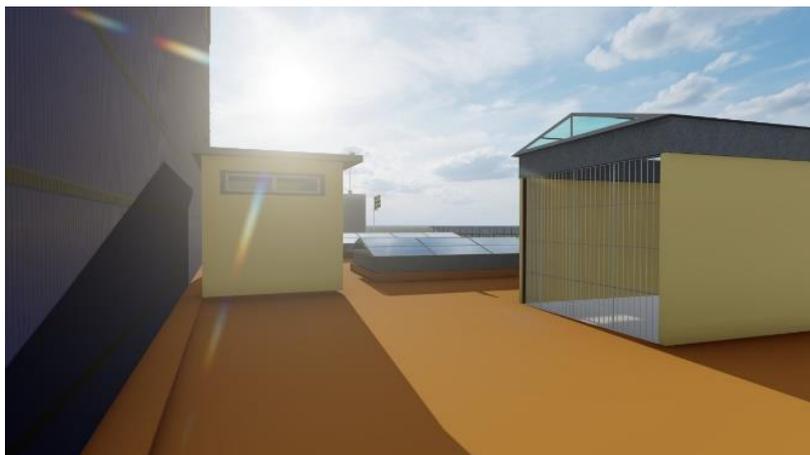
*Aplicación del vidrio insulado en los domos*



Nota. Render elaborado por las autoras del caso (2022)

**Figura 58**

*Aplicación del vidrio insulado en los domos*



Nota. Render elaborado por las autoras del caso (2022)

***Sistema de luces LEDs***

Además de los sistemas de reducción de consumo de energía eléctrica ya antes mencionados, otras de las propuestas a realizar es un cambio total de su sistema de iluminación por un sistema de luces LEDs, las cuales ayudan a un mayor ahorro de consumo

energético ya que proporcionan mayor iluminación y menos calor porque son lámparas de luz fría. Al hacer uso de estas luces, estamos aportando de manera significativa en la reducción de contaminantes ambientales además de que un correcto juego de luces es beneficiario para realizar con normalidad las actividades diarias de toda personas

La tesis de “Eficiencia energética. Análisis de caso: Edificaciones educativas de nivel superior en el cantón Portoviejo” de Chumo Villafuerte y Toala Vera (2018), hace referencia a los sistemas de iluminación LED donde muestra la siguiente figura que detalla las características y ventajas de este tipo de iluminación:

**Figura 59**

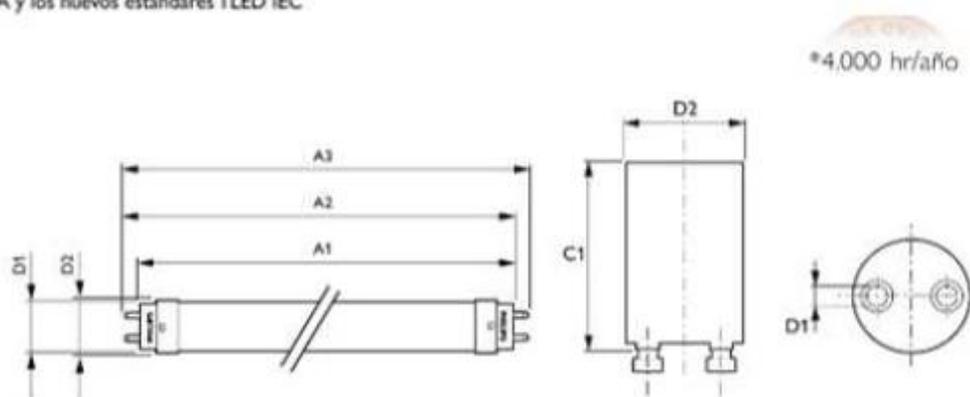
*Sistema de iluminación Led*

**Características de producto**

- Ahorro de hasta el 50% comparado con un tubo fluorescente normal
- Vida hasta 3 veces superior que un tubo estándar 40.000 h.
- Tecnología LED de Philips, no contiene mercurio ni sustancias peligrosas
- Compatible con el 98% de los balastos electrónicos del mercado
- CE and KEMA y los nuevos estándares TLED IEC

