



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Criterios Arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje - Caso: Mazocruz – Puno”

PROYECTO URBANO ARQUITECTÓNICO

“Habilitación urbana para viviendas autosostenibles en Mazocruz –Puno”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

AUTOR:

Flores Luera, William Toshiro

ASESOR:

Metodólogo: Arq. Bustamante Dueñas, Isis

Especialista: Arq. Castañeda Silva, César

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

URBANISMO SOSTENIBLE

CHIMBOTE – PERÚ

2018

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)

..... William Toshio Flores Luera

cuyo título es:

..... "Criterios Arquitectónicos para la implementación de
..... viviendas Auto-sostenibles en zonas de frío,
..... Caso: Mazocruz - Auno"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 17 (Número)..... Diecisiete (Letras).

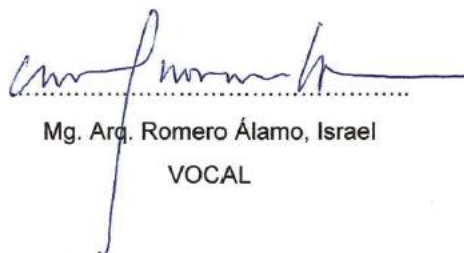
Chimbote...09... de... Febrero..... de 2018..



Arq. Castañeda Silva, César
PRESIDENTE



Arq. Alvarado Isla, Manuel
SECRETARIO



Mg. Arq. Romero Álamo, Israel
VOCAL

Dedicatoria:

Dedico esta tesis a mi adorada familia que me apoyan día a día para lograr mis objetivos como profesional. Especialmente a mi madre que la admiro mucho por ser luchadora ante todas las cosas, es mi ejemplo a seguir; y a mis abuelos por sus consejos; es un orgullo para ellos verme convertido en un profesional.

Agradecimiento:

Agradezco a mi madre, a mi familia por el esfuerzo y dedicación para aconsejarme y guiarme en mi camino como profesional; a mi novia por su apoyo incondicional al realizar mis trabajos y motivarme cada día; a mis amigos por su comprensión, a mi asesor por su paciencia y esmero; a mis docentes por sus enseñanzas.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **WILLIAM TOSHIRO FLORES LUERA**, con **DNI N° 74317025**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Arquitectura, Escuela de Arquitectura, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asunto la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 27 de Febrero, del 2018.

Presentación

Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de elaboración y sustentación de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Chimbote, Tesis de la Facultad de Arquitectura; presento ante ustedes la tesis titulada “Criterios Arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje - Caso: Mazocruz – Puno”, a fin de obtener el Título de Profesional de Arquitecto.

En lo que respecta a Perú, la incursión de masas de aire polar es conocida como Friaje” y está asociada a la repentina disminución de la temperatura del aire (hasta 15° C en solamente horas), incremento de la nubosidad del tipo estratiforme, intensificación de los vientos y aumento de la presión atmosférica; los departamentos que sufren más por este fenómeno natural son: Puno, Moquegua, Tacna, Cusco, Arequipa y la selva baja del Perú, que todos los años persiste la misma situación, el frío que azota a las poblaciones más vulnerables. (Merengo Orsini, 2015)

Debido a ello, la idea es mejorar la calidad de vida de las personas, en zonas donde ocurre este fenómeno natural del friaje; definiendo los criterios para mejorar la infraestructura de las viviendas, mejorando el confort interior para sus habitantes, generando espacios para la siembra sus propios alimentos, aprovechar los recursos naturales para generar su propia energía y abastecerse de agua.

El presente documento consta de siete capítulos: el problema de la investigación, marco teórico, marco metodológico, propuesta de Intervención arquitectónica, consideraciones de la propuesta, programación arquitectónica y bibliografía.

Por tal razón, Señores miembros del jurado espero que esta investigación sea evaluada con su dictamen favorable y merezca su aprobación, con las debidas sugerencias del caso para el mejoramiento del trabajo.

El Autor.

ÍNDICE

Página del Jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaratoria de Autenticidad	V
Presentación	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE CUADRO	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	XX
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
1. Planteamiento del problema:.....	23
1.1. Descripción del problema:	23
1.2. Identificación de la problemática:.....	24
1.2.1.Zonificación climática para efectos de diseño	26
1.2.2.Características geográficas y climáticas fundamentales:	28
1.2.3.Recomendaciones generales de diseño.....	29
1.2.4.Registros históricos de temperaturas en Mazocruz	30
1.3. Dimensiones de la problemática:.....	32
1.3.1.Ambiental:.....	32
1.3.2.Arquitectónico:.....	32
1.3.3.Social:.....	33
1.3.4.Tecnológico:	33

1.3.5.Económico:.....	33
2. Formulación del problema:.....	34
2.1. Preguntas de la Investigación.....	34
2.1.1.Pregunta Principal:	34
2.1.2.Preguntas Específicas:	34
2.2. Objetivos:.....	34
2.2.1.Objetivo general:.....	34
2.2.2.Objetivos Específicos:	34
2.3. Hipótesis:	35
2.3.1.Hipótesis Principal:	35
2.3.2.Hipótesis Específicas:.....	35
2.4. Matriz de correspondencia:.....	36
2.5. Justificación y viabilidad:.....	37
2.6. Contribución:.....	37
3. Identificación del objeto de estudio	38
3.1. Delimitación Temática:.....	38
3.2. Delimitación Espacial:.....	38
3.3. Delimitación Temporal:	38
3.4. Alcances y limitaciones de la investigación:	38
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	39
2. Marco teórico	40
2.1. Marco contextual	40
2.2. Base teórica.....	42
2.2.1.Rio + 20	42
2.2.2.La Vivienda Auto-Sostenible:.....	45
2.2.3.Orientación del terreno en zonas de friaje:	47
2.2.4.Análisis del lugar en zonas de friaje:	50

2.2.5. La acción sobre el ambiente	55
2.2.6. Arquitectura vernacular	57
2.2.7. La integración de la casa con el lugar en zonas de fraje:	59
2.2.8. Modificación de la topografía	61
2.2.9. Modificación del curso de los vientos	63
2.2.10. Modificaciones de la vegetación	65
2.2.11. Condiciones de confort:	69
2.2.12. Ganancia de calor en base a morfología constructiva:	90
2.2.13. Modos de refrigerar los edificios	103
2.2.14. Modos de captar energía del entorno:	108
2.2.15. Invernadero:	117
2.2.16. Máquinas eólicas de producción de electricidad	125
2.2.17. Calentador solar de agua:	128
2.2.18. Captación de aguas pluviales:	129
2.2.19. Ventajas:	131
2.2.20. Filtros de aguas pluviales:	131
2.2.21. Bombas de agua manual subterráneas	134
2.2.22. Sistemas activos calefacción	140
2.2.23. Colector solar	144
2.3. Marco conceptual	154
2.3.1. Sostenibilidad:	154
2.3.2. Auto-Sostenible:	154
2.3.3. Vivienda:	154
2.3.4. Habitar:	154
2.3.5. Vivienda Auto sostenible:	155
2.3.6. Función:	155
2.3.7. Vivienda Auto-sostenible:	156

2.3.8. Ecología:	157
2.3.9. Eco diseño:	158
2.3.10. Confort:	158
2.3.11. Clima:	158
2.3.12. Influencia del clima en el hombre:	159
2.3.13. Energía renovable:	160
2.3.14. Energía del sol:	161
2.4. Marco normativo	164
2.5. Marco histórico	166
2.5.1. Reseña Histórica de la vivienda:	166
2.5.2. Arquitectura Sostenible:	167
2.6. Marco referencial	170
2.6.1. Casa Rukantu:	170
2.6.2. Casa "Nave Tierra"	175
2.6.3. Casa "Ecológica Andina"	177
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	182
3.1. Matriz de correspondencia	183
3.2. Tipo de investigación	186
3.3. Escenario del estudio (Universo)	186
3.4. Identificación de la muestra	187
3.5. Diseño de la investigación	188
3.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	188
3.5.2. Diseño de los instrumentos de recolección de datos	188
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	190
4. Resultados	191
4.1. Análisis de los resultados	191

4.1.1. Criterios arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de frajes.....	191
4.1.2. Criterios arquitectónicos para la implementación de viviendas autosostenibles en zonas de fraje	192
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	201
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	209
6. Conclusiones:.....	210
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	213
7. Recomendaciones:	214
CAPÍTULO VIII: CRITERIO DE DISEÑO	217
8. Memoria descriptiva	218
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	220
9.1. Bibliografía.....	221
9.2. Linkografía	222
ANEXOS	225
Carta Solar Verano – Casa Nave Tierra.....	226
Carta Solar Invierno – Casa Nave Tierra	227
Carta Solar Verano – Casa Rukantu	228
Carta Solar Invierno – Casa Rukantu.....	229
Carta Solar Invierno – Casa Ecológica Andina.....	230
Carta Solar Invierno – Casa Ecológica Andina.....	231

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas climáticas del Perú para efectos de diseño arquitectónico.....	27
Tabla 2. Zonas Climáticas.....	30

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Matriz de preguntas – objetivos.....	36
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de bajas temperaturas mínima mensual normal durante el período de bajas temperaturas (1981 – 2010).	24
Figura 2. Abaco psicométrico de Puno.....	26
Figura 3. Mapa continental muy frío.	28
Figura 4. Abaco Psicométrico continental muy frío.....	29
Figura 5. Gráfico de temperaturas en Mazocruz - SENAMHI.....	31
Figura 6. Mapa político de la región de Puno.	40
Figura 7. Mazocruz.....	41
Figura 8. Gráfico de temperaturas en el año 2015 en Mazocruz.....	42
Figura 9. Diagrama general del ciclo de vida “nada se pierde, todo se recicla” de la casa Autosuficiente de Armando, Deffis Caso.	47
Figura 10. Diseño Típico – Alternativo de una ciudad.	48
Figura 11. Aprovechamiento de los recursos.	50
Figura 12. Recorrido del sol.....	50
Figura 13. Proyección esférica - Altitud máxima del sol según la época del año.	51
Figura 14. Diagrama solar polar - Proyección en planta del recorrido del sol.	52
Figura 15. Recorrido del sol en el firmamento - La altitud del Sol se alcanza al mediodía.....	52
Figura 16. La altitud máxima del Sol y su trayectoria varían según la época del año.	52
Figura 17. Zonas de relieve accidentado.....	53
Figura 18. Bosques.	53
Figura 19. Proximidades de lagos y ríos - Ambiente fresco y húmedo.....	54
Figura 20. Independencia total rechazo del medio - Aprovechamiento de las buenas condiciones y protección de las malas.....	56
Figura 21. Modificación del entorno - La topografía.	61
Figura 22. Diseño del entorno como un conjunto armónico.	62
Figura 23. Casas enterradas y semienterradas.....	63
Figura 24. Modificaciones del entorno – El viento.	64
Figura 25. Climas cálidos y húmedos: aprovechamiento de las brisas - Climas fríos y templados: protección de los vientos.....	64
Figura 26. Modificación del entorno Barreras.....	67

Figura 27. Utilización climática de la vegetación.	68
Figura 28. Humedad del aire.	70
Figura 29. Durmiendo.	70
Figura 30. Descansando.	70
Figura 31. Trabajando.	71
Figura 32. El confort térmico.	74
Figura 33. Confort temperatura.	75
Figura 34. Captación solar.	75
Figura 35. Ganancias internas.	77
Figura 36. Transmisión de calor.	78
Figura 37. Conducción.	79
Figura 38. Convección.	79
Figura 39. Ganancia directa.	80
Figura 40. Ganancia Indirecta.	80
Figura 41. Ganancia Aislante.	80
Figura 42. Modo de transmisión de calor en los edificios.	82
Figura 43. Modo de transmisión de calor en los seres vivos.	83
Figura 44. Confort Climático - I.	85
Figura 45. Inercia Térmica.	86
Figura 46. Confort Climático - II.	87
Figura 47. Humedad relativa.	88
Figura 48. Protección de los Vientos.	88
Figura 49. Disminución de ganancia de calor según la forma.	90
Figura 50. Ángulos de radiación solar.	90
Figura 51. Radiación solar.	90
Figura 52. Cimientos.	91
Figura 53. Cimentación.	91
Figura 54. Sobrecimiento.	92
Figura 55. Longitud del muro con Adobe.	93
Figura 56. La altura máxima de los muros de adobe.	93
Figura 57. Esquinas en ochavo.	94
Figura 58. Encuentros.	95
Figura 59. Adobe.	95

Figura 60. Unión a espiga.....	96
Figura 61. Herramientas.....	96
Figura 62. Preparación del barro.....	97
Figura 63. Batir el barro.....	97
Figura 64. Meter el molde al agua.....	97
Figura 65. Formar una bola de barro.....	97
Figura 66. Rellenar y emparejar el barro.....	98
Figura 67. Voltear el molde.....	98
Figura 68. Secados de los adobes.....	98
Figura 69. Se colocará el adobe de canto.....	99
Figura 70. Adobes colocados de canto.....	99
Figura 71. Adobes con grietas.....	99
Figura 72. Adobes deformados.....	100
Figura 73. Un buen adobe, debe resistir el peso de una persona.....	100
Figura 74. Forma correcta de colocación de ventanas y puertas en una vivienda de adobe.....	101
Figura 75. Medida del ambiente en base a la medida del adobe.....	101
Figura 76. Distribución de ambientes en adobe.....	101
Figura 77. Efecto Venturi.....	102
Figura 78. Efecto chimenea (termosifón).....	102
Figura 79. Efecto invernadero.....	103
Figura 80. Modos de refrigerar los edificios.....	103
Figura 81. Refrigeración de edificios mediante ventilación.....	104
Figura 82. Diseño de microclimas frescos.....	106
Figura 83. Regulación de la radiación solar según la época del año.....	107
Figura 84. Modos de controlar la radiación solar dentro de la vivienda.....	108
Figura 85. Modos de captar energía del entorno.....	111
Figura 86. Captación solar pasiva directa.....	112
Figura 87. Invernadero - Muro trombe.....	112
Figura 88. Captación solar pasiva muro trombe.....	115
Figura 89. Modos de colocar el muro trombe.....	115
Figura 90. Captación solar pasiva indirecta.....	117
Figura 91. Planta de zona de invernadero.....	118

Figura 92. Corte de zona de invernadero.....	118
Figura 93. Sección de corte por fachada.....	119
Figura 94. Energía del sol.....	121
Figura 95. Esquema de partes del equipo de paneles solares.....	122
Figura 96. Casa con paneles solares.	122
Figura 97. Energía solar fotovoltaica.	123
Figura 98. Panel fotovoltaico.	124
Figura 99. Energía eólica.	126
Figura 100. Calentador solar de agua.	129
Figura 101. Termotanque.	129
Figura 102. Ventajas del agua pluvial.....	131
Figura 103. Presas filtrantes.....	132
Figura 104. Filtrar el agua cosechada del techo.....	133
Figura 105. Filtro de arena.	133
Figura 106. Método tradicional en comunidades rurales.	133
Figura 107. Oxigenación del agua con flujo-formas.	134
Figura 108. Bomba manual unimade.....	134
Figura 109. La bomba de mecate.....	136
Figura 110. Bomba manual catracha.....	137
Figura 111. Bomba manual flexi - ops.....	139
Figura 112. Colectores solares.....	145
Figura 113. Interconexión en serie - Interconexión en paralelo.	145
Figura 114. Intercambiador del calor.	146
Figura 115. Depósitos de acumulación de calor.....	148
Figura 116. Bombas de calor o Termobombas.....	151
Figura 117. Calefacción solar por aire.....	152
Figura 118. Sección interior de vivienda antigua.	167
Figura 119. Protocolo de Kioto – Rio + 20.....	169
Figura 120. Casa Rukantu.....	170
Figura 121. Prefabricación de elementos modulares.	170
Figura 122. Asolamiento - Distribución.....	171
Figura 123. Fachada de vivienda sostenible Casa Rukantu.....	171
Figura 124. Optimización del ciclo natural.....	172

Figura 125. Comodidad y eficiencia energética.....	173
Figura 126. Accesibilidad Universal.....	174
Figura 127. Casa “Nave Tierra”.....	175
Figura 128. La propuesta “la primera vivienda autosustentable de Latinoamérica”	175
Figura 129. Vista exterior e interior de la vivienda.....	176
Figura 130. Casa “Ecológica Andina”.....	177
Figura 131. Planta de la casa “Ecológica Andina”.....	178
Figura 132. Sistema foto voltaico para energía eléctrica.....	178
Figura 133. Piso radiante para calentar áreas sociales.....	179
Figura 134. Muro caliente para calentar habitaciones.....	179
Figura 135. Cama calefactora para dormir calientes.....	180
Figura 136. Cocina mejorada para la salud de las mujeres y niños.....	180
Figura 137. Baño ecológico con biodigestor.....	181
Figura 138. Interior del baño ecológico con biodigestor.....	181
Figura 139. Mapa de América del Sur.....	186
Figura 140. Casa Ecológica Andina – PUCP.....	187
Figura 141. Casa Rukantu – Grupo Mabe.....	187
Figura 142. Casa Nave Tierra – Arq. Michael Reynolds.....	187
Figura 143. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	226
Figura 144. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	227
Figura 145. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	228
Figura 146. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	229
Figura 147. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	230
Figura 148. Gráficos elaborados con el programa Geosol.....	231

RESUMEN

Todos los años durante los meses de junio, julio y agosto, varios departamentos de las zonas Alto Andinas de nuestro país sufren efectos negativos y daños a la vida, a la salud, educación, actividad agrícola, ganadería e infraestructura, producidos por la ocurrencia de bajas temperaturas (heladas y friaje) en las poblaciones que se encuentran en situación de alta vulnerabilidad, sea por su condición social (pobreza y pobreza extrema), por su edad (niños, niñas, adultos mayores, etc.) y sobre todo por su ubicación territorial que dificulta la presencia del Estado; situación que evidencia la necesidad de viabilizar acciones, no sólo de respuesta sino también que permitan la inclusión de medidas sostenibles de prevención y reducción de riesgo ante dicho fenómeno recurrente en dichas zonas.

La presente tesis tiene como objetivo principal Identificar y describir los criterios arquitectónicos que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje, para crear espacios confortables que sirvan como refugio a sus habitantes, además de mejorar la calidad de vida de las personas y cuidando el medio ambiente.

El contenido de este trabajo contribuirá al desarrollo de la arquitectura en Puno, explicará la manera de cómo se debe implementar una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje. Ayudando a mejorar la calidad de vida de los pobladores, creando espacios confortables, impulsar el uso de los recursos renovables para generar energía, aprovechar al máximo el uso del agua, que sea de bajo costo y ayude a la preservación del medio ambiente.

PALABRAS CLAVE

Friaje, vivienda auto-sostenible, espacios confortables.

ABSTRACT

Every year during the months of June, July and August, several departments of the High Andean areas of our country suffer negative effects and damage to life, health, education, agricultural activity, livestock and infrastructure, produced by the occurrence of low temperatures (frost and cold) in populations that are in a situation of high vulnerability, both because of their social condition (poverty and extreme poverty), because of their age (boys, girls, older adults, etc.) and above all because of their territorial location that hinders the presence of the State; This situation demonstrates the need to make actions viable, not only in response but also to allow the inclusion of sustainable prevention and risk reduction measures in the face of this recurring phenomenon in these areas.

