

# El valor de la luz diurna en espacios domésticos de la vivienda rural de la parroquia San Fernando en la provincia de Tungurahua.



Trabajo de Integración Curricular, Propuesta Innovadora, Carrera de Arquitectura, Período Académico A22

Pérez Solís Esteban Gabriel





*Vive la Excelencia*

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

**TEMA:**

El valor de la luz diurna en espacios domésticos de la vivienda rural de la parroquia San Fernando en la provincia de Tungurahua.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

**Autor (a):**

Esteban Gabriel Pérez Solís

**Tutor (a):**

Arq. Darío Fernando Bustán Gaona

AMBATO - ECUADOR

2022

## CREDITOS

Trabajo de Integración Curricular  
Carrera de Arquitectura  
Periodo académico A22

Autor:

Esteban Gabriel Pérez Solís  
Correo: estebancho45@gmail.com  
Fecha de Publicación: Agosto 2022

Equipo de Soporte:

Bustán Gaona Darío Fernando  
Docente Tutor  
correo: dariobustan@indoamerica.edu.ec

Llacas Vicuña Luis Deliberto  
Docente Unidad de Integración Curricular  
correo: luisllacas@indoamerica.edu.ec

Navas Alarcón Eduardo  
Docente apoyo diagramación  
correo eduardonavas@indoamerica.edu.ec

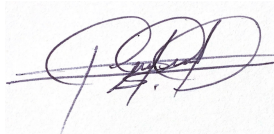
Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño,  
Universidad tecnológica Indoamérica

## AUTORIZACION

### AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, ESTEBAN GABRIEL PÉREZ SOLÍS, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “EL VALOR DE LA LUZ DIURNA EN ESPACIOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA RURAL DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo. Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 13 días del mes de Septiembre de 2022, firmo conforme:



PÉREZ SOLÍS ESTEBAN GABRIEL  
C.I. 1804128708

AMBATO - ECUADOR

## APROBACIÓN DEL TUTOR

### APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “EL VALOR DE LA LUZ DIURNA EN ESPACIOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA RURAL DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” presentado por Esteban Gabriel Pérez Solís para optar por el Título de Arquitecto.

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 15 de Agosto del 2022

DARIO  
FERNANDO  
BUSTAN GAONA

Firmado digitalmente  
por DARIO FERNANDO  
BUSTAN GAONA  
Fecha: 2022.09.16  
11:09:58 -05'00'

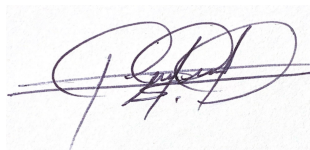
MTR. BUSTÁN GAONA DARÍO FERNANDO

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecta, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora.

Ambato, 13 de Septiembre del 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Pérez Solís', written over a horizontal line.

PÉREZ SOLÍS ESTEBAN GABRIEL  
C.I. 1804128708

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “EL VALOR DE LA LUZ DIURNA EN ESPACIOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA RURAL DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, previo a la obtención del Título de Arquitecta, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante Esteban Gabriel Pérez Solís pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 13 de Septiembre del 2022

Para constancia firman:

\_\_\_\_\_  
Arq. Javier Jacinto Cardet García

\_\_\_\_\_  
Arq. Andrea Elizabeth Medina Enriquez



## DEDICATORIA

Para mi familia y amigos que han estado siempre presentes a mi lado a lo largo de todo este largo camino, especialmente para mi papá, Héctor Pérez L. que siempre me impulsó a luchar y perseverar en el proceso de cumplir mis sueños y metas, con el que empezó este sueño de ser arquitecto. Yo sé que él celebrará y estará muy orgulloso en el cielo, de mi y de mis logros.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre ayudarme a cumplir mis metas y acompañarme en todo momento mostrando su favor y gracia en mí. Doy gracias a mis padres por apoyarme incondicionalmente en todos los proyectos, trabajos y actividades que eh realizado, en especial a mi mamá Elsa por todo su esfuerzo para mantener una familia con 3 hijos dándoles lo mejor siempre así como su ejemplo de lucha, perseverancia y tenacidad para sobreponerse a cualquier situación. Les agradezco a mis hermanos Sebastián y Santiago que, tal vez no de forma directa en temas de carrera estuvieron presentes pero que siempre estuvieron a mi lado y vieron por mi todo este tiempo. Le doy las gracias a mis tíos, Jorge y Carlos que supieron guiarme durante este camino y fueron ese soporte en los tiempos más difíciles que tuve que atravesar. A mis abuelitos, Rosa, Ernesto y Olga, que estuvieron impulsándome para poder llegar a este punto de ser un profesional. En fin, agradezco a cada una de las personas que estuvieron presentes en algún punto de este largo camino.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	20
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
1.1. Contextualización .....	21
1.2. Árbol de problemas .....	23
1.3. Justificación .....	24
1.4. Preguntas de investigación .....	25
1.5. Objetivos .....	25
CAPÍTULO II	
2.1. Marco Conceptual .....	26
2.2. Fundamento Teórico .....	34
2.3. Estado del Arte .....	35
CAPÍTULO III	
3.1. Línea de Investigación .....	38
3.2. Diseño Metodológico .....	38
3.2.1. Nivel de Investigación .....	38
3.2.2. Tipo de Investigación .....	38
3.2.3. Población y Muestra .....	39
3.2.4. Técnicas de Recolección de Datos .....	39
3.2.5. Técnicas de Procesamiento de Datos .....	40
3.2.6. Procesamiento Metodológico .....	40
3.2.7. Conclusiones Parciales .....	41
CAPÍTULO IV	
4.1. Delimitación Espacial .....	41
4.2. Análisis .....	41
4.2.1. Contexto Físico .....	41
4.2.1.1. Clima .....	41
4.2.1.2. Vientos .....	42
4.2.1.3. Asoleamiento .....	42

4.2.2.	Estructura Geográfica .....	42
4.2.2.1.	Ubicación .....	42
4.2.2.2.	Geología .....	42
4.2.3.	Estructura Geológica .....	43
4.2.3.1.	Flora y Fauna .....	43
4.2.3.2.	Conexto Urbano .....	43
4.2.4.	Redes de Infraestructura .....	44
4.2.4.1.	Servicios Municipales .....	44
4.2.4.2.	Servicios de Apoyo .....	45
4.2.4.3.	Estructura Socioeconómica .....	45
4.2.4.4.	Conexto Social .....	45
4.3	Resultados .....	46
4.3.1.	Alcances de la investigación .....	46
4.3.1.1.	Objetivo Específico 1 .....	47
4.3.1.2.	Objetivo Específico 2 .....	50
4.3.1.3.	Objetivo específico 3 .....	60
4.3.1.3.1.	Conclusiones Parciales .....	90
4.3.1.4.	Objetivo Específico 4 .....	92
4.3.1.4.1.	Conclusiones Parciales .....	112
 CAPÍTULO V		
5.1.	Conclusiones y Recomendaciones .....	114
5.2.	Bibliografía .....	116

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Línea de Investigación .....	38
Tabla 2. Resumen Análisis Biliográfico .....	47
Tabla 3. Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda - NEC .....	49
Tabla 4. Relación Ventana/Mampostería en Fachada .....	50
Tabla 5 Ficha de Observación Vivienda 1 .....	51
Tabla 6. Ficha de Observación Vivienda 2 .....	55
Tabla 7. Relación Ventana/Mampostería en Fachada .....	56
Tabla 8. Resumen de Entrevistas .....	61
Vivienda 1	
Tabla 9. Resumen Junio 21, 9 a.m. ....	62
Tabla 10. Resumen Junio 21, 12 p.m. ....	65
Tabla 11. Resumen Junio 21, 4 p.m. ....	68
Tabla 12. Resumen Diciembre 21, 9 a.m. ....	70
Tabla 13. Resumen Diciembre 21, 12 p.m. ....	73
Tabla 14. Resumen Diciembre 21, 4 p.m. ....	75
Vivienda 2	
Tabla 15. Resumen Junio 21, 9 a.m. ....	77
Tabla 16. Resumen Junio 21, 12 p.m. ....	80
Tabla 17. Resumen Junio 21, 4 p.m. ....	82
Tabla 18. Resumen Diciembre 21, 9 a.m. ....	84
Tabla 19. Resumen Diciembre 21, 12 p.m. ....	87
Tabla 20. Resumen Diciembre 21, 4 pm.m ....	89
Tabla 21. Resumen Vivienda 1 .....	90
Tabla 22. Resumen Vivienda 2 .....	91
Propuesta Vivienda 1	
Tabla 23. Resumen Estrategias de Propuesta .....	92
Tabla 24. Resumen Propuesta Junio 21, 9 a.m. ....	94
Tabla 25. Resumen Propuesta Junio 21, 12 p.m. ....	95
Tabla 26. Resumen Propuesta Junio 21, 4 p.m. ....	96
Tabla 27. Resumen Propuesta Diciembre 21, 9 a.m. ....	97
Tabla 28. Resumen Propuesta Diciembre 21, 12 p.m. ....	98
Tabla 29. Resumen Propuesta Diciembre 21, 4 p.m. ....	99

Propuesta Vivienda 2

Tabla 30. Resumen Propuesta Junio 21, 9 a.m. ....	103
Tabla 31. Resumen Propuesta Junio 21, 12 p.m. ....	104
Tabla 32. Resumen Propuesta Junio 21, 4 p.m. ....	105
Tabla 33. Resumen Propuesta Diciembre 21, 9 a.m. ....	106
Tabla 34. Resumen Propuesta Diciembre 21, 12 p.m. ....	107
Tabla 35. Resumen Propuesta Diciembre 21, 4 p.m. ....	108
Tabla 36. Resumen Estado Actual - Propuesta Vivienda 1 .....	111
Tabla 37. Resumen Estado Actual - Propuesta Vivienda 2 .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de Problemas .....	23
Figura 2. Luz Natural .....	26
Figura 3. Ambiente Luminoso .....	26
Figura 4. Luminancia .....	27
Figura 5. Iluminancia .....	27
Figura 6. Vivienda Rural .....	29
Figura 7. Luz Directa .....	30
Figura 8. Luz Difusa .....	30
Figura 9. Sistema de Captación Solar .....	31
Figura 10. Captador de Energía .....	32
Figura 11. Colector Solar Plano .....	33
Figura 12. Colector Solar de Concentración .....	33
Figura 13. Colector Solar de Tubo de Vacío .....	33
Figura 14. Esquema de Diseño Metodológico .....	38
Figura 15. Asoleamiento San Fernando, Tungurahua .....	42
Figura 16. San Fernando, Tungurahua .....	42
Figura 17. Casco Central San Fernando, Tungurahua .....	44
Figura 18. Danza Artística Plaza Central, San Fernando .....	45
Figura 19. Gráfico de Resumen Tabla #4 .....	52
Figura 20. Modelado 3D y Ubicación .....	52
Figura 21. Esquema Plantas Arquitectónicas .....	53
Figura 22. Esquema Elevaciones .....	53
Figura 23. Esquema Cortes .....	54
Figura 24. Gráfico de Resumen Tabla #6 .....	56
Figura 25. Modelado 3D y Ubicación .....	57
Figura 26. Esquema Plantas Arquitectónicas .....	57
Figura 27. Esquema de Elevaciones .....	58
Figura 28. Esquema Cortes .....	59
Análisis Vivienda 1	
Figura 29. Recorrido Solar .....	61
Figura 30. Plantas Ilustradas .....	61
Figura 31. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	61

Figura 32. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	61
Figura 33. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	62
Figura 34. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	62
Figura 35. Recorrido Solar .....	64
Figura 36. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	64
Figura 37. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	64
Figura 38. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	65
Figura 39. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	65
Figura 40. Recorrido Solar .....	67
Figura 41. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	67
Figura 42. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	67
Figura 43. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	67
Figura 44. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	68
Figura 45. Recorrido Solar .....	69
Figura 46. Plantas Ilustradas .....	69
Figura 47. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	69
Figura 48. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	69
Figura 49. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	70
Figura 50. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	70
Figura 51. Recorrido Solar .....	72
Figura 52. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	72
Figura 53. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	72
Figura 54. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	72
Figura 55. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	73
Figura 56. Recorrido Solar .....	74
Figura 57. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	74
Figura 58. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	74
Figura 59. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	74
Figura 60. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	75
Análisis Vivienda 2	
Figura 61. Recorrido Solar .....	76
Figura 62. Plantas Ilustradas .....	76
Figura 63. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	76
Figura 65. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	76



Figura 66. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	77
Figura 67. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	77
Figura 68. Recorrido Solar .....	79
Figura 69. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	79
Figura 70. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	79
Figura 71. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	79
Figura 72. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	80
Figura 73. Recorrido Solar .....	81
Figura 74. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	81
Figura 75. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	81
Figura 76. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	81
Figura 77. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	82
Figura 78. Recorrido Solar .....	83
Figura 79. Plantas Ilustradas .....	83
Figura 80. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	83
Figura 81. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	83
Figura 82. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	84
Figura 83. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	84
Figura 84. Recorrido Solar .....	86
Figura 85. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	86
Figura 86. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	86
Figura 87. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	86
Figura 88. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	87
Figura 89. Recorrido Solar .....	88
Figura 90. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 1 .....	88
Figura 91. Cuantificación Iluminancias (Lux) - Nivel 2 .....	88
Figura 92. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 1 .....	88
Figura 93. Cuantificación Iluminancias (Isolíneas) - Nivel 2 .....	89
Figura 94. Modelado de Propuesta Vivienda 1 .....	93
Figura 95. Plantas Ilustradas .....	93
Figura 96. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	93
Figura 97. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	93
Figura 98. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	94
Figura 99. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	94

Figura 100. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	95
Figura 101. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	95
Figura 102. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	96
Figura 103. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	96
Figura 104. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	97
Figura 105. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	97
Figura 106. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	98
Figura 107. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	98
Figura 108. Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Corte - Nivel 1 .....	99
Figura 109. Cuantificación Iluminancia Propuesta en Corte - Nivel 1 .....	100
Figura 110. Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Perspectiva - Nivel 2 .....	100
Figura 111. Cuantificación Iluminancia Propuesta en Perspectiva - Nivel 2 .....	101
Figura 112. Modelado de Propuesta Vivienda 2 .....	102
Figura 113. Plantas Ilustradas .....	102
Figura 114. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	102
Figura 115. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	102
Figura 116. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	103
Figura 117. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	103
Figura 118. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	104
Figura 119. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	104
Figura 120. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	105
Figura 121. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	105
Figura 122. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	106
Figura 123. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	106
Figura 124. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 1 .....	107
Figura 125. Cuantificación Iluminancias Propuesta - Nivel 2 .....	107
Figura 126. Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Corte - Nivel 1 .....	108
Figura 127. Cuantificación Iluminancia Propuesta en Corte - Nivel 1 .....	109
Figura 128. Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Perspectiva - Nivel 2 .....	109
Figura 129. Cuantificación Iluminancia Propuesta en Perspectiva - Nivel 2 .....	110

## RESUMEN

La presente investigación abordó el estudio de la iluminación natural en las viviendas rurales tradicionales de la parroquia San Fernando, se llevó a cabo un análisis lumínico con el objetivo de identificar y proponer estrategias que brinden soluciones para obtener niveles de iluminación óptima y necesaria para los distintos espacios domésticos de la edificación en base a normativas vigentes. Estas viviendas cuentan con un gran valor histórico para la parroquia, ya que son estructuras que poseen características y sistemas constructivos ancestrales. La metodología de este trabajo tuvo un enfoque mixto. El proceso para realizar el análisis lumínico de las viviendas fue, el análisis de normativas de iluminación de luxes necesarios para los espacios domésticos y por ende el análisis de referentes bibliográficos; posteriormente, el levantamiento de información básica de los espacios existentes analizados; después, una serie de simulaciones y análisis de niveles de iluminancias de las 2 viviendas elegidas, en su estado actual; finalmente, se generaron estrategias de propuesta que permita el ingreso de la iluminación óptima al interior del edificio de estudio, con el fin de que estas intervenciones permitan una mejora en la habitabilidad de las actividades de los usuarios y por ende brinden solución la problemática identificada.

**Palabras Clave:** Iluminación, iluminancia, luxes, simulaciones, NEC.

## ABSTRACT

This research addresses the study of natural lighting in traditional rural houses in the parish of San Fernando, a lighting analysis was performed to identify and propose strategies that provide solutions to obtain optimally and required lighting levels for the different domestic spaces of the building, all of this based on current regulations (Ecuadorian Construction Standard). These houses have a great historical value for the parish since they are structures with ancestral characteristics and building systems. The method of this research has a mixed approach. The process to carry out the lighting analysis of the houses was the analysis of lighting regulations of required luxes for domestic spaces and thereby the analysis of the literature review; subsequently, the survey of basic information on the existing analyzed spaces. Then, a series of simulations and illuminance analysis of the building in its current state; finally, proposal strategies were generated to allow the entry of optimal lighting inside the building under study, the purpose of these interventions is to improve the habitability of the users' activities and thereby provide a solution to the identified problem.

**KEYWORDS:** Illuminance, Lighting, luxes, NEC, simulations.

## Introducción

El presente proyecto de Investigación tiene como temática principal el análisis de la luz natural (luz diurna) en espacios domésticos de la vivienda rural específicamente en la parroquia de San Fernando de la provincia de Tungurahua con un enfoque hacia la determinación de estrategias que den solución al déficit de iluminación natural dentro de estas edificaciones, debido a que se logra observar y por ende evidenciar como el desconocimiento sobre el uso e importancia de este componente elemental de la arquitectura condiciona la habitabilidad de los usuarios dentro de estos espacios domésticos. Por lo cual surge este trabajo de investigación, llegando a realizar un análisis acerca de la deficiencia de iluminación en la vivienda rural en base a diferentes factores como: la orientación, materialidad, sistemas constructivos, tipologías, entre otros y por ende el estudio de la iluminancia existente en los espacios domésticos de las mismas.

## 1. Problema

### 1.1 Contextualización

La arquitectura tradicional y/o vernácula en muchas ocasiones denotan rasgos históricos de un lugar determinado, sea este territorio un barrio, ciudad, país y a la vez sirve como historial de cambios que dicho espacio atravesó para llegar al resultado que posee en la actualidad. Estas primeras edificaciones expresan o muestran los métodos y estrategias empleadas en el pasado, logrando adaptarse a los diferentes contextos a los cuales se tuvo que enfrentar sean estos físicos, sociales, ambientales, otros.

Con el pasar del tiempo esta arquitectura como sus cualidades han ido evolucionando, llegando ahora el hombre a elaborar edificaciones bajo principios arquitectónicos y factores específicos que no son nada más que valores y/o características que estas construcciones deben poseer para poder satisfacer las necesidades existentes en la comunidad siendo estas físicas, sociales, psicológicas, de confort, ambientales, siempre en relación con su contexto próximo. Los diversos factores que han afectado a la arquitectura global con el transcurrir del tiempo han ocasionado que las distintas zonas del mundo tengan características específicas en cada una de sus arquitecturas.

La luz, aparte de ser un recurso natural también es uno de los factores más importantes dentro del desarrollo de la arquitectura, llegando en muchas ocasiones a ser el punto base para la planificación de esta. Este factor dentro de los espacios domésticos sean estos vernáculas o contemporáneas se ha visto poco aprovechado ya sea por distintas razones, sea este desconocimiento, falta de recursos, otros. Por tanto, las formas, sistemas y estrategias de aprovechamiento de la luz natural en la arquitectura en el Ecuador son expresiones de la cultura existente. “En la provincia de Tungurahua la vivienda es de similares características en cuanto a su composición funcional, constructiva y formal, siendo esta sencilla pero muy variada, la cual ha sabido adaptarse a las condiciones del lugar tanto a nivel de clima, topografía, luz intensa, altitud, entre otras.” (Diez, Martí, Suárez, 2017).

En el mundo ya hay una existencia de estudios que forman un precedente acerca de la influencia de la iluminación natural en las personas, un ejemplo de estos es “Guía Técnica del Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios” realizado por el comité Español de la Iluminación. En este trabajo se explica la importancia de la luz natural en los espacios habitables, así como todos los factores que intervienen en iluminación, también menciona los beneficios biológicos, psicológicos y térmicos generados por la correcta iluminación natural de los espacios interiores y brinda recomendaciones de cómo podemos aplicar de la mejor manera este elemento en el diseño de las edificaciones.

En el Ecuador se encuentra con edificaciones que cumplen distintas funciones y emplazadas en distintos entornos pero que cumplen una característica en común como es el poseer espacios domésticos en donde se desarrollan distintos tipos de actividades. Ecuador es un país reconocido por su diversidad cultural el cual se centra en su mayoría en las zonas rurales de cada provincia debido a que son lugares que conservan sus raíces ancestrales tanto en costumbres como en arquitectura denotando su forma de habitar.

La parroquia de San Fernando ubicada en la provincia de Tungurahua, posee una actividad económica principal que es la agricultura, así como la ganadería en el aspecto socioeconómico, en relación a la arquitectura esta parroquia en su mayoría posee espacios domésticos de carácter vernáculo o tradicional y en menor porcentaje espacios domésticos contemporáneos lo que genera que las variaciones en estos espacios sean muy limitadas. San Fernando se caracteriza por ser un territorio extenso que atraviesa en su mayoría los páramos andinos, al ser una zona dedicada a la agricultura la presencia de viviendas es alta debido a que la actividad de la población se centra en dos espacios: sus hogares, y los terrenos de cultivo o en donde se encuentra su ganado, por lo que posee una arquitectura andina, la cual por medio de distintos análisis denota que, el impacto de luz natural (diurna) dentro de las viviendas y/o espacios domésticos más que para brindar iluminación y confort a los espacios habitables ha sido empleada para, la creación de sensaciones religiosas como forma de veneración a sus creencias.

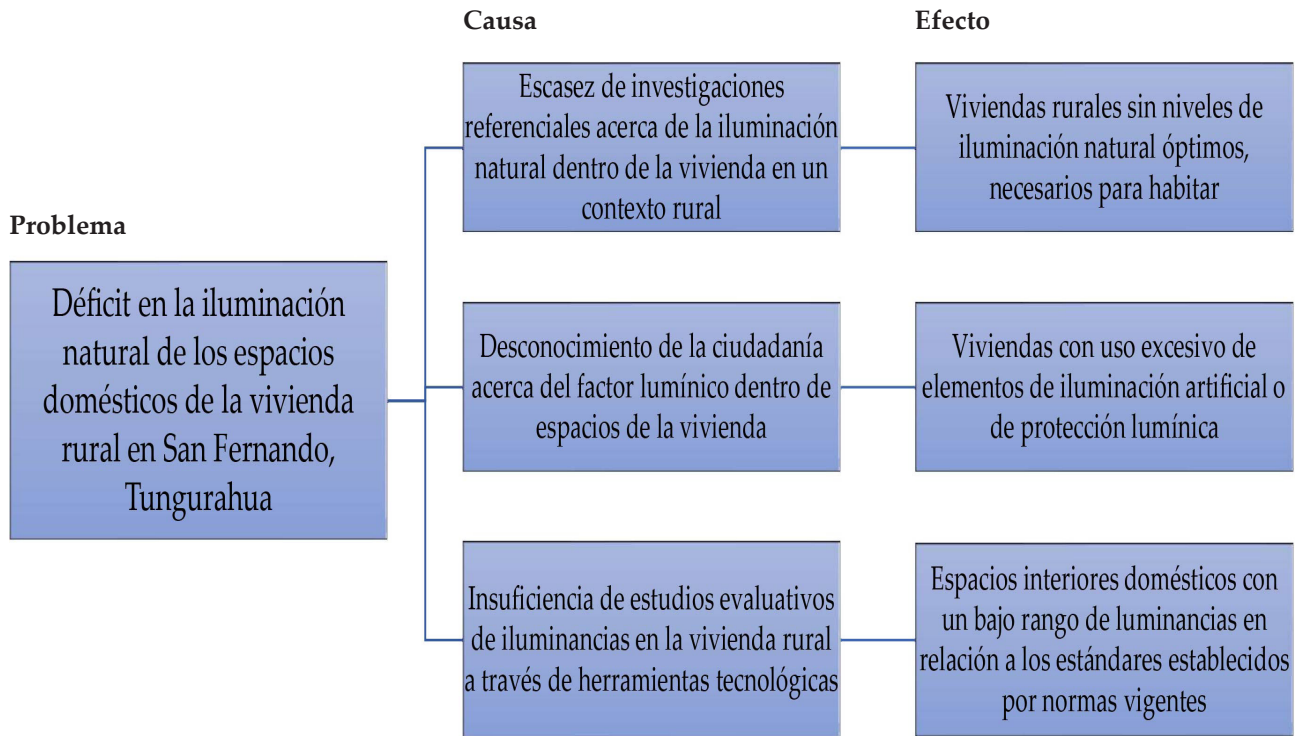
No obstante, actualmente se mantiene todavía el déficit en la iluminación con luz natural dentro de las edificaciones de vivienda. San Fernando posee viviendas de tipo patrimonial, ubicadas en las periferias de la parroquia en su mayoría, las cuales constan de tipo vernácula o que poseen un sistema constructivo tradicional como también existe la presencia de viviendas de tipo contemporáneo las cuales han venido a reemplazar a las edificaciones vernáculas existentes en el núcleo central de la parroquia.

En base a los antecedentes antes expuestos el trabajo busca mostrar la decadencia y déficit en el aprovechamiento de la luz natural o diurna en espacios domésticos de la vivienda rural en la parroquia de San Fernando, tomando como guías los sistemas constructivos existentes, el uso de la edificación, ubicación, entorno, entre otros. San Fernando al ser una parroquia rural y poseer en su mayoría construcciones vernáculas evidencia el déficit del aprovechamiento de la luz natural teniendo diversas consecuencias en los usuarios de dichas construcciones como, malestar o incomodidad al habitar esos espacios, y otras afectaciones emocionales.

## 1.2 Árbol o esquema de problemas

Figura 1

Esquema de Problemas



Nota. Elaboración Propia



### 1.3 Justificación

El presente trabajo tiene como finalidad el análisis de la incidencia de la luz natural – diurna dentro de las edificaciones domésticas y la influencia y/o importancia que posee la misma dentro de estos espacios, debido a que la luz es considerada uno de los factores más importantes dentro de la arquitectura como desde el punto de planificación como en el desarrollo de esta. Esta investigación es de suma importancia ya que existe un déficit en el cumplimiento de niveles óptimos de iluminación natural dentro de la vivienda rural así como también la falta de estudios sobre la influencia de la luz natural en las viviendas, por lo que es de mucho interés y valor el desarrollo de este trabajo ya que se motiva a expandir y crear nuevas rutas de estudio para el entendimiento de este factor como es la luz natural.

Este trabajo es relevante debido a que aumentará el alcance de los conocimientos acerca la influencia de la iluminación natural dentro de nuestros espacios cotidianos, y su forma de influir en del desarrollo de nuestras actividades diarias. A su vez, facilitará el conocimiento sobre los factores lumínicos a considerar para el diseño de futuras viviendas en contextos rurales sean estas elaboradas por sistemas constructivos vernáculos o contemporáneos beneficiando tanto a los constructores de la parroquia de San Fernando como a su población general.

La base de esta investigación y análisis son, las tipologías de viviendas tradicionales presentes dentro de la parroquia San Fernando, teniendo como resultado final un trabajo con fundamento teórico que brinde apoyo al desarrollo de futuras edificaciones en relación con el aspecto de aprovechamiento de la luz. Por lo que como acotación de parte de esta investigación se realiza la conservación o modificación de las tipologías de las viviendas a analizar aportando datos e información de importancia tanto para los habitantes de la parroquia como para los entes reguladores de la planificación territorial de San Fernando.

Al poseer recursos institucionales, financieros, teóricos, respaldos bibliográficos, facilidad en el acceso a la zona de estudio como a las viviendas elegidas para análisis entre otros se facilita la viabilidad del trabajo de investigación.

## 1.4 Preguntas de Investigación

- ¿Qué referentes teóricos sobre la luz natural en espacios domésticos serían de aporte para el desarrollo del trabajo y qué normativas intervienen en ese contexto?

- ¿De qué manera aspectos como el clima, la orientación, actividades socioeconómicas, la cultura/ idiosincrasia influyen en la construcción de las viviendas rurales?

- ¿Hasta qué punto la iluminación natural dentro de los espacios domésticos de la vivienda rural es deficiente o limitada en el estado actual?

- ¿Cuáles serían las estrategias viables para un mejoramiento al aprovechamiento de luz dentro de las viviendas de la parroquia de San Fernando?

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Evaluar los niveles de iluminación natural en los espacios domésticos de la vivienda rural de la parroquia San Fernando del cantón Ambato del año 2022 mediante una investigación mixta, para la mejora de los niveles de iluminancias y por ende de la calidad de vida de los usuarios.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar estudios referenciales acerca de la influencia de la luz natural y su relación dentro de los espacios de la vivienda rural por medio de la investigación de trabajos y normativas realizados en contextos similares para la generación de estrategias de iluminación natural.

- Diagnosticar el estado actual de las viviendas a través de fichas de observación y entrevistas para la realización de simulaciones de la influencia de la luz natural en los espacios domésticos.

- Simular la influencia de luz en espacios domésticos, en el estado actual de la vivienda por medio de softwares especializados para la evaluación de factores lumínicos.

- Generar estrategias de iluminación natural mediante la síntesis de referentes bibliográficos para la mejora de los índices de iluminancias dentro de los espacios domésticos de la vivienda rural.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Marco Conceptual

#### - Luz Natural

A diferencia de la luz en sí, la luz natural se concibe natural debido a que proviene del sol, este componente está presente en toda la atmósfera y llega a los espacios construidos de forma directa sin ninguna obstrucción en su camino. Como menciona (Guadarrama et al., n.d.) “En cuanto a la luz natural, ésta proviene del Sol, una fuente inagotable; en términos físicos se define por una angosta franja del espectro electromagnético de la radiación solar”

Figura 2

Luz Natural



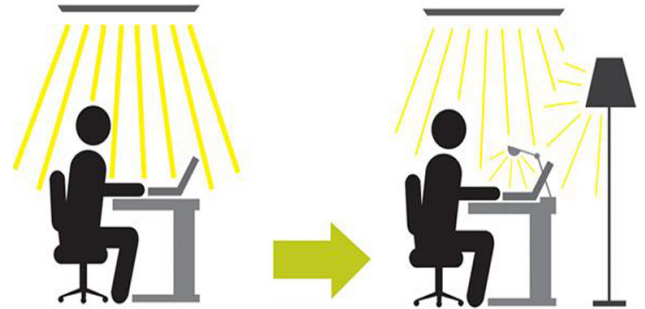
Nota. Elaboración por Architectur & Design

#### - Ambiente Luminoso

Es una atmósfera y/o entorno que posee iluminación interior, y por ende facilita el desarrollo de necesidades visuales de la persona o usuario basado en criterios fundamentales.

