

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Arquitectura

PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO DE TEMPERATURA INTERIOR DE VIVIENDAS NUEVAS
MEDIANTE DIFERENTES MATERIALES, ESTRATEGIAS BIOCLIÁTICAS Y LA ORIENTACIÓN DE LAS
VIVIENDAS

Opción de titulación
TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestría en Arquitectura

Presenta:
LDI. Ana Bárbara Reyna Basurto

Dirigido por:
M. en C. Héctor Ortiz Monroy

M. en C. Héctor Ortiz Monroy

Presidente

M. en C. Verónica Leyva Picazo

Secretario

Dr. Roberto Alvarado Cárdenas

Vocal

M Arch. MSc. Urb. Diana García Cejudo

Suplente

M. en Arq. Guillermo López Domínguez

Suplente

Dr. Manuel Toledano Ayala

Dirección de la Facultad

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña

Secretaría de Posgrado,
Investigación e Innovación

Centro Universitario
Querétaro Qro. México
febrero 2018

**Propuesta para mejoramiento de temperatura interior
de viviendas nuevas mediante diferentes materiales,
estrategias bioclimáticas y la orientación de las
viviendas**

por LDI. Ana Bárbara Reyna Basurto

RESUMEN

Construir viviendas es un tema que tiene una importancia, y en ocasiones pareciera un tema supérfluo para estudiarlo a profundidad. Desde el comienzo el diseño de la vivienda, se debe de analizar más allá de lo estético y funcional, ya que hay otros temas se relacionan con este tema de la construcción de viviendas en serie. Además de crear casas habitación, es modificar la forma de diseñar, de proyectar, y tomar una nueva perspectiva en la cual se conozca y estudie la arquitectura bioclimática para aprender a aplicar las estrategias pasivas que se adecuen al proyecto. Se tendría que analizar el entorno donde se construirían dichas viviendas, tomando en cuenta todo lo que le rodea: su clima, sus temperaturas máximas y mínimas, los vientos dominantes, la incidencia solar y el tipo de materiales que se tienen en la región. Para poder definir cuál es el mejor diseño del proyecto, dependiendo, de la orientación que tenga: norte, este, sur u oeste. Se trabajó en dos programas digitales, en este caso como el ArchiCAD Ecodesigner[®] y el SISEVIVE ECO CASA[®] en los que se pueden realizar pruebas con los parámetros del proyecto que previamente se habrán cargado en el programa, para obtener el cálculo energético de la vivienda y así, comprobar antes de su construcción si brindará un confort higrotérmico al usuario final.

Palabras Clave: arquitectura bioclimática, cálculo energético, confort higrotérmico, puntos cardinales, vivienda en serie.

SUMMARY

Building homes is an issue that has an importance, and at times it seems a superfluous topic to study it in depth. From the beginning the design of the house, should be analyzed beyond the aesthetic and functional, since there are other issues related to this issue of the construction of houses in series. In addition to creating houses, it is to modify the way of designing, of projecting, and to take a new perspective in which bioclimatic architecture is known and studied in order to learn to apply the passive strategies that are suitable for the project. It would have to analyze the environment where these houses would be built, taking into account everything that surrounds it: its climate, its maximum and minimum temperatures, the prevailing winds, the solar incidence and the type of materials that are found in the region. To be able to define which is the best design of the project, depending on the orientation it has: north, east, south or west. We worked on two digital programs, in this case as the ArchiCAD Ecodesigner® and the SISEVIVE ECO CASA® in which you can perform tests with the parameters of the project that have previously been loaded into the program, to obtain the energy calculation of the home and thus, check before its construction whether it will provide hygrothermal comfort for the final user.

Key words: bioclimatic architecture, energy calculation, hygrothermal comfort, cardinal points, series housing.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Autónoma de Querétaro y la Facultad de Ingeniería, por haberme dado la bienvenida en esta casa de estudios, y agradecida por todas las personas que me guiaron durante la maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT agradezco la beca recibida durante la maestría para ser alumna de tiempo completo y tener la oportunidad de trabajar de lleno en las materias y mi tesis.

A mi profesor y director de Tesis M. en C. Héctor Ortiz Monroy, por haber aceptado y dirigido este proyecto de investigación, por el apoyo incondicional que recibí a pesar de tanto trabajo que implicó todo lo analizado.

A mi profesora, asesora y sinodal M. en C. Verónica Leyva Picazo por el apoyo incondicional que me brindó desde que comenzó este proyecto de investigación.

Al profesor y asesor Dr. Roberto Alvarado Cárdenas por el conocimiento y apoyo que me brindó en el trascurso de la maestría.

A M Arch. MSc. Urb. Diana García Cejudo por el apoyo, el ánimo y el aprendizaje que tuve durante la maestría.

A M. en Arq. Guillermo López Domínguez por el largo camino de aprendizaje, y la diferente forma de ver la Arquitectura.

A mi esposo, mi Ingeniero Civil favorito Juan Manuel Magdaleno Torres, por darme siempre el apoyo que necesité durante el proceso de “estudiar una maestría”.

A mi familia, mis papas, mi hermana y mis sobrinos que ante cualquier adversidad estuvieron para mí, brindándome todo el apoyo que necesité.

A mis amigos universitarios y no universitarios, por hacerme reír y por darme una perspectiva más divertida en momentos difíciles.

A todos ustedes

¡¡¡Muchas gracias!!!

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE GRÁFICAS Y TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
I INTRODUCCIÓN	1
I.1 Antecedentes y Justificación	2
I.1.1 Bioclimática	5
I.1.2 Sistema de evaluación de la vivienda verde – Sisevive - Ecocasa®	7
I.1.3 Justificación	9
I.2 Planteamiento del problema.....	10
I.3 Hipótesis y objetivos	12
I.3.1 Hipótesis	12
I.3.2 Objetivo general.....	12
I.3.3 Objetivos específicos	12
II REVISIÓN DE LITERATURA	14
II.1 Arquitectura bioclimática.....	14
II.1.1 Definición de arquitectura bioclimática.....	14
II.1.2 A qué se dedica la arquitectura bioclimática	15
II.1.3 Asoleamiento	15
II.1.4 Vientos	19
II.1.5 Clima.....	21

II.1.6	Vegetación	26
II.1.7	Materiales.....	29
III	METODOLOGÍA.....	31
III.1	Casa tipo 1 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD®	33
III.1.1	Materiales que conforman el proyecto 1 inicial.....	34
III.1.2	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 inicial orientación norte en enero.....	34
III.1.3	Reportes Cálculo Energético de ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 inicial	34
III.2	Casa tipo 1 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®	36
III.2.1	Materiales que conforman el proyecto 1 propuesta	36
III.2.2	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 propuesta por orientación norte en enero.....	37
III.2.3	Reportes de cálculo energético de ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 propuesta.....	37
III.3	Casa tipo 2 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD®	39
III.3.1	Materiales que conforman el proyecto 2 inicial.....	39
III.3.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 inicial por orientación norte en enero.....	40
III.3.2	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto2 inicial 40	
III.4	Casa tipo 2 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®	42
III.4.1	Materiales que conforman el proyecto 2 propuesta	42
III.4.2	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 propuesta por orientación norte en enero.....	42
III.4.3	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 propuesta.....	43
III.5	Casa tipo 3 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD®	45
III.5.1	Materiales que conforman el proyecto 3 inicial.....	45

III.5.2	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 inicial por orientación norte en enero.....	45
III.5.3	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 inicial	46
III.6	Casa tipo 3 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®	48
III.6.1	Materiales que conforman el proyecto 3 propuesta	48
III.6.2	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 propuesta por orientación norte en enero.....	49
III.6.3	Reportes de Cálculo Energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 propuesta	49
III.7	Casa tipo 1 proyecto inicial SISEVIVE ECOCASAS®	51
III.7.1	Materiales que conforman el proyecto 1 inicial.....	51
III.7.2	Sisevive Ecocasa® del proyecto 1 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)	51
III.8	Casa tipo 1 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASAS®	58
III.8.1	Materiales que conforman el proyecto 1 propuesta	58
III.8.1	Sisevive Ecocasa® del proyecto 1 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)	58
III.1	Casa tipo 2 proyecto inicial SISEVIVE ECOCASAS®	65
III.1.1	Materiales que conforman el proyecto 2 inicial.....	65
III.1.2	SISEVIVE ECOCASAS® del proyecto 2 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)	65
III.1	Casa tipo 2 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASAS®	72
III.1.1	Materiales que conforman el proyecto 2 propuesta	72
III.1.1	Sisevive Ecocasa® del proyecto propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)	72
III.2	Casa tipo 3 proyecto inicial SISEVIVE ECOCASAS®	79
III.2.1	Materiales que conforman el proyecto 3 inicial.....	79
III.2.2	Sisevive Ecocasa® del proyecto 3 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)	79

III.3	Casa tipo 3 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASA®	86
III.3.1	Materiales que conforman el proyecto 3 propuesta	86
III.3.1	Sisevive Ecocasa® del proyecto 3 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)	86
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	93
IV.1	Resultados de los proyectos iniciales y propuestas en ArchiCAD Ecodesigner®	93
IV.1.1	Proyecto 1 inicial y propuesta.....	93
IV.1.2	Proyecto 2 inicial y propuesta.....	94
IV.1.3	Proyecto 3 inicial y propuesta.....	96
IV.2	Resultados de los proyectos iniciales y propuestas en Sisevive Ecocasa®	98
IV.2.1	Proyecto 1 inicial y propuesta.....	99
IV.2.2	Proyecto 2 inicial y propuesta.....	102
IV.2.3	Proyecto 3 inicial y propuesta.....	105
IV.3	Conclusiones generales del proyecto de investigación.....	108
IV.4	Discusión entre ArchiCAD Ecodesigner® y el Sisevive Ecocasa®	110
V	REFERENCIAS.....	114
VI	ANEXO – ROSA DE VIENTOS DOMINANTES	117
VII	ANEXO – VEGETACIÓN.....	119
VIII	ANEXO – PLANTAS ARQUITECTÓNICAS PROYECTOS INICIALES	122
VIII.1	Proyecto 1 inicial.....	122
VIII.1.1	Plantas arquitectónicas proyecto 1 inicial	122
VIII.1.2	Fachadas proyecto 1 inicial	123
VIII.1.3	Cortes proyecto 1 inicial	124
VIII.2	Proyecto 2 inicial	125
VIII.2.1	Plantas arquitectónicas proyecto 2 inicial	125

VIII.2.2	Fachadas proyecto 2 inicial.....	126
VIII.2.3	Cortes proyecto 2 inicial.....	127
VIII.3	Proyecto 3 inicial.....	127
VIII.3.1	Plantas arquitectónicas proyecto 3 inicial.....	127
VIII.3.2	Fachadas proyecto 3 inicial.....	128
VIII.3.3	Cortes proyecto 3 inicial.....	129
IX	ANEXO – PLANTAS ARQUITECTÓNICAS PROYECTOS PROPUESTAS.....	130
IX.1	Proyecto 1 propuesta.....	130
IX.1.1	Fachadas proyecto 1 propuesta Norte.....	130
IX.1.2	Fachadas proyecto 1 propuesta Este.....	130
IX.1.3	Fachadas proyecto 1 propuesta Sur.....	131
IX.1.4	Fachadas proyecto 1 propuesta Oeste.....	131
IX.2	Proyecto 2 propuesta.....	131
IX.2.1	Fachadas proyecto 2 propuesta Norte.....	131
IX.2.2	Fachadas proyecto 2 propuesta Este.....	132
IX.2.3	Cortes proyecto 2 propuesta Este.....	133
IX.2.4	Fachadas proyecto 2 propuesta Sur.....	133
IX.2.5	Fachadas proyecto 2 propuesta Oeste.....	133
IX.3	Proyecto 3 inicial.....	134
IX.3.1	Fachadas proyecto 3 propuesta Norte.....	134
IX.3.2	Fachadas proyecto 3 propuesta Este.....	134
IX.3.3	Fachadas proyecto 3 propuesta Sur.....	135
IX.3.4	Fachadas proyecto 3 propuesta Oeste.....	135
X	ANEXO - IMÁGENES PROYECTOS INICIALES.....	136
X.1	Casa tipo 1 proyecto inicial.....	136

X.1.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 inicial orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	136
X.2	Casa tipo 2 proyecto inicial.....	143
X.2.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	143
X.3	Casa tipo 3 proyecto inicial.....	151
X.3.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	151
XI	ANEXO – IMÁGENES PROYECTOS PROPUESTAS	159
XI.1	Casa tipo 1 proyecto propuesta.....	159
XI.1.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	159
XI.1	Casa tipo 2 proyecto propuesta.....	167
XI.1.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	167
XI.1	Casa tipo 3 proyecto propuesta.....	174
XI.1.1	Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre	174
XII	ANEXO – REPORTES ECODESIGNER ARCHICAD® INICIALES.....	182
XII.1.1	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 inicial	182
XII.1.1	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 inicial	190
XII.1.2	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 inicial	198
XIII	ANEXO – REPORTES ECODESIGNER ARCHICAD® PROPUESTAS.....	206
XIII.1.1	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 propuesta	206

XIII.1.2	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 propuesta	214
XIII.1.3	Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 propuesta	222
XIV	ANEXO – TABLAS ECODESIGNER ARCHICAD®	230
XIV.1.1	Proyecto 1.....	230
XIV.1.2	Proyecto 2.....	231
XIV.1.3	Proyecto 3.....	232

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y TABLAS

Tabla II.1 Temperaturas en Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).....	25
Tabla II.2 Propiedades térmicas para diversos materiales de construcción, según la norma española NBE-CT-7[Real Decreto 2.49/79,1979] (Chavez, 2009).	30
Gráfica III.1 Balance energético refrigeración útil (sensible)	52
Tabla III.2 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	52
Gráfica III.3 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	53
Gráfica III.4 Balance energético refrigeración útil (sensible)	53
Tabla III.5 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	54
Gráfica III.6 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	54
Gráfica III.7 Balance energético refrigeración útil (sensible)	55
Tabla III.8 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	55
Gráfica III.9 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	56
Gráfica III.10 Balance energético refrigeración útil (sensible)	56
Tabla III.11 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	57
Gráfica III.12 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	57
Gráfica III.13 Balance energético refrigeración útil (sensible)	59
Tabla III.14 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	59
Gráfica III.15 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	60
Gráfica III.16 Balance energético refrigeración útil (sensible)	60
Tabla III.17 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	61
Gráfica III.18 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	61
Gráfica III.19 Balance energético refrigeración útil (sensible)	62
Tabla III.20 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	62

Gráfica III.21 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	63
Gráfica III.22 Balance energético refrigeración útil (sensible)	63
Tabla III.23 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	64
Gráfica III.24 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	64
Gráfica III.25 Balance energético refrigeración útil (sensible)	66
Tabla III.26 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	66
Gráfica III.27 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	67
Gráfica III.28 Balance energético refrigeración útil (sensible)	67
Tabla III.29 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	68
Gráfica III.30 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	68
Gráfica III.31 Balance energético refrigeración útil (sensible)	69
Tabla III.32 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	69
Gráfica III.33 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	70
Gráfica III.34 Balance energético refrigeración útil (sensible)	70
Tabla III.35 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	71
Gráfica III.36 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	71
Gráfica III.37 Balance energético refrigeración útil (sensible)	73
Tabla III.38 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	73
Gráfica III.39 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	74
Gráfica III.40 Balance energético refrigeración útil (sensible)	74
Tabla III.41 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	75
Gráfica III.42 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	75
Gráfica III.43 Balance energético refrigeración útil (sensible)	76
Tabla III.44 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	76
Gráfica III.45 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	77

Gráfica III.46	Balance energético refrigeración útil (sensible)	77
Tabla III.47	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	78
Gráfica III.48	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	78
Gráfica III.49	Balance energético refrigeración útil (sensible)	80
Tabla III.50	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	80
Gráfica III.51	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	81
Gráfica III.52	Balance energético refrigeración útil (sensible)	81
Tabla III.53	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	82
Gráfica III.54	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	82
Gráfica III.55	Balance energético refrigeración útil (sensible)	83
Tabla III.56	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	83
Gráfica III.57	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	84
Gráfica III.58	Balance energético refrigeración útil (sensible)	84
Tabla III.59	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	85
Gráfica III.60	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	85
Gráfica III.61	Balance energético refrigeración útil (sensible)	87
Tabla III.62	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	87
Gráfica III.63	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	88
Gráfica III.64	Balance energético refrigeración útil (sensible)	88
Tabla III.65	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	89
Gráfica III.66	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	89
Gráfica III.67	Balance energético refrigeración útil (sensible)	90
Tabla III.68	Comprobación de la NOM020ENER2011-1	90
Gráfica III.69	Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	91
Gráfica III.70	Balance energético refrigeración útil (sensible)	91

Tabla III.71 Comprobación de la NOM020ENER2011-1	92
Gráfica III.72 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®	92
Tabla IV.1 Tabla de resultados del proyecto 1: inicial y propuesto	94
Gráfica IV.2 Comparativa visual de resultados proyecto 1 inicial y propuesta.....	94
Tabla IV.3 Tabla de resultados del proyecto 2: inicial y propuesto	95
Gráfica IV.4 Comparativa visual de resultados proyecto 2 inicial y propuesta.....	96
Tabla IV.5 Tabla de resultados del proyecto 3: inicial y propuesto	97
Gráfica IV.6 Comparativa visual de resultados proyecto 3 inicial y propuesta.....	98
Tabla IV.7 Resultados preliminares del proyecto 1 inicial y propuesta. Tabla E.P.	99
Tabla IV.8 Resultados proyecto 1 A y resultados proyecto 1 B. Tabla E.P.	101
Gráfica IV.9 Comparativa de resultados A proyecto 1 inicial y propuesta. Gráfica E.P.....	101
Gráfica IV.10 Comparativa de resultados B de proyecto 1 inicial y propuesta, Gráfica E.P.	102
Tabla IV.11 Resultados preliminares del proyecto 2 inicial y propuesta. Tabla E.P.	103
Tabla IV.12 Resultados proyecto 2 A y resultados proyecto 2 B. Tabla E.P.	104
Gráfica IV.13 Comparativa de resultados A de proyecto 2 inicial y propuesta. Gráfica E.P.....	104
Gráfica IV.14 Comparativa de resultados B de proyecto 2 inicial y propuesta. Gráfica E.P.	105
Tabla IV.15 Resultados preliminares del proyecto 3 inicial y propuesta. Tabla E.P.	106
Tabla IV.16 Resultados proyecto 3 A y resultados proyecto 3 B. Tabla E.P.	107
Gráfica IV.17 Comparativa visual de resultados A proyecto 3 inicial y propuesta. Gráfica E.P.	107
Gráfica IV.18 Comparativa visual de resultados B proyecto 3 inicial y propuesta. Gráfica E.P.	108
Tabla IV.19 Tabla General de Resultados ArchiCAD Ecodesigner® (E.P.).....	109
Tabla IV.20 Tabla General de Resultados Sisevive Ecocasa® (E.P.).....	110
Tabla XIV.1 Tabla de resultados del proyecto 1: inicial y propuesto	230
Tabla XIV.2 Tabla de resultados del proyecto 2: inicial y propuesto	231

Tabla XIV.3 Tabla de resultados del proyecto 3: inicial y propuesto	232
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 1980 Imagen E.P. (Gaitan, 2010).....	3
Figura I.2 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 2000 Imagen E.P. (Gaitan, 2010).....	3
Figura I.3 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 2004 Imagen E.P. (Gaitan, 2010).....	3
Figura I.4 Fuente: GOPA-INTEGRATION/GIZ, Fundación IDEA - Embajada Británica.	9
Figura II.1 Trayectoria solsticio y equinoccio (mimeteo, 2015)	16
Figura II.2 Trayectoria del Sol en algunos lugares del mundo para diferentes épocas del año. (a) en el Polo Norte, (b) Círculo Polar Ártico, (c) Latitudes medias en el Norte (por ejemplo, España) (d) Trópico de Cáncer, (e) Ecuador, (f) Trópico de Capricornio (latitud sur) (Buendía, 2015).....	16
Figura II.3 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-enero 2016.....	17
Figura II.4 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-marzo 2016.....	17
Figura II.5 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-junio 2016.....	18
Figura II.6 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-diciembre 2016.....	18
Figura II.7 Vientos dominantes general (Windfinder, 2016).....	19
Figura II.8 Vientos dominantes México (Windfinder, 2017).	19
Figura II.9 Vientos dominantes Querétaro, México (Windfinder, 2017).....	20
Figura II.10 Estadísticas de vientos dominantes en la ciudad de Santiago de Querétaro (Windfinder, 2016).	20
Figura II.11 Rosa de vientos dominantes anuales en la ciudad de Santiago de Querétaro (Windfinder, 2016).	20
Figura II.12 Mapa regiones climáticas, elaborado a partir de García de M., E, Nuevo Atlas Porrúa, 1995 (CONAFOVI D. , 2005).....	21

Figura II.13 Mapa del Estado de Querétaro.....	22
Figura II.14 Imagen obtenida de (INEGI, s.f.)	22
Figura II.15 Mapa de la ciudad de Santiago de Querétaro (Murales, 2017).....	23
Figura II.16 Tipo de vegetación nativa, cactáceas, de la zona de Querétaro (CONCYTEC, 2016)	23
Figura II.17 Normales climatológicas de Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).....	24
Figura II.18 Normales climatológicas de Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).....	24
Figura II.19 Tipos de plantas en función de la escala (CONAFOVI, 2005).	28
Figura III.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	34
Figura III.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	37
Figura III.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	40
Figura III.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	43
Figura III.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	46
Figura III.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.	49
Figura IV.1 Edificio proyectado y de referencia (INFONAVIT, 2014).....	98
Figura VI.1 Rosa de vientos dominantes del mes de diciembre (Windfinder, Windfinder, 2017).	117
Figura VI.2 Rosa de vientos dominantes del mes de enero (Windfinder, Windfinder, 2017)....	117
Figura VI.3 Rosa de vientos dominantes del mes de marzo (Windfinder, Windfinder, 2017). .	118
Figura VI.4 Rosa de vientos dominantes del mes de junio (Windfinder, Windfinder, 2017). ...	118
Figura VII.1 Imagen obtenida de (Infojardin, 2016).	119
Figura VII.2 Imagen obtenida de (lapiedadymiregion.wordpress.cm, 2011).....	119

Figura VII.3 Imagen obtenida de (Santos, 2009).....	119
Figura VII.4 Imagen obtenida de (Infojardin, Infojardín, 2007-20017).....	119
Figura VII.5 Imagen obtenida de (SEP, 2003)	120
Figura VII.6 Imagen obtenida de (Johnson, 2016)	120
Figura VII.7 Imagen obtenida de (codesabotanicag1, 2011).....	120
Figura VII.8 Imagen obtenida de (Arboles, 2016).....	120
Figura VII.9 Imagen obtenida de (Galván, 2013).....	121
Figura VII.10 Imagen obtenida de (Dave, 2005).....	121
Figura VII.11 Imagen obtenida de (Naturalista, 2017).....	121
Figura VII.12 Imagen obtenida de (Infojardín, 2017)	121
Figura VIII.1 Planta Arquitectónica Baja	122
Figura VIII.2 Planta Arquitectónica Alta.....	123
Figura VIII.3 Fachada norte y fachada sur	123
Figura VIII.4 Fachada sur fachada oeste	124
Figura VIII.5 Corte 1 longitudinal y corte 2 transversal.....	124
Figura VIII.6 Planta Arquitectónica Baja	125
Figura VIII.7 Planta Arquitectónica Alta.....	125
Figura VIII.8 Fachada norte y fachada este	126
Figura VIII.9 Fachada sur y fachada oeste	126
Figura VIII.10 Corte 1 Longitudinal y corte 2 transversal	127
Figura VIII.11 Planta Arquitectónica Baja	127
Figura VIII.12 Planta Arquitectónica Alta.....	128
Figura VIII.13 Fachada norte y fachada este	128
Figura VIII.14 Fachada Sur y fachada oeste.....	129
Figura VIII.15 Corte 1 Longitudinal y corte 2 transversal	129

Figura IX.1 Fachada norte y fachada sur	130
Figura IX.2 Fachada este y fachada oeste.....	130
Figura IX.3 Fachada norte y fachada sur	131
Figura IX.4 Fachada norte y fachada sur	131
Figura IX.5 Fachada norte y fachada sur	132
Figura IX.6 Fachada este y fachada oeste.....	132
Figura IX.7 Fachada norte y fachada sur	133
Figura IX.8 Fachada Este y fachada oeste	133
Figura IX.9 Fachada norte y fachada sur	134
Figura IX.10 Fachada este y fachada oeste.....	134
Figura IX.11 Fachada norte y fachada sur	135
Figura IX.12 Fachada este y fachada oeste.....	135
Figura X.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.	136
Figura X.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	136
Figura X.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.	137
Figura X.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	137
Figura X.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	138
Figura X.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	138
Figura X.7 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	139
Figura X.8 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	139

Figura X.9 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	140
Figura X.10 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	140
Figura X.11 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	141
Figura X.12 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	141
Figura X.13 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	142
Figura X.14 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	142
Figura X.15 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	143
Figura X.16 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.	143
Figura X.17 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	144
Figura X.18 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.	144
Figura X.19 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	145
Figura X.20 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	145
Figura X.21 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	146
Figura X.22 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	146
Figura X.23 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	147

Figura X.24 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	147
Figura X.25 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	148
Figura X.26 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	148
Figura X.27 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	149
Figura X.28 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	149
Figura X.29 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	150
Figura X.30 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	150
Figura X.31 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.	151
Figura X.32 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	151
Figura X.33 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.	152
Figura X.34 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	152
Figura X.35 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	153
Figura X.36 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	153
Figura X.37 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	154
Figura X.38 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	154

Figura X.39 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	155
Figura X.40 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	155
Figura X.41 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	156
Figura X.42 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	156
Figura X.43 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	157
Figura X.44 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	157
Figura X.45 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	158
Figura XI.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	159
Figura XI.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	160
Figura XI.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	160
Figura XI.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	161
Figura XI.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	161
Figura XI.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	162
Figura XI.7 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	162
Figura XI.8 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	163

Figura XI.9 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	163
Figura XI.10 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	164
Figura XI.11 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	164
Figura XI.12 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	165
Figura XI.13 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	165
Figura XI.14 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	166
Figura XI.15 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	166
Figura XI.16 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.	167
Figura XI.17 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	167
Figura XI.18 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.	168
Figura XI.19 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	168
Figura XI.20 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	169
Figura XI.21 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	169
Figura XI.22 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	170
Figura XI.23 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	170

Figura XI.24 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	171
Figura XI.25 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	171
Figura XI.26 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	172
Figura XI.27 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	172
Figura XI.28 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	173
Figura XI.29 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	173
Figura XI.30 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	174
Figura XI.31 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.	174
Figura XI.32 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.	175
Figura XI.33 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.	175
Figura XI.34 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.	176
Figura XI.35 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.	176
Figura XI.36 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.	177
Figura XI.37 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.	177
Figura XI.38 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.	178

Figura XI.39 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.	178
Figura XI.40 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.	179
Figura XI.41 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.	179
Figura XI.42 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.	180
Figura XI.43 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.	180
Figura XI.44 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.	181
Figura XI.45 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.	181

I INTRODUCCIÓN

El diseño de viviendas tiene una importancia que tal vez no se plantea a fondo cuando se desean crear espacios adecuados en cuanto a confort se refiere; en donde pueda brindar a las personas lugares donde disfrutarán estar en los espacios interiores, sin padecer temperaturas bajas o altas en su interior.

En la presente investigación, se pretende demostrar a las personas dedicadas a la construcción, que deseen proyectar viviendas que tengan una mejor aceptación en la ciudad de Santiago de Querétaro, en el sentido de que no solo se vea agradable la vivienda, ya que hoy en día por el crecimiento acelerado que ha estado ocurriendo en los últimos años (Gaitan, 2010), los ciudadanos que quieran tener una vivienda digna, puedan tenerla, sin tener que hacer gastos innecesarios a corto, mediano o largo plazo, al calefactar o enfriar la vivienda con sistemas activos.

Es por eso, el presente estudio se enfoca en investigar tres proyectos de la ciudad de Santiago de Querétaro para examinar los materiales de construcción que se han utilizado en su construcción y analizar cómo se comportan en cada una de las orientaciones que se experimentarán (norte, este, sur u oeste) en dos programas digitales como el ArchiCAD Ecodesigner[®] y el SISEVIVE ECO CASA[®], para tener una idea más clara de cuáles estrategias bioclimáticas pasivas se pueden aplicar en cada proyecto y en cada orientación.

Al habitar en una casa habitación, las personas disfrutan o no al estar en los espacios interiores de la misma, ahí es cuando las personas se dan cuenta de si su vivienda es cálida, templada o fría. Por lo tanto, con una simulación digital y el análisis de cálculo energético se podrá ganar tiempo, ya que al realizar un estudio bioclimático se pueda tener como punto de referencia los puntos débiles que se pueden tener y modificarlos para obtener un resultado más satisfactorio, tanto como desarrolladores inmobiliarios, y a la par, para el o los usuarios finales.

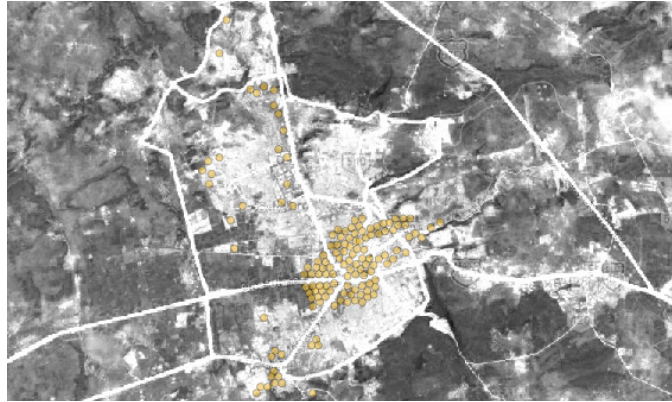
I.1 Antecedentes y Justificación

La ciudad de Santiago de Querétaro presenta procesos de urbanización y metropolización acelerados desde la década de los ochenta. Esto debido a que desde el año de 1950 la ubicación de Querétaro se convirtió en un punto importante por la localización que tiene, la cercanía de la Ciudad de México y por la posibilidad que tenía la ciudad para explotar sus recursos naturales, su actividad agrícola y pecuaria, para junto con los capitales externos volverse un punto importante de desarrollo en el país (González C. I., 2000). Fue este un momento clave para la ciudad queretana pues comenzaría una etapa de inversión, de desarrollo tanto de industrias como de expansión de la zona urbana en diferentes cuadrantes y comenzar a construir nuevos fraccionamientos y viviendas en tierras agrícolas por lo cual diversas desarrolladoras inmobiliarias se verían beneficiadas por dicha inversión.

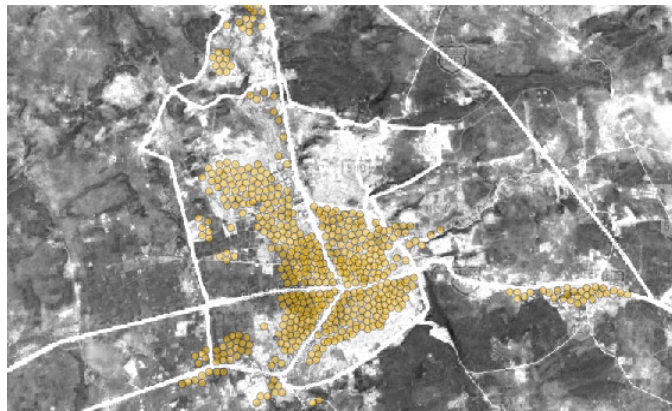
Al inicio de estos cambios en la ciudad Queretana, (González, Duering, & Basaldúa, s.f.), se comenzó poco a poco a crear la necesidad de generar zonas de viviendas más exclusivas con la finalidad de mejorar y modernizar la ciudad y fue entonces cuando las personas fueron adquiriendo inmuebles más costosos.

La Zona Metropolitana (ZMQ) creció del año 2000 al 2005, 65% en su superficie y 16.5% en población (INEGI, 2004 - 2010). Cabe mencionar que con el paso del tiempo la población de esta zona se ha conurbado a otros municipios como Corregidora, El Marqués y una parte de Huimilpan.

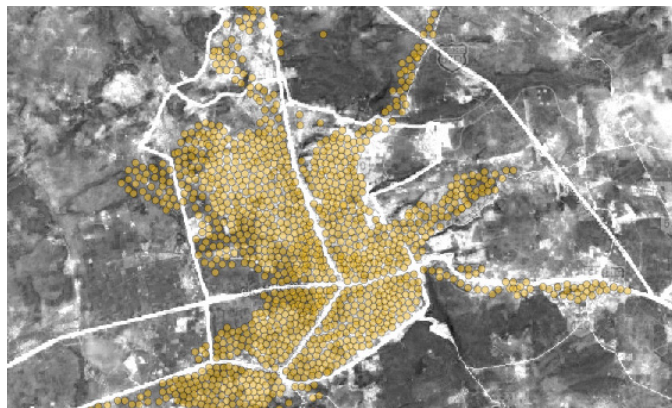
Se estima que habrá un crecimiento del año 2010-2030, en 20 años de aproximadamente 550 mil habitantes más, un aumento del 35% (Gaitan, 2010). Es por eso que el estudio de los bienes inmuebles es tan importante, pues es una necesidad que toda sociedad requiere para cualquier espacio arquitectónico, y como toda sociedad es dinámica, las necesidades cambiarán con el paso del tiempo. Sin embargo, existen estudios y estadísticas que indicarán como deberá manejarse el diseño urbano existente y como se irá modificando conforme cambien las necesidades de los habitantes de la ciudad de Santiago de Querétaro.



**Figura I.1 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 1980
Imagen E.P. (Gaitan, 2010)**



**Figura I.2 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 2000
Imagen E.P. (Gaitan, 2010)**



**Figura I.3 Ciudad de Santiago de Querétaro del crecimiento urbano del año 2004
Imagen E.P. (Gaitan, 2010)**

Debido al acelerado crecimiento de la ciudad de Santiago de Querétaro es preciso aplicar técnicas de arquitectura sustentable, de acuerdo a las actuales necesidades que surgen con

el desarrollo urbano tan rápido. Al considerar la arquitectura aunado al diseño bioclimático como una prioridad, existen posibilidades de mejorar una vivienda para darle un mejor uso a los recursos naturales y minimizar el impacto ambiental en el entorno y en su emplazamiento.

Con el paso de los años, el hombre ha ideado sistemas que ayuden, por medio de la energía eléctrica, con la finalidad de promover procedimientos más eficientes en las viviendas tales como: enfriar, calentar o ventilar las viviendas y los espacios habitables de forma activa, utilizando aire acondicionado, refrigeradores, estufas, hornos, entre otros, para brindar confort al interior de los espacios de manera artificial (Rojas, 2010). Sin embargo, cabe mencionar que la propuesta inicial de estos sistemas era ayudar y mejorar el confort térmico, si se habla por ejemplo del aire acondicionado, hoy en día es un gasto de energía mucho mayor, en consecuencia, ha intervenido en el cambio climático a nivel mundial, por lo tanto, se requiere mayor potencia para enfriar o calentar los espacios de una vivienda.

Por lo anterior, es de vital importancia concentrar estudios en los materiales constructivos con los que cuenta la región a estudiar, en la Ciudad de Santiago de Querétaro, y así analizar cuáles son los mejores materiales propuestos para las viviendas de dicha la ciudad.

La tierra, es un material natural, como se explica en el Manual de diseño para viviendas con climatización pasiva (Müller, 2002) que, por ser un material de bajo costo, con alta capacidad térmica y conductividad térmica razonable, es apto para manejarla en grandes espesores en la construcción. Por lo tanto, la climatización pasiva tiene gran influencia en la presente investigación, dado que es una técnica que se ha utilizado por muchos años en zonas rurales donde no han sido saturadas con tecnología de nuevos materiales de construcción.

Debido a lo anterior, es importante estudiar diferentes materiales que puedan usarse en sistemas constructivos de las viviendas, para ofrecer un confort térmico al interior de las casas, y aprovechar los recursos naturales para generar bienestar directo a los usuarios y obtener un beneficio ambiental en la ciudad de Santiago de Querétaro.

Diversos profesionales de la construcción actualmente emplean en sus proyectos la arquitectura bioclimática con el objetivo de utilizar los materiales naturales y los conocimientos actuales, y las nuevas herramientas digitales con las que se cuentan hoy en día (Rojas, 2010).

I.1.1 Bioclimática

Al hablar de bioclimática en el presente proyecto de investigación, se referirá al diseño arquitectónico por medio de sistemas pasivos para una vivienda o un edificio, en el cual se toman en cuenta varios elementos naturales como lo son; el viento, la temperatura, la vegetación, los materiales naturales que prevalecen en el lugar y la orientación que vaya a tener el espacio arquitectónico, entre otros.

Los elementos naturales antes mencionados se utilizarán para analizar las ventajas y desventajas que nos brinden estos elementos naturales ya que servirán para poder determinar cuál será el mejor diseño arquitectónico. El viento nos brindará buena ventilación por medio de las ventanas que se coloquen estratégicamente, al igual que la temperatura interior del bien inmueble será adecuada para los usuarios, y la vegetación ayudará en la parte exterior ya que mitigará el asoleamiento en la o las orientaciones donde tenga mayor asoleamiento y a su vez brindará frescura por medio de este elemento natural (Kwok, 2015).

Por lo tanto, en la arquitectura bioclimática se debe de tener en cuenta que es un estudio detallado del ambiente que rodea un espacio arquitectónico, su clima, de los vientos dominantes que haya en la zona donde se encuentran, de los materiales naturales existentes en la zona para que se puedan utilizar en la construcción, los cuales generan menor impacto ambiental y contar con las herramientas adecuadas al momento de querer diseñar un bien inmueble. De esta forma, se puede concretar un proyecto adecuado a la zona geográfica donde se ubicará.

La arquitectura bioclimática no trata de promover un tipo más de diseño, sino su propósito es sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de la energía.

En México, la cultura de ahorro de energía se inició hace más de una década, sin embargo, los beneficios aún no son palpables. La sociedad mexicana requiere de nuevos diseños de viviendas que se adapten a sus necesidades y que además modifiquen las tecnologías actuales, altamente consumidoras de energía, sin afectar el valor adquisitivo de la vivienda (CONAFOVI, 2006).

El cambio trata, principalmente, en brindar herramientas para que el diseñador y el constructor consideren la interacción entre energía, ambiente y construcción, con el fin de que regule los intercambios de calor con el ambiente y dé como resultado las condiciones de confort que requiere el ser humano.

Gracias al estudio realizado en la guía de eficiencia energética de los bioclimas que existen en las diversas zonas ecológicas de México, y el estudio del comportamiento solar, se pueden conocer algunas recomendaciones para el diseño arquitectónico y urbano que los constructores podrán tomar en cuenta (CONAFOVI, 2006).

En relación con el bioclima¹, el cual depende del clima y de las condiciones de termofisiología humana. Desempeña un papel significativo en muchos procesos fisiológicos, desde la concepción y el crecimiento de los seres vivos, hasta la salud y la enfermedad. El ser humano, por su parte, puede influir en el clima al cambiar su medio ambiente, tanto a través de la alteración de la superficie de la tierra, como por la emisión de contaminantes y productos químicos, como el dióxido de carbono (CONAFOVI, 2006). El clima tiene una gran influencia en la vegetación y en la vida animal, incluyendo a los seres humanos.

En México, se han dado cambios en varios sectores tanto sociales, tecnológicos y económicos, puesto que las necesidades de las personas han aumentado. Por lo tanto, comienza a desarrollarse más la industria, se crean más empleos, y de forma general se va desarrollando el crecimiento urbano para poder cumplir las exigencias que el mismo ser humano va creando.

La aglomeración en las comunidades urbanas se incrementa y la estructura de las ciudades queda sujeta a severas transformaciones. En las ciudades, la demanda de vivienda urbana se pone de manifiesto a través de conceptos de ubicación, interacción, circulación y accesibilidad, así como los de distribución y movimientos de la población. La vivienda urbana se

¹ Bioclima es cada uno de los tipos de clima que se diferencian de acuerdo a los factores que afectan a los seres vivos. Glosario.net mayo 2016

ha extendido poco a poco sobre los campos y los bosques, y son justamente estas áreas verdes los actores más marginados en el desarrollo, no de manera voluntaria sino como el resultado de nuestras prácticas sociales (CONAFOVI, 2005).

El incremento de la población y los modelos de crecimiento actuales, siempre en pos de la modernización y el mejoramiento de la calidad de vida, parecen estar divorciados con la idea de convivir armónicamente con nuestro entorno natural. Las áreas verdes son fundamentales para la vida, las plantas son las únicas capaces de inyectar oxígeno a la atmósfera, elemento vital para la raza humana. Las plantas disminuyen el bióxido de carbono (CO₂), evitan la erosión, mejoran el clima y, aun así, el ritmo de desaparición de las áreas verdes es rápido. Ya sea porque la sociedad no logra concientizarse, sea porque las prioridades a corto plazo siempre son otras, el problema se profundiza y se agrava día con día. Las áreas verdes tienen valores tangibles e intangibles para el ser humano y las otras formas de vida; son sin duda, uno de los pilares más fuertes del ecosistema (CONAFOVI, 2005).

Existe una problemática en la ciudad de Santiago de Querétaro que afecta a los ciudadanos en cuanto a las viviendas de interés social se refiere. Debido al crecimiento acelerado que se ha dado desde hace por lo menos una década, las desarrolladoras inmobiliarias tanto estatales como nacionales han invertido en diversos desarrollos habitacionales, lo anterior para brindar a las personas que llegan a residir a la ciudad de Santiago de Querétaro de diferentes opciones de viviendas. Asimismo, se considera el diseño del fraccionamiento y se deja a un lado el diseño bioclimático tomando en cuenta las condiciones climáticas con el que cuenta la ciudad y se pierde a detalle, en cada casa, la temperatura interior que adquiere la obra como tal, y se generan viviendas muy calurosas o muy frías dependiendo de la estación del año.

I.1.2 Sistema de evaluación de la vivienda verde – Sisevive - Ecocasa®

Al hablar del ahorro de energía en la arquitectura, los profesionistas de la construcción tienen una gran responsabilidad para con la sociedad y con el medio ambiente, al buscar la forma más eficiente de ahorrar agua y energía. Toda edificación conlleva gasto de energía y qué mejor

minimizar el gasto energético en las viviendas de manera eficiente para lograr un espacio óptimo para el usuario.

La institución del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) se enfoca en brindar facilidades para que las familias mexicanas puedan adquirir, por medio de un crédito hipotecario, una vivienda para lograr tener un patrimonio por medio de algún tiempo mientras lo terminan de pagar.

El INFONAVIT, en cumplimiento a su responsabilidad social de mejorar la calidad de vida de los trabajadores y de sus familias, desarrolló el Programa de Hipoteca Verde, el cual tiene un doble beneficio: generar ahorros en el gasto familiar de los acreditados a través de la incorporación de ecotecnologías eficientes en el consumo de agua y energía, así como el de apoyar en la mitigación del cambio climático. Con la ayuda de estas ecotecnologías y el diseño bioclimático, se reforzará el análisis del presente trabajo de investigación para poder obtener una mejor solución.

Los resultados comprobados de este programa han generado importantes beneficios económicos, ambientales y sociales. Sin embargo, conscientes de que las casas más eficientes son aquellas que desde su construcción contemplan diseños y materiales adecuados. El INFONAVIT, como siguiente etapa de la mejora continua de este programa, ha desarrollado en colaboración de la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ y la Embajada Británica en México una herramienta que permita conocer el desempeño energético y medioambiental de la vivienda: el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde – Sisevive-Ecocasa®, mediante el cual se podrá conocer el desempeño de las viviendas ubicadas en cualquier punto de la República Mexicana. Este sistema considera las condiciones del clima, diseño bioclimático, sistemas constructivos, materiales y ecotecnologías, entre otros, para determinar las condiciones de confort de sus habitantes, así como su consumo y ahorro proyectado en agua (metros cúbicos), energía calorífica y energía eléctrica (kWh/m²) y en gasto familiar, considerando como línea base una vivienda de concreto y únicamente con focos ahorradores. La mejor calificación se otorga a las viviendas que proporcionen mayor confort con menor impacto ambiental. La escala de evaluación es de la letra A a la letra G, siendo la letra A la más eficiente (Albarrán, 2014).



Figura I.4 Fuente: GOPA-INTEGRATION/GIZ, Fundación IDEA - Embajada Británica.

I.1.3 Justificación

El principal motivo para realizar el presente tema de investigación, está enfocado principalmente a los constructores, y el resultado final serán los futuros usuarios de las viviendas que adquieran una casa de interés social que tienen un nivel socioeconómico medio-bajo por medio de un estudio acerca de materiales de construcción que puedan proporcionar una temperatura adecuada en el interior de la vivienda (información al alcance de sus manos). Esto sería por medio del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) principalmente para que puedan tener diferentes opciones ya solucionadas, por medio de los constructores a la hora de elegir su casa habitación.

Existen problemas que resultan a causa de la mala orientación de la casa habitación, teniendo como consecuencias espacios habitables muy fríos en invierno, así como calientes en verano, y en algunos casos espacios templados.

La cantidad de orientaciones que se analizaron en la presente investigación fueron cuatro: norte, sur, este y oeste para tener referencia sobre esos cuatro puntos cardinales y así se puntualizó cuál era la parte más débil de cada una de las orientaciones. El análisis constó de tres modelos de vivienda para obtener tres puntos de comparación en el trabajo de investigación. En cada orientación se propusieron:

- Materiales de construcción adecuados dependiendo de la orientación
- Ubicación de las viviendas (norte, sur este u oeste)
- Estrategias bioclimáticas pasivas

De tal manera que mejoró la temperatura interior del bien inmueble para brindar a las personas que adquirieron una vivienda de interés social y pudieran disfrutar de un ambiente agradable.

Se analizó cómo afecta a los usuarios de forma física las altas o bajas temperaturas en el bien inmueble como refuerzo a la investigación del porque era importante tener temperatura de confort en una vivienda.

Para la presente investigación se tomaron en cuenta el Sistema de evaluación de vivienda verde – SISEVIVE ECOCASA[®] (Programa federal dirigido por la CONAVI) para poder agregar a este sistema, una propuesta para que los constructores tengan una plantilla de opciones de materiales que estarán especificados según la orientación que tenga cada vivienda. De esta forma las personas que quieran adquirir una casa con una buena eficiencia energética, tengan acceso a viviendas que tengan materiales aislantes y o térmicos según la orientación que tenga el inmueble.

I.2 Planteamiento del problema

Adquirir una vivienda hoy en día es una decisión importante, puesto que no se compra sólo un área de terreno construido que esté conformado por espacios con la mera función de ocuparlo. La familia que vaya a habitar la vivienda, estará comprando un patrimonio, un conjunto de espacios en los cuales comenzarán a recopilar recuerdos y vivencias en su nuevo hogar, momentos gratos en los que influirá el confort que les brinde el bien inmueble día con día.

Vivir en un espacio con una temperatura fuera del área de confort que es de 20°C - 25°C (Fernández, 1994), las personas no disfrutarán tanto de la vivienda habitándola, varios seres humanos padecen las altas o bajas temperaturas que hay en el interior de su casa, mismas que fluctúan principalmente a causa de la orientación que tenga la vivienda, o por algunos de los

materiales que conforman el bien inmueble. Por ello, la importancia de realizar una investigación sobre las cuatro diferentes orientaciones, que serán: norte, sur, este y oeste; que puedan tener las viviendas. Los materiales que se utilizan en la construcción influyen puesto que al final del proceso de construcción se habrán edificado más viviendas, sin tomar en cuenta las consecuencias que vivirán los seres humanos que las habiten algún día.

Por lo anterior, el clima se ha visto afectado por los materiales que se utilizan en la construcción de las casas ya que tienen un impacto ambiental debido a que absorben el calor y el frío dependiendo de la estación del año.

Cabe mencionar que la problemática que se tiene en las viviendas en cuanto a la temperatura interior de las mismas, se ha vuelto más notoria en los últimos años ya que se han construido muchos desarrollos habitacionales en la ciudad de Santiago de Querétaro por la demanda de personas que llegan vivir a la ciudad, o porque personas que quieren cambiar de casa o comprar una nueva, por todos estos motivos las desarrolladoras inmobiliarias pierden detalle en la temperatura interior que el bien inmueble adquirirá tanto por la orientación y/o los materiales de construcción que tenga. Al investigar la orientación y los materiales de construcción se podrá mejorar la calidad de vida de las personas en cuanto al confort higrotérmico dentro del inmueble.

Diseñar una vivienda es una gran responsabilidad, ya que el proyecto ejecutivo debe pasar por varias revisiones antes de ser aprobado, desde las desarrolladoras, los constructores, los proyectistas, y los supervisores, como lo menciona en el Código de Edificación de Vivienda (Vivienda, 2005), debido a que el propósito es llegar al origen del diseño la casa habitación, el momento en que se definen los materiales de construcción que deberá tener la vivienda. Se puede tomar en cuenta el estudio del cálculo energético para tomarlo como punto clave para poder beneficiar o afectar a gran escala la construcción de tantas viviendas que se construyen hoy en día en la ciudad de Santiago de Querétaro.

Para lograrlo, es necesario ir a la raíz, los factores que influyen en la construcción de desarrollos habitacionales y de las casas que realmente benefician a las personas. Hace falta

hacer un análisis más detallado sobre la importancia que existe en realizar el diseño urbano de la ciudad queretana. Se debe tomar en cuenta el tipo de desarrollo habitacional que se necesita, la infraestructura, la inversión pública para las vías de acceso, el financiamiento de las desarrolladoras inmobiliarias y el lugar donde se realizará dicho desarrollo habitacional (INEGI, cuentame.inegi.org.mx, 2016).

I.3 Hipótesis y objetivos

En este tema se verá la hipótesis, el objetivo de la investigación, y para llegar a la meta general a la que quiere llegar.

I.3.1 Hipótesis

El empleo de diferentes estrategias bioclimáticas y la correcta utilización de materiales de construcción de la región en las viviendas, considerando las cuatro orientaciones cardinales, permitirá una mejora del 15% del confort térmico y energético de los usuarios dentro de los inmuebles.

I.3.2 Objetivo general

Elaborar un sistema que considere cuatro diferentes orientaciones: norte, este sur y oeste, de una vivienda para mejorar la temperatura interior de la misma por medio del uso de materiales y las estrategias bioclimáticas adecuadas a cada una de ellas para mejorar el nivel de confort.

I.3.3 Objetivos específicos

- Mencionar cuáles son los efectos que se dan en las personas cuando habitan una vivienda con buen confort higrotérmico, pues se relaciona con el bienestar fisiológico, el equilibrio energético entre el cuerpo y su entorno.
- Analizar cómo es que afecta físicamente a las personas las altas y bajas temperaturas en la vivienda dependiendo la orientación que tenga.
- Registrar los posibles beneficios que brinda la temperatura de confort 20°C – 25°C a los usuarios dentro de la vivienda.

- Mejorar la temperatura interior de la vivienda para contribuir en la estancia de las personas que habitarán las viviendas que fueron simuladas digitalmente, por medio del análisis y estudio sobre la orientación del inmueble y aplicar medidas bioclimáticas (pasivas) y el diferente uso de materiales según corresponda a cada caso. Comprobando por medio de cálculos de la eficiencia energética por medio del ArchiCAD Ecodesigner[®] y el SISEVIVE ECO CASA[®] para confirmar si mejoró el confort higrotérmico dentro de la vivienda.
- Mencionar los principales beneficios de ahorrar energía en aire acondicionado y calefacción en las viviendas.

II REVISIÓN DE LITERATURA

II.1 Arquitectura bioclimática

II.1.1 Definición de arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática se dedica a utilizar a su favor los elementos que hay en la naturaleza, tales como el viento, el sol, la vegetación que haya en el entorno, la humedad, la nubosidad, la orientación y la temperatura de la zona (Kwok, 2015).

- Para poder realizar un diseño se necesita analizar el entorno natural, que clima tiene y cuáles son las posibles soluciones vernáculas a utilizar en la arquitectura.
- Después es necesario realizar un estudio de la sociedad o de las personas que utilizarán el edificio o vivienda, y cuáles serán los requerimientos de la zona, como lo es la temperatura mínima, media y máxima en la zona.
- Con base en los datos anteriores se define el diseño de la edificación y ya que se defina la forma puntualizar que medidas pasivas se podrán aplicar.
- Después se tendrán que analizar cuáles serán las técnicas activas a aplicar en caso de que sean necesarias.
- Se concretará el diseño final de la edificación para comenzar a hacer el proyecto arquitectónico.

Se comenzará a hablar sobre algunas definiciones de arquitectura bioclimática:

“...es aquella que toma las condiciones naturales del entorno y el confort del ser humano como punto de partida para el diseño de espacios” (Conalep, S/A).

“El concepto de arquitectura bioclimática radica su fortaleza en su simplicidad, sin que esto signifique una desvalorización, todo lo contrario, entre la enorme parafernalia de formas y elementos, la arquitectura bioclimática es la más acertada para nuestra época.” (Sarmiento, 2007).

“consiste en el diseño y explotación de edificios y entornos urbanos teniendo en cuenta la climatología y los recursos naturales del entorno (sol, luz natural, viento, vegetación, etc.)” (Proyectos, S/F).

Podrán ser diferentes las definiciones de cada autor, pero en sí, el objetivo es mejorar los espacios tomando en cuenta el estudio de los recursos naturales para poder sacar el mejor provecho del ambiente natural, tratando de perjudicarlo lo menos posible.

II.1.2 A qué se dedica la arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática se enfoca en el uso de los recursos naturales puede mejorar el confort de cualquier espacio habitable, siempre y cuando se tome en cuenta el entorno natural, los vientos dominantes, el clima y la incidencia solar que vaya a tener la vivienda.

Por lo tanto, se aprovecharán las ondas de aire dependiendo de la orientación que tenga el espacio que será habitado, ya que se podrán purificar los espacios cada determinado tiempo y habrá aire natural circulando dentro de la construcción.

Se pretende lograr una eficiencia en ahorro de energía, tanto en enfriamiento y calentamiento de la vivienda, y junto con el diseño general de la vivienda se logre un confort higrotérmico en el interior para brindar una comodidad al usuario en lo que respecta a las temperaturas interiores del inmueble.

II.1.3 Asoleamiento

Para estudiar el asoleamiento se debe de analizar la ubicación de la edificación. Para lograrlo se debe conocer la latitud y altitud del lugar, así como el equinoccio (primavera y otoño) y el solsticio (en verano e invierno) para saber cómo es la trayectoria del sol en cada estación (Silver, 2008). Asimismo, se debe saber cómo se va a captar el sol de la futura edificación, ya que en temporada fría el ángulo del sol es más bajo, y en temporada calurosa el ángulo es más alto.

Teniendo el diseño del proyecto en volumetría se pueden realizar cálculos de la trayectoria solar. Se puede hacer uso de algún programa digital para crear la simulación y ver cómo afectará o beneficiará en cada fachada.

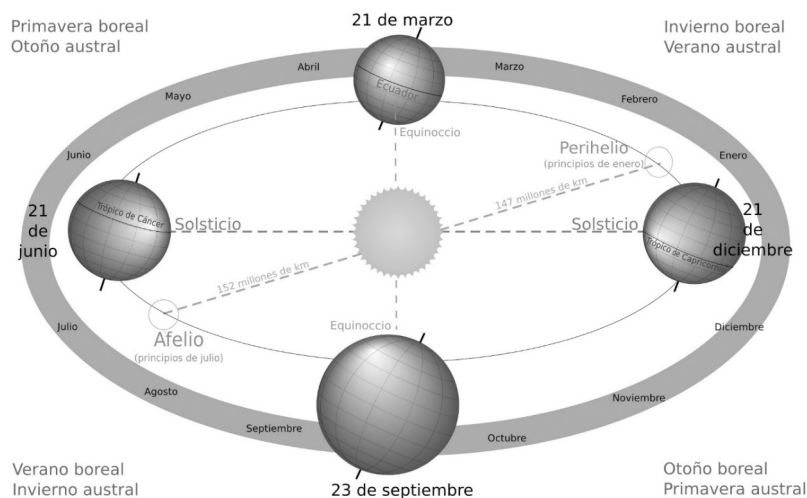


Figura II.1 Trayectoria solsticio y equinoccio (mimeteo, 2015)

La ubicación geográfica del sitio donde se hará la edificación tiene que ser precisa ya que hay variaciones que importarán en los resultados.