The main objective of this thesis is to identify and describe the architectural criteria that allow the implementation of self-sustainable housing in cold areas, to create comfortable spaces that serve as a refuge for its inhabitants, in addition to improving the quality of life of people and Taking care of the environment.

The content of this work will contribute to the development of the architecture in Puno, it will explain the way of how a self-sustainable housing should be implemented in cold areas. Helping to improve the quality of life of the inhabitants, creating comfortable spaces, promote the use of renewable resources to generate energy, make the most of the use of water, which is low cost and helps the preservation of the environment.

KEYWORDS:

Friaje, self-sustainable housing, comfortable spaces.

INTRODUCCIÓN

El friaje es un fenómeno climático que está presente en diferentes lugares del mundo.

Es la repentina disminución de la temperatura del aire, incrementando la nubosidad y presión atmosférica, acompañada de fuertes vientos que pueden llegar hasta los -20° afectando a la actividad agrícola, al ganado y a la salud de los habitantes en estas zonas. (Quispe Guiérrez, 2015)

En caso de América del sur que presenta una singular topografía, debido a la presencia de la Cordillera de los Andes, que ejerce una marcada influencia sobre los sistemas meteorológicos en varias escalas espaciales y temporales. El clima que posee es de una estación tropical, seca y húmeda, distintiva a lo largo de su extensión, sin embargo, cada año los vientos que provienen del ártico, causan bajas temperaturas en distintos lugares, que afectan las zonas altos andinos y selváticos de los países en América del sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, etc.).

En lo que respecta a Perú, la incursión de masas de aire polar es conocida como "Friaje" y está asociada a la repentina disminución de la temperatura del aire (hasta 15° C en solamente horas), incremento de la nubosidad del tipo estratiforme, intensificación de los vientos y aumento de la presión atmosférica; los departamentos que sufren más por este fenómeno natural son: Puno, Moquegua, Tacna, Cusco, Arequipa y la selva baja del Perú, que todos los años persiste la misma situación, el frío que azota a las poblaciones más vulnerables. (Merengo Orsini, 2015)

Como en la región de Puno, que arrastra una serie de problemas ambientales y sociales. Ya que no cuentan con una infraestructura adecuada que los proteja del clima que presenta; además los gobiernos locales tienen un mal manejo de la economía, que sirve para el beneficio de los habitantes y mejoras para su desarrollo sostenible, causando un problema de gran magnitud al no ejecutar propuestas para mejorar la situación (Caballero, 2015).

Debido a ello, la idea es mejorar la calidad de vida de las personas, en zonas donde ocurre este fenómeno natural del friaje; definiendo los criterios para mejorar la infraestructura de las viviendas, mejorando el confort interior para sus habitantes,

generando espacios para la siembra sus propios alimentos, aprovechar los recursos naturales para generar su propia energía y abastecerse de agua.

Según las ideas plasmadas en la conferencia de Rio + 20 (Naciones Unidas) Este tipo de vivienda debe ser un espacio que los protege de las condicionantes climáticas, es por ello que su diseño y su acondicionamiento son importantes, teniendo en cuenta esto; la Arquitectura auto sostenible, busca generar espacios confortables para el usuario, con una infraestructura adecuada al tipo de zona establecida, con ambientes para cosechar su propia comida por medio de invernaderos; además de la capacidad de generar su propia energía por medio de los recursos renovables, con paneles solares, molinos hidráulicos y eólicos, y que se pueda mantener a bajo costo. (Arquiideas, 2015)

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA DE
INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema:

1.1. Descripción del problema:

El clima es un factor fundamental para el desarrollo que nos genera bienestar, también nos ofrece fuentes de energías renovables y no contaminantes (la energía solar, la energía eólica y la energía hidráulica), y que, a pesar de ello, no todos sabemos aprovecharla, sin embargo, en la actualidad, son muchos los lugares en los cuales el clima afecta de manera negativa a la vivienda y sus habitantes, debido al calentamiento global que altera cada día su estabilidad. Además, no se emplea un diseño de un espacio que proteja a sus habitantes y a la vez que aproveche sus recursos naturales.

Todos los años durante los meses de junio, julio y agosto, varios departamentos de las zonas Alto Andinas de nuestro país sufren efectos negativos y daños a la vida, a la salud, educación, actividad agrícola, ganadería e infraestructura, producidos por la ocurrencia de bajas temperaturas (heladas y friaje) en las poblaciones que se encuentran en situación de alta vulnerabilidad, sea por su condición social (pobreza y pobreza extrema), por su edad (niños, niñas, adultos mayores, etc.) y sobre todo por su ubicación territorial que dificulta la presencia del Estado; situación que evidencia la necesidad de viabilizar acciones, no sólo de respuesta sino también que permitan la inclusión de medidas sostenibles de prevención y reducción de riesgo ante dicho fenómeno recurrente en dichas zonas. (Presidencia del Consejo de Ministros, 2015)

Puno es un departamento del Perú situado en el sureste del país. Ocupa 67 mil km² de territorio, conformado por la mitad occidental de la Meseta del Collao, al oeste del lago Titicaca. La Región concentra gran parte de su PBI en el sector primario, llámense actividades extractivas como la minería, ganadería y agricultura, esta última sobre todo tiene subsistencia en las áreas con menos accesibilidad y con menor índice de desarrollo humano, es el primer productor nacional de: Estaño, Fibra de alpaca, Papas, Carne de ovino, Lana, Quinoa,

representando en la mayoría de los casos más del 40% de la producción total del país. (Presidencia del Consejo de Ministros, 2015)

Sin embargo, cuenta con una mala gestión política que no ejecuta los planes de prevención para el mejoramiento de atención, de emergencias y reducción de vulnerabilidad, ya que el friaje en Puno ha generado grandes pérdidas, en lo que respecta al cultivo y ganado, así como el aumento de enfermedades respiratorias e incluso la muerte de sus pobladores.

Tampoco se preocupan por el mejoramiento de la infraestructura de las viviendas, que no son seguras para sus habitantes, por los fuertes vientos, lluvias y fríos que afectan a su salud y hogar, debido a que, no cuentan con un diseño ni un análisis constructivo, encontrándose en un estado de precariedad, principalmente en las zonas más alejadas.

1.2. Identificación de la problemática:



Figura 1. Mapa de bajas temperaturas mínima mensual normal durante el período de bajas temperaturas (1981 – 2010).

FUENTE: SENAMHI - Dirección de Climatología.

Tomando en cuenta el gráfico elaborado por CENEPRED, con datos estadísticos del SENAMHI; escojo como zona más afectada por el friaje y del daño que ocasiona en el Perú, al departamento de Puno (pueblo de Mazocruz), por registrar el mayor grado de temperatura bajo cero. En Mazocruz el frío puede llegar hasta los -20° , en Macusani a -15° y en Juliaca a -12° ; que afecta fuertemente a la vida de los pobladores, habiendo muertes de niños y ancianos; en la fauna, pérdidas de animales y en la flora, pérdidas de alimentos; además, no cuenta con el apoyo de la gestión política para realizarse un estudio que ayude a mejorar la infraestructura de las viviendas, los espacios de cultivo y de ganado.

La ola de frío que afecta esta región llega a niveles tan bajos y son tan intensos que no solo se congelan lagos y ríos, como sucedió en Laraqueri, sino que también mata a sus habitantes y a los animales, ya sea dejándolos sin alimentos o de frío directamente. Además, el friaje produce enfermedades como la neumonía, bronquitis crónica y el neumococo, que anualmente mata a sus habitantes.

El ministerio de vivienda puso en marcha el Plan Multisectorial ante Heladas y Friaje 2015, que implica la instalación de tambos (espacios de protección para los pobladores) en 16 regiones del País. Pero, y aquí lo importante, aún no llega a la zona más fría de Puno, Mazocruz, que es donde el friaje afecta más, puesto que, no es suficiente para proteger su salud, mejorar su bienestar y satisfacer las necesidades de los habitantes, animales y vegetación. Debido a esto, se decidió hacer un estudio de la Arquitectura auto-sostenible para mejorar la calidad de vida de las personas, de los espacios de cultivo y del ganado.

ÁBACO PSICROMÉTRICO PUNO

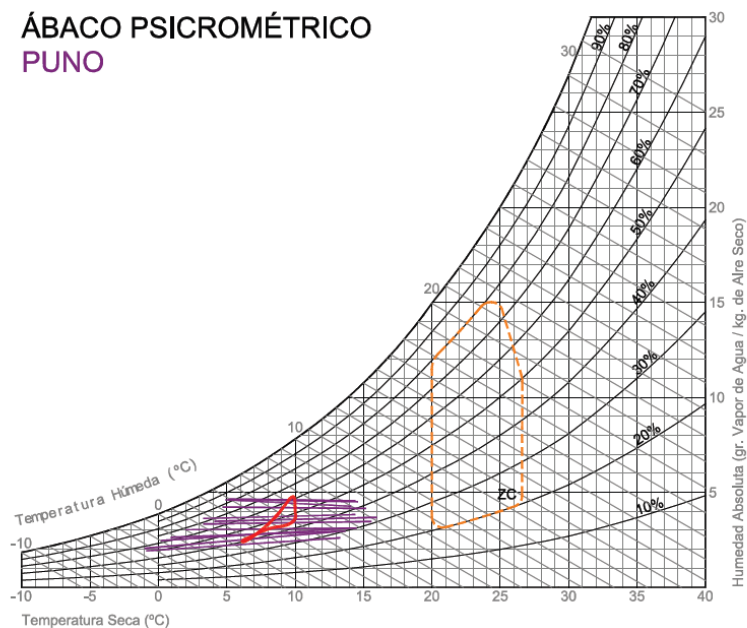


Figura 2. Abaco Psicrométrico de Puno.

FUENTE: Wieser Rey, Martin.

1.2.1. Zonificación climática para efectos de diseño

Tomando como referencia principal las condiciones particulares de la temperatura y de la humedad relativa del aire de cada una de las veinticuatro capitales de departamento, graficadas y ordenadas a través de la superposición de dicha información sobre el ábaco psicrométrico, se ha determinado la existencia de ocho zonas climáticas para efectos de diseño arquitectónico. (Wieser R., M., 2015, p. 33)

Las particularidades geográficas del país, las clasificaciones climáticas previas y la propia arquitectura tradicional como referente en sí misma de la realidad climática de su emplazamiento, sumada a la condición de identificar un número reducido pero preciso de zonas climáticas, han condicionado igualmente la elección del número definitivo de zonas y de sus propios límites. (Wieser R., M., 2015, p. 33)

A continuación, se presentan las áreas específicas que abarca cada zona climática, así como las ciudades que corresponden a cada una de ellas. Los detalles de cada zona se encuentran en las fichas que se presentan más adelante. (Wieser R., M., 2015, p. 33)

Tabla 1. Zonas climáticas del Perú para efectos de diseño arquitectónico.

Zona	Denominación	Características climáticas	Extensión aproximada
1	Litoral tropical	Cálido húmedo todo el año. Amplitud térmica baja.	Costa litoral norte, desde Paita hasta la frontera.
2	Litoral subtropical	Moderado en temperatura y humedad relativa. Amplitud térmica baja.	Costa litoral, la franja de los primeros 15 km. ó 200 m.s.n.m.
3	Desértico	Cálido seco todo el año. Amplitud térmica media.	Costa entre la zona litoral y los 1000 m.s.n.m.
4	Continental templado	Templado todo el año, mayor humedad en verano. Amplitud térmica media.	Desde los 1000 m.s.n.m. en ambas vertientes de la cordillera. Límite superior coincide con la Región Natural Yunga (2300 m.s.n.m.).
5	Continental frío	Frío y seco todo el año, aunque mayor humedad en verano. Amplitud térmica entre media y alta.	Serranía entre los 2300 y los 3500 m.s.n.m., coincide con la Región Natural de Quechua.
6	Continental muy frío	Muy frío y seco todo el año. Amplitud térmica media y alta.	Serranía alta por encima de los 3500 m.s.n.m., coincide con las Regiones Naturales de Suni, Puna y Janca.
7	Selva tropical alta	Cálido húmedo. Amplitud térmica media con noches frescas.	Selva alta, entre los 500 y los 1000 m.s.n.m., cota que coincide con el límite de la Región Natural de Yunga Fluvial.
8	Selva tropical baja	Cálido húmedo todo el año con noches templadas y amplitud térmica baja.	Selva Baja, por debajo de los 500 m.s.n.m.

Continental muy frío.

Ubicación y límites:

Zona que comprende la parte alta de los andes. Estando por encima de los 3500 msnm., abarca las regiones naturales de Suni, Puna y Janca. De clima extremadamente frío y con oscilaciones térmicas marcadas.

Ciudades importantes:

Las más representativas son Cerro de Pasco, Huancavelica y Puno. Otras ciudades conocidas son La Oroya, Sicuani, Juliaca, entre otras. En esta zona en particular la población es relativamente reducida y los actuales asentamientos poblados en cotas superiores a los 4000 msnm. Siguen estando relacionados casi exclusivamente a la actividad minera (Wieser R., M., 2015, p. 46)

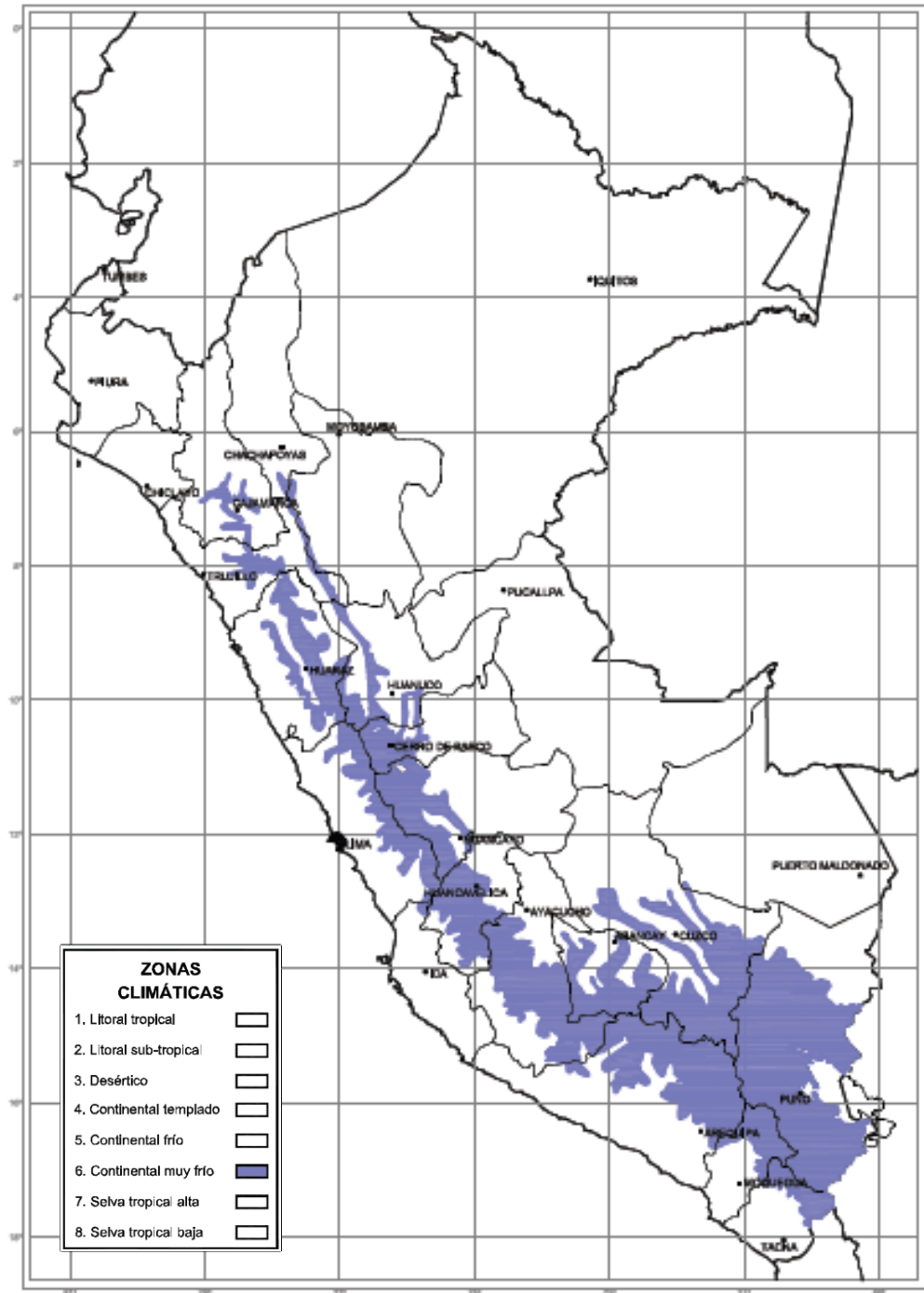


Figura 3. Mapa continental muy frío.
FUENTE: Wieser Rey, Martin.

1.2.2. Características geográficas y climáticas fundamentales:

Relieve variado con predominancia de montañas escarpadas. Valles y mesetas altas y llanas completan la geografía de la zona.

- Las temperaturas son, en general, muy bajas. Las medias anuales están por debajo de los 11°C, siendo menores en función de una mayor altitud. Las noches son extremadamente frías, sobre todo en

invierno cuando las mismas suelen estar por debajo de los 0°C. La oscilación térmica es media (alrededor de los 12°C).

- La humedad relativa suele ser baja, sobre todo en los meses de invierno, aunque influenciada por condiciones geográficas particulares.

- Las precipitaciones, eventualmente en forma de granizo o nieve, y principalmente en verano, suelen acumular cantidades por encima de los 750 mm. La radiación solar es alta y constante.

- Los vientos, generalmente de intensidad media, varían según el emplazamiento y en función de la hora del día (Wieser R., M., 2016).

ÁBACO PSICROMÉTRICO CONTINENTAL MUY FRIO

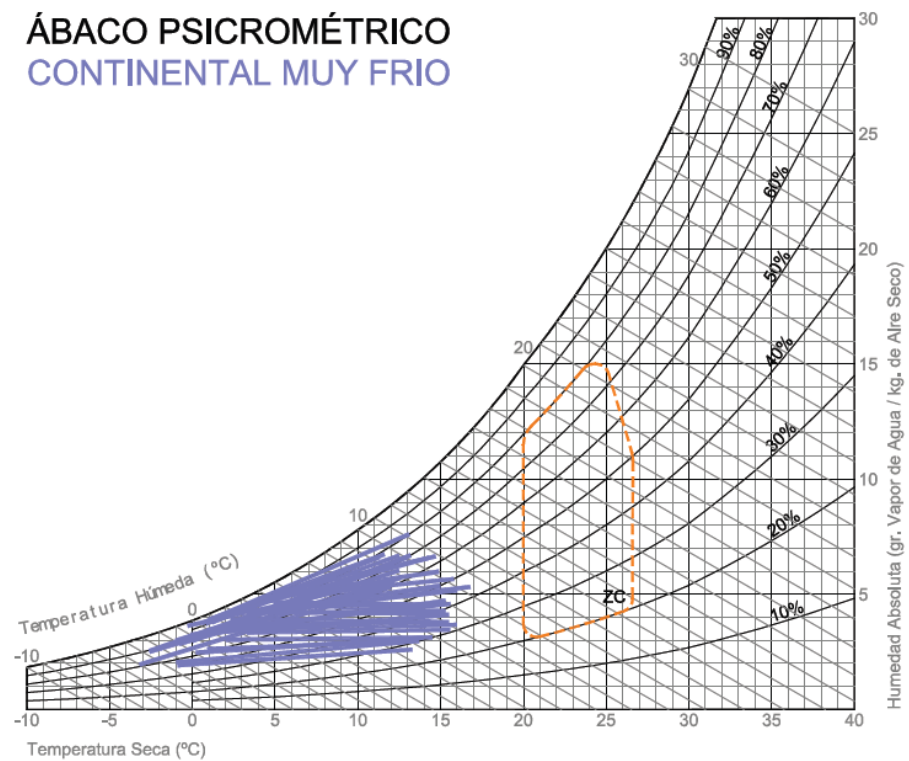


Figura 4. Abaco Psicrométrico continental muy frío.