**Ventajas**

- Costes operativos reducidos
- Menos costes de mantenimiento
- Máxima seguridad de instalación y aplicación



Producto	A1	A2	A3	C1	D1	D2
MASTER LEDtube 600mm 840/865 G13	589	596	603		25,6	27,3
MASTER LEDtube 1200mm 840/865 G13	1198	1205	1212		25,6	27,3
MASTER LEDtube 1500mm 840/865 G13	1498	1507	1514		25,6	27,3
EMP050 Cebador de protección				34,5	3	21,5
Dimensiones en mm						

Nota. Sistema de iluminación Led. Fuente: Chumo y Toala (2018)

Con las propuestas ya expuestas, se continuó con un presupuesto referencial de los gastos a realizarse, que van desde la mampostería, hasta la implementación de los paneles solares y los vidrios insulados. A continuación se detallan los valores:

**Tabla 16**

*Presupuesto referencial*

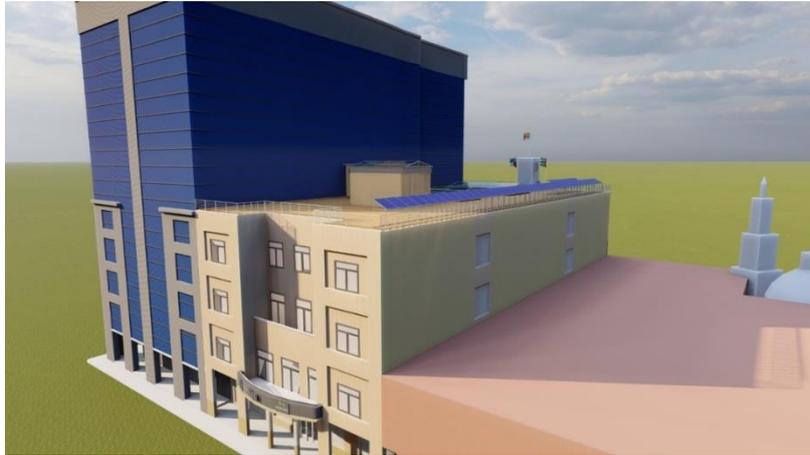
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD PARTICULAR SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO				
<b>PROYECTO:</b>	INTERVENCIÓN ARQUITECTÓNICA E IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPAMIENTO ESPECIAL EN EDIFICIO DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABÍ				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR				
<b>ELABORADO:</b>	AUTORAS DEL ANÁLISIS DE CASO				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
	MAMPOSTERÍA, ENLUCIDO				
1	Mampostería de Bloque de 10 cm	m2	540,00	10,68	5767,2
2	Enlucido vertical	m2	1080,00	6,85	7398
3	Empaste interior	m2	1080,00	2,60	2808
			SUB TOTAL A		15973,2
	PINTURA Y RECUBRIMIENTO				
4	Pintura interior	m2	1080,00	3,65	3942
			SUB TOTAL B		3942
	PUERTAS Y VENTANAS				
5	Ventanas de aluminio natural y vidrio claro	m2	20,90	85	1776,5
6	Puerta de 2,1 X 0,9 m	u	2	240,5	481
			SUB TOTAL C		2257,5
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
7	Punto de luz (lámparas de tubo LED)	pto	130	52,5	6825
			SUB TOTAL D		6825
			SUB TOTAL 1		22172,7
	EQUIPAMIENTO ESPECIAL				
8	Instalación puesta en marcha de Paneles fotovoltaicos	u	48	569,18	27320,60
9	Vidrio insulado para ventanas	m2	101,10	45,00	4549,5
10	Vidrio insulado para cubiertas	m2	123,30	45,00	5548,5
			SUB TOTAL 2		37418,6
			SUB TOTAL 1+2		59591,3

SON CINCUENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UNO, CON 30/100

Nota. Presupuesto referencial de propuesta a realizarse en el edificio del Gobierno Provincial de Manabí con fin de reducir consumo de energía pública a largo plazo. Realizado en el programa Microsoft Excel 2016 por las autoras del análisis de caso (2022).