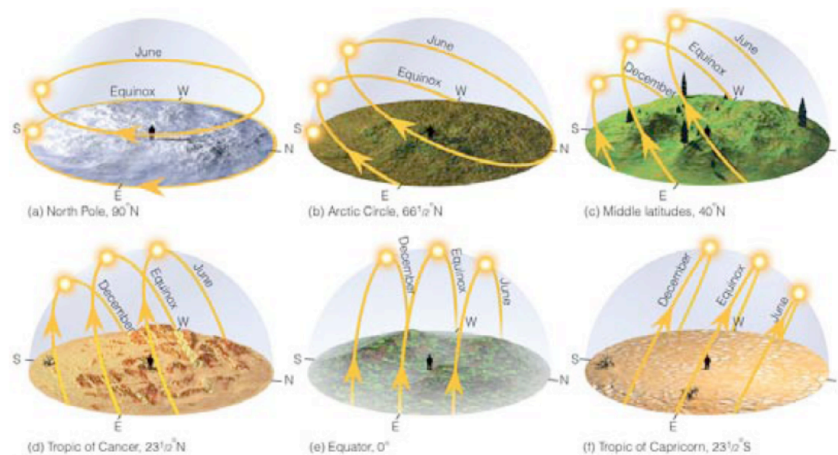


Figura II.2 Trayectoria del Sol en algunos lugares del mundo para diferentes épocas del año. (a) en el Polo Norte, (b) Círculo Polar Ártico, (c) Latitudes medias en el Norte (por ejemplo, España) (d) Trópico de Cáncer, (e) Ecuador, (f) Trópico de Capricornio (latitud sur) (Buendía, 2015)

1) 21 enero '16

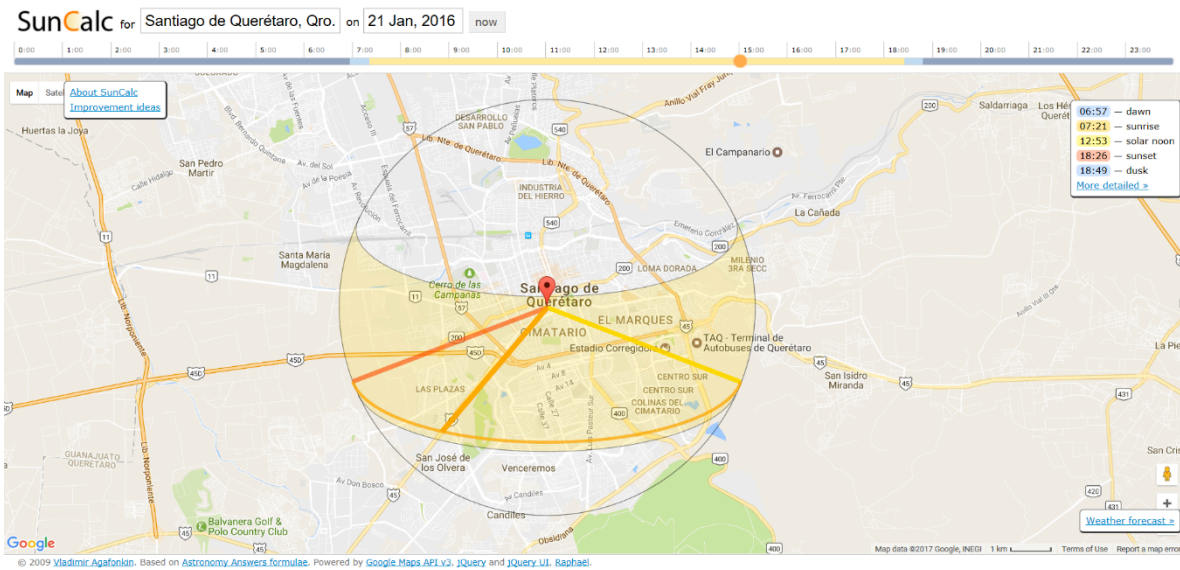


Figura II.3 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-enero 2016

2) 21 marzo '16

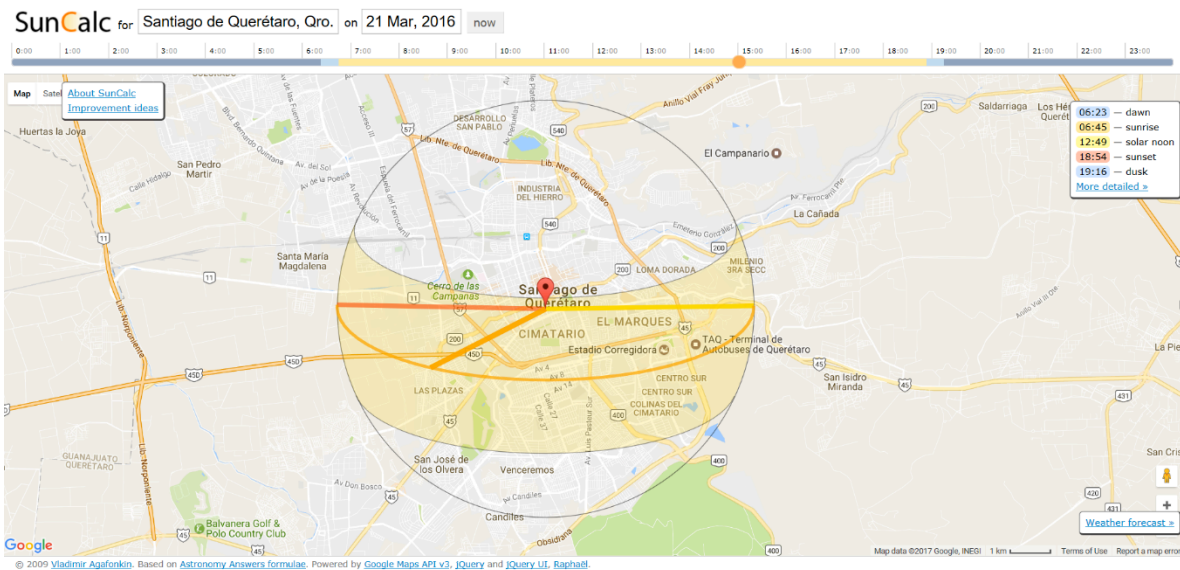


Figura II.4 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-marzo 2016

3) 21 junio '16

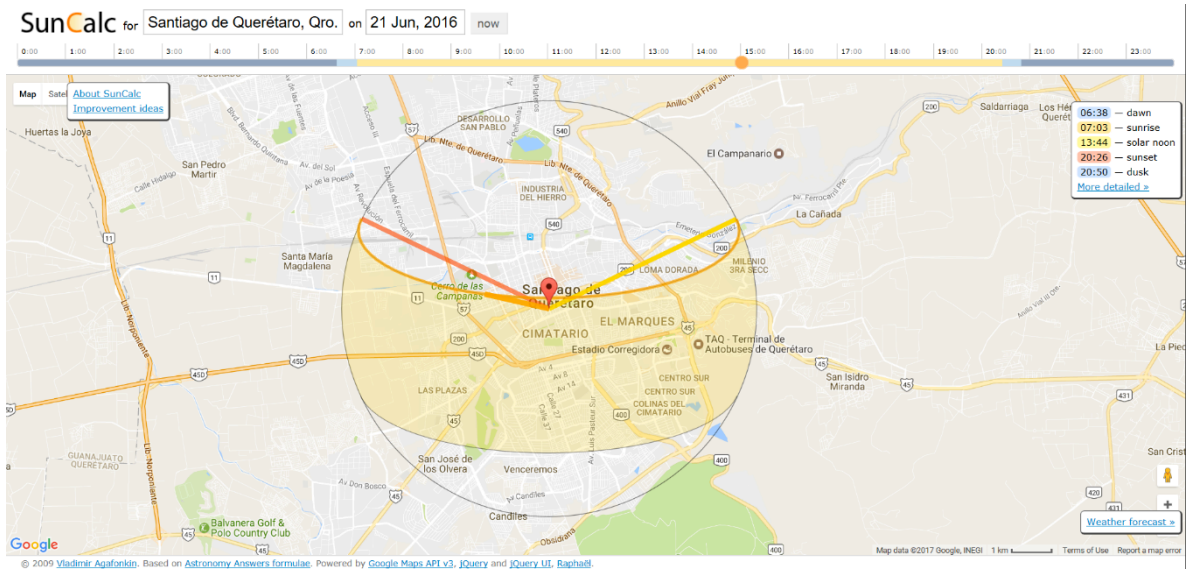


Figura II.5 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-junio 2016

4) 21 diciembre '16

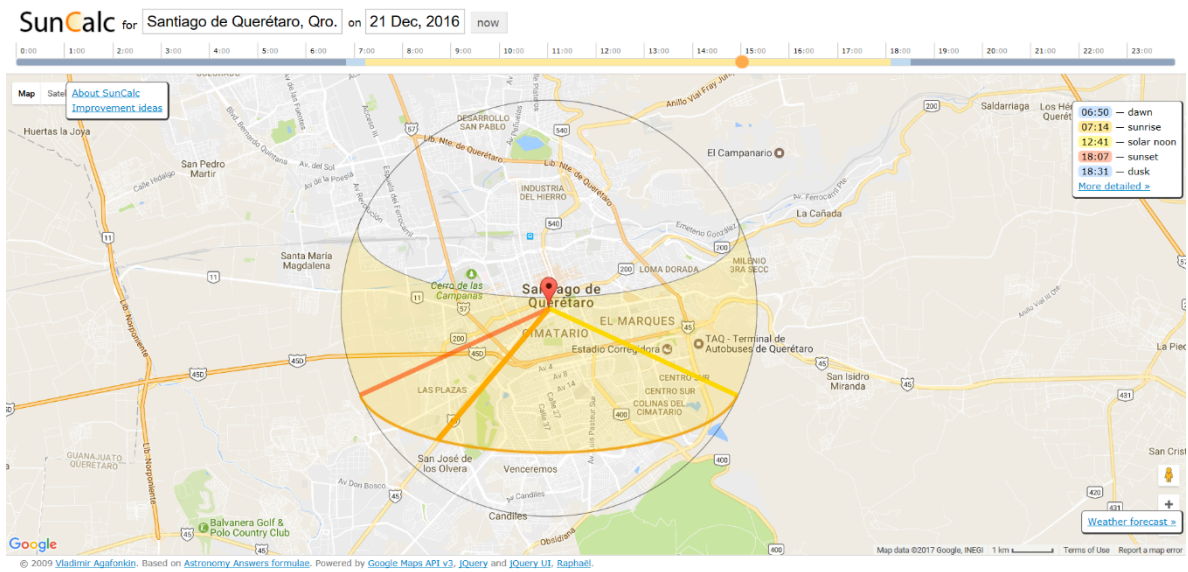


Figura II.6 Asoleamiento en la ciudad de Querétaro 21-diciembre 2016

II.1.4 Vientos

Los vientos dominantes cambiarán de acuerdo a la ubicación geográfica.

“El viento es el desplazamiento de aire esencialmente horizontal, de una zona de alta presión (masa de aire frío), a una zona de baja presión (masa de aire caliente)” (Sarmiento, 2007).

Al saber de dónde provienen los vientos más fuertes, servirán para el diseño de la edificación ya que se sabrá en que puntos hay que proteger de esas corrientes de aire, y en donde ayudará a disminuir la temperatura (Silver, 2008) para crear mayor confort al interior de los espacios. Por lo tanto, el aire viciado que se encuentre dentro del bien inmueble se renovará y purificará el ambiente.

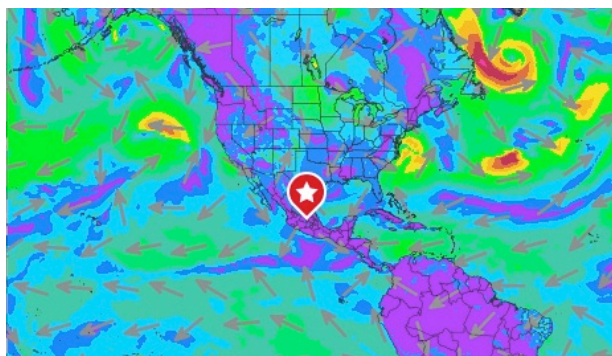


Figura II.7 Vientos dominantes general (Windfinder, 2016).

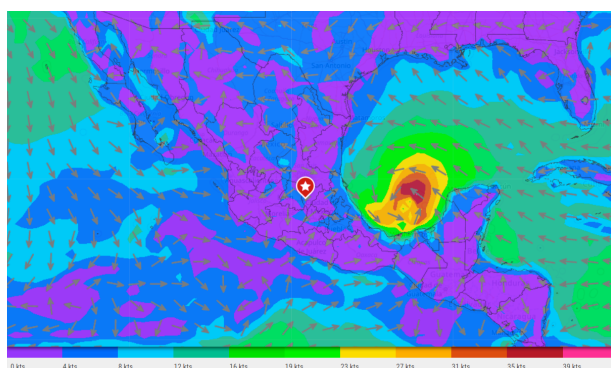


Figura II.8 Vientos dominantes México (Windfinder, 2017).

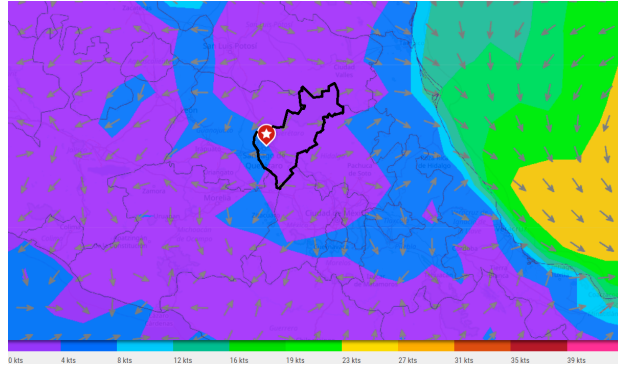


Figura II.9 Vientos dominantes Querétaro, México (Windfinder, 2017)

Los vientos dominantes influirán en el tipo de barrera ya sea parcial o completa dependiendo de la ubicación que tenga la vivienda, pues se tendrá que hacer un análisis sobre cuál orientación necesitará protección o no.

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dirección del viento dominante	←	→	→	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	17	19	23	24	18	18	16	17	15	19	18	15	18
Velocidad media del viento (kts)	8	8	8	8	8	8	7	8	7	8	7	7	7
Temperatura media del aire (°C)	15	18	20	22	24	22	21	21	20	18	17	16	19

Figura II.10 Estadísticas de vientos dominantes en la ciudad de Santiago de Querétaro (Windfinder, 2016).

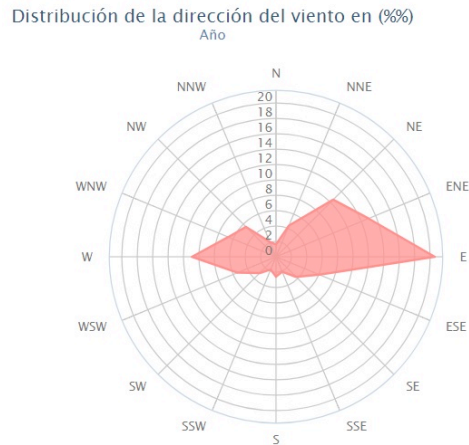


Figura II.11 Rosa de vientos dominantes anuales en la ciudad de Santiago de Querétaro (Windfinder, 2016).

II.1.5 Clima

Este tema incluye muchos factores importantes para el desarrollo de un proyecto, pues un punto importante es el entorno donde se encontrará la edificación.

“Climas, bioclimas, vientos y lluvias, orografía, tipo de suelos, disponibilidad de agua son, entre otros, factores que siempre han interactuado e influido la dinámica y localización de los asentamientos humanos. De la misma manera, la diversidad de estilos y tipos de vivienda se ha desarrollado para responder a tales variables” (CONAFOVI D. , 2005).

Las posibles variables del entorno con la arquitectura dependen del tipo de actividad que se realice en ese lugar. A partir de esto se puede decidir qué tipo de vegetación, tipo de jardín, terraza, iluminación o materiales se utilizarán como parte complementaria a la edificación. Esto sin dejar de lado el tipo de zona geográfica en el que se vaya a ubicar dicha edificación, pues el tipo de vegetación que se vaya a colocar, debe de ser parte de grupo de planas o árboles nativos para que se den bien esas plantas, de lo contrario no crecerán adecuadamente, o simplemente no podrán subsistir por el tipo de clima en el que se encuentren.



Figura II.12 Mapa regiones climáticas, elaborado a partir de García de M., E, Nuevo Atlas Porrúa, 1995 (CONAFOVI D. , 2005)

1) Clima en la ciudad de Santiago de Querétaro

En México se tiene una diversidad de climas, desde el desértico al tropical.

La ciudad de Santiago de Querétaro se encuentra dentro del clima seco o también conocido como árido.

En el código de edificación de vivienda (CONAFOVI D. , 2005), se dan detalles de este tipo de clima, que se encuentra en la parte norte y en algunas partes del centro del país, y se caracteriza por tener vientos fuertes, lo que provoca menor nubosidad y a su vez menos precipitación que en otras regiones climáticas.

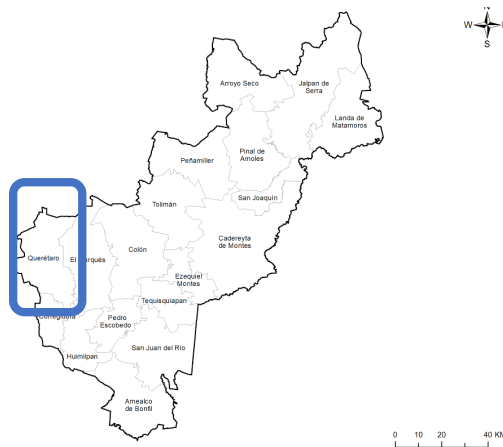


Figura II.13 Mapa del Estado de Querétaro

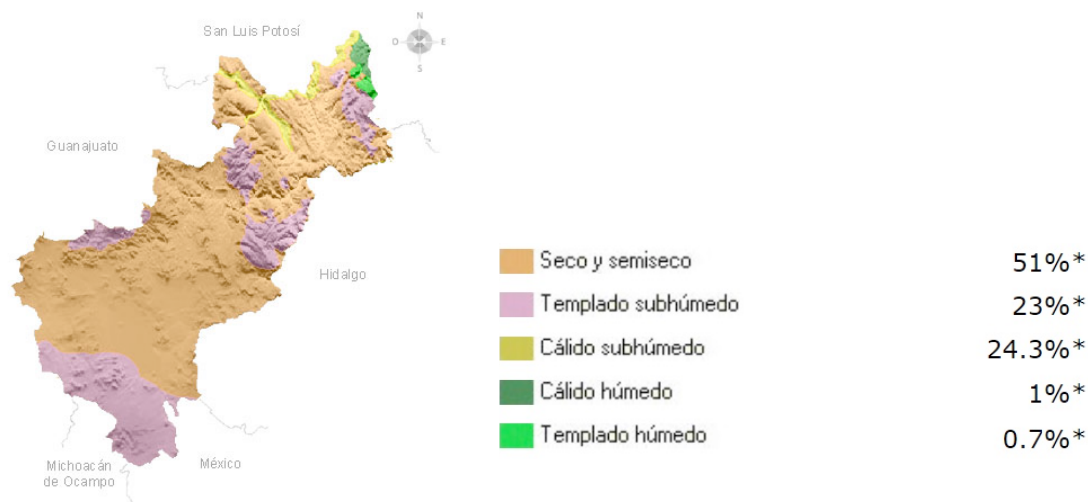


Figura II.14 Imagen obtenida de (INEGI, s.f.)

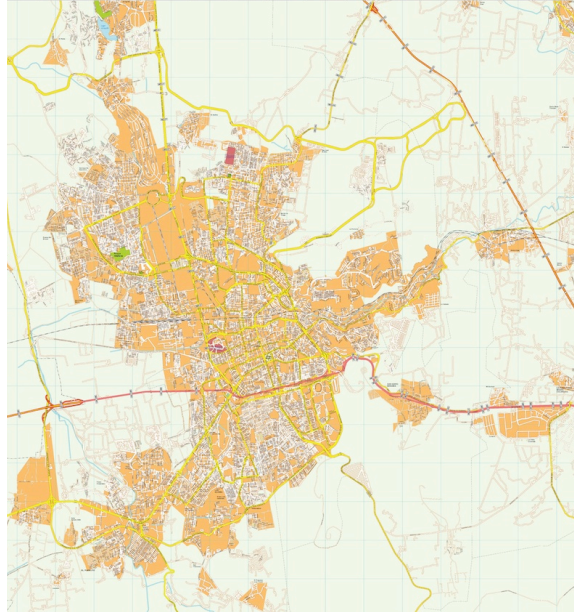


Figura II.15 Mapa de la ciudad de Santiago de Querétaro (Murales, 2017).



Figura II.16 Tipo de vegetación nativa, cactáceas, de la zona de Querétaro (CONCYTEC, 2016)

2) Temperaturas

En el caso de la Ciudad de Santiago de Querétaro, por tener un clima seco o árido, tiene temperaturas promedio que oscilan entre 22°C a 26°C en algunas regiones y en otras de 18°C a 22°C (CONAFOVI D. , 2005).

Para poder analizar las temperaturas anuales se requiere investigar las normales climatológicas para poder ver el rango que hay en temperaturas máximas, medias y mínimas.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: QUERÉTARO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00022063 QUERÉTARO (DGE)

LATITUD: 20°34'13" N.

LONGITUD: 100°22'11" W.

ALTURA: 1,871.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
ANUAL											
TEMPERATURA MAXIMA NORMAL	23.1	24.8	27.7	29.9	30.9	29.6	27.1	27.2	26.0	26.0	24.7
23.6 26.7											
MAXIMA MENSUAL	25.4	26.8	30.2	31.6	32.8	32.0	30.2	30.0	27.6	28.5	26.3
26.0											
AÑO DE MAXIMA	2002	2008	1991	2009	2010	1982	2009	2009	1982	2002	1995
2007											
MAXIMA DIARIA	35.2	33.0	33.4	37.0	36.8	36.2	32.5	34.2	31.0	32.4	29.7
28.8											
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1994	28/2009	18/1991	30/1983	01/1983	08/2005	17/1989	15/2009	23/2007	05/2009	23/2010
20/2007											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	14	15	15	14
16											
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	15.3	16.6	19.0	21.3	22.8	22.3	20.7	20.7	19.8	18.7	16.9
15.6 19.1											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	14	15	15	14
16											
TEMPERATURA MINIMA NORMAL	7.5	8.3	10.2	12.7	14.7	15.0	14.3	14.1	13.7	11.5	9.0
7.5 11.5											
MINIMA MENSUAL	5.3	5.6	8.2	10.1	11.9	13.4	13.1	12.5	12.3	9.1	6.7
4.5											
AÑO DE MINIMA	1996	1983	1983	1992	1992	1992	1991	1991	1992	1989	1991
2010											
MINIMA DIARIA	0.8	-0.4	1.7	6.7	8.1	10.2	9.1	8.6	5.9	1.8	0.0
0.4											
FECHA MINIMA DIARIA	03/2008	06/1992	07/1989	01/1991	31/1984	13/1992	31/1991	01/1991	30/1992	29/1990	22/1991
05/1991											

Figura II.17 Normales climatológicas de Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).

AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	14	15	15	14
16											
PRECIPITACION NORMAL	16.0	16.6	4.1	13.3	38.7	80.2	134.9	86.6	83.3	34.7	8.2
9.1 525.7											
MAXIMA MENSUAL	93.8	160.9	16.9	70.3	115.0	222.9	254.9	199.4	220.8	85.2	28.5
32.3											
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1983	1985	1995	1985	1991	2008	2009	1992	1993
1995											
MAXIMA DIARIA	22.7	47.4	15.4	34.9	60.0	88.9	62.9	80.0	85.9	38.6	22.3
22.1											
FECHA MAXIMA DIARIA	09/2010	03/2010	13/1983	08/1985	26/1995	21/1985	13/2002	01/2002	01/2009	27/2002	02/1993
30/1995											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	15	15	15	14
16											
EVAPORACION TOTAL NORMAL											
AÑOS CON DATOS											
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.8	2.2	1.2	2.3	6.4	8.7	12.1	8.9	8.2	4.7	1.9
1.8 61.2											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	15	15	15	14
16											
NIEBLA	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.2
0.3 2.0											
AÑOS CON DATOS	18	17	17	17	17	17	13	12	12	12	11
13											
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0 0.0											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	15	14	15	14
16											
TORMENTA E.	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	0.6	0.3	0.1	0.3	0.1
0.0 2.6											
AÑOS CON DATOS	19	18	18	18	18	18	16	15	14	15	14
16											

Figura II.18 Normales climatológicas de Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).

En esta Tabla II.1 se muestran las temperaturas más altas y más bajas que tiene la ciudad de Santiago de Querétaro.

Tabla II.1 Temperaturas en Santiago de Querétaro (Nacional, 2016).

	°C			%			m/s	dirección	Wh/m2			mm
	Temp alta	Temp prom	Temp baja	hum alta	hum prom	hum baja	velocidad del aire		Radiación directa	Radiación difusa	Radiación reflectada	Precipitación
Enero	23.00	15.10	7.10	79.10	55.56	32.03	5.66	OSO	513.89	130.56	488.89	15.00
Febrero	24.60	16.20	7.80	88.67	67.30	45.93	5.18	OSO	586.11	147.22	561.11	9.00
Marzo	27.60	18.70	9.80	73.75	49.06	24.38	6.05	OSO	641.67	169.44	616.67	1.00
Abril	29.50	20.70	12.00	66.40	42.57	18.73	6.44	OSO	622.22	200.00	608.33	15.00
Mayo	30.70	22.50	14.30	75.00	48.89	22.77	6.62	ENE	608.33	219.44	594.44	43.00
Junio	29.20	21.90	14.60	82.63	57.67	32.70	6.50	ENE	530.56	233.33	597.22	95.00
Julio	26.90	20.40	13.90	89.87	67.47	45.06	5.67	ENE	469.44	236.11	552.78	131.00
Agosto	26.80	20.30	13.70	90.23	67.60	44.97	5.61	ENE	513.89	219.44	544.44	85.00
Septiembre	25.70	19.50	13.30	90.37	68.42	46.47	5.63	ENE	394.44	208.33	475.00	70.00
Octubre	25.90	18.60	11.20	85.77	58.92	32.06	5.10	ENE	472.22	169.44	500.00	40.00
Noviembre	24.90	16.90	8.90	87.74	64.59	41.44	5.07	ENE	552.78	133.33	522.22	10.00
Diciembre	23.50	15.50	7.50	84.90	59.40	33.90	4.99	OSO	500.00	125.00	452.78	10.00
Anual	26.53	18.86	11.18	70.74	58.95	51.88	5.71	ENE	533.80	182.64	542.82	524.00

Se habla de temperaturas en el interior de una vivienda, se hace referencia al confort higrotérmico, pues se refiere a percepción que tiene un ser humano en conjunto con su entorno, ya que el cuerpo reacciona a la temperatura ajena a él, cuando hace frío, su piel capta el choque de la temperatura ajena a su cuerpo y sus pulmones captan ese aire más frío al respirar, y paulatinamente su temperatura corporal que debe mantenerse en un rango de 36.5°C y 37.5°C, comienza a descender poco a poco si no consume algún alimento, del cual aprovecha sus nutrientes para obtener energía, y calentarse. Cuando las temperaturas en un espacio interior son más bajas del rango de confort de los 20°C a los 25°C, el ser humano necesita abrigarse dentro de la vivienda, ya que el ambiente frío hace que la sensación de confort se vaya perdiendo, y puede causar algún disconfort físico que pueda resultar en alguna enfermedad respiratoria leve (Meza, Espinoza, Campos, & Carrasco, 2014). Por el contrario, si la temperatura es muy alta 40°C a 45°C, puede provocar lesiones en cuanto a la circulación sanguínea (Fernández, 1994).

Por lo tanto, si la orientación que tiene la casa es la más fría, como lo es la norte, influirá en la baja de temperatura corporal del cuerpo, y si la orientación es la más caliente como lo es el oeste, pueden tener falta de confort higrotérmico, por tener temperaturas fuera del rango de confort del ser humano.

II.1.6 Vegetación

Las plantas y las áreas verdes en general brindan un beneficio tanto para el entorno como para el ser humano y en consecuencia para el planeta.

Al igual que existen diferentes tipos de clima, temperaturas según la región donde se encuentre, también hay una clasificación de vegetación dependiendo de la zona a la que hagamos referencia.

Por ejemplo, en el manual de Diseño de Áreas Verdes en Desarrollos habitacionales (CONAFOVI, 2005, págs. 14, 15). se explica algunos beneficios que brindan las plantas:

- Anclan al suelo con sus raíces. Lo cual hace que el terreno donde va creciendo paulatinamente la planta, va amarrando por así decirlo, la tierra, evitará deslaves futuros en terrenos con una pendiente considerable.
- Amortiguan la lluvia. Dependerá de lo frondosa que sea la planta, pero ayudará a minimizar el golpe de la lluvia en las fachadas de las viviendas, o incluso para las personas que caminen cuando haya lluvias, así como evitarán la erosión y protegerá al suelo de forma superficial.
- Dan sombra. Dependiendo si es un árbol grande, mediano, pequeño o bien sea un arbusto, dependiendo de lo que se necesite, cubrir mayor cantidad o menor, pues también influirá si queremos proteger del asoleamiento fuerte, o solo queremos dar frescura por medio de vegetación cerca de alguna entrada o algún ventanal.
- Reducen la velocidad del viento. La presencia de vegetación, especialmente cuando se trata de una más grande, ayudará a bloquear un poco la velocidad que lleve el viento, pero no lo bloqueará en su totalidad.
- Filtran los vientos. La parte superior de las hojas, de las plantas en sí, ayudarán a retener impurezas que lleve el viento.
- Abaten el ruido. Las plantas por estar conformados de follaje, tejido vegetal, si ayudará a disminuir un poco el ruido que llegue a otros lados, pero no en su totalidad, podrán bajar cuando estén alineados varios grupos de plantas o árboles entre 6 y 10 decibeles.

- Absorben el bióxido de carbono que contamina la atmósfera. Aquí entra el proceso de la fotosíntesis, en el día agarran las hojas el bióxido de carbono y en la noche lo convierten en oxígeno, esta es otra forma de desintoxicar un espacio cerrado, por medio de plantas que sean adecuadas para colocar en el interior de un espacio.
- Revaloran la propiedad residencial. Dan vida a un lugar, es más atractivo un área verde que uno ausente de ella. También influye en el valor de las propiedades, cuando se enfatiza el diseño de áreas verdes en una propiedad, al igual que brindan un microambiente en el área verde.
- Ahorran energía eléctrica. Otra ventaja de utilizar árboles, y plantas en general, es que se crea una barrera que ayudan a dar frescura a ciertos espacios, y así se evitará hacer un gasto en el enfriamiento o calentamiento de la vivienda.
- Regulan el clima. Las áreas verdes en general, ayudan al planeta a refrescar el clima, dan oxígeno y da pie a que se generen más seres vivos por pequeños que sean.
- Se encuentran disponibles sin discriminación. Todos los espacios verdes son y deben de estar disponibles para todas las personas sin excepción, es algo que nos da la tierra y es importante cuidarlo.
- Minimizan los impactos de la urbanización. Cuando la población va en crecimiento, debe de haber una relación entre la parte urbana y las áreas verdes, para mitigar un poco el impacto ambiental.
- Recreación física y mental. Es un punto importante para la recreación, para que personas de distintas edades puedan ir a un lugar donde puedan distraerse, estar junto a lo natural, y a la vez obtener un beneficio, disfrutar de un espacio al aire libre.
- El valor educativo. Como es un tema muy extenso hablar de plantas, hay que clasificarlas, para poder estudiarlas, así, ayudaremos a las demás personas a incluir este tipo de conocimiento y poder aprender más sobre nuestro ambiente y de cómo es su proceso natural.
- Salud. Como se comentó en algún punto anterior, las plantas ayudan a limpiar, a purificar el ambiente, y por lo tanto ayudarán en el sector salud, cuestiones respiratorias, por ejemplo. Mejora el nivel de estrés en las personas, su estado mental y

física, ayuda a mejorar la productividad del trabajador pues el ambiente será más placentero y tranquilo por la presencia de algo natural en el espacio.

- Empleo. La existencia de áreas verdes generará una necesidad de mantenerlas en buen estado, lo cual provocará nuevas necesidades y así habrá se generarán fuentes de empleo.
- Identidad. Cada región tiene su propia vegetación nativa, es por esto que cada pueblo, cada ciudad tiene su identidad, el tipo de vegetación con el que las personas generación tras generación se van identificando con ellas, disfrutan de su belleza y al final forman parte de su cotidianidad.

La temperatura que se tengan en cada región influirá en si la vegetación podrá vivir o no, o le costará más adaptarse un clima que no es el propio. Por esto lo mejor es plantar vegetación nativa en la zona a la que pertenecen.

Otro punto a considerar cuando se va a seleccionar la vegetación para cierto lugar, es importante primero saber sus características pues influye si es para exterior o interior, el tamaño, su crecimiento total el tipo de raíces que irán creciendo, pueden ser horizontales o verticales, el tipo de follaje, entre otras, así sabremos con mayor exactitud lo que podemos esperar a mediano y largo plazo de la vegetación que hayamos elegido.

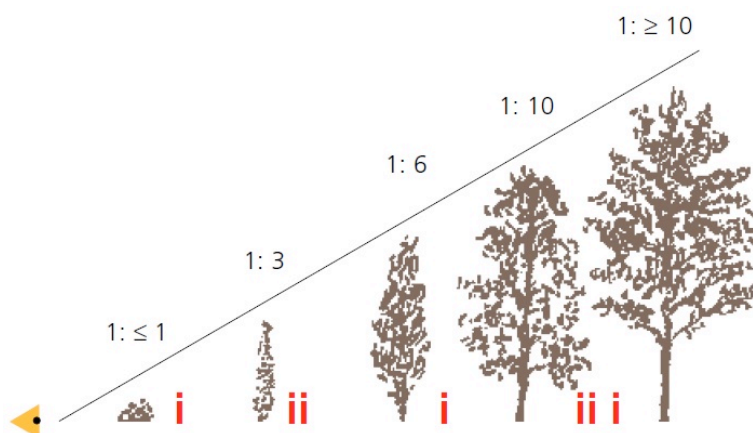


Figura II.19 Tipos de plantas en función de la escala (CONAFOVI, 2005).

1) Tipos de vegetación en Querétaro

Por la región ecológica en la que se localiza la ciudad de Santiago de Querétaro se puede puntualizar que cuenta con elevaciones semiáridas meridionales, así, se puede puntualizar qué tipo de vegetación nativa hay en esa región. Teniendo ese conocimiento, se sabe qué vegetación será más adecuada a utilizar en cada proyecto, ya sea por el tipo de follaje, su amplitud, su altura, entre otras (CONAFOVI, 2005). Ver **VII - Anexos - Vegetación**.

El tipo de vegetación nativa es la mejor opción cuando se tienen que colocar áreas verdes en algún punto que rodee alguna fachada de la vivienda, pues independientemente de brindar un espacio con vegetación. Se tendrá una frescura en temporada de calor, y la altura del arbusto o árbol dependerá de en dónde nos podrá ayudar más en bloquear los vientos más fuertes o el asoleamiento más fuerte.

II.1.7 Materiales

Los materiales que normalmente se utilizan en la construcción son naturales, aunque sean procesados industrialmente.

Los más utilizados son el concreto de diferente resistencia dependiendo de la obra que se vaya a construir, morteros, block de concreto, tabique rojo recocido, yeso, pastas para dar textura en el exterior o en el interior, pinturas a base de agua o vinílicas con diferente porcentaje de cubrimiento, para que sean lavables o pinturas de aceite, dependiendo del espacio que se vaya a pintar.

La siguiente Tabla II.2 muestra algunos materiales de construcción la capacidad térmica que tienen para desprender el calor que captan con la incidencia solar. Se puede observar cómo los materiales más pesados, como el hormigón armado es más alto ($0.65 \text{ mm}^2/\text{s}$) en comparación con el poliuretano expandido ($0.36 \text{ mm}^2/\text{s}$), al igual sucede con el yeso ($0.22 \text{ mm}^2/\text{s}$), el ladrillo macizo ($0.36 \text{ mm}^2/\text{s}$), por mencionar algunos que se utilizan en los proyectos a analizar en esta investigación (Chavez, 2009). Todo esto indica que mientras más bajo sea su valor, mejor será la inercia térmica del material.

Tabla II.2 Propiedades térmicas para diversos materiales de construcción, según la norma española NBE-CT-7[Real Decreto 2.49/79,1979] (Chavez, 2009).

Material	Densidad Kg/m ³	Calor Específico J/kg°C	Conductividad W/m°C	Capacidad Térmica MJ/m ³ °C	Difusividad mm ² /s
Alfombras y moquetas	1000	1350	0.05	1.35	0.04
Caucho vulcanizado (80% caucho)	1120	2000	0.15	2.24	0.07
Tablero aglomerado de partículas	650	1215	0.08	0.79	0.10
Pintura bituminosa	1200	1460	0.20	1.75	0.11
Agua (sin convección)	1000	4184	0.60	4.18	0.14
Corcho expandido con resinas +/-50kg	200	1460	0.05	0.29	0.16
Madera conifera	600	1380	0.14	0.83	0.17
Tablero fibra madera normal	625	1340	0.16	0.84	0.19
Madera frondosa	800	1255	0.21	1.00	0.21
Cartón-yeso	900	920	0.18	0.83	0.22
Bloque hormigón ligero macizo	1000	1050	0.33	1.05	0.31
Poliuretano expandido	40	1590	0.02	0.06	0.36
Asfalto puro	2100	920	0.70	1.93	0.36
Ladrillo macizo	1800	1330	0.87	2.39	0.36
Fibrocemento P +/- 200kg	2000	1250	0.93	2.50	0.37
Hormigón ligero	1000	1050	0.40	1.05	0.38
Bloque hormigón ligero	1400	1050	0.56	1.47	0.38
Guarnecido de yeso	800	920	0.30	0.74	0.41
Vidrio plano	2500	836	0.95	2.09	0.45
Fábrica ladrillo cerámico macizo	1800	878	0.87	1.58	0.55
Alicatado	2000	920	1.05	1.84	0.57
Adobe	1600	920	0.95	1.47	0.65
Hormigón armado	2400	1050	1.63	2.52	0.65
Mortero de cemento	2000	1050	1.40	2.10	0.67
Grava	1700	920	1.21	1.56	0.77
Terreno coherente humedad natural	1800	1460	2.10	2.63	0.80
Poliestireno	25	1590	0.03	0.04	0.83
Hormigón en masa vibrado	2400	805	1.63	1.93	0.84
Arena	1500	920	1.28	1.38	0.93
Mampostería granito	2800	920	2.50	2.58	0.97
Tierra vegetal	1800	920	1.80	1.66	1.09
Hielo 0°C	917	2035	2.25	1.87	1.21
Rocas compactas	2750	880	3.50	2.42	1.45
Acero y fundición	7600	502	54.00	3.82	14.15
Aluminio	2700	920	232.00	2.48	93.40

La importancia que tienen los materiales de construcción, es que todos tienen diferente conductividad, esta propiedad les da ventaja o desventaja, dependiendo del objetivo que se tenga para la construcción de espacios habitables.

En el caso de la construcción de viviendas, se podría esperar que ayuden a mantener una temperatura que se encuentre dentro del rango de confort 20°C - 25°C (Fernández, 1994), es donde entra la inercia térmica de cada uno de los materiales, ya que es la capacidad de retener el calor que captó durante el día, así como el tiempo en que tarda en desprender ese calor durante la noche.

III METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo la presente investigación se consiguieron tres proyectos arquitectónicos ubicados en la ciudad de Santiago de Querétaro para poder conseguir información fidedigna sobre los materiales que utilizan en la actualidad para la construcción de viviendas a analizar.

Los pasos para poder realizar la presente investigación fueron los siguientes:

- 1) Se seleccionaron de tres proyectos tipo acorde con una familia tipo de 4 personas que tenga sala, comedor, cocina, 2 ½ baños, 3 recámaras y patio que están construidas en la ciudad de Santiago de Querétaro.
- 2) Se recabaron los planos arquitectónicos, planos de acabados, estructurales y de instalaciones de dichos prototipos.
- 3) Con base en la información anterior, los proyectos de casa habitación que se evaluaron, fueron los que contaban con una relación similar en los espacios de la vivienda y que estén entre 80 y 110 metros cuadrados de construcción para una familia tipo, de 3.9 personas (INEGI, 2010). Son de dos plantas, las cuales son de tipo de interés social, de tres recámaras, dos baños completos, medio baño, sala, comedor, cocina, patio de servicio y cochera para un auto.
- 4) Se tomaron como punto de partida tres casas tipo con sus especificaciones constructivas reales ubicadas en la ciudad de Santiago de Querétaro con una latitud de 20.6195 y una altitud de -100.0483, cada una de las cuatro orientaciones a analizar: norte, sur, este y oeste. Se obtuvieron los datos de eficiencia energética por medio de los programas SISEVIVE ECO CASA[®] y el ECODESIGNER ArchiCAD[®]:
 - Al ingresar la información que requirió cada programa para poder realizar el cálculo energético, fue de gran importancia que se incluyera la temperatura de

confort, ya que este valor influye para obtener el cálculo energético. La temperatura de confort oscila entre 20°C - 25°C (Fernández, 1994).

- Dentro de los parámetros que se tuvieron en cuenta al realizar la investigación de las viviendas, está la norma NOM020ENER2011-1, que maneja el Sistema de Evaluación de Vivienda Verde – SISEVIVE ECOCASA[®], la Guía CONAFOVI, el Uso eficiente de la energía en la vivienda 2006, entre otras.
- Se analizó la información que proporcionó cada proyecto y se modeló en el programa de ECODESIGNER ArchiCAD[®] en 3D con los materiales que tienen definidos en cada uno.
- Una vez que se obtuvo la información, se ingresó la información en el SISEVIVE ECOCASA[®] y al final se analizó el comportamiento de cada vivienda con los materiales propuestos.
- Cada espacio arquitectónico fue analizado con base en las estrategias bioclimáticas, cartas bioclimáticas y cálculos energéticos para determinar cuáles fueron los materiales de construcción que se pudieron aplicar con el fundamento cual es la mejor opción. Los materiales establecidos en cada proyecto inicial, se estudiaron por medio del cálculo energético, se observó cómo se comportan con la incidencia solar, y así comparar detalladamente el análisis de los materiales, para definir cuáles son los que mejor se acoplan a cada orientación de cada proyecto.
- Finalmente se obtuvieron resultados de la simulación de los programas SISEVIVE ECOCASA[®] y el ECODESIGNER ArchiCAD[®] se definieron los cambios tanto de estrategias bioclimáticas como de materiales para obtener el mínimo requerido.
- Fue necesario seleccionar los materiales que eran adecuados y se encuentren dentro de los rango y normas que requieren las instituciones reguladoras de esta área. Así se definieron qué tipo de materiales se aplicaron de acuerdo a la

conductividad térmica que tiene cada uno, y puntualizar que materiales se aplicaron en cada proyecto dependiendo de la orientación de las fachadas que tengan contacto con directo con el sol: norte, este, sur y oeste.

- Para que la investigación fuera sólida se necesitaban analizar las estrategias bioclimáticas a través de los elementos naturales como el viento, la temperatura, la vegetación y los materiales naturales que prevalecen en la zona.

De las casas habitación en estudio de acuerdo a las especificaciones constructivas que están construidas y así mismo los grados de incidencia solar en las ventanas para efectos de diseño bioclimático.

- 5) Se revisaron los resultados de las tres viviendas con los materiales constructivos iniciales del proyecto para hacer la comparativa de cada proyecto de casa habitación con la propuesta de cada proyecto.

Para poder medir la mejoría en la eficiencia energética se tomaron en cuenta: los elementos naturales como el viento, la temperatura, la humedad y los materiales constructivos, los cuáles influyeron en gran medida en los resultados que se obtuvieron en los programas de SISEVIVE ECOCASA[®] y ECODESIGNER ArchiCAD[®].

III.1 Casa tipo 1 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD[®]

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 1, el proyecto inicial y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección se encuentran gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Las cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.1.1 Materiales que conforman el proyecto 1 inicial

Este proyecto se compone de:

Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada	Pintura vinílica exterior	Aluminio de 2.5"
	Repellado mortero	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.1.2 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 inicial orientación norte en enero

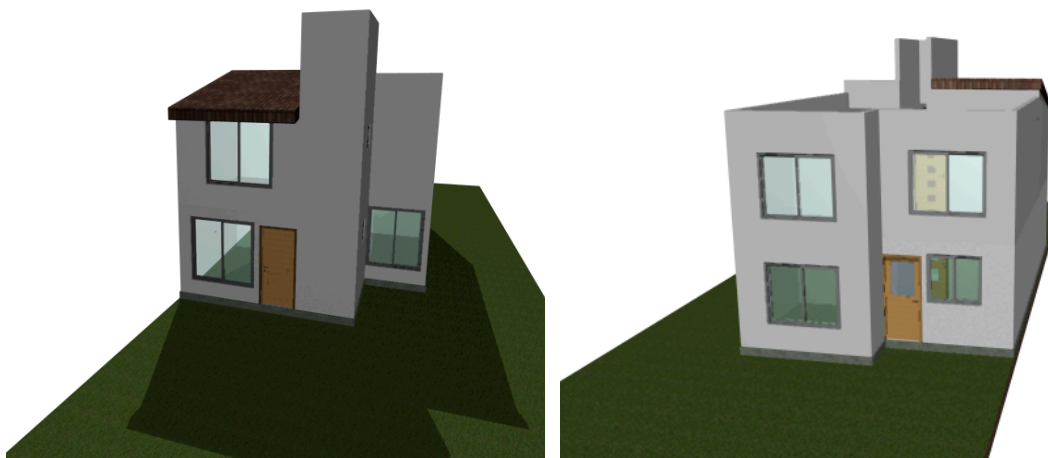
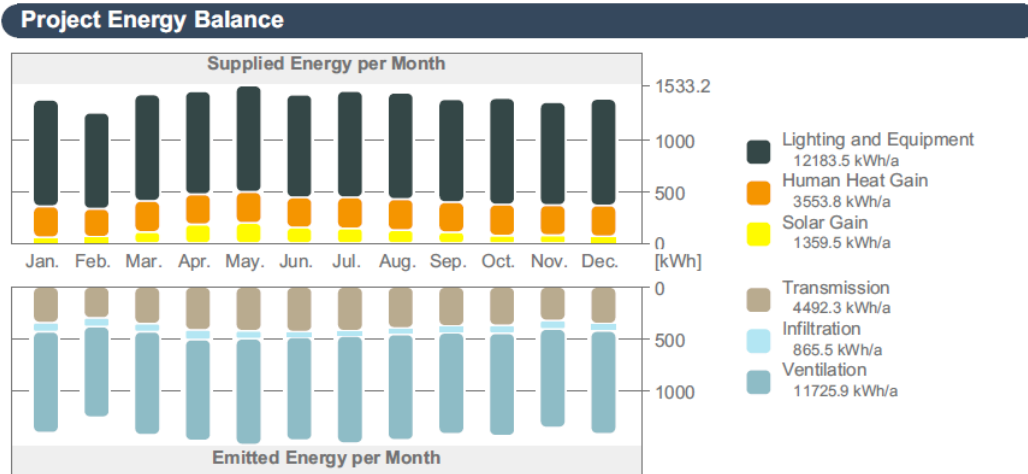


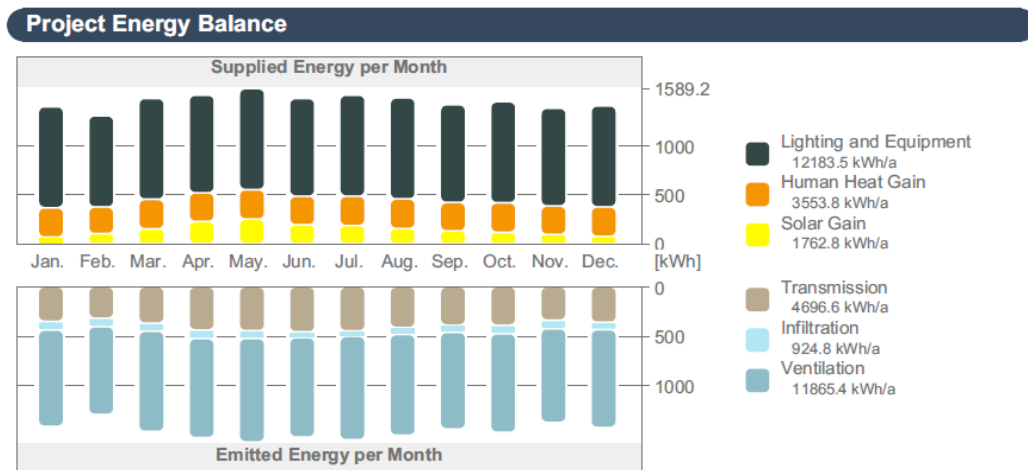
Figura III.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.1.3 Reportes Cálculo Energético de ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 inicial

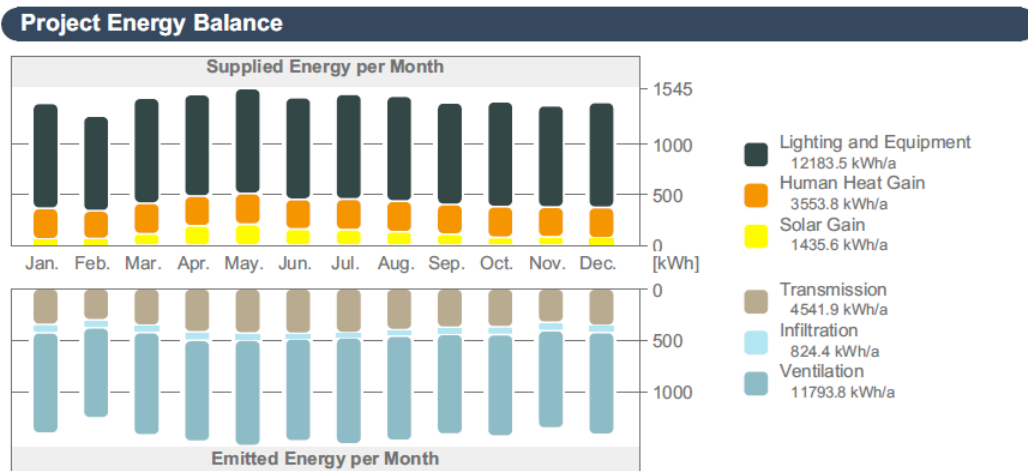
1) Norte



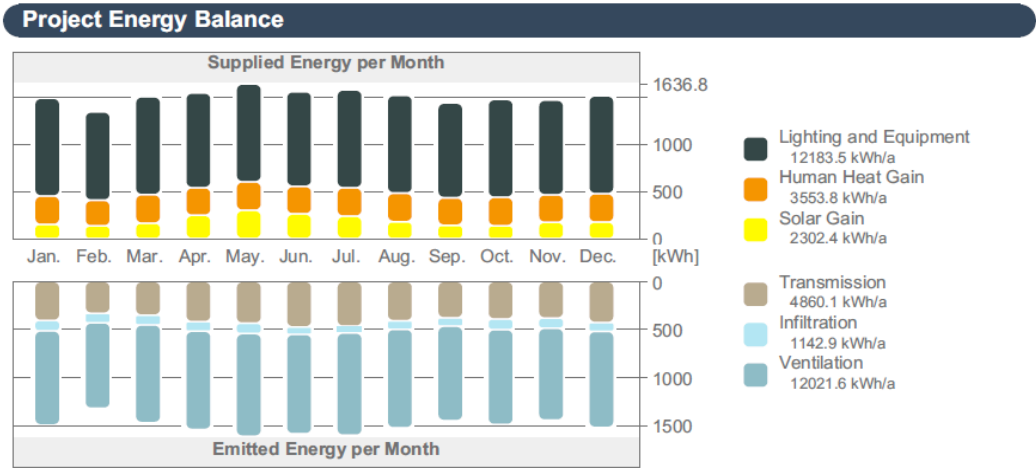
2) Este



3) Sur



4) Oeste



III.2 Casa tipo 1 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 1, el proyecto propuesto más los materiales que se hayan agregado y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección se encuentran las gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Los cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.2.1 Materiales que conforman el proyecto 1 propuesta

Este proyecto se compone de:

Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire

soldada, impermeabilizante, grava, poliestireno EPS, concreto y yeso	Repellado mortero, sistema SATE	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

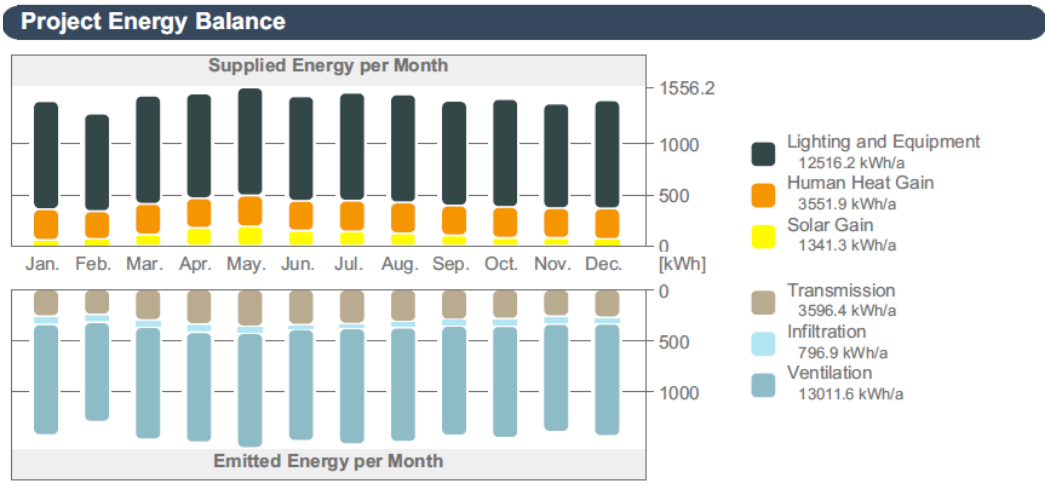
III.2.2 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 propuesta por orientación norte en enero



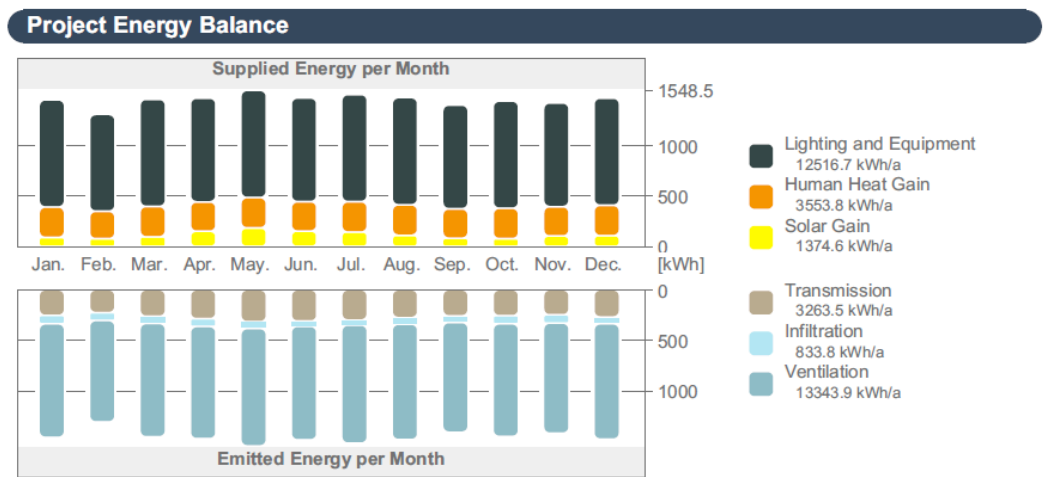
Figura III.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.2.3 Reportes de cálculo energético de ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 propuesta