FUENTE: Wieser Rey, Martin.

1.2.3. Recomendaciones generales de diseño.

La siguiente tabla expone de manera sucinta las estrategias a considerarse según las zonas climáticas identificadas. Estas estrategias se definen de forma más detallada en las siguientes páginas.

Tabla 2. Zonas Climáticas.

ZONAS CLIMÁTICAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8
ESTRATEGIAS	Litoral Tropical	Litoral Subtropical	Desértico	Continental Templado	Continental Frío	Continental muy Frío	Selva Tropical Alta	Selva Tropical Baja
1 Captación Solar	-2	-2 / 1	-2	-1 / 1	1	2	-2	-2
2 Ganancias Internas	-1	-1 / 1	-1	1	2	2	-1	-2
3 Protección de vientos	-1	-1 / 1	1	1	2	2	-1	-2
4 Inercia térmica	-1	1	2	2	2	2	1	-2
5 Ventilación diurna	2	1 / -1	-1	-1	-1	-2	1	2
6 Ventilación nocturna	1	1 / -1	2	1	-1	-2	1	1
7 Refrigeración evaporativa	1	1 / 0	2	1	0	0	-1	-1
8 Control de radiación	2	2 / 1	2	1	1	1	2	2

LEYENDA

Imprescindible	2
Recomendable	1
Indistinto	0
No recomendable	-1
Peligroso	-2

En arquitectura, las respuestas apropiadas al clima no son únicas ni excluyentes. Dependerá mucho de la concepción de una estrategia integral en la que se terminarán combinando y complementando más de un recurso. Es por ello que las estrategias detalladas a continuación, y relacionadas a las zonas climáticas en la tabla previa, deben considerarse únicamente como recursos sugeridos (Wieser R., M., 2016).

1.2.4. Registros históricos de temperaturas en Mazocruz

Los registros de las temperaturas mínimas en el territorio peruano durante la temporada de bajas temperaturas (abril-setiembre) en el periodo 2001 – 2011, muestran un comportamiento muy variado, tal como se aprecia en el gráfico.

-Cabe mencionar que el otoño e invierno correspondiente al año 2005, al igual que en la sierra central – sur, presentaron temperaturas mínimas con valores muy por debajo de su normal, mostrando

condiciones más frías a su patrón estacional con respecto a los demás años (Cenepred, 2015).

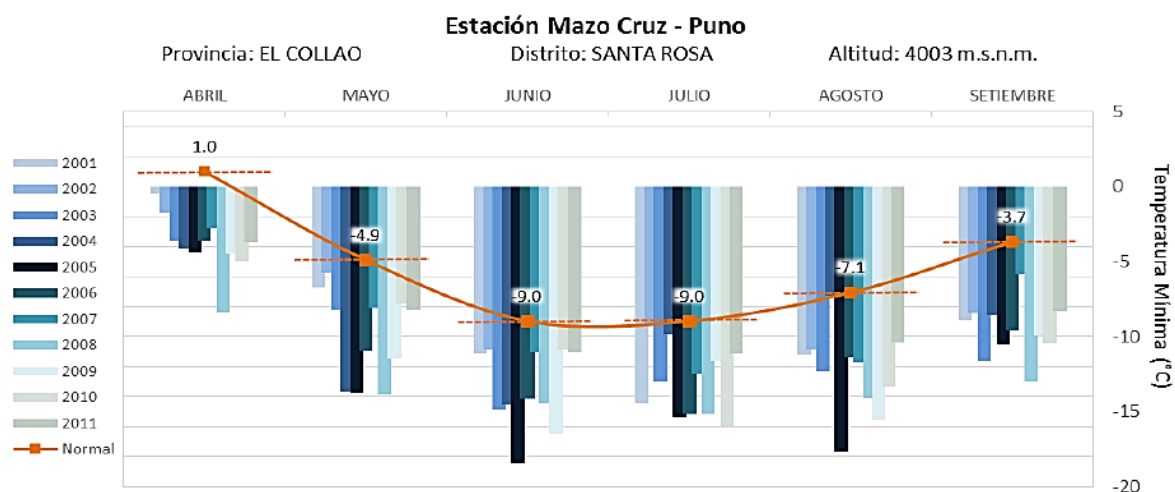


Figura 5. Gráfico de temperaturas en Mazocruz - SENAMHI.

Fuente: CENEPRED, elaborado con datos del SENAMHI

Los efectos de las bajas temperaturas tienden a manifestarse en la salud de la población a través de cambios en el organismo que conllevan a la aparición de enfermedades como gripe, bronquitis y neumonías, o pueden agravar los problemas respiratorios que sufren, como el aumento de la tos, congestión bronquial, entre otros, afectando a esta de distintas maneras. Esto no siempre tiene un efecto inmediato y en muchas ocasiones, sus primeros síntomas aparecen a los pocos días de habernos expuesto a las bajas temperaturas.

Según informa la Dirección General de Epidemiología (DGE), la neumonía es la principal causa de muerte en niñas y niños menores de 5 años. En los establecimientos de salud del país se estima que tres de cada cuatro consultas médicas que se atienden son infecciones respiratorias agudas, las cuales suelen incrementarse a finales de la estación de otoño y durante la estación de invierno (entre los meses de abril a agosto), principalmente entre las semanas 16 a la 39 del año (Cenepred, 2015).

Por ello, se debería elaborar un análisis del acondicionamiento ambiental y territorial, para obtener un sistema de información, que

me permitan una implementación de una vivienda adecuada para la zona y que resuelva los problemas del friaje.

La importancia de la información sobre Arquitectura auto-sostenible me incentivo a elaborar un documento práctico y completo, que pueda ser aplicado a nuestra realidad.

“Criterios para la intervención de Arquitectura Sostenible en proyectos de vivienda” recopila toda la información necesaria para que el poblador, estudiante o el profesional pueda conocer ampliamente el tema: conceptos, criterios, nuevas tecnologías, aprovechamiento del clima, entre otros.

Se hará uso de datos históricos, económicos, sociales, culturales, y demás, para una investigación más amplia del tema, y de esa forma analizar, como la Arquitectura Sostenible, bioclimática y auto sostenible son una respuesta a la situación ambiental actual en Puno.

1.3. Dimensiones de la problemática:

1.3.1. Ambiental:

El impacto que causa la adaptación de una vivienda a un ecosistema natural y/o urbano es distinto, por lo tanto, el método de construcción para una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje, se determina de acuerdo a la zona en la cual se emplazara, para así poder aprovechar los recursos naturales renovables de los procesos ecológicos; además es necesario el material abundante de la zona para la construcción de la misma vivienda y sin dañar al medio ambiente.

1.3.2. Arquitectónico:

En el Perú las viviendas en su mayoría no cuentan con un diseño profesional, ni se toman en cuenta los criterios para que la vivienda no tenga un impacto contaminante o un funcionamiento sostenible; debido al uso de materiales genéricos (concreto, ladrillo, acero, etc.). Este sistema que se emplea en los ámbitos urbanos, de alguna manera se copia un ecosistema natural, causando contaminación de

manera inconsciente, ya que son pocos los profesionales que ayudan a que esto cambie, plasmando nuevas tendencias en la construcción de viviendas sostenibles.

1.3.3. Social:

La sociedad muchas veces no conoce o no está bien informada sobre nuevas tendencias o aplicaciones de materiales que ayudan a obtener una buena construcción de una vivienda y que además ayuda a obtener un mayor confort. En muchos lugares en los cuales la contaminación es excesiva, los pobladores presentan casos de incomodidad por no tener un ambiente sano y saludable para que puedan desarrollar sus actividades cotidianas.

Otro problema es que la sociedad no tiene conciencia por preservar el medio ambiente, y esto es un ejemplo claro de cómo el hombre no cuida el medioambiente.

1.3.4. Tecnológico:

Hoy en día las viviendas en los países más desarrollados, se está incrementando el uso de la tecnología para ayudar a tener una vivienda más ecológica, aplicando diversos métodos para mejorar la calidad de vida de las personas, mediante la utilización de materiales prefabricados derivados de materiales reciclados, de animales, y adelantos tecnológicos (paneles solares, energía eólica).

1.3.5. Económico:

La economía es un factor principal en la construcción y el mantenimiento de una vivienda; la sociedad muchas veces por no invertir en un buen diseño, la aplicación de materiales naturales y tecnológicos, hacen que a la larga el gasto sea mayor y no se vean beneficiados por el gasto ni por lo invertido.

2. Formulación del problema:

2.1. Preguntas de la Investigación

2.1.1. Pregunta Principal:

- ¿Qué criterios permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?

2.1.2. Preguntas Específicas:

- ¿Cuáles son los sistemas constructivos y materiales adecuados, aplicados a la construcción de una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje?
- ¿Cómo se puede obtener agua y tener un uso óptimo del agua en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?
- ¿Cómo se aprovechan los recursos renovables para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?

2.2. Objetivos:

2.2.1. Objetivo general:

- “Identificar y describir los criterios arquitectónicos que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje, para crear espacios confortables que sirvan como refugio a sus habitantes, además de mejorar la calidad de vida de las personas y cuidando el medio ambiente”.

2.2.2. Objetivos Específicos:

- Definir y mencionar los sistemas constructivos y materiales adecuados que se utilizan en la construcción de una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje.
- Conocer y aplicar el aprovechamiento y uso racional del agua en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.
- Describir y explicar cuáles son las técnicas o métodos para aprovechar los recursos renovables (Energía Solar y Eólica) para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.

2.3. Hipótesis:

2.3.1. Hipótesis Principal:

- “Los criterios Arquitectónicos de Acondicionamiento Ambiental y Acondicionamiento Territorial, son los que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje”.

2.3.2. Hipótesis Específicas:

- “Los Sistemas Constructivos Convencionales y No Convencionales, con los Materiales Naturales, Materiales Reciclados y Materiales Tecnológico, son los más adecuados para la construcción de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.”
- “La obtención del agua se puede hacer mediante la recolección de aguas subterráneas, de ríos, de sistemas de aguas pluviales y de la nieve; y el uso racional mediante un sistema de aguas grises instalados en las viviendas auto-sostenibles en zonas de friajes”
- “El aprovechamiento de los recursos renovables como la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, energía eólica mediante molinos de viento y la energía hídrica mediante molinos de agua, para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.”

2.4. Matriz de correspondencia:

Cuadro 1. Matriz de preguntas – objetivos.

PREGUNTAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
¿Qué criterios permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?	Identificar y describir los criterios arquitectónicos que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje, para crear espacios confortables que sirvan como refugio a sus habitantes, además de mejorar la calidad de vida de las personas y cuidando el medio ambiente.	Los criterios Arquitectónicos de Acondicionamiento Ambiental y Acondicionamiento Territorial, son los que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje
¿Cuáles son los sistemas constructivos y materiales adecuados, aplicados a la construcción de una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje?	Definir y mencionar los sistemas constructivos y materiales adecuados que se utilizan en la construcción de una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje.	Los Sistemas Constructivos Convencionales y No Convencionales, con los Materiales Naturales, Materiales Reciclados, Materiales Tecnológico, son los que se utilizan para la construcción de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje
¿Cómo se puede obtener agua y tener un uso óptimo del agua en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?	Conocer y aplicar el aprovechamiento y uso racional del agua en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje	La obtención del agua se puede hacer mediante la recolección de aguas subterráneas, de ríos, de sistemas de aguas pluviales y de la nieve; y el uso racional mediante un sistema de aguas grises instalados en las viviendas auto-sostenibles en zonas de friajes
¿Cómo se aprovechan los recursos renovables para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?	Describir y explicar cuáles son las técnicas o métodos para aprovechar los recursos renovables (Energía Solar y Eólica) para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje	El aprovechamiento de los recursos renovables como la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, energía eólica mediante molinos de viento y la energía hídrica mediante molinos de agua, para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.

2.5. Justificación y viabilidad:

El futuro de la tecnología y la ciencia, radica en la solución de sistemas y herramientas que aprovechen al máximo los recursos naturales, que sean amigables con el medio ambiente, y que cumplan un ciclo de reciclaje. Por tanto, es importante para la arquitectura proponer y renovar formas y métodos, que respondan a las demandas actuales de las actividades que diariamente la población urbana realiza y que estén ligadas a un ahorro por medio de energías limpias, que generen autoabastecimiento alimenticio de la vivienda y donde sea confortable vivir, aprovechando al máximo los recursos desechados.

La investigación se desarrolla en función de la búsqueda de información, análisis y crítica de manera arquitectónica de acuerdo al tema planteado, identificando los criterios que se deben plantear en una vivienda para ser autosostenible, que beneficien a la sociedad y al medio ambiente donde se realice el proyecto.

2.6. Contribución:

El contenido de este trabajo contribuirá al desarrollo de la arquitectura en Puno, explicará la manera de cómo se debe implementar una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje. Ayudando a mejorar la calidad de vida de los pobladores, creando espacios confortables, impulsar el uso de los recursos renovables para generar energía, aprovechar al máximo el uso del agua, que sea de bajo costo y ayude a la preservación del medio ambiente.

3. Identificación del objeto de estudio:

3.1. Delimitación Temática:

En esta investigación se plasman los criterios, diseños y tecnologías sobre arquitectura en la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.

3.2. Delimitación Espacial:

El estudio arquitectónico se obtendrá de América del Sur, en los países donde se practica esta tendencia de viviendas auto-sostenibles como (Argentina, Chile y Perú), Para poder tener el conocimiento de cómo poder implementar viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje mejorando a los pobladores, al rendimiento energético y al proceso constructivo de las viviendas con estas nuevas tipologías.

3.3. Delimitación Temporal:

El tiempo de estudio de los casos en el presente informe es entre los años de 2000 al 2015.

3.4. Alcances y limitaciones de la investigación:

- La presente investigación no tendrá información física del sitio, debido a no tener ejemplares de análisis cerca.
- Las fuentes serán de libros, páginas web, pdf.
- La información recopilada en este documento serán Fuentes Secundarias.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2. Marco teórico

2.1. Marco contextual

Puno (*San Carlos de Puno*, 4 de noviembre de 1668), es una ciudad del sureste del Perú, capital del departamento de Puno y provincia de Puno, está ubicada entre las coordenadas geográficas $15^{\circ}50'15''S$ $70^{\circ}01'18''O$

La ciudad de Puno según el Instituto Nacional de Estadística e Informática es la vigésima ciudad más poblada del Perú y albergaba en el año 2007 una población de 125.663 habitantes.

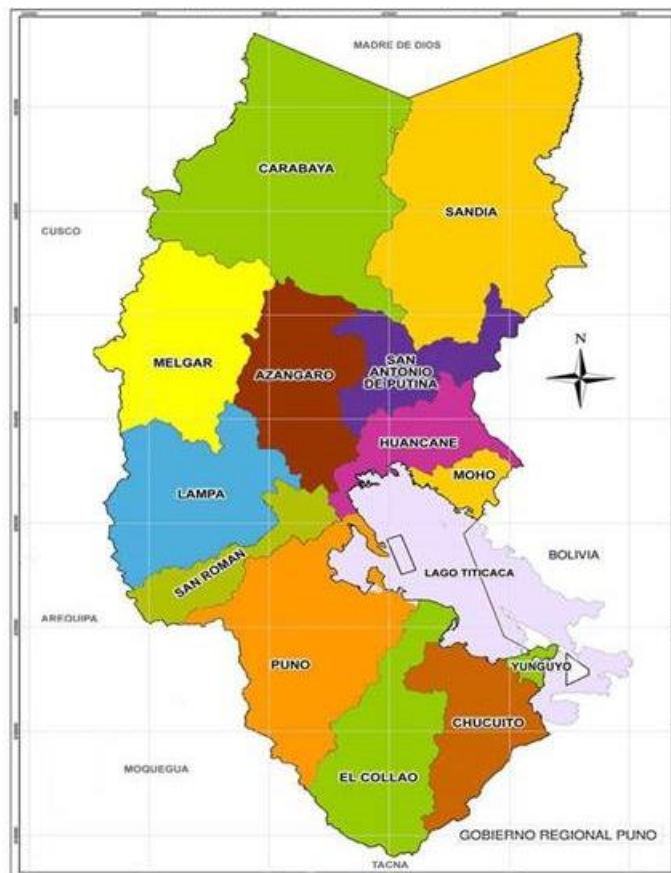


Figura 6. Mapa político de la región de Puno.

Puno constituye un importante centro de servicios, comercial, turístico, industrial, cultural. Por ello su Festividad de la Virgen Candelaria fue Declarada por la UNESCO como: "PATRIMONIO CULTURAL E INMATERIAL DE LA HUMANIDAD" Su extensión abarca desde el centro poblado de Uros Chulluni al noreste, la zona urbana del distrito de Paucarcolla al norte, la urbanización Ciudad de la Humanidad Totorani al

noroeste (carretera a Arequipa) y se extiende hasta el centro poblado de Ichu al sur y la comunidad Mi Perú al suroeste (carretera a Moquegua).

El espacio físico está comprendido desde la orilla oeste del lago Titicaca, en la bahía interior de Puno (antes Paucarcolla), sobre una superficie ligeramente ondulada (la parte céntrica), rodeada por cerros. La parte alta de la ciudad tiene una superficie semiplana (Comunidad Mi Perú, Yanamayo). Oscilando entre los 3.810 a 4.050 msnm (entre las orillas del lago y las partes más altas). Puno es una de las ciudades más altas del Perú y la quinta del mundo. Actualmente tiene una extensión de 1.566,64 la cual representa el 0,24% del territorio de la provincia de Puno (Wikipedia, 2016).

Mazocruz, Capital de Santa Rosa, Provincia del Collao, Departamento de Puno en el Altiplano en Perú.

Está situado al Suroeste de la Provincia de Chuchito, entre los 16° 44' 40" latitud sur y los 69° 42' 50" longitud oeste de Greenwich, a 4500 msnm.