Figura 3

Ambiente Luminoso



Nota. Elaboración por IDAE

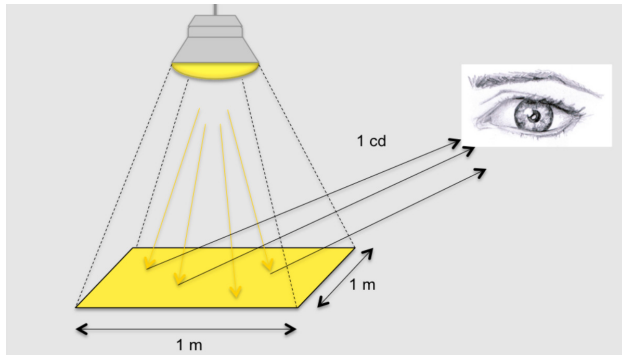
#### - Luminancias

Es un dato obtenido por medio de un cálculo matemático que relaciona la intensidad luminosa de una superficie y el área iluminada para un observador. “Es la relación que existe entre la intensidad luminosa y la superficie aparente, vista por el ojo en una dirección determinada. La percepción de la luz es realmente la percepción de diferencias de luminancias”. (Gayoso Carranza, 2020)

|

Figura 4

Luminancia



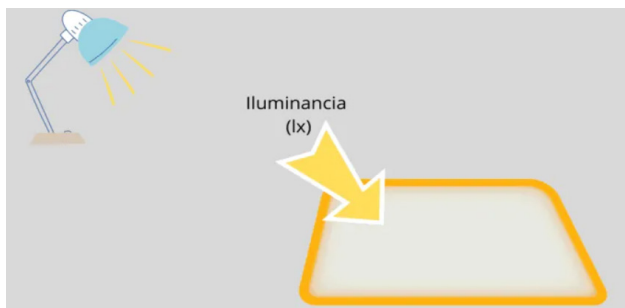
Nota. Elaboración por Cristina Morente Montserrat

### - Iluminancia

Conocido también como nivel de iluminación es un flujo luminoso que actúa sobre una superficie. “Es la relación que existe entre el flujo luminoso emitido por una fuente y la superficie que la recibe. Su unidad es Lux” (Gayoso Carranza, 2020)

Figura 5

Iluminancia



Nota. Elaboración por Fesiluz

### - Edificación

Son construcciones de grandes dimensiones elaboradas por el ser humano con una materialidad específica y que tiene como fin el generar espacios para un desarrollo de las actividades del usuario, también (Bustán, 2018) menciona que se denomina edificación a toda construcción realizada artificialmente por el hombre, con diversos propósitos. Las edificaciones son parte de una planificación y ejecución que realiza el ser humano en diferentes espacios, tamaños o formas, gran porcentaje.

### - Vivienda

Se la denomina un sitio en donde suscitan la mayoría de las actividades humanas básicas y a su vez sirve como una zona de protección para el ser humano. “La vivienda, entendida como alojamiento humano, es un sistema que tiene como componentes el terreno, la urbanización (infraestructura), la vivienda (techo o cobijo) y el equipamiento social-comunitario en un determinado contexto cultural, socioeconómico, tecnológico y natural.” (Benítez et al., 2010)

### - Espacio Doméstico

Se lo determina como un lugar en donde se desarrollan actividades de un ser humano. El espacio doméstico determina las condiciones y características de los objetos y de los sujetos que pertenecen a éste, y al igual que los individuos que habitan un espacio geográfico y que son predeterminados por su condición térrea, los objetos arquitectónicos que pertenecen a este dominio espacial están previamente moldeados, tal como menciona (David & Giraldo, 2010)

### - Tipología de vivienda

Hace referencia a una catalogación de planos arquitectónicos basados en el programa, configuración espacial y que a su vez sirve como referencia para la búsqueda de nuevos elementos similares bajo premisas y condicionantes existentes dentro de estos planos. "Se refiere a una clasificación de las plantas arquitectónicas y configuración espacial de las viviendas, es decir que se genera como un instrumento de análisis y clasificación de los tipos." (Bustán, 2018)

### - Arquitectura Vernácula

Se lo denomina a los tipos de edificaciones que emplean sistemas constructivos tradicionales que surgen de manera autóctona y es caracterizada principalmente por el uso de materiales locales. Como menciona (Sánchez Góngora, 2005) es la respuesta popular a necesidades específicas de espacio de determinado grupo de población, que toma en cuenta las características particulares de su región analizados retrospectivamente dentro de un período determinado del tiempo.

### - Arquitectura Cultural

Cuerpo teórico que abarca y resalta las características humanas de cada territorio como también realza el valor del proceso de producción arquitectónica y por ende su entendimiento y relación con la cultura en donde está emplazada. La Arquitectura Cultural, es la que valora conscientemente los procesos humanos en los distintos territorios, valor también inmanente de la arquitectura todas las arquitecturas son culturales, entendiendo cultura en el sentido etnográfico de la antropología y en el sentido de la filosofía de la cultura, no en el de las bellas artes, ni en el sentido administrativo, burocracia gubernamental de la cultura, tal como menciona (Filiación, 2004)

## - Suelo Rural

Es aquel territorio destinado para actividades ajenas a la construcción, dentro de estas áreas se llevan a cabo actividades agrícolas, forestales, o son zonas de protección debido a su riqueza natural, está prohibida la urbanización dentro de estos territorios, como menciona (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016) es el destinado principalmente a actividades agro productivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas deben ser protegido o reservado para futuros usos urbanos.

## -Vivienda Rural

Se denomina al espacio edificado que se compone de dos partes, una externa que se centra en el entorno en donde está emplazada la vivienda y la parte interna que se centra en su materialidad y sistema constructivo siendo los sistemas o materiales tradicionales los principales en estas viviendas. “un organismo eminentemente activo e interactivo con el medio natural, construido y comunitario, que constituye una herencia, no sólo cultural, sino también de sostén emocional y cohesivo de las familias” (Sánchez Quintanar & Jiménez Rosas, 2010)

Figura 6

La Vivienda Rural



Nota. Elaboración por Mariana Ordoñez

## - Iluminación Natural

A diferencia de la luz natural, la iluminación natural es el factor que produce la forma en que es usada la luz natural dentro del espacio arquitectónico para convertirlo en habitable. Como menciona (de los Reyes, 2016) que la iluminación natural se produce un organismo eminentemente activo e interactivo con el medio natural, construido y comunitario, que constituye una herencia, no sólo cultural, sino también de sostén emocional y cohesivo de las familias.

### - Lux

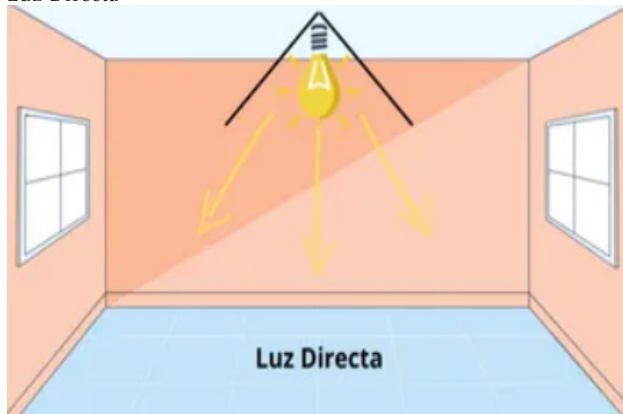
“El lux, símbolo lx, es la Unidad oficial SI de iluminancia o nivel de iluminación. Es igual a un lumen /m<sup>2</sup>. La luz solar ilumina entre 32.000 y 100.000 luxes en la Tierra.” (de León, 2011)

### - Luz Directa

Es el albor que golpea la superficie de un objeto sin atravesar ningún filtro durante el recorrido que realiza desde la atmósfera o fuente de luz hasta la superficie, sin la presencia de obstáculo alguno. “esta llega directamente desde su foco o fuente hasta el objetivo sin entrar en contacto con ningún tipo de cuerpo opaco.” (de León, 2011)

Figura 7

Luz Directa



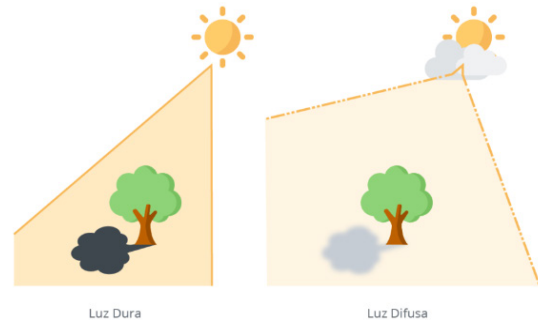
Nota. Elaboración por Fesiluz

### - Luz Difusa

Es aquella luz que golpea la superficie de un objeto de manera dispersa, esta luminancia durante si recorrido desde la fuente a la superficie atraviesa por algún filtro que se encuentra antes del objeto llegando de manera irregular al objeto. “Luz dispersada de manera aleatoria al incidir sobre una superficie irregular. La luz difusa se puede conseguir con la ayuda de elementos practicables, con simplemente la geometría es decir con la forma de los elementos componentes de la arquitectura en el espacio.” (de León, 2011)

Figura 8

Luz Difusa



Nota. Elaboración por Caro Musso

### - Deslumbramiento

Es aquel fenómeno ocasionado por una fuente de luz que tiene como consecuencia una disminución en la capacidad de visión de la persona la cual es afectada o golpeada por esta luz. Como menciona (Bustán, 2018) es la sensación que es producida por el exceso de áreas brillantes dentro del campo de visión, este genera sensaciones molestas y perturbadoras, como peligrosas.

### - Fuentes de luz

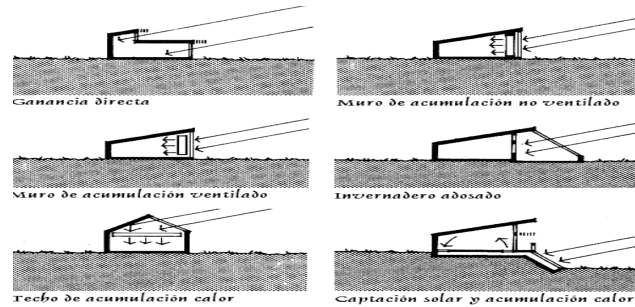
Se le denomina a aquel origen que consta de energía generada de manera propia, en su mayoría poseen espectro de colores y amplitudes de ondas que son favorables para el desarrollo de los seres vivos, como menciona (Bustán, 2018) La principal fuente de luz es el Sol el cual produce una fuente inagotable de iluminación a la tierra dependiendo de su rotación y de las épocas del año, esta luz es la de mayor rendimiento lumínico y reproduce los colores en su mejor expresión.

### - Sistemas de Captación Solar

Los S.C.S son los encargados de retener la radiación solar a través del uso de elementos denominados colectores los cuales aprovechan el calor obtenido en la radiación solar, “Estos sistemas cuentan con captadores o paneles solares que se encargan de absorber el calor del sol y transformarlo en energía térmica, aumentando su temperatura.” (Linkener, s.f.)

Figura 9

Sistemas de Captación Solar



Nota. Elaboración por Urbipedia

### - Energía Fotovoltaica

Es aquella energía que se obtiene por medio del fenómeno fotovoltaico, obteniendo energía a partir de la luz solar “Este efecto consiste básicamente en la conversión en electricidad de la energía contenida en los fotones de luz cuando esta incide sobre un panel compuesto por materiales semiconductores” (de León, 2011)



### - Inercia Térmica

Es una propiedad de los materiales empleados en una obra, esta es utilizada en la construcción ya que muestra la capacidad de conservación de temperatura en el interior de los espacios, “Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno.” (de León, 2011)

### - Eficiencia Energética

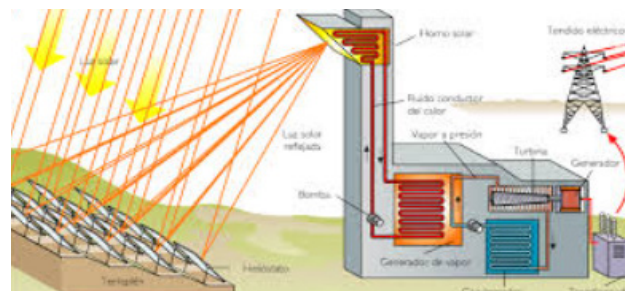
Es aquella capacidad que se centra en la obtención de resultados óptimos por medio de un reducido empleo de recursos energéticos a través de diferentes sistemas y/o herramientas relacionadas a la energía, “es una de las principales metas de la arquitectura sustentable... reducir las necesidades energéticas de edificios mediante el ahorro de energía y para aumentar su capacidad de capturar la energía del sol o de generar su propia energía” (de León, 2011)

### - Captadores de Energía

Los colectores es un componente tipo panel de recolección y transformación de energía provenientes de fuentes de luz como el sol, “El objetivo de este tipo de panel solar es de realizar una transformación energética: la irradiación solar que experimentan los módulos solares se transforma en energía térmica.” (Planas, 2015)

Figura 10

Captador de Energía



Nota. Elaboración por Enerables

### -Norma Ecuatoriana de la Construcción

Abreviada como NEC, es una normativa nacional acerca de valores estandarizados, requerimientos y metodologías que deben ser implementadas en el diseño de todo tipo de edificación sobre el territorio ecuatoriano.

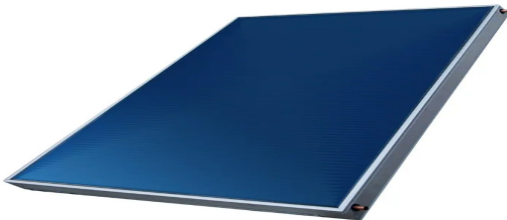
### - Tipos de Colectores Solares

Como en la mayoría de equipos, todo tipo de colector depende el uso y la edificación en donde se va a emplear por lo que los tipos son los siguientes como menciona (Planas, 2015)

- **De Placa Plana:** capta la radiación solar recibida en una superficie para calentar un fluido. A menudo se utiliza el efecto invernadero para capturar el calor.

Figura 11

Colector Solar Plano

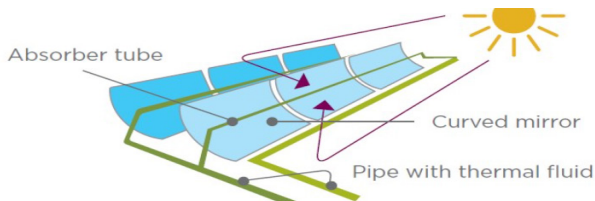


Nota. Elaboración por Solartex

- **De Concentración de la radiación solar:** captan la radiación recibida en una superficie relativamente grande ya la concentran mediante espejos en una superficie más pequeña.

Figura 12

Colector Solar de Concentración

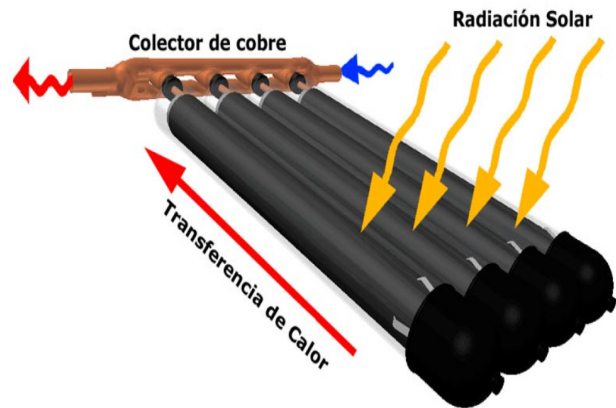


Nota. Elaboración por Universidad Católica de Chile

- **De Tubos de Vacío:** consta de un conjunto de tubos cilíndricos, formados por un absorbente selectivo, situado sobre un asentamiento reflector y rodeado de un cilindro de vidrio transparente.

Figura 13

Colector Solar de Tubo de Vacío



Nota. Elaboración por Siliter

## 2.2 Fundamentación Teórica

Es trascendental comenzar con una fundamentación del trabajo, en donde se realce la importancia de la incidencia de la iluminación natural. Este elemento se ha mantenido presente en la forma de hacer arquitectura desde los inicios, pero al ser un factor complejo de emplear, en muchas ocasiones la se ha convertido en uno de los obstáculos principales del arquitecto, pero a la vez con un correcto uso se vuelve un factor beneficioso tanto para el arquitecto como para el usuario como menciona (Ribagorda, 2017) Si hay algo que afecta de una manera transversal a la imagen de un espacio y, en cierta medida, se convierte en una condición imprescindible para que se pueda generar la arquitectura en sí, eso es la luz natural. Es un elemento capaz de diferenciar espacios de luminosidad y de oscuridad.

De esta manera se puede notar la importancia de la iluminación natural dentro de los espacios interiores, mas no como un limitante sino como un elemento que puede transformarse no solo en un componente visual sino también en un componente histórico, cultural que exponga la arquitectura cultural de un territorio como menciona (Arévalo Rodríguez & Triguero, 2019)

La arquitectura como manifestación artística constituye un antecedente esencial para el desarrollo cultural...aborda en sentido general aspectos relacionados con la política cultural del país y los conceptos teóricos de arquitectura y desarrollo cultural a partir de la valoración y

reflexión de diferentes autores, permitiendo formalizar una relación entre ambos conceptos, enfatizando como mediante la arquitectura se pone de manifiesto el desarrollo cultural de los pueblos. (p. 12)

La iluminación natural se puede convertir en una pieza importante dentro de la arquitectura sea esta contemporánea o vernácula, pero en muchos casos el desconocimiento ha ocasionado que este elemento sea irrelevante por lo que es de importancia realizar una valoración a la iluminación natural como menciona (Guadarrama & Bronfman, 2015) Un breve vistazo sobre los aspectos relevantes, así como sobre la reglamentación en la materia, permiten hacer una valoración de dónde estamos situados frente al reconocimiento e interés que se le destina a la luz natural en la disciplina arquitectónica.

La iluminación natural con el transcurrir del tiempo ha perdido interés por parte de los usuarios, pero esto es también una consecuencia del no tener una perspectiva clara acerca de los que es el espacio doméstico, sus características y su importancia dentro de la vivienda como menciona (Chávez, 2010) Intenta descubrir la complejidad que se esconde tras la materialidad arquitectónica de los ámbitos habitacionales, que abre horizontes infinitos para el desarrollo cualificado del principal y más antiguo de los espacios arquitectónicos, el de la vivienda. Lo doméstico, en relación con lo íntimo y lo privado.

Finalmente, el poseer un pensamiento completo sobre la arquitectura, sus espacios y el uso o empleo de sus elementos como es en este caso la luz natural y tener estudios acerca de la obra arquitectónica es fundamental, un ejemplo es el libro “Pensamiento y obra en torno de la luz en la arquitectura” que se centra en una síntesis de pensamiento del arquitecto con respecto a la luz y sus mecanismos que emplea para materializar sus ideas cuando tienen que ver con la luz como menciona (Bermell-Scorcia, n.d.) El tema principal del trabajo que es la luz sólida, la luz difusa y la combinación de ambas concluyendo con el análisis de una serie de obras seleccionadas con estos mecanismos de luz sólida y luz difusa centrándose en el espacio que ilumina, así como las dimensiones o intención de las aberturas.

### 2.3 Estado del Arte

En este trabajo se generó un análisis bibliográfico amplio sobre referentes teóricos que faciliten el entendimiento de la problemática antes planteada, así como también que brinden herramientas para la creación de propuestas que den soluciones. Una problemática que nace del estado actual de las viviendas, pero que por medio de la socialización de temas de habitabilidad en estas parroquias han facilitado el análisis de estas edificaciones.

De los referentes analizados se pueden destacar el trabajo de investigación “CARACTERIZACIÓN LUMÍNICA NATURAL DE UN ESPACIO EN VIVIENDA PATRIMONIAL - MARACAIBO, VENEZUELA” el cual expone el comportamiento lumínico natural en un espacio específico de la vivienda que mantiene sus características de construcción originales con el objetivo de obtener información que facilite la toma de decisiones sobre la conservación de estos espacios por parte del usuario como menciona (González Gómez et al., 2016) la caracterización del comportamiento lumínico natural en un espacio representativo de una vivienda del sector (espacio con características originarias); con el objeto, de obtener información pertinente que coadyuve en la toma de decisiones por parte de los usuarios-habitantes y de las instituciones involucradas en su conservación, relacionadas con el aspecto técnico-constructivo.

A su vez también encontramos un estudio realizado por Alberto Hernández y David Morillon “METODOLOGÍA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL EN LOS EDIFICIOS Y LA CUANTIFICACIÓN DE SUS BENEFICIOS ENERGÉTICOS” el cual se centra en determinar el objetivo principal del uso de la iluminación natural, y las consecuencias que esta ocasiona en las edificaciones.

“La iluminación natural tiene como objetivo principal el uso racional de la energía para satisfacer necesidades de iluminación de manera total o parcial del tiempo con horas diurnas en los edificios, provocando un ahorro de energía eléctrica que regularmente es generada con energía convencional.” (Hernández & Morillon Gálvez, 2020)

Como complemento a la información expuesta por el estudio de Hernández y Morillon se ha encontrado el artículo de investigación “MODELO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DE ILUMINANCIA POR LUZ NATURAL ÚTIL (UDI) EN ESPACIOS INDIVIDUALES PERIMETRALES DE CIELOS CLAROS. CASO DE ESTUDIO: MENDOZA, ARGENTINA”. Este trabajo tiene un enfoque sobre la reducción del consumo eléctrico por medio del uso adecuado de la luz natural en los espacios interiores, y a la vez brinda una perspectiva de cómo las normativas pueden ser un obstáculo en la proyección arquitectónica. Como menciona (Monteoliva et al., 2016)

Una de las maneras más eficientes de reducir

el consumo eléctrico por iluminación artificial, es a través del adecuado uso de la luz natural para la iluminación de espacios interiores. Sin embargo, las normativas vigentes que regulan el uso de la iluminación natural en espacios interiores se encuentran desactualizadas y en algunos casos no son sencillas de aplicar.

Esto conduce a que los proyectistas no sean estimulados a buscar soluciones energéticamente eficientes que potencien el uso de la luz natural para iluminar espacios interiores durante las horas diurnas.

Los siguientes referentes analizados comparten características similares entre sí, debido a que se enfocan en la iluminación natural dentro de los espacios interiores y cómo este elemento puede ser diseñado por medio de la arquitectura convirtiéndose la luz natural ya no solo en una condicionante sino también en una pieza de diseño de las edificaciones. Estos referentes son: “ILUMINACIÓN NATURAL DISEÑADA A TRAVÉS DE LA ARQUITECTURA” (Esquivias Fernández, 2017) e “ILUMINACION NATURAL EN EL ESPACIO INTERIOR DE VIVIENDAS” (Jaramillo, 2012). En ambos análisis se evidenció los componentes que influyen en la determinación de la iluminación natural dentro de la vivienda, así como también su forma de actuar, y la relación que tiene a la hora de proyecta y/o conseguir un espacio interior.

A su vez en otros dos referentes analizados como sustentación teórica del trabajo como “APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL PARA EL CONFORT VISUAL Y AHORRO ENERGÉTICO: APLICACIÓN A VIVIENDA UNIFAMILIAR” y “ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL EN

EL DISEÑO DE VIVIENDAS ECONÓMICAS: EL CASO MIHOUSE, SOLAR DECATHLON 2015” se puede observar y conocer como al emplear la luz natural y la importancia que esta tiene en el ser humano por medio de herramientas, medios y estrategias óptimos dentro de una vivienda se pueden reducir gastos no solo al momento de proyectar la edificación reduciendo la implementación excesiva e elementos de iluminación artificial así como también la reducción en el consumo eléctrico que a veces son altos, como menciona en el primer trabajo acerca del aprovechamiento de la iluminación natural (Moreno Rangel et al., n.d.) la importancia de la luz para el ser humano adquiere un gran valor puesto que la mayoría de la información que recibimos procede a través de los ojos. A su vez (Arango et al., 2018) menciona que el diseño de aberturas para garantizar niveles lumínicos óptimos resulta ser una estrategia fundamental para el diseño arquitectónico de vivienda de bajo presupuesto, principalmente si no se prevén sistemas de acondicionamiento térmico.

En el siguiente referente se analizó la iluminación natural en la vivienda con un enfoque similar al de esta investigación en donde se estudió el uso la luz natural en los espacios domésticos, el confort térmico óptimo, y a su vez las repercusiones que tienen los ambientes mal iluminados, a su vez este trabajo es de suma importancia debido a que también comparte un contexto similar al de este trabajo. Este trabajo de grado llamado “EL VALOR DE LA LUZ NATURAL COMO RECURSO DE DISEÑO Y CONFORT LUMÍNICO EN LA ARQUITECTURA RESIDENCIAL CONTEMPORÁNEA DEL SIGLO XXI DE LA CIUDAD DE LOJA” por (Febres, 2022) menciona que el estudio de la ilu-

minación natural en los espacios arquitectónicos de una vivienda es de suma importancia ya que hay un precedente de que en las viviendas de la ciudad de Loja existe un déficit en la iluminación lo que dificulta lograr el confort lumínico en sus ambientes interiores, y como la mala iluminación natural de una vivienda genera repercusiones negativas en el usuario y su forma de habitar.

Complementando toda la información obtenida y analizada anteriormente se han analizado estos dos últimos referentes, el primero que es “CRITERIOS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES” por Edyson García y el segundo denominado “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDA SOCIAL: UN DESAFÍO POSIBLE” de Waldo Bustamante los cuales poseen un mismo enfoque, un mismo objetivo el cual es el lograr que las viviendas edificadas por medio de ciertas decisiones lleguen a poseer una eficiencia energética indistintamente del tipo de viviendas que sea intervenida. Aquí se plantean ciertos lineamientos a cumplir y se prevé que estrategias simples y prácticas sean implementadas a las normativas vigentes de los territorios en donde se llevaron a cabo estos análisis, como menciona (García, n.d.) En el diseño arquitectónico intervienen una serie de variables, tales como: la orientación para el aprovechamiento de la luz, el viento, protección contra la humedad, captación de calor, aprovechamiento del clima, otras. Así como también menciona (Bustamante et al., 2009) se debe incrementar la eficiencia en el uso de la energía. Se evalúan los costos de construcción asociados a estas estrategias, llegando a establecer que algunas de ellas involucran incrementos poco significativos.

### 3. Metodología de la Investigación

#### 3.1 Línea de la Investigación

Se expone la línea de investigación usada para este trabajo de investigación que ha sido propuesta por la Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Arquitectura.

Tabla 1

Línea de Investigación

Tipo de Investigación	Proyecto de Investigación
Línea de Investigación	Diseño, técnica y sostenibilidad (DITES)
Sub Línea	Estrategias de diseño para la mitigación del cambio climático y regeneración sostenible del hábitat humano
Delimitación Temporal	Periodo Académico A22 (Abril 2022 - Agosto 2022)

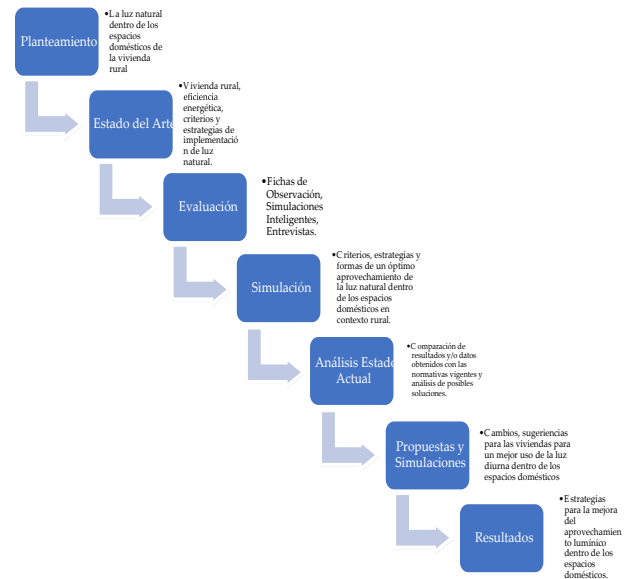
Nota. Elaboración propia

#### 3.2 Diseño Metodológico

En la presente investigación se ha empleado un método de trabajo con enfoque cualitativo y cuantitativo basado en los procesos de análisis elegidos para la obtención o recolección de datos, y por ende basado también en el levantamiento constructivo el cual está compuesto por diferentes aspectos como: visitas de campo, elaboración de fichas de observación, revisión bibliográfica relacionada al tema de análisis y breves entrevistas a profesionales que poseen conocimientos acerca de la importancia de la luz natural en la vivienda como la eficiencia energética en estas edificaciones.

Figura 14

Esquema de Diseño Metodológico



Nota. Elaboración propia

### 3.2.1 Nivel de Investigación

Este trabajo está cimentado en dos niveles o ejes los cuales son: el exploratorio y descriptivo. El primer eje se centra en la búsqueda y recolección de información teórica como estadística acerca de la interacción de la luz natural dentro de los espacios domésticos que sirva como herramienta que facilite la interpretación de los resultados obtenidos en los análisis realizados en base a la influencia y aprovechamiento de la luz diurna dentro de los espacios domésticos de las viviendas rurales. El siguiente eje o nivel se centra en la exposición y/o narración de las sensaciones que los usuarios de las viviendas tienen al momento de habitar estos espacios, así como también el poder describir aspectos de importancia acerca de las viviendas ya sea en el ámbito arquitectónico o en otros, que nos dan como resultado bases para poder dar solución o generar estrategias que minimicen el impacto de la problemática del presente trabajo.

### 3.2.2 Tipo de Investigación

Se ha definido la investigación como tipo exploratoria, debido a que ocasiona nuevas rutas de investigación a la variable planteada como es el valor de la luz diurna en espacios domésticos con la especificación de que sea en viviendas rurales, lo cual facilitará la identificación de diversos aspectos del entorno, por lo cual una vez generado estas nuevas rutas e identificado los diferentes aspectos influyentes de la variable de investigación se podrá comprender, observar y describir la influencia y/o valor de la luz natural dentro de los espacios destinados para el análisis.

### 3.2.3 Población y Muestra

Para la obtención de la muestra en la que el trabajo se va a centrar se aplicará una técnica de observación, en el cual se determinarán las 2 viviendas por autoría propia bajo ciertas características estipuladas. Por lo que para una obtención de mejores resultados se fortalece la técnica con información obtenida de los propietarios, y a través de las fichas de observación en donde se identifica distintos aspectos como tipologías. Sistemas de construcción, otros.

### 3.2.4 Técnicas de Recolección de Datos

Para la obtención de datos de las viviendas a analizar se realizan distintos procedimientos. El primero se centra en el levantamiento arquitectónico por medio de fichas de observación de la vivienda y por ende de su entorno y/o contexto en donde se obtiene información como tipología, y características de las viviendas elegidas. Como siguiente proceso está la obtención de información geográfica, climatológica, otros a través de revisiones bibliográficas del entorno en donde se encuentran emplazadas las viviendas así como también la obtención de conocimientos acerca de la temática de análisis del trabajo por medio de entrevistas a profesionales relacionados a la iluminación natural en la vivienda. Finalmente se realizan simulaciones lumínicas de niveles de iluminancias en los espacios domésticos a través del software especializado "Velux Daylight Visualizer" en donde se obtiene una base de datos acerca de la cuantificación de luz natural que existe en los distintos ambientes de la vivienda.



### 3.2.5 Técnicas de procesamiento de Información de Datos

En este apartado se analizarán las fichas de observación por medio de gráficos estadísticos los cuales facilitarán el entendimiento de la información recolectada tanto al autor como a los lectores del trabajo de investigación. La entrevista como la revisión bibliográfica se analizarán de manera exhaustiva y por ende se procesará su información a través de tablas de conclusiones en base a cada pregunta planteada y contrastada con la información ya preexistente. Finalmente, los datos obtenidos en las simulaciones serán expuestos por medio de gráficos termoenergéticos generados en el programa como en tablas de resumen, en donde se contrastarán con las normativas vigentes en el territorio.

### 3.2.6 Procesamiento Metodológico

Este punto del trabajo se encuentra compuesto por varios procedimientos que ayudarán a que cada objetivo planteado se cumpla.

#### Objetivo Específico 1

- Investigar referentes teóricos sobre la luz natural en edificaciones de tipo vivienda.
- Analizar la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).
- Realizar una matriz de resumen en base a toda la información recolectada.

#### Objetivo Específico 2

- Realizar un levantamiento arquitectónico - planimétrico por medio de las mediciones y descripciones de los espacios de las viviendas.
- Elaboración de fichas de observación, y entrevistas que faciliten la obtención de información relevante sobre las viviendas elegidas, así como también el entendimiento de la temática en análisis.
- Diagnosticar el estado actual de las viviendas.

#### Objetivo Específico 3

- Realizar un modelado 3d de las edificaciones seleccionadas por medio de la aplicación del software especializado REVIT.
- Uso del programa VELUX para cuantificar los luxes presentes en cada espacio interior de las viviendas elegidas.
- Analizar los datos obtenidos de los programas empleados en la simulación de la luz natural.
- Estudiar la incidencia de la luz durante diferentes épocas y horas del año en San Fernando, parroquia de Tungurahua.