**Figura 60**

*Vista isométrica del edificio de estudio*



Nota. Render 1 elaborado por las autoras del caso (2022)

### Referencias Bibliográficas

- Alonso Frank, A., Kuchen, E., Arballo, B., & Alamino Naranjo, Y. (2 de octubre de 2015). Influencia de la calidad ambiental edilicia y térmica del usuario en la eficiencia energética de edificios públicos. Caso de estudio: Edificio de Obras Sanitarias Sociedad del Estado, San Juan - Argentina. *ASADES*. Obtenido de <https://bit.ly/3rjtwF7>
- AME Ecuador. (2012). Introducción al Patrimonio Cultural. Ecuador. Obtenido de <https://amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/libro-introduccion-al-patrimonio-cultural.compressed-ilovepdf-compressed.pdf>
- Andrade Zambrano, E. E., & Real Pérez, G. L. (2021). Las PYMES y la eficiencia energética con la ISO 50001. *Las PYMES y la eficiencia energética con la ISO 50001*, 6(6), 680. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016995>
- Arias Orozco, S., & Ávila Ramírez, D. C. (2004). *La iluminación natural en la arquitectura (en climas semitemplados)*.
- Arroyave Macias, L. A. (2018). Análisis de los factores endógenos y exógenos hidrotérmicos del sector los Bosques cantón Portoviejo y propuesta de solución. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/3376/3/ULEAM-ARQ-0054.pdf>
- Arteche Agrados, J. (2018). Estudio de la Eficiencia Energética de una Instalación Deportiva. Obtenido de <https://bit.ly/3yF29ao>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Asamblea Nacional. Obtenido de <https://bit.ly/3eabPjO>
- Asamblea Nacional. (2019). *Ley Orgánica de Eficiencia Energética*. Asamblea Nacional. Obtenido de <https://bit.ly/3Ec8rPU>
- Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la Investigación* (A. Rubeira ed.). A. Rubeira. Obtenido de <https://docplayer.es/11821713-Introduccion-a-la-metodologia-de-la-investigacion.html>
- Belmonte, S., Ibarra, M., & Franco, A. (2011). Oportunidades y desafíos para la inserción de la energía solar en Salta. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/14597/CONICET\\_Digital\\_Nro.17887.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/14597/CONICET_Digital_Nro.17887.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Borroto Nordelo, A., Lapido Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, J., Armas Teyra, M., Montesinos Perez, M., Delgado Castillo, J., . . . Gonzalez Perez, F. (julio de 2005). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Energética*(33), 68. Obtenido de <https://bit.ly/3d6vSPj>
- Bouza Suárez, A. (1 de Enero de 2000). REFLEXIONES ACERCA DEL USO DE LOS CONCEPTOS DE EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD EN EL SECTOR SALUD. *Revista Cubana de Salud Pública*, 54. Obtenido de <https://bit.ly/3DQxx7w>
- Calixto Aguirre, V. I., & Huelsz Lesbros, G. (11 de mayo de 2018). Consumo de energía en edificios en México. México. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3Ec5JLe>
- Campos, J. I. (2019). El Porqué De La Eficiencia Energética. Obtenido de <http://repositorio.findeter.gov.co/handle/123456789/9022>
- Carbonell Alonso, P. (Ed.). (2012). Integración arquitectónica de instalaciones fotovoltaicas: Beneficios añadidos a la producción energética. Obtenido de <https://bit.ly/3sju5iQ>