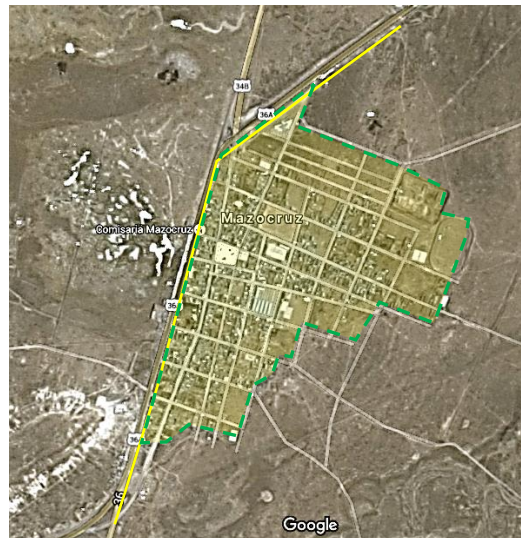


Figura 7. Mazocruz.
FUENTE: Google Maps.

Limita con los siguientes distritos: Con los distritos de Acora y Juli por el Norte, con el Departamento de Tacna, Provincia de Tarata y Distrito de Ticaco Susapaya por el Sur, con los distritos de Huacullani y Pisacoma de la Provincia de Chuchito por el Este y con las Provincias de Tarata y Acora por el Oeste.

Mazocruz se ubica en la provincia del Collao, a 4 100 metros sobre el nivel del mar y pese a no ser el centro poblado ubicado a mayor altitud, es uno de los más fríos del Perú.

Mazocruz frecuentemente es registrado como un lugar con temperaturas bajas al estar situado en la pampa y carecer de árboles o cobertizo arbóreo, además de un habitual dominio de los fríos vientos del Oeste, hechos a los que se suman cielos despejados.

Clima: Mazocruz es una zona de altiplanicie influenciada por los vientos del sur, cuyas características son un clima frío y seco con nevadas ocasionales que pueden presentarse en cualquier época del año. La temperatura media anual en Mazo Cruz se encuentra a 7.4 °C. La precipitación es de 532 mm al año. En junio de 1973 se calculó en Mazocruz 27.7° bajo cero, la temperatura más baja de la región Puno (Wikipedia, “Mazocruz”, 2016).

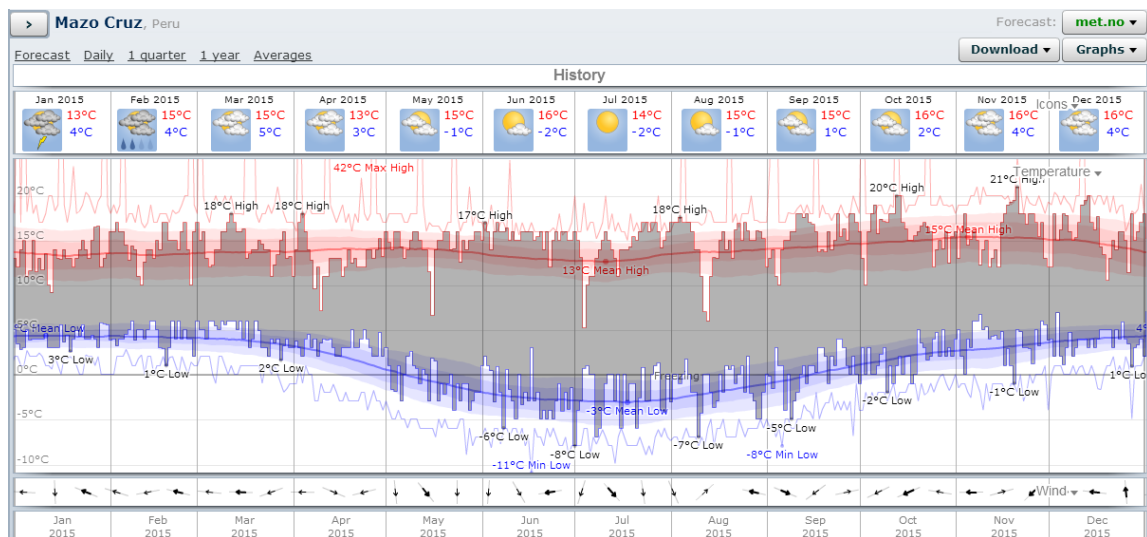


Figura 8. Gráfico de temperaturas en el año 2015 en Mazocruz.
FUENTE: weatherspark.

2.2. Base teórica

2.2.1. Rio + 20

Es el nombre abreviado de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo Sostenible, que tuvo lugar en Rio de Janeiro, Brasil (del 20 al 22 de junio de 2012), veinte años después de la histórica cumbre de la tierra en Rio 1992. Rio + 20 fue también una oportunidad para mirar hacia el mundo que queremos tener en 20 años.

En la conferencia de Rio + 20, los líderes mundiales, junto con miles de participantes del sector privado, las ONG y otros grupos, se unieron para dar forma a la manera en que puede reducir la pobreza, fomentar la equidad social y garantizar la protección del medio ambiente en un planeta cada vez más poblado.

Las conversaciones oficiales se centraron en dos temas principales: como construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza, y como mejorar la coordinación internacional para el desarrollo sostenible.

La cumbre de la tierra, fue considerada como la conferencia internacional más numerosa celebrada nunca. Reunió a representantes de 178 países, entre ellos 108 Jefes de Estado y de Gobierno. Su éxito se debió por primera vez, se incluía el desarrollo sostenible en la agenda mundial, es decir progreso económico y social unido a la protección del medio ambiente.

Aquella cumbre de 1992 resultó ser muy fructífera, pues se establecieron una serie de pilares sobre los que se construía la base de un compromiso político por partes de las naciones para alcanzar un desarrollo sostenible. Los principales acuerdos alcanzados fueron:

- **El programa 21**; elaborado con una visión de futuro, contiene más de 2500 recomendaciones para conseguir el equilibrio entre las necesidades económicas y sociales con la explotación de los recursos y la protección del medio ambiente.

- **Declaración de Rio**; En la que se definen los derechos y obligaciones de los Estados en materia de medio ambiente y desarrollo. Entre los principios definidos en el documento destacan, el derecho soberano que tienen los Estados de aprovechar sus propios recursos, la obligación de cooperar para erradicar la pobreza como paso indispensable para el desarrollo sostenible o que la paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

Durante estos 20 años, se han realizado algunos procesos en el cumplimiento de los acuerdos alcanzados en 1992. Sin embargo, también son numerosos los obstáculos para conseguir implantar el deseado desarrollo sostenible, principalmente derivados de la crisis económica mundial.

En el programa 21 los países desarrollados se comprometían a destinar el 0.7% de PBI para la asistencia del desarrollo. Sin embargo, pese al aumento de la cantidad aportada desde entonces por los países donantes, el objetivo está lejos de alcanzarse en plena época de ajustes presupuestarios.

Se han conseguido avances en la promoción de la extrema pobreza; han pasado un 46% de personas que vivían en extrema pobreza en 1990 a un 27% en la actualidad. Pese a esta reducción es una cifra que se encuentra muy lejos para alcanzar los objetivos del Milenio. Todavía hay 783 millones de personas que carecen de agua potable y pese al aumento de la producción de alimentos todavía existen 925 millones de personas hambrientas.

La lucha contra el cambio climático es un tema de especial preocupación pues sus consecuencias se están viendo en la actualidad y pueden agravarse en los próximos años si se supera el umbral establecido para el aumento máximo de temperatura en 2° C.

Anualmente, se pierden unos 200 millones de hectáreas de tierras productivas por motivo de desertificación. En plena fase de prolongación del Protocolo de Kioto, las diferencias existentes entre los principales emisores y los países en vías de desarrollo hacen difícil avanzar un acuerdo jurídicamente vinculante para la reducción de los emisores de gases de efecto invernadero.

En cuanto a la energía, unos 3000 millones de personas dependen de la madera, el carbón o materia orgánica para cocinar alimentos y proporcionar calefacción en los hogares. En 2011 se lanzó la

“iniciativa para la energía sostenible para todos” en la que se propone a los estados alcanzar lo siguiente:

- Asegurar el acceso universal a unos servicios energéticos modernos.
- Duplicar la eficiencia energética mundial.
- Duplicar el porcentaje de energías renovables en el mix energético mundial, actualmente en un 13%, incluyendo la biomasa.

“EL FUTURO QUE QUEREMOS”

Se trata de una oportunidad histórica para definir las vías hacia un futuro sostenible, un futuro con más empleos, más energía limpia, una mayor seguridad y un nivel de vida digno para todos.

¿Por qué es importante?

Si queremos dejarles un mundo habitable a nuestros hijos y nietos, los desafíos de la pobreza generalizada y la destrucción del medio ambiente se deben abordar ahora.

- El mundo de hoy tiene 7 millones de personas, para los años 2050, habrá 9 mil millones.
- Una de cada cinco personas (1.4 millones) vive con 1.25 dólares al día o menos.
- Mil millones y medio de personas no tienen acceso a la electricidad.
- Dos y medio millones de personas no tienen un cuarto de baño.
- Casi 1.000 millones de personas pasan hambre todos los días.

La Cumbre de la Tierra en Río en 1992 sentó las bases. Río +20 es una nueva oportunidad para pensar de manera global a fin de que todos podamos actuar a nivel local para asegurar nuestro futuro común (Rio + 20, 2015).

2.2.2. La Vivienda Auto-Sostenible:

Este concepto de vivienda tiene en cuenta las características propias de bio-construcciones, tales como:

- la salud y la ecología del lugar,
- el sol, el ahorro energético y utilización de energías renovables,
- la utilización de materiales naturales y transpirables,
- el reciclaje y la gestión racional del agua,
- la minimización de la contaminación electromagnética,
- la utilización de tipologías adaptadas a la zona,
- la utilización de barreras fónicas y materiales aislantes naturales, y
- el bajo coste económico y social.

El primer paso es hacer un estudio geo-biológico del lugar. Los materiales pueden ser de adobe, piedra, madera, cáñamo paja etc., entre los reciclados: neumáticos, vidrios, contenedores etc. Las viviendas auto-sostenibles pueden construirse con concepciones más orgánicas, con madera de tala sostenible, con bioconstrucción modular, restaurando casas antiguas, en armonía con el ambiente, con criterios de permacultura, etc.

Las energías renovables y limpias son fundamentales para incorporarlas a las viviendas, proporcionan autosuficiencia y respeto al medio ambiente, tales como solar, térmica, fotovoltaica, eólica, aéreo-térmica, biomasa, etc. armonizar con el entorno es uno de los principios fundamentales, no trasgredir el medio estético.

Algunas características de una vivienda auto sostenible: es la adecuación de un invernadero con un programa de cultivos para disponer de todo el año de alimentos frescos, armonización del entorno con plantas ornamentales, aljibe para agua de acuerdo con la pluviometría del lugar, elementos técnicos en la vivienda de domótica y biometría. Disponer de un sistema de almacenamiento y reciclaje de agua (Deffis C., A., 1994).

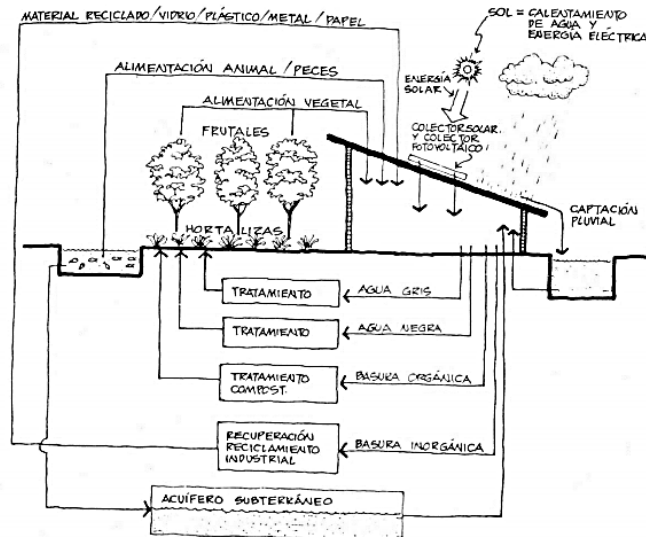


Figura 9. Diagrama general del ciclo de vida “nada se pierde, todo se recicla” de la casa Autosuficiente de Armando, Deffis Caso.

2.2.3. Orientación del terreno en zonas de friaje:

La arquitectura sostenible propone 5 rubros de manejo sostenible en los proyectos según el método LEED® y BREEAM® (BREEAM, 1999), los cuales son: manejo del sitio, manejo de la energía, manejo del agua, manejo de materiales y desechos y finalmente el manejo del confort al interior del edificio. En el presente trabajo nos enfocaremos al manejo sustentable del sitio debido a que es el rubro que mayor relación tiene con el contexto o lugar del proyecto y por consecuencia con el entorno urbano de las ciudades.

Cabe señalar que estos criterios de educación ambiental deben incorporarse a los programas educativos en las escuelas de arquitectura, ingeniería y afines a la construcción, en la medida en que la educación ambiental incida en los currículos de dicha carreras; asimismo, en la práctica y educación de la conservación del medio ambiente debe abarcar el ámbito, político, administrativo, económico, tecnológico, ecológico, y que en sí, el educativo pudiera ser el más trascendente (Serrano y Serrano, 2007) y permitan acceder a una cultura ambiental en materia de diseño urbano y diseño arquitectónico.

Selección y planeación del sitio: La selección del sitio se refiere a escoger el lugar donde desarrollaremos nuestro proyecto, y la

planeación del sitio se refiere al trazado que se debe hacer dentro del terreno o sitio elegido. Este aspecto tiene mucho que ver con la localización y orientación del edificio en el sitio o terreno. Tanto la selección como la planeación del sitio tienen un alto grado de impacto en el ambiente y también en los aspectos socio- económicos (Ewin, 1996); por lo que hay que empezar bien un proyecto o desarrollo para evitar errores futuros.

La selección del sitio se relaciona directamente con los sistemas de transporte, infraestructura, distancia entre el edificio y los lugares donde interactúan sus ocupantes, impactos en el paisaje, e incluso en la vida de flora y fauna que pudiese existir, incluyendo las recargas acuíferas y la incidencia solar en el proyecto. La planeación del sitio impacta directamente a la comunidad, al paisaje, en el consumo de energía del edificio y en el confort de sus ocupantes (IRN, 1992) (Hernández M., S., 2010).

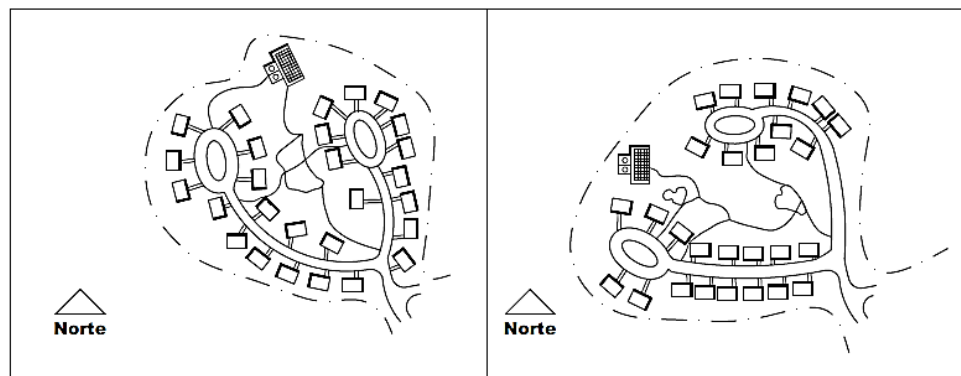


Figura 10. Diseño Típico – Alternativo de una ciudad.

La localización del edificio en el sitio puede traer ventajas si se realiza un buen diseño y planeación en el sentido de aprovechar la luz del sol, el agua, vientos dominantes, asoleamientos y la misma topografía. Una buena planeación del sitio puede conservar la vegetación existente y por lo tanto ahorrar en jardinería y mantenimiento del paisaje inmediato. La conservación de la vegetación existente en el sitio o lugar, trae además de los ahorros mencionados un buen confort al interior del edificio, que por lo general puede ahorrar también energía en aire acondicionado en lugares

cálidos y semis-templados, debido al micro-clima que se pueden crear.

También en esta etapa de planeación y selección del sitio, podemos mejorar nuestro diseño ecológico y proponer opciones para hacer un edificio sostenible. En cierta medida, se recomienda influir e injerir desde el principio del diseño del proyecto, es decir desde las primeras etapas del ciclo de vida del edificio (IRN, 1992), incluso desde el momento de hacer las previsiones en el proceso de planeación. Sí el lugar ya ha sido seleccionado desde antes, de todas maneras, podemos y debemos influir de tal manera que procuremos un diseño sustentable con respecto al edificio y el entorno urbano.

La selección del sitio o lugar debe ser considerada como parte del proceso general de diseño y construcción del edificio desde un principio, particularmente en lo relacionado al diseño bioclimático de forma pasiva del edificio, en temas como: ventilación natural, iluminación natural, calentamiento pasivo por medio solar, enfriamiento pasivo, captación de agua de lluvia, y evitar el uso excesivo de sistemas artificiales de acondicionamiento de aire, de calentamiento de agua, de calentamiento o enfriamiento de espacios, etc (Hernández M., S., 2010).

La selección del sitio depende de muchos factores: entre los principales, los siguientes:

- Incrementar localmente una cultura de desarrollo sustentable a los planes de desarrollo urbano.
- Considerar las principales necesidades humanas y de la comunidad.
- Promover e identificar la capacidad energética de tipo pasiva del lugar.
- Hacer una estrategia de transporte del sitio.
- Hacer trazos de concentración lineal, tanto a nivel arquitectónico como urbano.
- Aplicar estrategias para el mejoramiento de la dotación de agua y energía del lugar.

- Modificar lo menos posible el medio ambiente.
- Dejar claros de luz y no realizar concentraciones de masa urbana (McHar, 1997).



Figura 11. Aprovechamiento de los recursos.

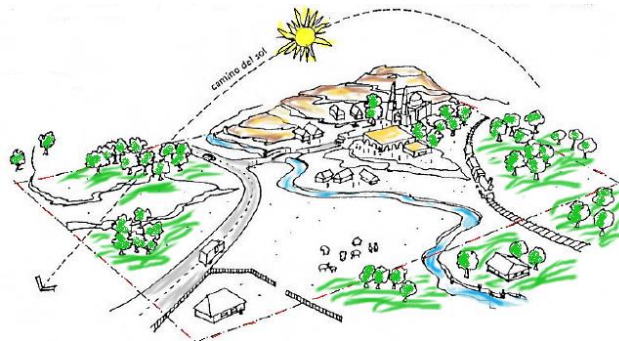


Figura 12. Recorrido del sol.

2.2.4. Análisis del lugar en zonas de friaje:

Para elegir y planificar un lugar debemos observar varios elementos que tiene gran importancia a la hora de construir un edificio aliado con el entorno. Esto nos proporcionara como mínimo más confort, mejor aprovechamiento del espacio y un considerable ahorro energético. Unas observaciones son sencillas de realizar, otra más complejas o técnicas. Las clasificamos de este modo.

Limites:

Observaremos los contornos, límites de la propiedad, construcciones vecinas, caminos, vías de comunicación adyacentes, dimensiones y forma del sol, lugares de acopio de materiales de construcción, acometida de instalaciones (agua potable, electricidad, saneamiento...), vertederos próximos de escombros (si fuese preciso) y haremos un croquis anotando todo ello.