#### **Objetivo Específico 4**

-Proponer estrategias y/o soluciones de iluminación natural en los espacios de las viviendas con más deficiencia en niveles de iluminancias.

-Difundir los diferentes resultados obtenidos por medio de memorias de análisis descriptivas tanto para la institución educativa como para la población de San Fernando.

#### **3.2.7 Conclusiones Parciales**

La información anteriormente expuesta y descrita es de gran valor, debido a que facilitará la comprensión del estudio que va a ser desarrollado a continuación en el presente trabajo de titulación. Se abordaron conceptos y aspectos básicos de iluminación natural y sostenibilidad, que son los ejes de direccionamiento de esta investigación. Además, se describió de manera concisa el proceso que se desarrollara para obtener los resultados de este trabajo.

## **4. Análisis y Resultados**

### **4.1 Delimitación Espacial**

El polígono de estudio determinado se sitúa en las periferias del del casco urbano de la parroquia rural de San Fernando. Esta área abarca viviendas de tipo rural con sistemas constructivos tradicionales, independientemente de si se encuentran registradas como patrimoniales. Para la elección de las viviendas se trabajó bajo ciertos criterios de selección como la ubicación geográfica de las viviendas, una de ellas ubiicada en las cercanías del núcleo central mientras que la otra se emplaza en las periferias de la parroquia, a su vez se tomó en cuenta el sistema constructivo, y su orientación.

### **4.2 Análisis**

#### **4.2.1 Contexto Físico**

##### **4.2.1.1 Clima**

La parroquia de San Fernando se ubica a 22 km de la ciudad de Ambato, esta comprendida entre los 3100 y 4650 m.s.n.m, siendo el primero su punto más bajo aledaño a las orillas del río Ambato y por ende el siguiente su punto más alto. Por ello, San Fernando posee un clima “ecuatorial de alta montaña” debido a su altitud y factores presentes. Su temperatura varía entre los 0 °C y los 14 °C siendo este su temperatura media más alta anualmente, posee una humedad realtiva del 80% y precipitaciones que oscilan entre 800 a 1000 mm anuales.

#### 4.2.1.2 Vientos

Los vientos predominantes presentes en la parroquia de San Fernando están en dirección Suroeste hacia Noreste a lo largo de todo el año, también como menciona el (Sin, 2015) se ha logrado detectar los vientos huracanados, las heladas y sequías.

#### 4.2.1.3 Asoleamiento

Por medio de la herramienta Sun Earth Tools se ha logrado determinar el comportamiento solar sobre la parroquia de estudio, observando el camino solar y por ende la dirección de la luz diurna / natural. En donde se ha podido observar que el camino del sol a lo largo del año solo difiere unos  $10^\circ$  entre cada lapso semestral. El sol al encontrarse en la línea ecuatorial nace en el este y se oculta en el oeste, en la parroquia de San Fernando el día más corto dura 12 horas en el solsticio de verano el 21 de junio, por otro lado, el día más largo con una diferencia de 9 minutos se produce el 21 de diciembre en el solsticio de invierno, con una duración de 12 horas con 9 minutos.

Figura 15

Asoleamiento San Fernando, Tungurahua



Nota. Elaboración propia con Sun Earth Tools

#### 4.2.2 Estructura Geográfica

##### 4.2.2.1 Ubicación

La zona de estudio se encuentra en la parte occidental de la provincia de Tungurahua a 22 Km de la ciudad de Ambato exactamente, San Fernando se sitúa entre las coordenadas  $78^\circ 44' 39''$  de longitud occidental, y a  $1^\circ 15' 43''$  de latitud sur. Los límites son, al Norte Las estribaciones del Casahuala y las parroquias de Angamarca y Cusubamba, al Sur Pilahuín, al Este la parroquia de Quisapincha y Pasa, y al Oeste la Parroquia de Simiatug. Finalmente, San Fernando posee una superficie de 106,37 km<sup>2</sup> (10637,37 has).

##### 4.2.2.2 Geología

En el territorio de San Fernando, se encuentran las formaciones geológicas: Volcán Cotopaxi y Volcán Pisayambo, siendo esta última formación la que cubre el 90,02 % del territorio parroquial.

Figura 16

San Fernando Tungurahua



Nota. Elaboración por Tungurahua Turismo

La topografía del área de estudio contiene pendientes que oscilan entre el 5 % hasta el 70%. Por lo que en mayor parte la parroquia de San Fernando posee pendientes importantes y a su vez existe la presencia de colinadas en la zona de los páramos que van de entre el 50% y 70%. San Fernando posee dos tipos de suelo, el primero denominado inceptisol que es aquel suelo que no es apto para el cultivo, debido a sus características de resistencia a la maduración del terreno y presencia de ceniza volcánica, estos suelos están ubicados en la zona alta de la parroquia específicamente en los páramos en donde poseen una textura limosa, franco arcilloso de poca profundidad. El segundo tipo es de origen molisol, que son aquellos que se han originado a partir de sedimentos de minerales los cuales se desarrollan en climas templados, este suelo se localiza en las zonas bajas de la parroquia, territorio determinado netamente para los cultivos.

### **4.2.3 Estructura Geológica**

#### **4.2.3.1 Flora y Fauna**

San Fernando está compuesto por una flora que cuenta con características de páramo andino, dentro de la parroquia se puede encontrar bosques nativos de Yagual, Piquil, Pujin, Pumamaqui. Dentro de estos ecosistemas andino se puede observar la presencia de vegetación endémica como la chilca, sigse de páramo, lachemilla, chuquiragua, mortiño, sauco, entre otras especies.

En relación a la fauna de la zona se puede encontrar lobos de páramo, venados, conejos, curinquings, cóndores, patos silvestres. Actualmente la presencia de estos animales se ha visto reducida debido al aumento de la frontera agrícola y por ende la invasión a los territorios y/o nichos de estas especies. Por lo que para poder presenciar esta fauna silvestre de la parroquia se debe ir hacia las zonas más lejanas en los páramos y apartado de toda actividad humana.

#### **4.2.3.2 Contexto Urbano**

En el casco histórico de la parroquia, San Fernando es la conglomeración de 4 barrios y/o comunidades las cuales son cabecera parroquial, la estancia, calamaca, y San Isidro de Tambaló dando un total de 740 familias presentes en la parroquia, sumando entre todos estos barrios, “4 integrantes promedio por familia alcanzando un total de población aproximado de 2960 habitantes al 2020; se obtiene un sesgo admisible del 2,99% entre las dos cifras de población cotejadas.” (GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, 2020)

#### 4.2.4 Redes de Infraestructur

##### 4.2.4.1 Servicios Municipales

Tras un esfuerzo constante por parte de las autoridades de la parroquia de San Fernando y alianzas con entidades municipales y nacionales se ha logrado dotar de servicios básicos a la parroquia. Actualmente la infraestructura existente no abastece totalmente al territorio existiendo en ciertas comunidades que forman parte de San Fernando un déficit de equipamiento.

En el aspecto de agua potable, a través de la red publica se ha podido dotar al 55% de la población, mientras que un 45% de la población reciben agua de consumo humano por medio de la captación de ríos, vertientes, y de otros sistemas de distribución de este servicio.

Figura 17

Casco Central, San Fernando Tungurahua



Nota. Elaboración por GAD Parroquial San Fernando

El alcantarillado abarca al tan solo al 35% de la población, específicamente aquellas familias que se encuentran situadas en la cabecera parroquial, mientras que el restante de la población hace uso de pozos ciegos (26%), letrinas (2%), pozos sépticos (5%) y en otros casos no poseen ningún servicio de saneamiento e higiene (29%).

En San Fernando, la totalidad de la población posee el servicio de energía eléctrica en la actualidad a comparación de años anteriores en donde solo el 89% de la población podía acceder a la red de energía eléctrica.

Finalmente, en vialidad la parroquia posee en su mayoría vías con cobertura de tierra abarcando el 86,72% entre vías internas y de conexión cantonal y provincial, mientras que solo el 12,79% de las vías son de pavimento siendo estas vías secundarias y terciarias presentes solo en el casco urbano de la parroquia.

#### 4.2.4.2 Servicios de Apoyo

Dentro de estos servicios se encuentran el de telecomunicaciones, San Fernando es una de las parroquias con más déficit en los servicios de apoyo, ya que apenas solo el 2% de la población tiene acceso a la telefonía fija, en lo que tiene que ver con la telefonía móvil solo el 35% tienen acceso a este, y finalmente solo el 1% tiene acceso al servicio de internet. Según un análisis estos servicios de apoyo se han convertido en servicios indispensables en medio de la población debido a que se encuentran relacionados en sus actividades productivas para facilitar el comercio, transporte y demás aspectos relacionados a sus actividades diarias como menciona (GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO, 2020) en el caso de las parroquias rurales se ha vuelto imprescindible el uso de la telefonía móvil, para que productores y comerciantes mayoristas se mantengan comunicados y definan sus negociaciones de productos derivados de la agricultura, ganadería y artesanía.

#### 4.2.4.3 Estructura Socioeconómica

San Fernando posee aproximadamente 2491 habitantes, existiendo una densidad poblacional de 23 hab/km<sup>2</sup>, a nivel parroquial San Fernando es uno de los territorios con la población más joven debido a que el 46,30% de sus habitantes son menores de 20 años. De la totalidad de habitantes en San Fernando el 53% son personas de género femenino y el 47% son personas de género masculino. Esta parroquia es un conjunto de distintas etnias siendo la indígena y la mestiza las de mayor porcentaje con un 66,8% y

32,39% respectivamente, mientras que la montubia y mulata son las de menor porcentaje con el 0,12% y 0,04% respectivamente.

#### 4.2.4.4 Contexto Social

La parroquia San Fernando fue fundada en 1810, pero apenas en 1941 fue declarada como parroquia. Su nombre se debe a un santo español que fue llevado a la zona, desde ahí fue denominado como el protector de los agricultores y ganaderos. En relación a su organización, San Fernando se centra en una organización comunitaria/colectiva, basada en la solidaridad. Su organización mantiene sus actividades colectivas ancestrales las cuales son las mingas, la cual se divide en dos tipos: la comunitaria y la randinpak. La primera es en donde todos los habitantes de la parroquia o comunidad se reúnen para la limpieza o creación de equipamiento comunal necesario, mientras que el segundo tipo se aquella convocatoria comunal para la construcción de viviendas familiares.

Figura 18

Danzas Artísticas Plaza Central



Nota. Elaboración por GAD Parroquial San Fernando

La principal actividad productiva de la población es la agropecuaria, en donde se desarrolla la agricultura, ganadería y cría de animales menores. En la agricultura sus principales productos son el pasto y los cultivos de ciclo corto (papas, habas, zanahorias). En la ganadería, cada familia posee de entre 8 a 10 cabezas de ganado lechero. Finalmente, la cría de animales menores se centra en la cabecera parroquial y en la comunidad la estancia en donde se centran en la crianza de cuyes, cerdos y ovejas fluctuando las crías entre 20 a 50 cuyes, 2 a 4 cerdos, 4 a 13 ovejas.

## **4.3 Resultados**

### **4.3.1 Alcances de la Investigación**

Al culminar el levantamiento y análisis de información, datos y demás resultados por medio de los instrumentos mencionados en el apartado metodológico, se procede a la valoración, procesamiento y exposición de toda la información recolectada a través de tablas, gráficos, simulaciones y resultados de las misma, de tal forma que se cumplan todos los objetivos específicos trazados en el trabajo para poder dar respuesta a los mismo.

### 4.3.1.1 Objetivo Específico 1

*“Investigar estudios referenciales acerca de la influencia de la luz natural y su relación dentro de los espacios de la vivienda rural.”*

Para el cumplimiento de este primer objetivo se procedió a la revisión y análisis bibliográfico de estudios, propuestas, referentes ya expuestos en el estado del arte. Por lo que mediante este análisis se obtuvo como resultado un mejor entendimiento del tema, y una ampliación de conocimientos en relación a la importancia e incidencia de luz natural dentro de la vivienda rural, así como los procesos necesarios a implementar a lo largo del trabajo para la obtención de resultados óptimos. A continuación, se muestra una tabla de resumen de todos los referentes elegidos y analizados:

Tabla 2

Tabla de resumen Análisis Bibliográfico

TÍTULO	AÑO	AUTOR/AUTORES	RESUMEN
CARACTERIZACIÓN LUMÍNICA NATURAL DE UN ESPACIO EN VIVIENDA PATRIMONIAL - MARACAIBO, VENEZUELA	2016	González Gómez R, Camacaro Sierra L, Bravo Morales G et al.	Este estudio realizado en la ciudad de Maracaibo, Venezuela se centra en el análisis lumínico de un espacio doméstico de una vivienda patrimonial durante un tiempo determinado (solsticio de verano). Se logró comparar los datos obtenidos con las normativas vigentes para ver el comportamiento lumínico y por ende concluir si es que se puede tener un desarrollo normal de actividades dentro de estos espacios durante el período diurno.
METODOLOGÍA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL EN LOS EDIFICIOS Y LA CUANTIFICACIÓN DE SUS BENEFICIOS ENERGÉTICOS	2020	Hernández Hernández A, Morillon Gálvez D.	Este trabajo realizado en Toluca, México se centra en la creación de un método distribuido en 3 etapas para evaluar el potencial de la iluminación natural, analiza aspectos como el bioclima para la obtención de sensaciones horarias de frío, calor y por ende saber como aprovechar la iluminación natural sea esta de manera directa o indirecta. Finalmente, se describen beneficios energéticos obtenidos durante el tiempo en el que la luz solar está disponible.
MODELO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DE ILUMINANCIA POR LUZ NATURAL ÚTIL (UDI) EN ESPACIOS INDIVIDUALES PERIMETRALES DE CIELOS CLAROS. CASO DE ESTUDIO: MENDOZA, ARGENTINA.	2016	Monteoliva J, Villalba A, Aceña A, et al.	Este trabajo realizado en Mendoza, Argentina genera un modelo de análisis de iluminación por luz natural útil a través de simulaciones virtuales y cálculos predictivos para la fácil implementación de un buen aprovechamiento de luz natural. La importancia de este trabajo es el facilitar al profesional medios para la creación de espacios con óptimos rangos de iluminación repotenciando la importancia en las normativas vigentes sobre la luz en espacios habitables.
ILUMINACIÓN NATURAL DISEÑADA A TRAVÉS DE LA ARQUITECTURA	2017	Esquivias Fernández, Paula	Este trabajo realizado en Sevilla, España se centra en la solución al desconocimiento de cómo calcular las condiciones lumínicas naturales óptimas en los espacios proyectados por los arquitectos. Este análisis abarca la mayor cantidad de condicionantes lumínicas de un espacio.
APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL PARA EL CONFORT VISUAL Y AHORRO ENERGÉTICO: APLICACIÓN A VIVIENDA UNIFAMILIAR.	S.F	Moreno Rangel D, Lugo Muñoz D, Fernández Espósito M, et al	Este trabajo realizado en España se centra en el aprovechamiento de la luz natural dentro de un proyecto de "Andalucía Team", el espacio de análisis es la sala de estar de una vivienda por lo que se toman varias premisas para la proyección de este espacio y a su vez muestran como el uso correcto de la iluminación natural no solo genera un gran confort visual sino también brinda autonomía lumínica al espacio.
EL VALOR DE LA LUZ NATURAL COMO RECURSO DE DISEÑO Y CONFORT LUMÍNICO EN LA ARQUITECTURA RESIDENCIAL CONTEMPORÁNEA DEL SIGLO XXI DE LA CIUDAD DE LOJA.	2022	Febres, Kevin	Este análisis realizado en Loja, Ecuador aborda el estudio de la iluminación natural y cómo el correcto uso genera un confort lumínico en sus espacios por medio de simulaciones de un modelo arquitectónico. Este trabajo brinda posibles soluciones a la vivienda con problemas y que sirve como punto de partida para más casos similares en contextos similares.



EL VALOR DE LA LUZ DIURNA EN LOS ESPACIOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA RURAL DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TÍTULO	AÑO	AUTOR/AUTORES	RESUMEN
ILUMINACION NATURAL EN EL ESPACIO INTERIOR DE VIVIENDAS	2012	Jaramillo, Nadya	Este proyecto realizado en Cuenca, Ecuador se centra en el análisis de variables de la iluminación natural, y por ende genera un modelo conceptual para el correcto manejo e implementación de estas no solo en casos proyectuales sino en casos reales también, todo este modelo en base a la relación luz natural - espacio interior.
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL EN EL DISEÑO DE VIVIENDAS ECONÓMICAS: EL CASO MIHOUSE, SOLAR DECATHLON 2015	2018	Arango L, Montoya O, Rendón L, et al.	Este estudio desarrollado en Cali, Colombia se centra en la descripción del proceso de la incorporación de la iluminación natural en un proyecto de Solar Decathlon, este trabajo brinda estrategias para mejorar la iluminación natural en viviendas de bajo presupuesto que no previeron acondicionamientos térmicos futuros.
CRITERIOS PARA LA EFICIENCIA ENERGETICA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES	S.F	García, Edyson	Este trabajo realizado en Cuenca, Ecuador se centra en analizar los aspectos más trascendentales para obtener un ahorro energético los cuales son: materialidad, diseño, energía renovable, tecnología. En cada apartado este trabajo analiza a profundidad su importancia y cómo se pueden manejar cada uno de estos aspectos optimamente para obtener una eficiencia energética y a su vez una preservación del medio ambiente.
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDA SOCIAL: UN DESAFÍO POSIBLE	2009	Bustamante W, Cepeda R, Martínez P, et al.	Este trabajo realizado en Chile se centra en un análisis de instrumentos que regulan la construcción de las viviendas sociales. Se le brinda la importancia al confort térmico y su relación con la eficiencia energética evaluando los costos de construcción, los entes reguladores y las estrategias a emplear.

Nota. Elaboración propia

Tabla 3

Tabla de Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda - NEC 2022

AREAS	MÍNIMO (LUX)	RECOMENDADO LUX)	ÓPTIMO (LUX)
VIVIENDAS			
DORMITORIOS	100	150	200
CUARTOS DE ASEO/BAÑOS	100	150	200
CUARTOS DE ESTAR	200	300	500
COCINA	100	150	200
BOEDGA	100	150	200
CUARTOS DE ESTUDIO O TRABAJO	300	500	750
ZONAS GENERALES DE EDIFICIOS			
ZONAS DE CIRCULACIÓN/PASILLOS	50	100	150
ESCALERAS, ROPEROS, ALMACENES	100	150	200

Nota. Elaboración propia, información tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción

#### 4.3.1.2 Objetivo Específico 2

*“Realizar el levantamiento de fichas de observación de las viviendas elegidas, y entrevistas sobre el aprovechamiento de la iluminación natural y eficiencia energética.”*

Como manera de dar cumplimiento a este segundo objetivo se realizó el levantamiento de información general y específica de las viviendas y/o edificaciones a analizar mediante el uso de fichas de observación, la cual refleja diversa información acerca de las viviendas como su materialidad, ubicación, perímetro, área de la edificación, dimensiones interiores, y demás características como también una evidencia fotográfica actual de la vivienda. Por medio de este instrumento de obtención de datos se logró procesar la información para poder realizar un análisis del estado actual de la edificación, y por ende contrastar con edificaciones diferentes a las analizadas para poder generar conclusiones individuales de cada edificación. A su vez, también se empleo la entrevista enfocada hacia el conocimiento sobre la iluminación natural, su incidencia en la vivienda rural y por ende su trabajo para poder generar o proveer una eficiencia energética a estas viviendas.

#### Vivienda 1

Estas fichas de observación fueron llenas con la información de toda la primera vivienda rural de la parroquia de San Fernando, tantos sus espacios exteriores como interiores, así como su materialidad, y funcionalidad. Esta misma información que fue utilizada al momento de programar el redibujo volumétrico de la edificación en el software “Autodesk Revit”.

Tabla 4

Tabla de relación Ventana/Mampostería en Fachada


Relación Porcentaje Ventanas/Mampostería	
Ventanas	Mampostería
0,06%	94%

Nota. Elaboración propia

Se logró procesar información con estos instrumentos para poder realizar comparaciones entre el estado actual de estas viviendas con las edificaciones contemporáneas que se encuentran en la parroquia. La ficha de observación realizada se compone de varios componentes como el área de vivienda, el dimensionamiento de las puertas y ventanas existentes, los espacios interiores de la estructura así como también la materialidad de muros exteriores e interiores, sistema constructivo, por lo que gracias a esta información se logra concluir que la cantidad de ventanas y/o aberturas que facilitan el ingreso de luz natural es insuficiente con relación al porcentaje normal de ventana en fachada.

Tabla 5

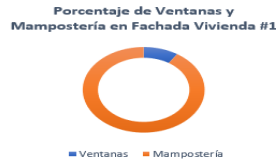
Ficha de Observación Vivienda 1

DIMENSIONAMIENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA														
DIMENSIONES DE CADA PLANTA ARQUITECTÓNICA m <sup>2</sup>			DIMENSIONES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS m <sup>2</sup>											
Planta 01	Planta 02	Otra s	Dormitorios			Espacios comunes								
39,64	39,64	-	Dormitorio 01 Planta 01	Dormitorio 02 Planta 02	Dormitorio 03 Planta 02	Cocina	Planta 01	Sala	Planta 01	Sala	Planta 02	Comedor Planta 01	Taller	Planta 01
DIMENSIONAMIENTO DE VENTANAS m <sup>2</sup>			11,4	17,3	-	7,14	-	-	-	-	-	7,14	-	-
V. 01 Planta 1	V. 02 Planta 2	V. 03												
0,06	0,24	-												
0,39	0,24	-	LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO y PLANIMÉTRICO DE LA VIVIENDA											
0,48	0,12	-												
0,06	0,2	-												
DIMENSIONAMIENTO DE PUERTAS m <sup>2</sup>														
P. 01 Planta 01	P. 02 Planta 01	P. 03 Planta 02												
1,62	1,28	-												
1,26	1,12	-												
1,62	-	-												
MATERIALIDAD GENERAL						DIMENSIONAMIENTO DE CUBIERTA								
MATERIALIDAD DE MURO EXTERIOR			MATERIALIDAD DE DIVISIONES INTERIORES			COMPONENTES EXTERIORES		ALTURA ENTREPISO						
Adobe	Tapia I	Piedra	Piedra	Tapia I	Madera	Balcones	Bolados	Planta 01		1,87				
X			X			X		Planta 02		1,67				

Nota. Elaboración propia

Figura 19

Gráfico de resumen de tabla 4

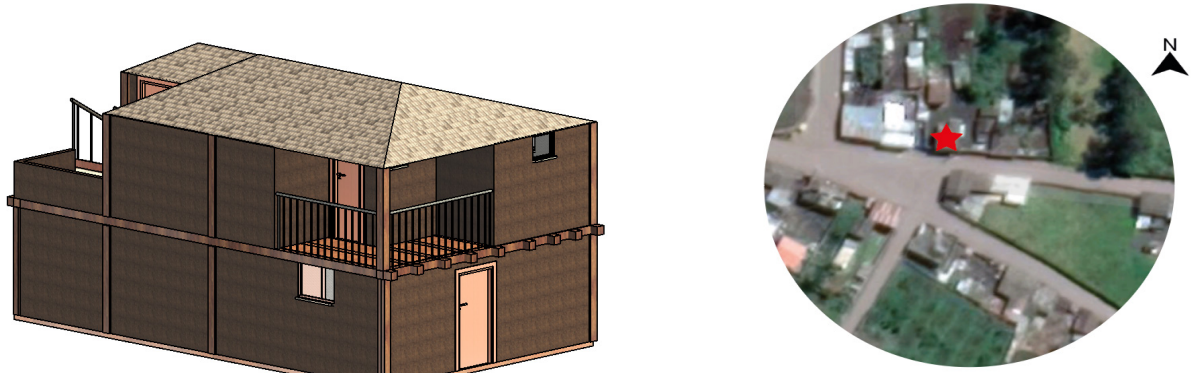


Nota. Elaboración propia

En base a lo expuesto en los gráficos anteriores, se puede observar que el porcentaje de ventanas y/o aberturas existentes en la fachada de la vivienda no llega a ser ni el 10% en relación a la mampostería existente. Este resultado es una consecuencia a la importancia que se le da al aspecto térmico debido a los climas de fuertes fríos presentes en los páramos andinos del país. A su vez, con la ayuda de las fichas y análisis se logró elaborar un levantamiento arquitectónico que generó diferentes componente que facilitarían el entendimiento de la vivienda elegida como: Plantas arquitectónicas, Elevaciones, Cortes, y un modelado 3D de la vivienda en su estado actual.

Figura 20

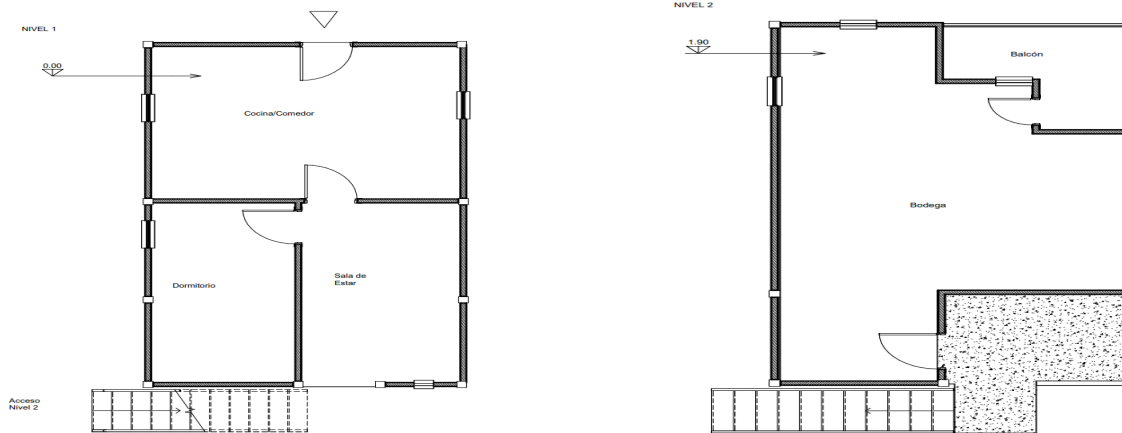
Modelado 3D - Ubicación



Nota. Elaboración propia por medio de Revit.

Figura 21

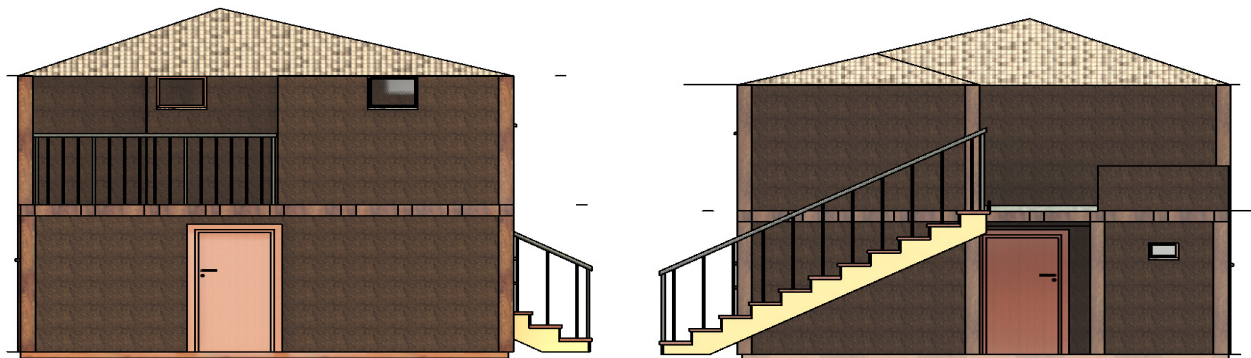
Esquema Plantas Arquitectónicas



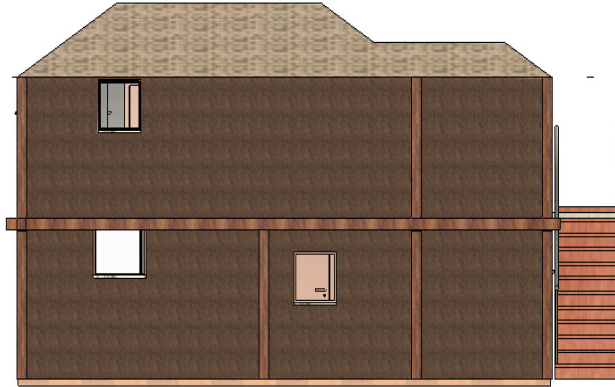
Nota. Elaboración propia

Figura 22

Elevaciones

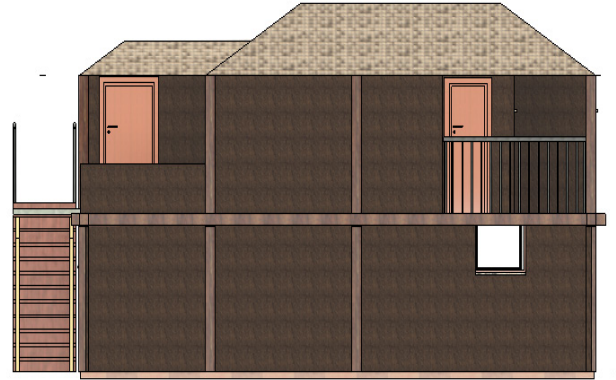


Elevación Sur



Elevación Oeste

Elevación Sur

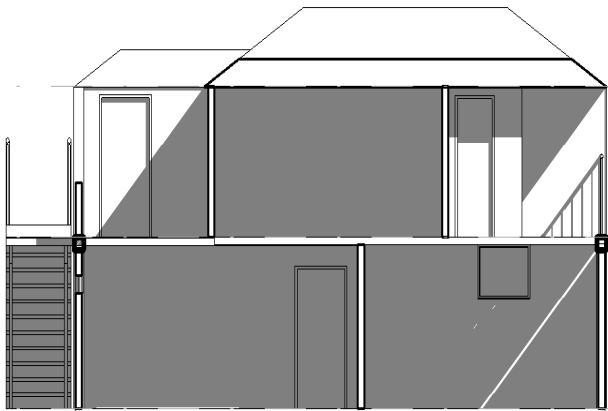


Elevación Este

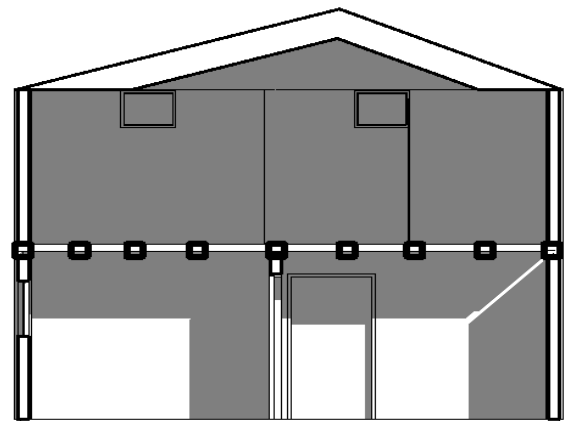
Nota. Elaboración propia

Figura 23

Cortes



Corte Longitudinal



Corte Transversal


Nota. Elaboración propia por medio de Revit.

## Vivienda 2

En este segundo caso, por medio de la ficha de observación se pudo conocer la espacialidad, forma y uso de la vivienda tanto en dimensionamiento como en zonificación. En base a los datos obtenidos se ha podido determinar que esta edificación posee un déficit sumamente alto de aberturas que facilitan el ingreso de la iluminación natural – luz diurna a los espacios interiores habitables. Esta falta de ventanas en fachada al igual que el primer caso es la consecuencia a las decisiones de preservar un confort térmico interior apto para los usuarios en el momento de la construcción de la misma. A su vez, a través de estas fichas se ha podido determinar la materialidad de la vivienda como es en este caso de Bahareque.