- Cárdenas Pin, A. T., & Scippa Cedeño, G. X. (2019). La eficiencia energética en la arquitectura. Caso de estudio: Edificio del ECU 911 en la ciudad de Portoviejo. Portoviejo, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/1352/1/ANALISIS%20DE%20CASO%20CARDENAS%20-%20SCIPPA.pdf>
- Cartagena, J. P. (2012). Eficiencia Energetica en los Edificios de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. San Salvador.
- Castillo Serrano, S. (2015). El Sol en la Arquitectura Introducción. Obtenido de <https://scsarquitecto.cl/sol-arquitectura-introduccion/>
- Castillo, J. (2014). Jardines Impregnados. Conservación y Revitalización edificio El Claustro "Opeación Urbana y Restauración Arquitectónica Barrio Palermo - Bogotá DC.". Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/libro-introduccion-al-patrimonio-cultural.compressed-ilovepdf-compressed.pdf>
- Celis D' Amico, F. (2020). Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual. *Boletín CF+S(14)*. Obtenido de <http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2270/2352>
- Chumo Villafuerte, J., & Toala Vera, S. (2018). Eficiencia energética. Análisis de caso: Edificaciones educativas de nivel superior en el cantón Portoviejo. *Dos certificaciones sostenibles se entregan en Ecuador*. (2019). Obtenido de Mundo Constructor: <https://www.mundoconstructor.com.ec/dos-certificaciones-sostenibles-se-entregan-en-ecuador/>
- Fairbanks, B., & Montero, E. (2007). Eficiencia energética: estrategias aplicadas en el nuevo edificio de las Consejerías de Mérida (España). *59, 505, 5-20*. Obtenido de <https://bit.ly/3pavgz6>
- Farinango Estévez, C. D. (9 de julio de 2020). Evaluación del consumo energético y huella de carbono del edificio FICAYA de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3o5JPNf>
- Fernández, A., & Schiller, S. (1993). *SOL Y VIENTO: de la investigación al diseño*.
- Fernandez, J. C., & Domínguez Bonillo, Á. (2017). Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos. Obtenido de <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2017/04/Guia-de-Ahorro-y-Eficiencia-Energetica-en-Oficinas-y-Despachos-fenercom-2017.pdf>
- Gimenez, P. G. (noviembre de 2013). Estudio, análisis y medidas de mejora de la eficiencia energética de dos edificios de viviendas anteriores a la entrada en vigor del CTE. Obtenido de <https://bit.ly/3xzws1C>
- Gobierno del Encuentro. (9 de enero de 2020). En Ecuador, el consumo de energía eléctrica se incrementó en un 4,5% en 2019. Ecuador. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3l48yjB>
- Gómez Ramírez, J., Murcia Murcia, J., & Cabeza Rojas, I. (2017). La Energía Solar Fotovoltaica en Colombia: Potenciales, antecedentes y perspectivas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%c3%b3mez2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, A. (2017). Sol y Arquitectura. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1118>
- Heras Celemín, M. R., & Ballesteros Perdices, M. (2008). *Fuentes de energía para el futuro*. (M. R. Heras Celemín, Ed.) Ministerio de Educación. Obtenido de <https://bit.ly/3G0mSYr>