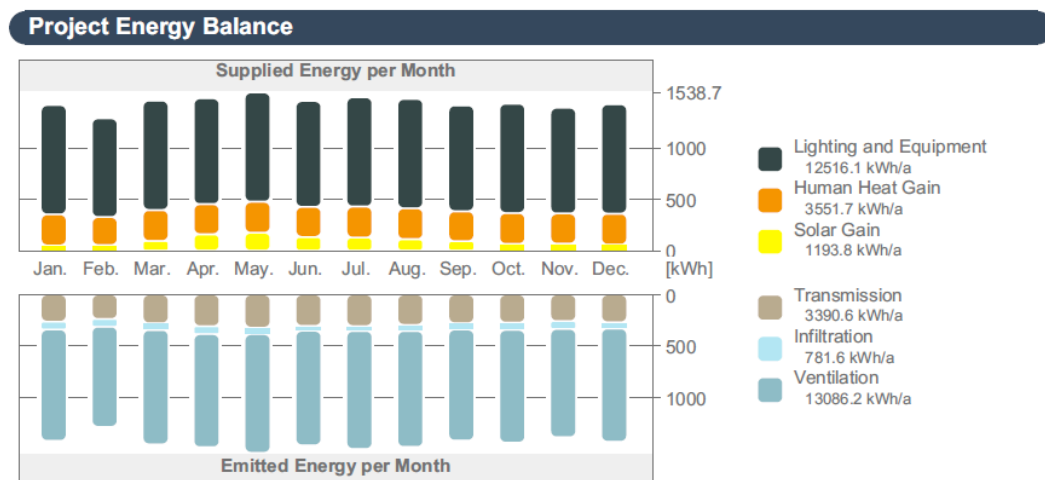
1) Norte



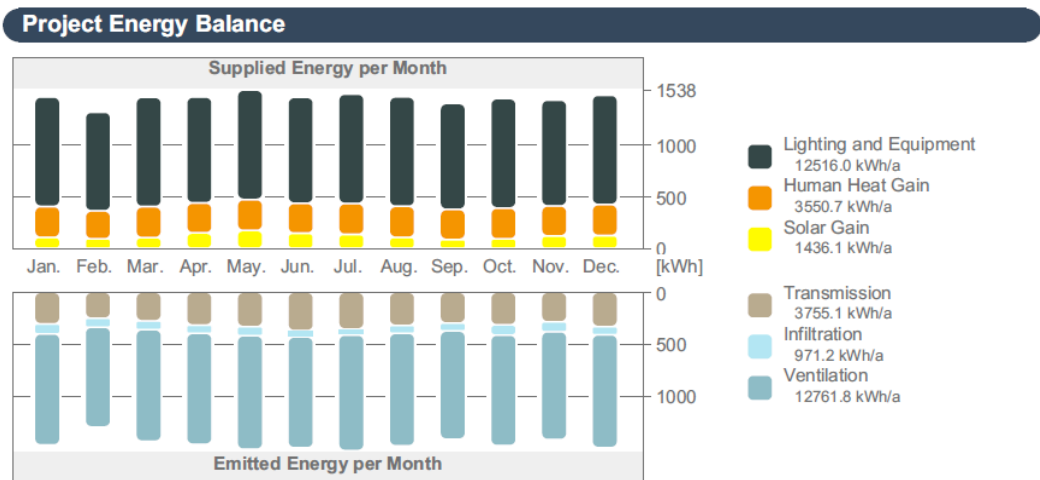
2) Este



3) Sur



4) Oeste



III.3 Casa tipo 2 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 2, el proyecto inicial más los materiales que se hayan agregado y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección están las gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Los cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.3.1 Materiales que conforman el proyecto 2 inicial

Este proyecto se compone de:

Losa	Muros	Ventanas:
Concreto armado de 10cm	Paintura vinílica exterior	Aluminio 2.5”cm
	Repellado mortero 2cm	Vidrio de 3mm y 6mm

	Tabique rojo recocido 7x14x28cm	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.3.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 inicial por orientación norte en enero

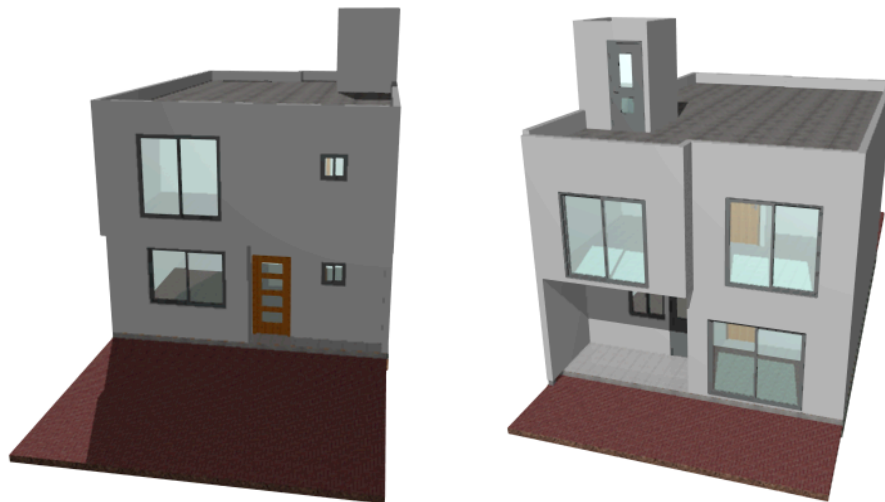
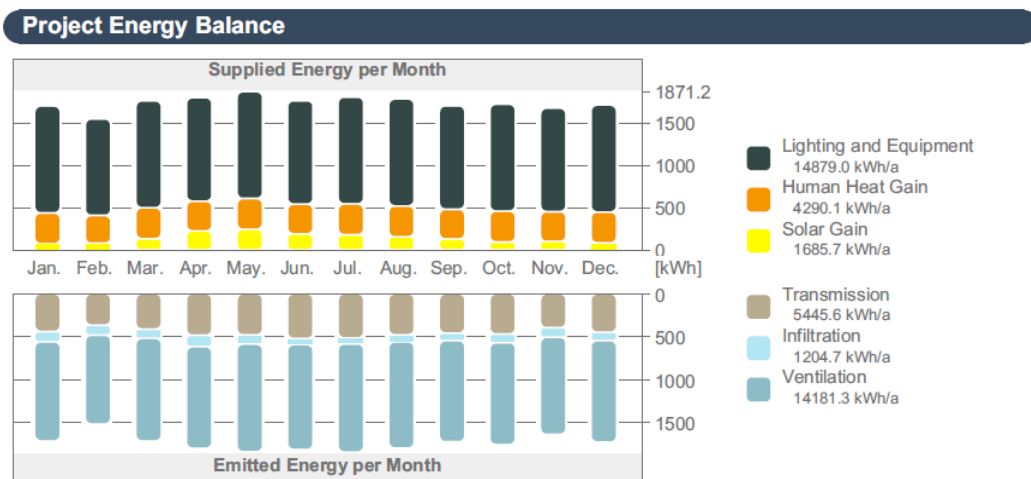


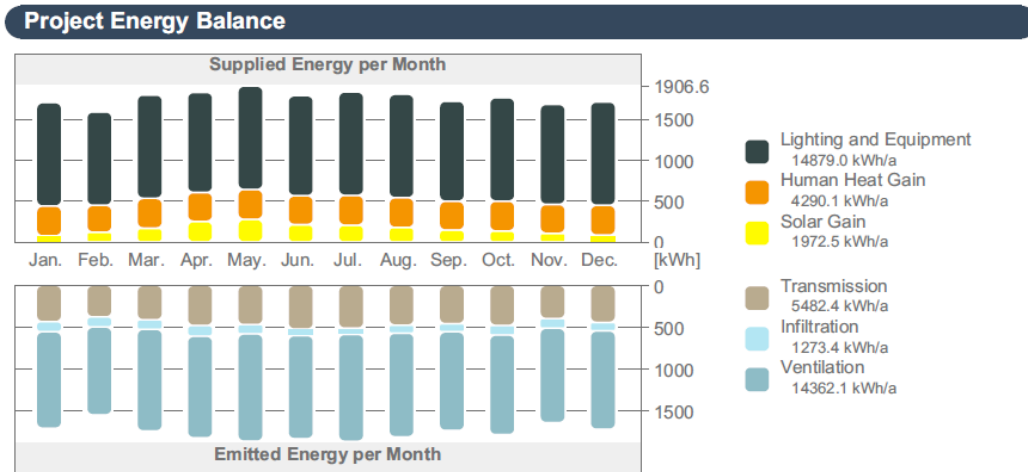
Figura III.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.3.2 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto2 inicial

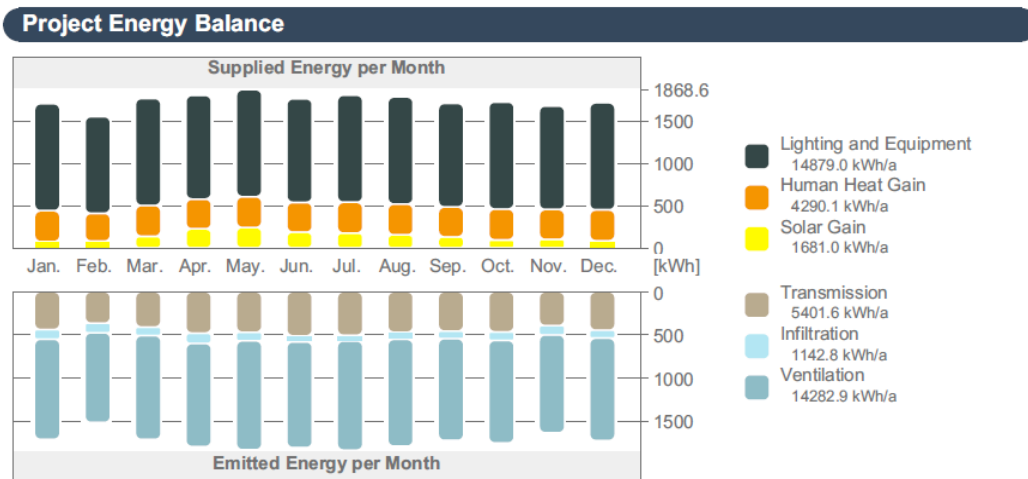
1) Norte



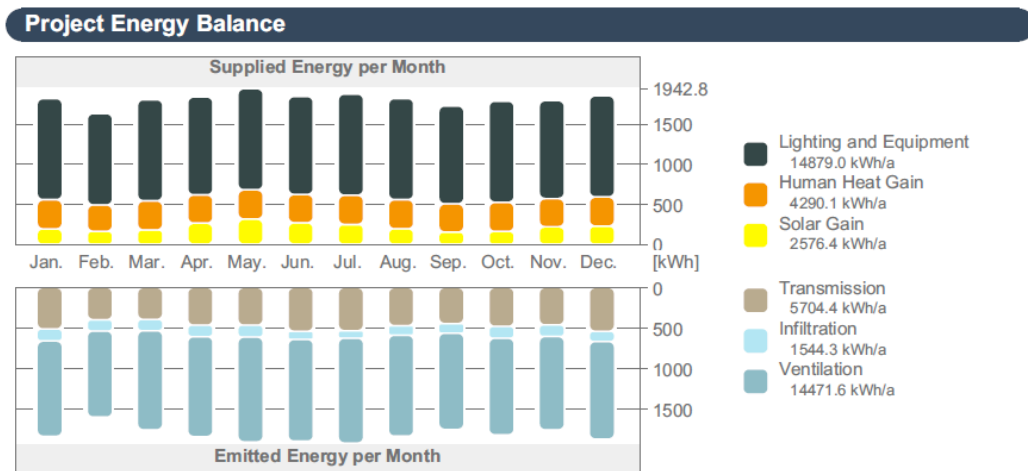
2) *Este*



3) *Sur*



4) *Oeste*



III.4 Casa tipo 2 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 2, el proyecto propuesto y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección están las gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Los cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.4.1 Materiales que conforman el proyecto 2 propuesta

Este proyecto se conforma de:

Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada, impermeabilizante, grava, poliestireno EPS, concreto y yeso	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire
	Repellado mortero, sistema SATE en orientación este, sur y oeste en ambas fachadas	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.4.2 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 propuesta por orientación norte en enero

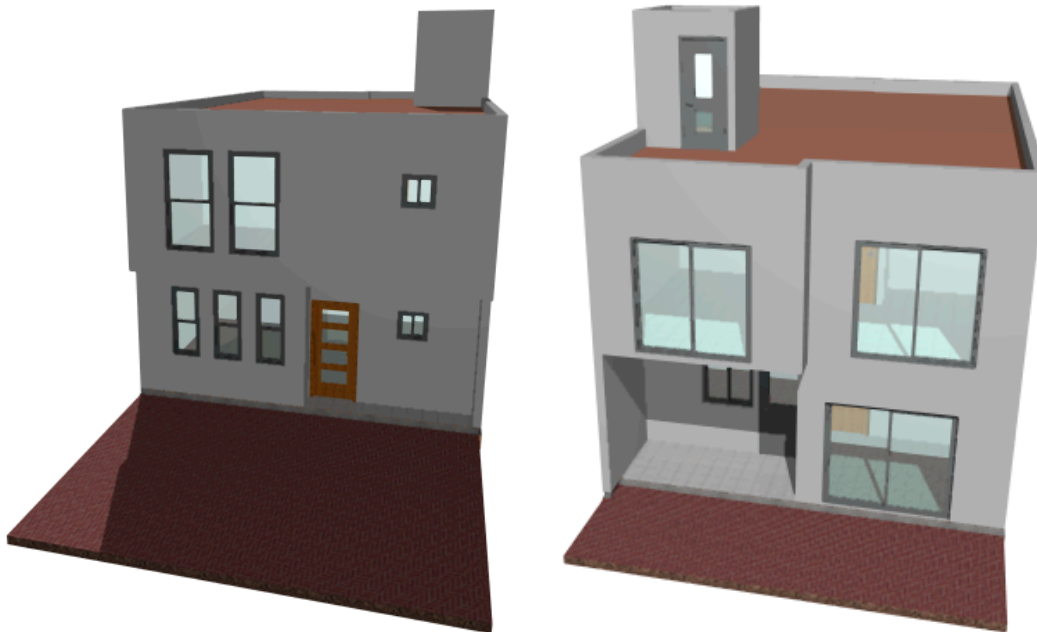
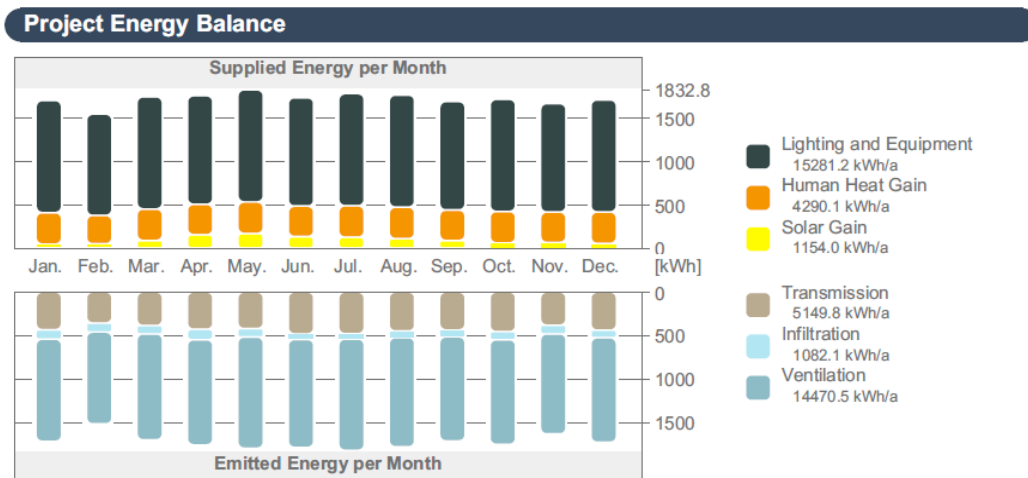


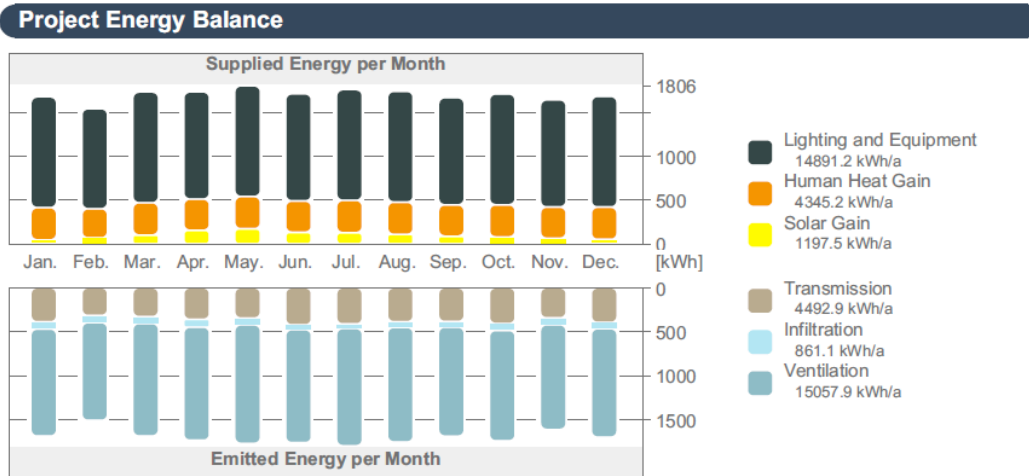
Figura III.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.4.3 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 propuesta

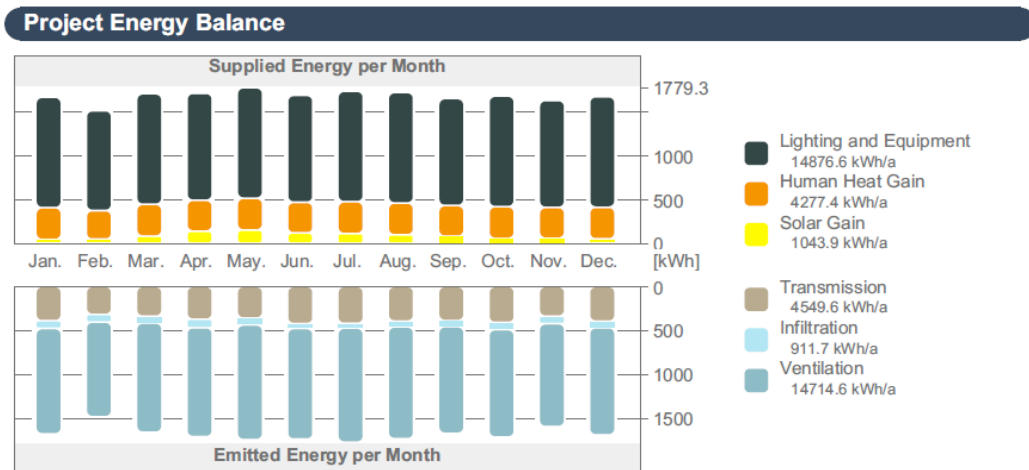
1) Norte



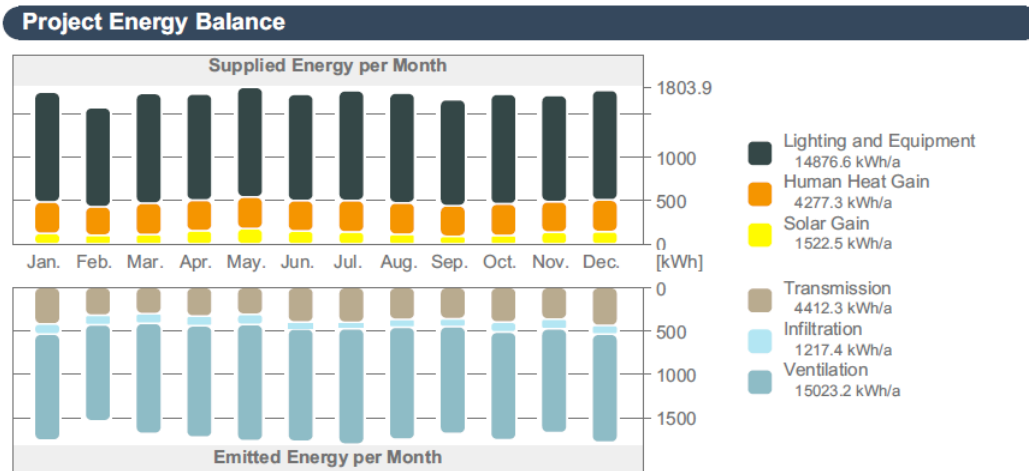
2) *Este*



3) *Sur*



4) *Oeste*



III.5 Casa tipo 3 proyecto inicial ECODESIGNER ArchiCAD®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 3, el proyecto inicial y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección están las gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Los cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.5.1 Materiales que conforman el proyecto 3 inicial

Este tercer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:
Reticular	Pintura vinílica exterior	Fierro 2.5”cm
	Repellado mortero 2cm	Vidrio de 3mm y 6mm
	Tabique rojo recocido 7x14x28cm	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

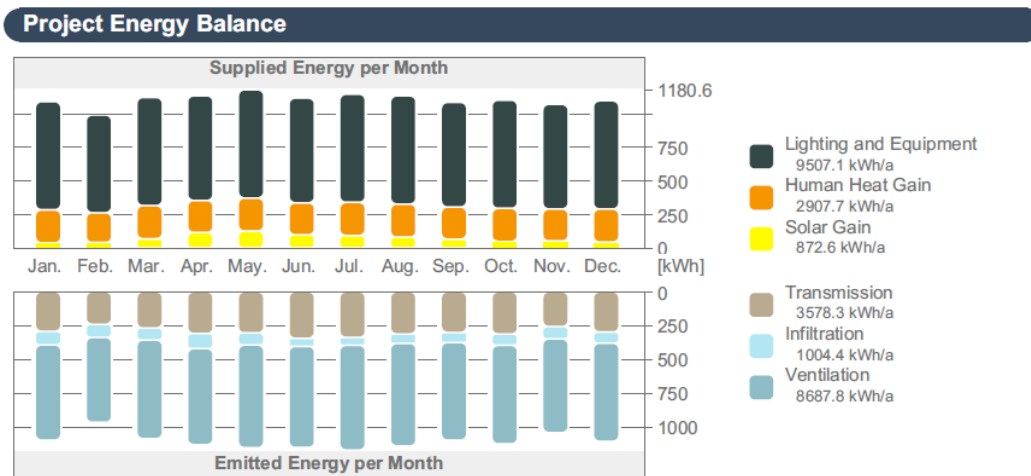
III.5.2 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 inicial por orientación norte en enero



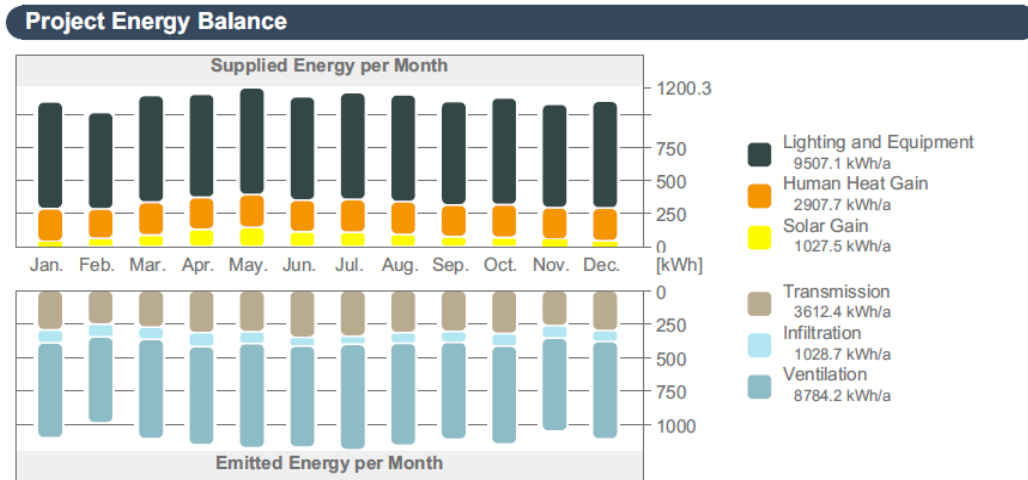
Figura III.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.5.3 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 inicial

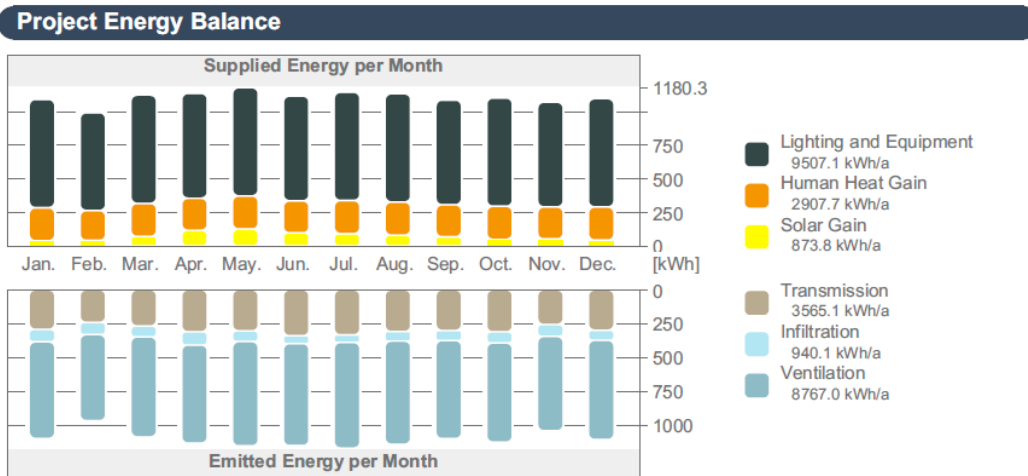
1) Norte



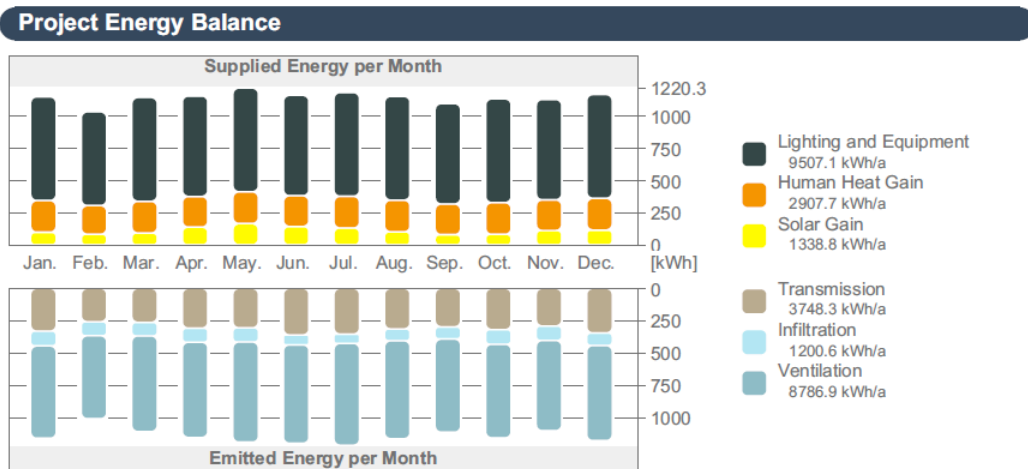
2) *Este*



3) *Sur*



4) *Oeste*



III.6 Casa tipo 3 proyecto propuesta ECODESIGNER ArchiCAD®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone la casa tipo 3, el proyecto propuesto y de cómo es la incidencia del sol en las fachadas de la vivienda en las orientaciones norte, este, sur y oeste tomando como base estas cuatro fechas: el 21 de enero en orientación norte, las siguientes: 21 de marzo, 2 de junio y 21 de diciembre ver en **anexo X y XI**.

Al final de esta sección están las gráficas de los reportes de cada orientación: norte, este, sur y oeste. Los cuales muestran la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, la ganancia solar, la transmisión, la infiltración y la ventilación.

III.6.1 Materiales que conforman el proyecto 3 propuesta

Este tercer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:	Vegetación
Reticular con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada, impermeabilizante, grava, poliestireno EPS, concreto y yeso	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire	Ambas fachadas y un pequeño balcón en la planta alta en la fachada principal.
	Repellado mortero, sistema SATE en orientación este en fachada posterior y sur (ambas fachadas)	Vidrio de 3mm y 6mm	
	Tabique rojo recocido 7x14x28cm		
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados		
	Pintura vinílica interiores		

III.6.2 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 propuesta por orientación norte en enero

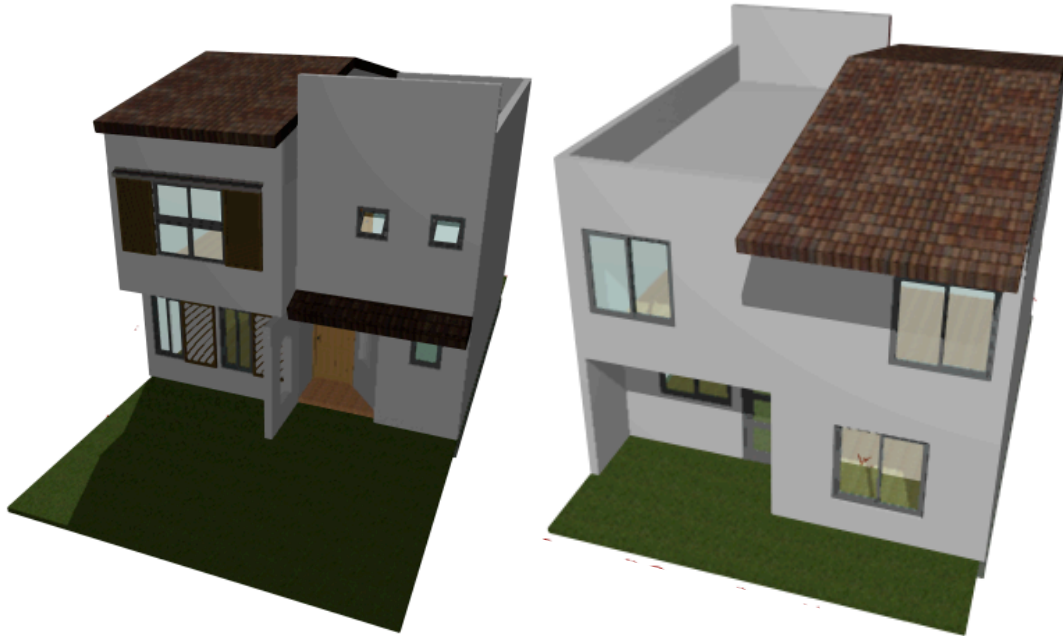
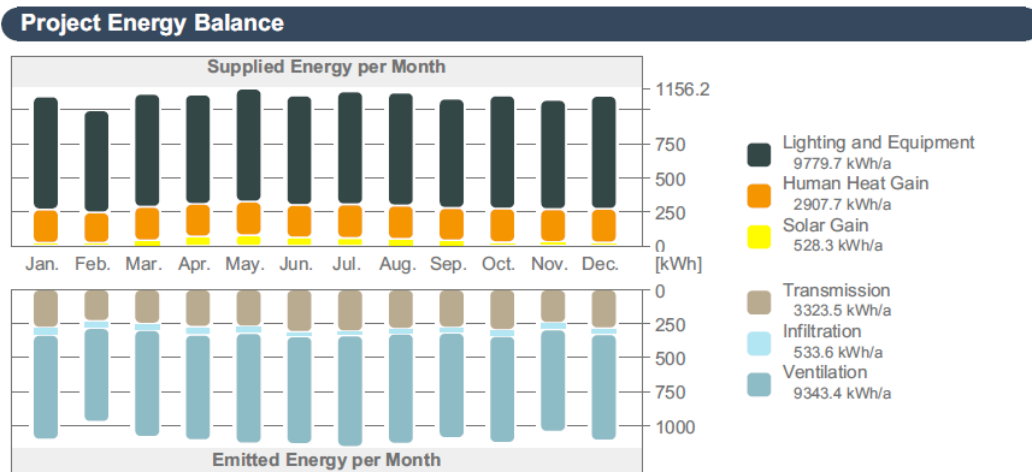


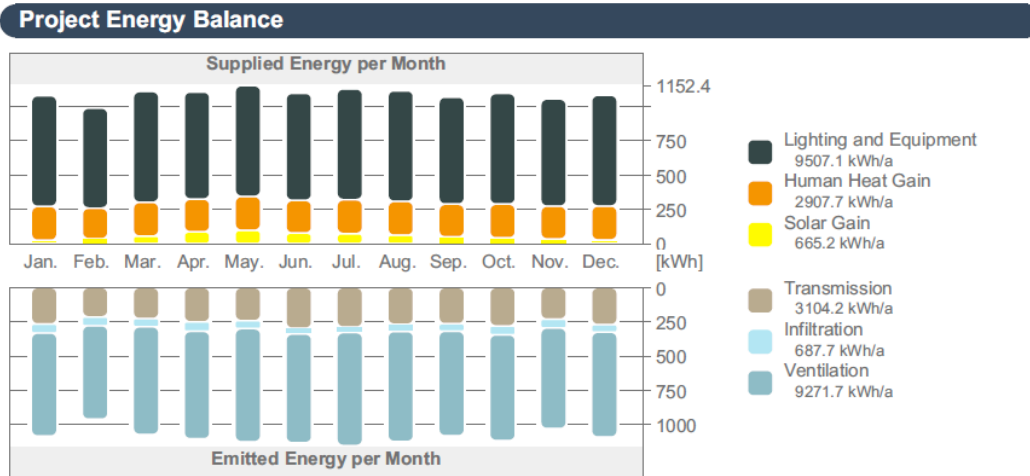
Figura III.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (enero 21). Imagen E.P.

III.6.3 Reportes de Cálculo Energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 propuesta

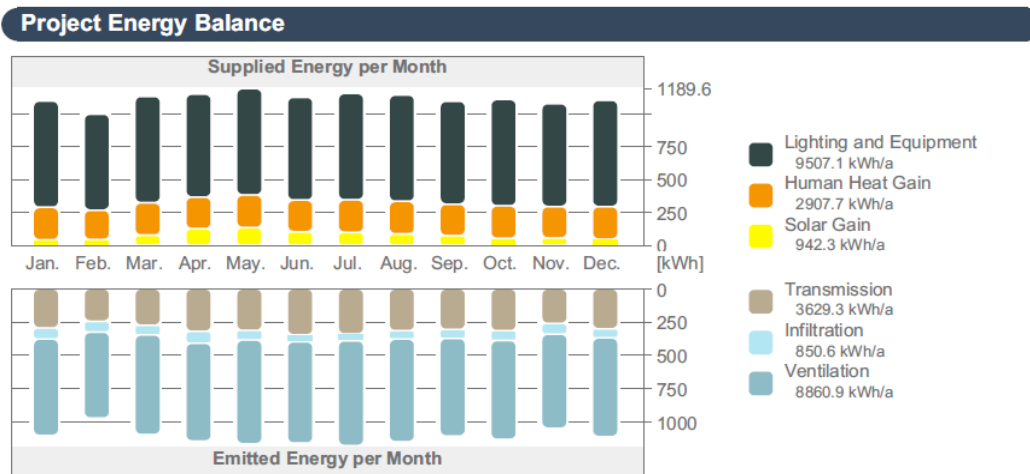
1) Norte



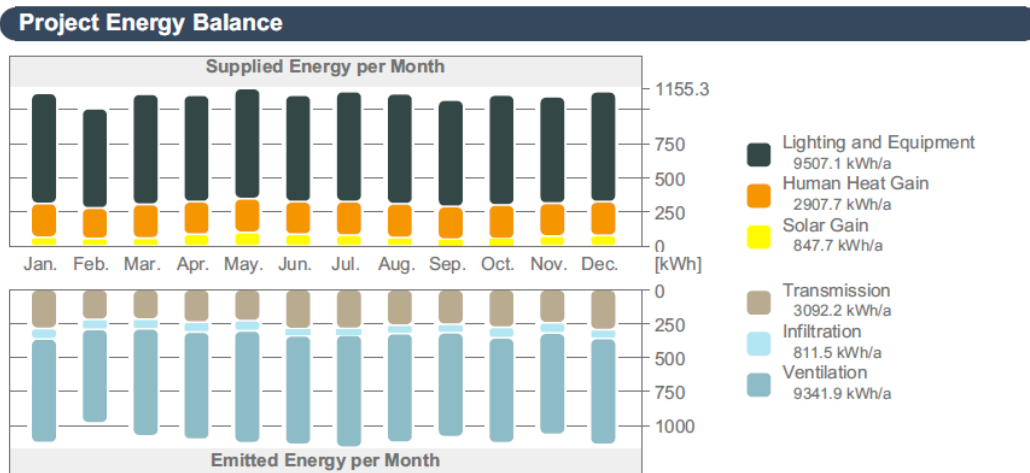
2) *Este*



3) *Sur*



4) *Oeste*



III.7 Casa tipo 1 proyecto inicial SISEVIVE ECOCASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto inicial y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.7.1 Materiales que conforman el proyecto 1 inicial

Este primer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

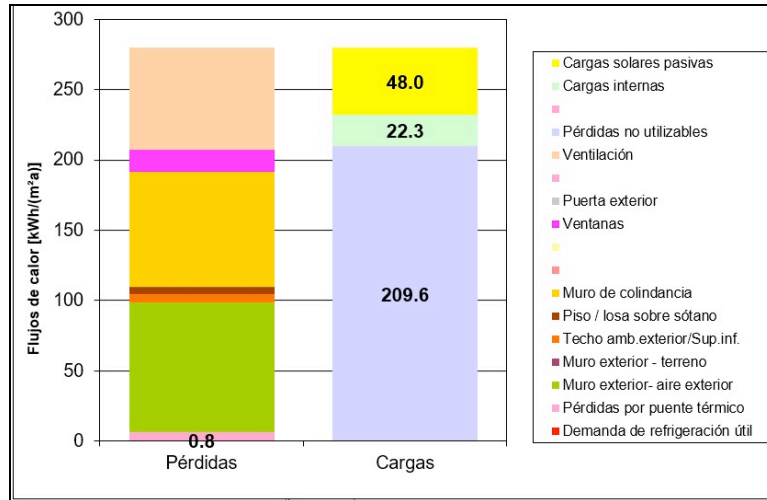
Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada	Pintura vinílica exterior	Aluminio de 2.5"
	Repellado mortero	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.7.2 Sisevive Ecocasa® del proyecto 1 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)

En esta sección se podrán apreciar las gráficas obtenidas del proyecto inicial en cada orientación, viendo los valores de

1) Norte - proyecto 1 – inicial

En la gráfica III.1 Se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, calor, y en las ganancias la tiene poca ganancia solar, debido a la orientación norte.



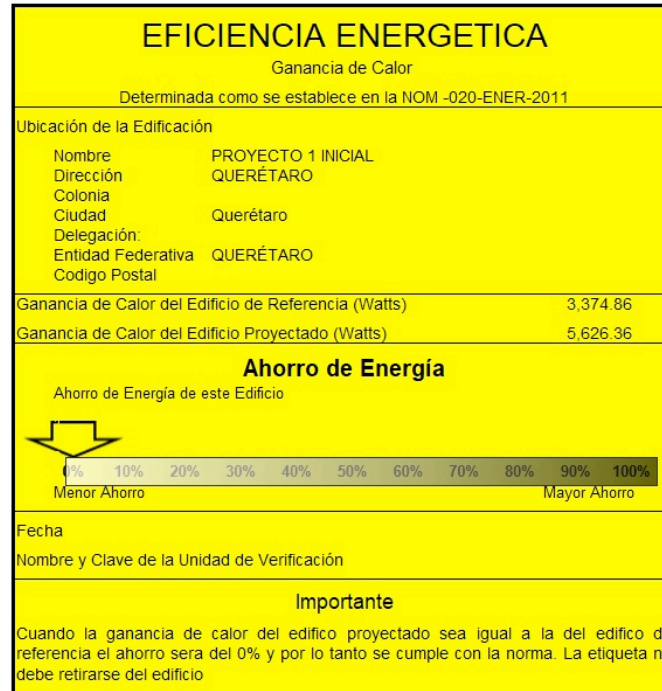
Gráfica III.1 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.2 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3375 W y el proyectado con 5626 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.2 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	35 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	6.0 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.6 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		3375 W	¿Se cumple la NOM-020? no Ahorro de energía -67%
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		5626 W	

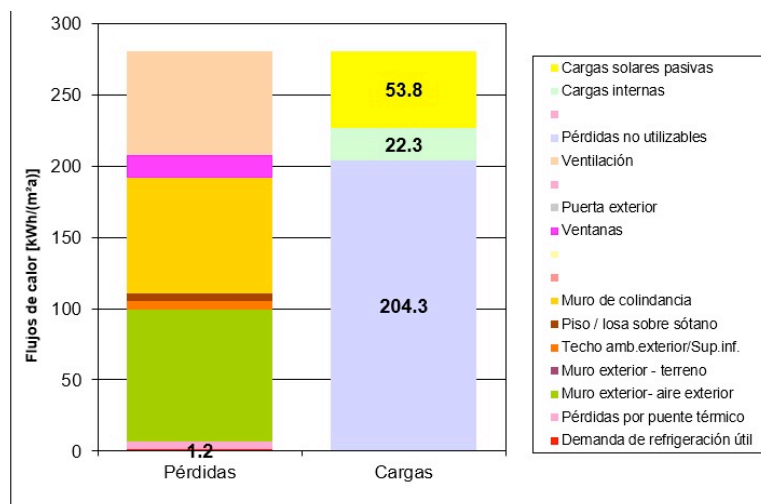
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.3 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 1 – inicial*

Se observa en la gráfica III.4 como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es mayor, y en las ganancias, hay un aumento en la ganancia solar, por la orientación este.



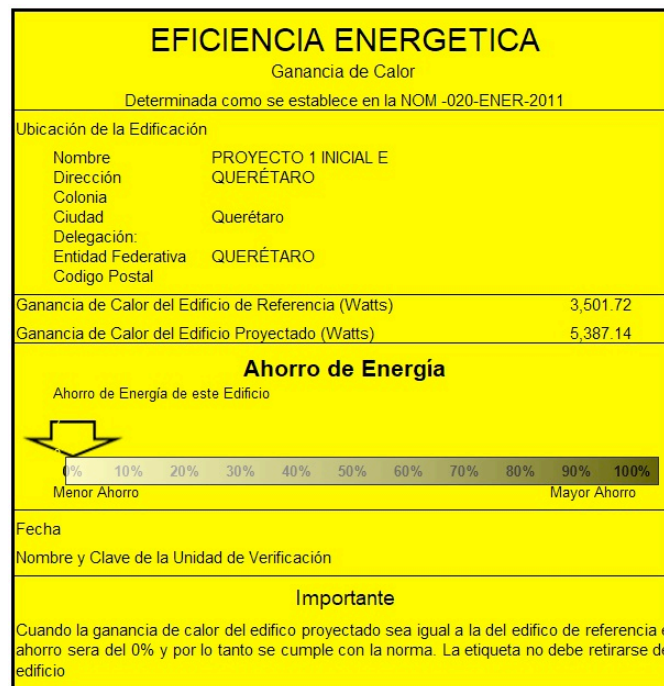
Gráfica III.4 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.4 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3502 W y el proyectado con 5387 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.5 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	35 kWh/(m ² a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	7.7 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m ² a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m ² a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.6 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		3502 w	¿Se cumple la NOM-020? no Ahorro de energía -54%
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		5387 w	

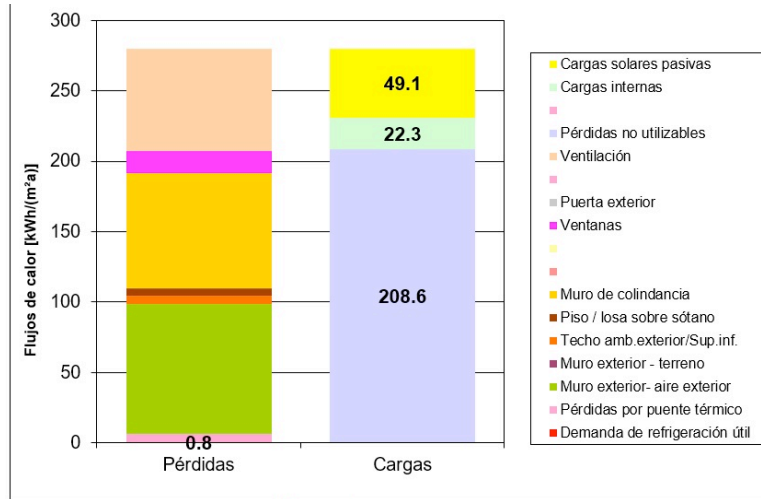
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.6 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur - proyecto 1 – inicial*

En la gráfica III.7 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es grande, y en las ganancias, hay aumento en la ganancia solar, a pesar de ser orientación sur.



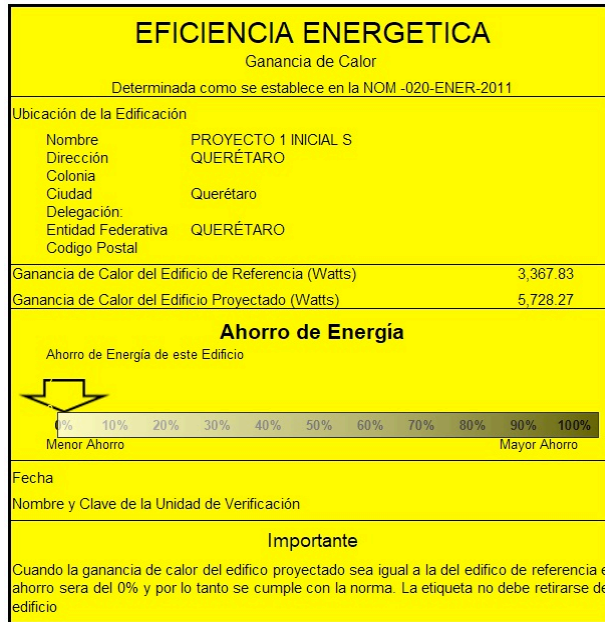
Gráfica III.7 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.8 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3368 W y el proyectado con 5728 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.8 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	34 kWh/(m²·a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²·a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	6.0 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²·a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²·a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²·a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.6 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	3368 W	¿Se cumple la NOM-020? no
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	5728 W	Ahorro de energía -70%

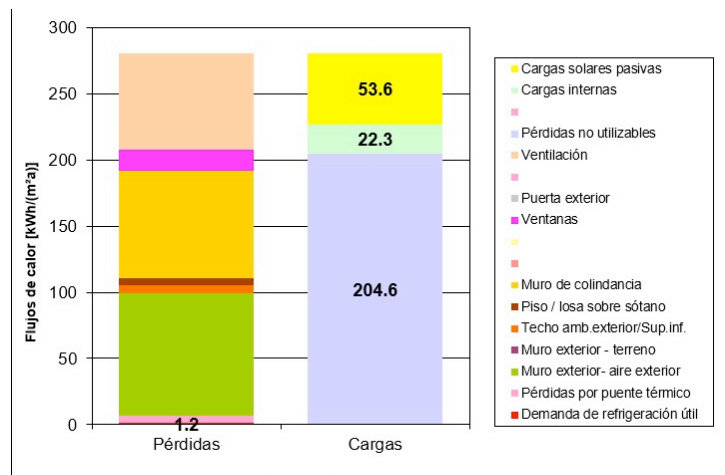
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.9 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) Oeste - proyecto 1 – inicial

En la gráfica III.10 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es grande, y en las ganancias, tiene mayor ganancia solar, por la orientación oeste.



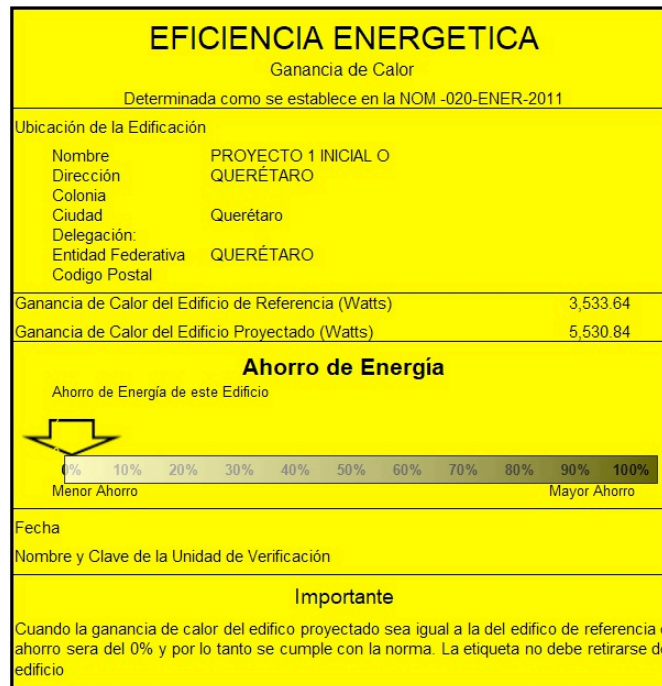
Gráfica III.10 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.11 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3534 W y el proyectado con 5531 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.11 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	35 kWh/(m ² a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	7.7 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m ² a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m ² a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.6 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		3534 W	¿Se cumple la NOM-020? no Ahorro de energía -57%
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		5531 W	

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.12 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

III.8 Casa tipo 1 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto 1 propuesto y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.8.1 Materiales que conforman el proyecto 1 propuesta

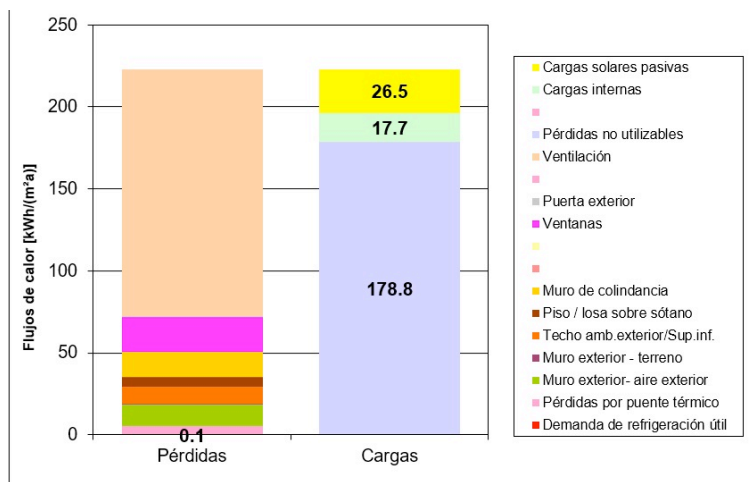
Este primer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada, impermeabilizante, arenilla, poliestireno EPS, concreto y yeso	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire
	Repellado mortero, sistema SATE en muros perimetrales	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.8.1 Sisevive Ecocasa® del proyecto 1 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)

1) Norte - proyecto 1 – propuesta

La ventilación aumentó, pero disminuyó considerablemente las pérdidas en los muros colindantes y exteriores. En las ganancias las cargas solares pasivas son muy bajas, lo cual es medianamente bueno pues casi no se calienta la vivienda, dado que la orientación no ayuda mucho.



Gráfica III.13 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.14 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1598 W y el proyectado con 1483 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.14 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	8 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.1 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, deshumidificación, ACS, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	107 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	50 kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	6.5 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1598 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1483 W
¿Se cumple la NOM-020?		sí
Ahorro de energía		7%

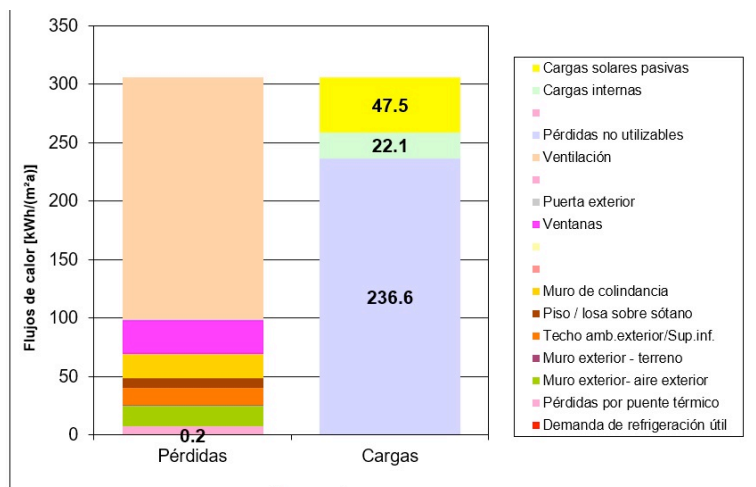
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.15 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 1 – propuesta*

En la gráfica III.16 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, en la ventilación es bastante grande por lo que necesita ventilación por periodos, y en las ganancias tiene poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



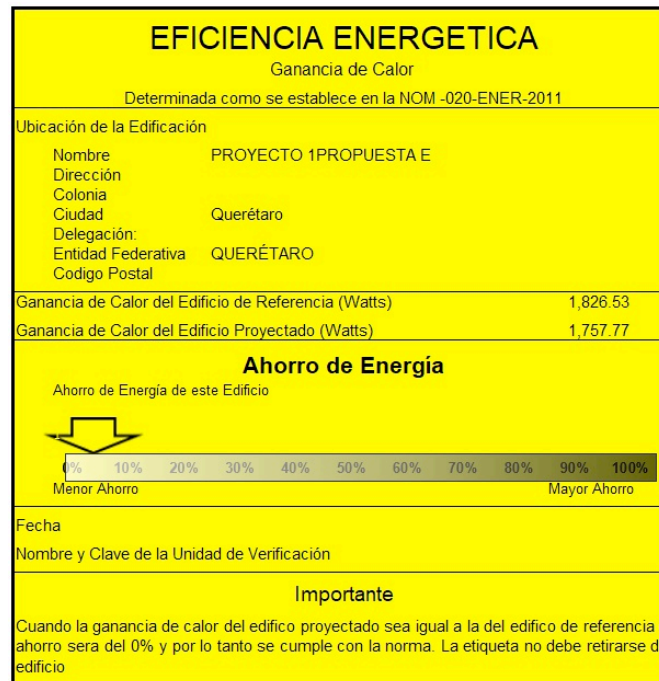
Gráfica III.16 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.17 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1827 W y el proyectado con 1758 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.17 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	7 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	1.0 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	107 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	49 kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	6.5 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1827 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1758 W
¿Se cumple la NOM-020?		si
Ahorro de energía		4%

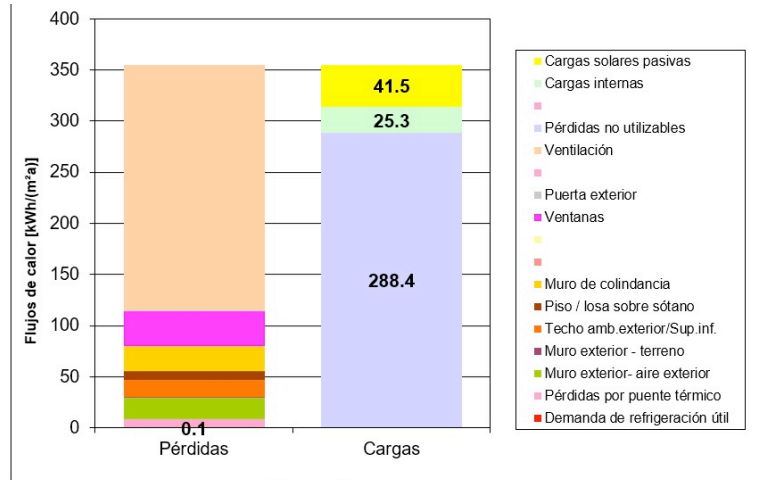
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.18 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur - proyecto 1 – propuesta*

En la gráfica III.19 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, es decir, no hay pérdidas de calor, la ventilación es bastante, y debe ser sólo por periodos, y en las ganancias, tiene poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



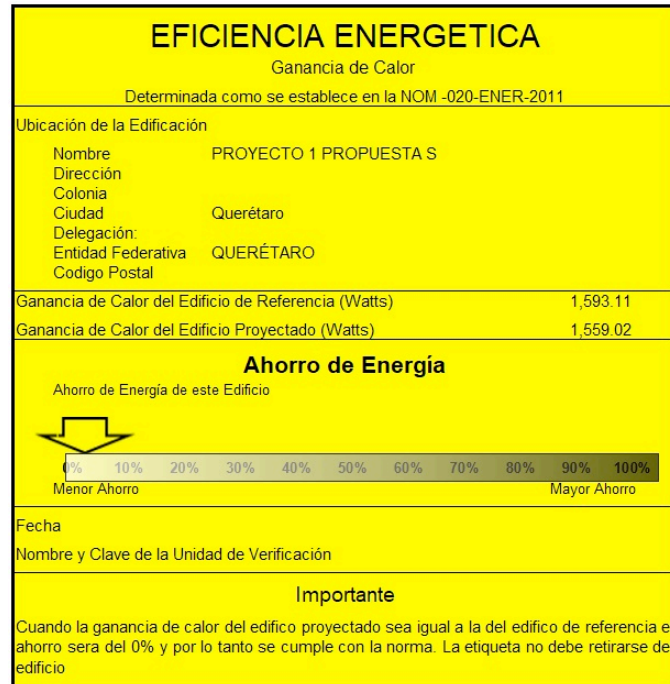
Gráfica III.19 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.20 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1593 W y el proyectado con 1559 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.20 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	4 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.0 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, deshumidificación, ACS, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	100 kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	42 kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	6.5 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1593 W	¿Se cumple la NOM-020? si Ahorro de energía 2%
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1559 W	

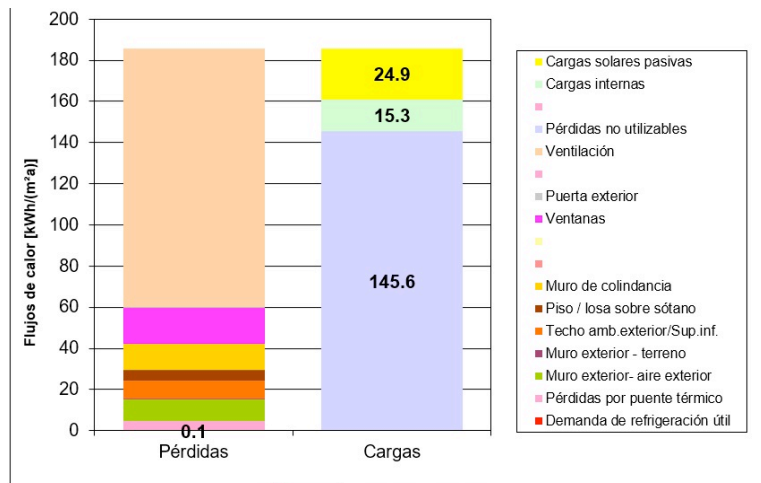
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.21 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) Oeste - proyecto 1 – propuesta

En la gráfica III.22 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, en la ventilación es considerable y debe ser sólo por periodos, y en las ganancias, es poca la ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



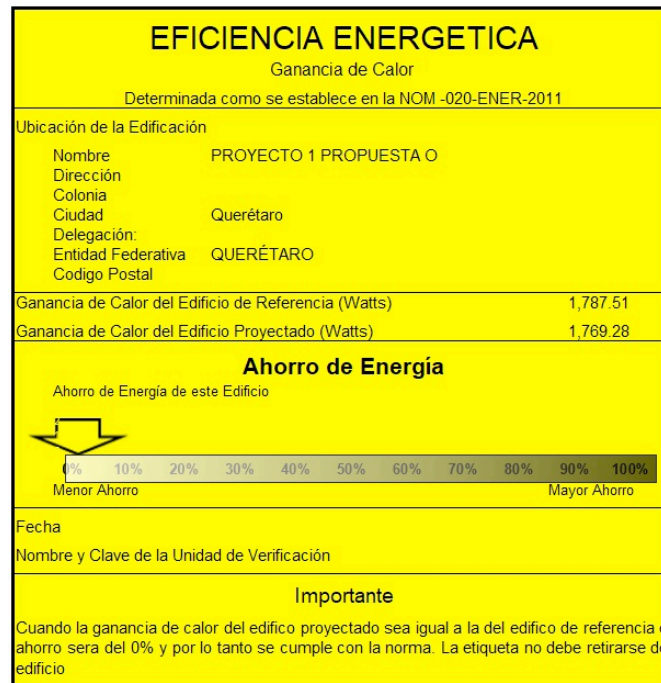
Gráfica III.22 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.23 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1788 W y el proyectado con 1769 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.23 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	8 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.2 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	107 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	50 kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	6.5 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1788 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1769 W
¿Se cumple la NOM-020?		si
Ahorro de energía		1%

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.24 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

III.1 Casa tipo 2 proyecto inicial SISEVIVE ECOCASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto 2 inicial y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.1.1 Materiales que conforman el proyecto 2 inicial

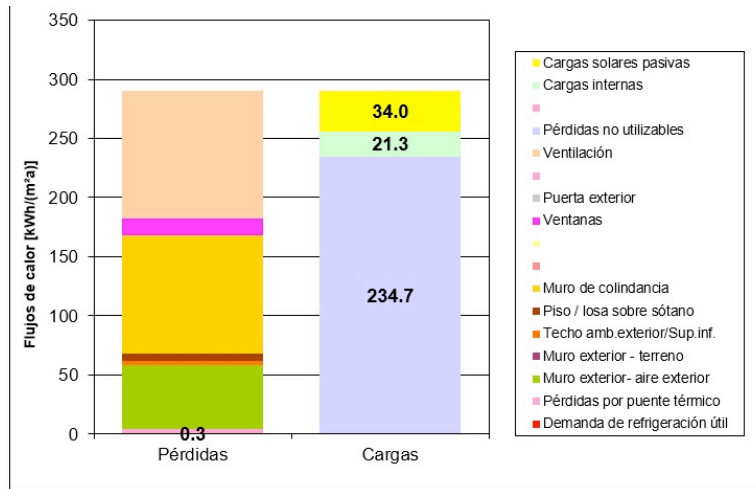
Este segundo proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:
Concreto armado de 10cm	Pintura vinílica exterior	Aluminio 2.5”cm
	Repellado mortero 2cm	Vidrio de 3mm y 6mm
	Tabique rojo recocido 7x14x28cm	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.1.2 SISEVIVE ECOCASA® del proyecto 2 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)

1) Norte - proyecto 2 – inicial

En la gráfica III.25 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es bastante, y en las ganancias hay poca ganancia solar, debido a la orientación norte.