Tabla 6

Ficha de Observación Vivienda 2

DIMENSIONAMIENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA														
DIMENSIONES DE CADA PLANTA ARQUITECTÓNICA m2			DIMENSIONES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS m2											
Planta 01	Planta 02	Otras	Dormitorios			Espacios comunes								
29,05	29,05	-	Dormitorio 01 Planta 01	Dormitorio 02 Planta 02	Dormitorio 03 Planta 02	Cocina	Planta 01	Sala	Planta 01	Sala	Planta 02	Comedor Planta 01	Taller	Planta 01
DIMENSIONAMIENTO DE VENTANAS m2			31,15	11,25	-	-								
V. 01 Planta 01	V. 02 Planta 02	V. 03	-	24,475	-	-								
-	0,12	-												
-	0,24	-												
DIMENSIONAMIENTO DE PUERTAS m2			LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO y PLANIMÉTRICO DE LA VIVIENDA											
P. 01 Planta 01	P. 02 Planta 01	P. 03 Planta 02												
1,08	1,08	-												
1,35	-	-												
-	-	-												
MATERIALIDAD GENERAL						DIMENSIONAMIENTO DE CUBIERTA								
MATERIALIDAD DE MURO			MATERIALIDAD DE DIVISIONES INTERIORES			ESPACIOS EXTERIORES			ALTURA ENTREPISO					
Adobe	Tapia 1	Piedra	Piedra	Tapia 1	Madera	Balcones	Bolados	Planta 01		2,1				
X				X	X	X		Planta 02		2,1				

Nota. Elaboración propia



Tabla 7

Tabla de relación Ventana/Mampostería en Fachada

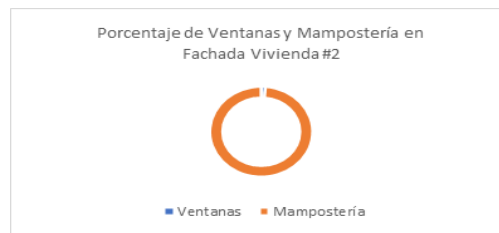
Relación Porcentaje Ventana/Mampostería Fachada	
Ventana	Mampostería
1,31%	98,69%

Nota. Elaboración propia

Como lo expone la tabla y los gráficos presentados se puede observar la existencia de un porcentaje mínimo de presencia de ventanas en mampostería. Por lo que con estos datos obtenidos se puede determinar a simple vista sin un análisis más exhaustivo que la existencia de iluminación natural dentro de esta vivienda es escasa por no mencionar que es nula.

Figura 24

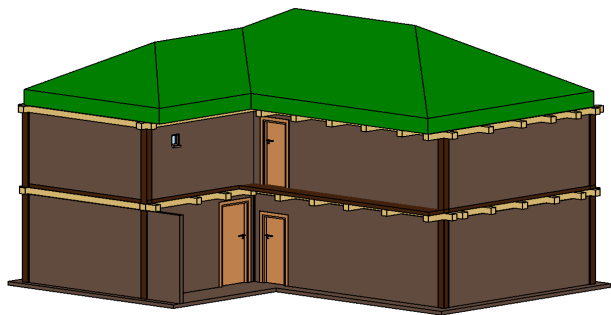
Gráfico de resumen de tabla 6



Nota. Elaboración propia

Figura 25

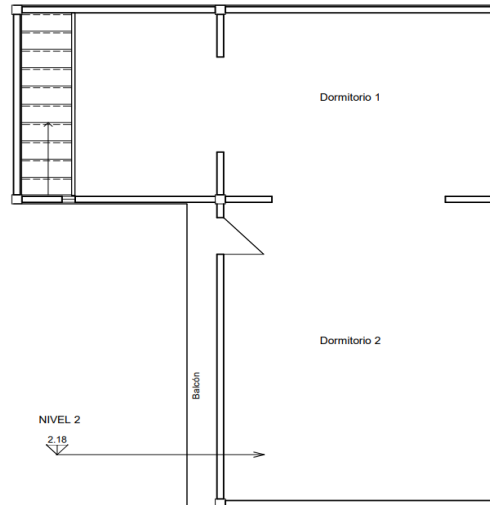
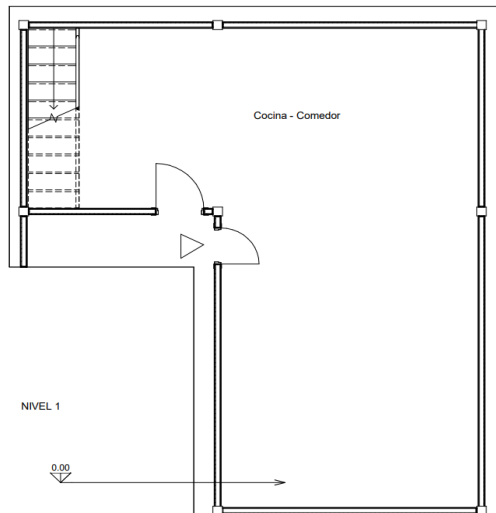
Modelado 3D - Ubicación



Nota. Elaboración propia por medio de Revit.

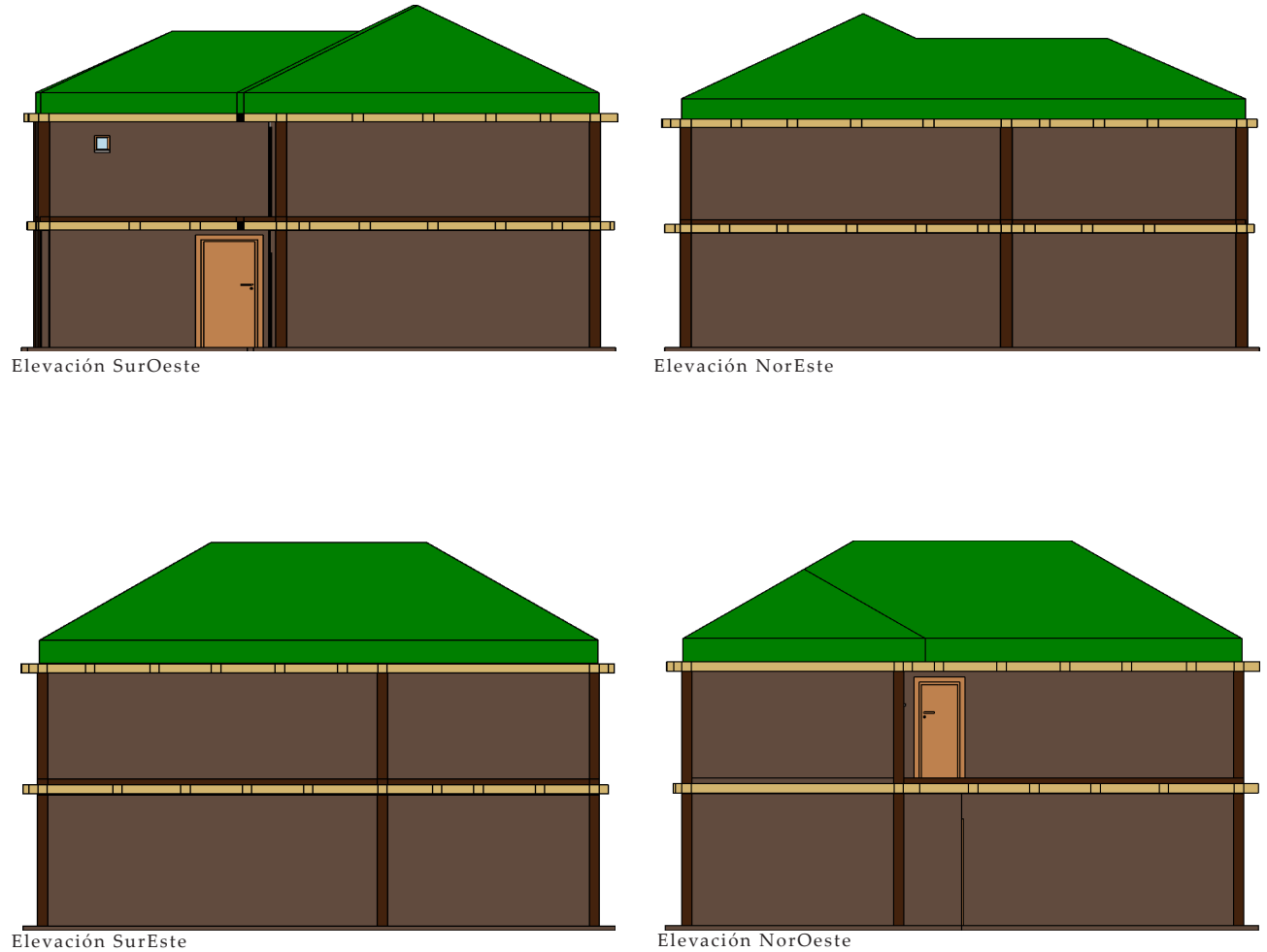
Figura 26

Plantas



Nota. Elaboración propia

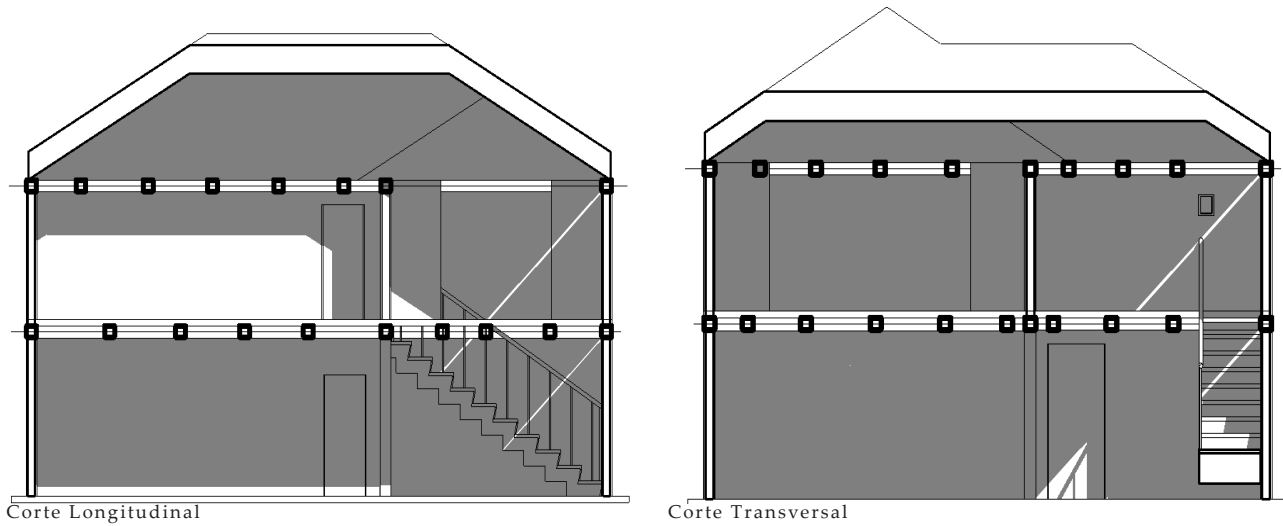
Figura 27  
Elevaciones



Nota. Elaboración propia

Figura 28

Cortes



Nota. Elaboración propia por medio de Revit.

## Entrevista

Para poder completar de manera total este segundo objetivo se realizaron 3 entrevistas a diferentes profesionales de ingeniería relacionados a la eficiencia energética, la cual refleja diversa información acerca del contexto, la problemática, factores influyentes en el déficit lumínico, como también posibles estrategias de propuesta que den solución al problema de estudio. Por medio de este instrumento de obtención de datos se logró procesar la información para poder realizar un contraste entre importancia y conocimiento que la población general como profesionales relacionados a los entes de regularización poseen frente a esta problemática. Estas entrevistas fueron llenas con la información brindada por los 3 profesionales relacionados a la eficiencia energética de la Empresa Eléctrica Ambato S.A . Esta misma información fue utilizada y procesada para su análisis y contraste.

Tabla 8

Tabla de resumen de entrevistas

N°	Nombre	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
		¿Conoce usted la temática acerca de la eficiencia energética, y el confort lumínico?	¿Qué tanta importancia se les dan a estos temas de eficiencia energética y luz natural dentro de la vivienda ecuatoriana con enfoque a la vivienda rural?	¿Cuáles cree que son los aspectos más importantes al momento de construir las viviendas rurales?	¿Qué propuestas para combatir el déficit del confort lumínico en la vivienda rural se han generado?	¿De qué manera cree usted que la cultura y/o la idiosincrasia influyen al momento de elaborar o planificar estas viviendas rurales?	¿Qué recomendaciones puntuales podrían brindarnos para implementarlas en estas viviendas rurales?
1	Ing. María Morales	Si, Se trata de optimizar la relación lux/m2 empleados en la iluminación de espacios manteniendo los niveles óptimos estipulados en la normativa.	Estas viviendas al ser construida mayormente por maestros de la construcción sin una guía y conocimiento específico sobre la orientación y la trayectoria del Sol denotan una intrascendencia y desconocimiento por parte de la población	Accesos temperatura ubicación y niveles de lluvia	La implementación de lámparas moser generadas en Brasil para la iluminación interior y el uso de sistemas de captación solar cómo se usa En Europa	Tiene una alta influencia ya que se guían por costumbres y no por lineamientos de profesionales	Emprender en campañas de capacitación y socialización sobre la iluminación natural su importancia y nuevas técnicas de construcción materialidad y planificación de viviendas
2	Ing. Marco Espinoza	Son temáticas que abarcan el estudio de distintos factores relacionados a la iluminación natural de espacios cómo iluminancias temperatura de color deslumbramiento nivel de iluminación de acuerdo a la orientación y la proyección de cada área a construir	En el entorno en que vivimos no se le da la importancia debida desde las entidades regulatorias como los gads hasta la población considerando el desconocimiento por parte de ellos, tanto como el que solicita la vivienda como el que la construye.	Confort temperatura luz y accesos	Ventanas con mayor dimensión y techos translúcido	Influye de manera muy alta ya que la mayor parte de la gente no acepta cambios a sus viviendas y se mantienen como tradicional elaborado en épocas pasadas	Socialización del tema en zonas rurales adaptación de tecnología acorde al medio considerando costo y beneficio repositar la temática en los municipios para que ellos propongan formas de mejoramiento de iluminación en la vivienda rural
3	Ing. Ithorny Aguilar	Si es la optimización de recursos energéticos de una edificación a través del uso de tecnologías que reduzcan el consumo de energía de los equipamientos manteniendo su rendimiento óptimo y por ende reduciendo el impacto ambiental del a estructura	Poca importancia a la eficiencia energética y una mediana importancia a la iluminación natural en el contexto rural	Confort térmico confort lumínico y acceso	Implementación de iluminación cenital por medio de cubierta translúcidas con vidrio o policarbonato	Influyen de gran manera ya que es parte de su esencia y origen lo cual los lleva a mantener sus estilos de vivienda y a ser un poco evasivos en temas de cambio o modificación de la edificación	Realización de pequeñas aberturas para el ingreso de iluminación colocación de vegetación para crear una cortina ante las corrientes de aires predominantes, redimensionamiento de ventana y cambio de materialidad.

 Respuestas Homogéneas con alto valor

 Respuestas Heterogéneas con alto valor

 Respuestas Heterogéneas con poco o nulo valor

Nota. Elaboración propia

### 4.3.1.3 Objetivo Específico 3

*“Simular la influencia de luz en espacios domésticos en el estado actual de la vivienda por medio de softwares especializados para el análisis de factores lumínicos.”*

Como solución a este objetivo se procedió a una construcción de datos por medio de la generación de planimetrías generales de las viviendas elegidas y por ende la obtención de la volumetría virtual de la edificación en donde se denota alturas de entrepisos, presencia de ventanas, y espacios pre existentes. Con la planimetría generada en el lugar se procedió a realizar el levantamiento volumétrico en el software especializado de autodesk “Revit”, el cual facilitó la comprensión del contexto de la edificación como su orientación, ubicación geográfica, y el recorrido del sol con relación a las viviendas.

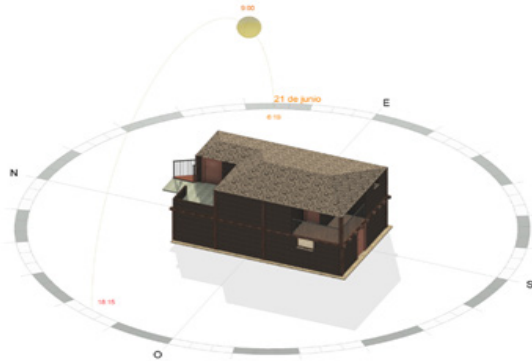
Con el levantamiento 3D completamente realizado, se analizó el recorrido solar en diferentes horarios que se dividen en 2 épocas del año, el primero en referencia al solsticio de invierno situado el 21 de Diciembre y al otro de verano el 21 Junio, En base a estas dos fechas, se definieron 3 horas del día (9am – 12pm – 3pm), de esa forma se llegó a tener una base de datos amplia para análisis y poder determinar la incidencia de la iluminación natural en los espacios domésticos de la vivienda rural, como también conocer los espacios con déficit de iluminación y por ende el generar estrategias que brinden posibles soluciones a esta problemática.

Una vez definido la franja horaria se procedió a emplazar el levantamiento 3D en el software especializado “Velux Daylight Visualizer” para posteriormente empezar a realizar las simulaciones termo energéticas sobre las viviendas redibujadas y obtener los datos solicitados para su breve análisis.

### Análisis Vivienda 1 – junio 21, 9 a.m.

Figura 29

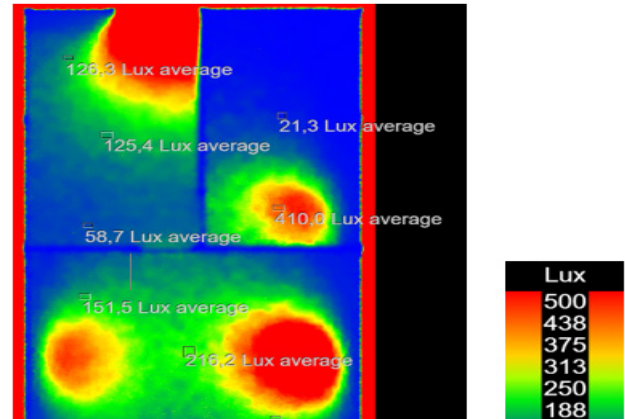
Recorrido Solar



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 31

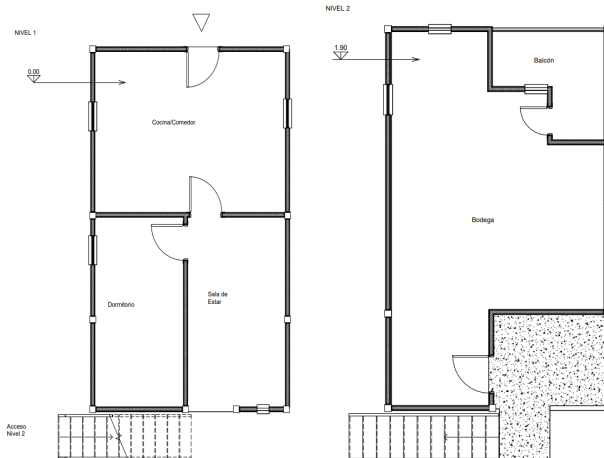
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 30

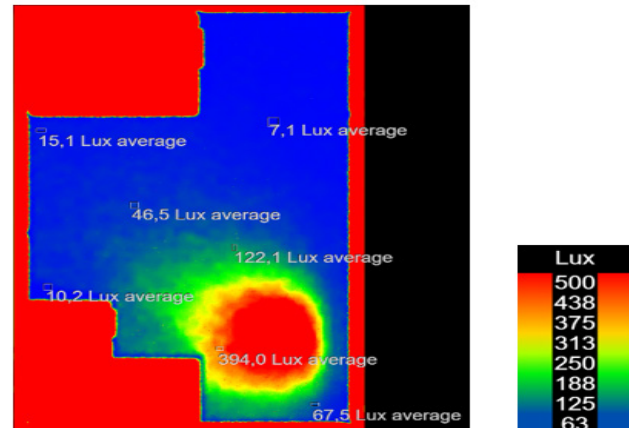
Plantas Ilustradas



Nota. Elaboración propia

Figura 32

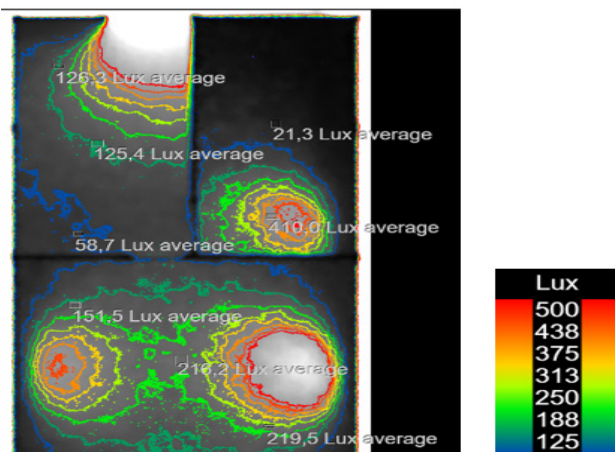
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 33

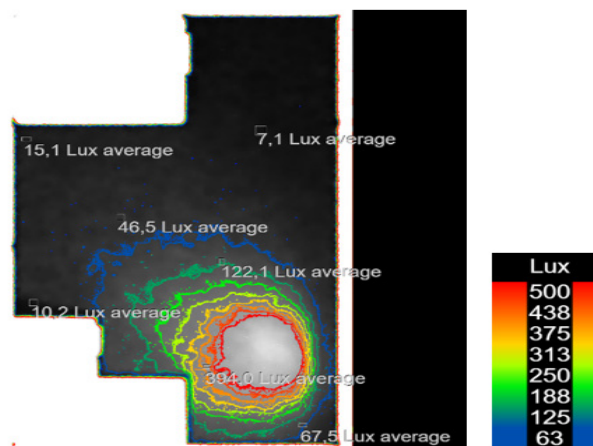
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 34

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 9

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 9 a.m.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	229,9	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198,4	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	72,6	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	194,9	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia



Se empieza con el análisis de la primera vivienda elegida, esta situada relativamente cerca al núcleo central de la parroquia de San Fernando. Este es el análisis que se aplicó para las dos plantas analizadas dentro del trabajo, como se puede apreciar se muestran los resultados del análisis realizado en la fecha 21 de junio con el horario de las 9am. El gráfico 29 es claro en mostrar cual es la ubicación del sol en la fecha y hora antes mencionada, el gráfico 31 nos muestra la incidencia de luz solar por medio de luxes, e isolíneas en cada planta de la vivienda, lo que denota claramente que la fachada frontal del edificio direccionada al sur recibe una gran cantidad de luxes.

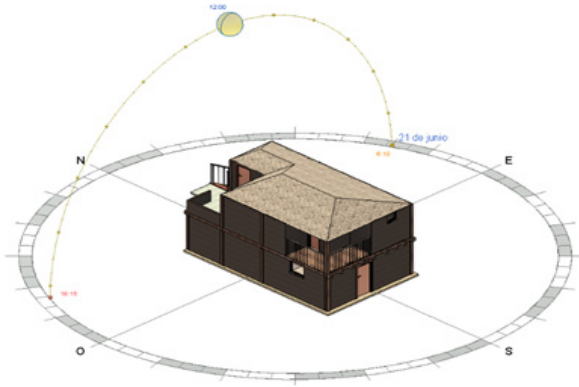
En base a los resultados obtenidos en este análisis se puede mencionar que la vivienda en la sala de estar no llega a cumplir con los valores recomendados u óptimos, alcanzando un valor de 229,9 lux prom. mientras que con un 72,6 lux prom. el dormitorio no cumple ni con el rango mínimo de iluminación según la Norma Ecuatoriana de Construcción ente regulador de eficiencia energética en el país. En el caso de la cocina, este espacio con 198,4 lux. prom cumple con los valores recomendados e incluso llega a estar sumamente cerca del valor óptimo.

Esa información se la puede cuantificar y comparar, la tabla 9 es un resumen que muestra la incidencia de la luz según cada zona, como la iluminación mínima, recomendada y óptima en luxes, lo que facilita realizar la comparación entre la iluminación existente en la vivienda y la normativa vi-

gente para posteriormente generar estrategias que mejoren estos niveles en el caso que sea necesario.

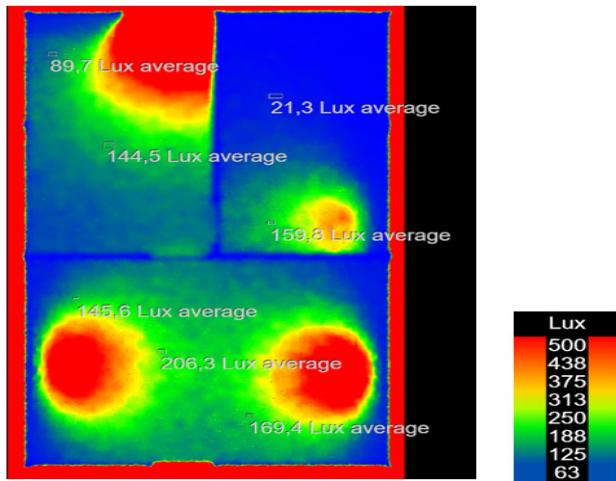
### Análisis Vivienda 1 – junio 21, 12 p.m.

Figura 35  
Recorrido Solar



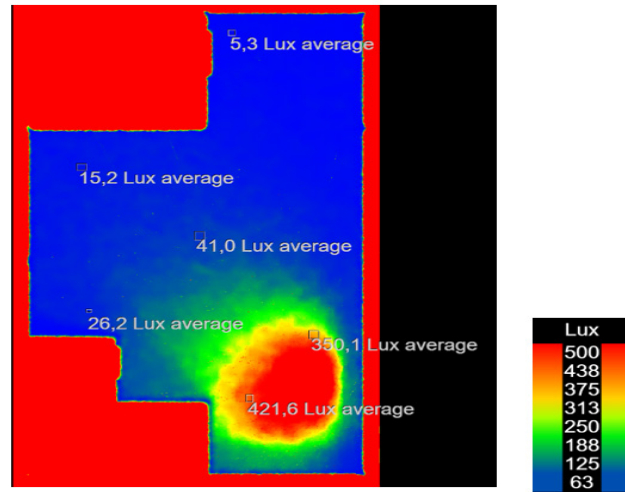
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 36  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

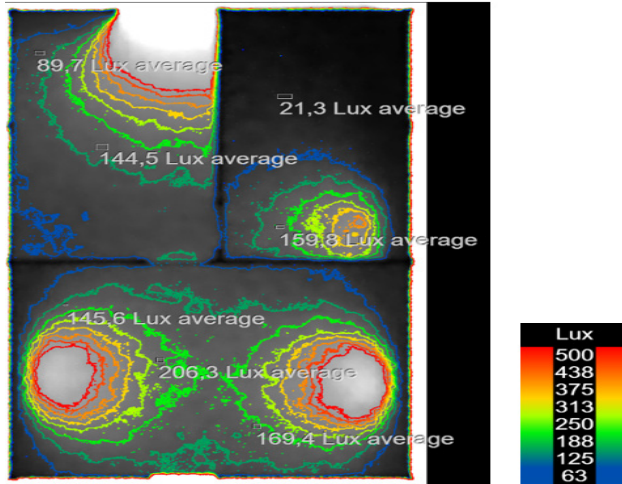
Figura 37  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 38

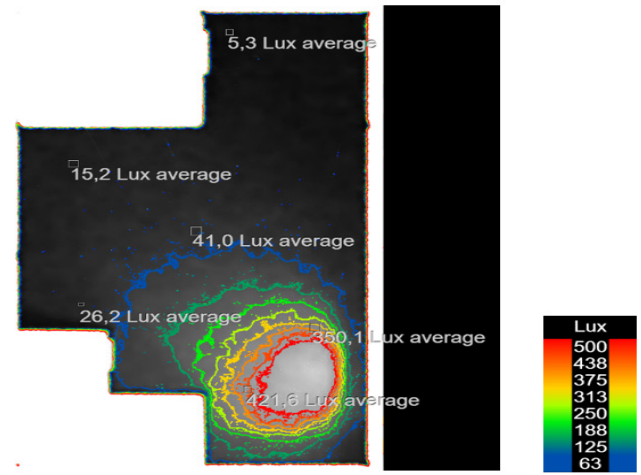
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 39

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 10

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 12 p.m.

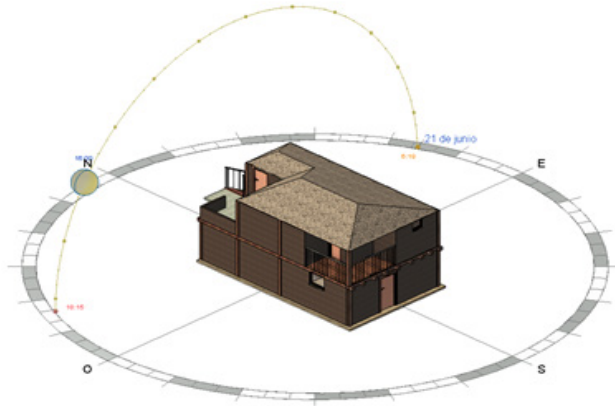
ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	489,2	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198,7	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	155,6	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	134,5	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

En este segundo análisis se puede ya notar las variaciones en la incidencia de la luz diurna debido a la diferencia de 3 horas que existe entre cada análisis. A comparación del primer análisis, la iluminancia de la vivienda posee una reducción en la zona de la bodega con un 134,5 lux prom. alejándose del rango recomendado y óptimo según la NEC, en el caso de la cocina se observa un aumento de la iluminancia obteniendo un valor de 198,2 lux prom. y en la área de estar de igual forma con un 489,2 lux prom. llegando a estar cerca del valor óptimo, superando el valor recomendado. También es notable que la cuantificación de luxes en la fachada norte de la vivienda varía por la incidencia solar por lo que en el espacio del dormitorio se llega a obtener un valor de 155,6 lux prom. a sobrepasando los niveles recomendados de iluminancia, esto debido a la posición del sol de medio día en el solsticio de verano.

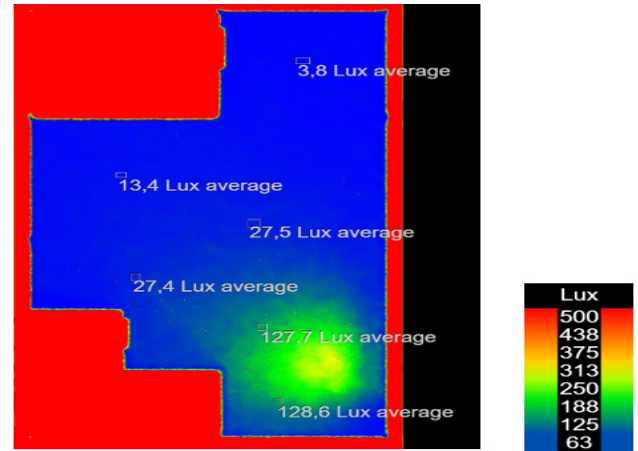
### Análisis Vivienda 1 – junio 21, 4 p.m.