Orientación:

Este punto es fundamental ya que determinara la orientación de la vivienda a fin de conseguir un buen ahorro energético. En el hemisferio Sur la orientación de la zona de estar conviene dirigirla hacia el Norte. El Norte magnético se puede localizar con brújula, el geográfico observando la estrella polar y el sur observando la posición del sol observando la sombra en el momento del mediodía.

El Sol:

La radiación solar puede ser aprovechada de varias formas: para calentamiento pasivo, calentamiento activo y obtención de electricidad fotovoltaica. Localizaremos al Norte para conocer la mejor orientación de los elementos captadores de energía. Seleccionaremos los lugares donde no haya arboles ni obstáculos que den sombra y los anotaremos en el croquis. En cuanto a la posible ubicación de la vivienda la potencia de los rayos del sol en dicha estación. (Este apartado se analizará más adelante en otro tema). Debemos anotar en el croquis la trayectoria del sol, punto de amanecer y de ocaso, con la fecha del día que se hace la observación para facilitar la tarea de elaborar el esquema de análisis del lugar (García L., D., 2008).

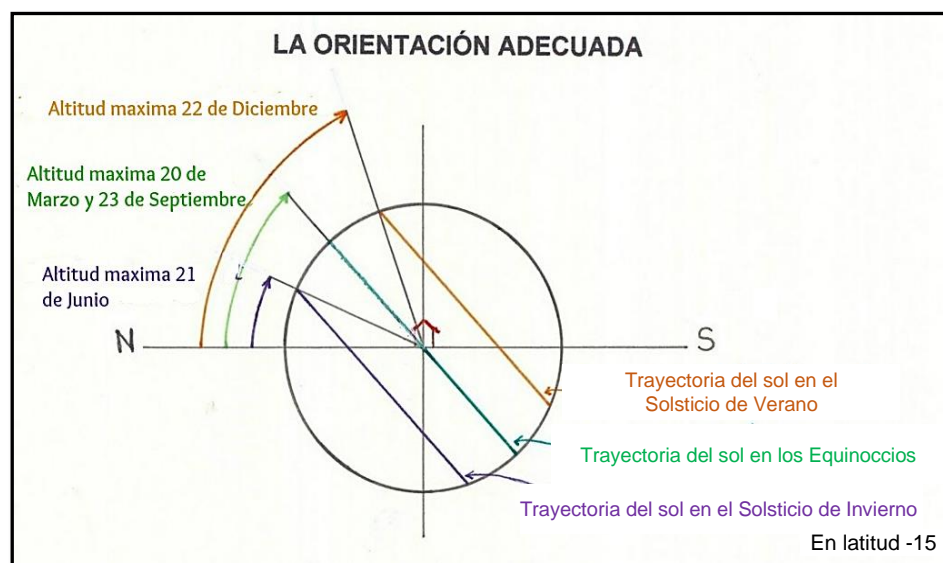


Figura 13. Proyección esférica - Altitud máxima del sol según la época del año.

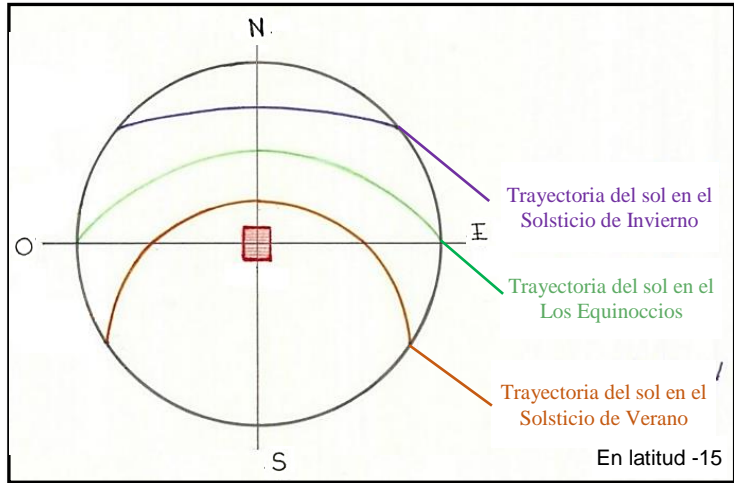


Figura 14. Diagrama solar polar - Proyección en planta del recorrido del sol.

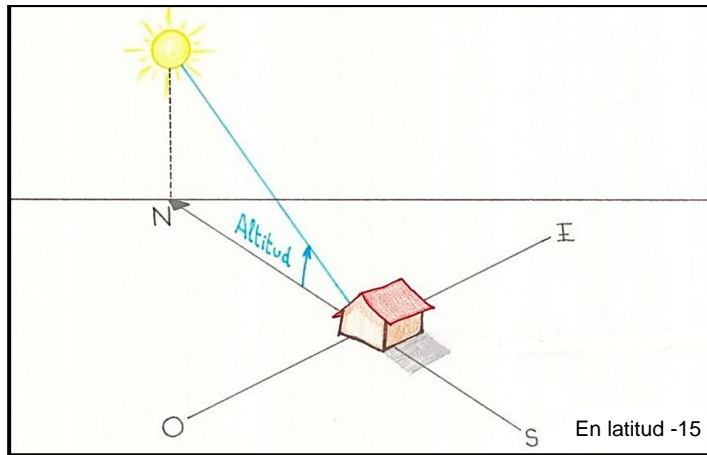


Figura 15. Recorrido del sol en el firmamento - La altitud del Sol se alcanza al mediodía.

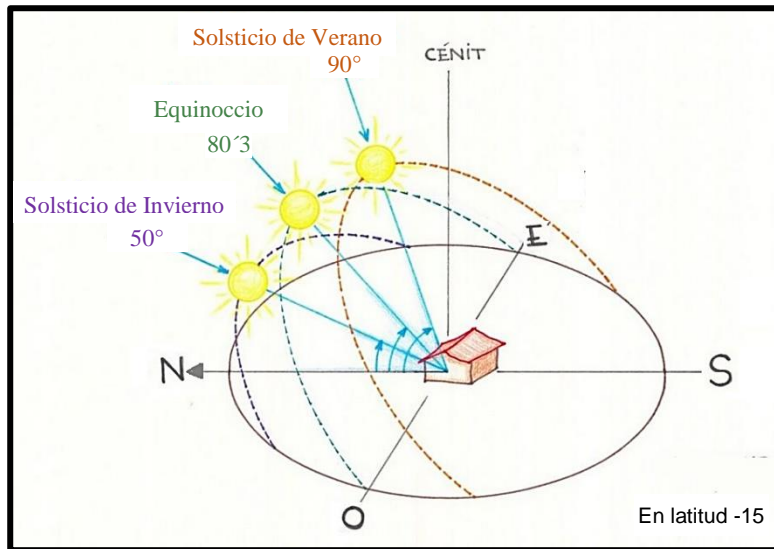


Figura 16. La altitud máxima del Sol y su trayectoria varían según la época del año.

- **El Viento:**

En algunas latitudes se hace necesario proteger la vivienda de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias. En verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la ventilación.

Se anotará en el croquis la dirección de dichos vientos para diseñar pantallas o elementos cortavientos, así como prever aberturas en el edificio para producir ventilaciones cruzada natural durante los días cálidos.

- **Topografía:**

Se hace aconsejable anotar las pendientes del terreno y la dirección de sus inclinaciones ya que pueden afectar directamente en el curso de los vientos que incidirán sobre la edificación. También influyen sobre el curso de las aguas de lluvia y nos indicaran las zonas en que puede ser necesario realizar drenajes.

En estas latitudes suele ser más deseable edificar en una ladera orientada al Norte, pero si no se dispones de ella se puede construir un microclima por medio de un pequeño movimiento de tierras y el uso de vegetación (García L., D., 2008).

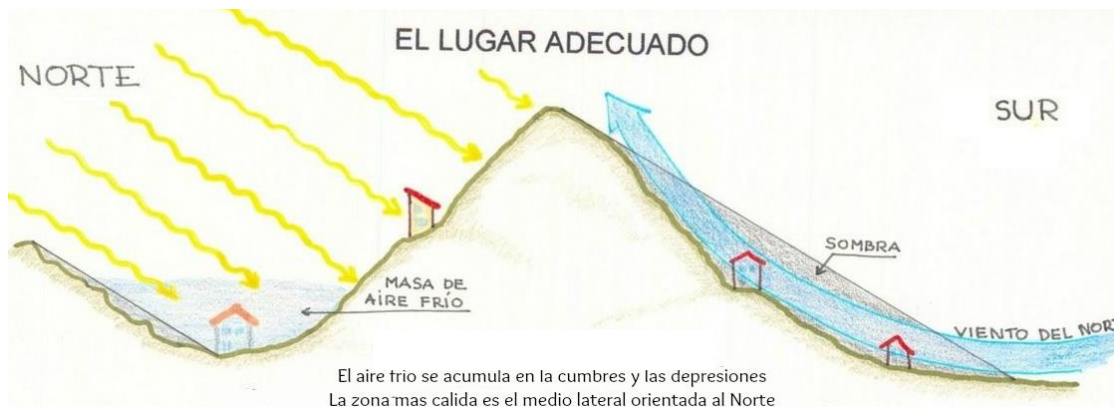


Figura 17. Zonas de relieve accidentado.



Figura 18. Bosques.

Frescor de día y ambiente templado por la noche

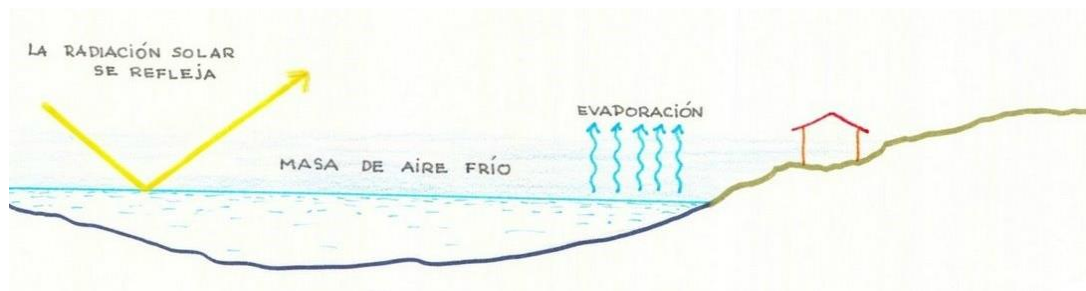


Figura 19. Proximidades de lagos y ríos - Ambiente fresco y húmedo.

• **Las Vistas:**

En el caso de encontrarnos con una vista indeseable, esta puede ocultarse con árboles y otro tipo de pantallas. Si no es posible por falta de espacio, siempre puede diseñarse una vivienda con patio o pequeña huerta.

Solemos tender a colocar la mayor parte de las ventanas hacia la vista que más nos gusta, olvidándonos de que con ello nos podemos estar limitando a contemplar un único panorama durante el resto de nuestra vida.

Los constructores japoneses diseñan las aberturas de modo que el mismo paisaje nunca sea visto desde más de un punto. Por medio del uso de la vegetación y de otros elementos de jardín como cercas, estanques, pequeñas construcciones auxiliares, etc. Ocultan los paisajes repetitivos. Además, para evitar la sensación de “cuadro” compensan el punto central de interés de la vista principal colocando alrededor de las esquinas otros puntos de interés.

• **Vegetación:**

Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionarnos belleza paisajística que cambia con el curso de las estaciones. En nuestro esquema anotaremos la ubicación de los árboles de la finca y sus proximidades, así como el tipo de vegetación autóctona de la parcela y los alrededores.

• **El agua:**

El agua de lluvia puede ser almacenada y empleada para el riego. Conviene conocer la cantidad de precipitaciones y la época del año en que suelen producirse. Conviene realizar algún estudio para

conocer la presencia de agua subterránea que pueda sernos de utilidad, así como la existencia de drenajes e impermeabilización.

La presencia cercana de masas de agua: océano, lagos, ríos, etc. Influye sobre el clima. Los lagos y ríos atraen masas de aire frío. El océano puede traernos brisas y temporales.

• **El Hielo:**

Si se va a construir en un lugar donde se producen heladas invernales necesitamos conocer la temperatura mínima que alcanzan para calcular la profundidad adecuada de la cimentación y que no se vea afectada por ellas.

• **Construcciones Adyacentes:**

Anotaremos su altura, posición relativa, su grado de agrupación y la organización del entramado urbano que nos rodea. Observaremos si nos protegen de los vientos o nos dan sombra.

• **Geología del Terreno:**

Antes de edificar conviene que una empresa especializada realice un estudio geotécnico del terreno y nos aconseje sobre las capas de profundidad adecuada a la que se debe cimentar. También necesitaremos ayuda para localizar venas de agua, localización de la capa freática (García L., D., 2008).

2.2.5. La acción sobre el ambiente

El ser humano, al igual que lo hacen otras especies, ha intentado siempre modificar las características de su entorno con la aplicación de técnicas inteligentes. Cuando los procesos homeostáticos no eran suficientes para mantener la estabilidad de sus condiciones corporales, tuvo que idear y utilizar otros sistemas complementarios, rescatados de mismo entorno que lo rodea.

Un primer sistema fue la creación de barreras defensivas para protegerse de las características energéticas no deseadas al ambiente. Estas barreras podían ser de dos tipos:

a. Portátiles: Elementos anexos al mismo cuerpo, individuales y fácilmente transportables, como es el caso de los vestidos

(barreras térmicas), parasoles o paraguas (barrera de radiación y de lluvias) gafas (barreras lumínicas), etc.

b. Fijas: Sistemas no transportables y de posible uso colectivo, como es el caso de un edificio, con sus barreras térmicas, al viento, a la luz, al sonido, etc.

Evidentemente existen casos intermedios, como tiendas de campaña, sacos de dormir, capsulas espaciales, etc., que se encuentran en el límite entre los dos tipos de soluciones.

Un segundo sistema fue el de utilizar fuentes de energía que modificasen directamente las condiciones energéticas del ambiente en un entorno que normalmente era colectivo. Estos sistemas energéticos, de los cuales el fuego es el primer y más claro ejemplo, pueden ser consideradas, en muchos casos, como alternativos o complementarios respecto a la utilización de barreras del sistema anterior.

En su actuación sobre el mundo exterior, el ser humano siempre ha encontrado diversas soluciones para un mismo problema y no se ha visto abocado a una única opción. De esta forma se pueden plantear diferentes visiones en el tratamiento o relación de la arquitectura con el medio natural, desde la independencia máxima (rechazo del medio y creación artificial de condiciones interiores, como en una capsula espacial), hasta la máxima relación (aprovechamiento de las buenas condiciones y protección de las malas, como en la arquitectura popular) (Serra Fl., R., 2016).

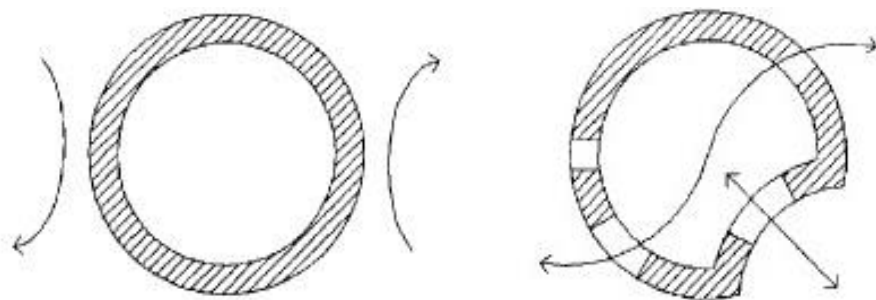


Figura 20. Independencia total rechazo del medio - Aprovechamiento de las buenas condiciones y protección de las malas.

2.2.6. Arquitectura vernacular

Es aquella que se constituye como la tradición regional más auténtica. Esta arquitectura nació entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat. Lo que hace diferente a estas edificaciones de otras, es que las soluciones adoptadas son un ejemplo de adaptación al medio. Esta arquitectura es realizada por el mismo usuario, apoyado en la comunidad y el conocimiento de sistemas constructivos heredados ancestralmente.

El término vernáculo se deriva del latín "vernaculus", que significa "doméstico, nativo, indígena", desde verna, que significa "esclavo nativo" o "esclavo nacido en casa".

El término vernáculo, en su planteamiento más general se refiere a lo propio de determinada cultura, su utilización más frecuente está relacionado con la denominación de la lengua nativa de los individuos, sin embargo, en la actualidad el término vernáculo extiende su significado a todo aquello que converja en la base de la identidad, cotidianidad y rasgos fundamentales enraizados en la historia de cada cultura.

Frank Lloyd Wright describe la arquitectura vernácula como "edificio folclórico creciendo en respuesta a las necesidades reales, ajustado al entorno por personas que conocían mejor que nadie lo que encaja y con un sentimiento patrio" que sugiere que es una forma primitiva de diseño. Muchos arquitectos modernos han estudiado edificios vernáculos y dicen haberse inspirado en ellos, incluyendo los aspectos de la arquitectura vernácula en sus diseños.

Características generales de la arquitectura vernácula las siguientes:

1. Es testimonio de la cultura popular en donde el uso de materiales y sistemas constructivos son producto de una buena adaptación al medio.

2. Se busca la creación de micro-climas para provocar lugares confortables, incidir en la temperatura, la iluminación, los niveles de humedad, etc. son las formas más básicas en que la arquitectura vernácula hace validos los conocimientos adquiridos en la antigüedad y evolucionado con el tiempo también del patrimonio histórico y cultural de toda sociedad.
3. Es presentada de principio como una arquitectura que se basa en el conocimiento empírico evolucionado de generación en generación, resultando en una tradición constructiva, reproducida y conservada viva por las nuevas generaciones.
4. Sus particularidades estéticas y estructurales difieren entre un lugar y otro entre una cultura y otra, sin embargo, sus esenciales características parten de la misma raíz.
5. Responde a una protección acorde al clima local y contiene materiales según los recursos existentes en el entorno (Wikipedia, 2016).

Materiales y medio ambiente

El medio ambiente local y los materiales de construcción que pueden proporcionar gobierna muchos aspectos de la arquitectura vernácula. Las áreas ricas en los árboles desarrollan una vivienda de madera, mientras que las áreas sin mucha madera pueden usar barro o piedra.

En el Lejano Oriente es común el uso de bambú, ya que es abundante y versátil. Vernáculo, casi por definición, es sostenible y no agotar los recursos locales. Si no es sostenible, no es adecuado para su contexto local, y no puede ser vernácula.

Parámetros

Los parámetros para catalogar algo construido como arquitectura vernácula son:

- Ser expresión de una tradición constructiva ancestral aún viva
- Que haya sido construido por nativos del lugar,
- Que se utilicen materiales locales,

- Que estos al cumplir su ciclo vital sean devueltos sin riesgo o contaminación ecológica al propio suelo (Wikipedia, 2016).

- **La arquitectura vernácula** es un testimonio de la cultura popular, conservar material y sistemas constructivos regionales de gran adecuación al medio, por lo que constituye un patrimonio enorme y de vital importancia que debe ser protegido y conservado.

La arquitectura vernácula por otro lado refleja las tradiciones transmitidas de una generación a otra y que generalmente se ha producido por la población sin la intervención de técnicos o especialistas siempre ha respondido a las condiciones de su contexto, buscando, a través de la sabiduría popular, sacar el mayor partido posible de los recursos naturales disponibles para maximizar la calidad y el confort de las personas.