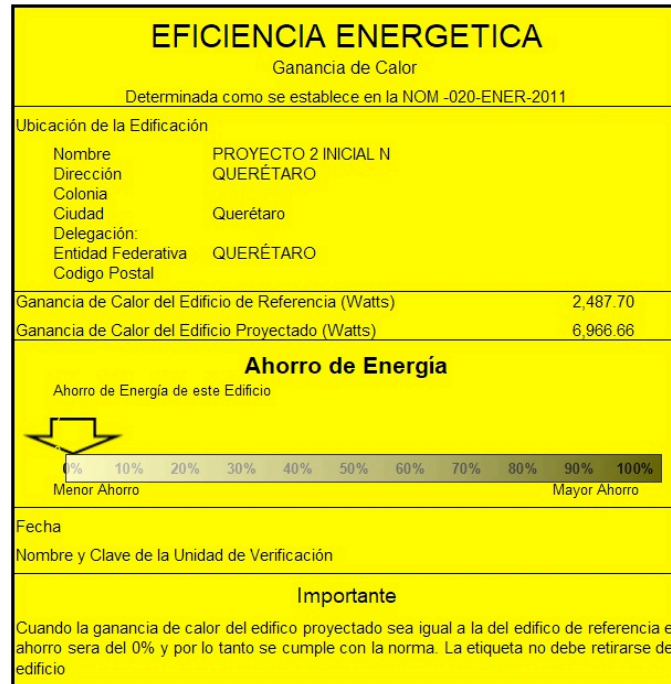
Gráfica III.25 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.26 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2488 W y el proyectado con 6967 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.26 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	33 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	3.8 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	3.9 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2488 W	¿Se cumple la NOM-020? no Ahorro de energía -180%
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		6967 W	

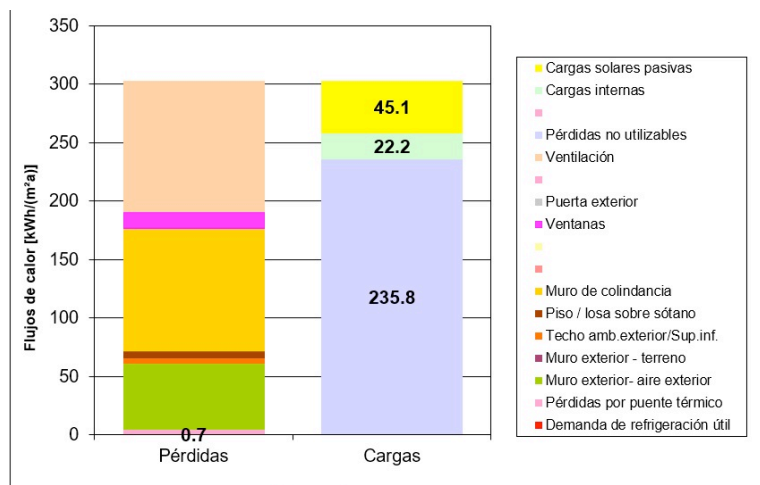
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.27 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 2 – inicial*

En la gráfica III.28 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es bastante, y en las ganancias hay más ganancia solar que en la orientación norte.



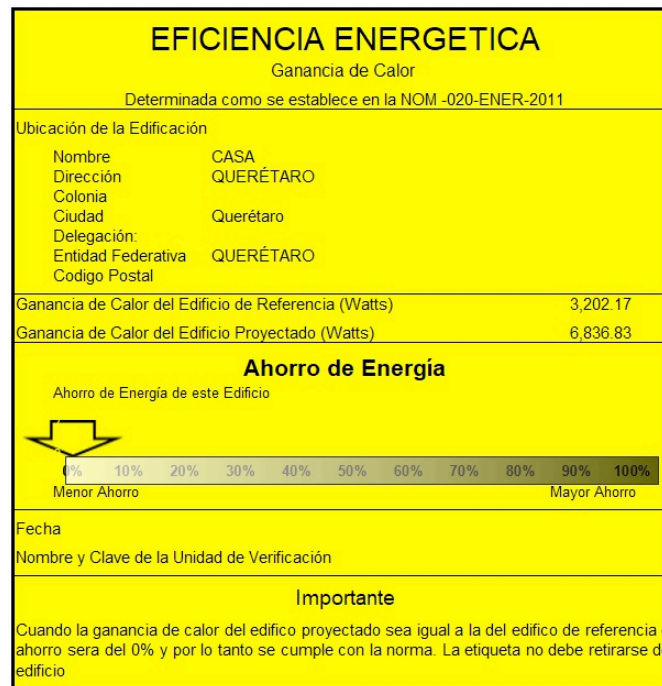
Gráfica III.28 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.29 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3202 W y el proyectado con 6837 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.29 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	32 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	6.3 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	3.9 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		3202 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		6837 W
¿Se cumple la NOM-020?		no
Ahorro de energía		-114%

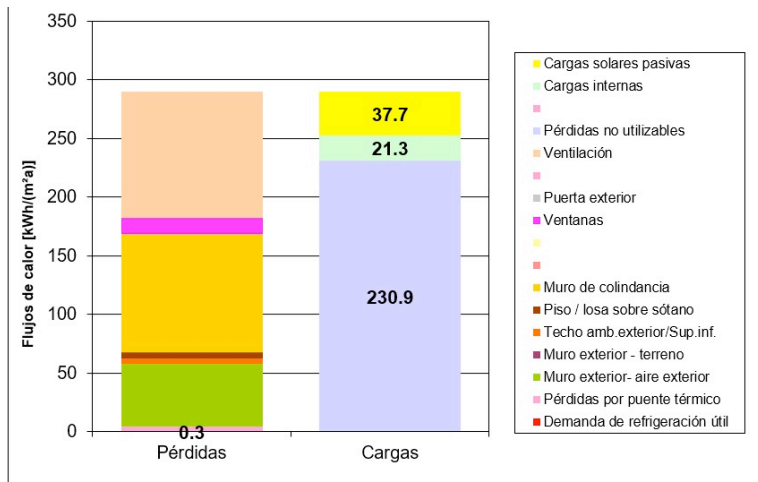
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.30 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur - proyecto 2 – inicial*

En la gráfica III.31 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es bastante, y en las ganancias más ganancia solar que en la orientación norte.



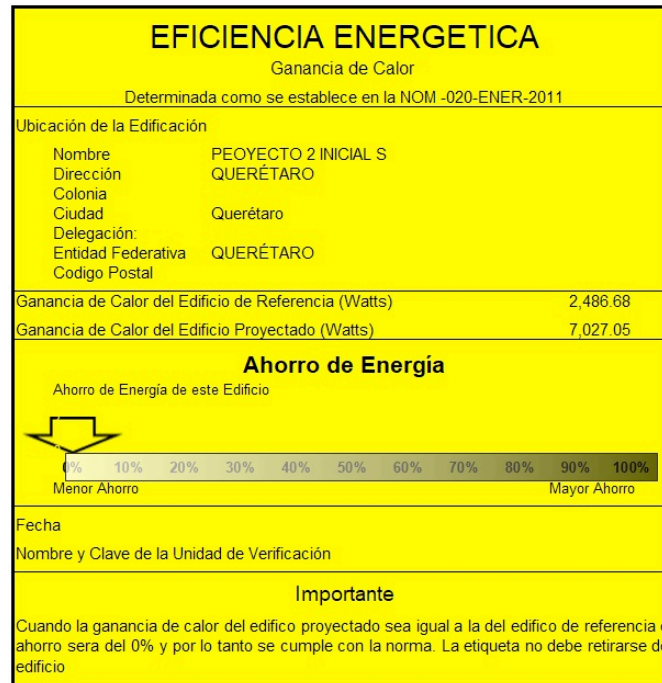
Gráfica III.31 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.32 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2487 W y el proyectado con 7027 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.32 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	31 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	3.7 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	3.9 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2487 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		7027 W
¿Se cumple la NOM-020?		no
Ahorro de energía		-183%

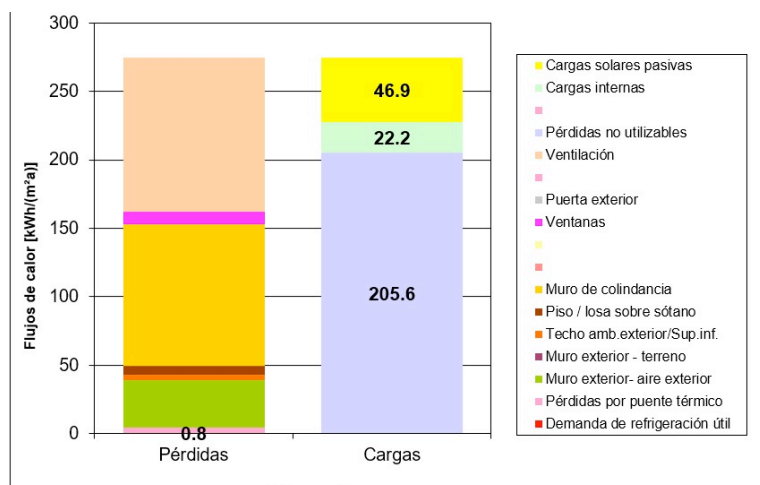
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.33 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) *Oeste - proyecto 2 – inicial*

En la gráfica III.34 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es bastante, y en las ganancias, hay mayor ganancia solar, debido a la orientación oeste.



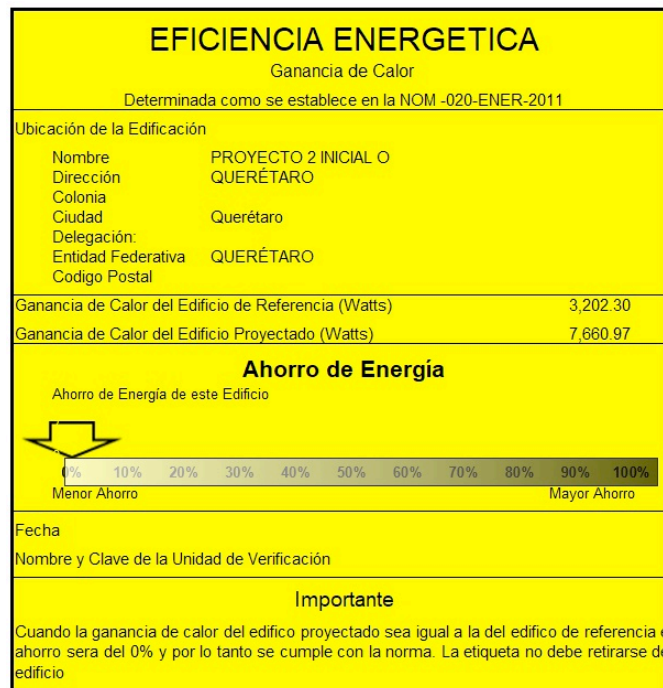
Gráfica III.34 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.35 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 3202 W y el proyectado con 7661 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.35 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	25 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	7.4 %
Demanda de energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	3.9 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		3202 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		7661 W
¿Se cumple la NOM-020?		no
Ahorro de energía		-139%

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.36 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

III.1 Casa tipo 2 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto 2 propuesto y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.1.1 Materiales que conforman el proyecto 2 propuesta

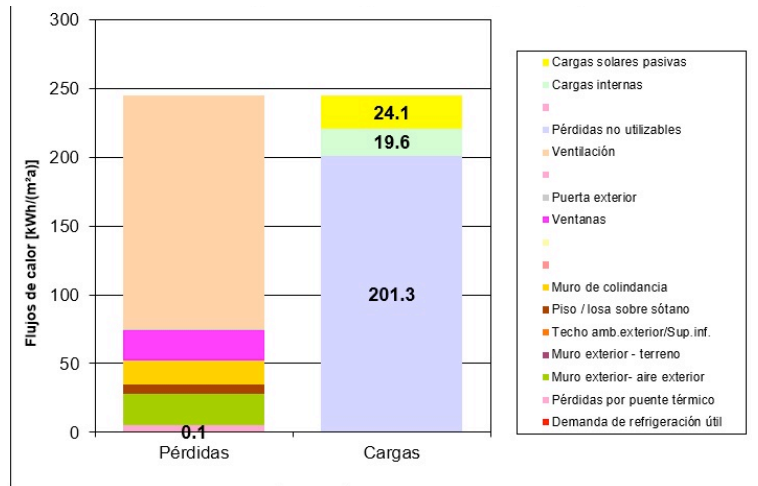
Este segundo proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:
Vigueta y bovedilla con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada, impermeabilizante, arenilla, poliestireno EPS, concreto y yeso	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire
	Repellado mortero, sistema SATE en muros perimetrales	Vidrio de 3mm y 6mm
	Block de concreto 12x20x40	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.1.1 Sisevive Ecocasa® del proyecto propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)

1) Norte - proyecto 2 – propuesta

En la gráfica III.37 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, en la ventilación es bastante por lo que necesita ventilación por periodos, y en las ganancias tiene poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



Gráfica III.37 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.38 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1955 W y el proyectado con 1407 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.38 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	5 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.1 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	94 kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	38 kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	5.5 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	1955 w	¿Se cumple la NOM-020? si
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	1407 w	Ahorro de energía 28%

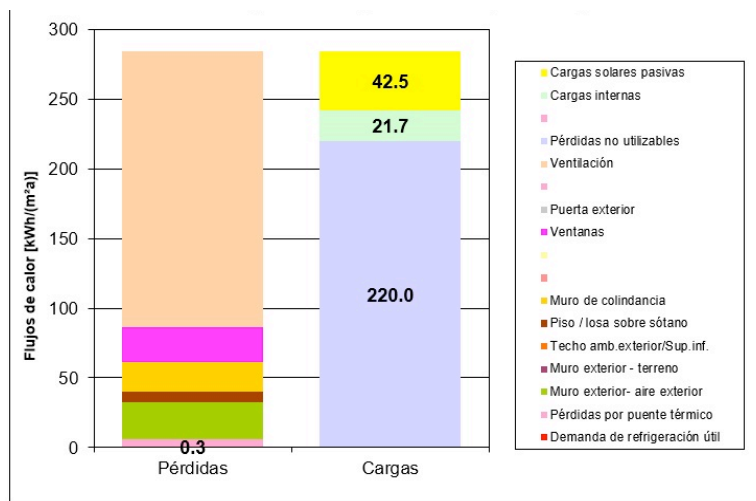
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.39 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 2 – propuesta*

En la gráfica III.40 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, pero la ventilación es bastante, es por eso, que debe ser sólo por periodos, y en las ganancias, hay poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



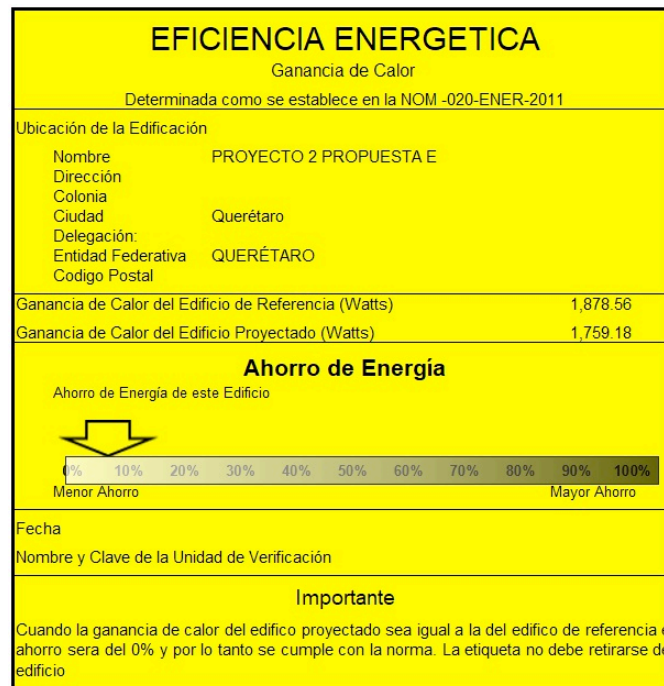
Gráfica III.40 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.41 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1879 W y el proyectado con 1759 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.41 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	6 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	1.4 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	98 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	42 kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	5.5 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1879 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1759 W
¿Se cumple la NOM-020?		sí
Ahorro de energía		6%

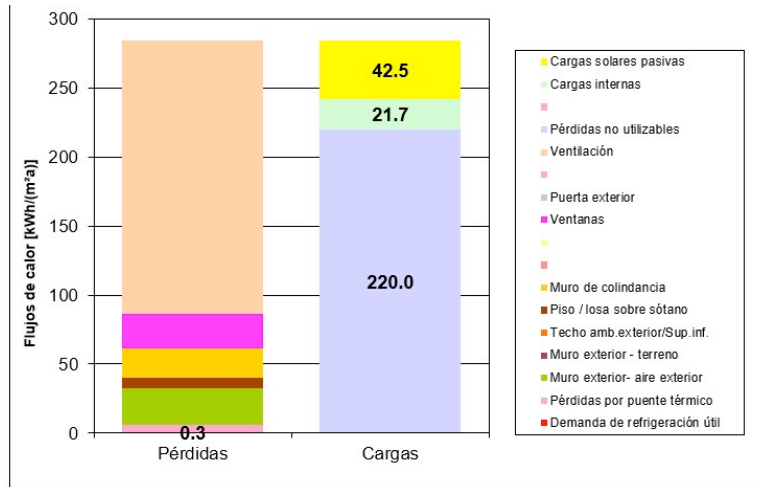
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.42 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur - proyecto 2 – propuesta*

En la gráfica III.43 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, la ventilación es bastante y por lo mismo debe ser solo por periodos, y en las ganancias, hay poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



Gráfica III.43 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.44 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1879 W y el proyectado con 1759 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.44 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	6 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	1.4 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	98 kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	42 kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	5.5 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	1879 W	¿Se cumple la NOM-020? sí
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	1759 W	Ahorro de energía 6%

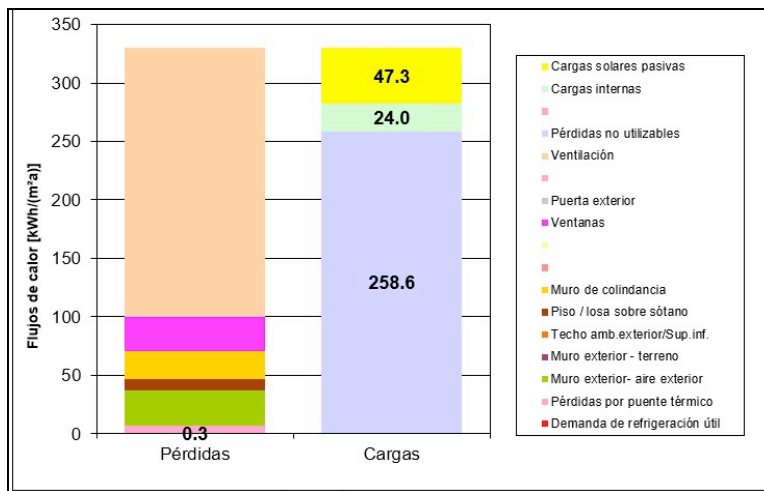
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.45 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) Oeste - proyecto 2 – propuesta

En la gráfica III.46 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son mínimas, por lo tanto, no hay perdidas de calor, la ventilación es bastante, por lo que necesita ventilación por periodos, y en las ganancias, hay poca ganancia solar, gracias a los materiales aislantes.



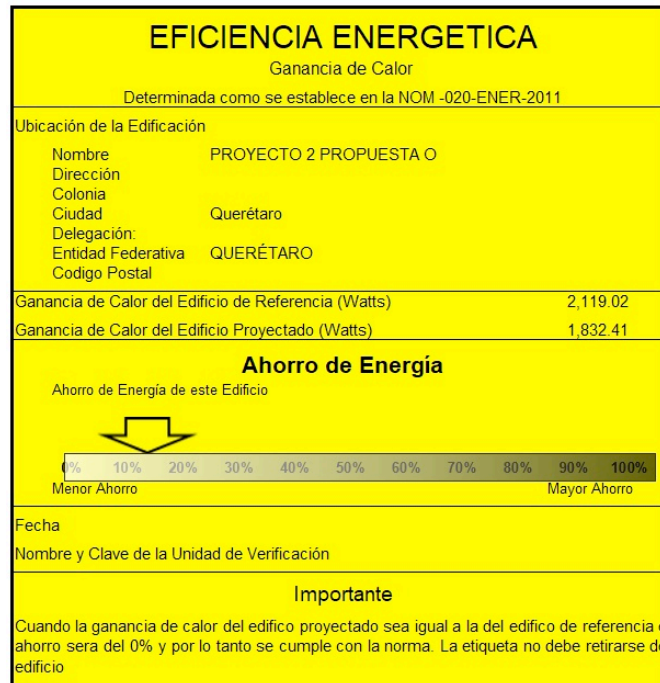
Gráfica III.46 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.47 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2119 W y el proyectado con 1832 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.47 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	5 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	1.4 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	96 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	40 kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	5.5 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2119 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1832 W
¿Se cumple la NOM-020?		sí
Ahorro de energía		14%

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.48 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

III.2 Casa tipo 3 proyecto inicial SISEVIVE ECO CASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto 3 inicial y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.2.1 Materiales que conforman el proyecto 3 inicial

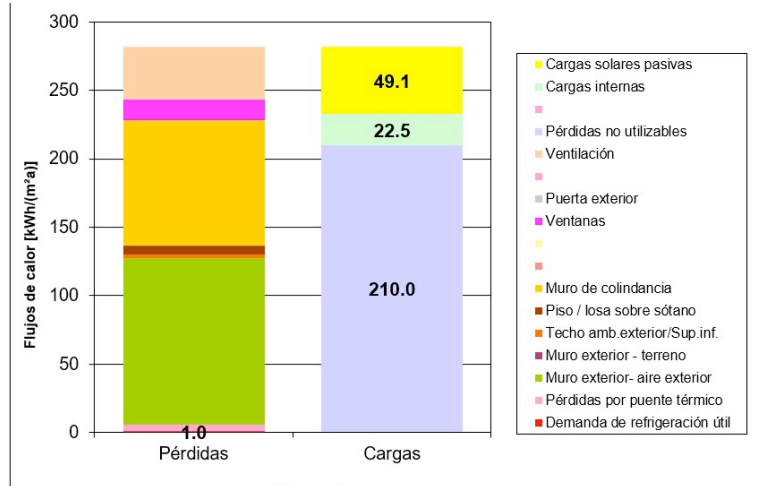
Este tercer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

Losa	Muros	Ventanas:
Reticular	Pintura vinílica exterior	Fierro 2.5”cm
	Repellado mortero 2cm	Vidrio de 3mm y 6mm
	Tabique rojo recocido 7x14x28cm	
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados	
	Pintura vinílica interiores	

III.2.2 Sisevive Ecocasa® del proyecto 3 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste)

1) Norte - proyecto 3 – inicial

En la gráfica III.49 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es menor, y en las ganancias, hay más ganancia solar, lo cual es bueno por la orientación que tiene.



Gráfica III.49 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.50 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2176 W y el proyectado con 6836 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.50 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	43 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	5,9 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.2 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	2176 W	¿Se cumple la NOM-020? no
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	6836 W	Ahorro de energía -214%

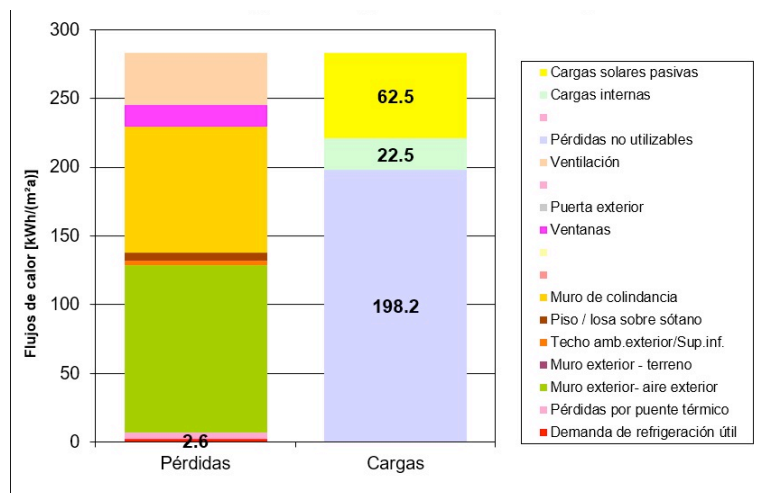
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.51 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 3 – inicial*

En la gráfica III.52 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es menor, y en las ganancias, hay más ganancia solar que en la orientación norte, lo cual para la temporada de verano no es tan bueno.



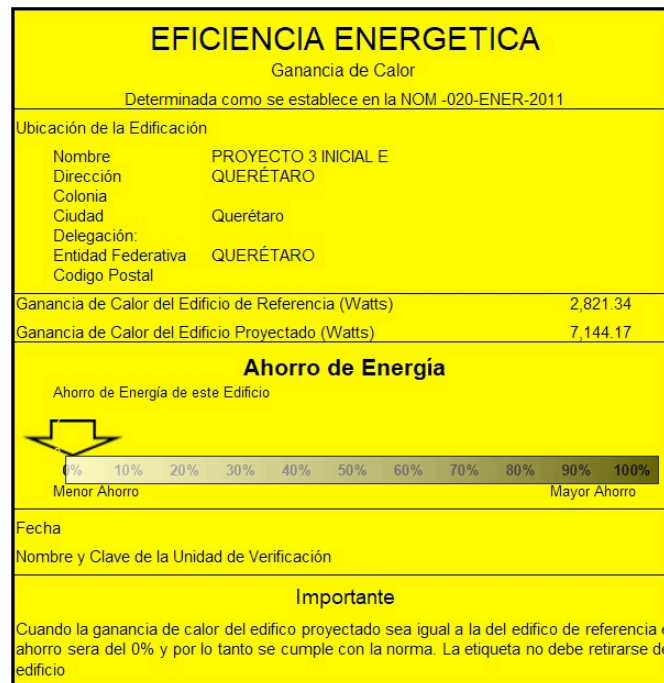
Gráfica III.52 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.53 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2821 W y el proyectado con 7144 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.53 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	42 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m ² a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	9.3 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m ² a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.2 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2821 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		7144 W
¿Se cumple la NOM-020?		no
Ahorro de energía		-153%

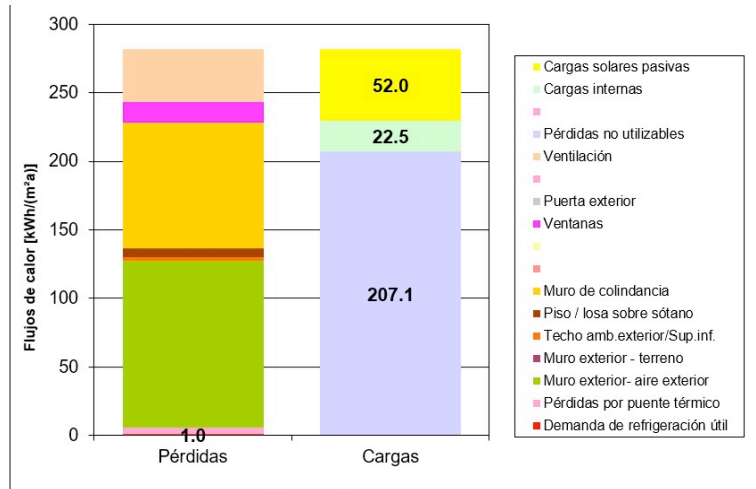
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.54 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur – proyecto 3 – inicial*

En la gráfica III.55 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es menor, y en las ganancias, hay menor ganancia solar, y no dañará tanto en temporada de verano.



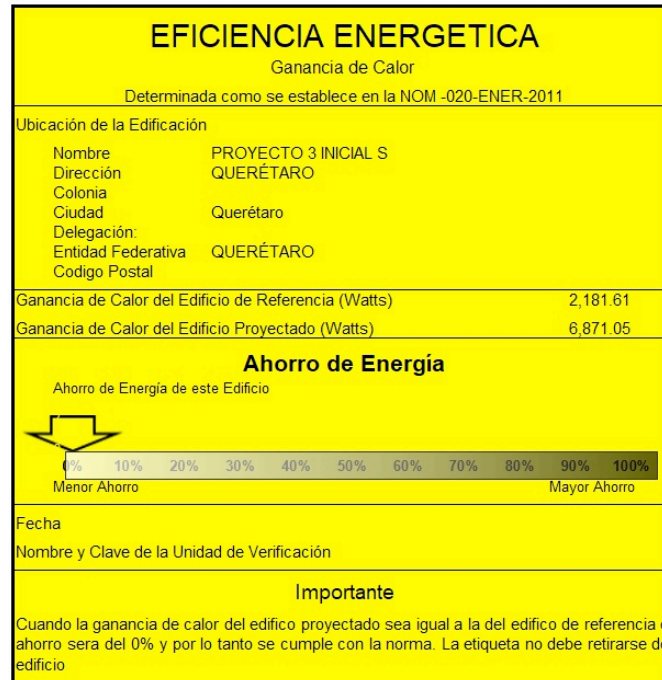
Gráfica III.55 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.56 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2182 W y el proyectado con 1407 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que no logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.56 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	41 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	5.8 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.2 1/h	
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2182 W	¿Se cumple la NOM-020? no
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		6871 W	

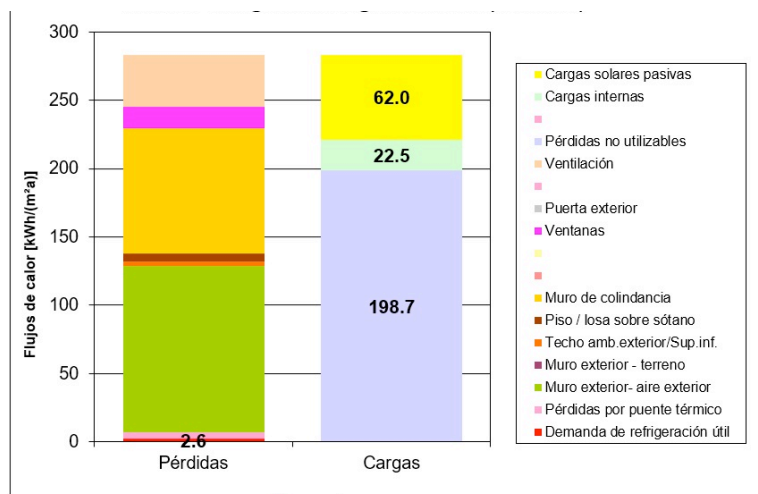
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.57 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) *Oeste - proyecto 3 – inicial*

En la gráfica III.58 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son considerables, por lo tanto, hay perdidas de calor y la ventilación es menor, y en las ganancias, hay más ganancia solar, por la orientación oeste, que es la más conflictiva, de las cuatro orientaciones.



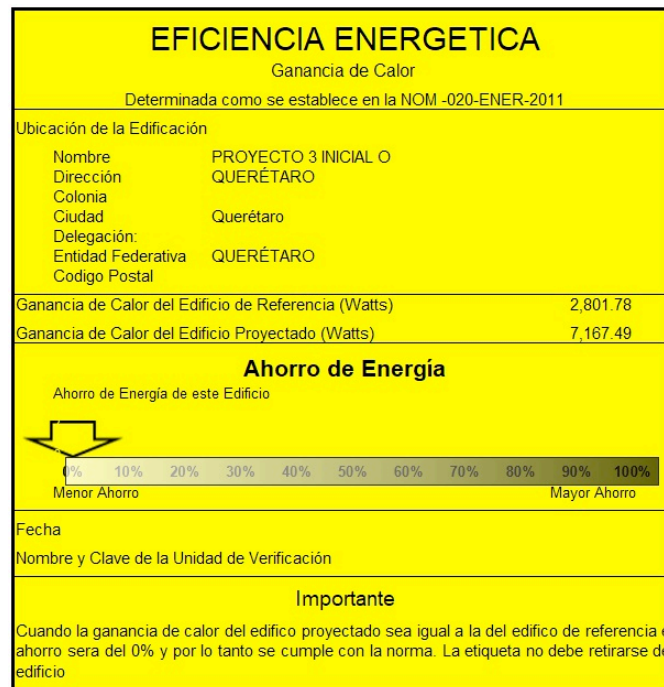
Gráfica III.58 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.59 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 2802 W y el proyectado con 7176 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.59 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	43 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	9.3 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	4.2 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		2802 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		7167 W
¿Se cumple la NOM-020?		no
Ahorro de energía		-156%

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.60 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

III.3 Casa tipo 3 proyecto propuesta SISEVIVE ECOCASA®

En esta sección se mencionan los materiales de los cuales se compone el proyecto 3 propuesto y al final se encuentra la gráfica de balance energético, la tabla de comprobación de la NOM020ENER2011-1 y la etiqueta que resulta al final del cálculo energético. Todo esto por las cuatro orientaciones analizadas: norte, este, sur y oeste.

III.3.1 Materiales que conforman el proyecto 3 propuesta

Este tercer proyecto está conformado por los siguientes materiales:

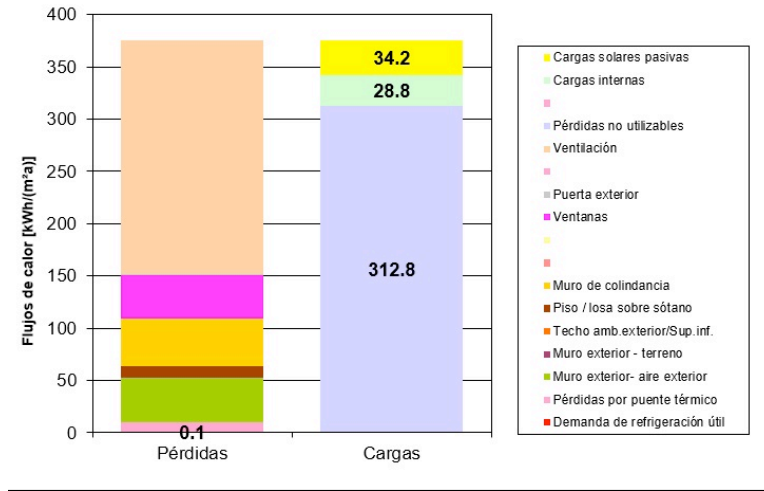
Losa	Muros	Ventanas:	Vegetación
Reticular con una capar de mortero de 5cm de concreto con malla electro soldada, impermeabilizante, arenilla, poliestireno EPS, concreto y yeso	Pintura vinílica exterior	Ventanas de aluminio con vidrio de 6mm doble con capa de aire	Ambas fachadas y un pequeño balcón en la planta alta en la fachada principal.
	Repellado mortero, sistema SATE en muros perimetrales	Vidrio de 3mm y 6mm	
	Tabique rojo recocido 7x14x28cm		
	Aplanado Yeso a plomo y nivelados		
	Pintura vinílica interiores		

III.3.1 Sisevive Ecocasa® del proyecto 3 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste)

1) Norte - proyecto 3 – propuesta

En la gráfica III.61 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son menores, por lo tanto, no hay perdidas de calor y la ventilación es mayor, en las ganancias, hay

menor ganancia solar, lo cual no es de extrañarse por ser la orientación norte y por tener material aislante.



Gráfica III.61 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.63 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1287 W y el proyectado con 1407 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.62 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	10 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.5 %	
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	124 kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	64 kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	2.2 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	1287 W	¿Se cumple la NOM-020? sí
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	1194 W	Ahorro de energía 7%

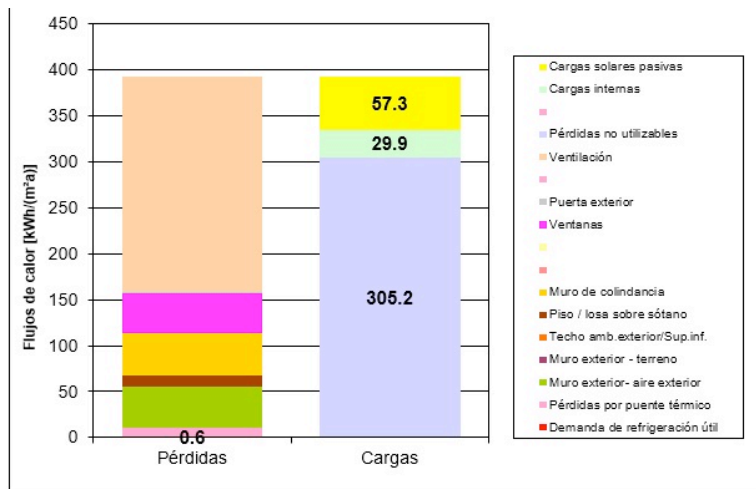
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.63 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

2) *Este - proyecto 3 – propuesta*

En la gráfica III.64 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son menores, por lo tanto, no hay perdidas de calor y la ventilación es mayor, en las ganancias, hay menor ganancia solar, pero no tan poca, por ser orientación este, y por tener material aislante.



Gráfica III.64 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.65 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1909 W y el proyectado con 1407 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.65 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	10 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	2.3 %
Demanda energía primaria	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	127 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	67 kWh/(m ² a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m ² a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	2.2 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NOM 020		1909 W
Resultado del edificio proyectado de la NOM 020		1510 W
¿Se cumple la NOM-020?		sí
Ahorro de energía		21%

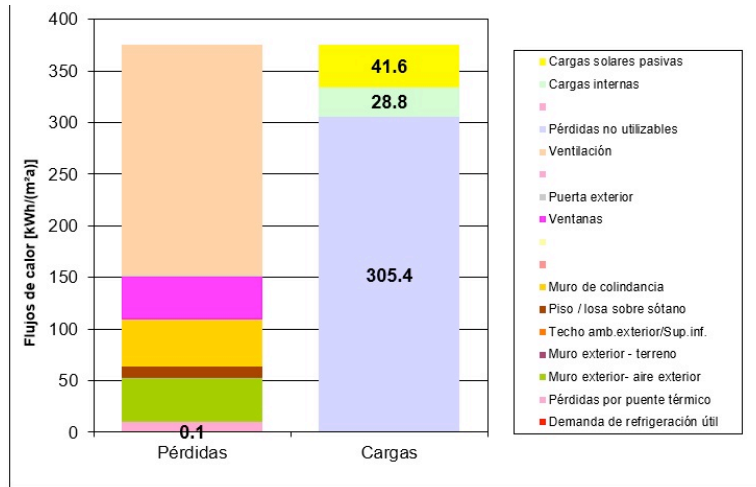
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.66 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

3) *Sur - proyecto 3 – propuesta*

En la gráfica III.67 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son menores, por lo tanto, no hay perdidas de calor y la ventilación es mayor, en las ganancias, hay menor ganancia solar, lo cual no es perjudicial, ya que hay un beneficio gracias al material aislante.



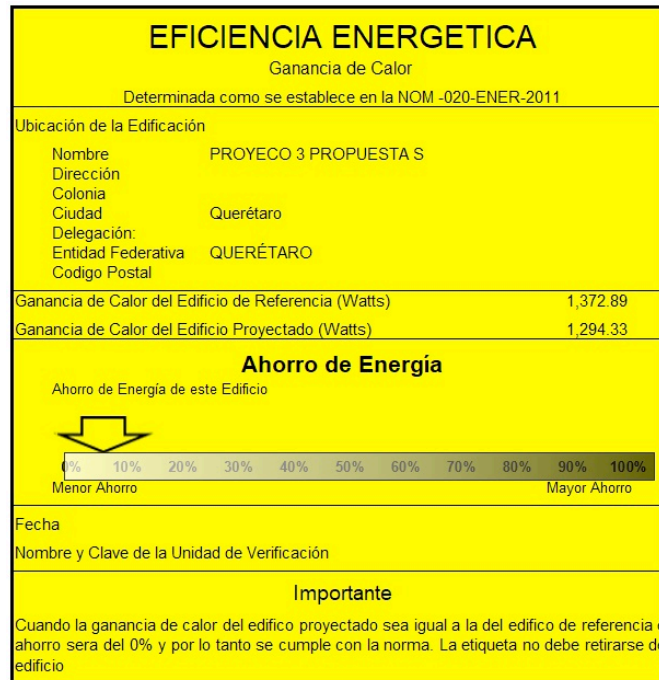
Gráfica III.67 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.68 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1373 W y el proyectado con 1924 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.68 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	7 kWh/(m²a)	
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	0.4 %	
Demanda energía mínima	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	114 kWh/(m²a)	
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	54 kWh/(m²a)	
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)	
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	2.2 1/h	
	Resultado del edificio de referencia de la NOM 020	1373 W	¿Se cumple la NOM-020? sí
	Resultado del edificio proyectado de la NOM 020	1294 W	Ahorro de energía 6%

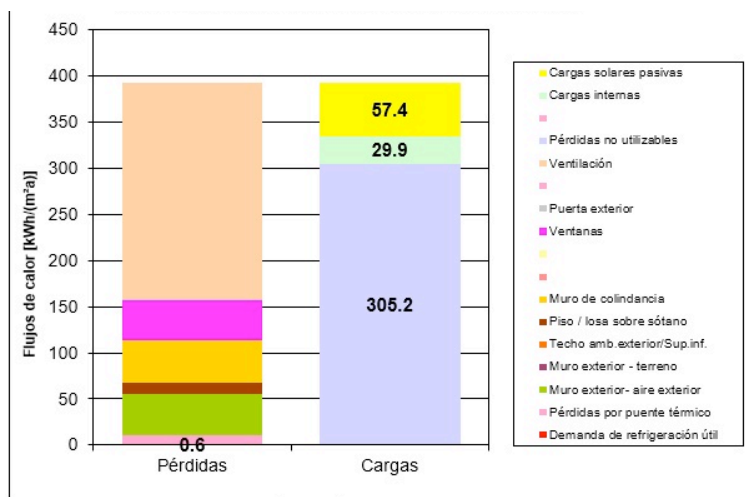
La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.69 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

4) Oeste - proyecto 3 – propuesta

En la gráfica III.70 se observa como las pérdidas de los muros colindantes y exteriores son menores, por lo tanto, no hay perdidas de calor y la ventilación es mayor, en las ganancias, hay menor ganancia solar, pero aun así no habrá temperaturas interiores tan elevadas gracias al material aislante.



Gráfica III.70 Balance energético refrigeración útil (sensible)

En esta Tabla III.71 se muestran los resultados de la comprobación de la NOM020ENER2011-1, observando los valores en watts que se obtienen de la ganancia de calor del edificio de referencia de 1898 W y el proyectado con 1553 W, y el porcentaje de ahorro de energía, que sí logra cumplir con la NOM- 020.

Tabla III.71 Comprobación de la NOM020ENER2011-1

Calefacción	Demanda específica de calefacción	10 kWh/(m²a)
Refrigeración	Demanda total específica de refrigeración	kWh/(m²a)
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 27.5 °C)	2.3 %
Demanda energía mínima	Calefacción, refrigeración, ACS, deshumidificación, electricidad auxiliar, electricidad doméstica	127 kWh/(m²a)
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	67 kWh/(m²a)
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	0 kWh/(m²a)
Hermeticidad	Resultado test presurización n ₅₀	2.2 1/h
Resultado del edificio de referencia de la NDM 020		1898 W
Resultado del edificio proyectado de la NDM 020		1553 W
		¿Se cumple la NOM-020? si
		Ahorro de energía 18%

La etiqueta del cálculo energético basado en la NOM020ENER2011-1, muestra de forma sintética los datos de ganancia de calor del edificio de referencia y el proyectado, así como el indicativo del porcentaje de ahorro de energía.



Gráfica III.72 Etiqueta obtenida del cálculo energético en el programa Sisevive Ecocasa®

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1 Resultados de los proyectos iniciales y propuestas en ArchiCAD Ecodesigner®

En este apartado se pueden analizar los resultados obtenidos de los tres proyectos que se han estudiado en este trabajo de investigación.

En este programa arroja varios resultados, tal como la iluminación y equipamiento, la ganancia de calor humano, ganancias solares, transmisión, infiltración, ventilación y la transmitancia solar.

IV.1.1 Proyecto 1 inicial y propuesta

En este proyecto podemos ver que los valores que arroja en el primer apartado de iluminación y equipamiento, en sí hay un aumento en las cuatro orientaciones en el proyecto 1 propuesto, no es un valor tan alto, se mantiene aceptable.

Para la ganancia de calor es bueno que baje un poco el valor en las cuatro propuestas, pues es menos calor en el interior de los espacios cuando las personas están en la vivienda.

Para la ganancia solar es adecuado que baje más el valor en el proyecto 3 propuesto, pues esto indica que la vivienda de forma general ya no capta tanto el calor que recibe del sol, en especial en la orientación este y oeste que es donde reciben mayor incidencia solar.

En la transmisión y la infiltración es importante que los valores bajen pues hace que la casa tenga por así decirlo, fugas, y así se mantiene mejor la temperatura interior de la vivienda.

Al final el resultado de todos los valores obtenidos en la tabla, tanto en el proyecto inicial y en el propuesto, arroja un valor de transmitancia solar por todo lo que se le puso al proyecto en cuanto a materiales o ventanas.

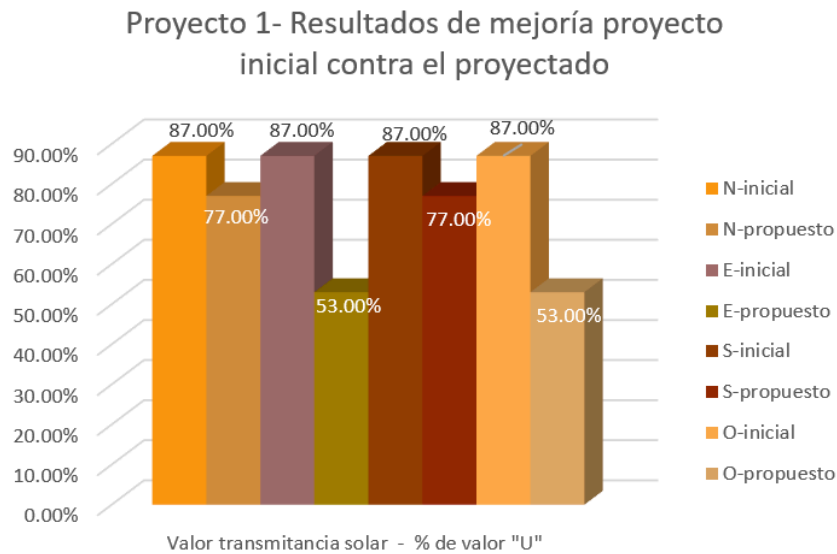
Es importante mencionar que en el proyecto 1 propuesto se utilizan ventanales de doble vidrio con capa de aire, pues ayuda aislar de la ganancia solar en verano, y protege de la pérdida de calor en invierno. En los muros se les agregó a los materiales iniciales, el aislante térmico SATE (sistema aislante térmico exterior), que consta de poliestireno EPS.

En las orientaciones que sí se cumple la hipótesis del 15% de mejora es en la este y oeste, lo contrario en las orientaciones norte y sur.

Tabla IV.1 Tabla de resultados del proyecto 1: inicial y propuesto

PROYECTO 1 - COMPARACIÓN DE VALORES INICIALES Y LO PROPUESTO															
ARCHICAD															
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	
NORTE	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	1359.50	100%	4492.3	100%	865.5	100%	11725.9	100%	87.00%	100%
	P.1.P	12516.70	2.73%	3551.90	-0.05%	1341.30	-1.34%	3596.40	-19.94%	796.90	-7.93%	13011.60	10.96%	77.00%	10.00%
ESTE	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	1762.80	100%	4696.6	100%	924.8	100%	11865.4	100%	87.00%	100%
	P.1.P	12515.30	2.72%	3548.60	-0.15%	1369.80	-22.29%	3767.40	-19.78%	803.90	-13.07%	12852.60	8.32%	53.00%	34.00%
SUR	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	1435.60	100%	4541.9	100%	824.4	100%	11793.8	100%	87.00%	100%
	P.1.P	12516.10	2.73%	3551.70	-0.06%	1193.80	-16.84%	3463.60	-23.74%	781.60	-5.19%	13086.20	10.96%	77.00%	10.00%
OESTE	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	2302.40	100%	4860.1	100%	1142.9	100%	12021.6	100%	87.00%	100%
	P.1.P	12516.00	2.73%	3550.70	-0.09%	1436.10	-37.63%	3755.10	-22.74%	971.20	-15.02%	12761.80	6.16%	53.00%	34.00%

Para ver la Tabla IV.1 a detalle ver **anexo XIV** – Tablas de resultados de ArchiCAD Ecodesigner®



Gráfica IV.2 Comparativa visual de resultados proyecto 1 inicial y propuesta

IV.1.2 Proyecto 2 inicial y propuesta

En este proyecto podemos ver que los valores que arroja en el primer apartado de iluminación y equipamiento, hay un aumento limitado en estos valores, solo en la orientación norte, que en realidad es un valor bajo, no causa tanto gasto extra.

Para la ganancia de calor humano es poca la disminución de los valores, en la sur y oeste es cercana al cero, en la este el aumento es menor al 2%, que realmente sigue siendo un valor bajo, y en la orientación norte no se modificó. En general el aumento o disminución del calor humano es baja por lo cual no afecta de manera considerable el confort interior de los espacios.

Para la ganancia solar es bueno que los valores bajen tanto pues mantiene la temperatura interior de la vivienda más equilibrado, ya sea en verano o en invierno.

En la transmisión es importante que los valores bajen, pues indica que la vivienda tendrá una temperatura menos variable respecto a la ventilación y la infiltración bajo bastante, excepto en la orientación norte, pero en sí que los valores disminuyan es positivo pues indica que no habrá fuga de calor por medio de las ventanas en verano, ni ganancia del mismo en invierno.

Al final el resultado de todos los valores obtenidos en la tabla, tanto en el proyecto inicial y en el propuesto, arroja un valor de transmitancia solar por todo lo que se le puso al proyecto en cuanto a materiales o ventanas.

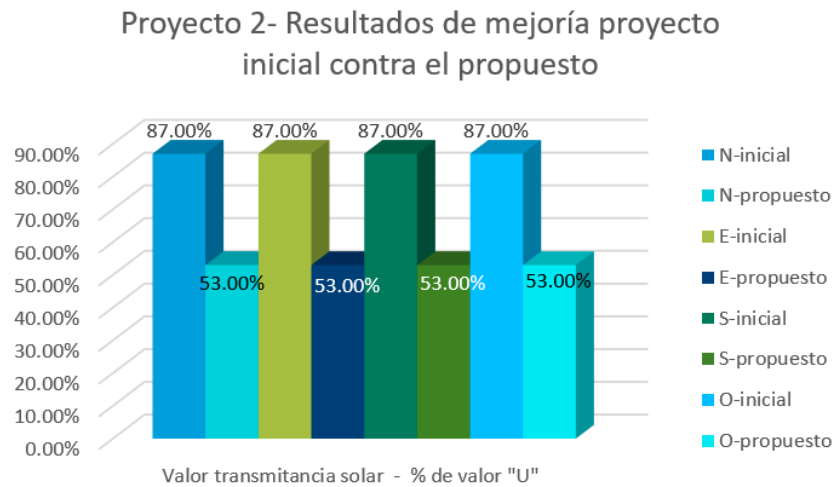
Es importante mencionar que en el proyecto 2 propuesto se utilizó también el aislante térmico SATE (sistema aislante térmico exterior), fue el material principal que se le agregó a los materiales que ya tenía el proyecto inicial, y ayudó bastante para mantener una temperatura más equilibrada dentro del rango de temperatura de confort.

En este segundo proyecto sí se cumple la hipótesis del 15% de mejora en las cuatro orientaciones.