Figura 40  
Recorrido Solar



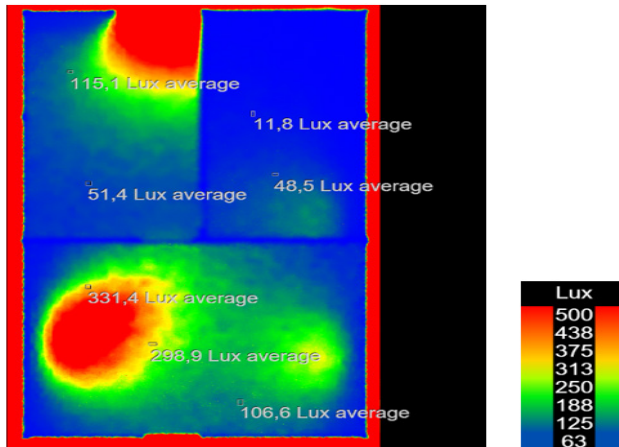
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 42  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



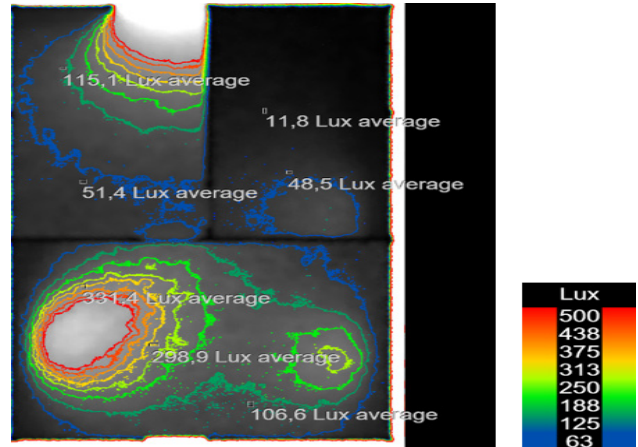
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 41  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

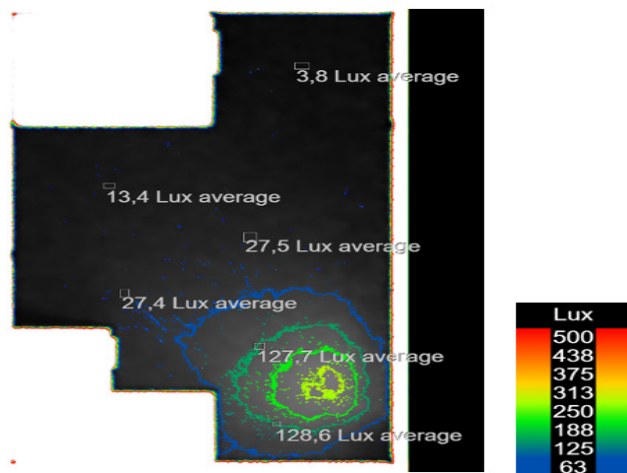
Figura 43  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 44

Cuantificación de Iluminancia (Isolinias) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este tercer análisis se puede ya notar aún más las variaciones en la incidencia de la luz diurna ya en las horas de la tarde. A comparación del primer y segundo análisis, la iluminancia de la vivienda posee una mayor concentración en la zona del área de estar, sobrepasando el rango recomendado según la NEC con un 342,2 lux prom., mientras que existe un descenso en los espacios de cocina-comedor, obteniendo un valor de 164,9 lux prom., valor relativamente bajo para el valor óptimo establecido por la NEC. En el caso del dormitorio y bodega sucede lo contrario, debido a la posición del sol estos espacios aumentaron su cuantificación están el primer espacio relativamente cerca del valor óptimo con un 182,4 lux prom. mientras que el segundo espacio respectivamente se encuentra cerca del valor recomendado con un 147,5 lux prom.

Tabla 11

Tabla de resumen

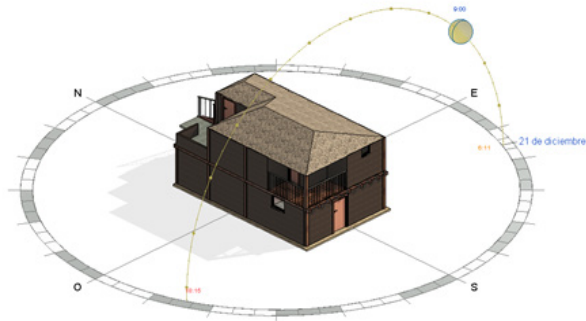
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 4 p.m.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	342,4	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	164,9	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	182,4	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	147,5	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

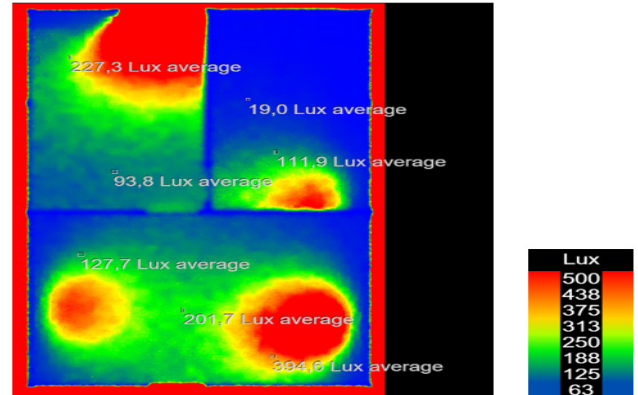
**Análisis Vivienda 1 – diciembre 21, 9 a.m.**

Figura 45  
Recorrido Solar



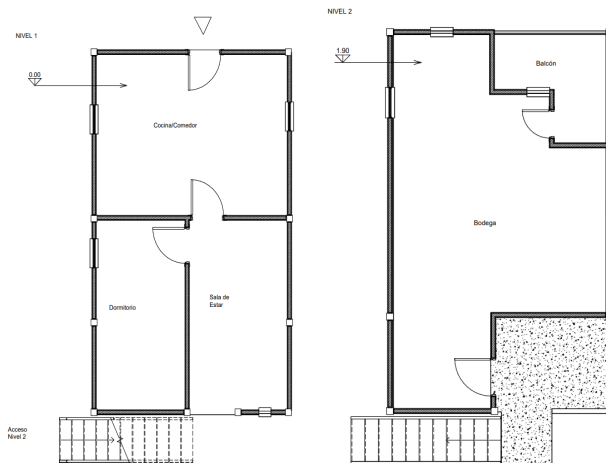
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 47  
Cuantificación Iluminancia (Lux) - Nivel 1



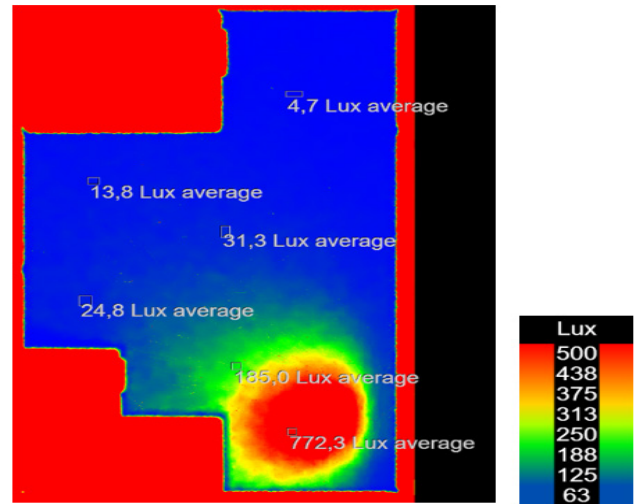
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 46  
Plantas Ilustradas



Nota. Elaboración propia

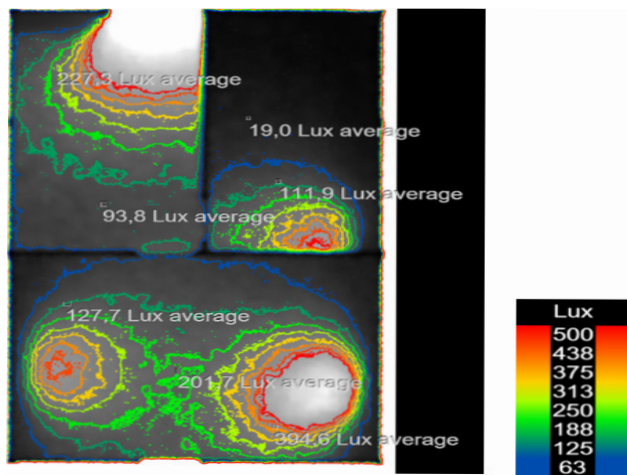
Figura 48  
Cuantificación Iluminancia (Lux) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 49

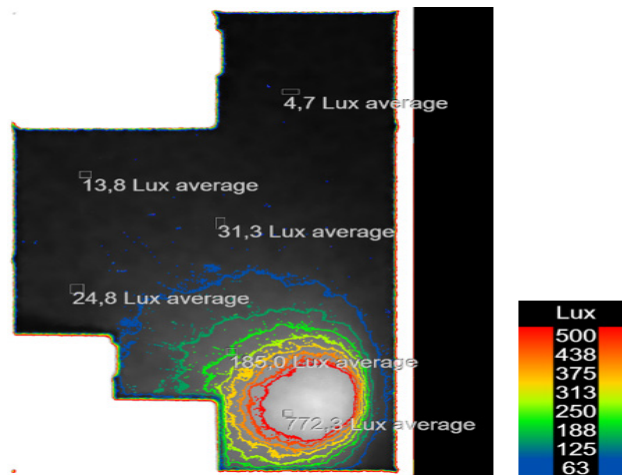
Cuantificación Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 50

Cuantificación Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 12

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 9 am.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA (NEC)				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	347,3	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	197,8	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	124,3	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	112,6	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia



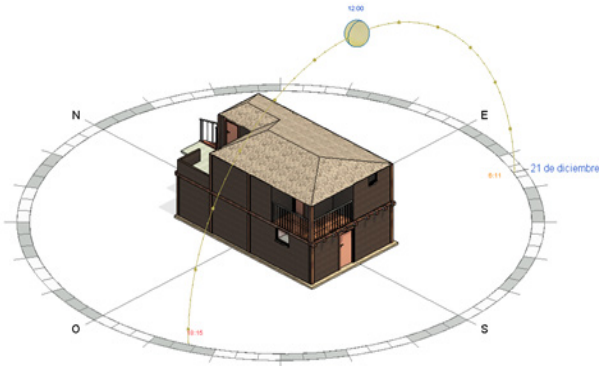
En el análisis de la vivienda 1 con fecha de 21 de diciembre (solsticio de invierno) a las 9 de la mañana, se analiza la forma diferente de incidencia de luz solar entre el solsticio de verano e invierno. En la figura 45 se puede apreciar el cambio del recorrido solar, tanto en su ubicación, inclinación e intensidad. Este cambio tiene un efecto en los espacios domésticos de la vivienda ocasionando un crecimiento en la iluminancia de ciertos espacios que a comparación del solsticio de verano disminuían y viceversa. A su vez también desde este primer análisis se puede notar como la fachada posterior direccionada al norte deja de recibir menos iluminación solar mientras que en la fachada frontal direccionada al sur se empieza a recibir mayor cantidad de rayos solares.

En base a los resultados obtenidos en este análisis se puede mencionar que la vivienda tanto en el dormitorio como en la bodega no llegan a cumplir con los valores recomendados por la NEC, alcanzando un valor de 124,3 lux prom. el caso del dormitorio mientras que con un 112,6 lux prom. la bodega. En el caso de la sala de estar su valor sobrepasa el recomendado por la normativa con 347 lux prom., la cocina-comedor gracias al recorrido solar se encuentra muy cerca del valor óptimo con un 197,8 lux prom.

Esa información se la puede cuantificar y comparar, la tabla 12 es un resumen que muestra la incidencia de la luz diurna según cada zona, como los rangos de iluminancia siendo estos valores mínimos, recomendados y óptimos, medidos en luxes.

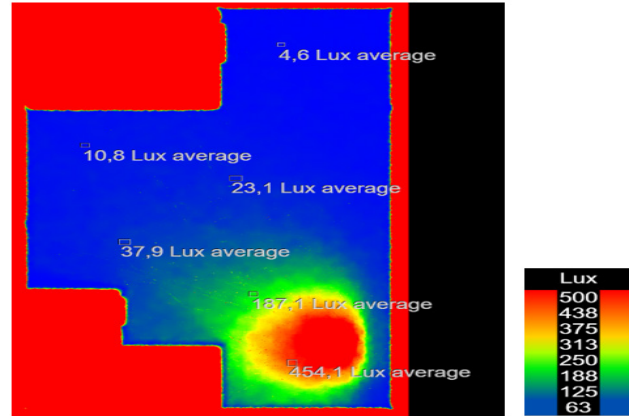
### Análisis Vivienda 1 – diciembre 21, 12 p.m.

Figura 51  
Recorrido Solar



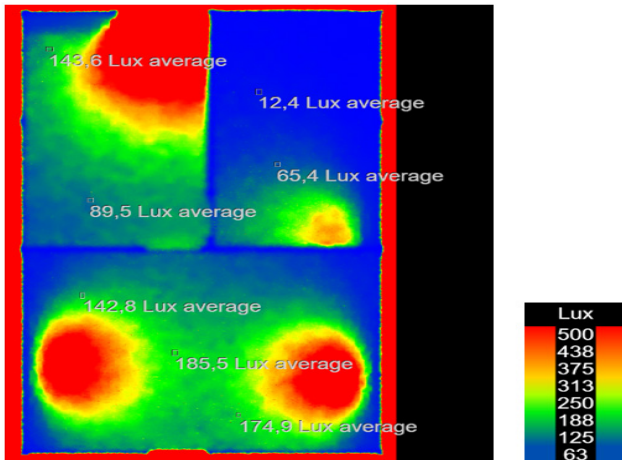
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 53  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



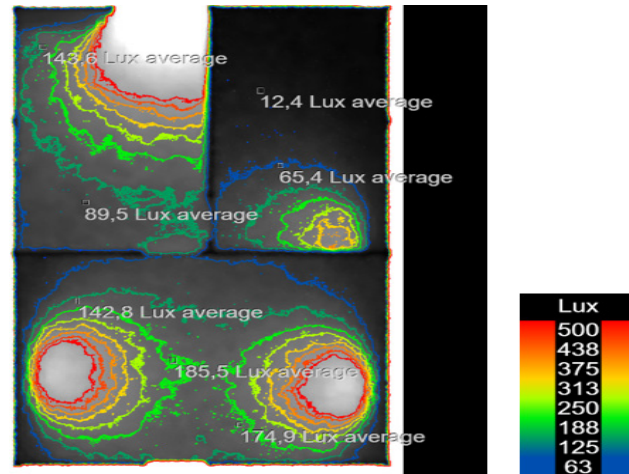
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 52  
antificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



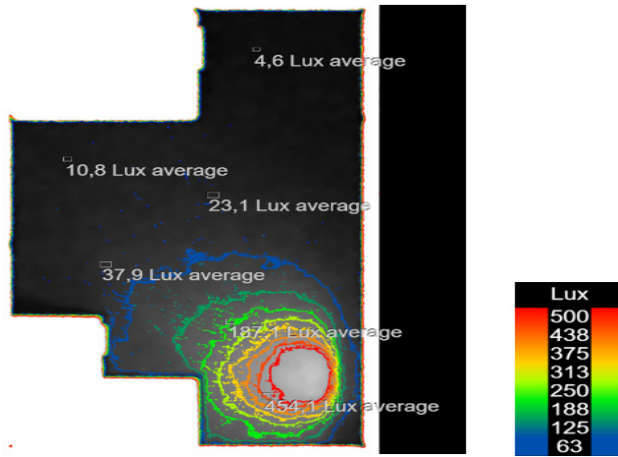
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 54  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 55  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este segundo análisis se puede ya notar ciertas variaciones en la incidencia de la luz diurna debido a la diferencia de horario que existe entre cada análisis, siendo este al medio día cuando el sol se encuentra en su punto más alto relativamente. A comparación del primer análisis, la iluminancia de la vivienda posee una mayor concentración en la zona del área de estar, obteniendo un 416,4 lux prom. siendo este superior al rango recomendado y cercano al óptimo según la NEC, de igual forma en la zona de bodega en la segunda planta, el dormitorio y la cocina poseen un aumento de iluminancia obteniendo el primero de estos 146,6 lux prom. sobrepasando el rango mínimo. Mientras que en el dormitorio se obtuvo un 198,9 lux prom. cumpliendo prácticamente con el rango óptimo de iluminación. De igual forma, la cuantificación de luxes en la fachada sur de la vivienda va en aumento, ocasionando un crecimiento de luxes en la cocina también obteniendo valores de 198 lux prom. llegando a estándares óptimos al igual que el dormitorio.

Tabla 13  
Tabla de resumen

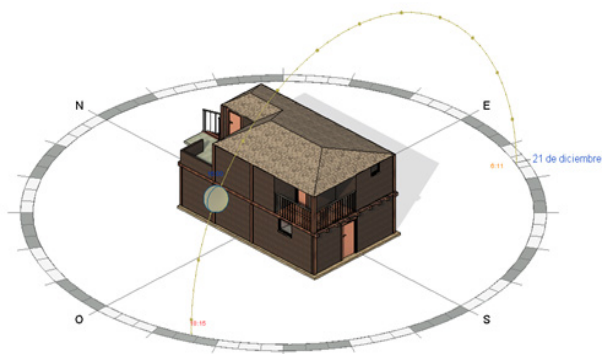
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 12 p.m.

ZONAS			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA (NEC)			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	416,4	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	190,5	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	146,6	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

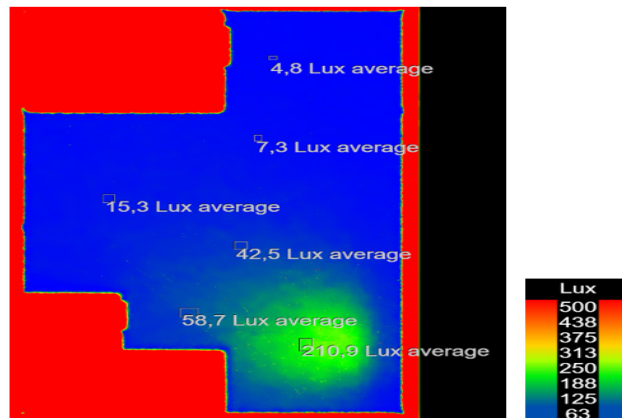
### Análisis Vivienda 1 – diciembre 21, 4 p.m.

Figura 56  
Recorrido Solar



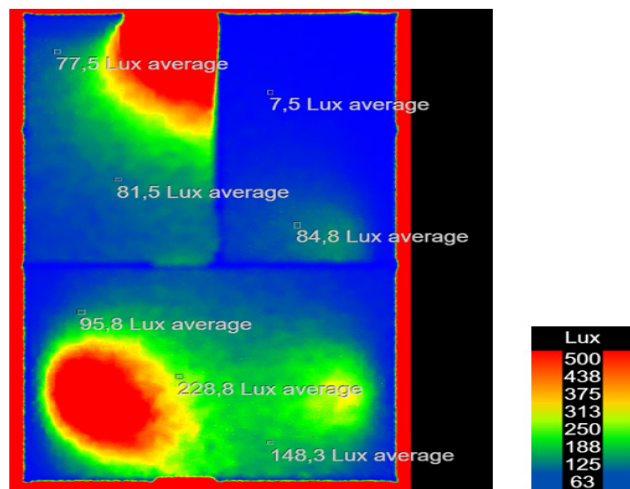
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 58  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



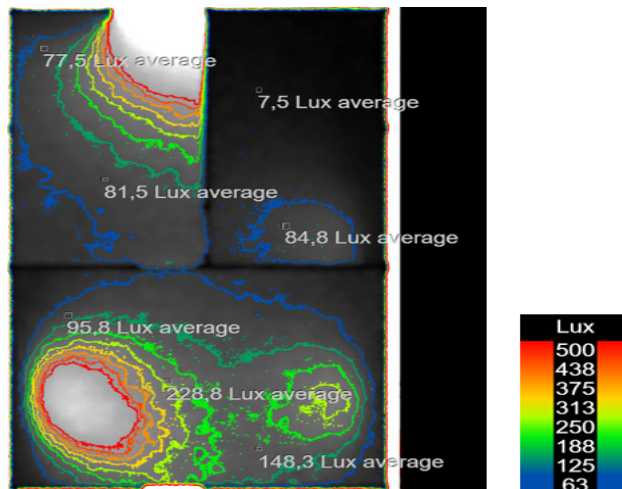
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 57  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



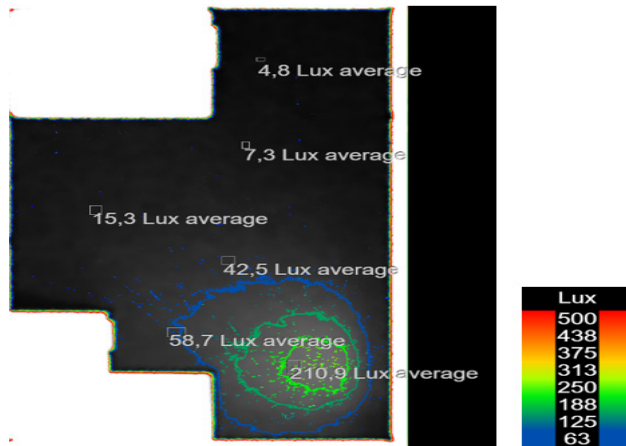
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 69  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 60  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este tercer análisis se puede apreciar de forma más notoria las variaciones en la incidencia de la luz diurna en las horas de la tarde en comparación a la mañana. A comparación del primer y segundo análisis, la iluminancia de la vivienda se ha mantenido en la zona del dormitorio y cocina-comedor, evidenciando variaciones mínimas, estando estos espacios dentro del nivel óptimo, lo contrario ocurre en la zona del área de estar en donde se observa un descenso en sus iluminancias, con 256,3 lux prom., la bodega en cambio ha sufrido un aumento en su iluminación natural obteniendo un valor de 160,7 lux prom. Es notable que durante el solsticio de invierno la cuantificación de luxes en la fachada sur de la vivienda empieza a crecer, aumentando notablemente la incidencia solar en el espacio del dormitorio y cocina-comedor, esto debido a la posición del sol en el solsticio de invierno.

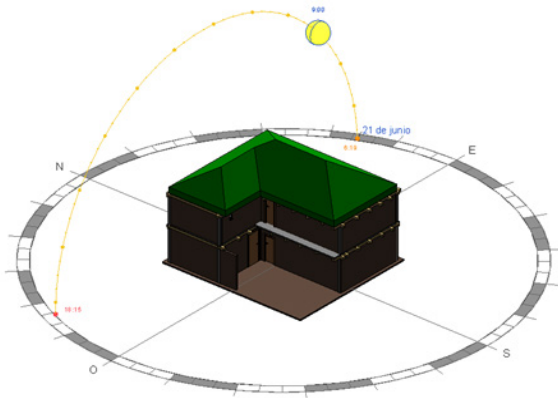
Tabla 14  
Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 4 p.m.						
ZONAS			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA (NEC)			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	256,3	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	187,5	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	198,9	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	160,7	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

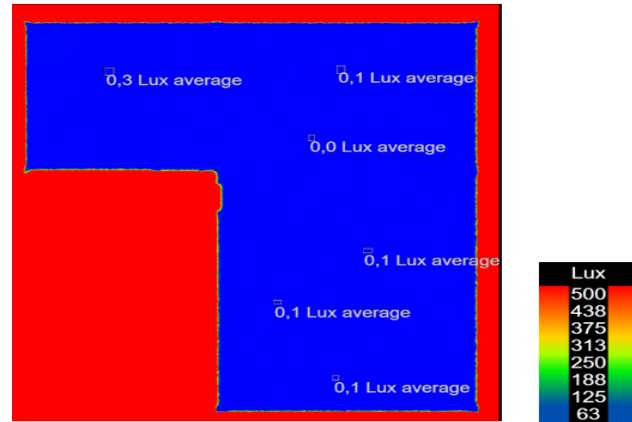
### Análisis Vivienda 2 – junio 21, 9 a.m.

Figura 61  
Recorrido Solar



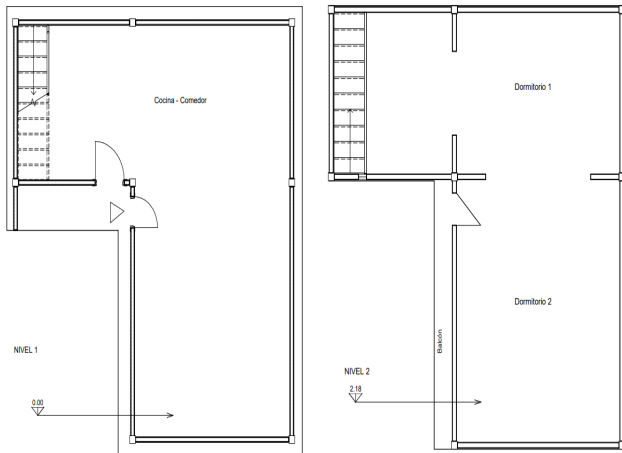
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 63  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



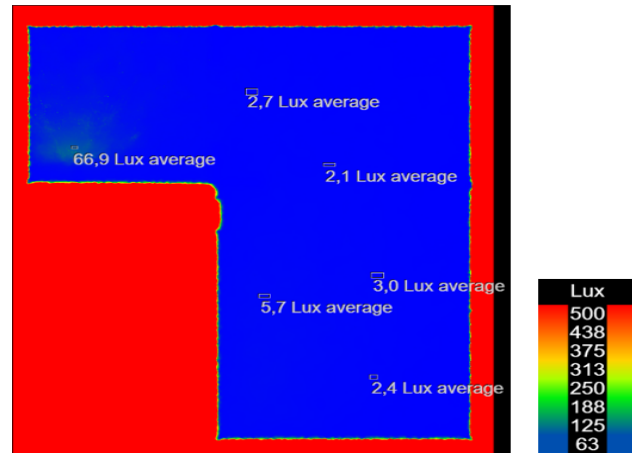
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 62  
Plantas Ilustradas



Nota. Elaboración propia

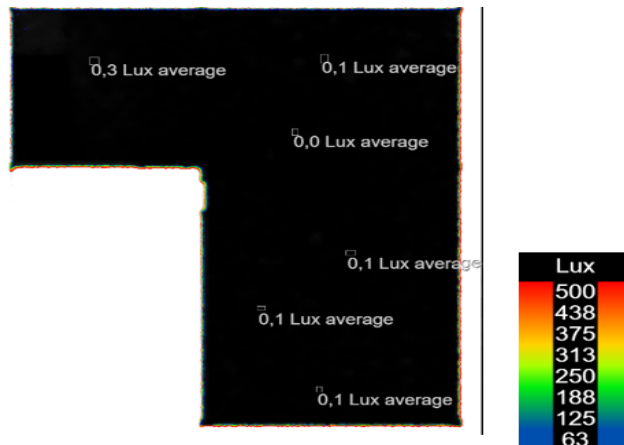
Figura 64  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 65

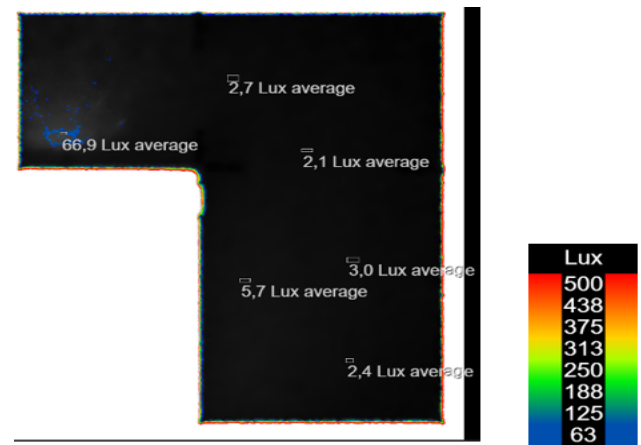
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 66

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 15

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 9 a.m.

PLANTA	ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA			
	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0				

Nota. Elaboración propia

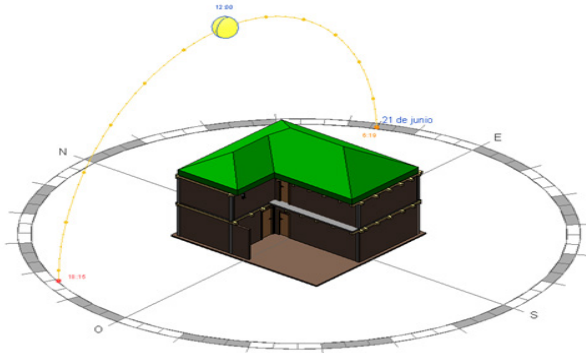
Ahora se empieza con el análisis de la segunda vivienda elegida, esta edificación se encuentra en un punto cerca de las periferias de la parroquia de San Fernando. Esta fue seleccionada debido a su diferencia en la distribución, tipología y sistema constructivo con la primera vivienda. En este caso la iluminancia presente es sumamente diferente al otro caso debido a que esta edificación posee una sola abertura que facilita el ingreso de la luz natural de manera directa a los espacios domésticos ubicada en la segunda planta, en donde se encuentran los dormitorios, en lo que resta de la edificación no existe ventana o abertura alguna que permita el ingreso de iluminación natural de forma directa lo cual condiciona de forma importante la manera de habitar en la edificación. En esta vivienda se cuantifican una menor cantidad de luxes promedio por zona (revisar tabla 15), esto es causado debido a la falta de aberturas, huecos y/o ventanas que permitan el ingreso de luz diurna ocasionado por el protagonismo que el confort térmico posee dentro de estas estructuras.

En base a los resultados obtenidos en este primer análisis se puede mencionar que la vivienda en varias de sus zonas por no mencionar que todas no llegan a cumplir ni con los valores mínimos recomendados, alcanzando un valor de 1 lux prom. el caso de las cocina-comedor mientras que se ha obtenido un 6,7 lux prom. en los dormitorios (planta alta). Estas zonas no cumplen ni con el rango mínimo de iluminación según la Norma Ecuatoriana de Construcción ente regulador de eficiencia energética en el país por lo que el generar posibles estrategias que mitiguen este déficit es de suma importancia.



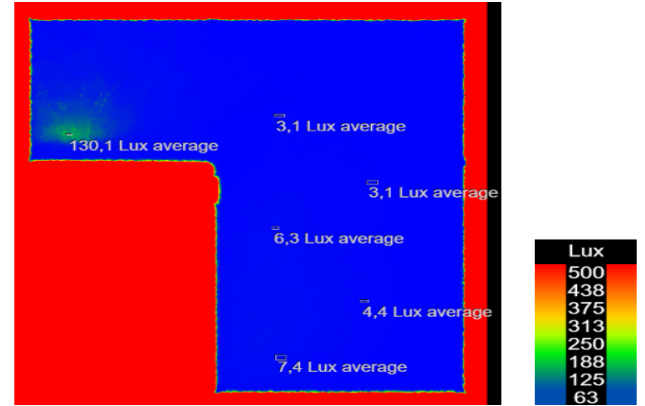
**Análisis Vivienda 2 – junio 21, 12 p.m.**

Figura 67  
Recorrido Solar



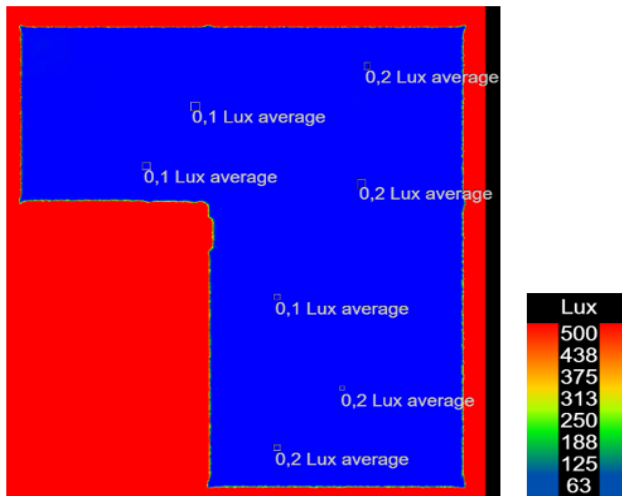
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 69  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



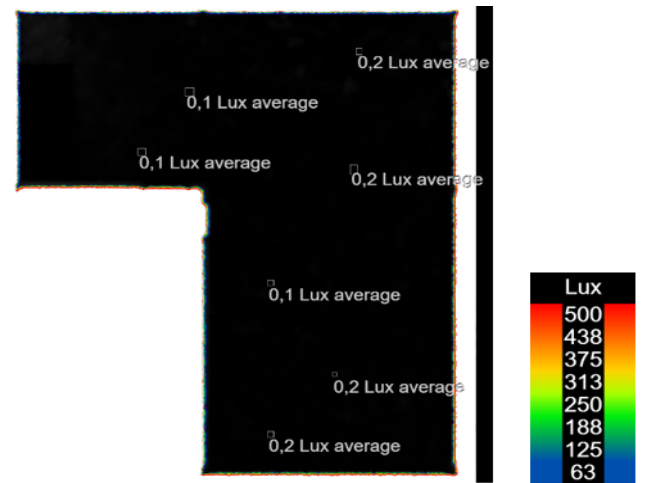
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 68  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

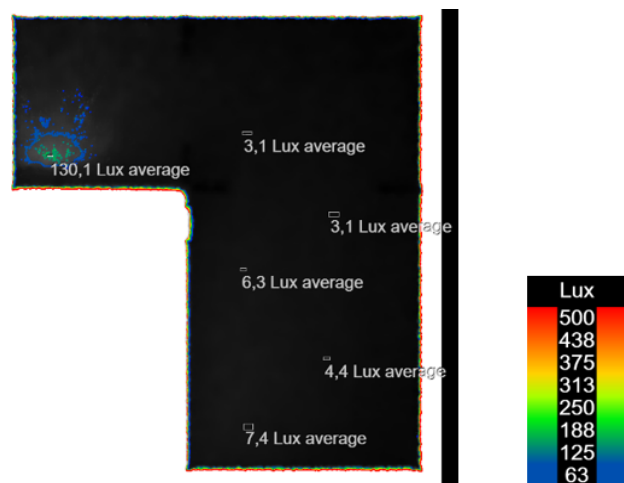
Figura 70  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 71

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este segundo análisis se puede notar ciertas variaciones en la incidencia de la luz diurna debido a la diferencia de horario que existe entre cada análisis. A comparación del primer análisis, la iluminancia de la vivienda posee una mayor concentración tanto en la zona de la cocina-comedor como en la de los dormitorios, obteniendo un 1,4 lux prom. observando un aumento de iluminancia pero siguiendo este inferior al rango mínimo según la NEC, de igual forma en la zona de dormitorios en la segunda planta obteniendo 14,5 lux prom. pero de igual manera sigue siendo inferior al rango mínimo.