Para hablar de la arquitectura vernácula hay que tratar una serie de temas, los cuales son importantes para su desarrollo y su entendimiento, ya que está ligada a los mismos y no se puede hablar solo de ella.

Este tipo de arquitectura ha sido proyectada por los habitantes de una región o un periodo histórico determinado mediante el conocimiento empírico, la experiencia de generaciones anteriores y la experimentación, basadas en el desarrollo de las construcciones tanto rural como urbana, y catalogada por valores enriquecedores que permiten conocer su vasto patrimonio cultural con el desarrollo de nuevas tecnologías, materiales y difusión de supuestos patrones de modernidad.

Estas constituyen una parte importante de la tradición constructiva en todas las épocas, es decir, tiene un marcado carácter popular (ARQHYS, 2016).

2.2.7. La integración de la casa con el lugar en zonas de friaje:

Debemos considerar el conjunto casa-lugar como un todo indivisible. La planificación de la casa y su entorno debe hacerse

simultáneamente, cada metro cuadrado de terreno es tan importante como el metro cuadrado edificado. En realidad, debería considerarse el espacio al aire libre como una estancia más de la vivienda y crear espacios de transición intermedios como patios y verandas.

• **El asentamiento:**

Es frecuente colocar la vivienda en lugar que nos parece más hermoso de la parcela, sin darnos cuenta de que una vez hayamos ocupado el sitio con ladrillos y hormigón es muy probable que ese espacio haya perdido su encanto.

El lugar debe ser escuchado, sentido, percibido en todos sus aspectos antes de comenzar el diseño de la edificación. Solo así podremos darnos cuenta de cuál es el lugar adecuado para desarrollar cada una de nuestras actividades: lugares para pasear, para estar, para dormir, para cocinar...

• **La Forma:**

Solamente cuando se hayan “trazado” los diferentes espacios sobre el croquis del lugar empezará a tomar forma la futura edificación. Si hemos “escuchado” el sitio, el diseño se adaptará al terreno como un guante en la mano.

La armonía con el paisaje será mayor si se utilizan los materiales propios del lugar. La forma resultante debe permitir hacer un buen acopio de la radiación solar en verano, eludir los vientos de invierno y proporcionar la adecuada ventilación y frescura en verano.

• **La relación con la superficie:**

Será fruto del paisaje y el clima. En un solar inclinado se puede llevar acabo un diseño en dos niveles colocado en la ladera. En lugares áridos y de clima continental puede ser muy útil desde el punto de vista climático plantearse una construcción semienterrada.

- **Protección frente al medio:**

El control climático del interior de la vivienda necesita ser apoyado y propiciado por el adecuado diseño y utilización del terreno circundante. El espacio al aire libre nos puede proporcionar un microclima confortable y una relación necesaria y gratificante con la naturaleza.

- **Radiación Solar:**

En invierno se necesita hacer acopio de la misma y en verano aislarnos de ella. Por ello se deben buscar mecanismos para permitir su entrada en los días fríos y evitarla en tiempo de calor. Además de los elementos puramente constructivos como voladizos podemos utilizar árboles y plantas trepadoras de hoja caduca que en invierno dejan pasar los rayos del Sol y en verano proporcionan sombra (García L., D., 2008).

2.2.8. Modificación de la topografía

La forma del terreno afecta directamente al curso de los vientos y a la temperatura en torno al edificio. Los cambios en la morfología del terreno pueden modificar el recorrido de las brisas y pueden alejar los vientos fríos de la vivienda.

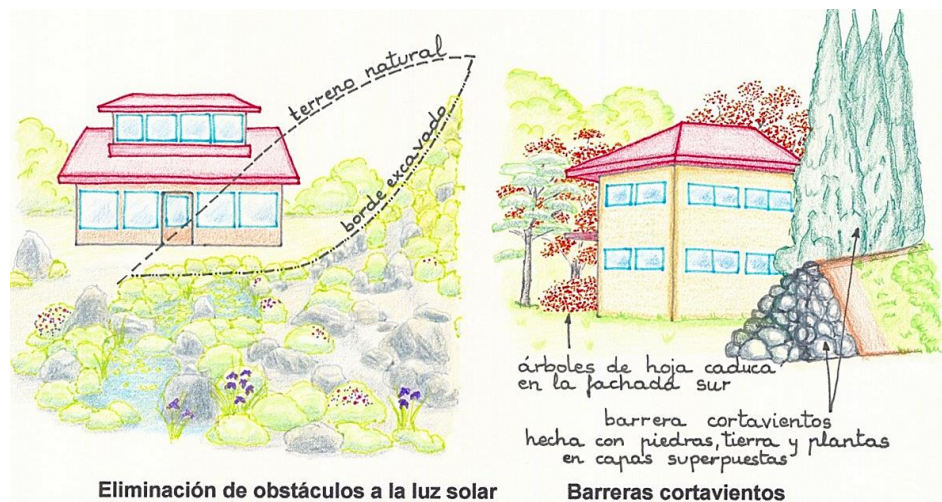


Figura 21. Modificación del entorno - La topografía.



Figura 22. Diseño del entorno como un conjunto armónico.

El movimiento de tierras permite hacer barreras frente al viento, los ruidos o las vistas no deseadas.

El terreno puede modificarse, bien terraplenando o bien vaciando para:

- Eliminar obstáculos a la radiación solar
- Hacer montículos que actúen como barreras cortavientos
- Diseñar un entorno de rocas, pequeños arroyuelos con cascadas, montículos, etc. en el que la vivienda y sus anexos formen un conjunto armónico salpicado de pequeños paisajes.
- Hacer casas enterradas o semienterradas (García L., D., 2008).

Las viviendas enterradas y semienterradas datan del neolítico. China, Japón, Turquía, regiones árticas o la región de Colorado son ejemplo de ello y dentro de España hay en la actualidad viviendas trogloditas en zonas tan dispares como Canarias, La Rioja o Andalucía.

Las fluctuaciones de temperatura al aire libre pueden ser bastante rápidas, dependiendo de la climatología del lugar. Sin embargo, estos cambios bruscos no ocurren unos metros bajo tierra

La temperatura del terreno va aumentando paulatinamente durante los meses que van de abril a agosto. En septiembre comienza un lento enfriamiento hasta marzo. Esto se debe a la gran masa térmica de la tierra que hace que tarde mucho tiempo en calentarse y mucho tiempo en enfriarse. Una vivienda enterrada o semienterrada no padece los cambios bruscos de temperatura del exterior (García L., D., 2008).

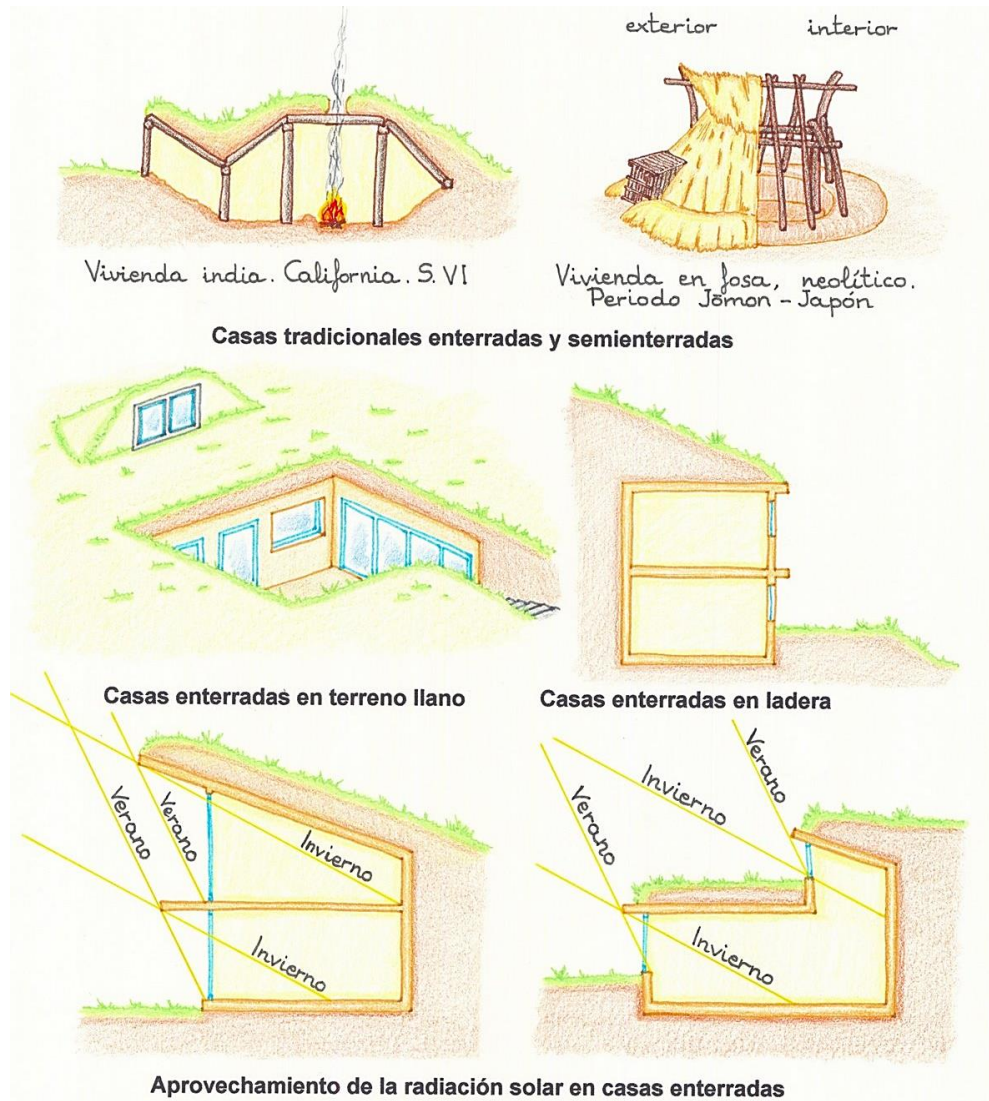


Figura 23. Casas enterradas y semienterradas.

2.2.9. Modificación del curso de los vientos

Analizado el lugar se conocerá el recorrido de los vientos dominantes. Sólo se aconseja edificar en lo alto de las colinas en climas cálidos y húmedos. Deben evitarse las cimas, el fondo de los valles y zonas abiertas.

Si no hay zonas en calma, pueden diseñarse barreras cortavientos para proporcionar a la vivienda un entorno en calma y minimizar las pérdidas de calor por convección y las infiltraciones de aire.

Cuando se desea frenar los vientos de invierno y favorecer el acceso a la vivienda de las brisas de verano, hay que observar en primer lugar si provienen o no de la misma dirección. Una vez conocidos los recorridos del aire se puede conseguir una barrera a los vientos fríos de invierno y canalizar las brisas de verano con una adecuada disposición de setos o árboles de hoja caduca y perenne.

También es posible canalizar los vientos con muros. Hay que tener en cuenta que los muros producen turbulencias y remolinos de aire mientras que las barreras vegetales no las provocan y proporcionan mayor espacio en calma (García L., D., 2008).

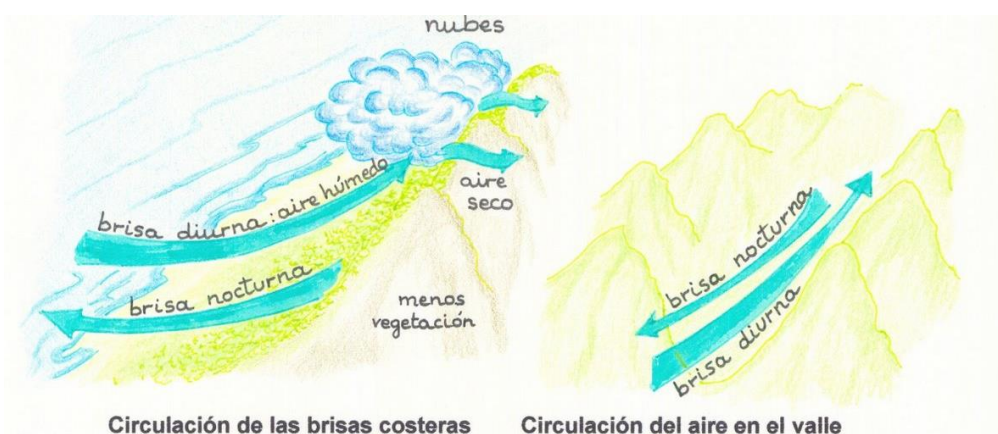


Figura 24. Modificaciones del entorno – El viento.

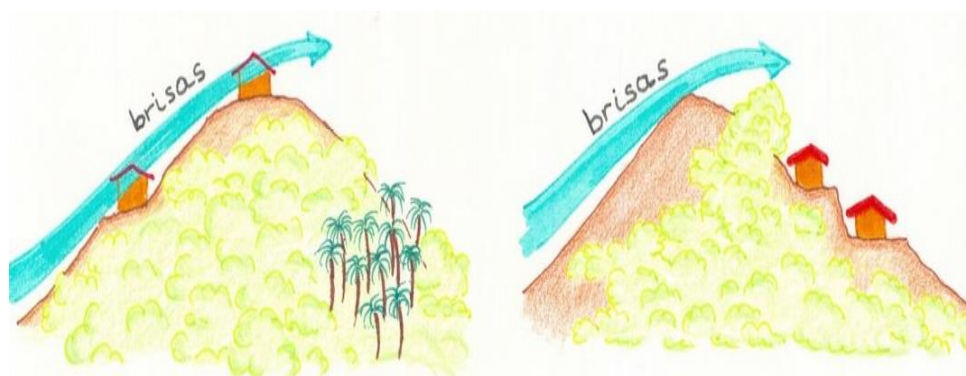


Figura 25. Climas cálidos y húmedos: aprovechamiento de las brisas - Climas fríos y templados: protección de los vientos.

2.2.10. Modificaciones de la vegetación

El análisis de los efectos que la vegetación origina en el entorno edificatorio es complejo dada la complejidad de los elementos que la componen. Los arquitectos paisajistas se valen a menudo de una herramienta llamada heliodón para situar la vegetación y otros anexos o edificaciones auxiliares alrededor de la vivienda.

Un heliodón es una máquina solar de muy fácil construcción que permite observar sobre una maqueta la extensión de las sombras y la penetración lumínica a cualquier hora del día y época del año en una latitud particular. Se comprende que es una herramienta muy útil para distribuir la disposición de la vegetación en torno a la casa y crear espacios de diferente grado de insolación en torno a ella.

La construcción de un heliodón en clase puede ser un ejercicio excelente. En el apartado de actividades se hace referencia a dos libros en los que se explica con detalle cómo construirlo. No me ha parecido oportuno añadir mi propia versión porque no iba a mejorar lo ya publicado. Las dos versiones propuestas son diferentes y sencillas de realizar. El profesor puede decidirse por una u otra, cualquiera de ellas resulta didáctica y esclarecedora.

La vegetación ofrece muchas posibilidades de modificar el entorno y no solamente el clima del mismo. Expresado en forma esquemática, la vegetación puede utilizarse para (García L., D., 2008):

- Crear barreras cortavientos. Suelen necesitar esta protección las fachadas norte y oeste.

- Dirigir las brisas hacia un determinado espacio

- Controlar los movimientos de la nieve con setos plantados estratégicamente

- Controlar la erosión, afirmar y consolidar taludes
- Crear barreras acústicas
- Crear barreras visuales
- Controlar la radiación solar con el empleo de especies de hoja caduca o perenne según desee sombra de tipo permanente o sólo en verano. Suelen necesitar protección de la radiación solar las fachadas sur, este y oeste, especialmente la oeste en verano.
- Reducir el resplandor y la luz reflejada
- Ahorrar energía. Un estudio de la Universidad de Minnesota realizado para la agencia energética sobre dos viviendas idénticas, demostró que una de ellas, protegida por vegetación en las fachadas norte, este y oeste gastó un 40% de combustible menos que la otra.
- Crear espacios armónicos y relajantes.
- Absorber el polvo ambiental, las hojas absorben el polvo, actúan como filtros de aire.
- Oxigenar el aire y humidificarlo
- Controlar la evaporación del agua contenida en el terreno
- Marcar las zonas de circulación, crear divisiones de espacios e indicar direcciones.
- Crear microclimas (García L., D., 2008).

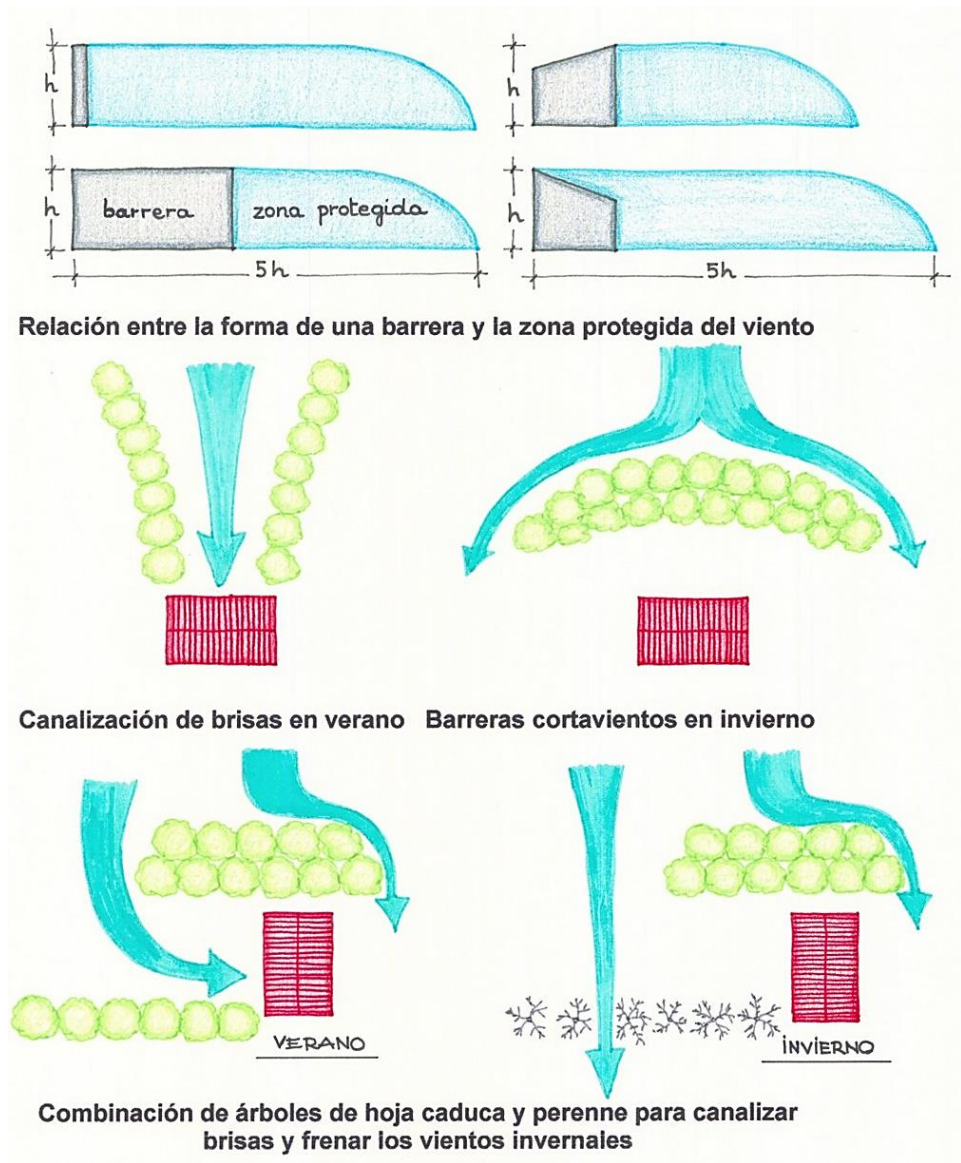


Figura 26. Modificación del entorno Barreras.