Tabla IV.3 Tabla de resultados del proyecto 2: inicial y propuesto

PROYECTO 2 - COMPARACIÓN DE VALORES INICIALES Y LO PROPUESTO															
ARCHICAD															
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor
NORTE															
P.1.I.	14879.00	100%	4290.10	100%	1685.70	100%	5445.6	100%	1204.7	100%	14181.3	100%	87.00%	100%	
P.1.P	15281.20	2.70%	4290.10	0.00%	1154.00	-31.54%	5149.8	-5.43%	1082.1	-10.18%	14470.5	2.04%	53.00%	34.00%	
ESTE															
P.1.I.	14879.00	100%	4290.10	100%	1972.50	100%	5482.4	100%	1273.4	100%	14362.1	100%	87.00%	100%	
P.1.P	14891.20	0.08%	4345.20	1.28%	1197.50	-39.29%	4492.9	-18.05%	861.1	-32.38%	15057.9	4.84%	53.00%	34.00%	
SUR															
P.1.I.	14879.00	100%	4290.10	100%	1681.00	100%	5401.6	100%	1142.8	100%	14282.9	100%	87.00%	100%	
P.1.P	14876.60	-0.02%	4277.40	-0.30%	1043.90	-37.90%	4549.6	-15.77%	911.7	-20.22%	14714.6	3.02%	53.00%	34.00%	
OESTE															
P.1.I.	14879.00	100%	4290.10	100%	2576.40	100%	5704.4	100%	1544.3	100%	14471.6	100%	87.00%	100%	
P.1.P	14876.60	-0.02%	4277.30	-0.30%	1522.50	-40.91%	4412.3	-22.65%	1217.4	-21.17%	1023.2	-92.93%	53.00%	34.00%	

Para ver la Tabla IV.3 a detalle ver **anexo XIV** – Tablas de resultados de ArchiCAD Ecodesigner®



Gráfica IV.4 Comparativa visual de resultados proyecto 2 inicial y propuesta

IV.1.3 Proyecto 3 inicial y propuesta

En este proyecto podemos observar como los valores de iluminación y equipamiento disminuyen mucho más que en los otros dos proyectos, por lo tanto, tiene más ahorro que los otros proyectos.

Para la ganancia de calor humano es el proyecto que mayor disminución en estos valores, indica que no se calienta mucho la vivienda cuando las personas se encuentran en el interior de la misma, esto quiere decir que la vivienda no se calentará fácilmente por la presencia de las personas que la habiten.

Para la ganancia solar en este proyecto es muy alta, disminuye considerablemente en la ganancia de calor, por lo cual para verano es adecuado, dado el clima que tiene la ciudad de Santiago de Querétaro, pero, en invierno no es bueno pues será más fría, con temperaturas fuera del rango de confort, especialmente en la orientación este y oeste.

En la transmisión y la infiltración es importante que los valores bajen, en este caso la infiltración bajo bastante, cosa que es bueno para la vivienda pues no habrá tanta transferencia de calor y en el caso de la transmisión es una disminución menor pero también es bueno pues en la

propuesta ya con el tipo de ventana que se le colocó, de doble vidrio con capa de aire, ayuda a tener menos pérdida de calor y también menos ganancia.

Al final el resultado de todos los valores obtenidos en la tabla, tanto en el proyecto inicial y en el propuesto, arroja un valor de transmitancia solar diferente en cada una de las orientaciones, como en el norte que no tiene aislante térmico en esa fachada, se obtiene un valor mucho menor, pero no significa que sea negativo, será una vivienda con una temperatura agradable en verano, pero en invierno será más fresca, pues no tendrá aislante cuando haya temperaturas más bajas.

Es importante mencionar que en el proyecto 3 propuesto se utilizó también el sistema aislante térmico exterior (SATE), fue e material principal que se le agregó a los materiales que ya tenía el proyecto inicial, y ayudó bastante para mantener una temperatura más equilibrada dentro del rango de temperatura de confort, excepto en la orientación norte como ya se mencionó en el párrafo anterior.

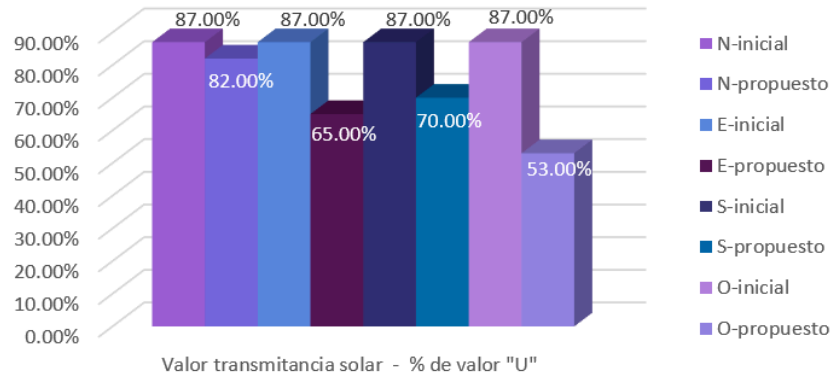
En este tercer proyecto sí se cumple la hipótesis del 15% de mejora en el este, sur y oeste, en el único que no alcanza ese valor es en el norte.

Tabla IV.5 Tabla de resultados del proyecto 3: inicial y propuesto

PROYECTO 3 - COMPARACIÓN DE VALORES INICIALES Y LO PROPUESTO																	
ARCHICAD																	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	
NORTE	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	1358.50	100%	4492.3	100%	865.5	100%	11725.9	100%	87.00%	100%		
	P.1.P	9507.70	-21.96%	2907.70	-18.18%	665.20	-50.96%	3104.20	-30.90%	667.70	-20.54%	9271.70	-20.93%	82.00%	5.00%		
ESTE	P.1.I.	12193.50	100%	3553.80	100%	1762.80	100%	4696.6	100%	924.8	100%	11865.4	100%	87.00%	100%		
	P.1.P	9507.10	-22.03%	2907.70	-18.18%	665.20	-62.26%	3104.20	-33.91%	687.70	-25.64%	9271.70	-21.86%	65.00%	22.00%		
SUR	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	1435.60	100%	4541.9	100%	824.4	100%	11793.8	100%	87.00%	100%		
	P.1.P	9507.10	-21.97%	2907.70	-18.18%	942.30	-34.36%	3629.30	-20.09%	850.60	3.18%	8960.90	-24.87%	70.00%	17.00%		
OESTE	P.1.I.	12183.50	100%	3553.80	100%	2302.40	100%	4860.1	100%	1142.9	100%	12021.6	100%	87.00%	100%		
	P.1.P	9507.10	-21.97%	2907.70	-18.18%	847.70	-63.18%	3092.20	-36.38%	811.50	-29.00%	9341.90	-22.29%	53.00%	34.00%		

Para ver la TablaIV.5 a detalle ver **anexo XIV** – Tablas de resultados de ArchiCAD Ecodesigner®

Proyecto 3- Resultados de mejora proyecto inicial contra el propuesto



Gráfica IV.6 Comparativa visual de resultados proyecto 3 inicial y propuesta

IV.2 Resultados de los proyectos iniciales y propuestas en Sisevive Ecocasa®

En esta sección hablaremos de los resultados que arrojó el programa del Sisevive Ecocasa® y para no perdernos en la explicación, en cada uno de los tres proyectos en el subtema que le corresponda, nos referiremos al edificio de referencia (Ref.), edificio proyectado, proyecto 1 inicial (P.1.P), proyecto 1 propuesto (P.1.P), proyecto 2 inicial (P.2.I), proyecto 2 propuesto (P.2.P), proyecto 3 inicial (P.3.I) y proyecto 3 propuesto (P.3.P).

Sobre las estrategias pasivas que se utilizaron en los tres proyectos, se tuvo que agregar sólo una medida activa, la ventilación de techo en los espacios.

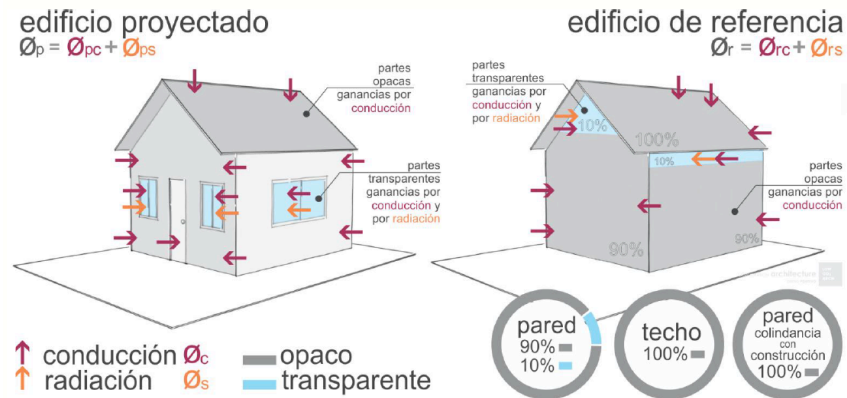



Figura IV.1 Edificio proyectado y de referencia (INFONAVIT, 2014).

IV.2.1 Proyecto 1 inicial y propuesta

En este apartado podremos observar los resultados del proyecto 1 inicial y el propuesto, con los valores que se obtuvieron en el programa Sisevive Ecocasa® y los porcentajes que dieron como resultado del cálculo energético de acuerdo a la orientación analizada (norte, este, sur y oeste).

En la tabla IV.7 podemos observar como los valores de ganancia de calor tanto del edificio de referencia (Ref.) y el proyecto 1 (P.1.I) inicial tienen gran diferencia, lo cual indica que el último es mucho mayor y sobrepasa el valor del edificio de referencia, lo cual no debería pasar. Se puede ver que en el proyecto inicial en la columna del % *sobrepasa* no llega ni al 0%, para mejorar un poco, por lo tanto, no cumple con la NOM020ENER2011-1 en ninguna de las cuatro orientaciones.

Tabla IV.7 Resultados preliminares del proyecto 1 inicial y propuesta. Tabla E.P.

Proyectos Iniciales				
Programa SISEVIVE ECOCASAS®				
		Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	Porcentaje %	% Sobrepasa
Proyecto 1 - Inicial	Norte			
	Ref.	3374.86	100%	
	P.1.I	5626.36	166.71%	-66.71%
	Este			
	Ref.	3501.72	100%	
	P.1.I	5387.14	153.84%	-53.84%
	Sur			
	Ref.	3367.83	100%	
	P.1.I	5728.27	170.09%	-70.09%
Oeste				
Ref.	3533.64	100%		
P.1.I	5530.84	156.52%	-56.52%	
Proyecto 1 - Propuesta	Norte			
	Ref.	1598.17	100.00%	
	P.1.I	1483.03	92.80%	7.20%
	Este			
	Ref.	1826.53	100.00%	
	P.1.I	1757.77	96.24%	3.76%
	Sur			
	Ref.	1593.11	100.00%	
	P.1.I	1559.02	97.86%	2.14%
Oeste				
Ref.	1787.51	100.00%		
P.1.I	1769.28	98.98%	1.02%	

Esos resultados se obtuvieron porque no tiene ningún material aislante que ayude en la temporada de invierno o verano, y tiene vanos más grandes. En este caso por los materiales que está construido el P.1.I (ver subtema III.1.1), la inercia térmica que tienen es menor, y no ayuda a mantener una temperatura interior en la vivienda dentro del rango de confort 20°C – 25°C (Fernández, 1994).

En la segunda parte de la tabla podemos ver como los valores de ganancia de calor tanto el edificio de referencia y el proyecto 1 propuesto, tienen resultados más bajos. Esto se da porque ya hubo un estudio previo del asoleamiento en las cuatro orientaciones y se analizó que estrategias pasivas se podrían aplicar en cada caso. Es por eso que al haber aplicado un sistema aislante térmico exterior (SATE) en todos los muros colindantes al igual que en la losa de azotea, reducir el tamaño de los vanos y poner unos aleros pequeños en las ventanas, fue cuando dio un resultado más favorable en cuanto al cumplimiento de la norma NOM020ENER2011-1 y así tener una mejor eficiencia energética.

En cuanto a las orientaciones que se estudiaron, las que tienen un porcentaje de mejora más bajo es el sur y el oeste, dado que en los muros perimetrales se utilizó sistema aislante, pero arrojó valores más bajos, al contrario de la orientación norte y este, que resultaron valores un poco más altos, también con sistema aislante en sus muros perimetrales.

En la tabla IV.8 se muestran por separado dos tipos de resultados, en la tabla A esta la comparativa de los valores obtenidos en el programa Sisevive Ecocasa del análisis del proyecto 1 inicial y el del proyecto1 propuesto. Ahí podemos ver la diferencia que hay de ambos estudios, y tomando el valor inicial como el 100%, vemos cuanto mejoró en la propuesta, todos están arriba del 26% de mejora.

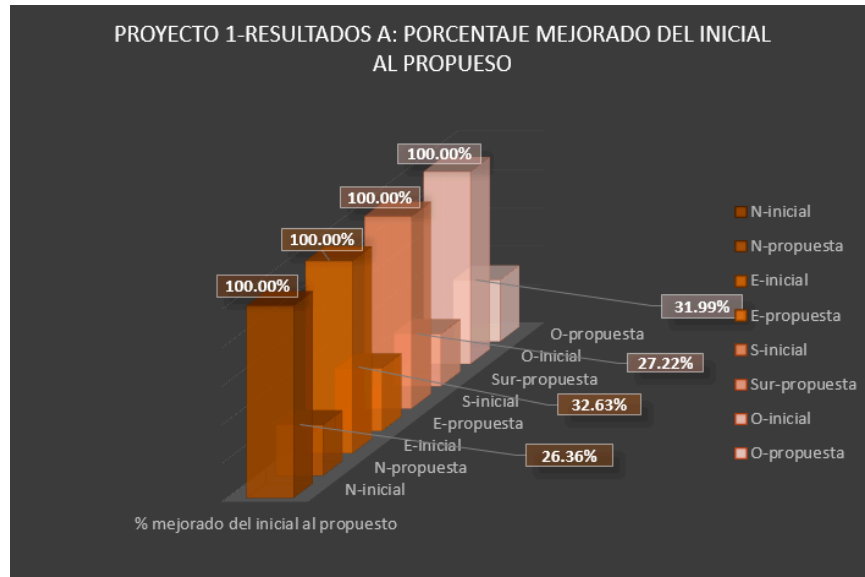
En la Tabla IV.8 de resultados B se hace la comparativa solo de los resultados del proyecto 1 propuesta, ahí el primer valor de cada bloque que marca el 100% es el resultado del proyecto de referencia y el otro que fluctúa entre el 92.80% y 98.98% son los resultados del proyecto proyectado. Así es como al hacer la comparación de los porcentajes de mejora, obtenemos un rango de las cuatro orientaciones de entre el 1.02% al 7.20%. Estos resultados B

son la prueba de que sí se cumple con la NOM020ENER2011-1 y es más eficiente energéticamente, es decir que mantiene una temperatura más estable durante todo el año.

Tabla IV.8 Resultados proyecto 1 A y resultados proyecto 1 B. Tabla E.P.

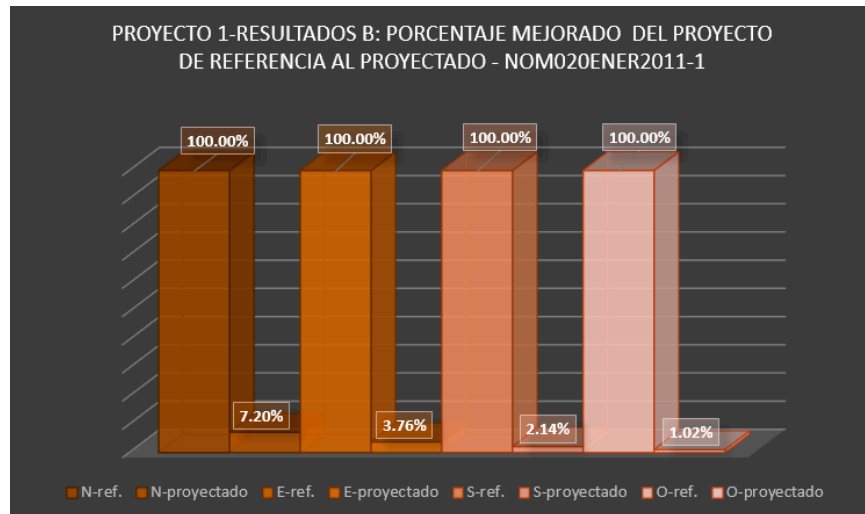
Proyecto 1 resultados A				Proyecto 1 resultados B		
Programa SISEVIVE ECOCASAS®				Programa SISEVIVE ECOCASAS®		
↖	Proyecto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	% mejorado del inicial al propuesto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	%	% mejorado de proyecto de referencia al proyectado
N	Inicial	5626.36	100.00%	1598.17	100%	
	Propuesta	1483.03	26.36%	1483.03	92.80%	7.20%
E	Inicial	5387.14	100.00%	1826.53	100%	
	Propuesta	1757.77	32.63%	1757.77	96.24%	3.76%
S	Inicial	5728.27	100.00%	1593.11	100%	
	Propuesta	1559.02	27.22%	1559.02	97.86%	2.14%
O	Inicial	5530.84	100.00%	1787.51	100%	
	Propuesta	1769.28	31.99%	1769.28	98.98%	1.02%

En la gráfica IV.9 se muestra la disminución de los valores del proyecto propuesto en cada una de las orientaciones (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.9 Comparativa de resultados A proyecto 1 inicial y propuesta. Gráfica E.P.

En la gráfica IV.10 se muestra el porcentaje de mejora en el proyecto 1 propuesto, en cada una de las orientaciones analizadas (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.10 Comparativa de resultados B de proyecto 1 inicial y propuesta, Gráfica E.P.


IV.2.2 Proyecto 2 inicial y propuesta

En este apartado podremos observar los resultados del proyecto 2 inicial y el propuesto, con los valores que se obtuvieron en el programa Sisevive Ecocasa[®] y los porcentajes que dieron como resultado del cálculo energético de acuerdo a la orientación analizada (norte, este, sur y oeste).

En la tabla IV.11 podemos observar como los valores de ganancia de calor tanto del edificio de referencia (Ref.) y el proyecto 2 (P.2.I) inicial tienen una variación mayor que en el proyecto 1 inicial, esto se debe a que los vanos en este proyecto 2 inicial son más grandes que en el P.1.P. Esto indica que sí influye el diseño de la vivienda, la incidencia solar, los vientos dominantes y claro esta los materiales de construcción (ver subtema III.3.1) con los que se edifica el bien inmueble.

En este segundo proyecto las cuatro orientaciones propuestas que se ven menos beneficiadas es en la orientación este y oeste pues son las que tiene mayor incidencia solar aun teniendo un sistema aislante de por medio. En las dos orientaciones restantes, norte y sur sí salen beneficiadas por gran diferencia con el este y el oeste.

Tabla IV.11 Resultados preliminares del proyecto 2 inicial y propuesta. Tabla E.P.

Proyectos Iniciales				
Programa SISEVIVE ECO CASA®				
		Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	Porcentaje %	% Sobrepasa
Proyecto 2 - Inicial	Norte			
	Ref.	2487.70	100%	
	P.2.I	6966.66	280.04%	-180.04%
	Este			
	Ref.	3202.17	100%	
	P.2.I	6836.83	213.51%	-113.51%
	Sur			
	Ref.	2486.68	100%	
	P.2.I	7027.05	282.59%	-182.59%
Oeste				
Ref.	3202.30	100%		
P.2.I	7660.97	239.23%	-139.23%	
Proyecto 2 - Propuesta	Norte			
	Ref.	1954.52	100.00%	
	P.2.P	1406.75	71.97%	28.03%
	Este			
	Ref.	1878.56	100.00%	
	P.2.P	1759.18	93.65%	6.35%
	Sur			
	Ref.	2001.57	100.00%	
	P.2.P	1543.04	77.09%	22.91%
Oeste				
Ref.	2119.02	100.00%		
P.2.P	1832.41	86.47%	13.53%	

El porcentaje final en las cuatro orientaciones sobrepasa con valores más altos que en el primer proyecto, esto es a que tienen un material que cambia, el tabique rojo recocido, tiene una mejor inercia térmica que el block de concreto.

Como conclusión de esta tabla podemos puntualizar que el solo cambiar un material de construcción puede mejorar considerablemente el resultado final de eficiencia energética, claro está, sin dejar de lado el diseño del bien inmueble. En consecuencia, la temperatura interior de los espacios será más cercana al rango de confort que está entre los 20°C - 25°C (Fernández, 1994).

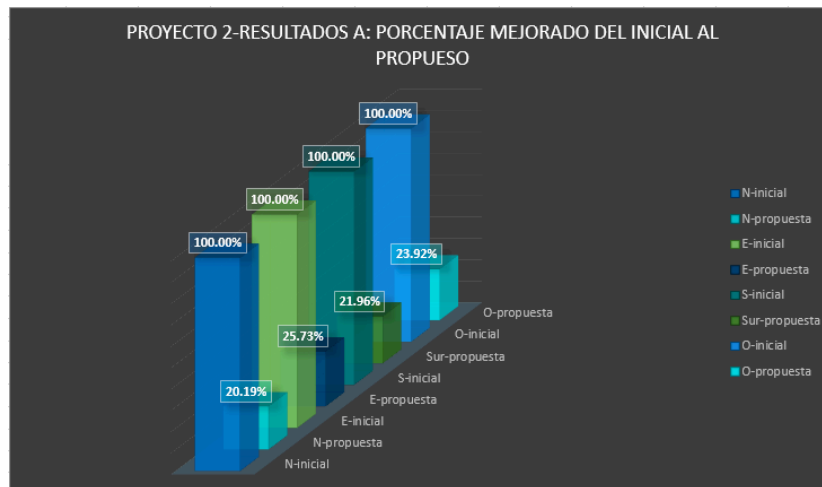
En la tabla de resultados A, que se muestra abajo, tabla IV.12, si hay una diferencia en los resultados, comparados del proyecto inicial con el propuesto, pero aun así son valores adecuados pues la mejoría es clara y para el cumplimiento del 15% de la hipótesis, las cuatro orientaciones superan ese porcentaje.

Tabla IV.12 Resultados proyecto 2 A y resultados proyecto 2 B. Tabla E.P.

Proyecto 2 resultados A				Proyecto 2 resultados B		
Programa SISEVIVE ECOCASA®				Programa SISEVIVE ECOCASA®		
↖	Proyecto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	% mejorado del inicial al propuesto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	%	% mejorado de proyecto de referencia al proyectado
N	Inicial	6966.66	100.00%	1954.52	100.00%	
	Propuesta	1406.75	20.19%	1406.75	71.97%	28.03%
E	Inicial	6836.83	100.00%	1878.56	100.00%	
	Propuesta	1759.18	25.73%	1759.18	93.65%	6.35%
S	Inicial	7027.05	100.00%	2001.57	100.00%	
	Propuesta	1543.04	21.96%	1543.04	77.09%	22.91%
O	Inicial	7660.97	100.00%	2119.02	100.00%	
	Propuesta	1832.41	23.92%	1832.41	86.47%	13.53%

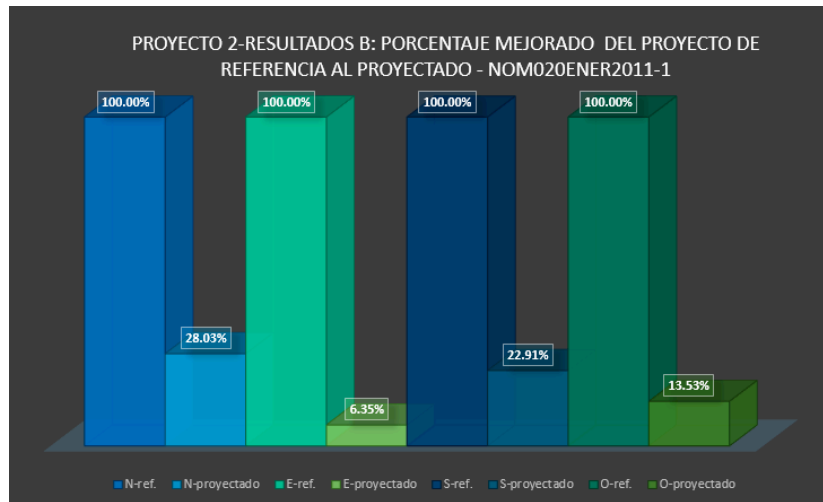
En cuanto a los resultados B, hay mucha mejoría en el porcentaje final pues al comparar el edificio de referencia y el proyectado rebasa por mucho a los resultados del proyecto 1 propuesto.

En la gráfica IV.13 se muestra la disminución de los valores, del proyecto propuesto en cada una de las orientaciones (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.13 Comparativa de resultados A de proyecto 2 inicial y propuesta. Gráfica E.P.

En la gráfica IV.14 se muestra el porcentaje de mejora en el proyecto 1 propuesto, en cada una de las orientaciones analizadas (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.14 Comparativa de resultados B de proyecto 2 inicial y propuesta. Gráfica E.P.

IV.2.3 Proyecto 3 inicial y propuesta


En este apartado podremos observar los resultados del proyecto 3 inicial y el propuesto, con los valores que se obtuvieron en el programa Sisevive Ecocasa[®] y los porcentajes que dieron como resultado del cálculo energético de acuerdo a la orientación analizada (norte, este, sur y oeste).

En la tabla IV.8 se pueden observar que los valores de ganancia calor también son altos, y en mayor cantidad en el proyecto 3 inicial. Esta situación se da también en el P.1.I y en el P.2.I, pero pareciera que se mantiene en el rango medio si nos enfocamos en el porcentaje que sobrepasa tanto en la parte inicial como en la propuesta. Esto indica que influyen mucho los materiales en conjunto con la incidencia solar y los vientos dominantes.

En este proyecto las orientaciones menos beneficiadas tanto en el proyecto inicial como el propuesto es la norte y la sur, pues tienen menor incidencia solar independientemente si es verano o invierno. Al contrario de las otras dos orientaciones, la este y la oeste, resultan más beneficiadas pues la incidencia solar seguirá siendo intensa, pero la vivienda ya no captará tanto

calor en temporada de verano, ni perderá calor en temporada de invierno, gracias al aislante que se colocó tanto en la losa y los muros perimetrales.

Tabla IV.15 Resultados preliminares del proyecto 3 inicial y propuesta. Tabla E.P.

Proyectos Iniciales				
Programa SISEVIVE ECO CASA®				
		Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	Porcentaje %	% Sobrepasa
Proyecto 3 - Inicial	Norte			
	Ref.	2175.96	100%	
	P.3.I	6835.60	314.14%	-214.14%
	Este			
	Ref.	2821.34	100%	
	P.3.I	7144.17	253.22%	-153.22%
	Sur			
	Ref.	2181.61	100%	
	P.3.I	6871.05	314.95%	-214.95%
	Oeste			
	Ref.	2801.78	100%	
	P.3.I	7167.49	255.82%	-155.82%
Proyecto 3 - Propuesta	Norte			
	Ref.	1287.07	100.00%	
	P.3.I	1193.74	92.75%	7.25%
	Este			
	Ref.	1909.03	100.00%	
	P.3.I	1509.8	79.09%	20.91%
	Sur			
	Ref.	1372.89	100.00%	
	P.3.I	1294.33	94.28%	5.72%
	Oeste			
	Ref.	1898.16	100.00%	
	P.3.I	1556.36	81.99%	18.01%

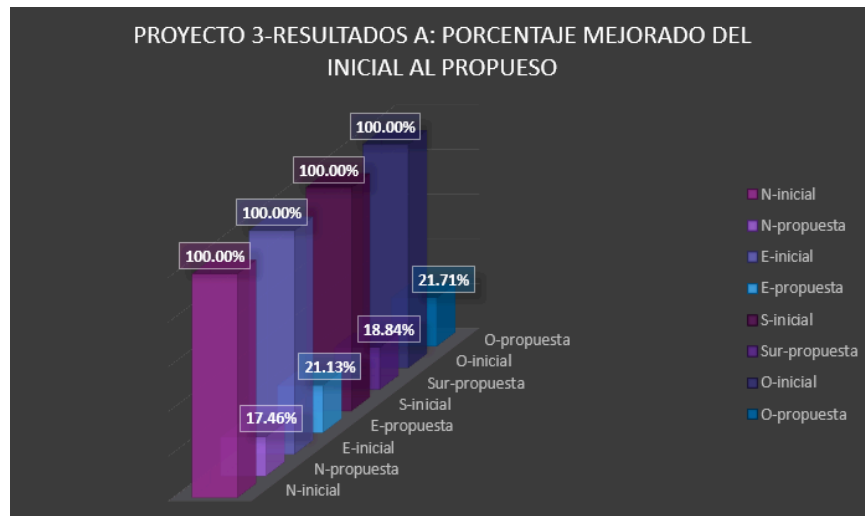
En esta tabla IV.9 los resultados A, son más cercanos en las cuatro orientaciones, y se cumple la hipótesis de mejorar un 15% la vivienda.

En los resultados B, podemos decir que la norma NOM020ENER2011-1 se cumplió en las cuatro orientaciones, ya que rebasan el 1%.

Tabla IV.16 Resultados proyecto 3 A y resultados proyecto 3 B. Tabla E.P.

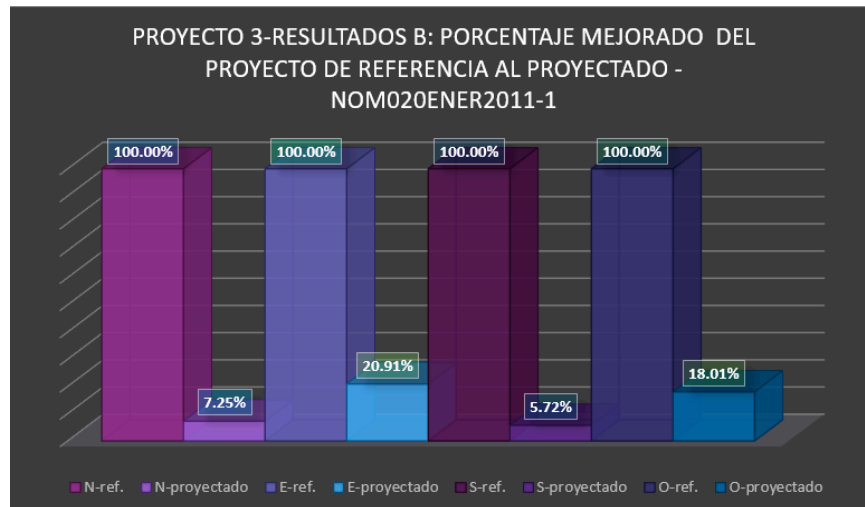
Proyecto 1 resultados A				Proyecto 1 resultados A			
Programa SISEVIVE ECOCASA®				Programa SISEVIVE ECOCASA®			
↖	Proyecto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	% mejorado del inicial al propuesto	Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado (Watts)	%	% mejorado de proyecto de referencia al proyectado	
N	Inicial	6835.60	100.00%	1287.07	100.00%		
	Propuesta	1193.74	17.46%	1193.74	92.75%	7.25%	
E	Inicial	7144.17	100.00%	1909.03	100.00%		
	Propuesta	1509.80	21.13%	1509.80	79.09%	20.91%	
S	Inicial	6871.05	100.00%	1372.89	100.00%		
	Propuesta	1294.33	18.84%	1294.33	94.28%	5.72%	
O	Inicial	7167.49	100.00%	1898.16	100.00%		
	Propuesta	1556.36	21.71%	1556.36	81.99%	18.01%	

En la gráfica IV.17 se muestra la disminución de los valores del proyecto propuesto en cada una de las orientaciones (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.17 Comparativa visual de resultados A proyecto 3 inicial y propuesta. Gráfica E.P.

En la gráfica IV.18 se muestra el porcentaje de mejora en el proyecto 1 propuesto, en cada una de las orientaciones analizadas (norte, este, sur y oeste).



Gráfica IV.18 Comparativa visual de resultados B proyecto 3 inicial y propuesta. Gráfica E.P.

IV.3 Conclusiones generales del proyecto de investigación

Al habitar una vivienda con un mejor confort higrotérmico, significa ayudar a las personas a tener un bienestar físico en cuanto a la temperatura corporal se refiere, ya que el cuerpo no tiene la capacidad de adaptar su temperatura al medio ambiente, más bien debe de buscar la forma de mantenerla dentro del rango de confort, que va de los 20°C – 25°C. Para lograr esto, la persona debe de arroparse en mayor o menor grado, dependiendo de que tanto frío tenga, al igual que puede consumir alimentos y/o bebidas calientes para adquirir calorías, ya que el cuerpo requiere de energía para mantener su temperatura dentro de los 36.5°C y 37.5°C (Meza, Espinoza, Campos, & Carrasco, 2014).

Esto indica que una persona al habitar un espacio interior debe tener protección respecto al ambiente exterior, como la radiación solar, los vientos dominantes, la vegetación y el clima.

Por lo tanto, al comparar los tres proyectos de casa habitación, fue notorio que el tipo de materiales de construcción que se agregaron en las propuestas, tanto del ArchiCAD Ecodesigner® y el Sisevive Ecocasa®, influye a la hora de hacer el cálculo energético, ya que existe una inercia térmica mayor que protege de las condiciones climáticas.


Cabe mencionar que las cuatro orientaciones cardinales (norte, este, sur y oeste) que se analizaron, no arrojan los mismos resultados benéficos, pero, sí, mejores que los obtenidos en los proyectos iniciales. Es natural que el tipo de orientación norte, no tenga tanta incidencia solar como al este, pero, con las estrategias bioclimáticas pasivas, se pueden adecuar, tanto las dimensiones de las ventanas, como el grosor de la losa o los muros al añadir algún sistema aislante, para obtener la mejor opción para cada caso. Para el aislamiento térmico, se utilizó el sistema SATE, que es un sistema de aislamiento exterior que se coloca en los muros, o en la losa y un impermeabilizante de baja conductividad térmica.

Con las modificaciones hechas en cada proyecto y cada orientación, se generó un ahorro energético en cada una de las propuestas, mostrado en porcentajes, como se aprecia en las Gráficas IV.2, IV.4, IV.6, y en las Tablas IV.8, IV.16, IV.12. Según esos resultados, indica que cada propuesta tendrá beneficios al hacer gasto económico para calefactar la vivienda en verano o enfriarla en verano. De esta manera, se logrará un ahorro a largo plazo, se invertirá en aislante térmico SATE, y ventanas de doble vidrio con capa de aire, principalmente, para tener un costo beneficio en vías de ahorro.

Tabla IV.19 Tabla General de Resultados ArchiCAD Ecodesigner® (E.P.)

ECODESIGNER ArchiCAD® PROYECTO INICIAL Y PROPUESTO					
No. Proyecto	↗	% Transmitancia solar inicial	100% Transmitancia inicial	% Transmitancia solar propuestas	% Mejoría en transmitancia solar
		Proyecto 1	N	87%	100%
E	87%		100%	53%	34.00%
S	87%		100%	77%	10.00%
O	87%		100%	53%	34.00%
Proyecto 2	N	87%	100%	53%	34.00%
	E	87%	100%	53%	34.00%
	S	87%	100%	53%	34.00%
	O	87%	100%	53%	34.00%
Proyecto 3	N	87%	100%	82%	5.00%
	E	87%	100%	65%	22.00%
	S	87%	100%	70%	17.00%
	O	87%	100%	53%	34.00%

Tabla IV.20 Tabla General de Resultados Sisevive Ecocasa® (E.P.)

SISEVIVE ECO CASA® PROYECTO INICIAL Y PROPUESTO					
No. Proyecto		Proyecto Inicial o Proyecto Propuesto		Ganancia de calor del edificio de referencia o proyectado	% mejorado del inicial al propuesto (Resultados A)
Proyecto 1	N	P.I.		5626.36	100.00%
		P.P.		1483.03	26.36%
	E	P.I.		5387.14	100.00%
		P.P.		1757.77	32.63%
	S	P.I.		5728.27	100.00%
		P.P.		1559.02	27.22%
O	P.I.		5530.84	100.00%	
	P.P.		1769.28	31.99%	
Proyecto 2	N	P.I.		6966.66	100.00%
		P.P.		1406.75	20.19%
	E	P.I.		6836.83	100.00%
		P.P.		1759.18	25.73%
	S	P.I.		7027.05	100.00%
		P.P.		1543.04	21.96%
O	P.I.		7660.97	100.00%	
	P.P.		1832.41	23.92%	
Proyecto 3	N	P.I.		6835.60	100.00%
		P.P.		1193.74	17.46%
	E	P.I.		7144.17	100.00%
		P.P.		1509.80	21.13%
	S	P.I.		6871.05	100.00%
		P.P.		1294.33	18.84%
O	P.I.		7167.49	100.00%	
	P.P.		1556.36	21.71%	

IV.4 Discusión entre ArchiCAD Ecodesigner® y el Sisevive Ecocasa®

Para definir qué programa es mejor para realizar el cálculo energético, primero debemos de conocer un poco de cada uno para poder saber cómo trabajan.

En el ArchiCAD Ecodesigner[®] no se basa en la NOM020ENER2011-1, es un programa en el cual se puede ir configurando el proyecto desde el tipo de formato que se quiere para el dibujo 2D y también con los materiales que tendrá el proyecto, se podrá también especificar el grosor de cada capa, por ejemplo, el grosor del repellado interior y exterior, el tipo de block o tabique para construir la vivienda y así hasta obtener el volumen deseado con las características que uno requiere, pero no con tanto detalle como en el Sisevive Ecocasa[®].

Para el cálculo energético este programa se dedica a calcular los bloques térmicos desde el interior del muro hacia adentro, no toma en cuenta todos los muros perimetrales, solo de la parte interna del muro hacia adentro.

En cambio, en el programa Sisevive Ecocasa[®] se van metiendo las especificaciones con más detalle desde el tipo de material que tienen los muros, ya sean colindantes o muros al exterior, se le agregan las ventanas con todo y medida, el tipo de vidrio y marco, si tiene aleros o no, la orientación que tienen los vanos, que tipo de ventilación tiene, si natural y artificial o solo natural, si tiene calentador solar o no, entre otras cosas.

Una diferencia que marca un punto importante, es que este programa sí hace el cálculo energético tomando el grosor del muro hacia adentro, cosa que el ArchiCAD Ecodesigner[®] no hace.

Otro punto a favor del Sisevive Ecocasa[®] es que sí se basa en la NOM020ENER2011-1, por lo tanto, se tiene un estudio del bien inmueble más detallado y con más sustento con dicha norma.

Se concluye que el programa Sisevive Ecocasa[®] hace un análisis más completo que en el ArchiCAD Ecodesigner[®], y por lo mismo éste programa se puede utilizar como punto de partida, para darse una idea general de cómo puede reaccionar una vivienda en cuanto al cálculo energético.

En general se puede decir que ambos programas ayudan en menor o mayor grado, a estudiar todos los elementos naturales como lo hemos mencionado en esta investigación, el asoleamiento, la incidencia solar, los vientos dominantes, las temperaturas de la región, el rango de confort en los espacios interiores, etc., para definir la dimensión de los vanos, y saber dónde

colocar las ventanas, y especificar qué tipo de ventanas serán, que materiales de construcción se utilizarán para lograr un ahorro a corto, mediano y largo plazo en referencia al gasto que generalmente se hace para enfriar o calefactar la vivienda, dependiendo de la época del año, ya sea verano o invierno.

Al utilizar los programas de programas ArchiCAD Ecodesigner® y el Sisevive Ecocasa® resultan efectivos dependiendo de si se requiere un cálculo energético detallado o no.

Para la volumetría de un proyecto es bastante útil el ArchiCAD Ecodesigner®, pues se puede visualizar el modelo digital, a la par funciona para hacer el cálculo energético, pero sin tomar en cuenta el grosor de los muros al hacer los bloques térmicos de cada espacio de la vivienda.

Por otra parte, el Sisevive Ecocasa®, es más detallado, toma en cuenta los materiales de construcción al igual que el ArchiCAD Ecodesigner®, pero toma en cuenta medidas a detalle de la profundidad de los vanos, y el cálculo es más detallado en cuanto a la pérdida y ganancia de calor, la infiltración que haya del clima exterior a la vivienda, entre otros. Es más puntual al hacer el cálculo energético, ya que sí toma en cuenta el grosor de los muros para los bloques térmicos, y esto da un valor más cercano a la realidad.

De este modo, se podría decir que, para hacer un cálculo más minucioso, el programa Sisevive Ecocasa® sería el elegido, ya que arroja valores más reales, y el ArchiCAD Ecodesigner® se puede utilizar para una simulación digital y un cálculo energético para tener un panorama general de cómo se puede comportar una vivienda.

Al hablar de una simulación digital, es fácil imaginar diferentes posibilidades desde el entorno donde se ubicará la vivienda, el jugar con el tipo de materiales a utilizar, pero el enfoque principal de este proyecto de investigación, es demostrar cómo se puede mejorar por medio de estrategias bioclimáticas el confort térmico dentro de las casas tipo. Así, dar a conocer por este análisis de tres proyectos reales en la ciudad de Santiago de Querétaro, simulados digitalmente para comprobar la hipótesis, que es posible mejorar un 15% la temperatura interior de una vivienda.

Al observar el tipo de materiales que se aplicaron a los proyectos propuestos, se podría creer que son propuestas ideales, sin tomar en cuenta la posible postura que tendrían las desarrolladoras inmobiliarias, pero no es así. El hecho de que se aplique en alguna de las orientaciones cardinales: norte, este, sur y oeste, un aislante térmico, o ventanas con doble vidrio con capa de aire, puede ser más costoso que las casas tipo que se han construido en la ciudad de Santiago de Querétaro. Es decir, si se siguen construyendo casas habitación, sin tomar en cuenta la arquitectura bioclimática y sus estrategias pasivas, no se lograría un cambio en el confort térmico, o sea, en la temperatura interior del bien inmueble, como se observa en las gráficas de resultados de los tres proyectos.

En consecuencia, al invertir en la calidad de materiales o en las ventanas a utilizar, se creará un costo beneficio en vías de ahorro, ya que, al emplear más dinero inicialmente, se ahorrarán gastos a corto, mediano y largo plazo, en no tener que calefactar la vivienda en invierno, o enfriar en temporada de verano.

Por lo tanto, con el proyecto de investigación, en consecuencia, se podrán desarrollar diferentes temas de investigación relacionados con el cálculo energético en viviendas de la ciudad de Santiago de Querétaro, o algún otro lugar del país.

V REFERENCIAS

- Albarrán, A. B. (2014). Sisevive Ecocasa. *Sistema de Evaluación de la vivienda Verde*. México.
- Arboles, T. d. (2016). *Tipos de Arboles*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.tiposdearboles.com/pirul-schinus/>
- Buendía, V. (2015). Obtenido de ULUM: <http://ulum.es/a-vueltas-con-el-tiempo/>
- Chavez, J. (2009). Evaluación experimental de propiedades térmicas de materiales de construcción nacionales y desarrollo de ventanas ahorradoras de energía. México. Recuperado el 24 de Octubre de 2017
- codesabotanicag1. (2011). *codesabotanicag1*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <https://codesabotanicag1.wordpress.com/presentacion-3/>
- CONAFOVI, D. (2005). *Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales*.
- CONAFOVI, D. (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*.
- Conalep, .. S. (S/A). Arquitectura bioclimática y vernácula.
- CONCYTEC. (2016). *Jardín Botánico Regional de Cadereyta*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.concyteq.edu.mx/JB/colecciones.html>
- Dave. (2005). *Dave's Garden*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://davesgarden.com/guides/pf/showimage/65294/>
- Fernández, F. (1994). Clima y Confortabilidad humana. Aspectos Metodológicos. *Vol. 4*, 109-125.
- Gaitan, R. (2010). *Instituto de la Vivienda del Estado de Querétaro*. Santiago de Querétaro, Qro.
- Galván, R. Z. (Marzo de 2013). Una nueva especie de agave del subgénero *littaea* (agavaceade) de la sierra madre occidental, México.
- González, C. I. (2000). Cien años de industrialización en Querétaro. Querétaro, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Universidad Autónoma de Querétaro.
- González, C., Duering, E., & Basaldúa, M. (s.f.). Morfología Urbana actual en ciudades intermedias: Santiago de Querétaro, México.
- INEGI. (2004 - 2010). Comisión de Vivienda de CONAGO - Soluciones para tu vivienda. Recuperado el 2016

- INEGI. (2016). *cuentame.inegi.org.mx*. Obtenido de <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/territorio/clima.aspx?tema=me&e=22>
- INEGI, G. d. (2010). Querétaro Desarrollo Habitacional Sustentable.
- Infojardin. (2007-20017). *Infojardín*. Recuperado el Noviembre de 2017, de <http://fichas.infojardin.com/arbustos/yucca-elephantipes-yuca-pie-de-elefante.htm>
- Infojardin. (2016). *Infojardín*. (J. Morales, Editor) Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.infojardin.com/>
- Infojardín. (2017). *Infojardín*. Recuperado el Octubre de 2017, de <http://www.infojardin.com/>: <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/granadas-granada-granado-granados.htm>
- INFONAVIT. (2014). CONUEE/GIZ. Manual técnico para la aplicación de la NOM-020-ENER-2011.
- Johnson, N. (2016). *houzz*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <http://www.houzz.es/photos/17533282/great-design-plant-blue-palo-verde>
- Kwok., A. G. (2015). *Manual de Diseño Ecológico en Arquitectura*. Trillas.
- lapiedadymiregion.wordpress.cm*. (2011). Recuperado el Noviembre de 2016, de <https://lapiedadymiregion.wordpress.com/2011/03/16/la-piedad-el-joven-mezquite-en-primavera/>
- Meza, A., Espinoza, A., Campos, C., & Carrasco, J. (Abril de 2014). Manual de Gestor Energético - Sector Construcción. Chile. Recuperado el Octubre de 2017
- mimeteo. (2015). Argentina.
- Müller, E. (2002). Manual de Diseño para Viviendas con climatización pasiva. Alemania, Universidad de Kassel.
- Murales, M. (2017). Recuperado el 27 de Febrero de 2017, de [mapasmurales.mx: http://www.mapasmurales.mx/mapa-queretaro/](http://www.mapasmurales.mx/mapa-queretaro/)
- Nacional, S. M. (2016). Recuperado el 2016, de Servicio Meteorológico Nacional: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=gro>
- Naturalista. (2017). Recuperado el Noviembre de 2017, de Naturalista: <http://www.naturalista.mx/lists/193952-Cactus-Quer-taro>

- Proyectos, S. y. (S/F). Obtenido de Simulaciones y Proyectos: <http://www.simulacionesyproyectos.com/blog-ingenieria-arquitectura/arquitectura-bioclimatica/>
- Rojas, R. H.-O. (2010). Energía y Confort en Edificaciones. *Revista Digital Unviersitaria, Centro de investigación en Energía UNAM*.
- Santos, S. (2009). *Sersantel's blog*. Recuperado el Noviembre de 2016, de <https://santel51.wordpress.com/2009/10/26/flora-del-municipio-de-anahuac-nuevo-leon-con-propiedades-medicinales-alimenticias-y-de-ornato/>
- Sarmiento, P. (2007). Energía solar en arquitectura y construcción. (R. Editores, Ed.)
- SEP. (2003). Recuperado el Noviembre de 2016, de http://basica.primariatic.sep.gob.mx/descargas/colecciones/proyectos/red_escolar/publi_reinos/flora/neem/neem.htm
- Silver, P. M. (2008). *Introducción a la Tecnología Arquitectónica*.
- Vivienda, C. C. (2005). Hacia un Código de Edificación de Vivienda. En C. G. Ruiz.
- Windfinder. (06 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://es.windfinder.com/weather-maps/forecast/#7/20.736/-99.525>
- Windfinder. (09 de Agosto de 2017). *Windfinder*. Obtenido de <https://www.windfinder.com/weather-maps/forecast#5/51.399/9.646>

VI ANEXO – ROSA DE VIENTOS DOMINANTES

Distribución de la dirección del viento en (%)
diciembre

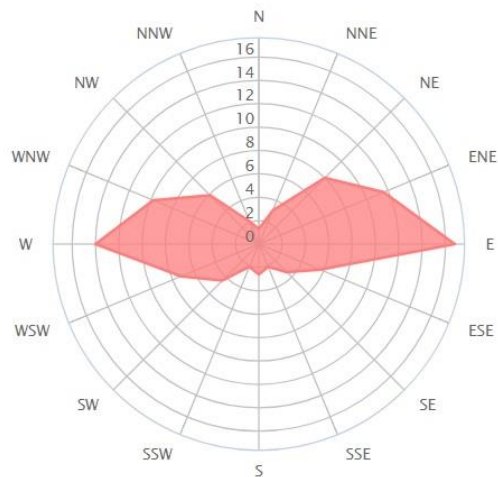


Figura VI.1 Rosa de vientos dominantes del mes de diciembre (Windfinder, Windfinder, 2017).

Distribución de la dirección del viento en (%)
enero

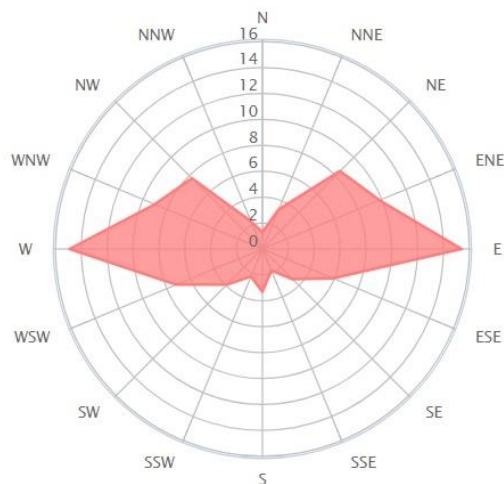


Figura VI.2 Rosa de vientos dominantes del mes de enero (Windfinder, Windfinder, 2017).

Distribución de la dirección del viento en (%)
marzo

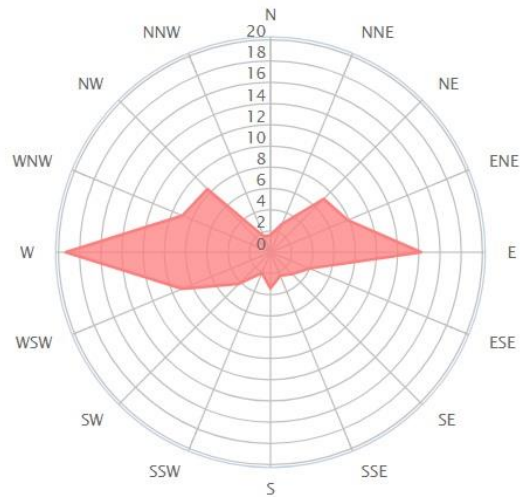


Figura VI.3 Rosa de vientos dominantes del mes de marzo (Windfinder, Windfinder, 2017).

Distribución de la dirección del viento en (%)
junio

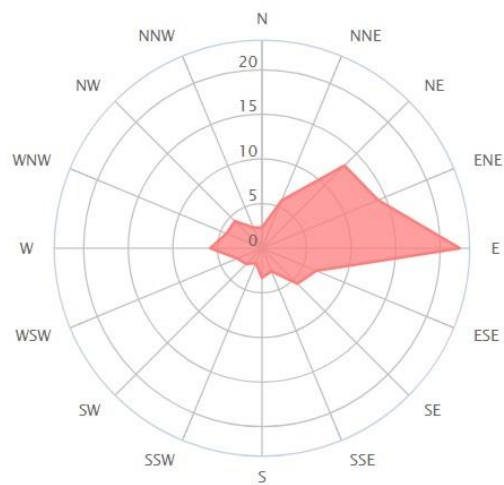


Figura VI.4 Rosa de vientos dominantes del mes de junio (Windfinder, Windfinder, 2017).

VII ANEXO – VEGETACIÓN

En este apartado podemos ver algunos tipos de vegetación de la región donde se encuentra la ciudad de Santiago de Querétaro.

- **Huizache**



Figura VII.1 Imagen obtenida de (Infojardin, 2016).