Tabla 16

Tabla de resumen

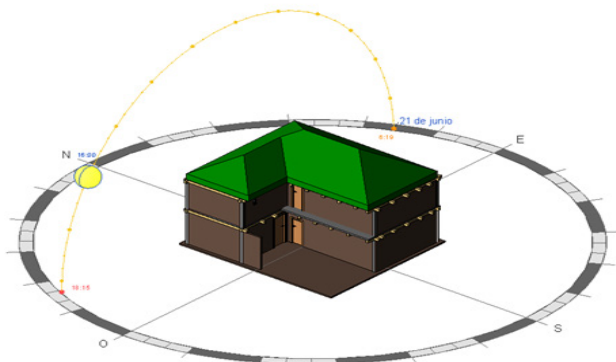
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 12 p.m.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	1	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,7	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	3,9	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	5,9				

Nota. Elaboración propia

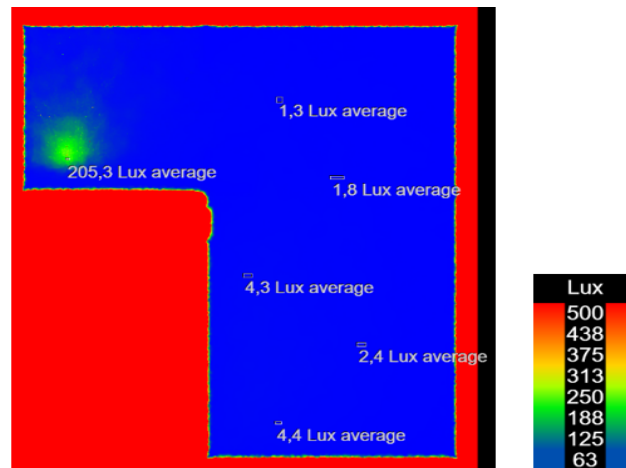
### Análisis Vivienda 2 – junio 21, 4 p.m.

Figura 72  
Recorrido Solar



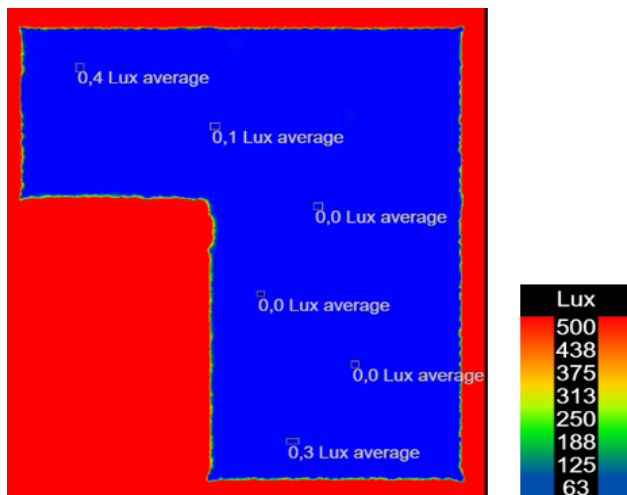
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 74  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 73  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

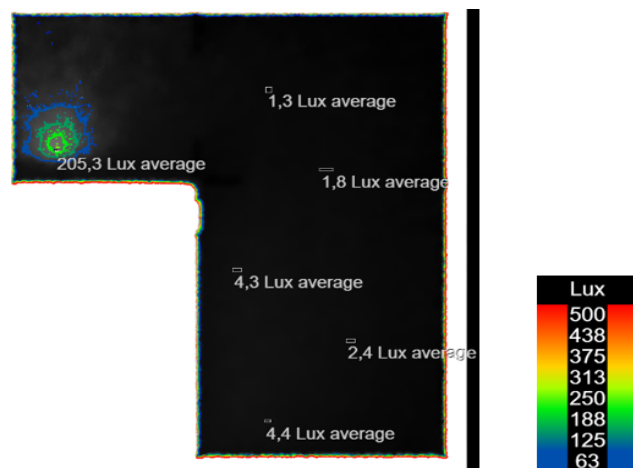
Figura 75  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 76

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este tercer análisis se puede apreciar de forma más notoria las variaciones en la incidencia de la luz diurna en las horas de la tarde en comparación a la mañana. A comparación del primer y segundo análisis, la iluminancia de la vivienda posee una mayor concentración en las zonas del dormitorio pero manteniéndose lejos del rango mínimo de iluminancia según la NEC, con un valor de 14,2 lux prom. En el solsticio de verano la incidencia del recorrido solar en horas de la tarde la iluminancia desciende en el área de cocina-comedor obteniendo un valor de 0,9 lux prom. siendo todos estos valores inferiores a los mínimos establecidos por la normativa.

Tabla 17

Tabla de resumen

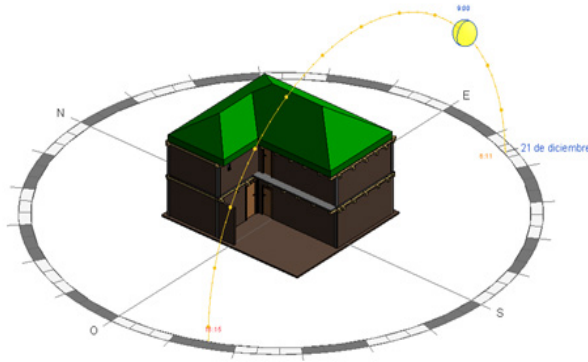
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 4 p.m.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,9	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,5	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,6	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4				

Nota. Elaboración propia

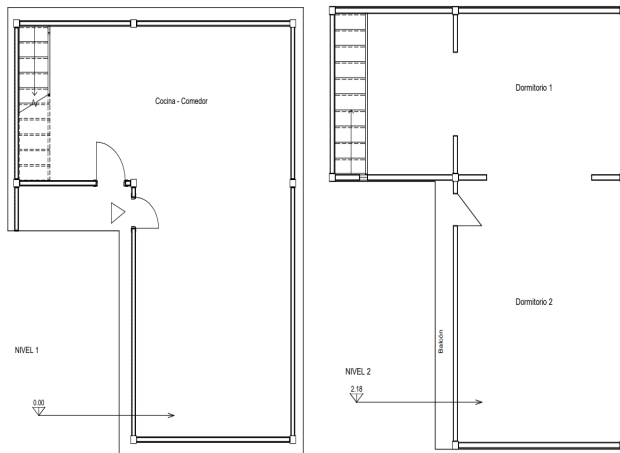
**Análisis Vivienda 2 – diciembre 21, 9 a.m.**

Figura 77  
Recorrido Solar



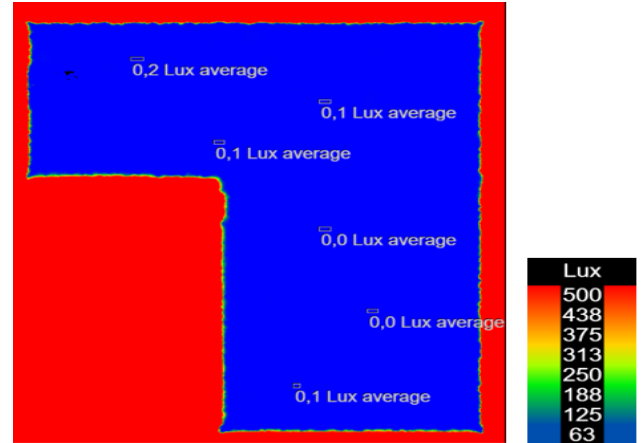
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 78  
Plantas Ilustradas



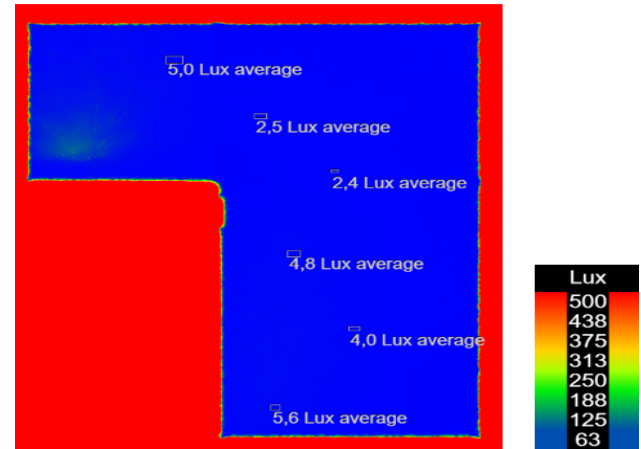
Nota. Elaboración propia

Figura 79  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

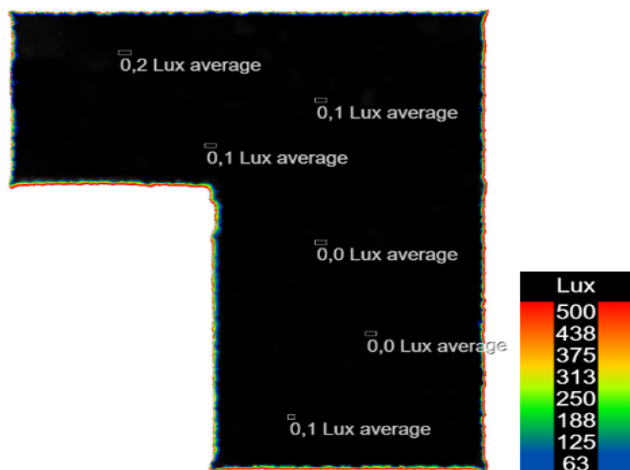
Figura 80  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 81

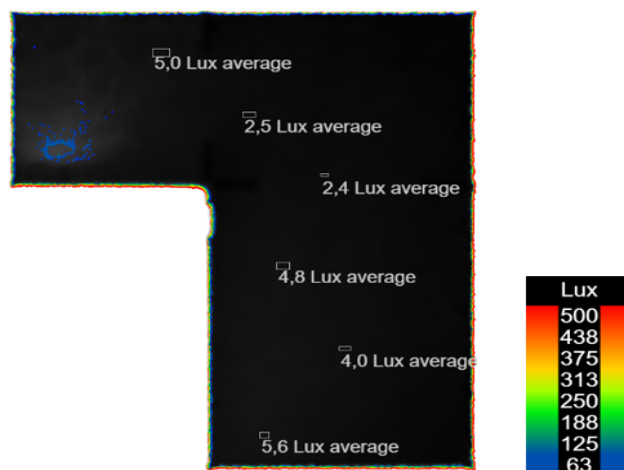
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 82

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 18

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 9 a.m.

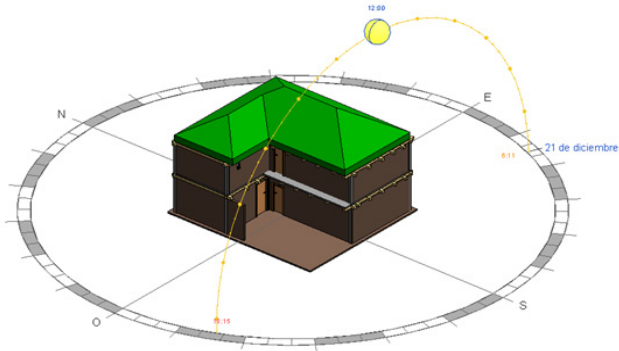
ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	3,5	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,3				

Nota. Elaboración propia

Ahora se empieza con el análisis de la segunda vivienda elegida enfocada en el solsticio de invierno, en este periodo de tiempo se puede observar que el sol se encuentra en la parte posterior de la fachada norteste del edificio (revisar figura 77), fachada ciega que no cuenta con ventanas. Se puede observar que el sol se encuentra justo atrás de la fachada frontal del edificio, en base a los resultados obtenidos en este primer análisis se puede mencionar que la vivienda en varias de sus zonas al igual que en el solsticio de verano no llegan a cumplir ni con los valores mínimos recomendados, alcanzando un valor de 1,1 lux prom. el caso de la cocina-comedor, y los dormitorios en donde se ha obtenido un 9,1 lux prom. Estos espacios domésticos no cumplen ni con el rango mínimo de iluminación según la Norma Ecuatoriana de Construcción ente regulador de eficiencia energética en el país por lo que el generar posibles estrategias que mitiguen este déficit es de suma importancia.

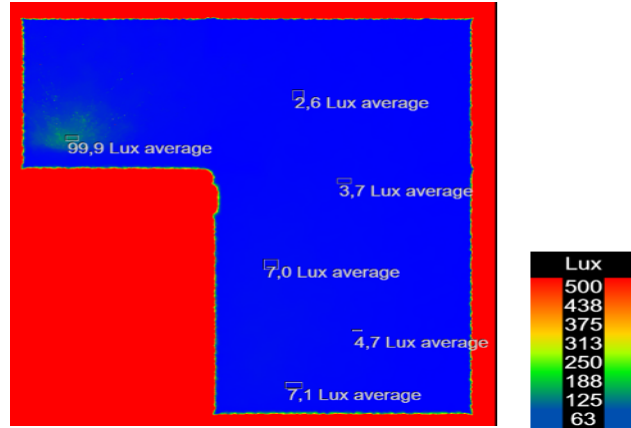
**Análisis Vivienda 2 – diciembre 21, 12 p.m.**

Figura 83  
Recorrido Solar



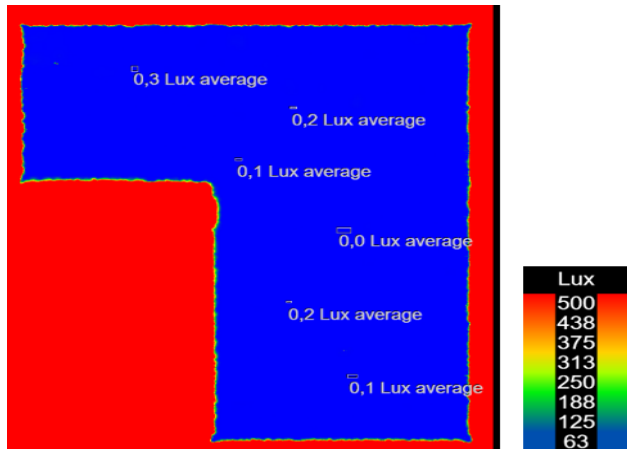
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 85  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



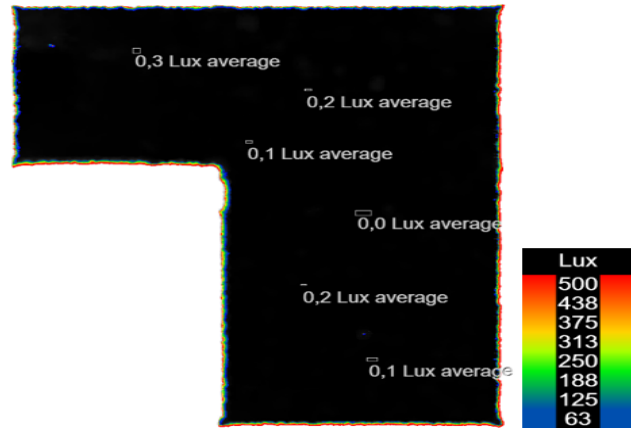
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 84  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 86  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1

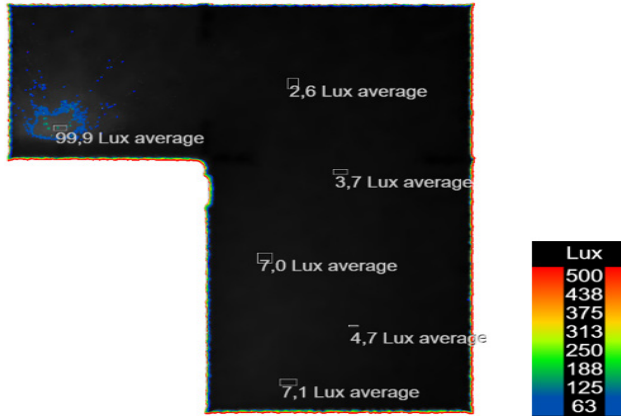


Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.



Figura 87

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

En este segundo análisis se puede notar ciertas variaciones debido a la diferencia de horario que existe entre cada análisis. A comparación del primer análisis, la iluminancia de la vivienda posee una mayor concentración en la zona de los dormitorios, obteniendo un 13,4 lux prom. manteniéndose en rangos inferiores al rango mínimo según la NEC, mientras que en el espacio de cocina-comedor se nota un decrecimiento en su promedio de luxes siendo este de 0,13 lux prom.

Tabla 19

Tabla de resumen

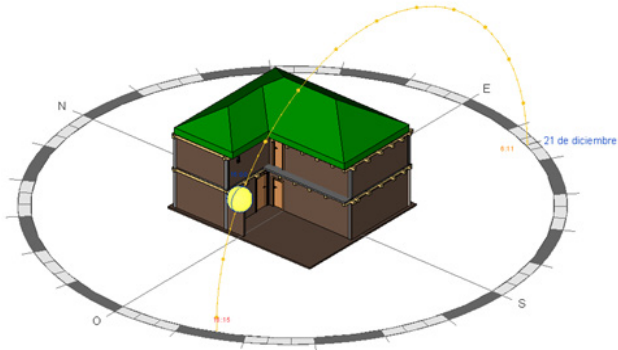
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 12 p.m.

ZONAS			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	1,1	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,8	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	4,9	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	6,3				

Nota. Elaboración propia

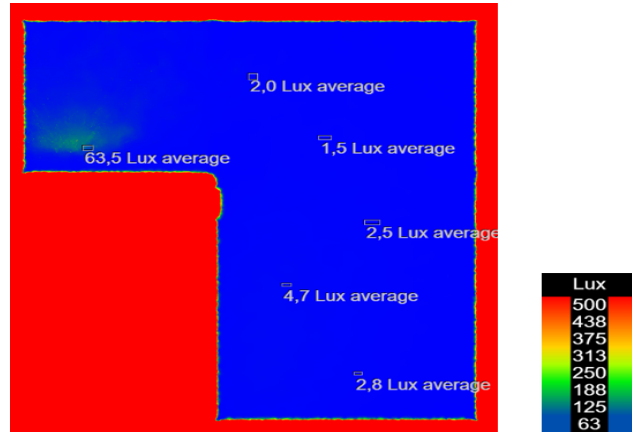
### Análisis Vivienda 2 – diciembre 21, 4 p.m.

Figura 88  
Recorrido Solar



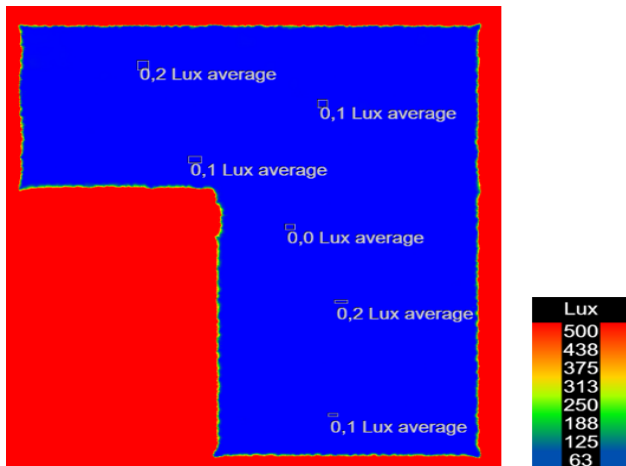
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

Figura 90  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 2



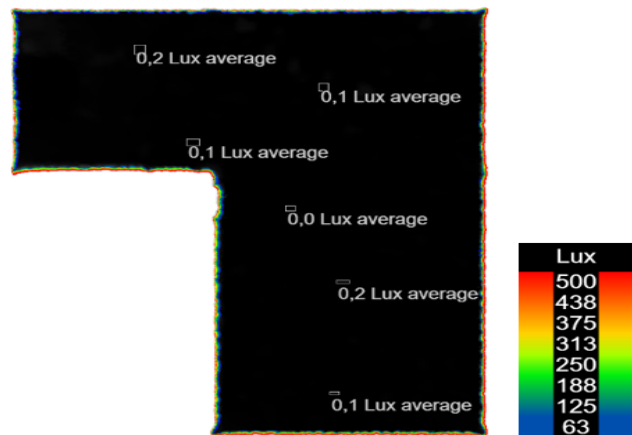
Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 89  
Cuantificación de Iluminancia (Lux) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 91  
Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 92

Cuantificación de Iluminancia (Isolíneas) - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 20

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 4 p.m.

ZONAS		ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC				
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,9	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	4	DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,4				

Nota. Elaboración propia

En este tercer análisis se puede apreciar de forma más notoria las variaciones en la incidencia en comparación a la mañana. A comparación del primer y segundo análisis, la iluminancia de la vivienda ha sufrido un decrecimiento en la iluminancia en los dormitorios y un aumento en los espacios domésticos de la cocina-comedor, pero de igual manera, manteniéndose lejos del rango mínimo de iluminancia según la NEC, con un valor de 9,9 lux prom. y 1,1 lux prom. respectivamente.

#### 4.3.1.3.1 Conclusiones Parciales

Tabla 21

Tabla de resumen

VIVIENDA 1									
	NEC			ESTADO ACTUAL PROMEDIO					
	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)	jun-21			dic-21		
				9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.
SALA DE ESTAR	200	300	500	229,9	489,2	342,4	347,3	416,4	256,3
COCINA	100	150	200	198,4	198,7	164,9	197,8	198	187,5
DORMITORIOS	100	150	200	72,6	155,6	182,4	124,3	190,5	198,9
BODEGAS	100	150	200	194,9	134,5	147,5	112,6	146,6	160,7

Nota. Elaboración propia

Tabla 22  
Tabla de resumen

VIVIENDA 2									
	NEC			ESTADO ACTUAL PROMEDIO					
	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)	jun-21			dic-21		
				9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.
COCINA	100	150	200	0,8	1	0,9	0,8	1,1	0,9
COMEDOR	100	150	200	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	0,6
DORMITORIO 1	100	150	200	2,7	3,9	2,6	3,5	4,9	4
DORMITORIO 2	100	150	200	4,0	5,9	4	4,3	6,3	4,4

Nota. Elaboración propia

Una vez finalizado el análisis individual de cada vivienda elegida en cada franja horaria como en cada solsticio analizado se puede continuar a una generación de conclusiones en base a los resultados analizados para que faciliten y guíen la creación de estrategias específicas que cada vivienda necesita para solucionar su déficit de iluminación.

Como se logró apreciar la vivienda 1 durante los dos solsticios (verano e invierno) y en las 3 franjas horarias (9 a.m. - 12 p.m. - 4 p.m.) se mantuvo entre los rangos recomendados y óptimos en ciertos espacios, ninguno de sus lugares estuvo fuera del rango de valores establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción por lo que las estrategias a generar para esta edificación son mínimas, mientras que en la segunda vivienda analizada se observó un alto grado de deficiencia lumínica natural obteniendo valores sumamente bajos en relación al valor mínimo establecido en la NEC en cualquiera de los dos

solsticios y en cualquier horario del día elegido. Por lo que las estrategias para combatir este déficit en los espacios de esta segunda vivienda tienen que ser significantes y de gran magnitud para que de algún modo en el caso que sea sumamente complicado llegar a los rangos óptimos de iluminación natural se pueda por lo menos cumplir con los recomendados, mejorando la forma de habitar de los usuarios, y por ende la calidad de vida que poseen actualmente.

#### 4.3.1.4 Objetivo Específico 4

*“Generar estrategias para la mejora de los índices de iluminancias dentro de los espacios domésticos.”*

Ante los resultados obtenidos en el análisis anterior sobre la incidencia de la luz natural o diurna en la vivienda rural de la parroquia San Fernando se ha generado ciertas propuestas que se centran en facilitar de mejor manera el ingreso de luz a los espacios domésticos de las viviendas y por ende se centra también en aumentar la iluminancia de estas zonas para mejorar la forma de habitar en estos espacios, debido a que al analizar varios referentes como la Normativa Ecuatoriana de Construcción, y estudios realizados por distintos autores como (Monteoliva et al., 2016) (Monteoliva J, Villalba A, Aceña A, et al, 2016) (Febres, 2022)(Autor & David Bustillos Yaguar Arq Daniel Idrovo Vintimilla, n.d.) se observó en la mayoría que se concluye en que la iluminación de espacios domésticos debe estar en un rango de entre 100 a 500 luxes.

En contraste a la información obtenida, se encuentra que en los espacios domésticos de las viviendas elegidas y analizadas existe una cuantificación de luxes promedio que ciertas fechas y franjas horarias cumplen con los valores mínimos de iluminación natural, pero en su mayoría existe una cuantificación sumamente escasa, valores de entre 0,17 a 92,3 lux prom. en lugares como dormitorios y zonas sociales que podrían ocasionar problemas a los usuarios desde dificultad en la movilización por los espacios de la vivienda hasta problemas de salud. Por lo antes

expuesto, se ha propuesto la creación de aberturas en las cubiertas de las edificaciones para facilitar el ingreso de luz a las plantas altas de las viviendas por medio de la iluminación cenital, así como también se propone el modificar la materialidad de las puertas existentes en cada estructura y específicamente en el caso de la vivienda 2 en donde se posee una abertura de gran extensión cubierta por tablas de madera en el segundo nivel, se propone la creación de una ventana con antepecho para el aumento de iluminancia en esos espacios y para la planta baja se propone eliminar una puerta de ingreso de las dos existentes (la de menos uso) y en reemplazo la creación de otra ventana que facilite la iluminación interior.

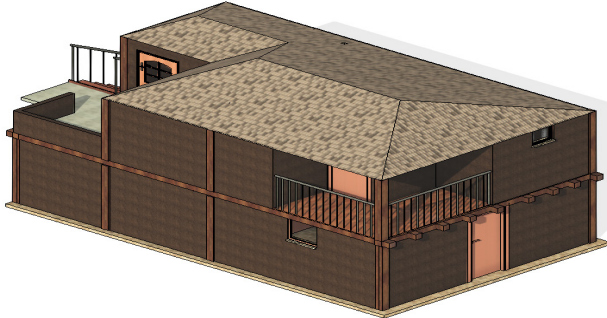
Tabla 23  
Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN PROPUESTAS	
VIVIENDA 1	PROPUESTA
REALIZACIÓN DE ABERTURAS EN CUBIERTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LUZ CENITAS	CAMBIO DE MATERIALIDAD DE LAS PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES (PUERTAS CON PANELES DE VIDRIO)
CAMBIO DE MATERIALIDAD DE LAS PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES (PUERTAS CON PANELES DE VIDRIO)	REALIZACIÓN DE ABERTURAS EN CUBIERTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LUZ CENITAS
INCORPORACIÓN DE CELOSÍAS PARA DESLUMBRAMIENTO (EN CASO DE SER NECESARIO)	SUSTITUCIÓN DE UNA DE LAS DOS PUERTAS DE INGRESO (NIVEL 1) Y DE UNA ABERTURA (EL NIVEL 2) POR VENTANAS
CAMBIO DE MATERIALIDAD EN VENTANAS	

Nota. Elaboración propia

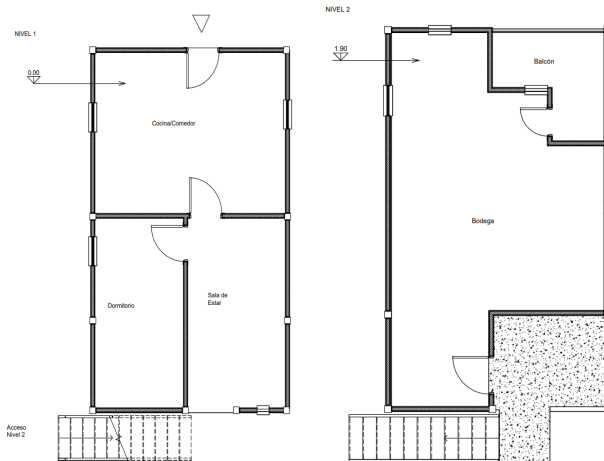
## Vivienda 1 - Estrategias de Propuesta

Figura 94  
Modelado Propuesta Vivienda 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Revit.