Estudios realizados por Rudolf Geiger han analizado mezclas de árboles para conseguir microclimas cálidos en invierno y frescos en verano. Un bosque mixto de robles, álamos y abetos cumple estos objetivos. Esta combinación sombrea el suelo en un 70%. Las hojas de los caducifolios al caer crean un manto de hojas que aísla el terreno del calor y el frío, lo que beneficia a los microorganismos.

Es un error plantar arbustos cerca de la casa. Evitan la penetración de brisas y consecuentemente el enfriamiento por evaporación muy útil en verano. Esto conlleva la elevación de la temperatura y humedad ambiental. Otro riesgo añadido es que

algunas especies de arbustos tienen raíces profundas y potentes que pueden dañar los cimientos de la casa.

En los alrededores de la vivienda es aconsejable plantar árboles de hoja caduca y hierba. Las hojas de los árboles y el césped absorben la radiación solar. El césped segado sombrea el suelo, protege a los microorganismos de la radiación calorífica y la evaporación refresca el ambiente. En invierno la hoja caduca cae y el calor del sol calienta el suelo. El césped crea una capa aislante que lo protege.

En climas fríos conviene poner plantas de hojas delgadas que dejen pasar la luz y el calor (García L., D., 2008).

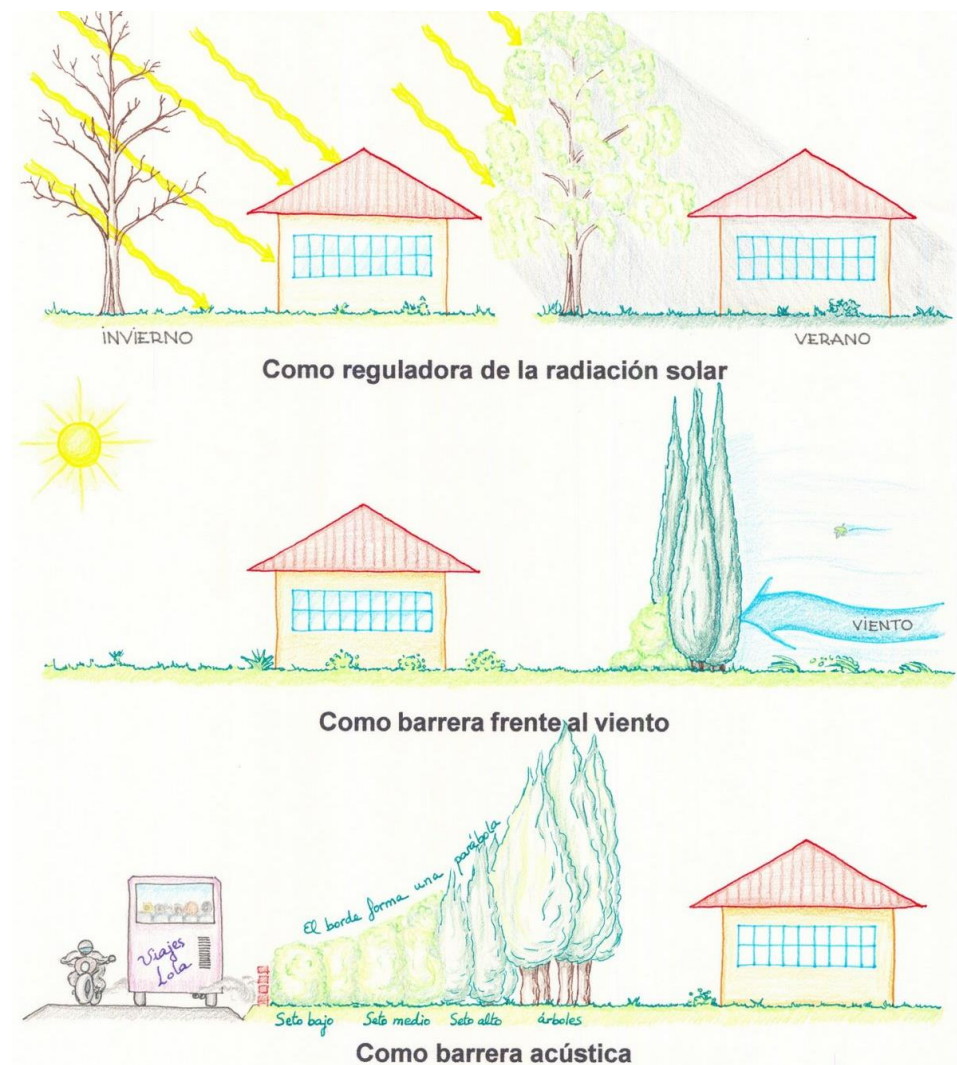


Figura 27. Utilización climática de la vegetación.

2.2.11. Condiciones de confort:

Las viviendas deben proteger al hombre del rigor climático y ofrecerle un entorno que le proporcione bienestar y le facilite el desempeño de sus actividades. Para ello es necesario disponer de un aire rico en oxígeno y que se renueve sin crear corrientes, una temperatura adecuada, un grado de humedad agradable y la iluminación suficiente.

Estas Variables dependen de la situación de la vivienda, su forma y orientación. Debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Consumo de aire: El hombre inspira oxígeno con el aire y desprende anhídrido carbónico y vapor de agua en una cantidad que depende de su peso, alimentación, actividad y del entorno. Se calcula que una persona produce 0.02 m³/h de anhídrido carbónico y 40 g/h de vapor de agua (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, 2015).

Si bien un contenido en anhídrido carbónico del 1 al 3‰ aparentemente sólo obliga a inspirar más profundamente, el aire de una habitación no debería de contener más de un 1%. Esto supone, dada una renovación del aire cada hora, 32m³ de aire por adulto y 15 m³ por niño. Pero como en los edificios aislados, incluso con las ventanas cerradas, el aire se renueva cada 30 a 45 minutos, suele bastar de 16 a 24 m³ (Según el tipo constructivo) de aire por adulto y de 8 a 12 m³ por niño; o lo que es lo mismo, con una altura de 2.5m se necesita de 6.4 a 9.6 m² de superficie por cada adulto y de 3.2 a 4.8 m². Si la renovación del aire se produce con mayor rapidez (salas con la ventana abierta o con ventilación forzada), el aire que necesita un adulto puede reducirse hasta 10 m³ en los dormitorios y 7.5 m³ en las salas de estar.

Temperatura ambiente: En base a las investigaciones de la ASHRAE11 la temperatura más confortable para el hombre se encuentra comprendida entre 22.8°C a 26.8°C.

Humedad del Aire: El rango de humedad relativa confortable para el ser humano está comprendida en los rangos de 30 a 50%.

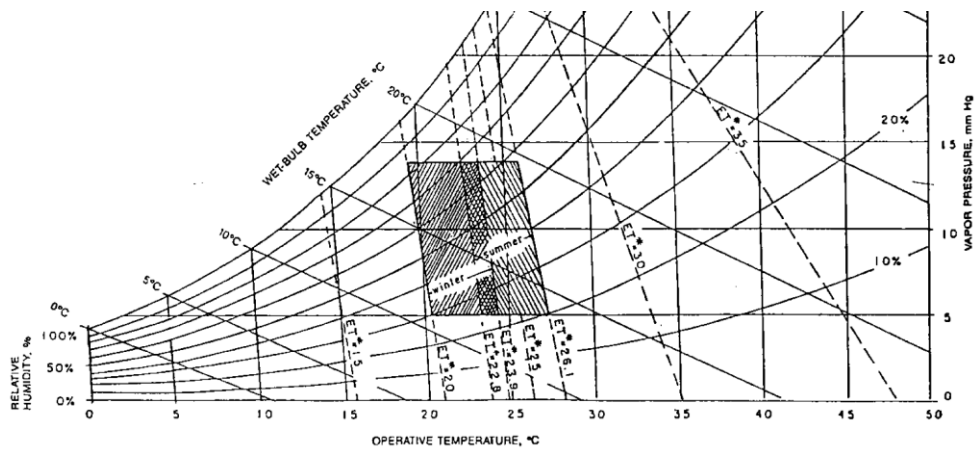
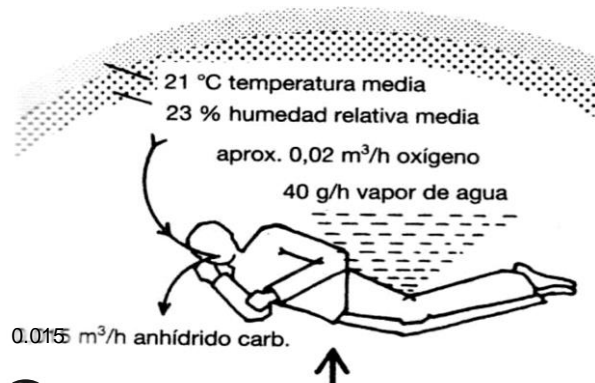
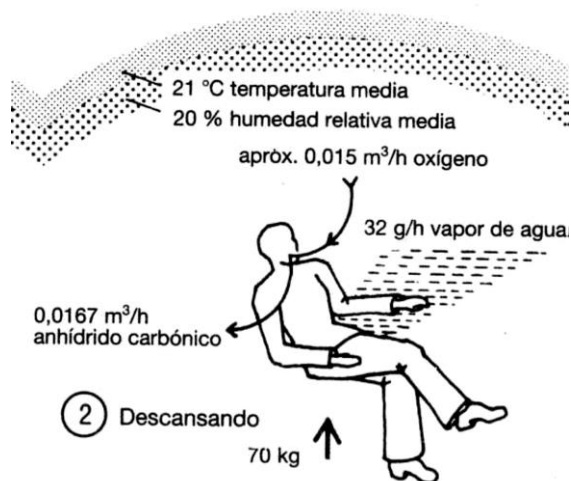


Figura 28. Humedad del aire.

Vapor de agua producida por el Hombre: Esta varía según las condiciones ambientales. Es una de las causas principales de la pérdida calórica y aumenta con la temperatura ambiente, sobre todo es superior a 37°C (Temperatura de la sangre) (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, 2015).



① **Figura 29.** Durmiendo.



② **Descansando**

Figura 30. Descansando.

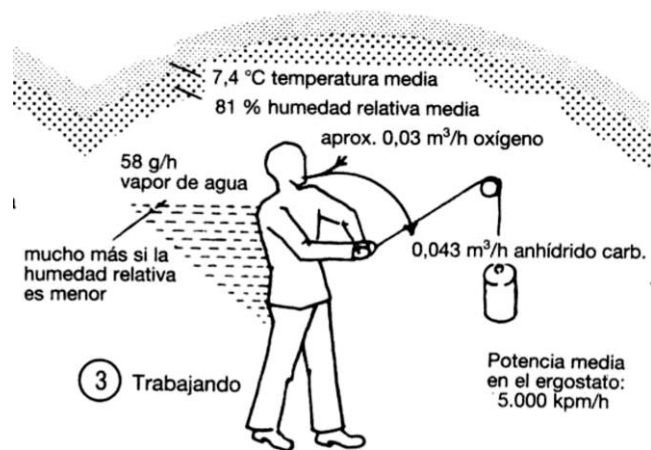


Figura 31. Trabajando.

2.2.11.1. El confort térmico

La sensación de confort térmico está relacionada con un estado de satisfacción o comodidad (el sentirse bien) del ser humano frente a unas condiciones determinadas del ambiente higrotérmico que nos rodea. La Norma ISO 7730 la describe como la “... condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

El proceso metabólico que se genera a partir de la ingestión de alimentos produce un calor que necesita ser expulsado para mantener la temperatura interna en un estrecho rango de límites (entre 36.4 y 37.1 °C aproximadamente) al margen de las condiciones climáticas externas. La mayor o menor rapidez con que se expulsa ese calor, debido a ciertas condicionantes ambientales o personales, genera las sensaciones de frío o calor.

Existe una gran variedad de mecanismos internos u orgánicos (circulación, respiración, transpiración, etc.) y externos (postura, ropa, actividad, elección del lugar, etc.) que permiten controlar dichas pérdidas o ganancias de calor del cuerpo y, en definitiva, su temperatura.

Las variables ambientales que influyen sobre el confort térmico son aquellas que definen las características

climáticas del medio y están representadas principalmente por:

- La temperatura del aire.
- La temperatura de radiación.
- La humedad relativa del aire.
- La velocidad del aire.

Las principales variables personales que terminan influyendo en la sensación de confort térmico son:

- La actividad física de la persona.
- La resistencia y permeabilidad de la ropa.

Existen muchas otras variables personales, clasificadas generalmente como variables secundarias o adicionales, como son: el acondicionamiento físico y emocional al lugar, la edad, la contextura y el sexo de la persona, el estado de salud o de ánimo, la presencia de fuentes lumínicas o sonoras, etc.

En todo caso, resulta interesante reconocer al medio construido, la arquitectura, como un recurso fundamental del sistema de control voluntario en la búsqueda del confort térmico.

A partir de la correlación de estas variables, se ha trabajado sobre diversos modelos de evaluación que intentan predecir y valorar las percepciones humanas. Aun sabiendo que se termina haciendo una generalización, en la medida de la subjetividad del fenómeno y de las particularidades metabólicas de cada ser humano, se pretende adelantar una situación hipotética de variables ambientales y personales para predecir la existencia o no de una situación de confort, previa definición de los límites de la misma (denominada comúnmente 'zona de confort') (Wieser R., M., 2015).

Los límites de la zona de confort terminan muchas veces variando debido a diversas circunstancias, como la estación del año, la actividad de la persona o a su capacidad de adaptación a ciertas condiciones climáticas particulares. Se ha llegado a demostrar, incluso, que las condiciones térmicas deseadas al interior de un edificio están directamente relacionadas con aquellas que se dan, al mismo tiempo, al exterior del mismo.

Se destaca la concepción de tablas, esquemas o diagramas en donde, además de identificar la 'zona de confort' según las variables mencionadas, se sugieren las medidas correctivas en el diseño del edificio que permiten extender los límites de dicha 'zona de confort'. La facilidad de uso y la mejor comprensión de los principios que giran en torno a las variables, han convertido a los diagramas en una herramienta de diseño bastante útil y de uso recurrente.

El primer diagrama de uso extendido fue la 'Carta Bioclimática', presentada por Olgyay (1963), que delimita gráficamente una zona de confort, tomando como parámetros directos la temperatura (ordenadas) y la humedad relativa (abscisas). Muestra igualmente las medidas correctivas que se requieren en el diseño cuando la combinación de temperatura y humedad relativa del aire quedan fuera de dicha zona: movimiento de aire, radiación, enfriamiento por evaporación y vestimenta adicional. Esta carta suele ser usada aún con cierta regularidad, aunque las limitaciones que se le han identificado en cuanto a la subestimación del factor de la inercia térmica, hacen que su aplicabilidad y grado de precisión en las recomendaciones de diseño sean limitadas (Wieser R., M., 2015).

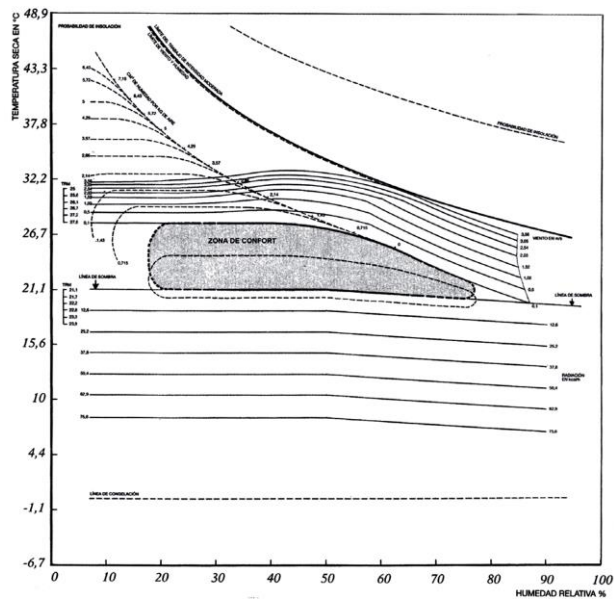


Figura 32. El confort Térmico.

Una segunda propuesta representativa de construcción gráfica fue desarrollada por Givoni (1976), conocida como la 'carta bioclimática' (The Building Bio-Climatic Chart - BBCC). Presentada en base a un ábaco psicrométrico convencional, el autor delimitó sobre el mismo la zona de confort y las estrategias bioclimáticas correctivas necesarias en la medida que la temperatura y la humedad relativa del aire terminen quedando fuera de dicha zona. Estos límites de confort consideran edificios con ausencia de sistemas de aire acondicionado y con un 'diseño apropiado' para el emplazamiento.

A partir de evaluaciones realizadas en diversos estudios posteriores, Givoni asume que los límites superiores de temperatura y humedad relativa pueden llegar a extenderse en las regiones cálidas de los países 'en vías de desarrollo'; esta, además de otras modificaciones, como la consideración de la estrategia adicional de la ventilación nocturna, son agregados que el propio autor brinda en una posterior publicación (1998) (Wieser R., M., 2015).

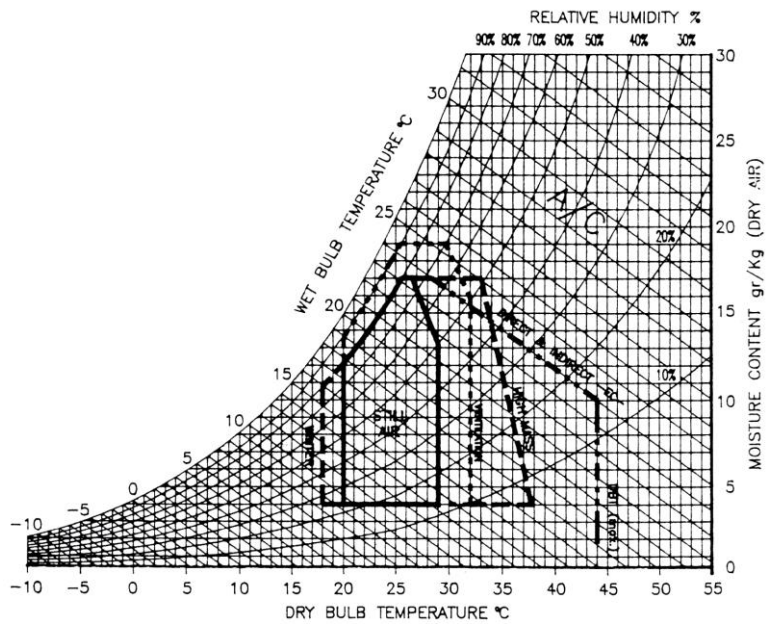


Figura 33. Confort Temperatura.