- Huerta Ayn, J. (2021). Confort térmico a través de las estrategias de ventilación natural de espacios en instituciones educativas en San Antonio. Perú.
- Lozano Ramón, C. (2010). Aplicación de Sistemas de Ventilación Natural para el Confort Térmico de las Habitaciones en un conjunto de Viviendas Multifamiliares- Distrito de Pichanaki. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/143/TARQ\\_11.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/143/TARQ_11.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Manchado Miranda, Nuela Sevilla, López López, & Mosquera Guanoluisa. (2020). Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado. 13-36.
- Méndez, A. (2008). Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>
- Montserrat Serrano, S. (2012). Eficiencia energética en edificios residenciales y metodología para su calificación energética. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/41806890>
- Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Recuperado el 2021, de <https://bit.ly/32gwlae>
- Pinzón Casallas, J. D., Santamaría Piedrahita, F., & Corredor Ruiz, A. (junio de 2014). Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia. *Revista Científica N° 19*, 2,5. Obtenido de <https://bit.ly/3FRzdhE>
- Pinzón Casallas, J., Santamaría Piedrahita, F., & Corredor Ruiz, A. (2013). Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia.
- Quesada Sánchez, D. (2015). Estudio de la Eficiencia Energética en edificios municipales comparando herramientas de simulación con medidas experimentales. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/18072>
- Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. España. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://bit.ly/3rm68XI>
- Ré, M. G., Mazzocco, M. P., & Filppín, C. (2021). Mejoras de Eficiencia Energética en calefacción. Potencial de intervención en edificio escolar existente del área metropolitana de San Juan, Argentina. *Revista Hábitad Sustentable*, 30. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/hs/v11n1/0719-0700-hs-11-01-20.pdf>
- Rey Martínez, F. J., & Velasco Gómez, E. (s.f.). *Eficiencia energética en los edificios. Certificación y auditorías energéticas*. Obtenido de <https://bit.ly/3cY7dwj>
- Rodríguez, M. (2013). Las enfermedades profesionales músculo-esqueléticas desde la perspectiva biomecánica. *Revista de la Sociedad Española de Salud Laboral*, 20. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4135546>
- ROLDÁN VILORIA, J. (2008). *Fuentes de energía*. Ediciones Paraninfo, S.A. Obtenido de <https://bit.ly/3p8eGQu>
- Rosillo, I. D. (2019). *UTPL: pionera en autogenerar energía eléctrica en la Zona 7 | Blog*. Obtenido de Noticias UTPL: <https://noticias.utpl.edu.ec/utpl-pionera-en-autogenerar-energia-electrica-en-la-zona-7>
- Sánchez Martínez, Á. (2021). La Eficiencia Energética de edificios. Analisis regulatorio y caso práctico. Obtenido de <https://bit.ly/3J4zPmA>
- Sistemas de captación*. (2009). Obtenido de El Blog de SueloSolar: <https://suelosolar.blogspot.com/2009/04/sistemas-de-captacion.html>
- Structuralia Blog. (30 de Junio de 2015). Un gran ejemplo de eficiencia energética: El edificio La Vela. Obtenido de <https://bit.ly/3175OkK>
- Trebilcock. (2011). Percepción de barreras a la incorporación de criterios de eficiencia energética en las edificaciones. *Revista de la Construcción*, 4-14.

- Van Dalen, D., & Meyer, W. (2006). Obtenido de <https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigaci-n-descriptiva.php#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,%2C%20objetos%2C%20procesos%20y%20personas>.
- Véliz Párraga, J. F., González Couret, D., & Zambrano Martillo, E. M. (2016). Guía de requisitos de arquitectura bioclimática para el cantón Portoviejo. 1(2). Obtenido de <https://bit.ly/3J4T1Az>
- Zurlo, H., Lezcano, L., & Figueredo, G. (09 de octubre de 2016). Reducción del consumo Eléctrico debido a climatización en un salón de un edificio educativo del NEA. Recuperado el noviembre de 2021, de ASADES: <https://bit.ly/3xAQIzZ>

**Anexos****Figura 61**

*Acceso a la terraza, escaleras del Gobierno Provincial de Manabí*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 62**

*Pozo de luz utilizado para los motores de los aires acondicionados*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 63**

*Vista al ingreso de la oficina de la Prefectura*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 64**

*Oficina de Fiscalización*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 65**

Oficina de Jefatura de estadísticas de Estudios, Diseño y Presupuesto



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (202)

**Figura 66**

*Cubierta pozo de luz*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 67**

*Escaleras Prefectura, acceso solo hasta la tercera planta. Planta de terraza inaccesible desde estas escaleras.*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 68**

*Vista a la cubierta de la escalera del Gobierno Provincial*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 69**

Vista a la Oficina de Talento Humano



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 70**

*Vista de la oficina de Ambiente y Riesgo desde el hall*



Nota. Fotografía tomada por las autoras del análisis del caso (2022)

**Figura 71***Caja de Breakers*