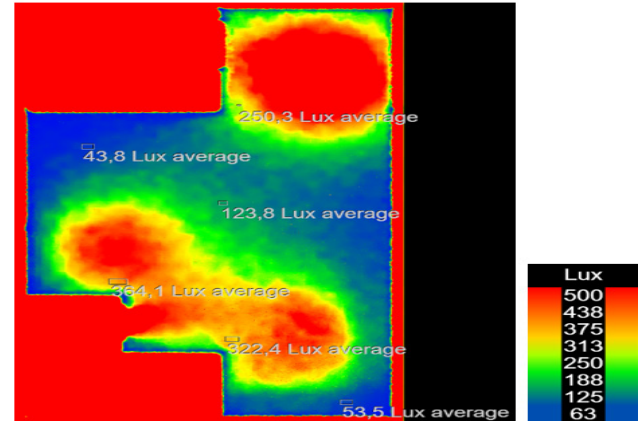
Figura 95  
Plantas Ilustradas



Nota. Elaboración propia

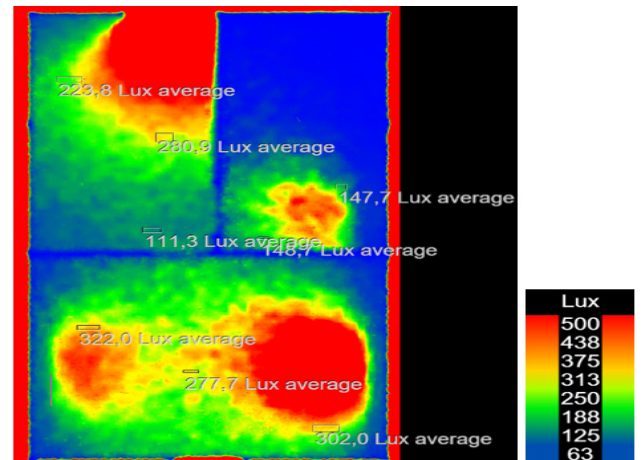
**Junio 21, 9 a.m.**

Figura 96  
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 97  
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 24

Tabla de resumen

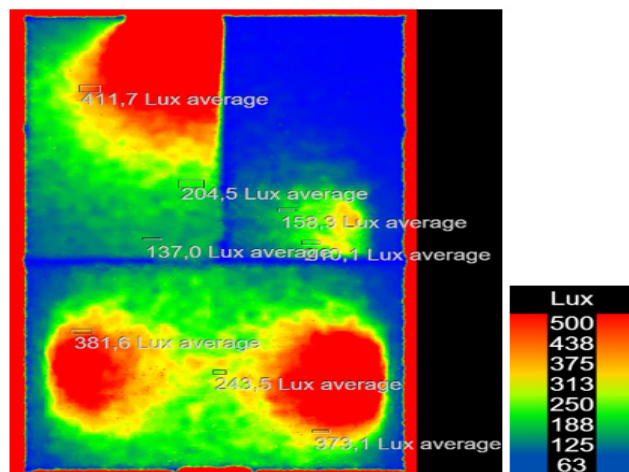
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 9 A.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	229,9	P1	SALA DE ESTAR	336,3	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198,4		COCINA-COMEDOR	198,4	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	72,6		DORMITORIOS	198,9	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	194,9	P2	BODEGA	198,7	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

## Junio 21, 12 p.m

Figura 98

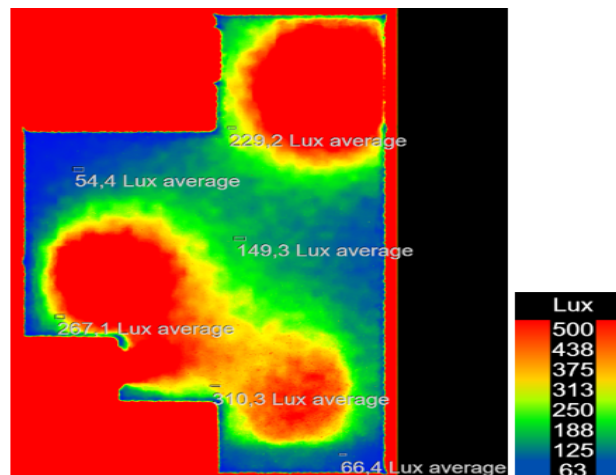
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 99

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.



Tabla 25

Tabla de resumen

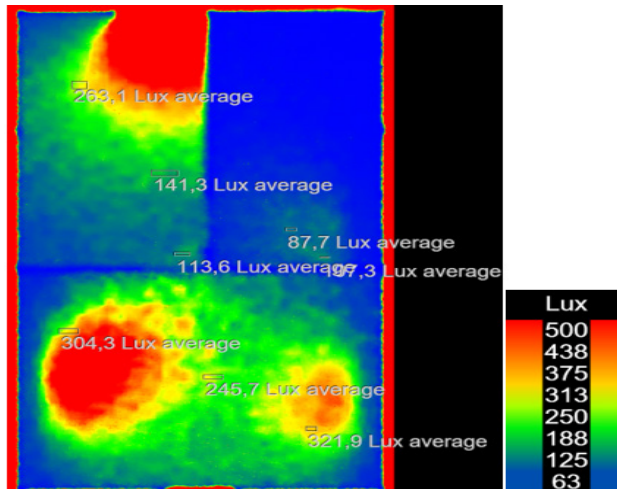
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 12 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	489,2	P1	SALA DE ESTAR	498,4	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198,7		COCINA-COMEDOR	198,7	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	155,6		DORMITORIOS	167	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	134,5	P2	BODEGA	200,3	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

### Junio 21, 4 p.m

Figura 100

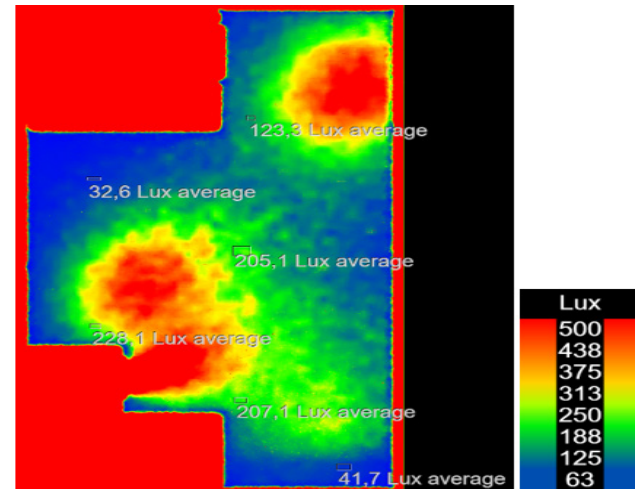
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 101

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 26

Tabla de resumen

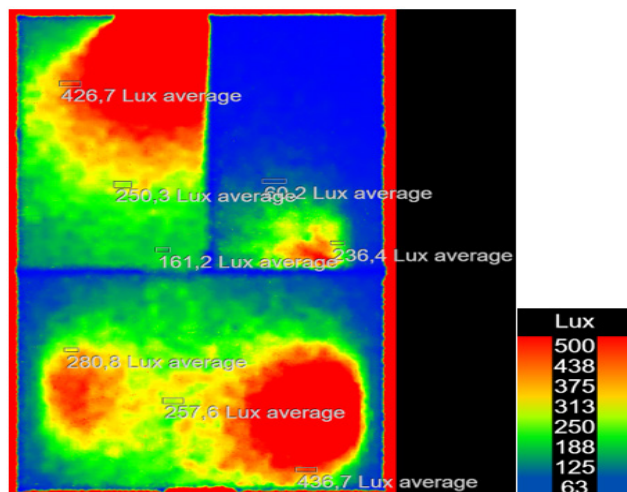
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 4 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	342,4	P1	SALA DE ESTAR	392,6	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	164,9		COCINA-COMEDOR	178,9	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	182,4		DORMITORIOS	188,7	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	147,5	P2	BODEGA	167,6	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

## Diciembre 21, 9 a.m

Figura 102

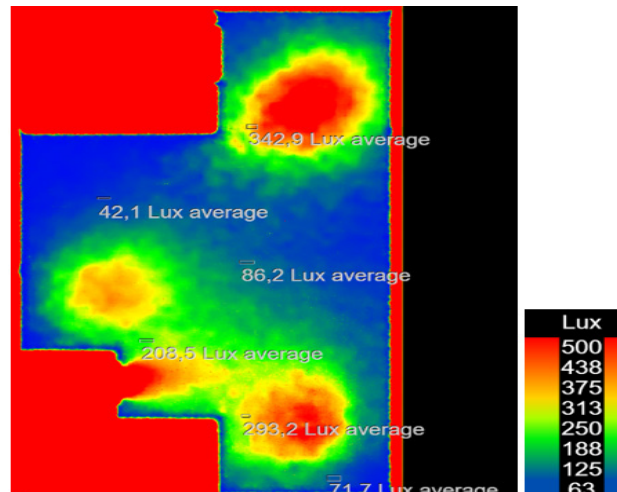
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 103

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 27

Tabla de resumen

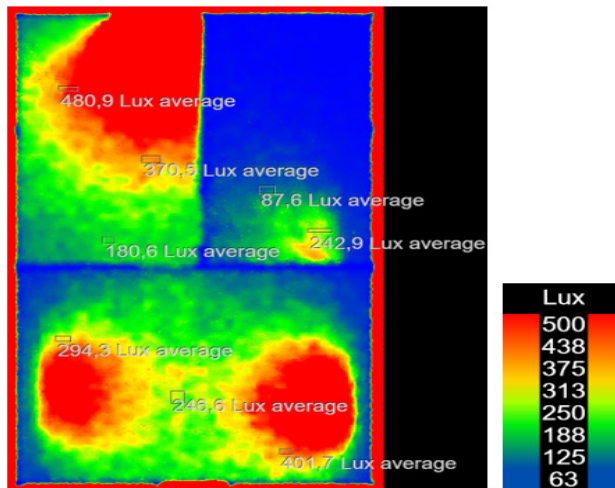
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 9 A.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	347,3	P1	SALA DE ESTAR	404,2	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	197,8		COCINA-COMEDOR	197,8	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	124,3		DORMITORIOS	198,5	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	112,6	P2	BODEGA	156	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

### Diciembre 21, 12 p.m

Figura 104

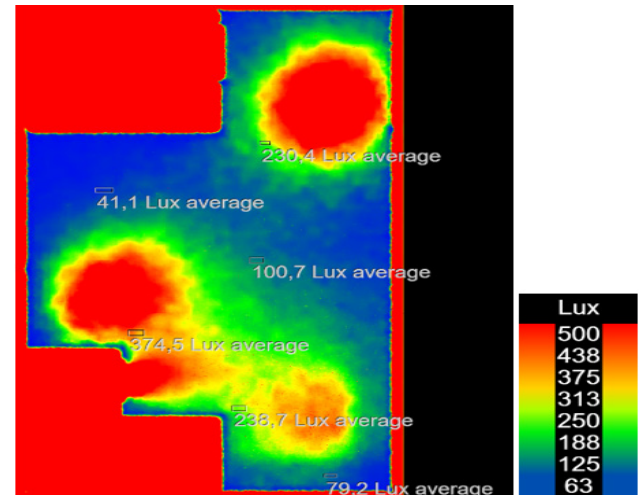
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 105

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 28

Tabla de resumen

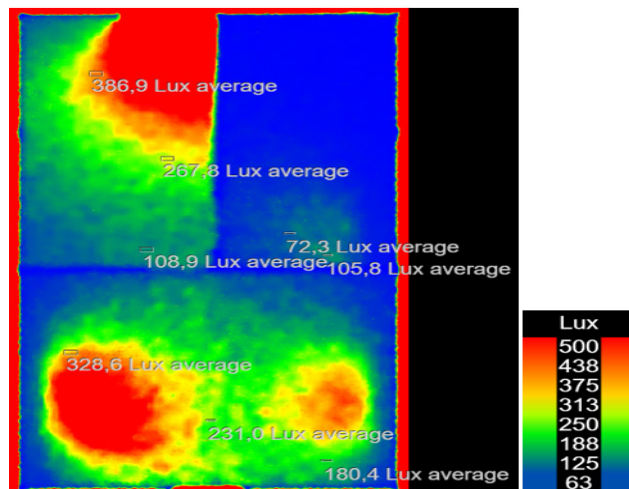
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 12 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	416,4		SALA DE ESTAR	502	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	198	P1	COCINA-COMEDOR	198	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	190,5		DORMITORIOS	203,9	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	146,6	P2	BODEGA	200,3	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

## Diciembre 21, 4 p.m

Figura 106

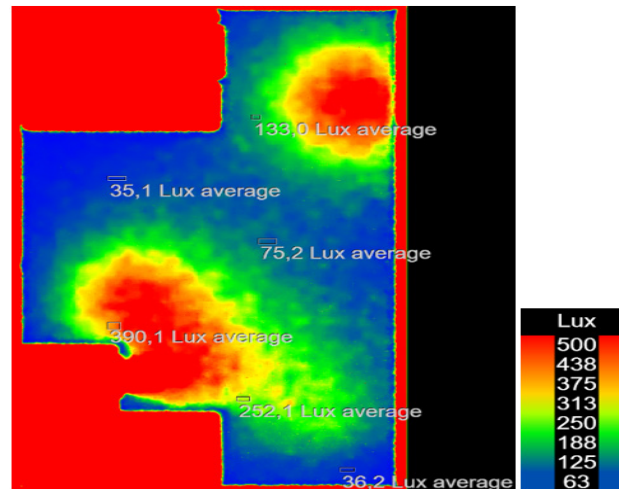
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 107

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 29

Tabla de resumen

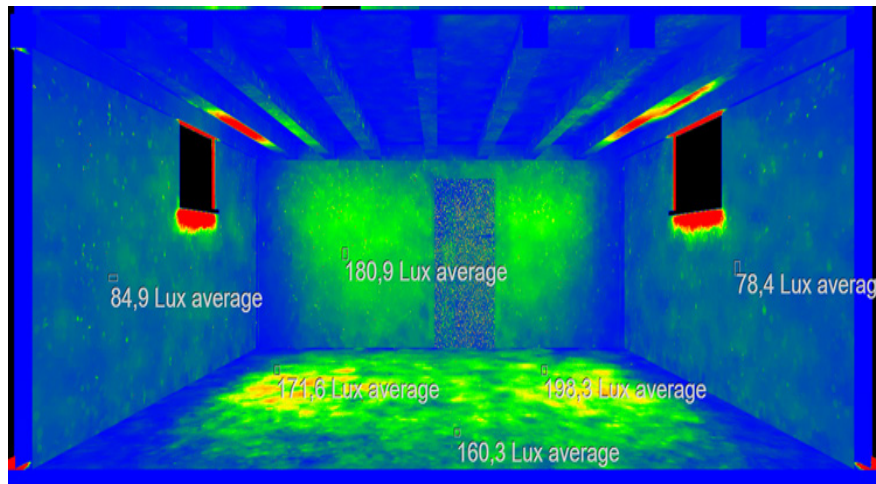
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 4 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	SALA DE ESTAR	256,3		SALA DE ESTAR	326,9	SALA DE ESTAR	200	300	500
	COCINA-COMEDOR	187,5	P1	COCINA-COMEDOR	187,5	COCINA	100	150	200
	DORMITORIOS	198,9		DORMITORIOS	203,9	DORMITORIOS	100	150	200
P2	BODEGA	160,7	P2	BODEGA	177,8	BODEGAS	100	150	200

Nota. Elaboración propia

### Comparación Estado Actual - Propuesta (Corte)

Figura 108

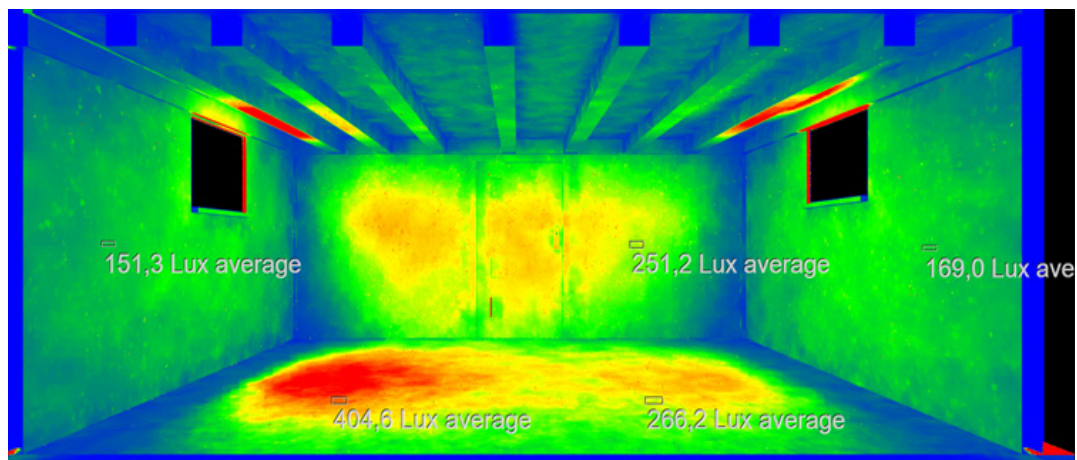
Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Corte - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 109

Cuantificación Iluminancia Propuesta en Corte - Nivel 1

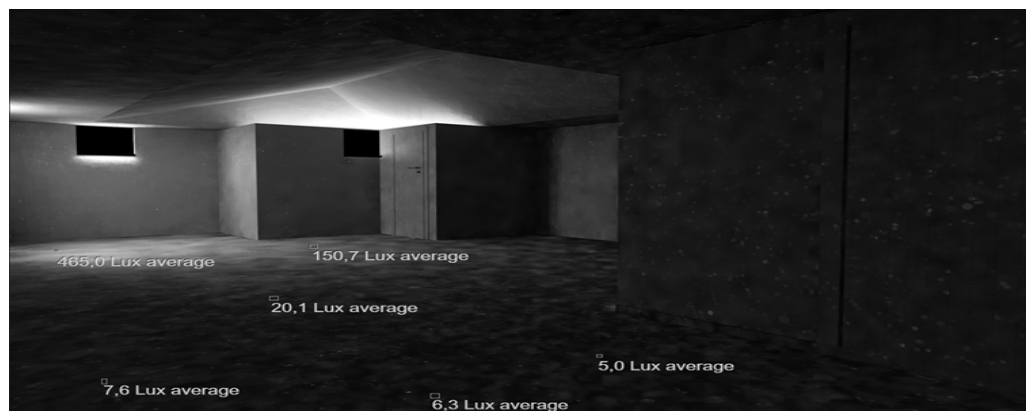


Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

### Comparación Estado Actual - Propuesta (Perspectiva)

Figura 110

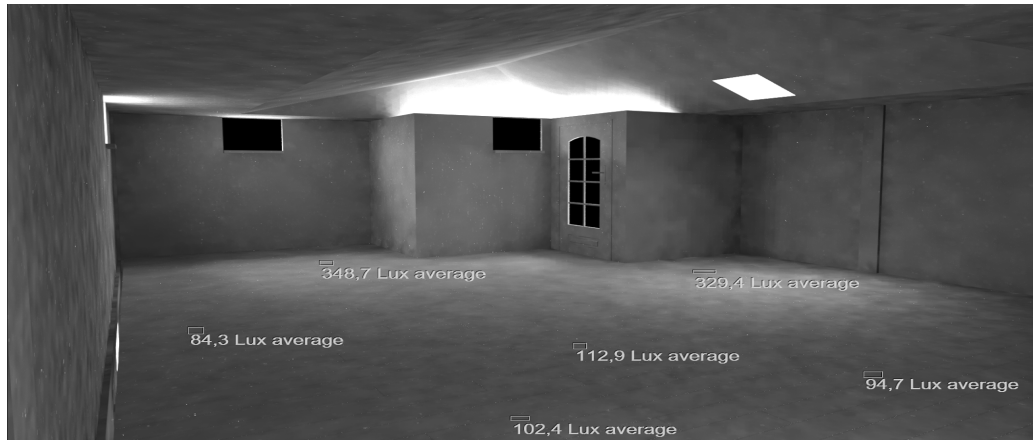
Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Perspectiva - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 111

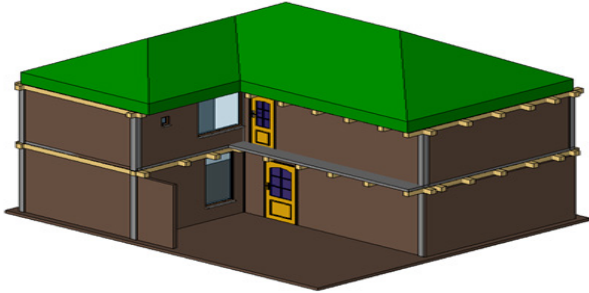
Cuantificación Iluminancia Propuesta en Perspectiva - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

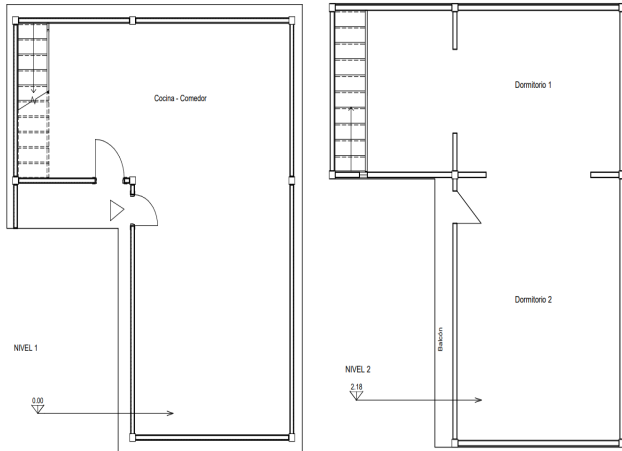
## Vivienda 2 - Estrategias de Propuesta

Figura 112  
Modelado Propuesta Vivienda 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Revit.

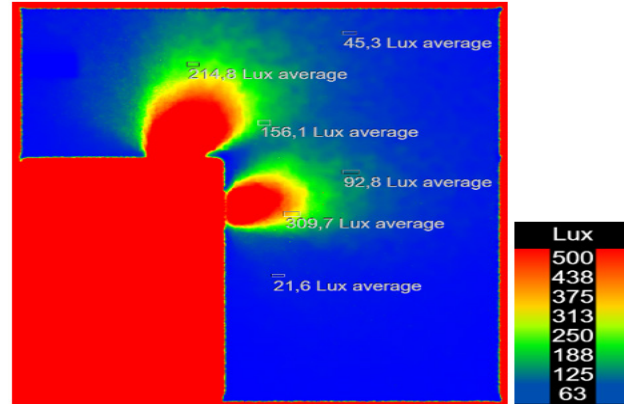
Figura 113  
Plantas Ilustradas



Nota. Elaboración propia

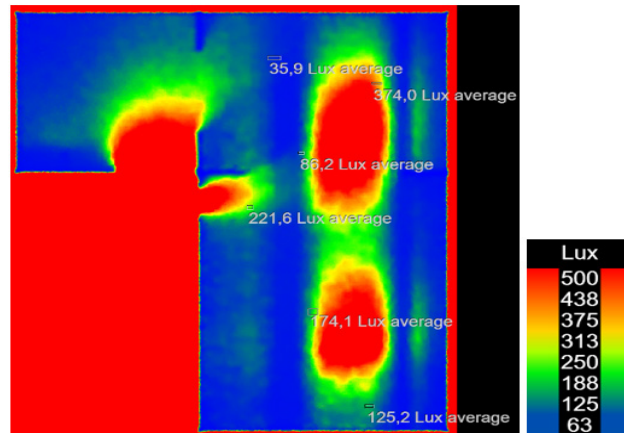
**Junio 21, 9 a.m.**

Figura 114  
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 115  
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.



Tabla 30

Tabla de resumen

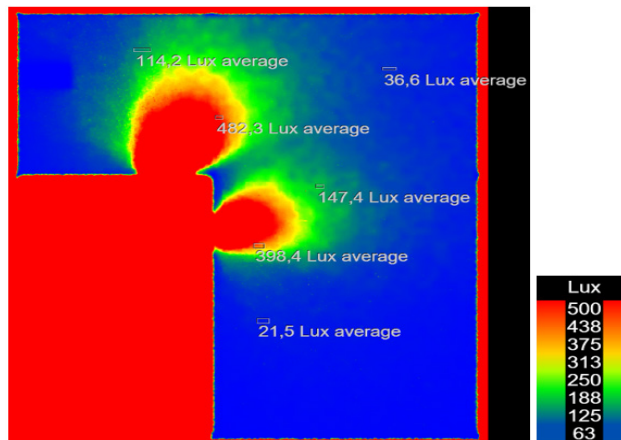
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 9 A.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	154,9	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	133,6	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

### Junio 21, 12 p.m.

Figura 116

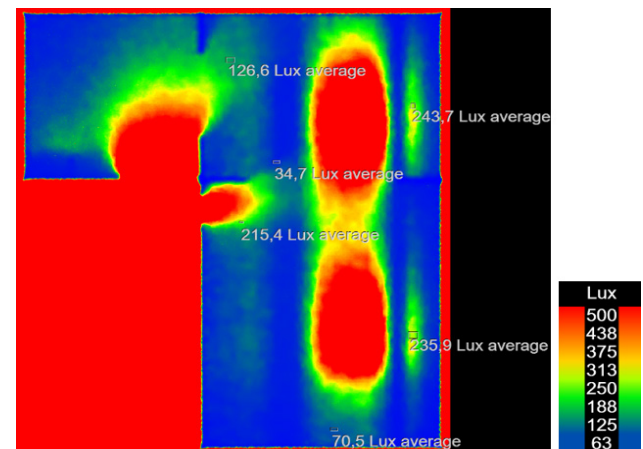
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 117

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 31

Tabla de resumen

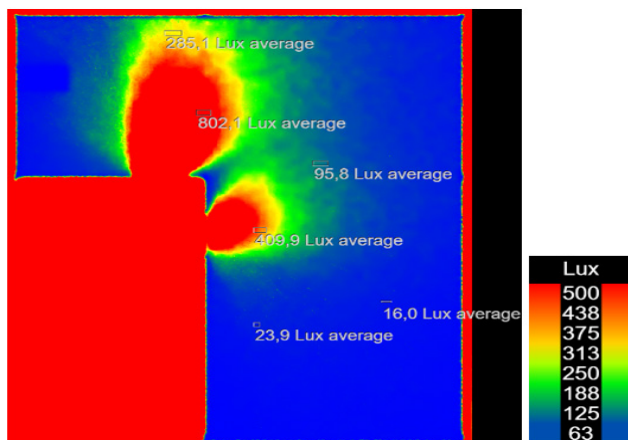
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 12 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	198	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	147,3	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

## Junio 21, 4 p.m.

Figura 118

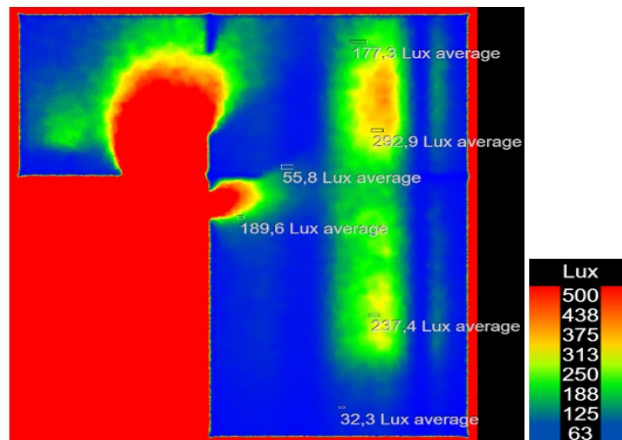
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 119

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 32

Tabla de resumen

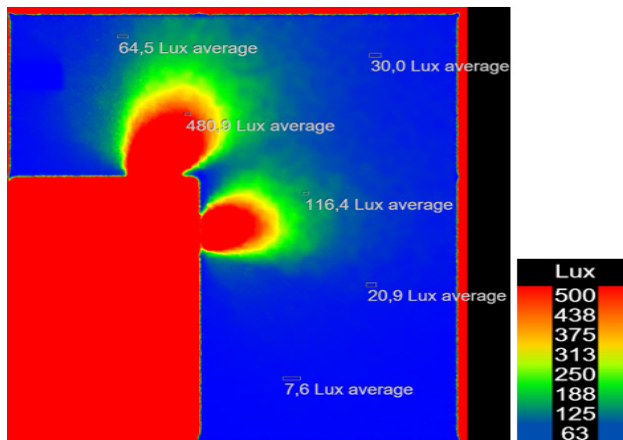
TABLA DE RESUMEN - JUNIO 21, 4 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	195,7	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	137,4	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

## Diciembre 21, 9 a.m.

Figura 120

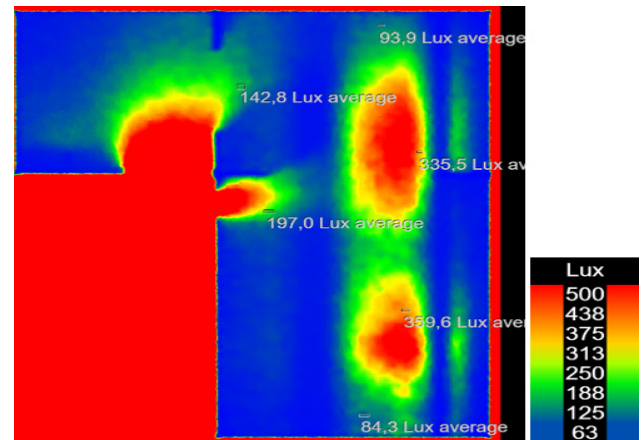
Quantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 121

Quantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 33

Tabla de resumen

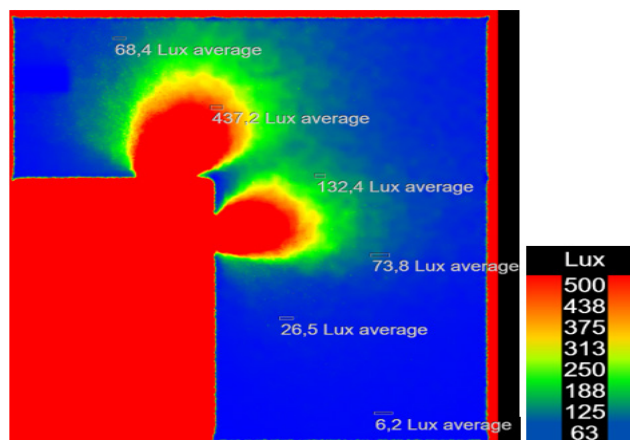
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 9 A.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	148,9	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	103,8	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

## Diciembre 21, 12 p.m.

Figura 122

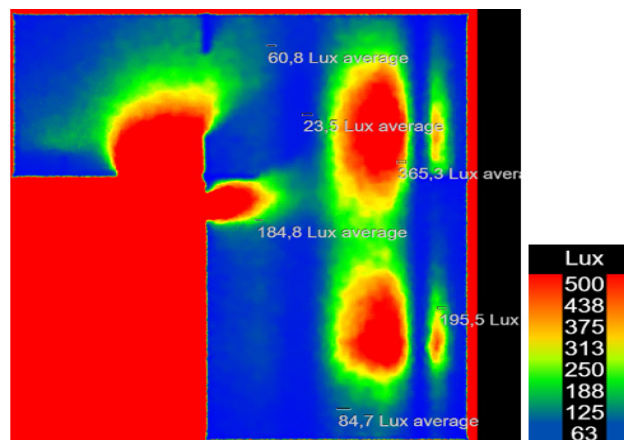
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Figura 123

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida a través de Velux.

Tabla 34

Tabla de resumen

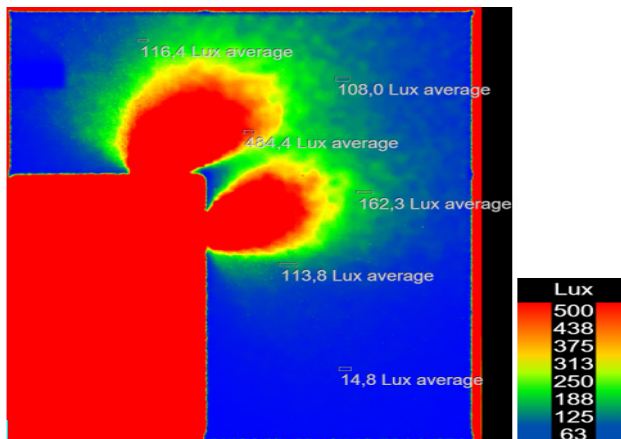
TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 12 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	195,3	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	159,3	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

## Diciembre 21, 4 p.m.

Figura 124

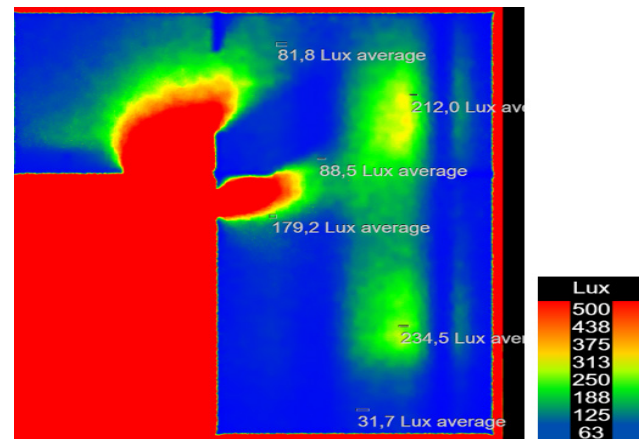
Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 1



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Figura 125

Cuantificación Iluminancia Propuesta - Nivel 2



Nota. Elaboración propia obtenida através de Velux.