- **Mezquite**



Figura VII.2 Imagen obtenida de (lapiedadymiregion.wordpress.cm, 2011)

- **Anacahuite**



Figura VII.3 Imagen obtenida de (Santos, 2009)

- **Yuca**



Figura VII.4 Imagen obtenida de (Infojardin, Infojardín, 2007-20017)

- **Neem**



Figura VII.5 Imagen obtenida de (SEP, 2003)

- **Palo verde**



Figura VII.6 Imagen obtenida de (Johnson, 2016)

- **Guaje**



Figura VII.7 Imagen obtenida de (codesabotanicag1, 2011)

- **Pirul**



Figura VII.8 Imagen obtenida de (Arboles, 2016)

- **Agave littaea**



Figura VII.9 Imagen obtenida de (Galván, 2013)

- **Sotol**



Figura VII.10 Imagen obtenida de (Dave, 2005)

- **Biznaga**



Figura VII.11 Imagen obtenida de (Naturalista, 2017)

- **Granado**



Figura VII.12 Imagen obtenida de (Infojardín, 2017)

VIII ANEXO – PLANTAS ARQUITECTÓNICAS PROYECTOS INICIALES

VIII.1 Proyecto 1 inicial

VIII.1.1 Plantas arquitectónicas proyecto 1 inicial

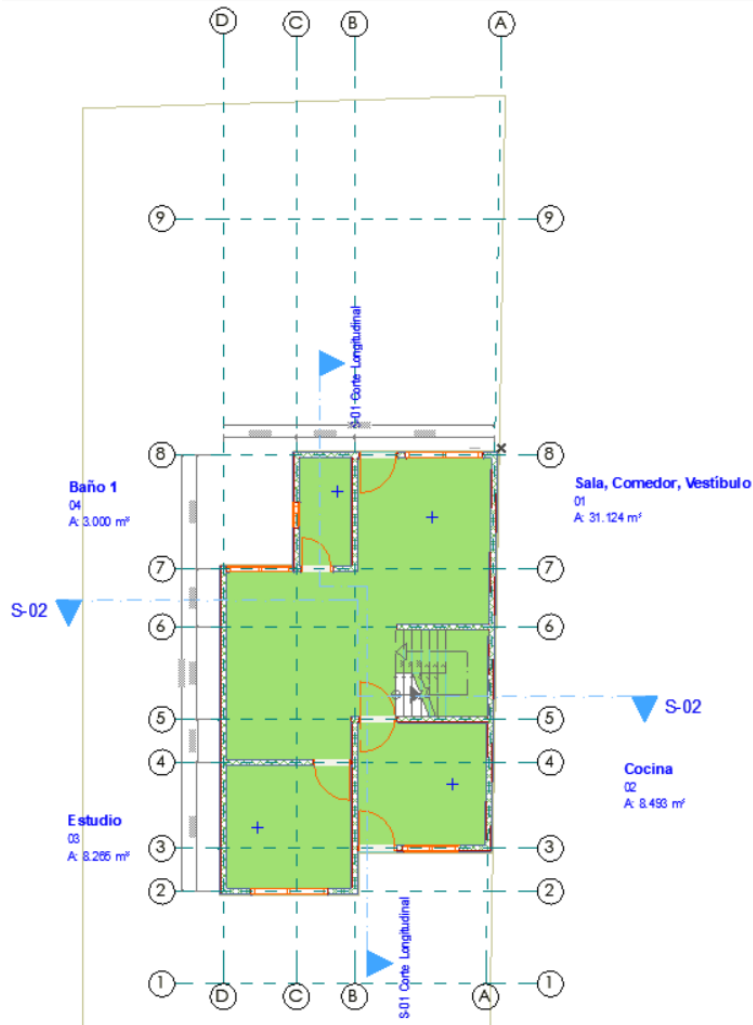


Figura VIII.1 Planta Arquitectónica Baja

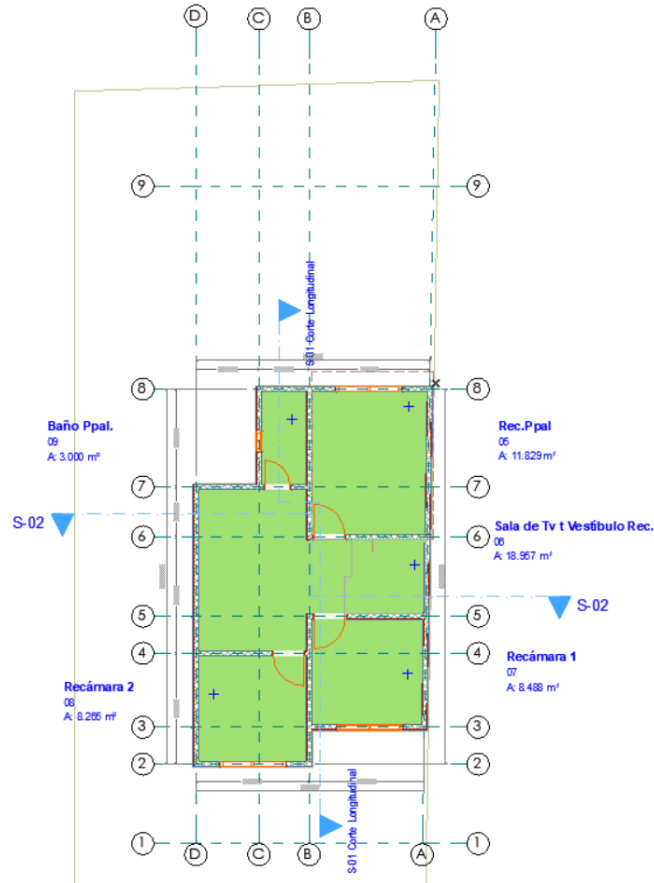


Figura VIII.2 Planta Arquitectónica Alta

VIII.1.2 Fachadas proyecto 1 inicial

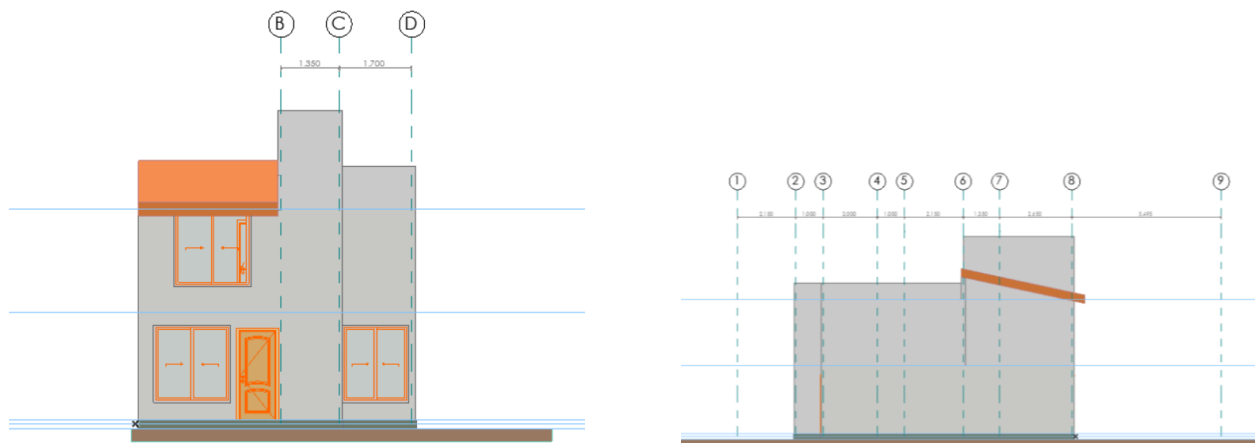


Figura VIII.3 Fachada norte y fachada sur

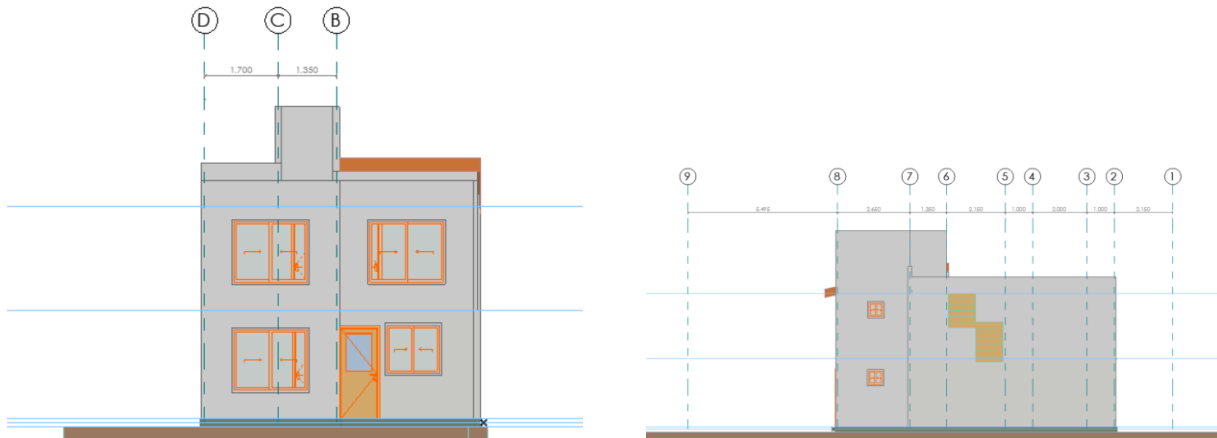


Figura VIII.4 Fachada sur fachada oeste

VIII.1.3 Cortes proyecto 1 inicial

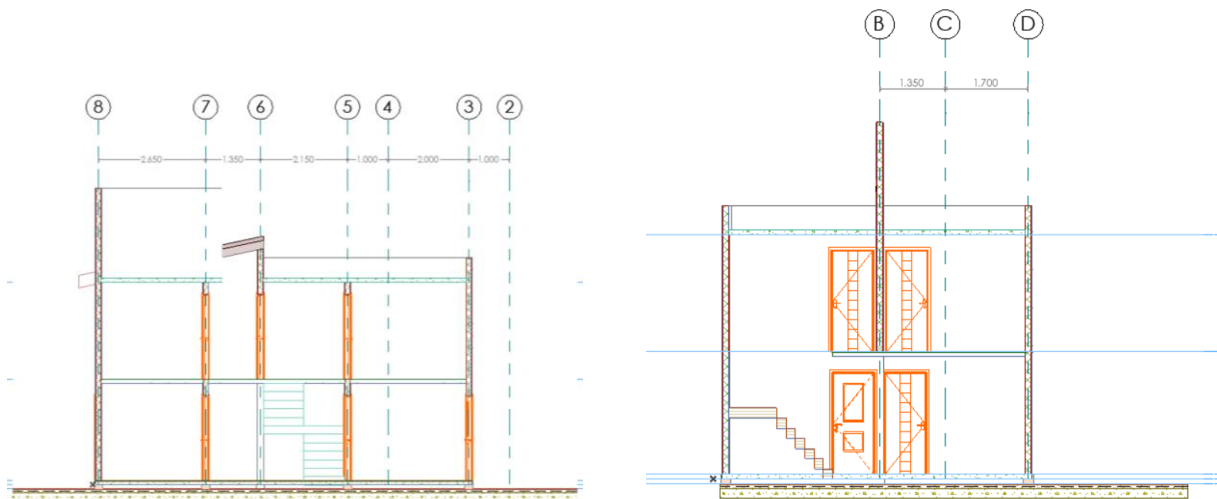


Figura VIII.5 Corte 1 longitudinal y corte 2 transversal

VIII.2 Proyecto 2 inicial

VIII.2.1 Plantas arquitectónicas proyecto 2 inicial

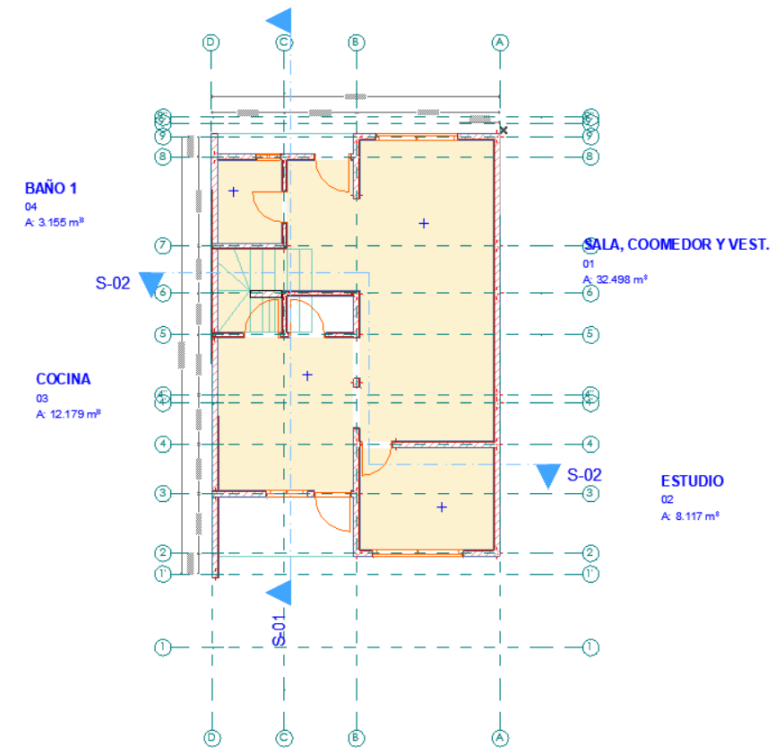


Figura VIII.6 Planta Arquitectónica Baja

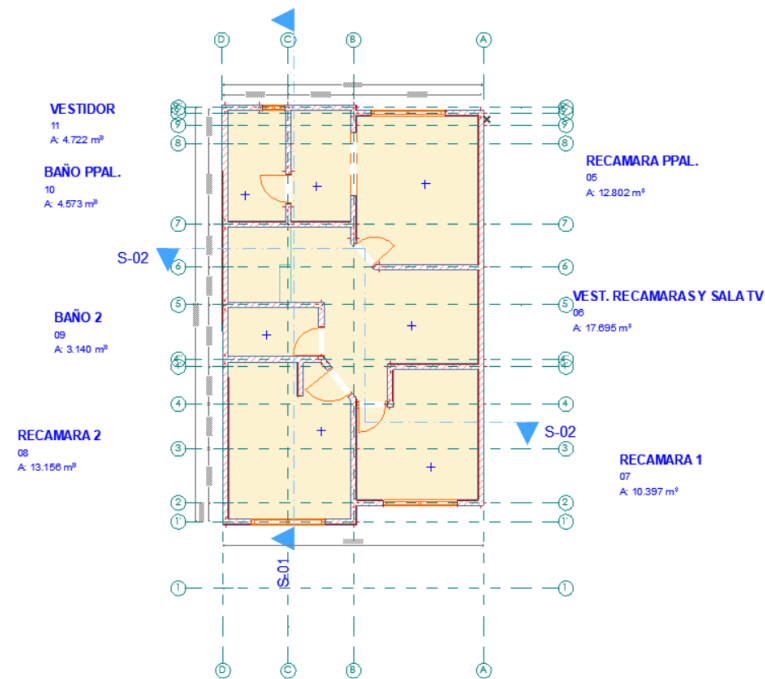


Figura VIII.7 Planta Arquitectónica Alta

VIII.2.2 Fachadas proyecto 2 inicial

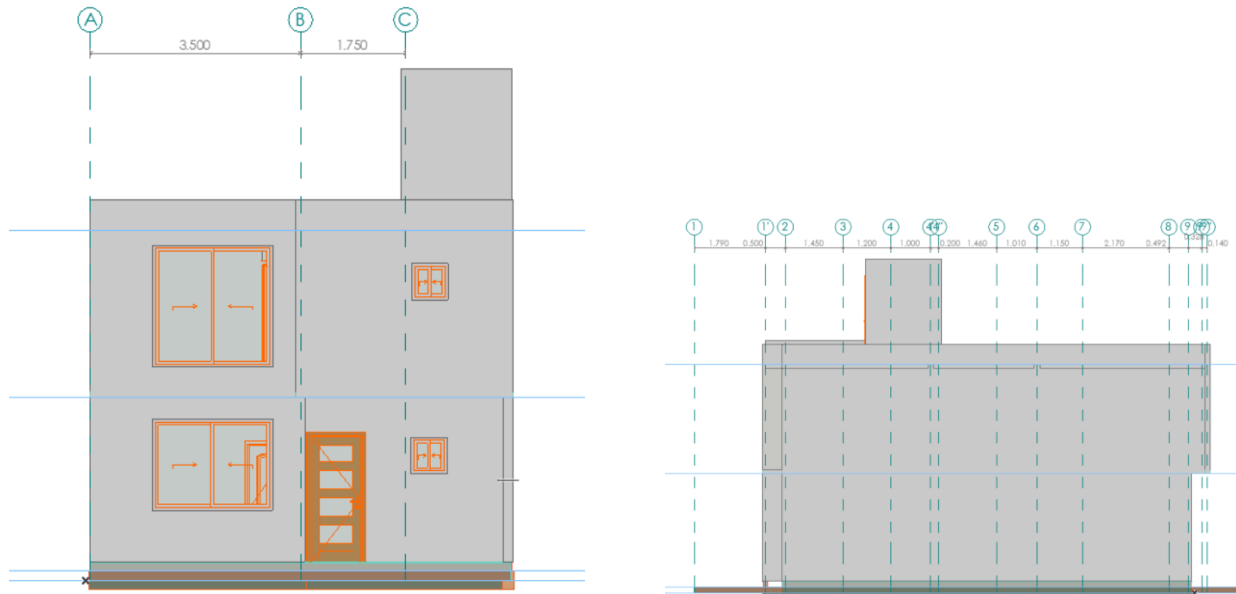


Figura VIII.8 Fachada norte y fachada este

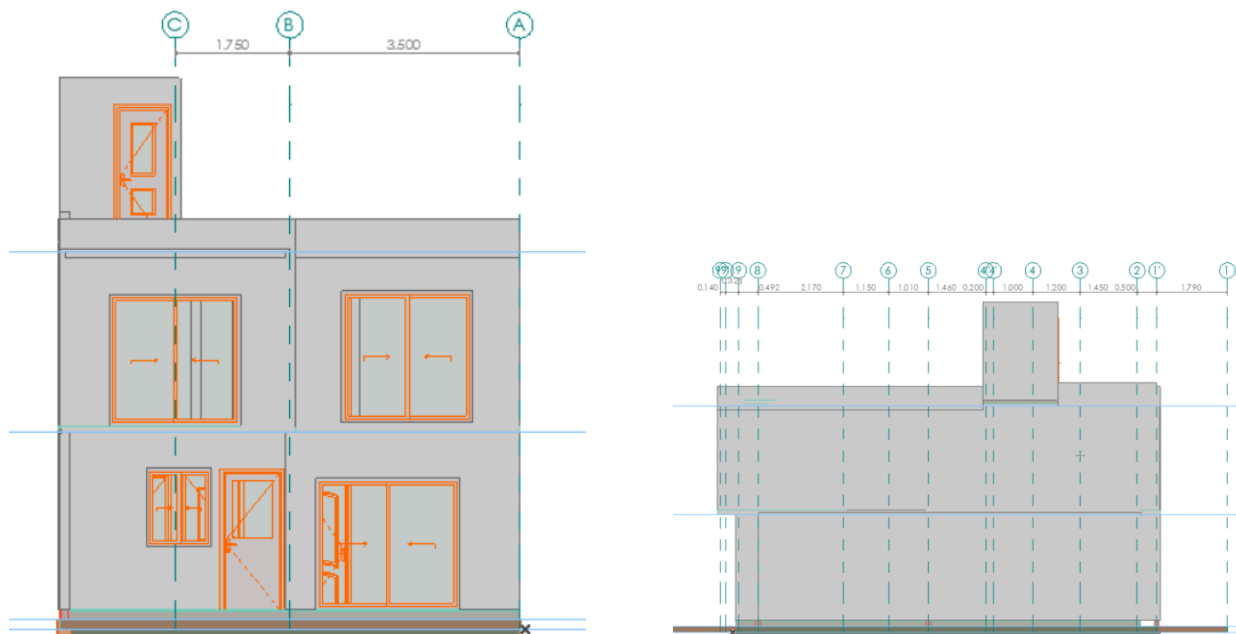


Figura VIII.9 Fachada sur y fachada oeste

VIII.2.3 Cortes proyecto 2 inicial

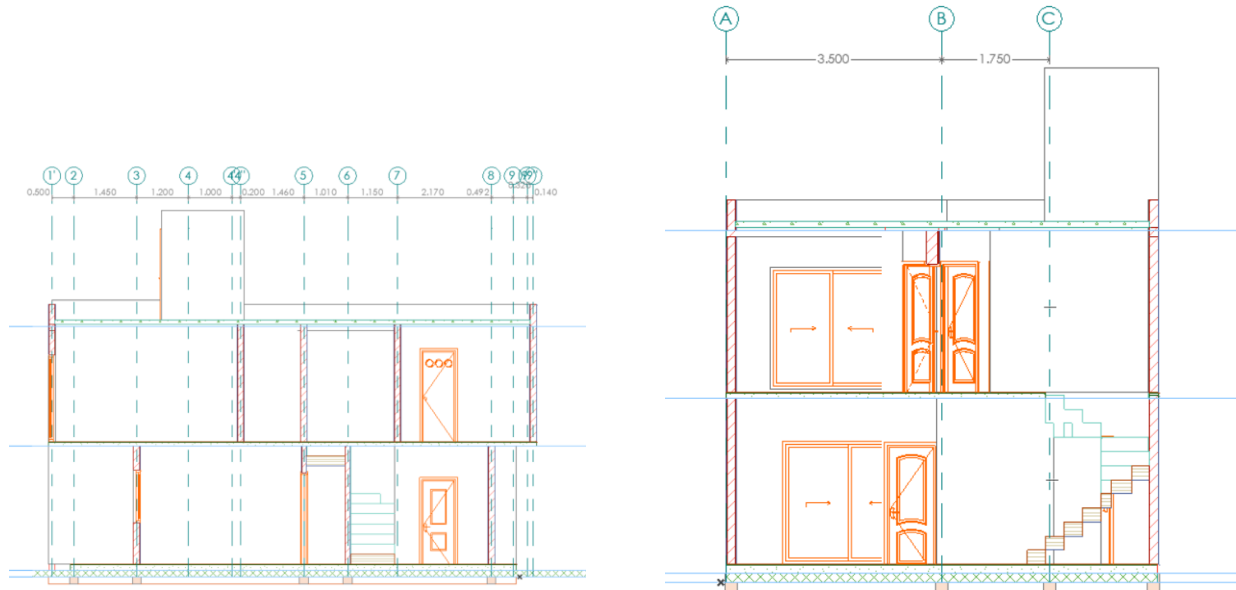


Figura VIII.10 Corte 1 Longitudinal y corte 2 transversal

VIII.3 Proyecto 3 inicial

VIII.3.1 Plantas arquitectónicas proyecto 3 inicial

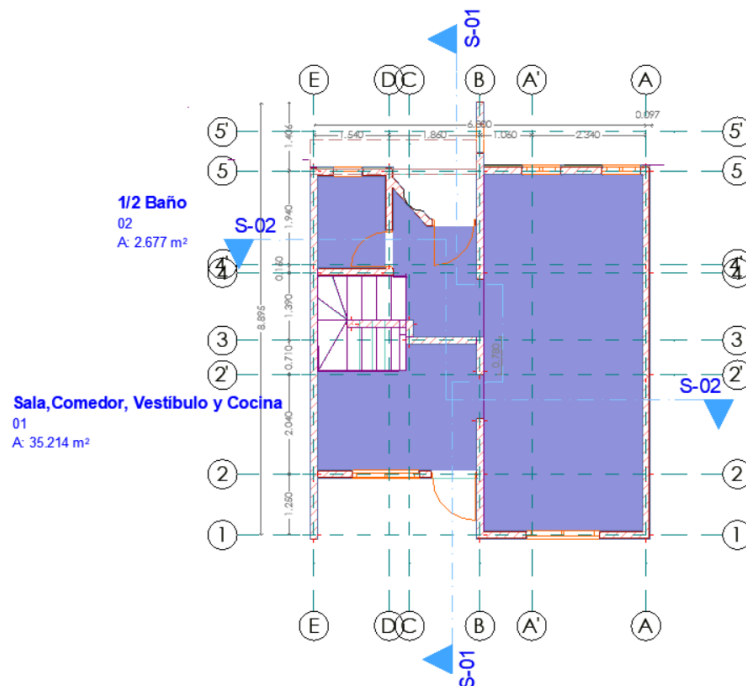


Figura VIII.11 Planta Arquitectónica Baja

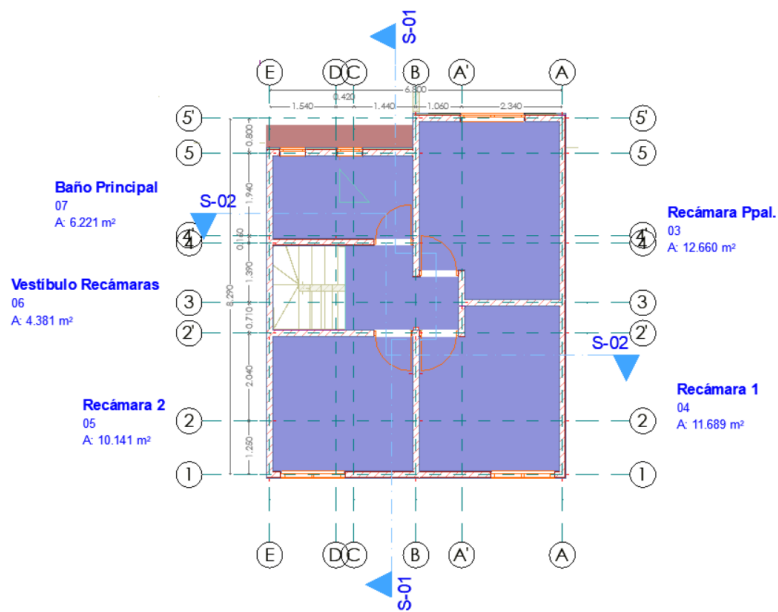


Figura VIII.12 Planta Arquitectónica Alta

VIII.3.2 Fachadas proyecto 3 inicial



Figura VIII.13 Fachada norte y fachada este

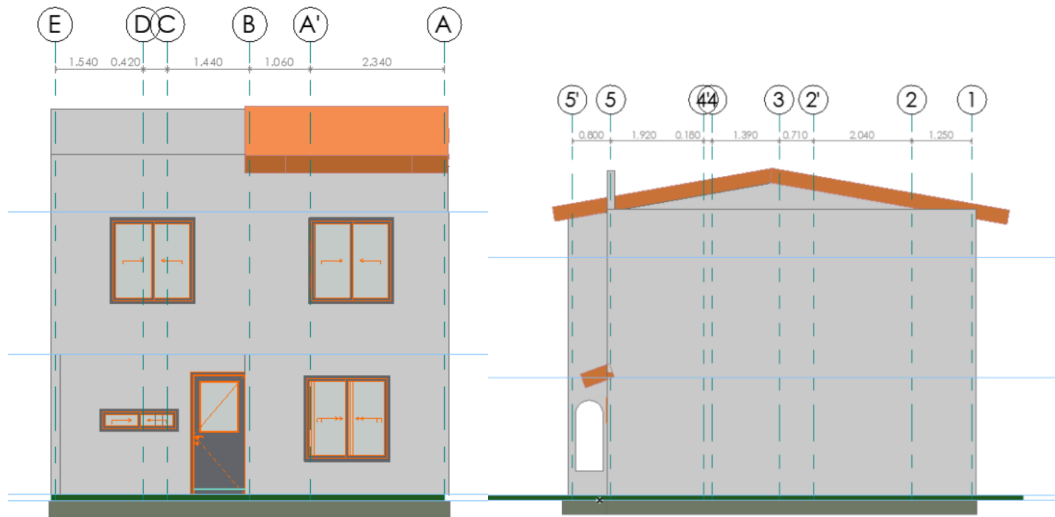


Figura VIII.14 Fachada Sur y fachada oeste

VIII.3.3 Cortes proyecto 3 inicial

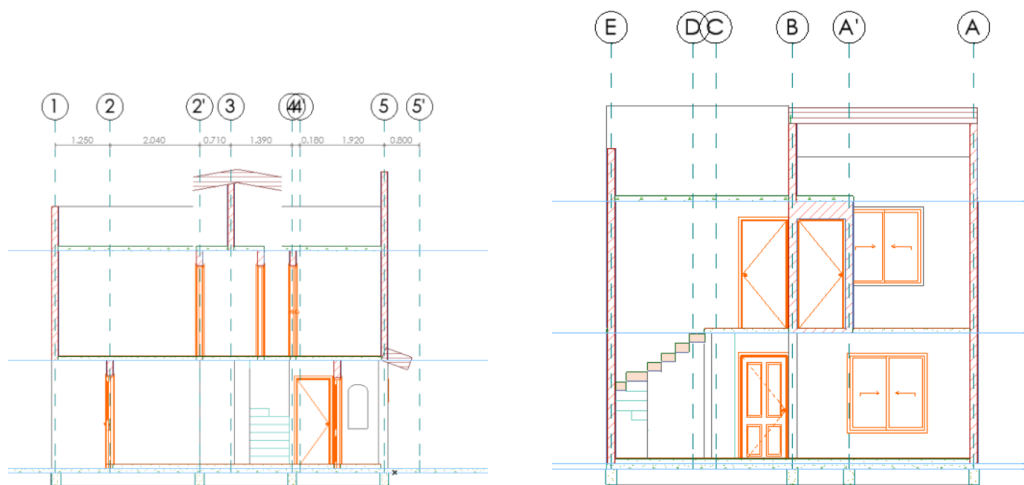


Figura VIII.15 Corte 1 Longitudinal y corte 2 transversal

IX ANEXO – PLANTAS ARQUITECTÓNICAS PROYECTOS PROPUESTAS

IX.1 Proyecto 1 propuesta

IX.1.1 Fachadas proyecto 1 propuesta Norte

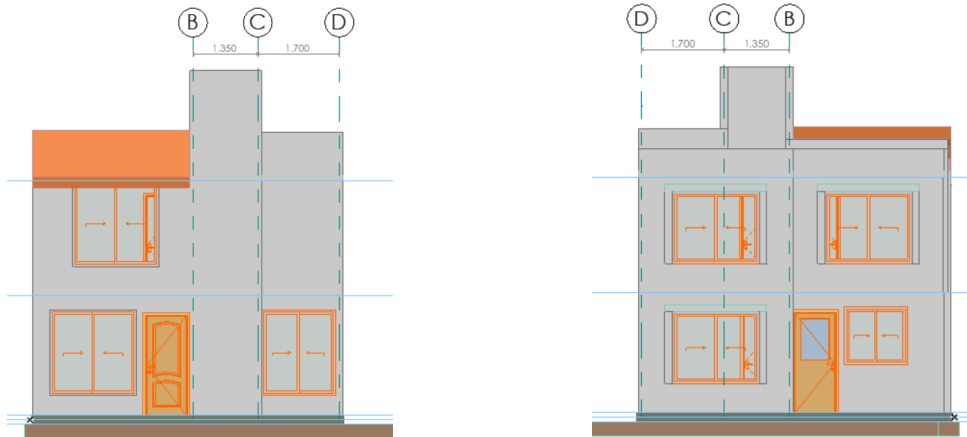


Figura IX.1 Fachada norte y fachada sur

IX.1.2 Fachadas proyecto 1 propuesta Este

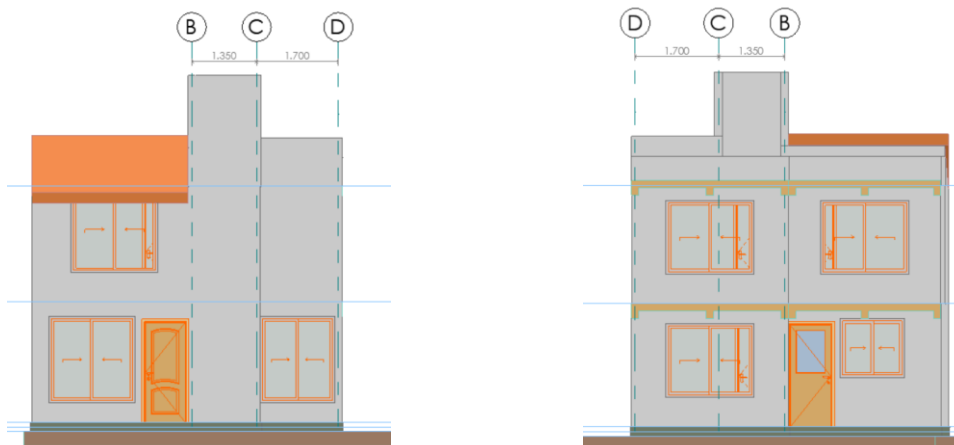


Figura IX.2 Fachada este y fachada oeste

IX.1.3 Fachadas proyecto 1 propuesta Sur



Figura IX.3 Fachada norte y fachada sur

IX.1.4 Fachadas proyecto 1 propuesta Oeste



Figura IX.4 Fachada norte y fachada sur

IX.2 Proyecto 2 propuesta

IX.2.1 Fachadas proyecto 2 propuesta Norte

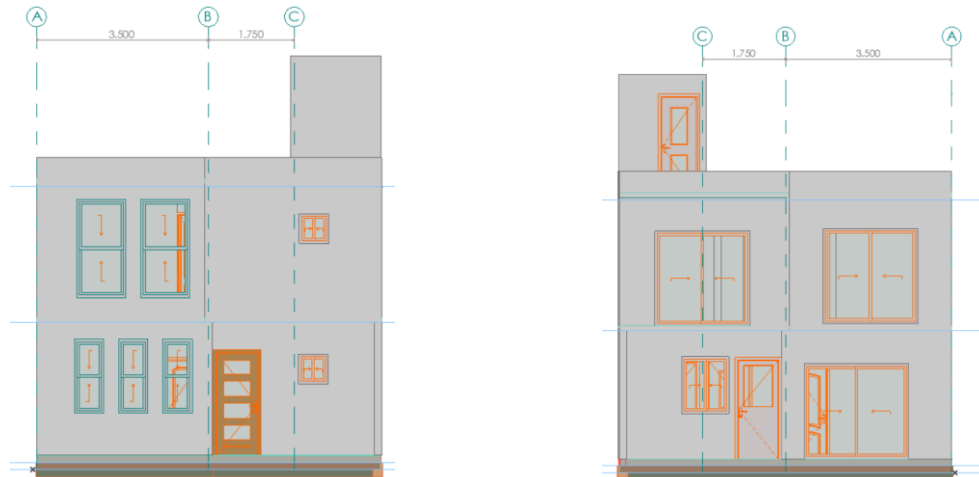


Figura IX.5 Fachada norte y fachada sur

IX.2.2 Fachadas proyecto 2 propuesta Este

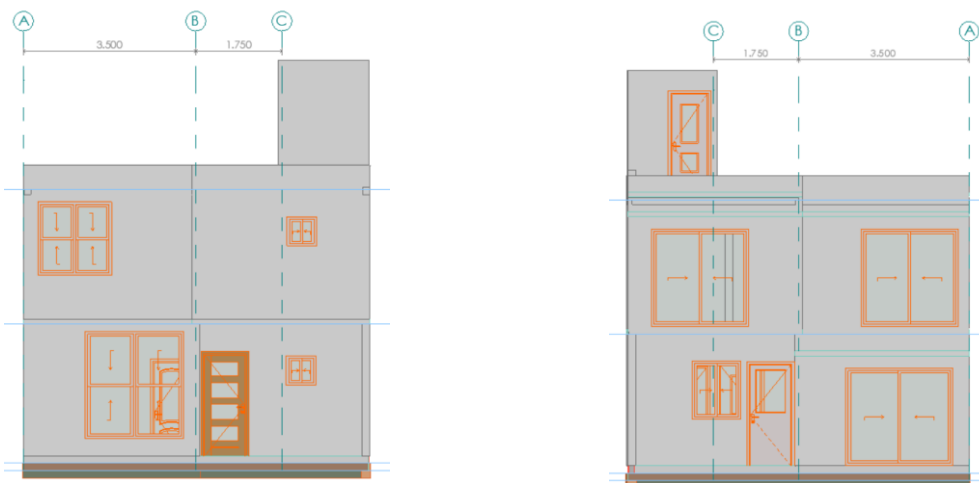


Figura IX.6 Fachada este y fachada oeste

IX.2.3 Cortes proyecto 2 propuesta Este

IX.2.4 Fachadas proyecto 2 propuesta Sur



Figura IX.7 Fachada norte y fachada sur

IX.2.5 Fachadas proyecto 2 propuesta Oeste

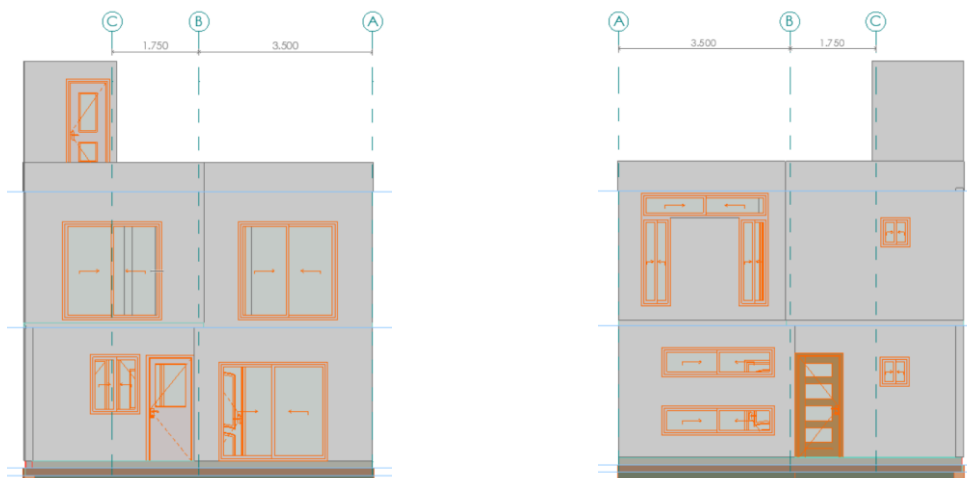


Figura IX.8 Fachada Este y fachada oeste

IX.3 Proyecto 3 inicial

IX.3.1 Fachadas proyecto 3 propuesta Norte

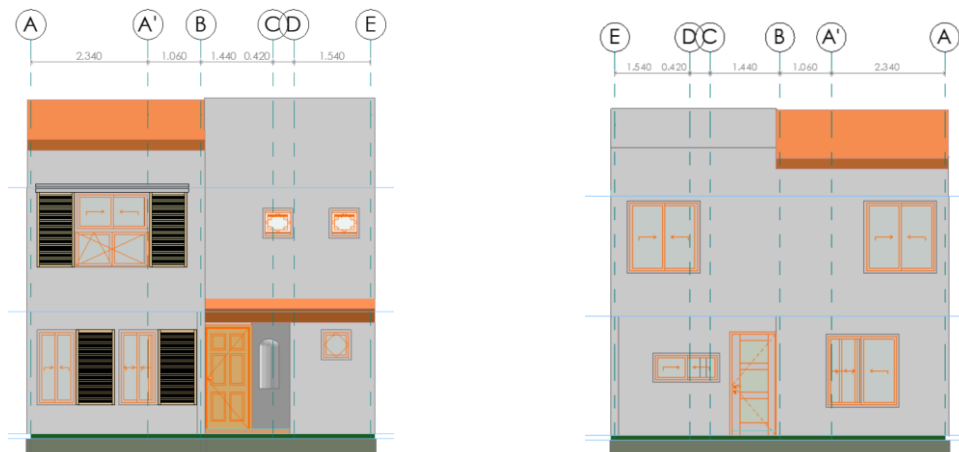


Figura IX.9 Fachada norte y fachada sur

IX.3.2 Fachadas proyecto 3 propuesta Este



Figura IX.10 Fachada este y fachada oeste

IX.3.3 Fachadas proyecto 3 propuesta Sur



Figura IX.11 Fachada norte y fachada sur

IX.3.4 Fachadas proyecto 3 propuesta Oeste



Figura IX.12 Fachada este y fachada oeste

X ANEXO - IMÁGENES PROYECTOS INICIALES

X.1 Casa tipo 1 proyecto inicial

X.1.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 inicial orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte - proyecto 1



Figura X.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.

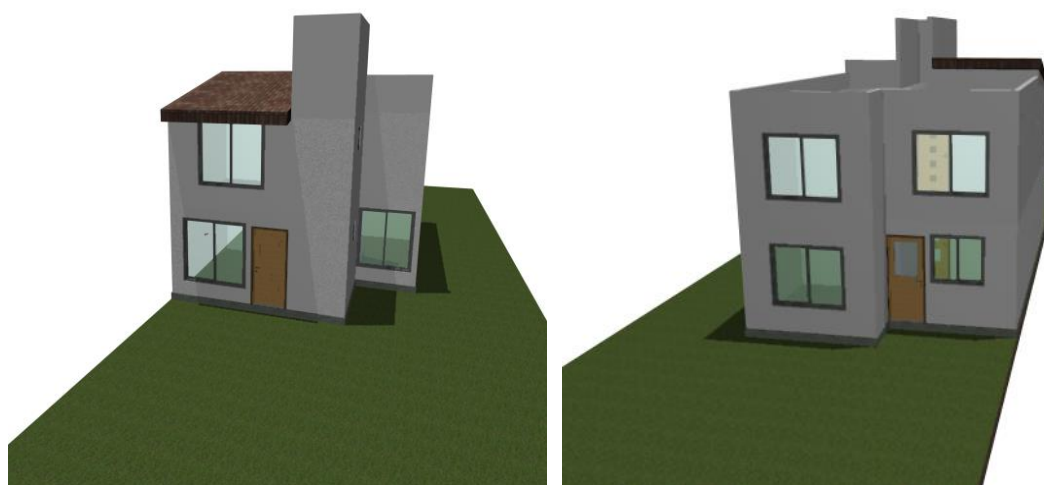


Figura X.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.

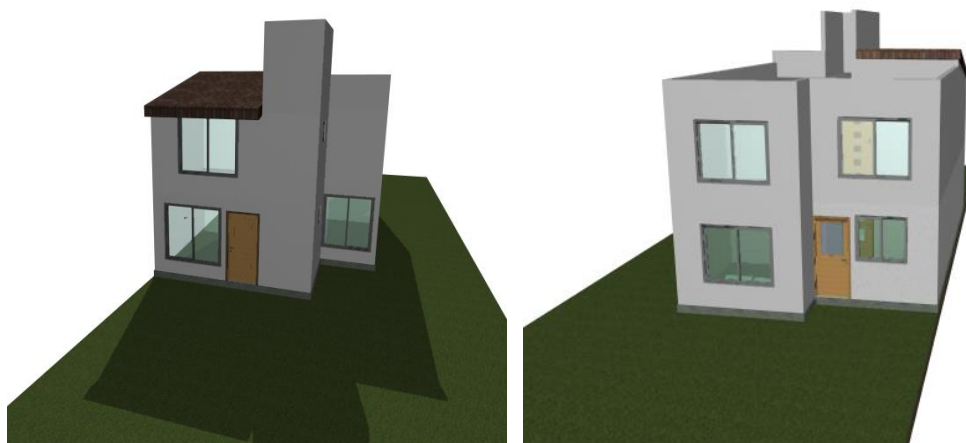


Figura X.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este - proyecto 1 – inicial*



Figura X.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.

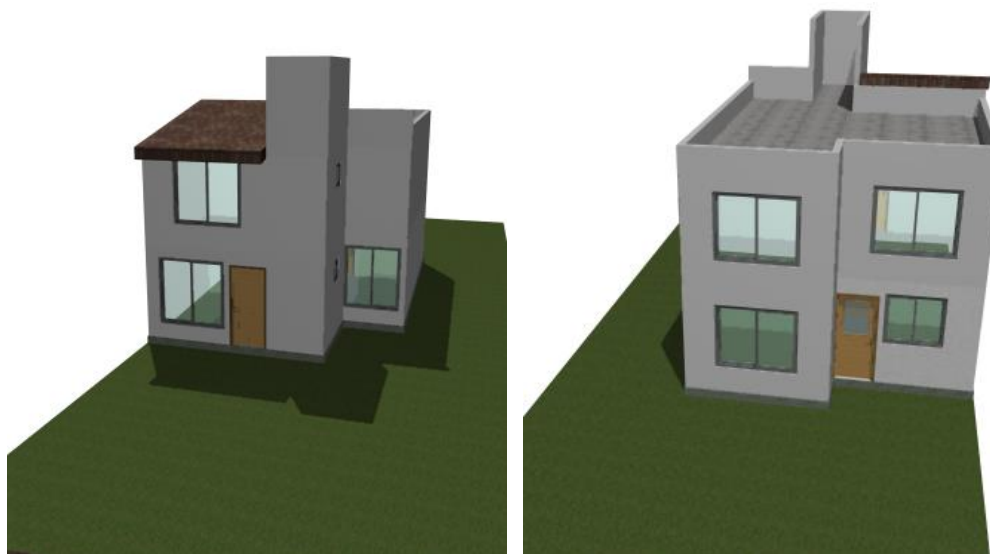


Figura X.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.7 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur – proyecto 1 – inicial*



Figura X.8 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.9 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.10 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.11 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) *Oeste – proyecto 1 – inicial*



Figura X.12 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.13 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.14 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.15 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

X.2 Casa tipo 2 proyecto inicial

X.2.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte – proyecto 2 - inicial

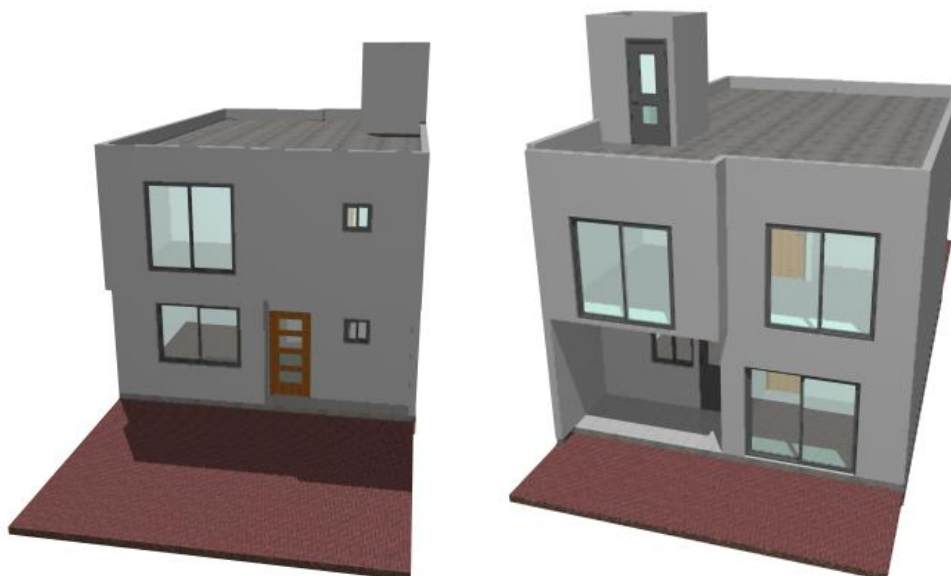


Figura X.16 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.

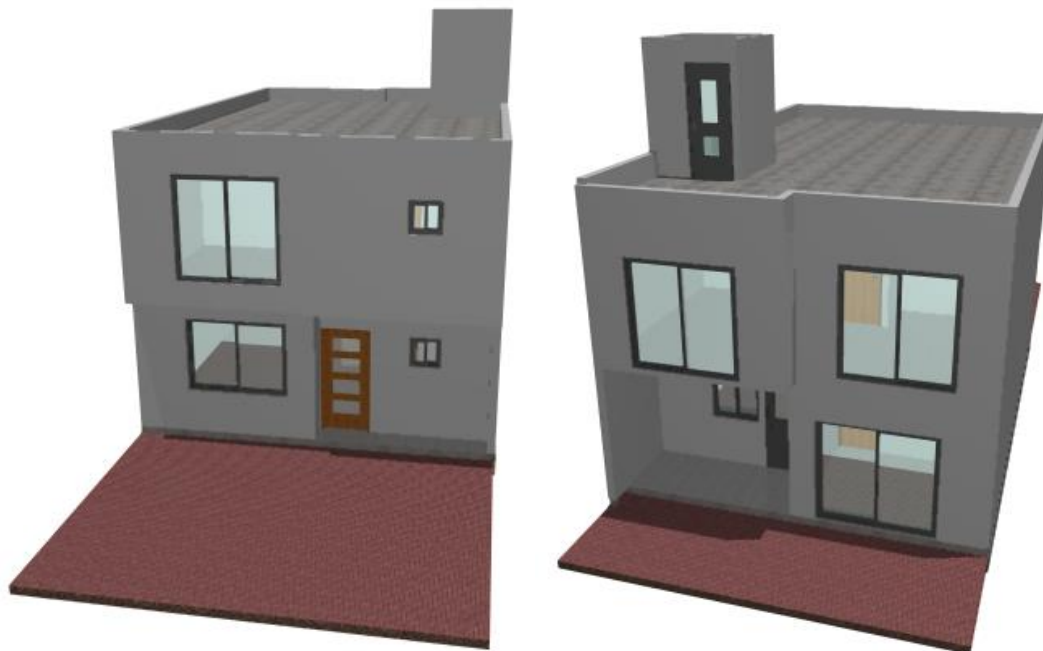


Figura X.17 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.18 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este – proyecto 2 – inicial*

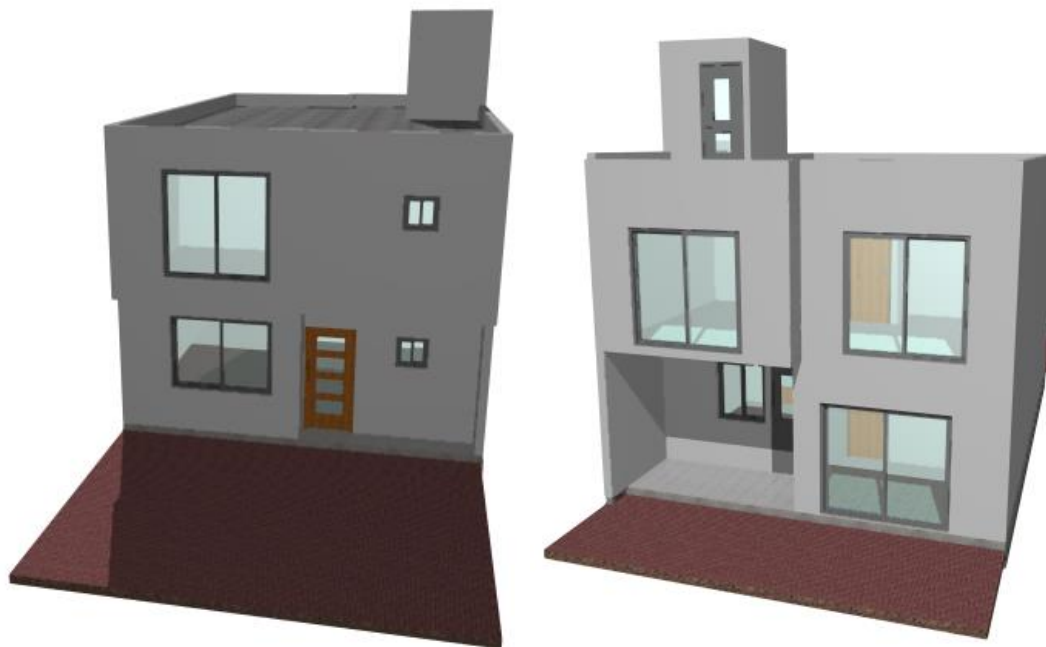


Figura X.19 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.20 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.21 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.22 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur – proyecto 2 – inicial*



Figura X.23 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.24 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.25 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.26 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) *Oeste – proyecto 2 – inicial*



Figura X.27 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.28 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.

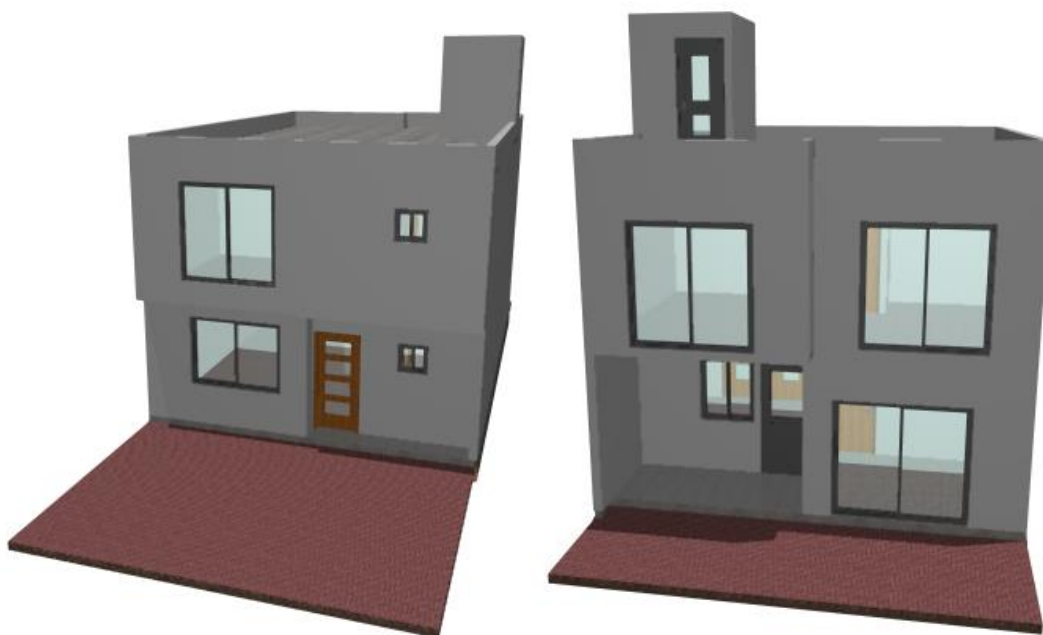


Figura X.29 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.30 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

X.3 Casa tipo 3 proyecto inicial

X.3.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 inicial por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte - proyecto 3 - inicial



Figura X.31 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.32 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.33 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este - proyecto 3 – inicial*



Figura X.34 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.35 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.36 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.37 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur - proyecto 3 – inicial*

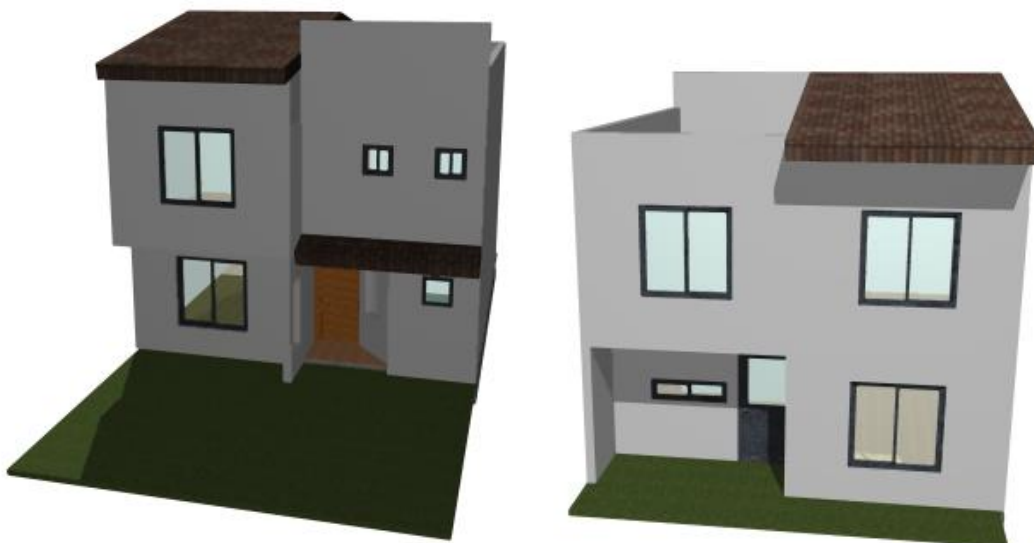


Figura X.38 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.39 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.40 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.41 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) Oeste - proyecto 3 - inicial



Figura X.42 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.



Figura X.43 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.



Figura X.44 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.



Figura X.45 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

XI ANEXO – IMÁGENES PROYECTOS PROPUESTAS

XI.1 Casa tipo 1 proyecto propuesta

XI.1.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 1 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte - proyecto 1 - propuesta



Figura XI.1 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.2 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.3 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este - proyecto 1 - propuesta*



Figura XI.4 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.



Figura XI.5 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.6 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.7 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur - proyecto 1 – propuesta*



Figura XI.8 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.



Figura XI.9 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.10 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.11 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) *Oeste - proyecto 1 – propuesta*



Figura XI.12 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.



Figura XI.13 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.14 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.15 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

XI.1 Casa tipo 2 proyecto propuesta

XI.1.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 2 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte - proyecto 2 - propuesta



Figura XI.16 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.17 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.

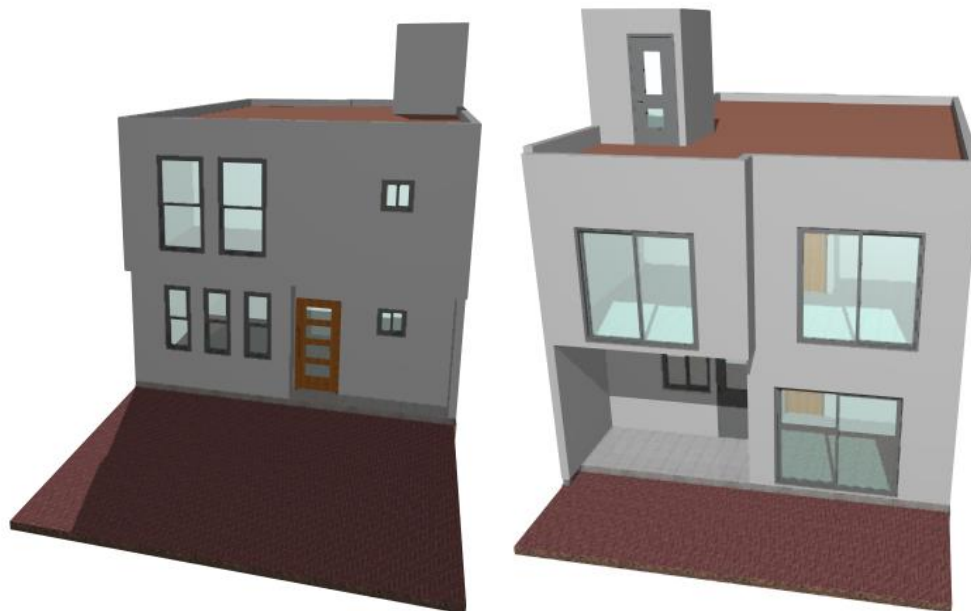


Figura XI.18 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este - proyecto 2 – propuesta*

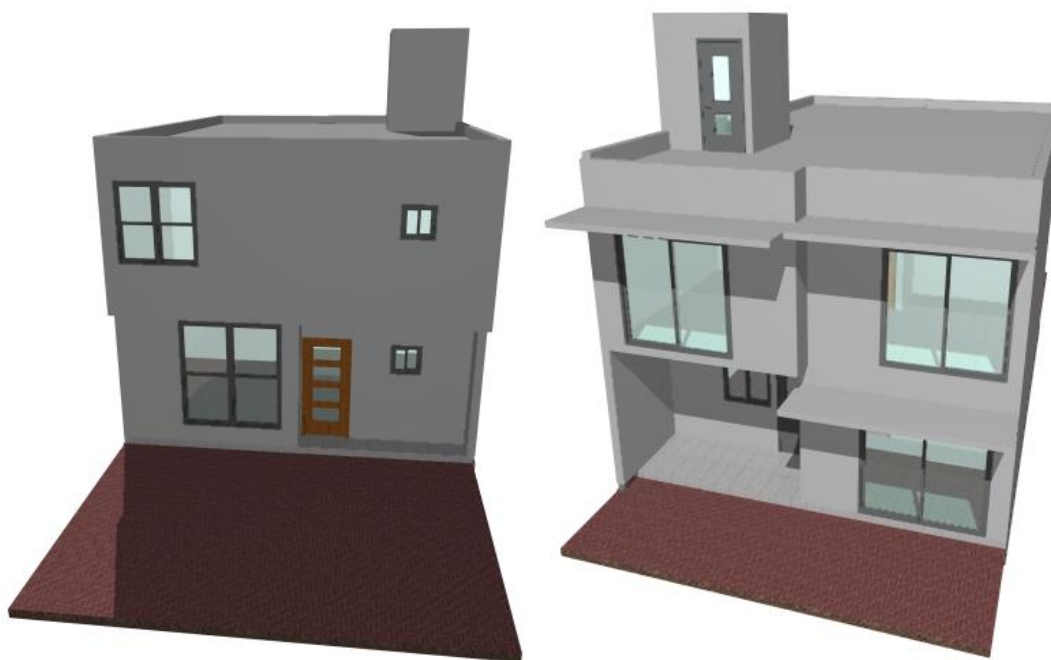


Figura XI.19 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.

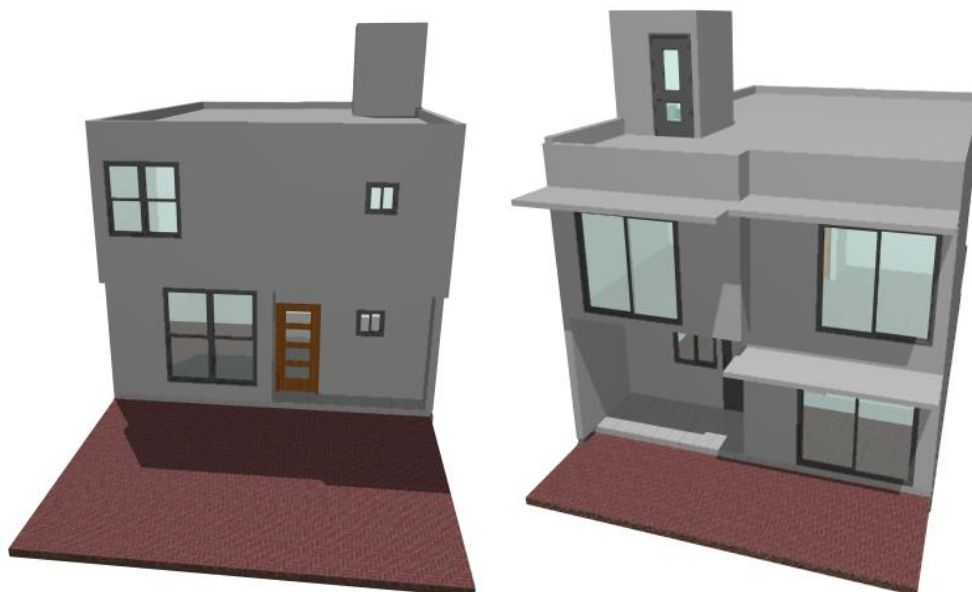


Figura XI.20 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.

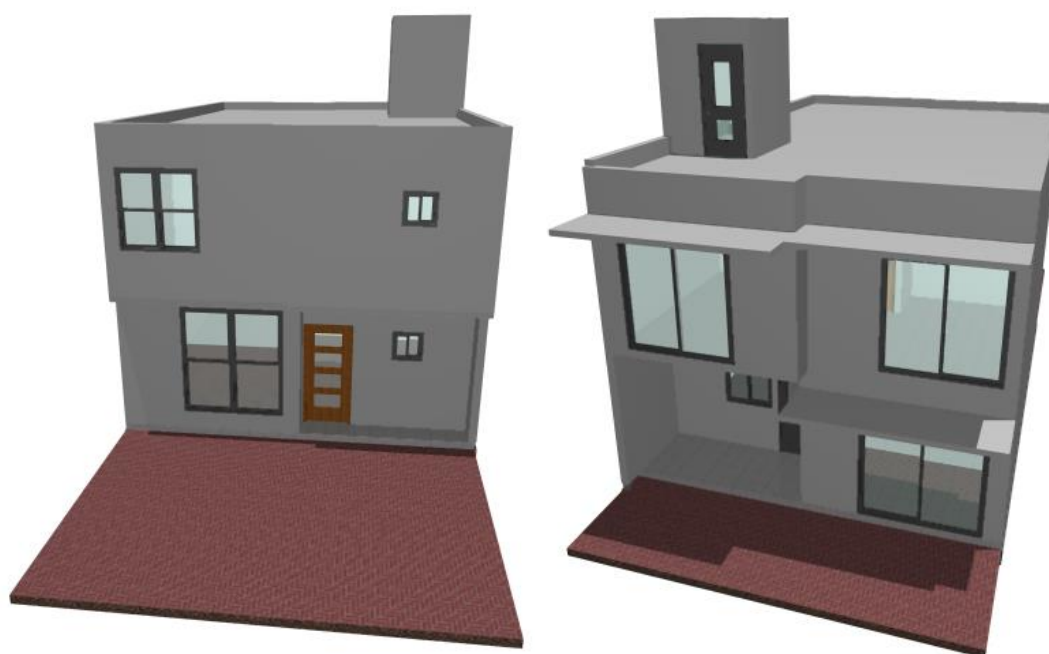


Figura XI.21 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.

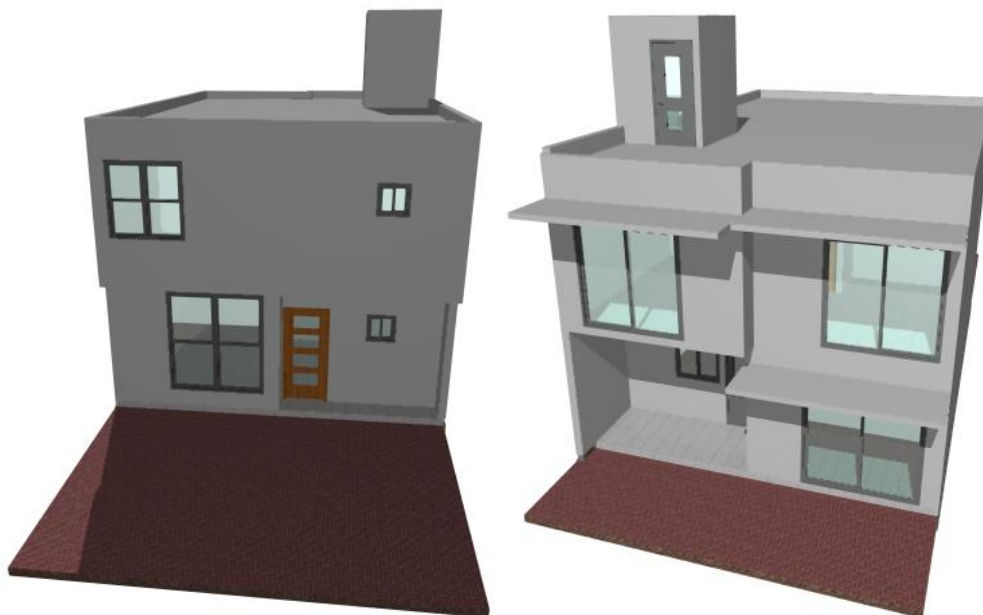


Figura XI.22 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur - proyecto 2 – propuesta*



Figura XI.23 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.



Figura XI.24 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.

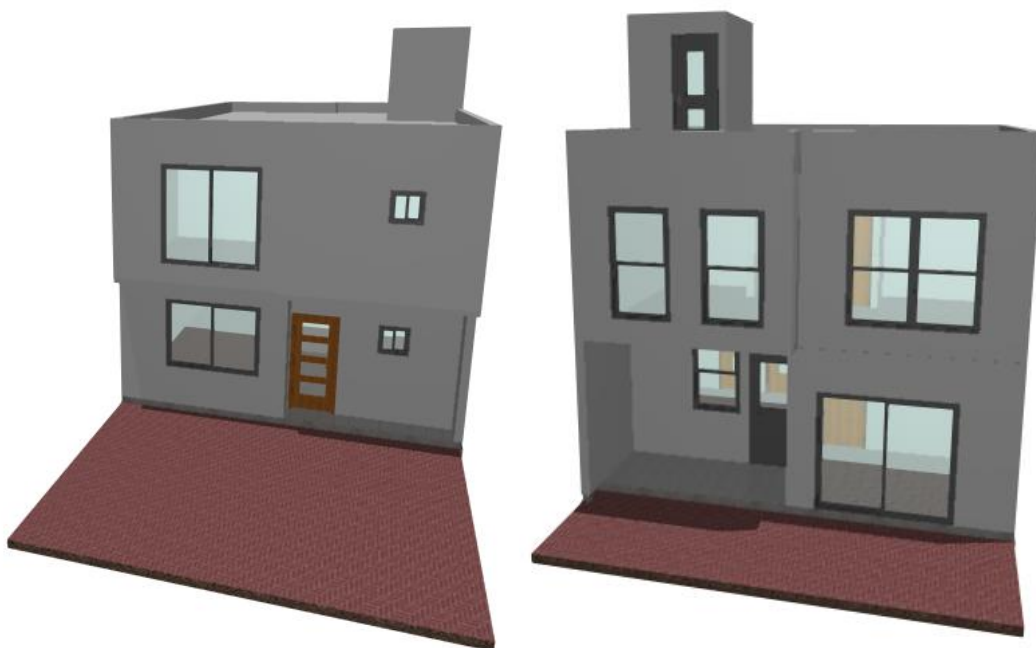


Figura XI.25 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.

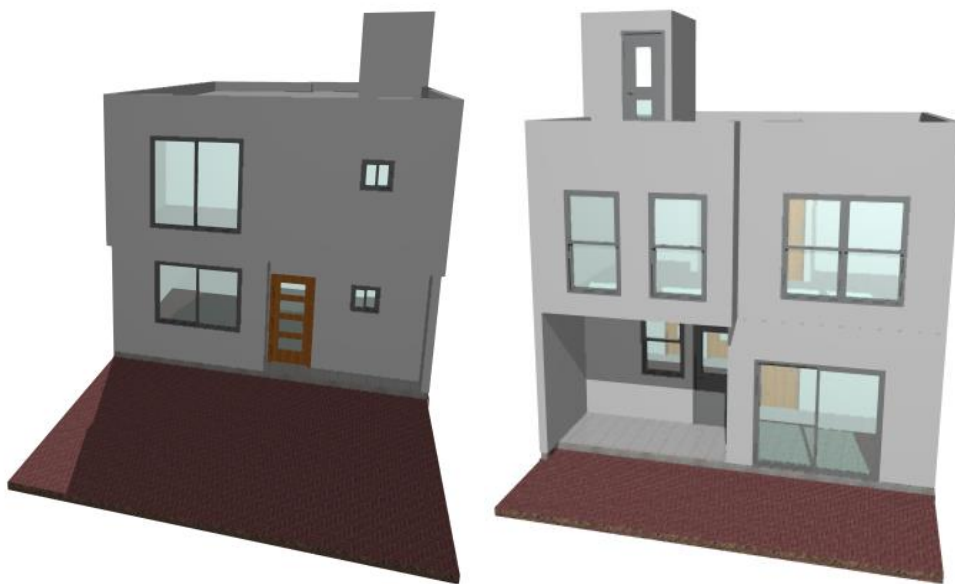


Figura XI.26 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) *Oeste - proyecto 2 – propuesta*

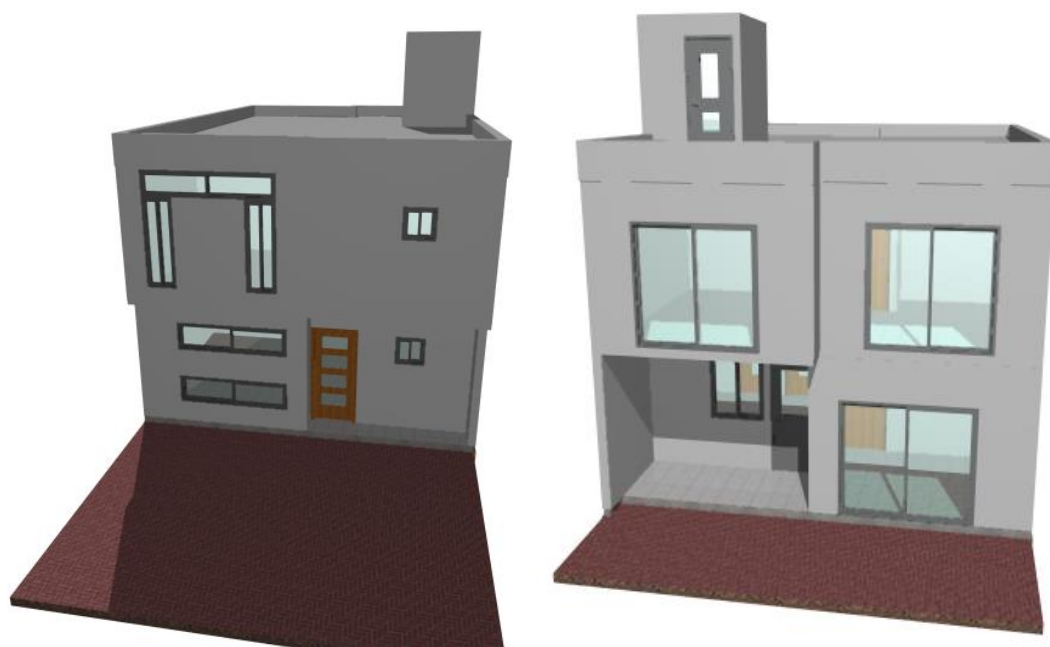


Figura XI.27 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.

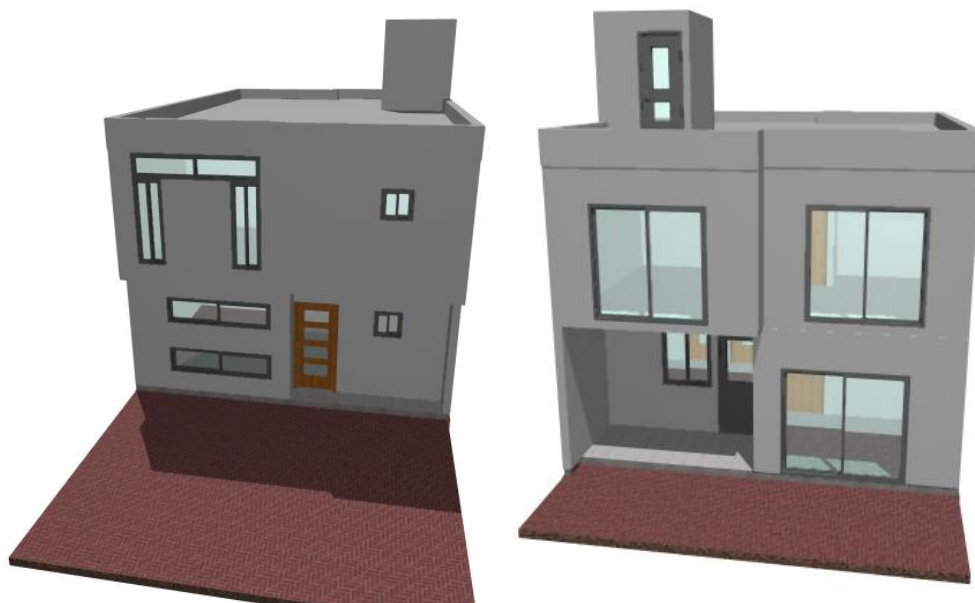


Figura XI.28 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.

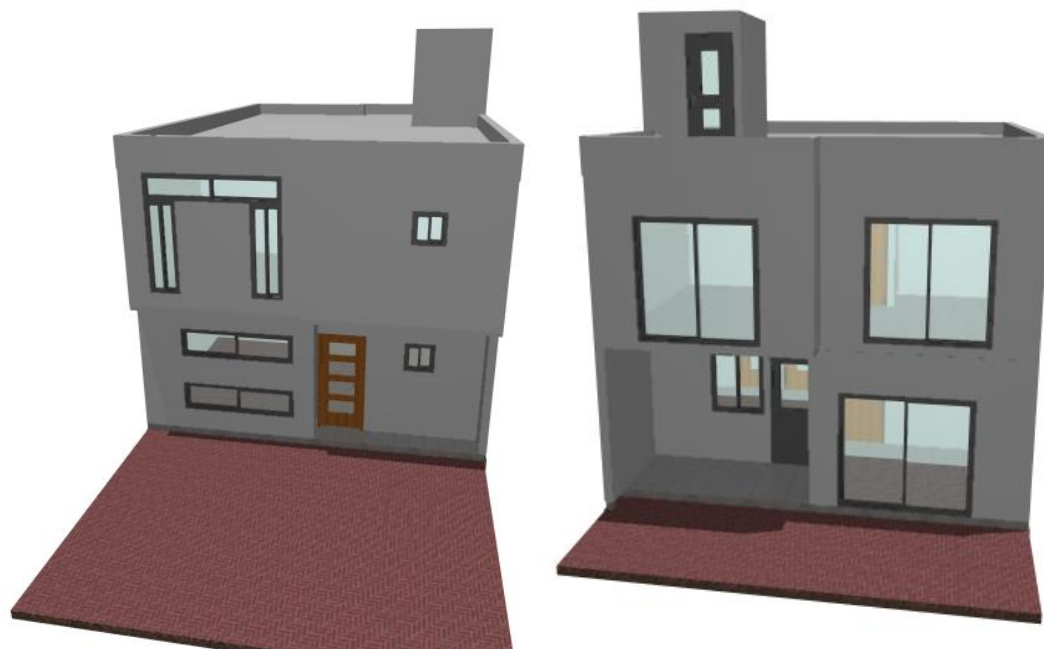


Figura XI.29 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.

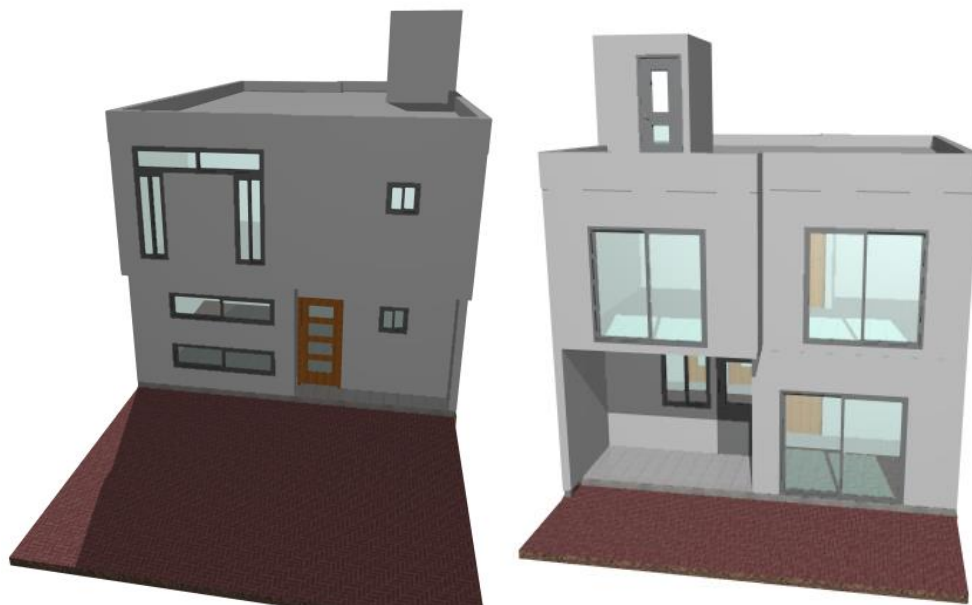


Figura XI.30 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

XI.1 Casa tipo 3 proyecto propuesta

XI.1.1 Modelado en 3D en ECODESIGNER ArchiCAD® del proyecto 3 propuesta por orientación (norte, este, sur y oeste) en enero, marzo, junio y diciembre

1) Norte - proyecto 3 - propuesta

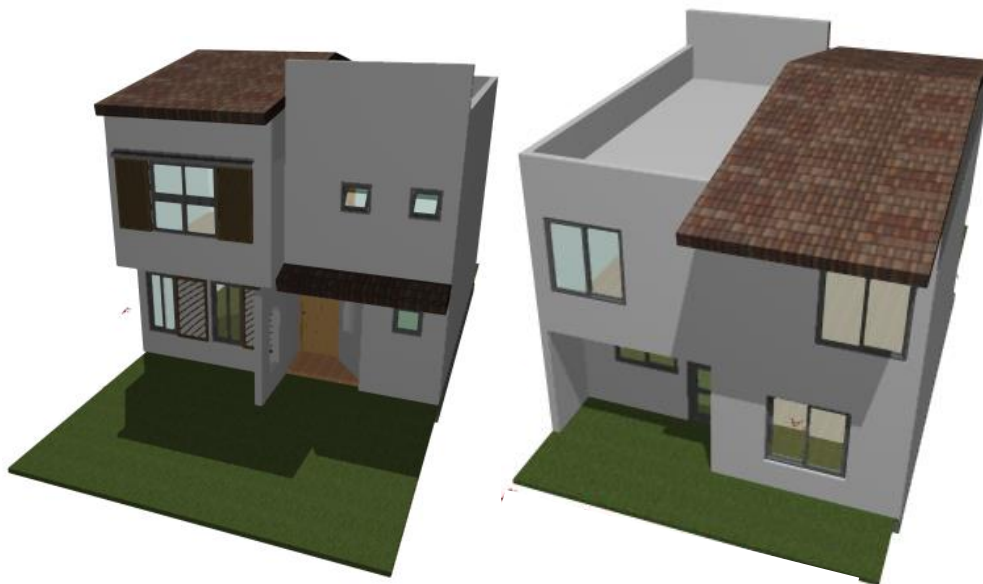


Figura XI.31 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.32 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.33 Fachada principal y fachada posterior con orientación norte (diciembre 21). Imagen E.P.

2) *Este - proyecto 3 – propuesta*

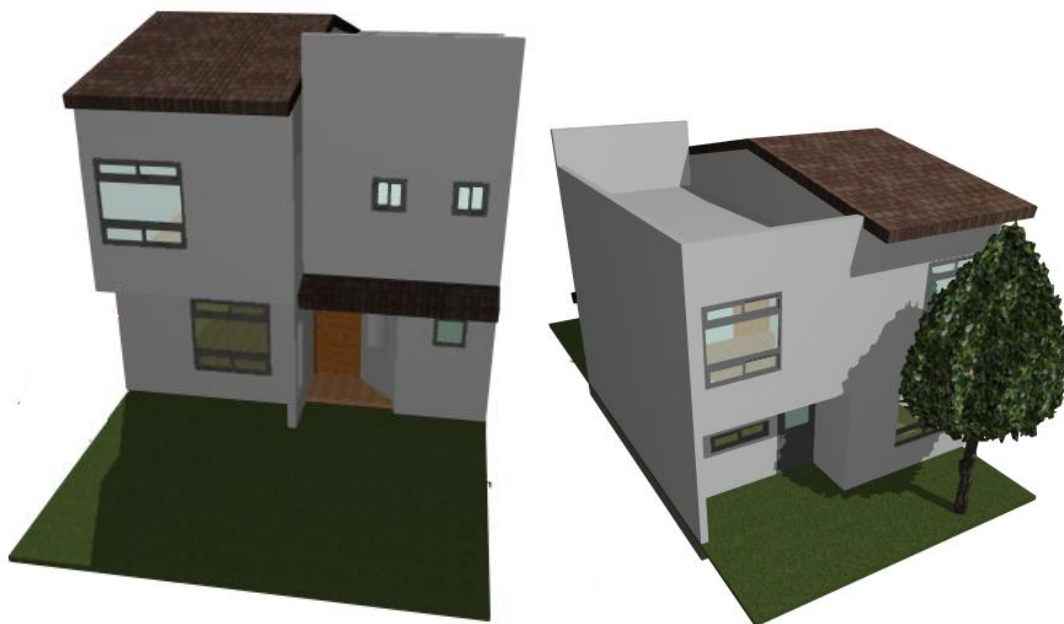


Figura XI.34 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (enero 21). Imagen E.P.

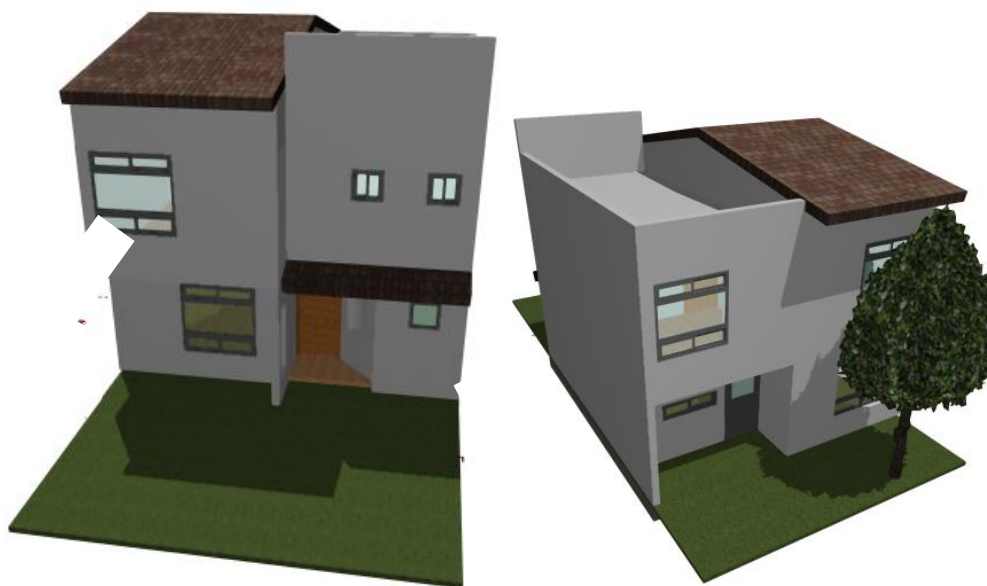


Figura XI.35 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.36 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (junio 21). Imagen E.P.



Figura XI.37 Fachada principal y fachada posterior con orientación este (diciembre 21). Imagen E.P.

3) *Sur - proyecto 3 - propuesta*



Figura XI.38 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (enero 21). Imagen E.P.

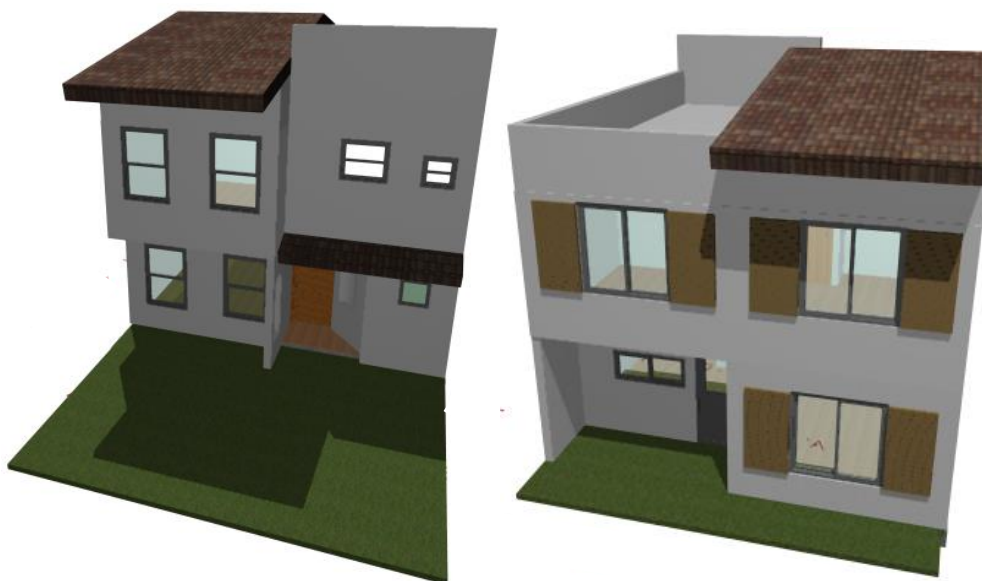


Figura XI.39 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (marzo 21). Imagen E.P.

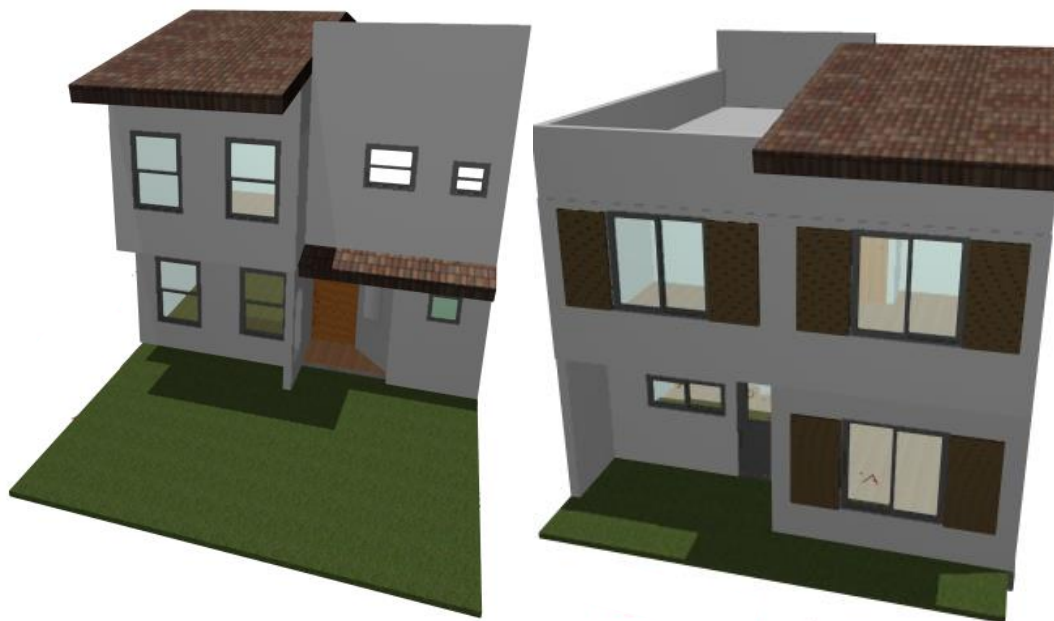


Figura XI.40 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (junio 21). Imagen E.P.

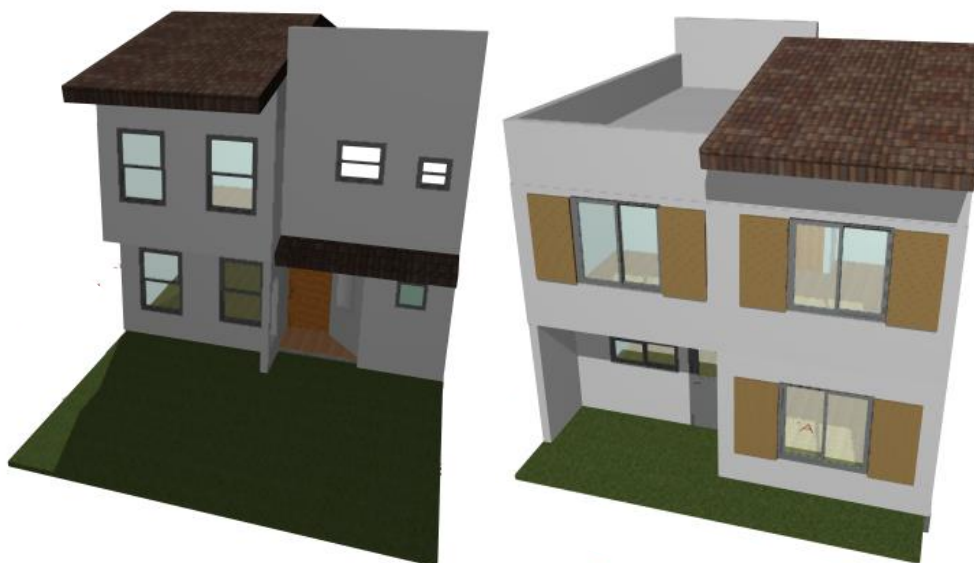


Figura XI.41 Fachada principal y fachada posterior con orientación sur (diciembre 21). Imagen E.P.

4) *Oeste - proyecto 3 - propuesta*



Figura XI.42 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (enero 21). Imagen E.P.



Figura XI.43 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (marzo 21). Imagen E.P.



Figura XI.44 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (junio 21). Imagen E.P.

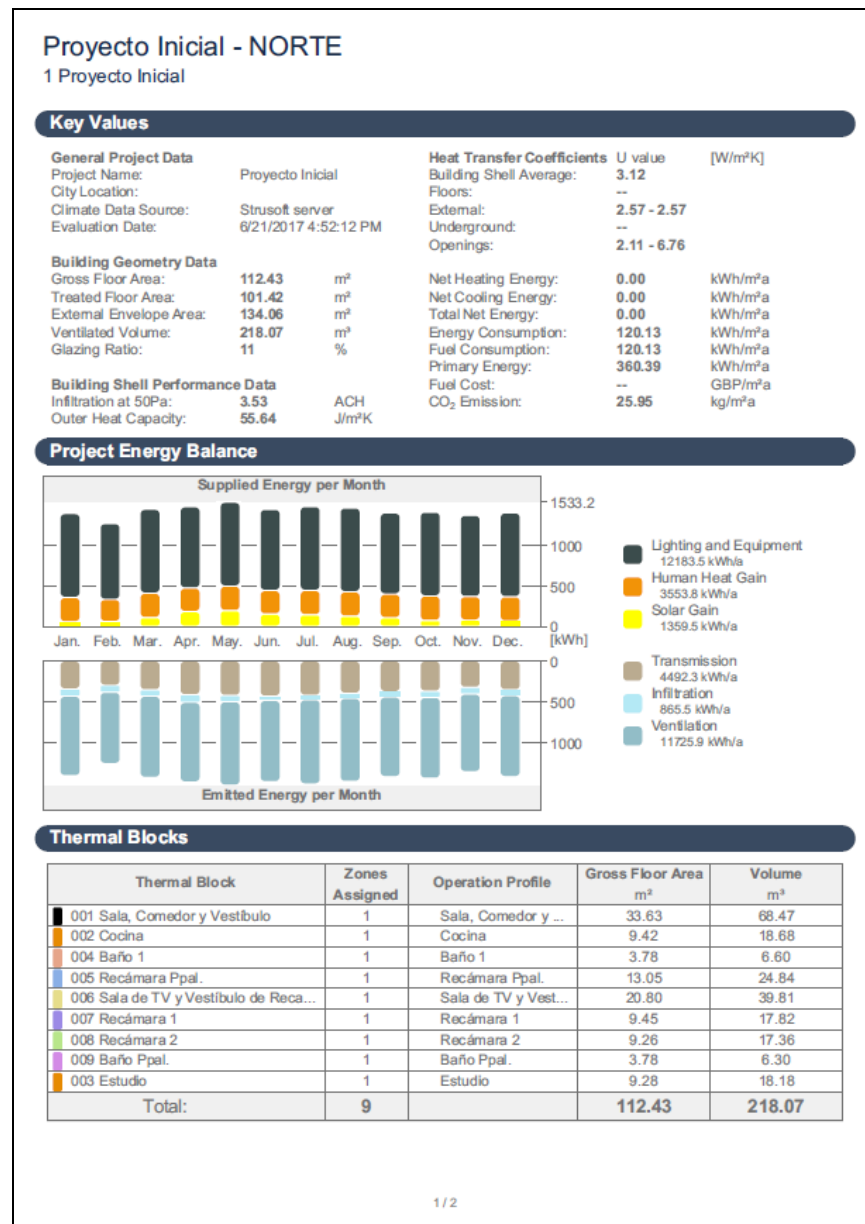


Figura XI.45 Fachada principal y fachada posterior con orientación oeste (diciembre 21). Imagen E.P.

XII ANEXO – REPORTES ECODESIGNER ARCHICAD® INICIALES

XII.1.1 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 inicial

1) Norte - proyecto 1 – inicial

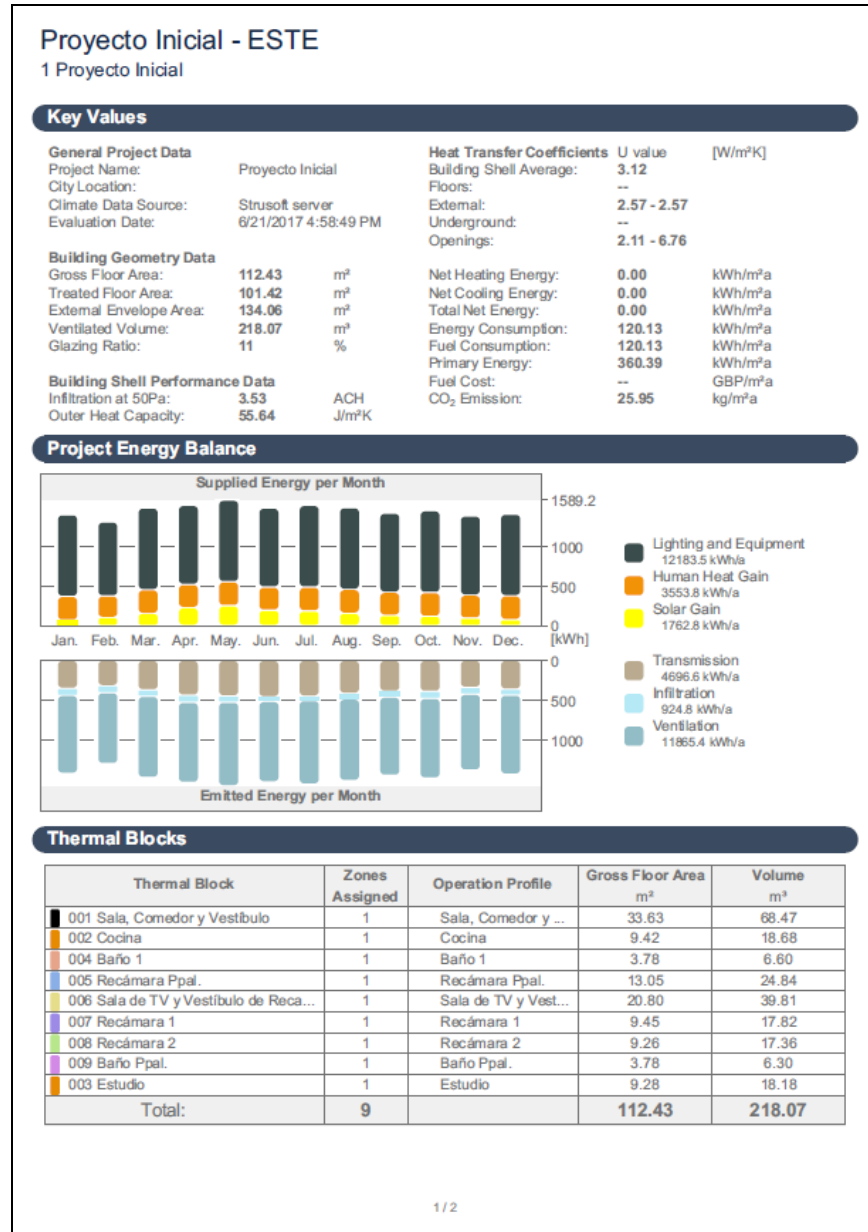


Proyecto Inicial - NORTE

1 Proyecto Inicial

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	36550	2631
Total:		36550	2631

2) *Este - proyecto 1 – inicial*

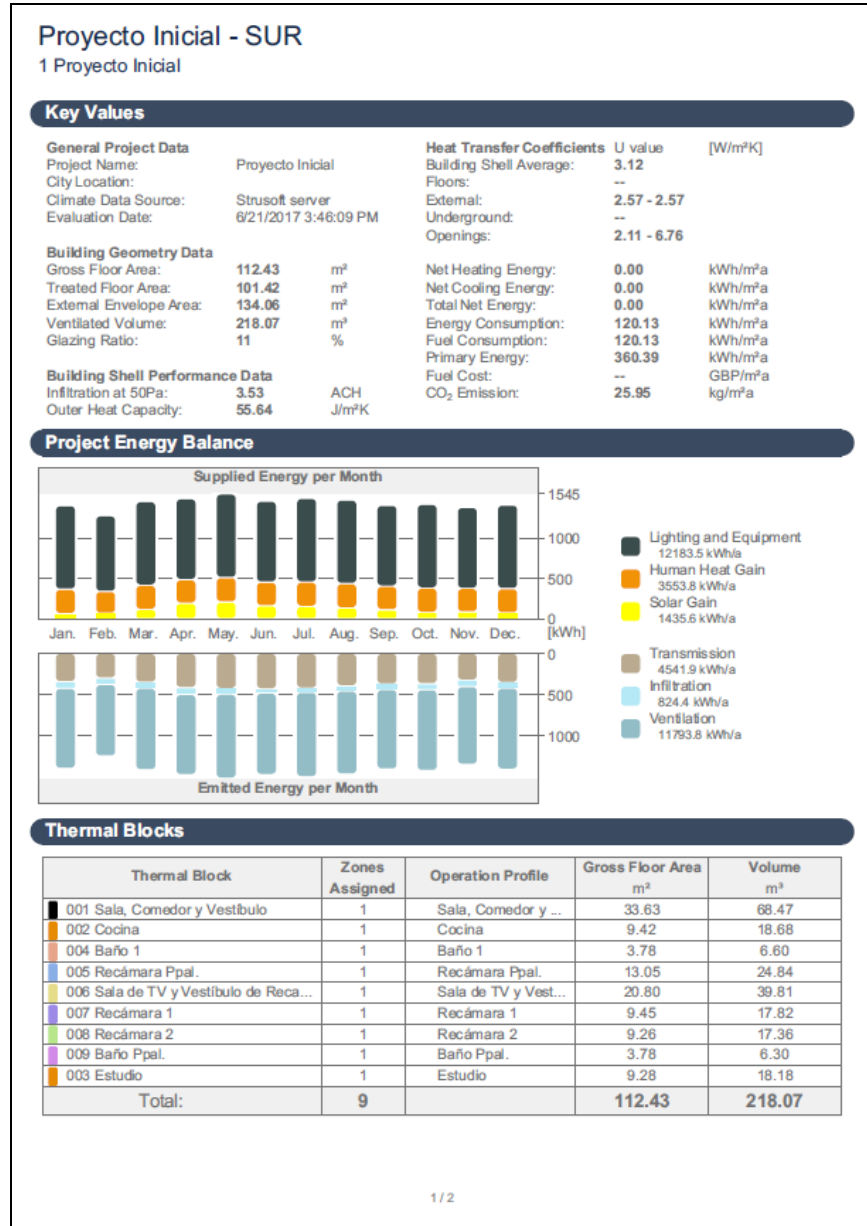
Proyecto Inicial - ESTE

1 Proyecto Inicial

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	36550	2631
Total:		36550	2631

3) Sur - proyecto 1 – inicial



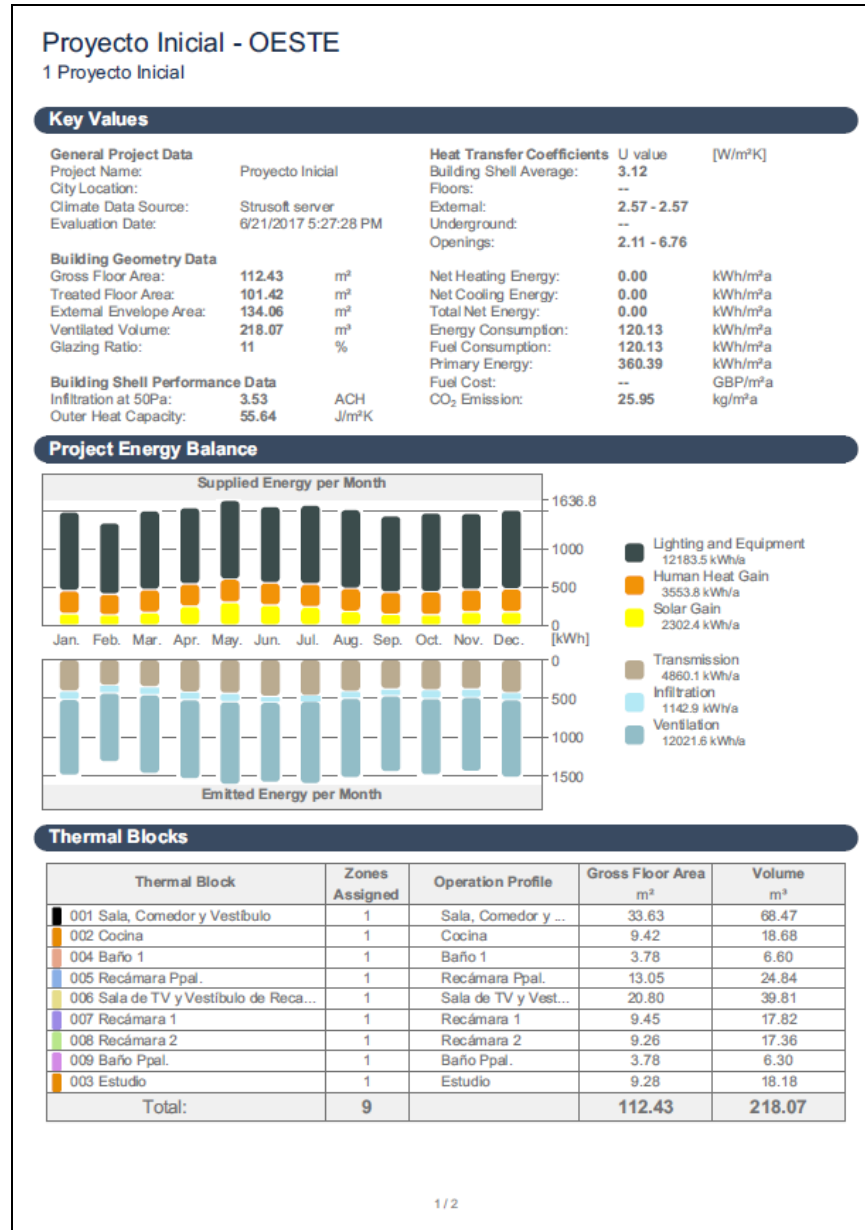
Proyecto Inicial - SUR

1 Proyecto Inicial

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	36550	2631
Total:		36550	2631

4) Oeste - proyecto 1 – inicial



Proyecto Inicial - OESTE

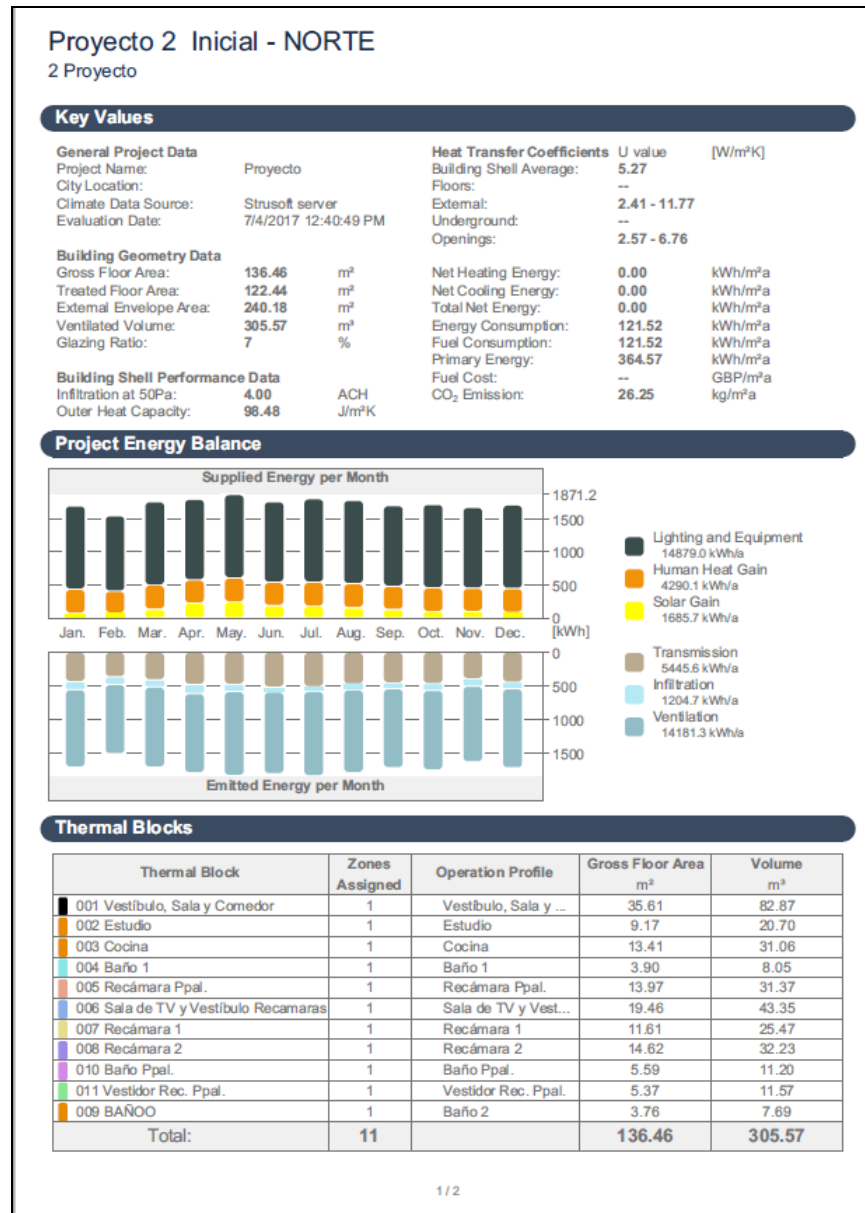
1 Proyecto Inicial

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	36550	2631
Total:		36550	2631

XII.1.1 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 inicial

1) Norte - proyecto 2 – inicial



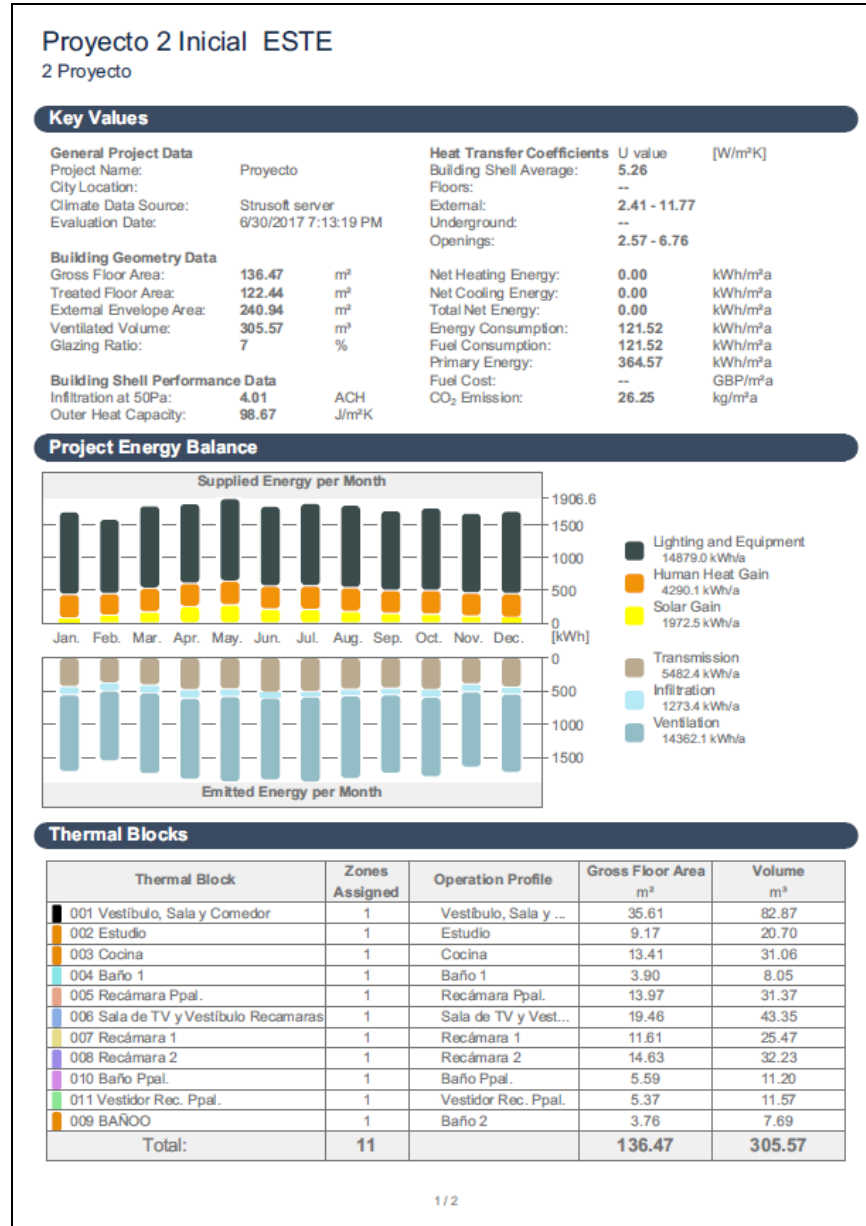
Proyecto 2 Inicial - NORTE

2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44637	3213
Total:		44637	3213

2 / 2

2) *Este - proyecto 2 – inicial*

Proyecto 2 Inicial ESTE

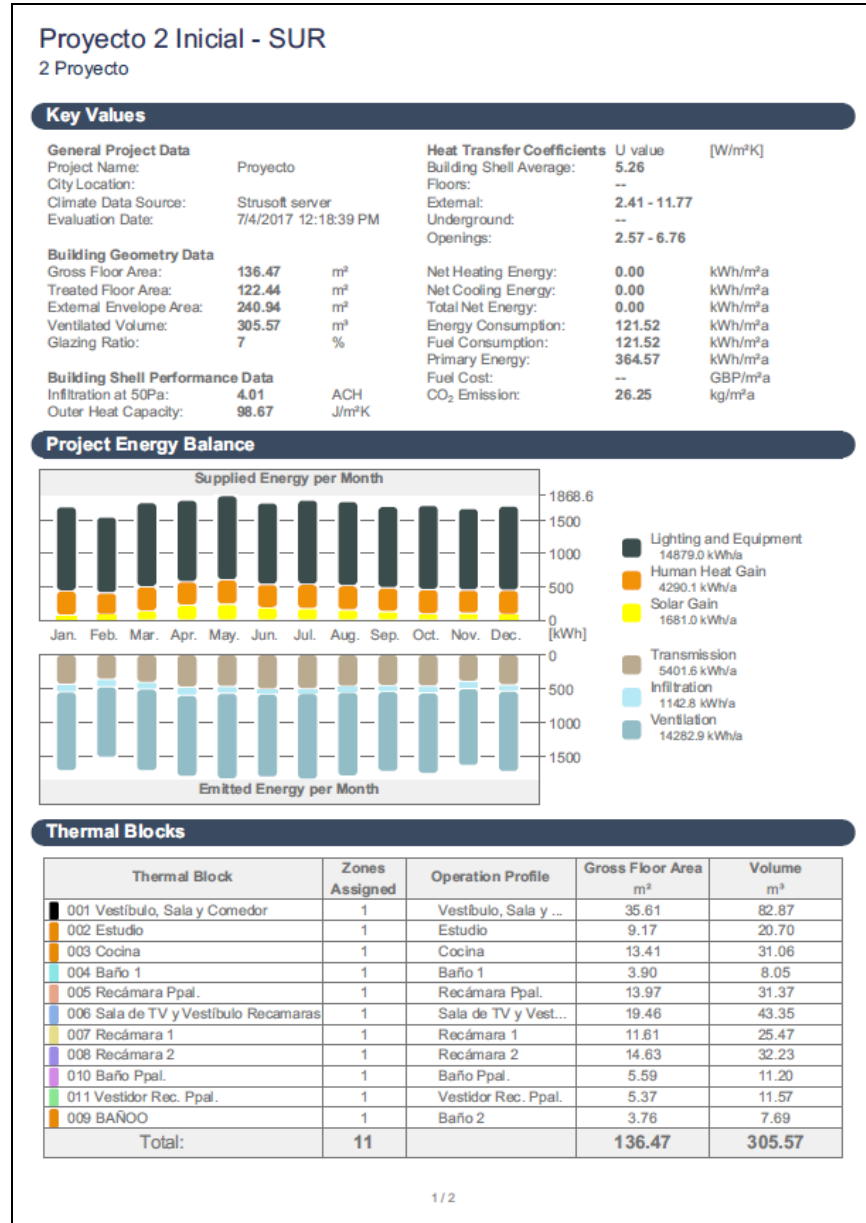
2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44637	3213
Total:		44637	3213

2 / 2

3) Sur - proyecto 2 – inicial



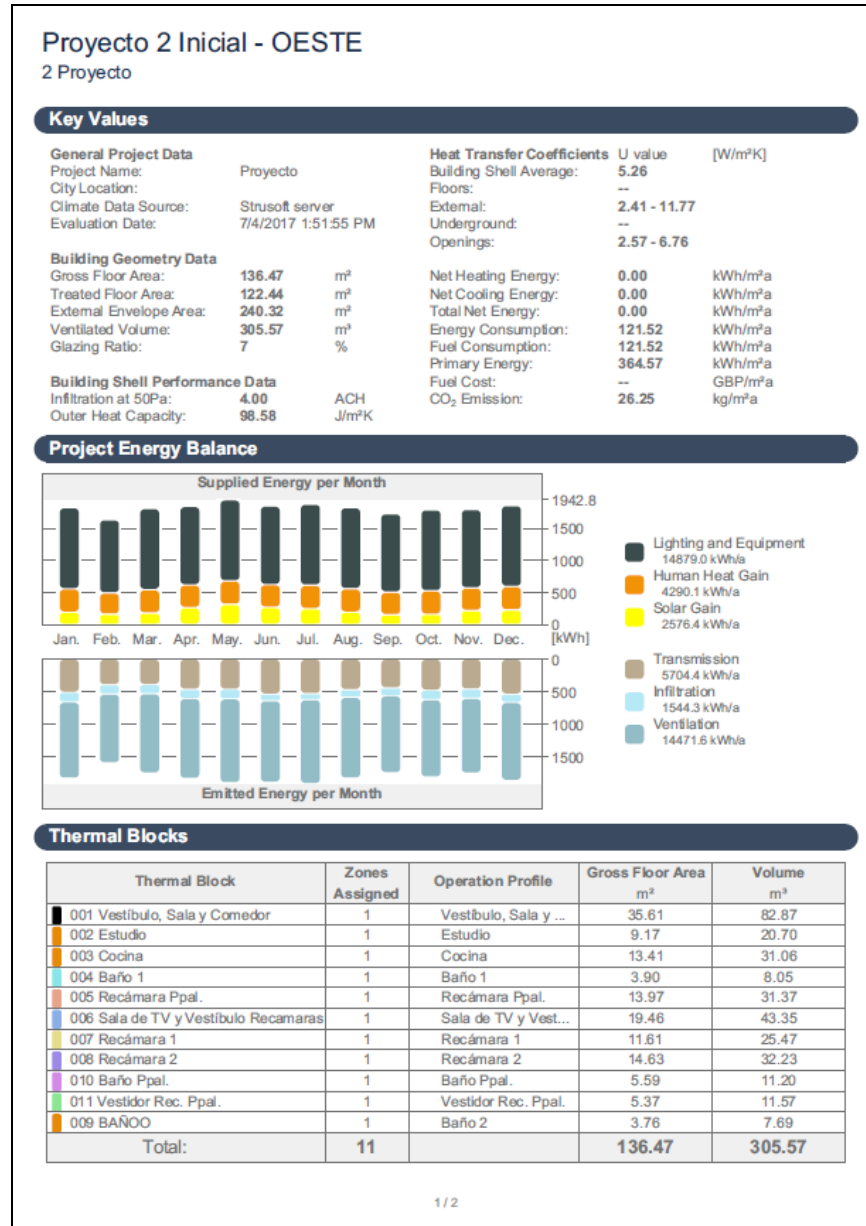
Proyecto 2 Inicial - SUR

2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44637	3213
Total:		44637	3213