Tabla 35

Tabla de resumen

TABLA DE RESUMEN - DICIEMBRE 21, 4 P.M.									
ESTADO ACTUAL			PROPUESTA			ILUMIN. RECOMENDADA / ÓPTIMA - NEC			
PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	PLANTA	ZONAS	ILUM. PROMEDIO (LUX)	ESPACIO	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)
P1	COCINA	0,8	P1	COCINA	186,3	COCINA	100	150	200
	COMEDOR	0,6		COMEDOR	164,1	COMEDOR	100	150	200
P2	DORMITORIO 1	2,7	P2	DORMITORIO 1		DORMITORIOS	100	150	200
	DORMITORIO 2	4,0		DORMITORIO 2					

Nota. Elaboración propia

## Comparación Estado Actual - Propuesta (Corte)

Figura 126

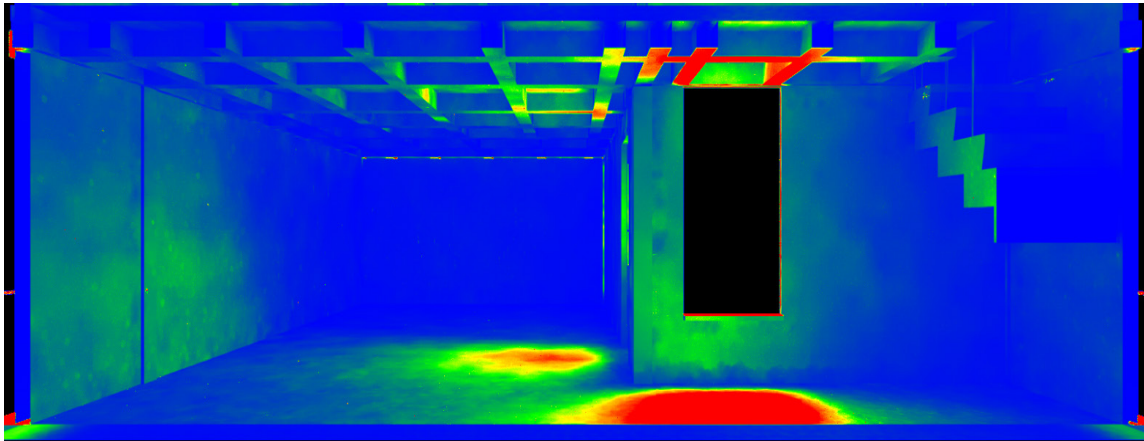
Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Corte - Nivel 1



Nota. Elaboración propia mes de Junio obtenida através de Velux.

Figura 127

Cuantificación Iluminancia Propuesta en Corte - Nivel 1



Nota. Elaboración propia mes de Junio obtenida através de Velux.

### Comparación Estado Actual - Propuesta (Perspectiva)

Figura 128

Cuantificación Iluminancia Estado Actual en Perspectiva - Nivel 2



Nota. Elaboración propia mes de Diciembre obtenida através de Velux.

Figura 129

Cuantificación Iluminancia Propuesta en Perspectiva - Nivel 2



Nota. Elaboración propia mes de Diciembre obtenida através de Velux.



#### 4.3.1.4.1 Conclusiones Parciales

Tabla 36

Tabla de resumen

VIVIENDA 1															
	NEC			ESTADO ACTUAL						ESTRATEGIAS					
	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)	jun-21			dic-21			jun-21			dic-21		
				9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.
SALA DE ESTAR	200	300	500	229,9	489,2	342,4	347,3	416,4	256,3	336,3	498,4	392,6	404,2	502	326,9
COCINA	100	150	200	198,4	198,7	164,9	197,8	198	187,5	198,4	198,7	178,9	197,8	198	187,5
DORMITORIOS	100	150	200	72,6	155,6	182,4	124,3	190,5	198,9	198,9	167	188,7	198,5	203,9	203,9
BODEGAS	100	150	200	194,9	134,5	147,5	112,6	146,6	160,7	198,7	200,3	167,6	156	200,3	177,8

Nota. Elaboración propia

Tabla 37

Tabla de resumen

VIVIENDA 2															
	NEC			ESTADO ACTUAL						ESTRATEGIAS					
	ILUMINANCIA MÍN (LUX)	ILUMINANCIA RECOMEND. (LUX)	ILUMINANCIA ÓPTIMA (LUX)	jun-21			dic-21			jun-21			dic-21		
				9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.	9 A.M.	12 P.M.	4 P.M.
COCINA	100	150	200	0,8	1	0,9	0,8	1,1	0,9	154,9	198	195,7	148,9	195,3	186,3
COMEDOR	100	150	200	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	0,6	133,6	147,3	137,4	103,8	159,3	164,1
DORMITORIO 1	100	150	200	2,7	3,9	2,6	3,5	4,9	4	163,5	186,7	119	120,9	160,8	151,7
DORMITORIO 2	100	150	200	4,0	5,9	4	4,3	6,3	4,4	125,9	155,8	101,6	117,3	135,1	126,3

Nota. Elaboración propia

En los resultados de esta comparativa realizada entre el estado actual de la vivienda 1 y la propuesta que se generó podemos ver como se aumenta de gran manera la cantidad de luxes promedio, en el día con una mayor cantidad de luxes se podría aumentar a una cantidad máxima de 498,4 lux prom. en la área de estar, 198,7 lux prom. en la cocina, 203,9 lux prom. en el dormitorio y 200,3 lux prom. en la bodega, mientras que en el día con una menor cantidad de luxes se podría aumentar a 336,3 lux prom. en la área de estar, a 178,9 lux prom. en la cocina, a 198,9 en el dormitorio y a 156 lux prom. en la bodega entrando así en el rango ya no solo de luxes mínimos sino llegando a los rangos recomendados y óptimos en algunos de los casos para un espacio doméstico. Esta es la diferencia que se encontraría entre las dos fechas seleccionadas y entre las franjas horarias establecidas.

En los resultados de esta comparativa realizada entre el estado actual de la vivienda 2 y la propuesta que se generó podemos ver como se aumenta de gran manera la cantidad de luxes promedio, en el día con una mayor cantidad de luxes se podría aumentar a una cantidad máxima de 186,8 lux prom. en la área cocina-comedor, y a 188,8 lux prom. en los dormitorios, mientras que en el día con una menor cantidad de luxes se podría aumentar a 172,5 lux prom. en el área de cocina-comedor, y a 171,2 lux prom. en el dormitorio, ya no solo de luxes mínimos sino llegando a los rangos recomendados y óptimos en algunos de los casos para un espacio doméstico.

Esta es la diferencia que se encontraría entre las dos fechas seleccionadas y entre las franjas horarias establecidas.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Reflexiones Finales y Recomendaciones

Para este trabajo de investigación se llevó a cabo un proceso metodológico, así como también el cumplimiento de diferentes objetivos específicos para poder llegar a la obtención de los resultados esperados. Se empezó con una exploración bibliográfica para poder obtener una visión clara acerca de la temática que fue objeto de estudio y por ende la obtención de un sustento teórico para la implementación de simulaciones, cuantificaciones y demás análisis sobre el ingreso de la luz diurna en los distintos espacios o zonas domésticas de las viviendas. También se realizó un análisis exhaustivo acerca de las regulaciones, lineamientos y normativas vigentes en estas edificaciones aportando así un conocimiento amplio sobre los rangos necesarios de iluminancia (luxes) en la vivienda. A su vez con la visita de campo y el levantamiento de fichas técnicas se facilitó la comprensión del entorno en el cual se encontraban las viviendas, así como también la materialidad y los sistemas constructivos empleados.

Posteriormente se realizó el levantamiento virtual de estas edificaciones por medio de softwares especializados como Revit, y Velux para el análisis lumínico de las mismas, con los que se pudo realizar diversos análisis energéticos, lumínicos durante los solsticios de verano e invierno. Finalmente, con los resultados obtenidos de los análisis previos se pudo obtener y dar cumplimiento al último objetivo que

era el de generar propuestas que logren dar solución a la problemática planteada, el cual se centraba en el déficit de iluminación natural existente en los espacios domésticos de la vivienda rural.

Al empezar este trabajo se tenía un pensamiento limitado sobre la importancia de la iluminación natural en los espacios de la vivienda rural debido a sus condicionantes climatológicas, culturas, entre otras, pero se comprendió que la iluminación natural es indispensable en este tipo de viviendas tanto para el usuario como para las actividades que el desarrolla. Por lo que al analizar los distintos estudios que sirvieron como fundamento para este trabajo se entendió que la solución a este tipo de viviendas no es el de aumentar la iluminación natural o realizar cambios estructurales de altos costos, sino que con decisiones y estrategias relativamente pequeñas y de bajo costo se puede lograr un gran cambio, específicamente en este trabajo de investigación las viviendas necesitaban nuevas vías de ingreso de luz natural debido a que no cumplían ni los valores mínimos establecidos en las normativas, por lo que se llegó a proponer la intervención en las cubiertas para implementar la iluminación cenital por medio de aberturas no invasivas que modifiquen o generen daño a la estructura original, así como el cambio de materialidad y dimensionamiento en ciertos elementos de la vivienda como puertas, ventanas, otros, ayudando a aumentar la cuantificación de iluminancia en los espacios domésticos para lograr llegar a los rangos óptimos que varía entre los 100 y 500 luxes.

La iluminación natural o diurna es un elemento sumamente imprescindible dentro de la arquitectura y por ende el diseño de las edificaciones, siendo este el punto de partida de los proyectos arquitectónicos, siempre y cuando se sepa como emplearla óptimamente debido a que viviendas como las analizadas en este trabajo que por dar la importancia a otros factores como el clima, la cultura, demás condicionantes se llega a perder la esencia del espacios que es su habitabilidad y el brindar protección a los usuarios. Por estas razones es que en las viviendas de contexto rural se encuentran estos déficits y al ser difícil habitar estos espacios los usuarios los abandonan y crean nuevas estructuras en otros lugares generando más gasto para ellos.

En este contexto no se construye pensando en el usuario sino se generan estas edificaciones como protección sencillamente lo que genera que existan espacios con luxes promedios de 0,17 en espacios como dormitorios lo que no solo ocasiona un discomfort lumínico sino también térmico en el aspecto arquitectónico y en el humano incluso el usuario podría empezar a sufrir afecciones en su salud, debido a que son espacios que usan más de 12 horas al día. Por lo que es necesario que se tenga en cuenta que las viviendas, su estructura exterior como interior no solo es para protección sino también son espacios en donde se pueden llevar diversas actividades y que no solo el usuario solicitante puede usarlas sino también otras personas (familiares, amigos, vecinos) por lo que se debe pensar siempre en la realización de obras que se adapten a su entorno como a los distintos

tiempos, condicionantes en las cuales van a ser usadas por medios de análisis previos como los realizados en este trabajo por ejemplo.

## 5.2. Bibliografía

- Arango, L., Montoya, O., Rendón, L., & Callejas, L. (2018). Estrategias de iluminación natural en el diseño de viviendas económicas: el caso Mihouse, Solar Decathlon 2015. Arque tipo, 16.
- Arévalo Rodríguez, L., & Triguero, E. (2019). LA ARQUITECTURA UNA MIRADA DESDE LA CULTURA. In Revista Didascalía: Vol. X.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO.
- E., & David Bustillos Yaguana Arq Daniel Idrovo Vintimilla, A. (n.d.). Analysis of indoor environment of a housing contemporary in the rural area of Cuenca.
- Bermell-Scorcía, V. (n.d.). PENSAMIENTO Y OBRA EN TORNO A LA LUZ EN LA ARQUITECTURA.
- Bustamante, W., Cepeda, R., Martínez, P., & Santa María, H. (2009). Eficiencia energética en vivienda social: un desafío posible. Camino al Bicentenario - Propuestas Para Chile.
- Bustán, D. (2018a). LA LUZ NATURAL EN LA VIVIENDA VERNÁCULA: ANÁLISIS AL CENTRO HISTÓRICO DE LA PARROQUIA PASA. Universidad Técnica de Ambato.
- Chávez, J. D. (2010). El espacio doméstico tras el soporte arquitectónico. <http://dearq.uniandes.edu.co>
- David, J., & Giraldo, C. (2010). El espacio doméstico tras el soporte arquitectónico. <http://dearq.uniandes.edu.co>
- de León, A. (2011). LA LUZ SOLAR EN LA ARQUITECTURA.
- de los Reyes, M. J. (2016). La iluminación natural difusa en el interior de los espacios arquitectónicos.
- Esquivias Fernández, P. (2017). Análisis lumínico y térmico en base climática de estrategias arquitectónicas de iluminación natural [Instalaciones]. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
- Febres, K. (2022). EL VALOR DE LA LUZ NATURAL COMO RECURSO DE DISEÑO Y CONFORT LUMÍNICO EN LA ARQUITECTURA RESIDENCIAL CONTEMPORÁNEA DEL SIGLO XXI DE LA CIUDAD DE LOJA.


- García, E. (n.d.). CRITERIOS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES. MENDOZA, ARGENTINA. Revista Hábitat Sustentable, 6(1). <https://www.currentresults.com/Weather->
- Gayoso Carranza, M. del P. (2020). LUZ NATURAL Y ARQUITECTURA.
- González Gómez, R., Camacaro Sierra, L., Bravo Morales, G., & Gallardo Nadales, M. (2016). Caracterización lumínica natural de un espacio en vivienda patrimonial-Maracaibo, Venezuela. MULTICIENCIAS, 16, 158–167.
- Guadarrama, C., & Bronfman, D. (2015). Sobre luz natural en la arquitectura On Natural Light in Architecture.
- Hernández Hernández, A., & Morillon Gálvez, D. (2020). Metodología para el aprovechamiento de la iluminación natural en los edificios y la cuantificación de sus beneficios energéticos. Revista de Ingeniería Civil, 4, 11–19. <https://doi.org/10.35429/JCE.2020.11.4.8.15>
- Jaramillo, N. (2012). ILUMINACION NATURAL EN EL ESPACIO INTERIOR DE VIVIENDAS. Universidad del Azuay.
- Monteoliva, J. M., Villalba, A., Aceña, A., & Pattini, A. (2016, May 1). MODELO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DE ILUMINANCIA POR LUZ NATURAL ÚTIL (UDI) EN ESPACIOS INDIVIDUALES PERIMETRALES DE CIELOS CLAROS. CASO DE ESTUDIO: Moreno Rangel, D., Lugo Muñoz, D., Fernández Espósito, M., Bernal García, J., & Rojas Marín, R. (n.d.). APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL PARA EL CONFORT VISUAL Y AHORRO ENERGÉTICO: APLICACIÓN A VIVIENDA UNIFAMILIAR.
- Sánchez Góngora, J. F. (2005). ARQUITECTURA VERNÁCULA DE LA ISLA DE FLORES.
- Sánchez Quintanar, C., & Jiménez Rosas, E. (2010). LA VIVIENDA RURAL. SU COMPLEJIDAD Y ESTUDIO DESDE DIVERSAS DISCIPLINAS. Luna.Azúl, 30(30), 174–196.
- GAD PARROQUIAL SAN FERNANDO. (2020). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2020-2023 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL SAN FERNANDO.
- Filiación, J. L. (2004, December). La arquitectura cultural. Revista de Urbanismo.

## 7. Anexos

### Formato de Ficha de Observación

DIMENSIONAMIENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA:										
DIMENSIONES DE CADA PLANTA ARQUITECTÓNICA m <sup>2</sup>			DIMENSIONES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS m <sup>2</sup>							
Planta 01	Planta 02	Otra s	Dormitorios			Espacios comunes				
			Dormitorio 0 1 Planta 0 1	Dormitorio 0 2 Planta 0 2	Dormitorio 0 3 Planta 0 2	Cocina Planta 0 1	Sala Planta 0 1	Sala Planta 0 2	Comedor Planta 0 1	Taller Planta 0 1
DIMENSIONAMIENTO DE VENTANAS m <sup>2</sup>										
V. 0 1 Planta 1	V. 0 2 Planta 2	V. 0 3								
LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO y PLANIMÉTRICO DE LA VIVIENDA										
DIMENSIONAMIENTO DE PUERTAS m <sup>2</sup>										
P. 0 1 Planta 0 1	P. 0 2 Planta 0 1	P. 0 3 Planta 0 2								
DIMENSIONAMIENTO GENERAL m <sup>2</sup>			DIMENSIONAMIENTO DE DIVISIONES INTERIORES				DIMENSIONAMIENTO DE DETALLES		DIMENSIONAMIENTO DE CUBIERTA	
DIMENSIONAMIENTO DE MURO			DIMENSIONAMIENTO DE DIVISIONES INTERIORES			DIMENSIONAMIENTO DE DETALLES		ALTIMETRIA		
Adobe	Tapia I	Piedra	Piedra	Tapia I	Madera	Balcones	Bolados	Planta 0 1		
								Planta 0 2		
Envoltorio planta 0 1			Envoltorio planta 0 2							

### Ficha de Observación Vivienda 1

DIMENSIONAMIENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA										
DIMENSIONES DE CADA PLANTA ARQUITECTÓNICA m <sup>2</sup>			DIMENSIONES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS m <sup>2</sup>							
Planta 01	Planta 02	Otra s	Dormitorios			Espacios comunes				
39,64	39,64	-	Dormitorio 0 1 Planta 0 1	Dormitorio 0 2 Planta 0 2	Dormitorio 0 3 Planta 0 2	Cocina 0 1	Sala 0 1	Sala 0 2	Comedor Planta 0 1	Taller Planta 0 1
DIMENSIONAMIENTO DE VENTANAS m <sup>2</sup>			11,4	17,3		7,14			7,14	
V. 0 1 Planta 1	V. 0 2 Planta 2	V. 0 3								
0,06	0,24	-								
0,39	0,24	-								
0,48	0,12	-								
0,06	0,2	-								
DIMENSIONAMIENTO DE PUERTAS m <sup>2</sup>										
P. 0 1 Planta 0 1	P. 0 2 Planta 0 1	P. 0 3 Planta 0 2								
1,62	1,28	-								
1,26	1,12	-								
1,62	-	-								
DIMENSIONAMIENTO GENERAL m <sup>2</sup>			DIMENSIONAMIENTO DE DIVISIONES INTERIORES				DIMENSIONAMIENTO DE DETALLES		DIMENSIONAMIENTO DE CUBIERTA	
DIMENSIONAMIENTO DE MURO			DIMENSIONAMIENTO DE DIVISIONES INTERIORES			DIMENSIONAMIENTO DE DETALLES		ALTIMETRIA		
Adobe	Tapia I	Piedra	Piedra	Tapia I	Madera	Balcones	Bolados	Planta 0 1	1,87	
	X			X	X	X		Planta 0 2	1,67	

EL VALOR DE LA LUZ DIURNA EN LOS ESPACIOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA  
RURAL DE LA PARROQUIA SAN FERNANDO, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Ficha de Observación Vivienda 2

DIMENSIONAMIENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA													
DIMENSIONES DE CADA PLANTA ARQUITECTÓNICA m <sup>2</sup>			DIMENSIONES ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS m <sup>2</sup>										
Planta 01	Planta 02	Otra s	Dormitorios			Espacios comunes							
29,05	29,05	-	Dormitorio 0 1 Planta 0 1	Dormitorio 0 2 Planta 0 2	Dormitorio 0 3 Planta 0 2	Cocina 1	Planta 0	Sala 1	Planta 0 1	Sala 1	Planta 0 2	Comedor Planta 0 1	Taller Planta 0 1
DIMENSIONAMIENTO DE VENTANAS m <sup>2</sup>													
V. 0 1 P lanta 1	V. 0 2 P lanta 2	V. 0 3	31,15	11,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,12	-	-	24,475	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIMENSIONAMIENTO DE PUERTAS m <sup>2</sup>			LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO y PLANIMÉTRICO DE LA VIVIENDA										
P. 0 1 Planta 0 1	P. 0 2 Planta 0 1	P. 0 3 Planta 0 2											
1,08	1,08	-											
1,35	-	-											
-	-	-											
DIMENSIONAMIENTO GENERAL m <sup>2</sup>										DIMENSIONAMIENTO DE CUBIERTA			
DIMENSIONAMIENTO DE MURO			DIMENSIONAMIENTO DE DIVISIONES INTERIORES			DIMENSIONAMIENTO DE DETALLES			ALTURA ENTREPISO				
Adobe	Tapia 1	Piedra	Piedra	Tapia 1	Madera	Balcones	Bolados		Planta 0 1	2,1			
	X			X	X	X			Planta 0 2	2,1			



Formato de Entrevista

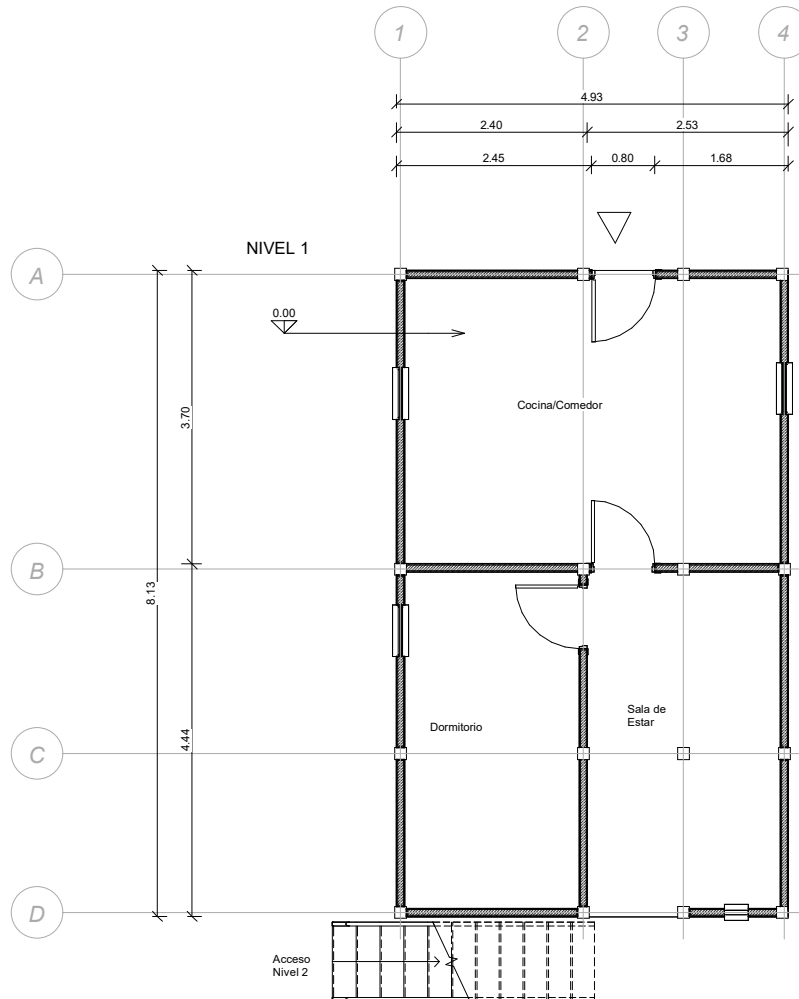
**Formato Entrevista – Trabajo Final de Carrera (Esteban Pérez)**

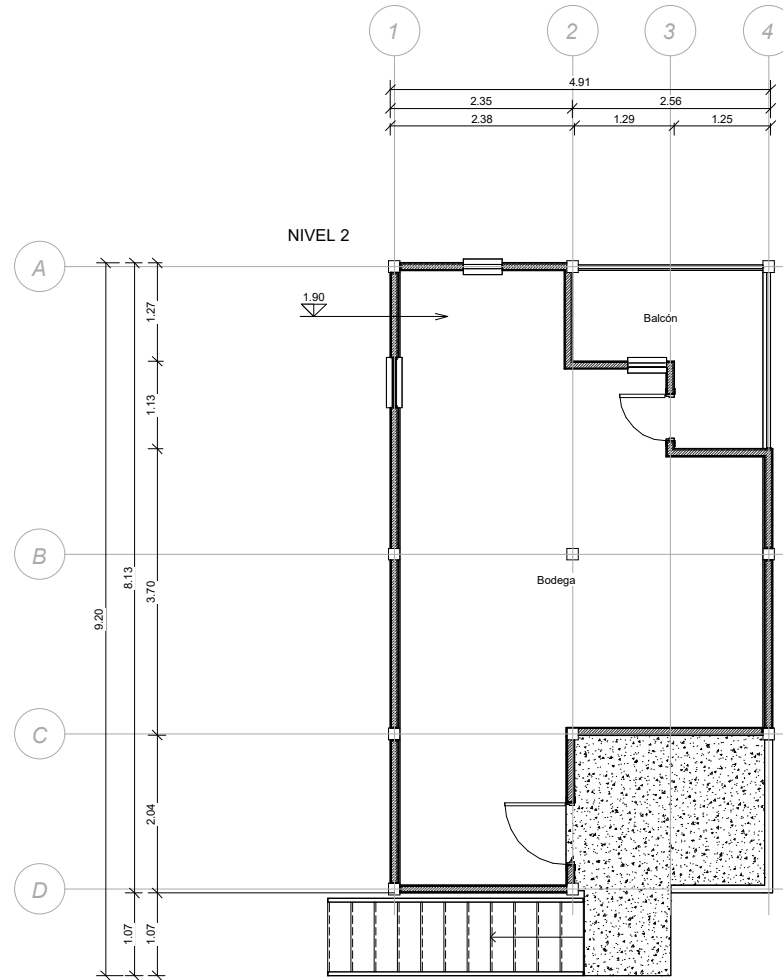
Datos Generales

- Nombre Completo:
- Cargo/Profesión:
- Edad:

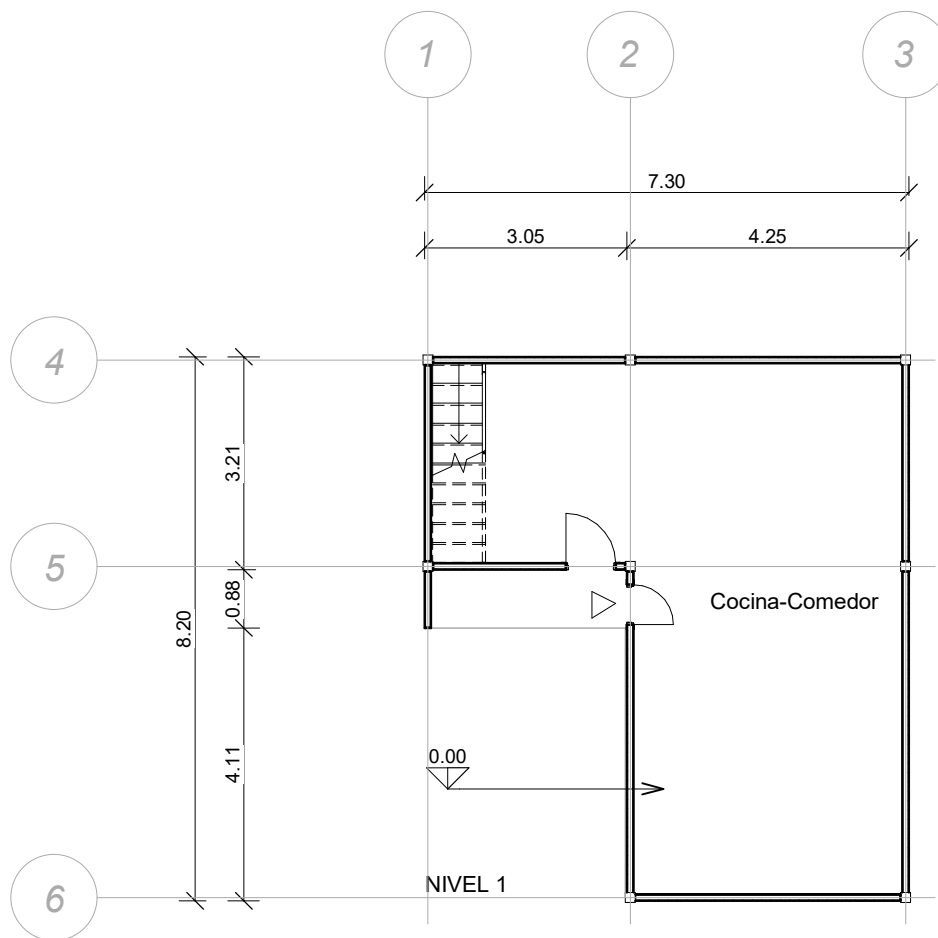
1. ¿Conoce usted la temática acerca de la eficiencia energética, y el confort lumínico?
2. ¿Qué tanta importancia se les dan a estos temas de eficiencia energética y luz natural dentro de la vivienda ecuatoriana con enfoque a la vivienda rural?
3. ¿Cuáles cree que son los aspectos más importantes al momento de construir las viviendas rurales?
4. ¿qué propuestas para combatir el déficit del confort lumínico en la vivienda rural se han generado?
5. ¿De qué manera cree usted que la cultura y/o la idiosincrasia influyen al momento de elaborar o planificar estas viviendas rurales?
6. ¿Qué recomendaciones puntuales podrían brindarnos para implementarlas en estas viviendas rurales?

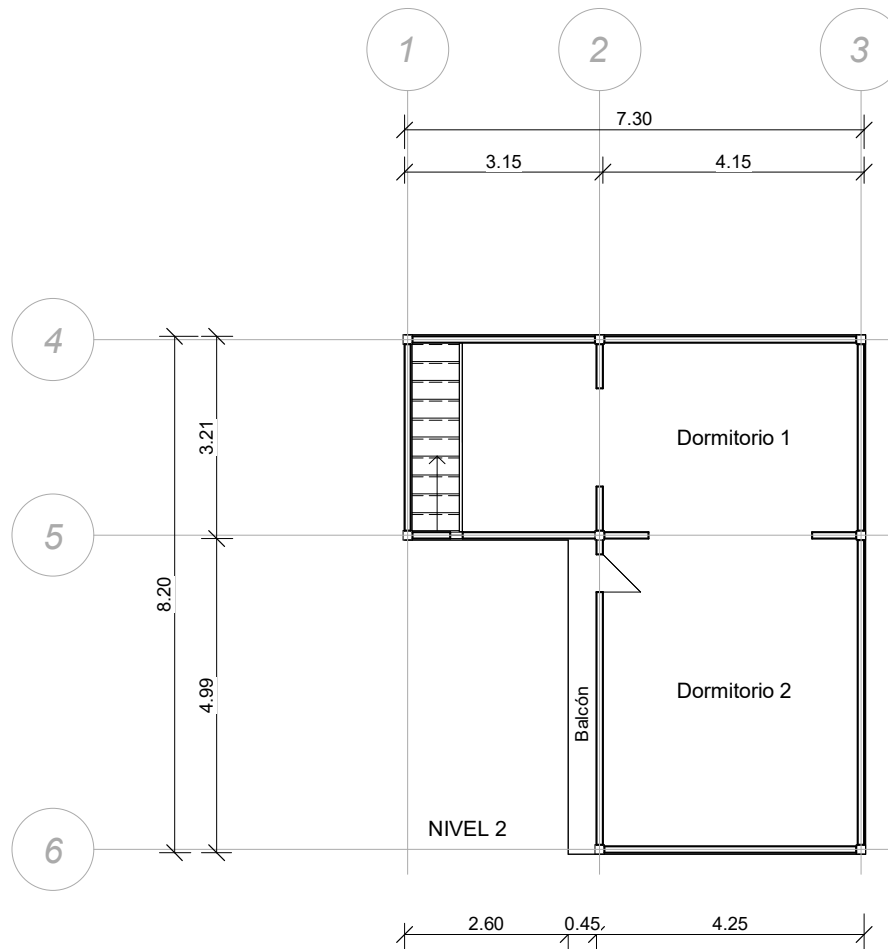
Plantas Vivienda 1





Plantas Vivienda 2





Trabajo de Campo











— UNIVERSIDAD —  
INDOAMÉRICA



Facultad de  
Arquitectura  
Artes y  
Diseño



Avenida Manuela Sáenz y Agramonte



+593 2-382-6970

2022