4) Oeste - proyecto 2 – inicial



Proyecto 2 Inicial - OESTE

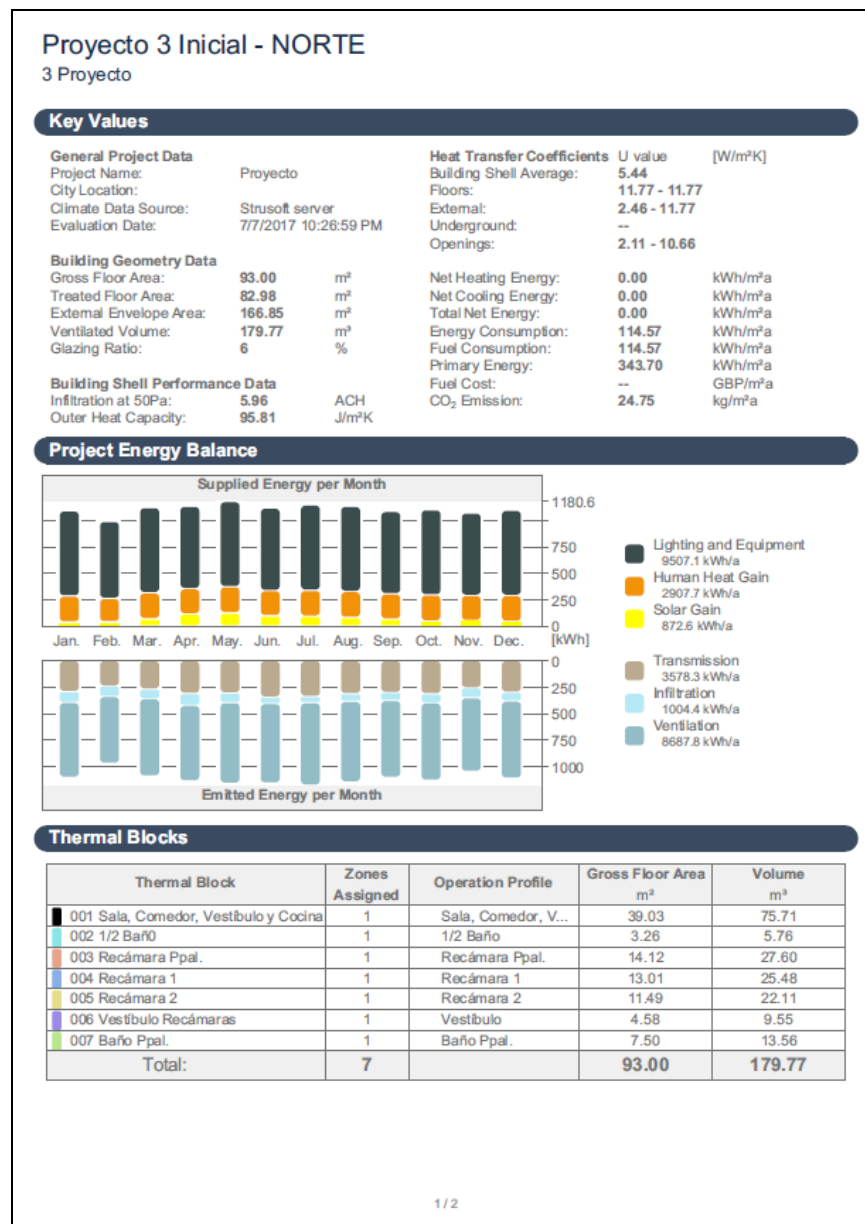
2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44637	3213
Total:		44637	3213

XII.1.2 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 inicial


1) Norte - proyecto 3 – inicial

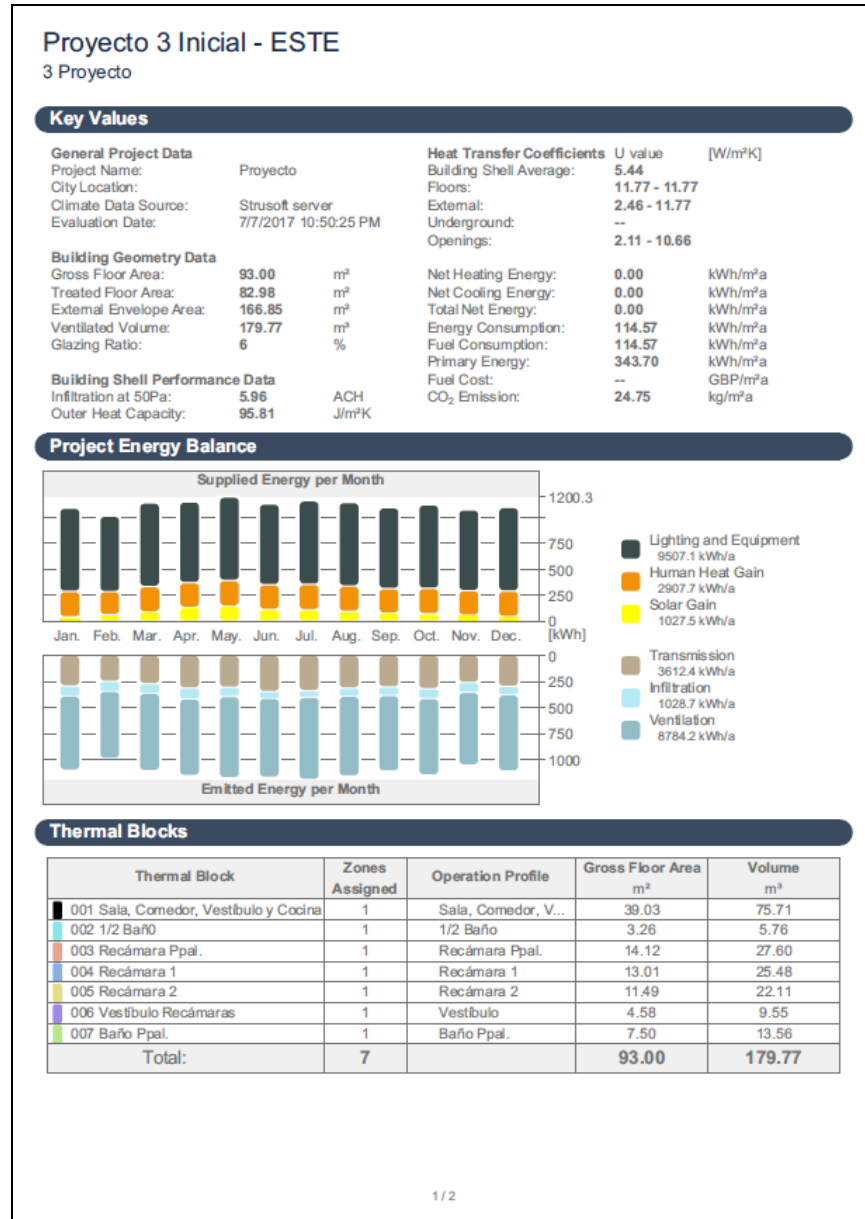


Proyecto 3 Inicial - NORTE

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

2) *Este - proyecto 3 – inicial*

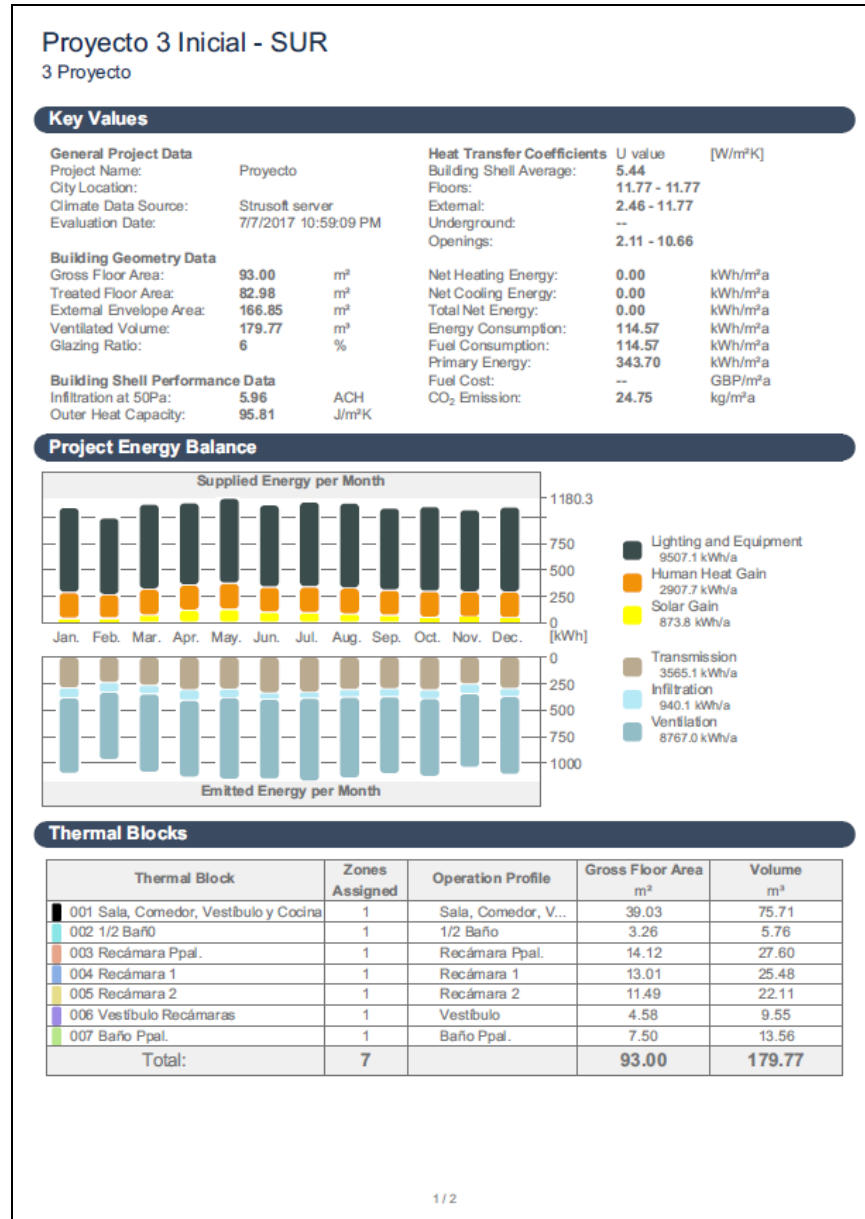
Proyecto 3 Inicial - ESTE

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

3) Sur - proyecto 3 – inicial



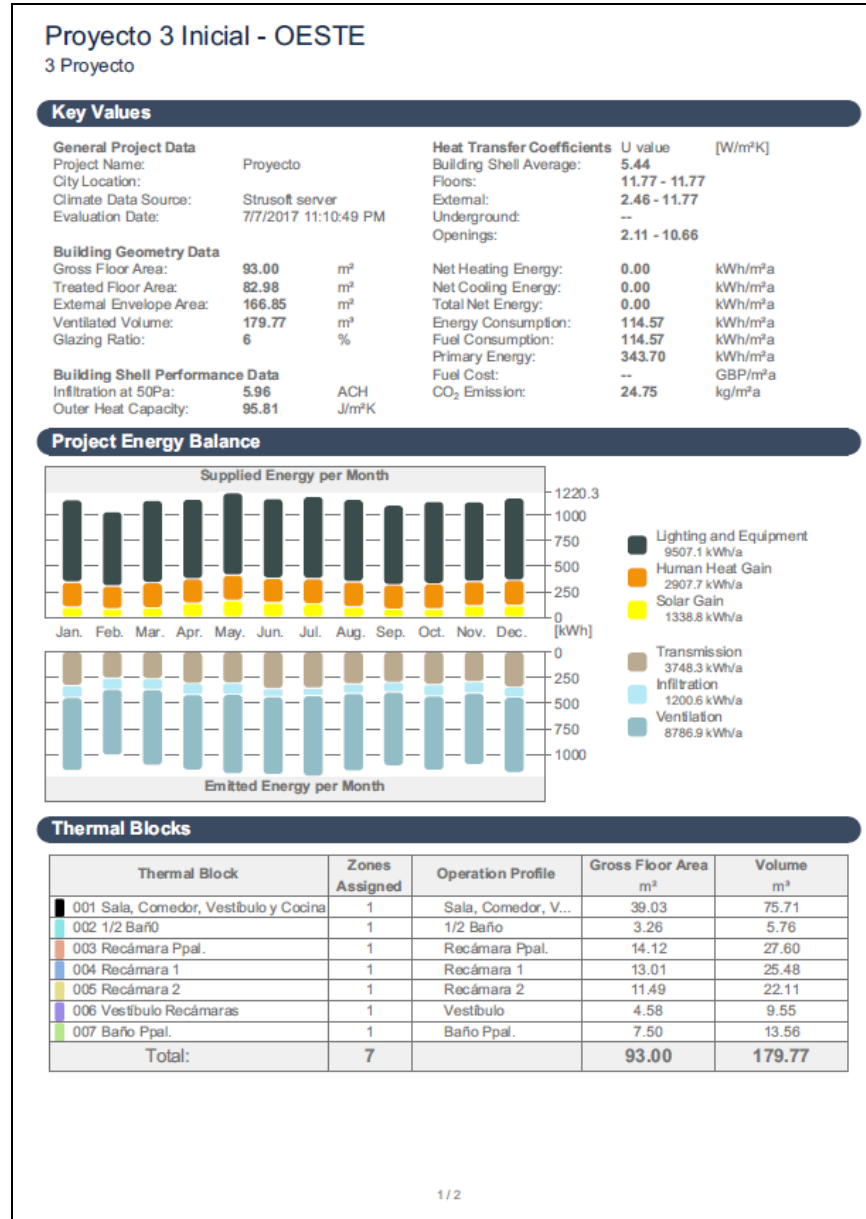
Proyecto 3 Inicial - SUR

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

4) Oeste - proyecto 3- inicial



Proyecto 3 Inicial - OESTE

3 Proyecto

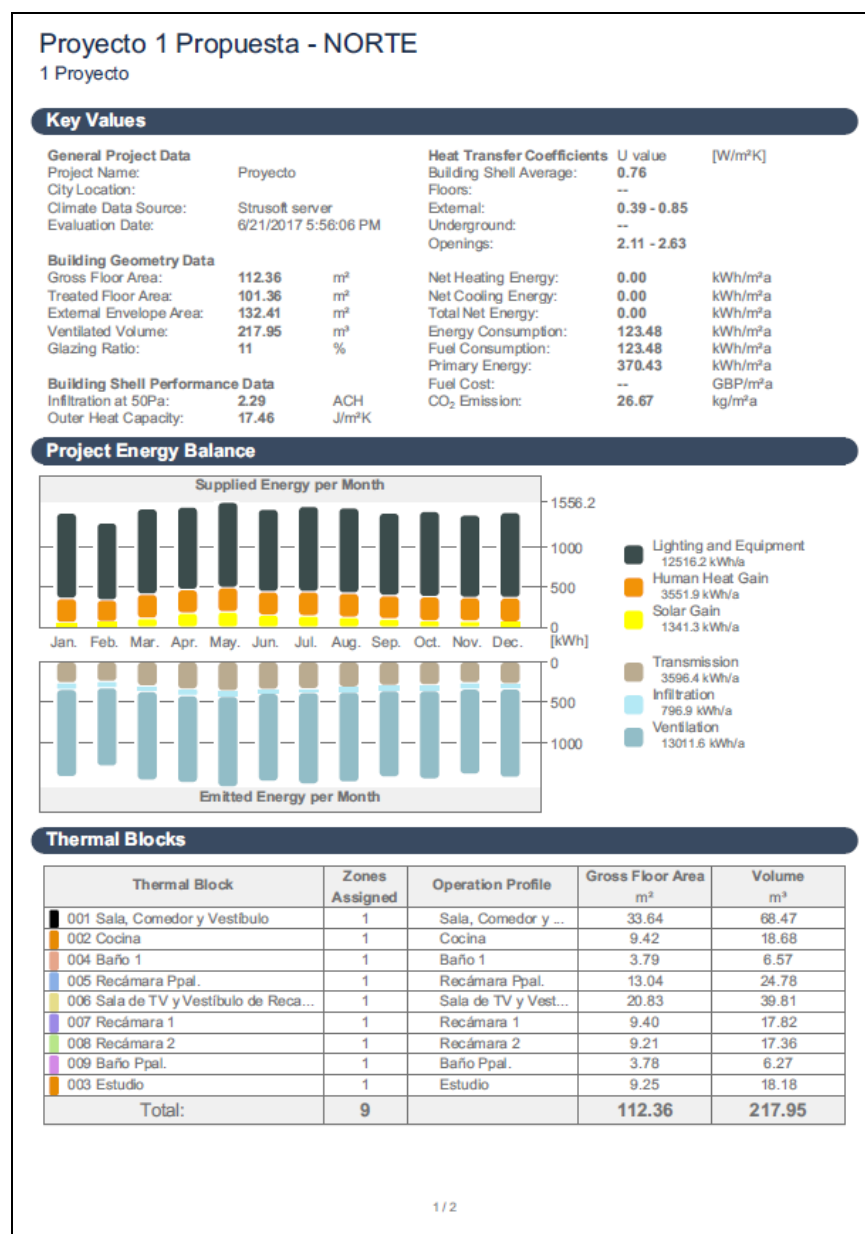
Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

XIII ANEXO – REPORTES ECODESIGNER ARCHICAD® PROPUESTAS

XIII.1.1 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 1 propuesta

1) Norte - proyecto 1 – propuesta

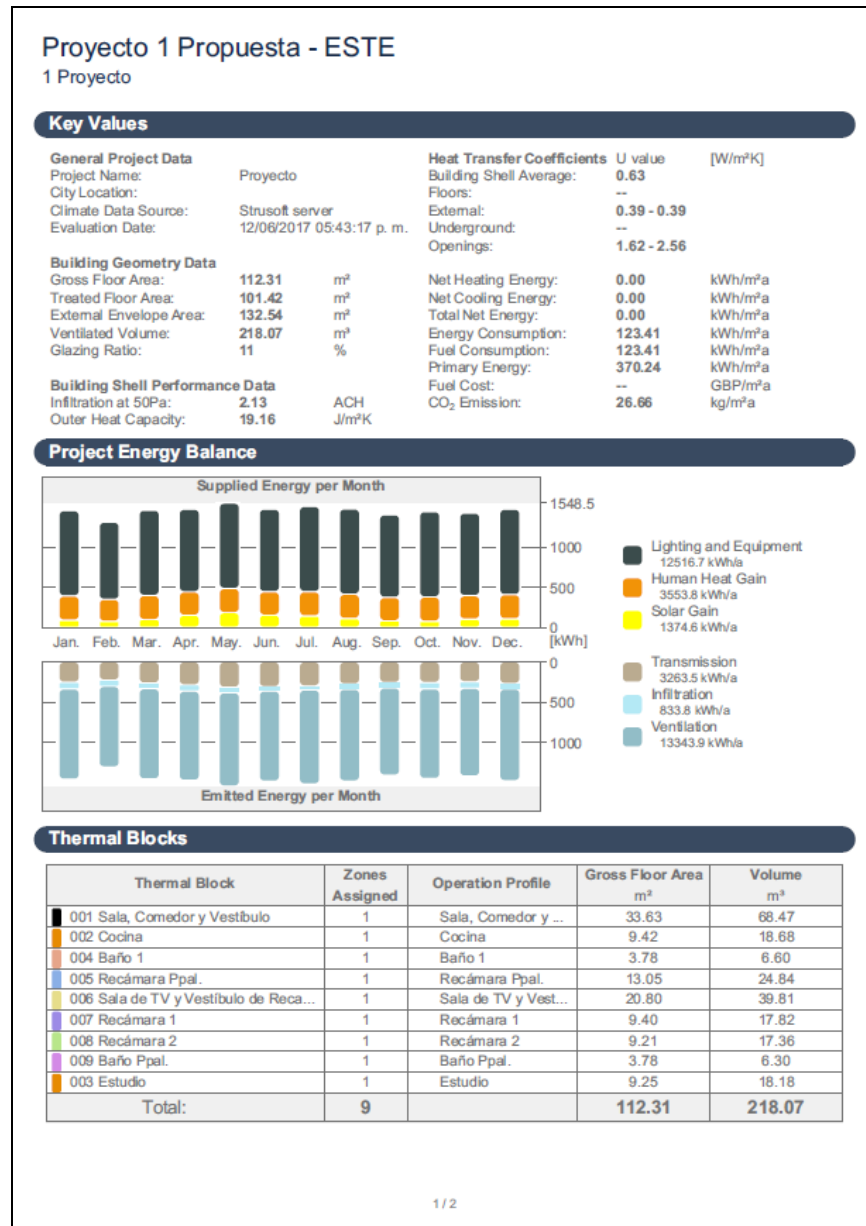


Proyecto 1 Propuesta - NORTE

1 Proyecto

Environmental Impact


Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	37548	2703
Total:		37548	2703

2) *Este - proyecto 1 – propuesta*

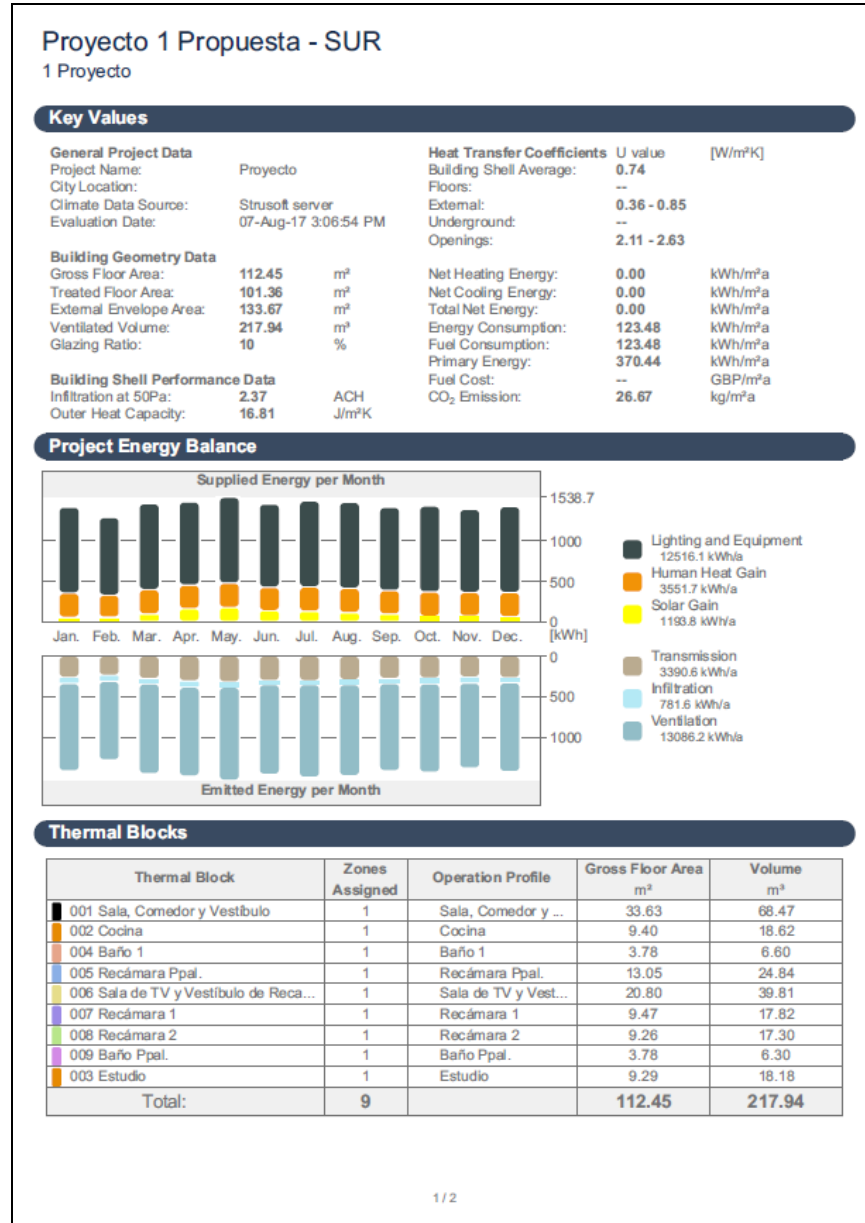
Proyecto 1 Propuesta - ESTE

1 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	37550	2703
Total:		37550	2703

3) Sur - proyecto 1 – propuesta



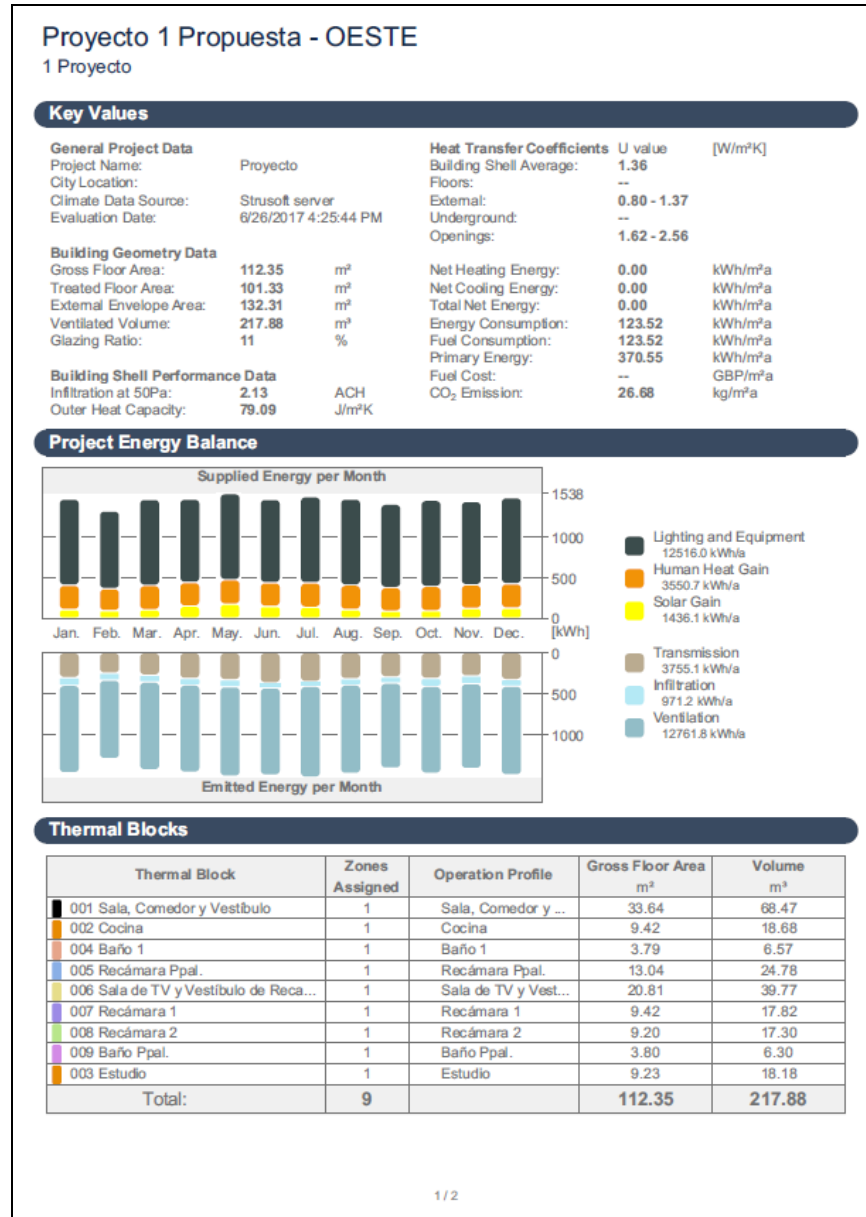
Proyecto 1 Propuesta - SUR

1 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	37548	2703
Total:		37548	2703

4) Oeste - proyecto 1 – propuesta



Proyecto 1 Propuesta - OESTE

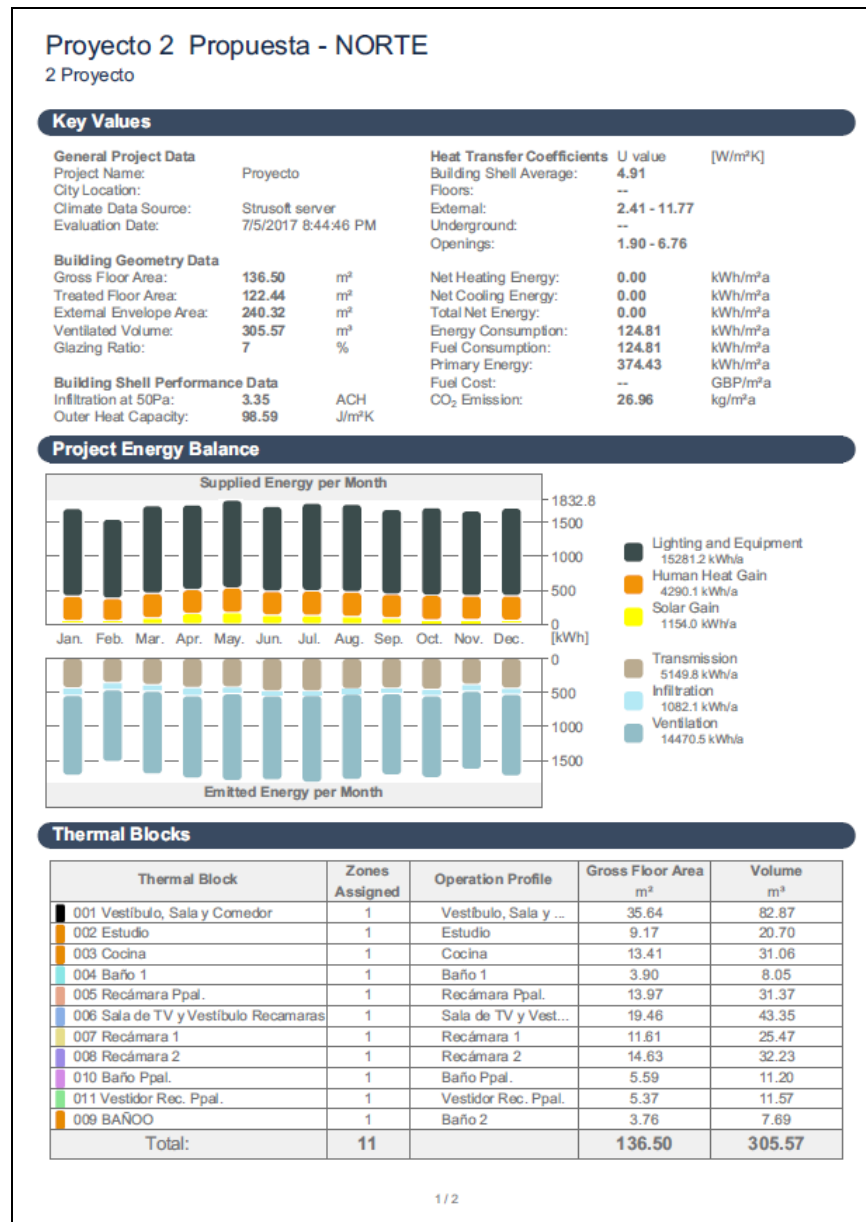
1 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	37547	2703
Total:		37547	2703

XIII.1.2 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 2 propuesta

1) Norte - proyecto 2 – propuesta



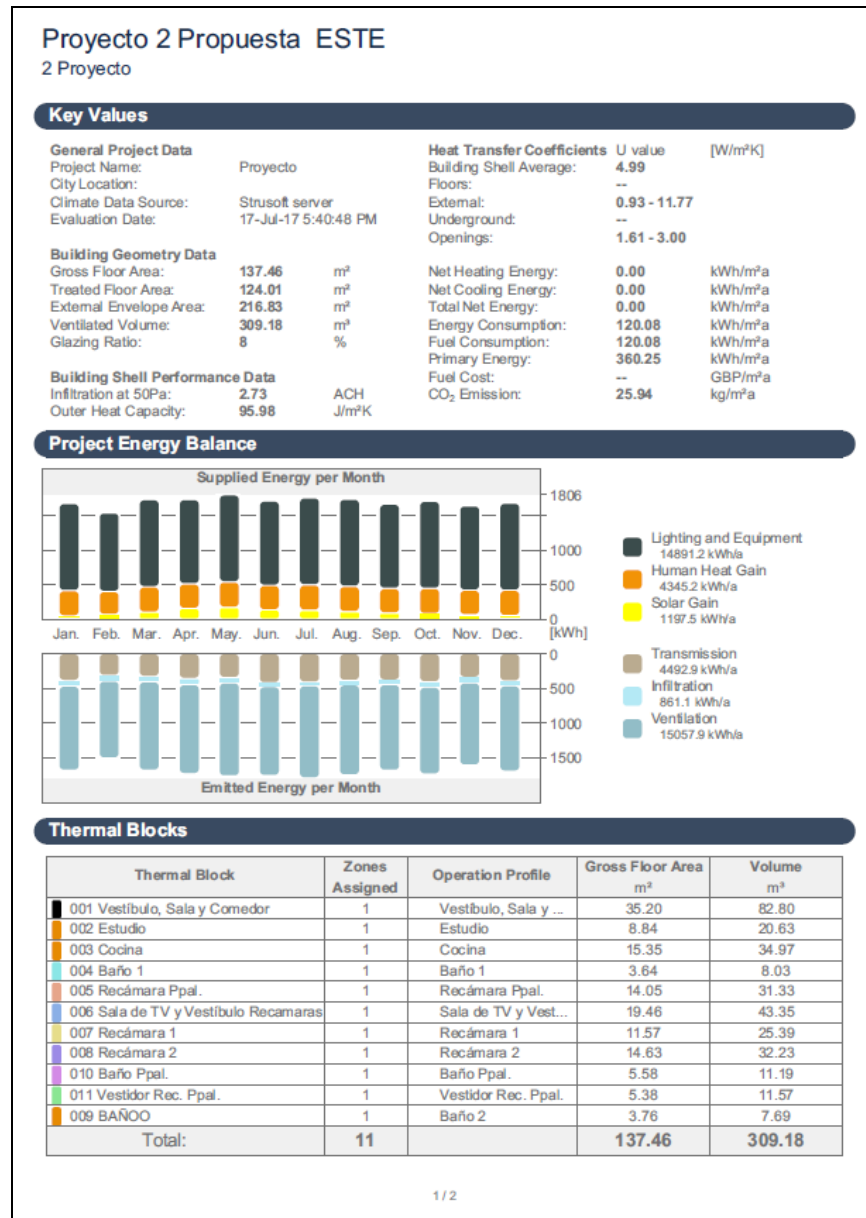
Proyecto 2 Propuesta - NORTE

2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	45843	3300
Total:		45843	3300

2 / 2

2) *Este - proyecto 2 – propuesta*

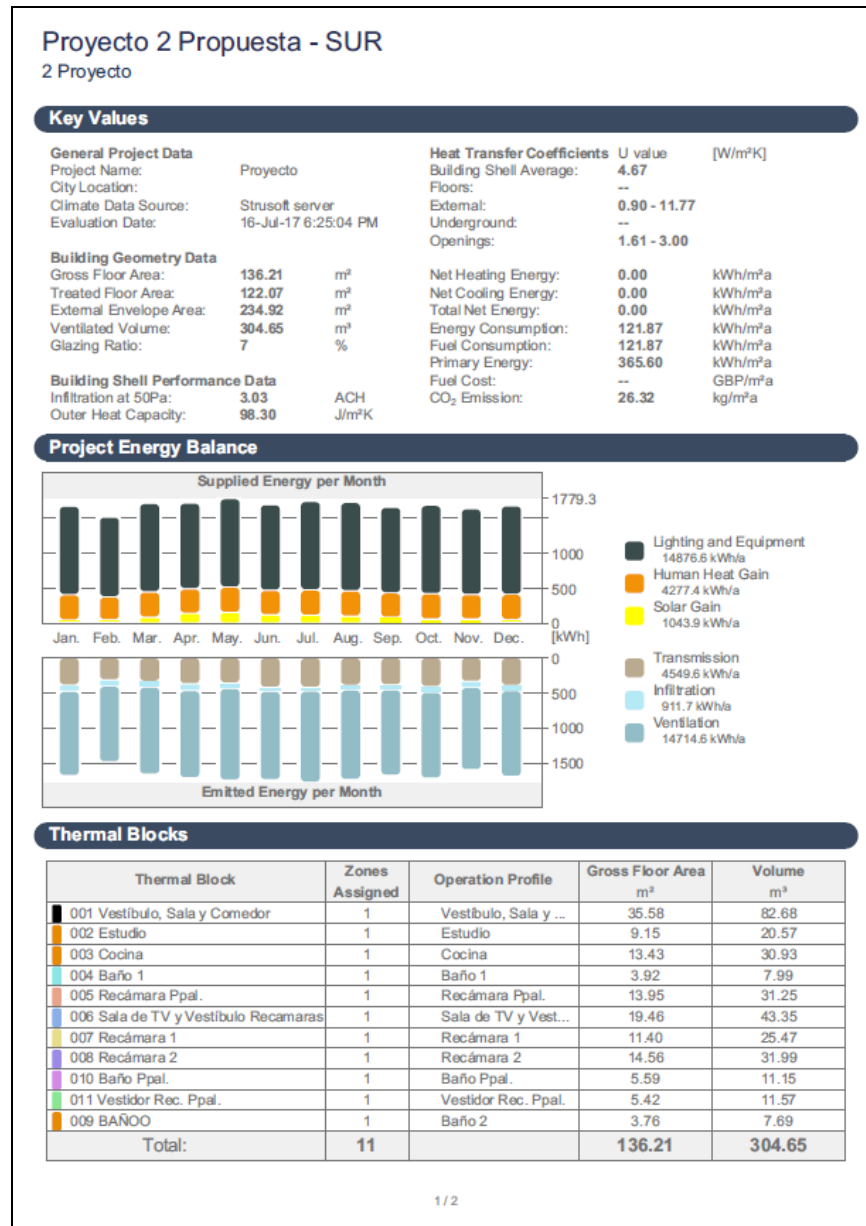
Proyecto 2 Propuesta ESTE

2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44673	3216
Total:		44673	3216

3) Sur - proyecto 2 – propuesta



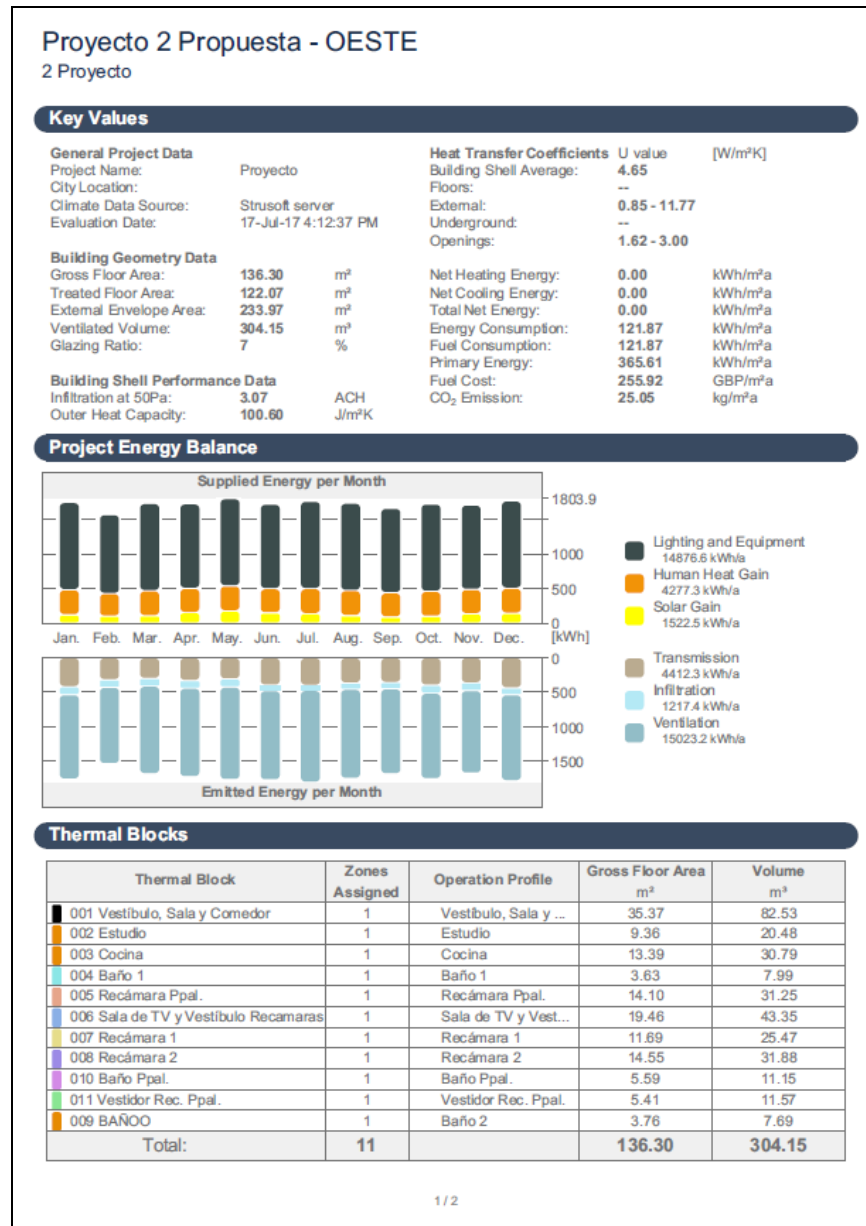
Proyecto 2 Propuesta - SUR

2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	44629	3213
Total:		44629	3213


4) Oeste - proyecto 2 – propuesta



Proyecto 2 Propuesta - OESTE

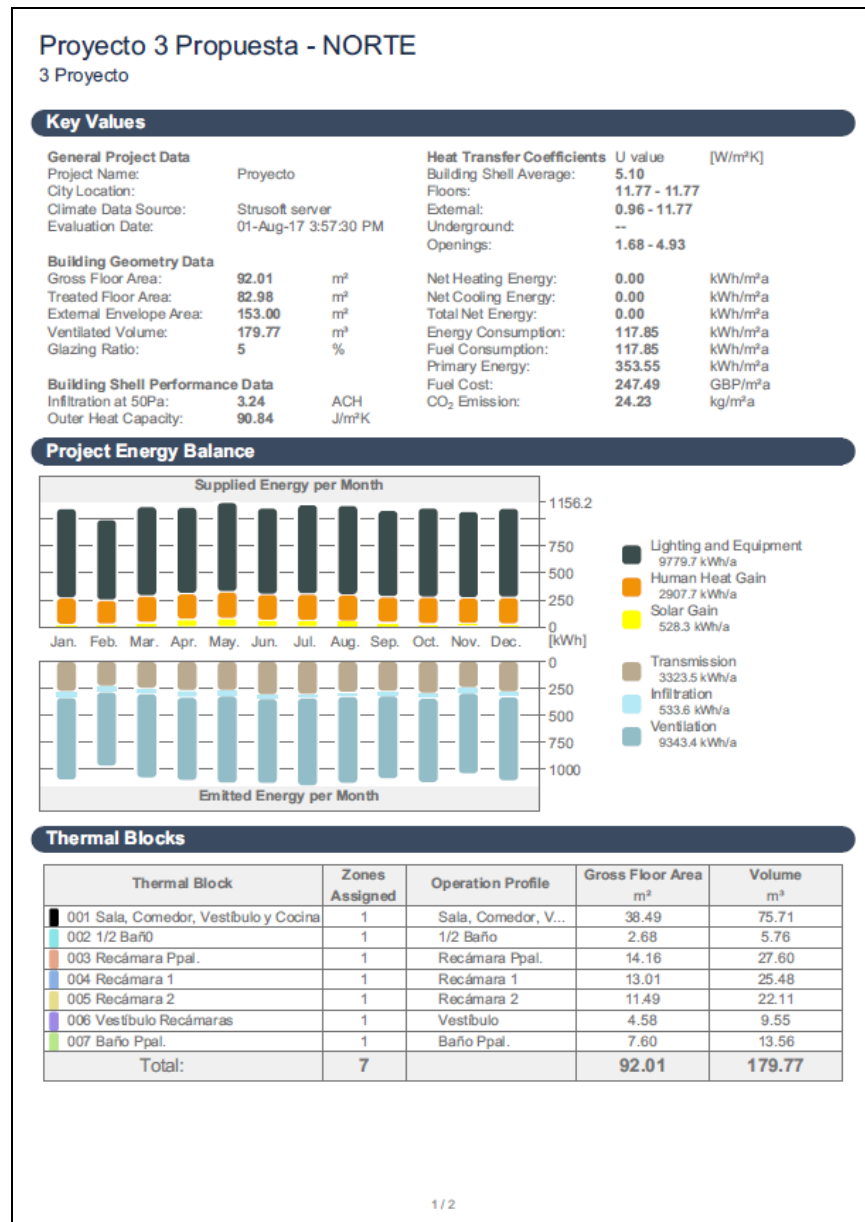
2 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	44629	3058
Total:		44629	3058

XIII.1.3 Reportes de cálculo energético DE ECODESIGNER ArchiCAD® proyecto 3 propuesta

1) Norte - proyecto 3 – propuesta

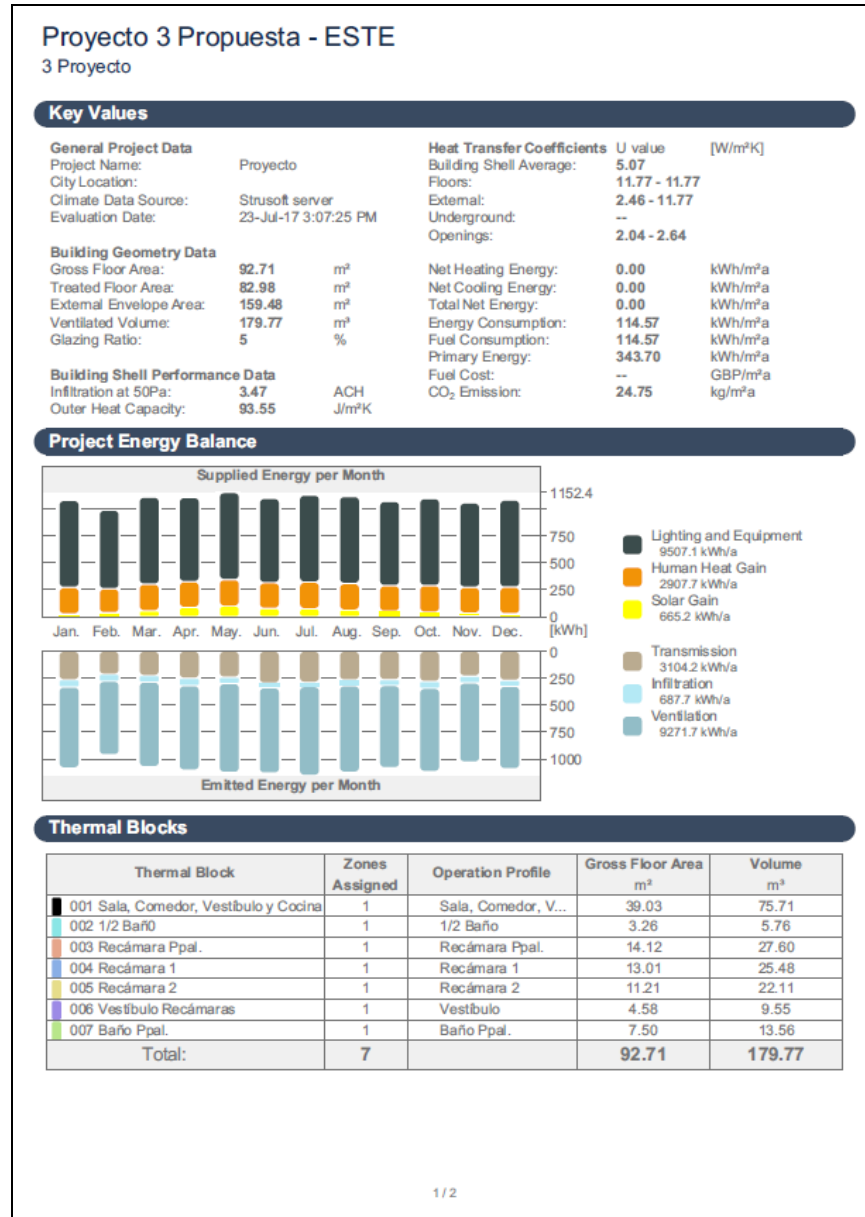


Proyecto 3 Propuesta - NORTE

3 Proyecto

Environmental Impact


Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	29339	2010
Total:		29339	2010

2) *Este - proyecto 3 – propuesta*

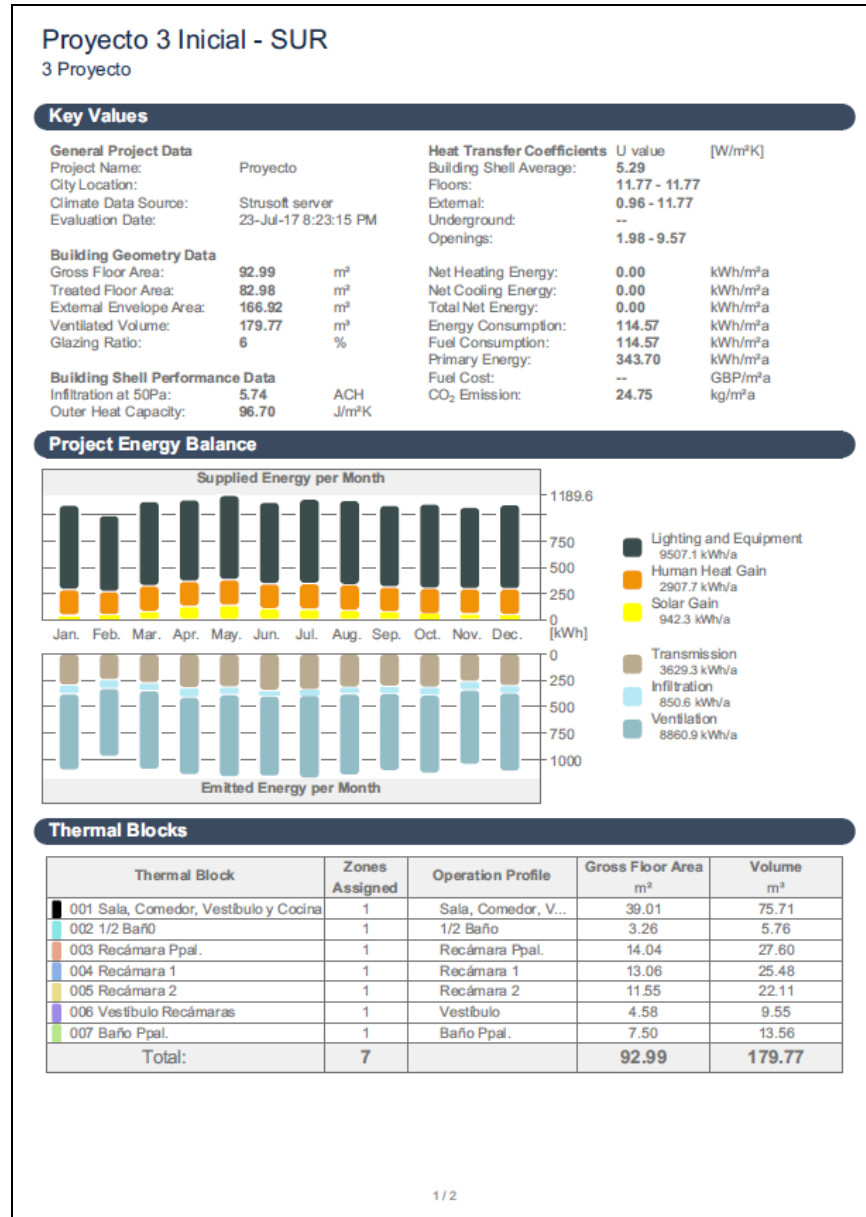
Proyecto 3 Propuesta - ESTE

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

3) Sur - proyecto 3 – propuesta



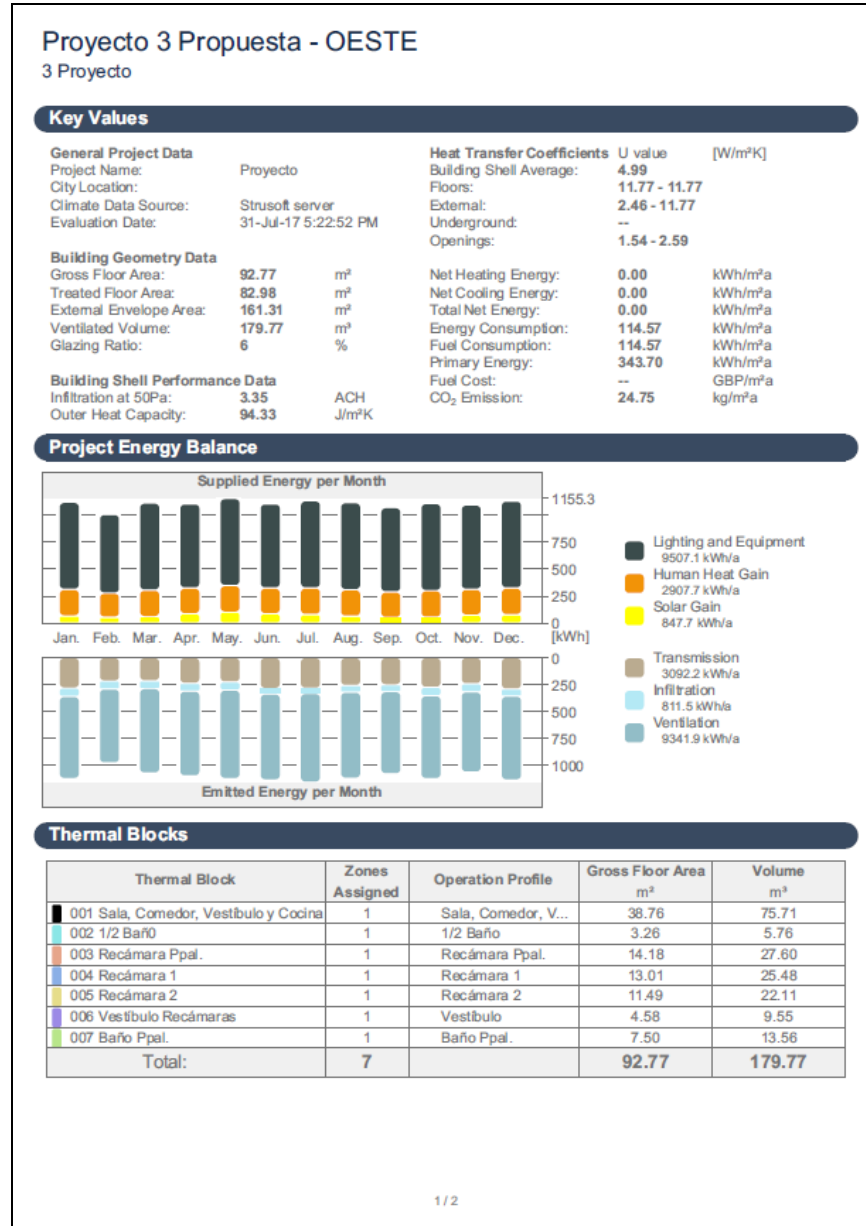
Proyecto 3 Inicial - SUR

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053


4) Oeste - proyecto 3 – propuesta



Proyecto 3 Propuesta - OESTE

3 Proyecto

Environmental Impact

Source Type	Source Name	Primary Energy kWh/a	CO ₂ emission kg/a
Secondary	 Electricity	28521	2053
Total:		28521	2053