2.2.11.2. Captación solar

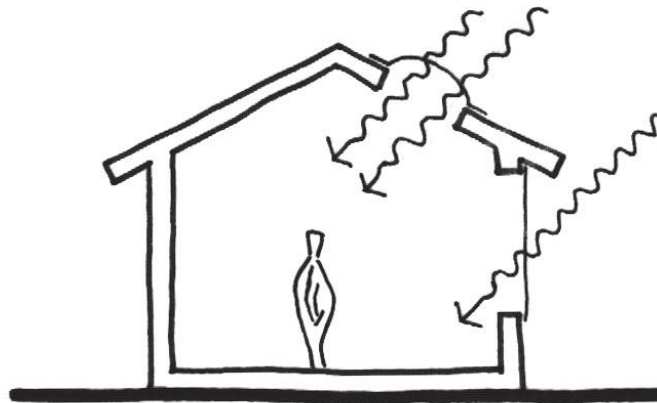


Figura 34. Captación solar.

Captación de la radiación solar durante el día para, transformándola en calor, aprovecharla de forma inmediata o almacenarla para las horas de la noche. La acumulación del calor obtenido por la radiación se da por medio de la propia masa del edificio, como también de los espacios de aire estanco que, delimitados en parte por material translúcido, propician la aparición del efecto invernadero.

Sistemas y recursos:

- Captación directa a través de vanos.
- Captación semidirecta a través de invernaderos.

- Captación indirecta a través de las paredes, el techo o el suelo.

- Captación a través de sistemas independientes al edificio.

Consideraciones adicionales:

- Los aspectos determinantes en el funcionamiento del sistema están relacionados al dimensionamiento, la orientación y la ubicación del elemento captador; ello en función al recorrido solar del emplazamiento y al uso del espacio que lo contiene.

- El material translúcido (cristal, policarbonato o similar) que permite la entrada y la captura de la energía en forma de radiación, suele ser a su vez un material con una transmitancia térmica bastante alta, es decir, poco aislante.

Es necesaria la utilización de cristales especiales, contraventanas o cerramientos adicionales para evitar que el calor se pierda rápidamente por conducción durante las horas más frías de la noche.

- El grado de transparencia (coeficiente de transmisión) del material translúcido influye directamente en la cantidad de energía ganada al interior. Elementos tintados, de superficies especulares o muy gruesos no 'capturan' la radiación solar con tanta facilidad.

- La presencia cercana de árboles, de otros edificios o las particularidades de los accidentes geográficos pueden condicionar la generación de sombras y, con ellas, la posibilidad de una menor disponibilidad de radiación solar directa.

- El color de la superficie del elemento opaco al que le incide la radiación solar, al margen de que se ubique al interior o al exterior del edificio, se relaciona directamente con la cantidad de calor acumulada. En los colores oscuros la absorción de la radiación es mayor y, por lo mismo, menor la reflexión (Wieser R., M., 2015).

- La forma del edificio y su orientación resultan siendo fundamentales en su capacidad de captar mayor o menor radiación solar, según convenga. En la medida de que el mismo pretenda aprovechar la radiación solar, conviene una forma alargada en el sentido norte-sur; los rayos solares no solamente incidirán con mayor perpendicularidad en las caras más amplias (este y oeste), sino que sobre ellas se posibilita la ubicación de una mayor cantidad de elementos de captación solar.
- Se debe considerar, adicionalmente, que en nuestras latitudes la superficie exterior del edificio que más radiación solar recibe es el techo.

Ganancias internas

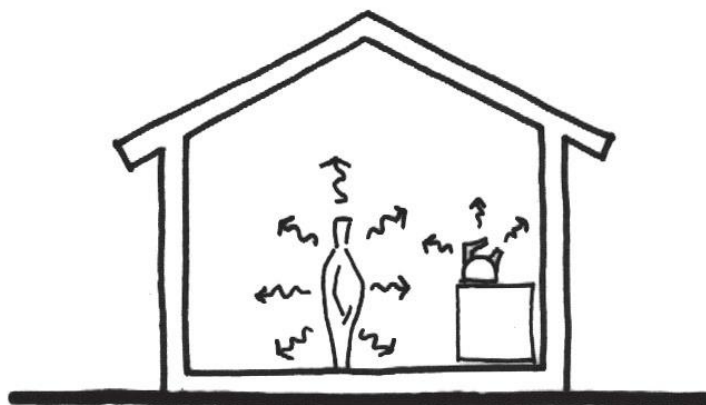


Figura 35. Ganancias internas.

Capacidad de aprovechar el calor generado al interior de un edificio debido al funcionamiento de equipos eléctricos o mecánicos, de la existencia de combustión y de la presencia de personas que se encuentran al interior del mismo.

Sistemas y recursos:

- La presencia de la cocina representa generalmente la mayor ganancia interna al interior de una vivienda, mientras que las personas y los equipos eléctricos hacen lo propio en los edificios de oficinas y de comercio.
- El calor residual de ciertos equipos de gran consumo energético, y cuya presencia queda justificada por

cuestiones funcionales, sea que estén en el interior o en las inmediaciones del mismo, puede ser aprovechado de forma directa o a través de circuitos que llevan el calor hacia los espacios requeridos; generalmente utilizando agua u otro fluido que forma parte de un circuito cerrado o abierto.

Consideraciones adicionales:

- La eficiencia del aprovechamiento de este recurso está directamente relacionada a la hermeticidad de los espacios y a la capacidad de aislamiento y/o inercia térmica de los cerramientos.

- Para aprovechar mejor las ganancias internas del edificio, no resulta recomendable concebir volúmenes interiores de grandes dimensiones, ya que ello disipa los efectos de la ganancia interna en el espacio, además de generar una mayor estratificación del aire (en función de la altura libre interior).

- En la eventualidad de que la ganancia interna llegue a ser contraproducente en algún momento concreto del día, la mejor manera de disiparla es por medio de una ventilación controlada (Wieser R., M., 2015).

Transmisión de Calor: El calor se transmite de tres formas:

• **Radiación:** consiste en la incidencia directa e indirecta de partículas luminosas.

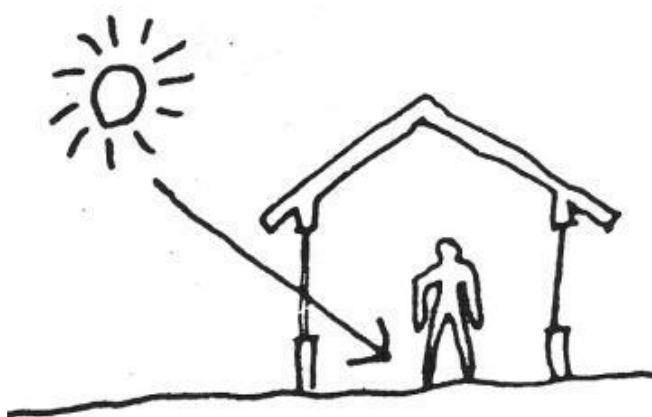


Figura 36. Transmisión de calor.

- **Conducción:** Es el paso del calor a través de las moléculas de un material sólido.

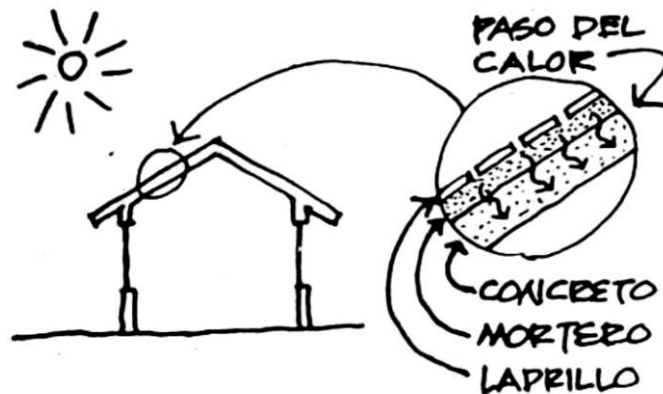


Figura 37. Conducción.

- **Convección:** Es el transporte del calor mediante el movimiento de un fluido como el aire, el agua, etc.

El control de la suma de los tres fenómenos mediante un diseño adecuado da como resultado la comodidad térmica o bioclimática (Deffis C., A., 1994).



Figura 38. Convección.

Transmisión de Calor: La ganancia de calor puede realizarse de 3 formas:

- **Ganancia directa:** Es aquella que se obtiene mediante la incidencia directa de la radiación solar o incandescente. Se controla fácilmente mediante la interposición de un elemento opaco entre la fuente luminosa y el receptor.

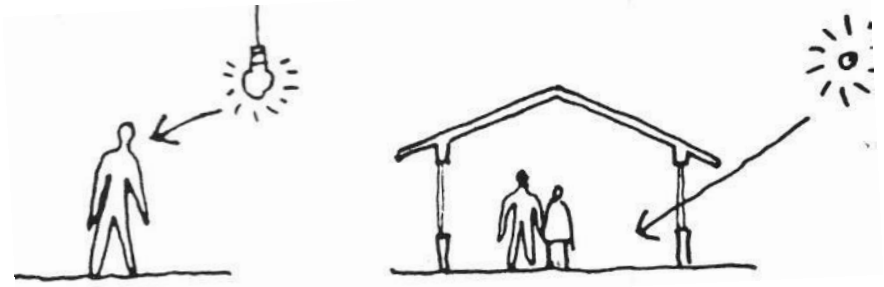


Figura 39. Ganancia directa.

- **Ganancia indirecta:** Es la que emite los cuerpos calientes no los que generan luz.

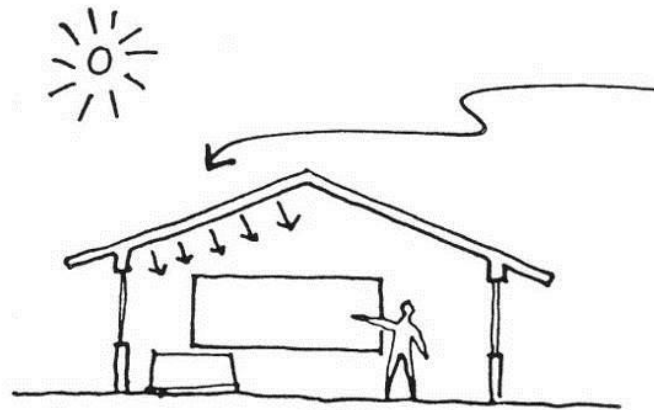


Figura 40. Ganancia Indirecta.

- **Ganancia Aislante:** Se recibe por medio de un elemento colector ubicado en el exterior de la construcción y este se trasmite al interior mediante la convección natural o circulación forzada (Deffis C., A., 1994).

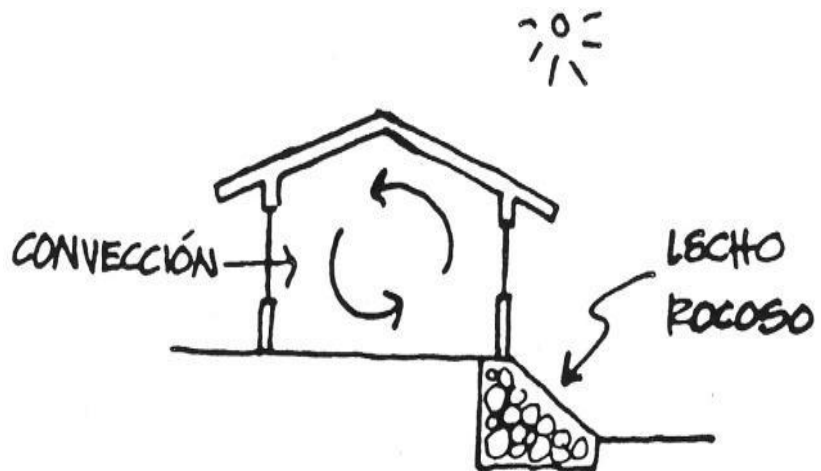


Figura 41. Ganancia Aislante.

Transmisión de Calor: El calor es una energía que sale de los cuerpos calientes y se transmite a los fríos. En un edificio nunca entra el frío, sino que sale el calor del interior hacia el exterior. El calor se transmite de varias formas:

➤ **Conducción:** El calor se transmite de molécula a molécula sin que éstas se desplacen. Es el modo en que se calienta una cucharilla fría que metemos en el café caliente o una barra de metal o una sartén que ponemos en contacto con la llama. Los seres humanos transmitimos calor de este modo a la ropa y al aire que están en contacto con nuestra piel.

➤ **Convección:** El calor se transmite desde las moléculas de un cuerpo caliente a las moléculas de un fluido en movimiento. Es el modo en que un radiador calienta el aire de una habitación, puesto que el aire al calentarse se dilata, baja su densidad, se eleva y otro aire frío más denso pasa a ocupar su lugar tocando al radiador. También sucede al calentar agua en una cacerola con la llama debajo de ella. Podemos ver las corrientes de convección muy fácilmente.

El aire que rodea a las personas también se eleva al calentarse. Nosotros también producimos corrientes de convección. En bioclimatismo se habla de convección forzada cuando aceleramos esta circulación de fluidos para mejorar los intercambios térmicos.

➤ **Radiación:** Es una transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas. No necesita un soporte material ya que las radiaciones electromagnéticas se transmiten en el vacío. Es el modo por el que llega hasta nosotros el calor del Sol. Nosotros también transmitimos calor por radiación.

En climatización se utilizan las superficies radiantes desde hace siglos. Los romanos utilizaban un sistema de calefacción por suelo radiante. Ahora, además de los suelos se emplean cada vez con más frecuencia los muros radiantes.

Se estima que en los seres humanos el 88% de las transmisiones térmicas se realizan a través de la piel y el 12 % por los pulmones. Estos datos varían según el tipo de actividad que se esté desarrollando, ya que las pérdidas por evaporación del sudor son muy variables. Las pérdidas por radiación son alrededor del 40% y las de conducción y convección del 39%.

En el apartado de actividades se sugiere una actividad para comprobar el calor cedido por radiación por el cuerpo humano.

En el apartado de láminas hay varias que ilustran los diferentes modos de transmisión de calor en los seres humanos, en la naturaleza y en los edificios (García L., D., 2008).

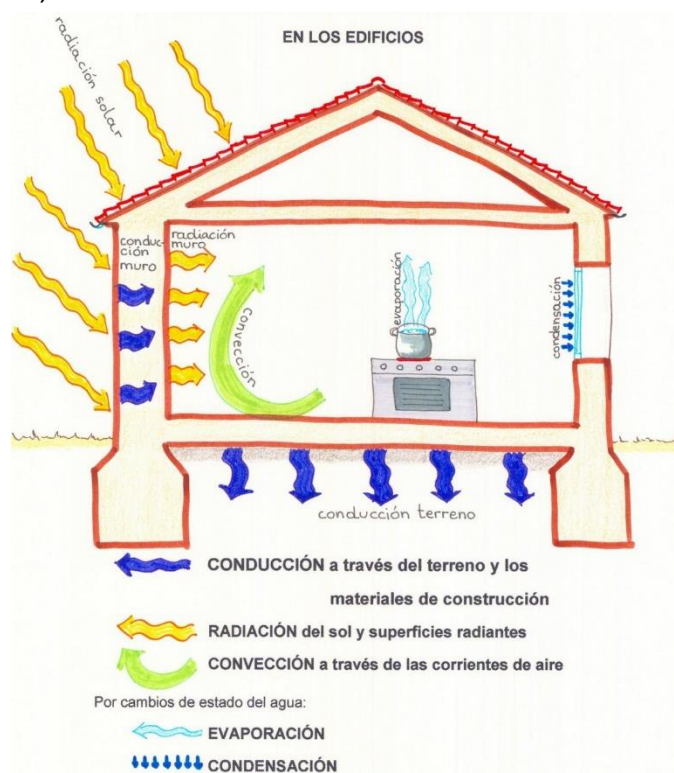


Figura 42. Modo de transmisión de calor en los edificios.

FUENTE: García L., D. (5 de Noviembre de 2008). Blog . Recuperado de <http://abioclimatica.blogspot.pe/>



Figura 43. Modo de transmisión de calor en los seres vivos.

FUENTE: García L., D. (5 de Noviembre de 2008). Blog . Recuperado de <http://abioclimatica.blogspot.pe/>

Reacciones Físicas del Cuerpo frente al clima

Un ser humano es un ser vivo que necesita interactuar continuamente con el entorno que le rodea para poder subsistir y tener una existencia confortable.

La temperatura interna de un organismo humano es de 37° C. que debe mantenerse en todo momento. Si la temperatura interior se altera, por ejemplo, cuando hay fiebre, indica que existe algún tipo de enfermedad. Los esquimales que viven en el Ártico y los tuaregs del Sahara mantienen la misma temperatura interna de 37° C aunque su vida se desarrolle en medios muy diferentes.

Para poder mantener esa temperatura interna constante el cuerpo humano realiza continuamente intercambios energéticos con el medio ambiente que le rodea y dispone

de un órgano de contacto: la piel, que juega un importante papel en el mecanismo de regulación térmica. Los capilares de la piel representan el mayor depósito de sangre del organismo.

La fisiología humana pone en marcha, según las situaciones, los siguientes mecanismos de regulación térmica:

Regulación química de la temperatura interior del cuerpo:

- **En ambiente frío:** Se genera calor interno por medio de reacciones de oxidación en el interior de las células para compensar las pérdidas que pueda ocasionar el frío ambiental.

Regulación física de la temperatura interior del cuerpo:

- **En ambiente frío:** Los capilares de la piel se contraen, se produce una vasoconstricción. Al restringir el paso de la sangre por la piel, la piel se enfría y se pierde muy poco calor a través de ella.

2.2.11.3. Confort de la vivienda

Factores que determinan el clima: Hemos visto que el interior del cuerpo humano debe estar a 37° C. y que para mantener dicha temperatura ajusta sus procesos metabólicos generadores de calor interno y regula las pérdidas de calor a través de los capilares de la piel. De este modo puede adaptarse a condiciones climáticas muy variables sin que ello signifique que se encuentre cómodo.

El clima es una magnitud compleja en la que intervienen diversos factores que se relacionan entre sí. De la

integración de todos ellos se puede lograr un entorno climático confortable. Aunque cada persona es diferente se han estudiado los márgenes de los factores climáticos en los cuales la gran mayoría de las personas se encuentran cómodas. Son éstos:

Temperatura del local: Se suele decir que las personas se sienten confortables en hogares cuya temperatura esté entre los 18 y los 24° C. dependiendo del vestuario y la actividad que desarrollen en ella. También depende de la edad, los bebés y ancianos necesitan temperaturas más elevadas. Sin embargo, se ha comprobado que la temperatura de las paredes debería ser más elevada que la del aire y el techo.

Una habitación cuya temperatura del aire sea de 20° C. y la temperatura de las paredes esté a 16° C. da una sensación de confort equivalente a otra cuya temperatura del aire sea de 12° C. y las paredes estén a 24° C (García L., D., 2008).

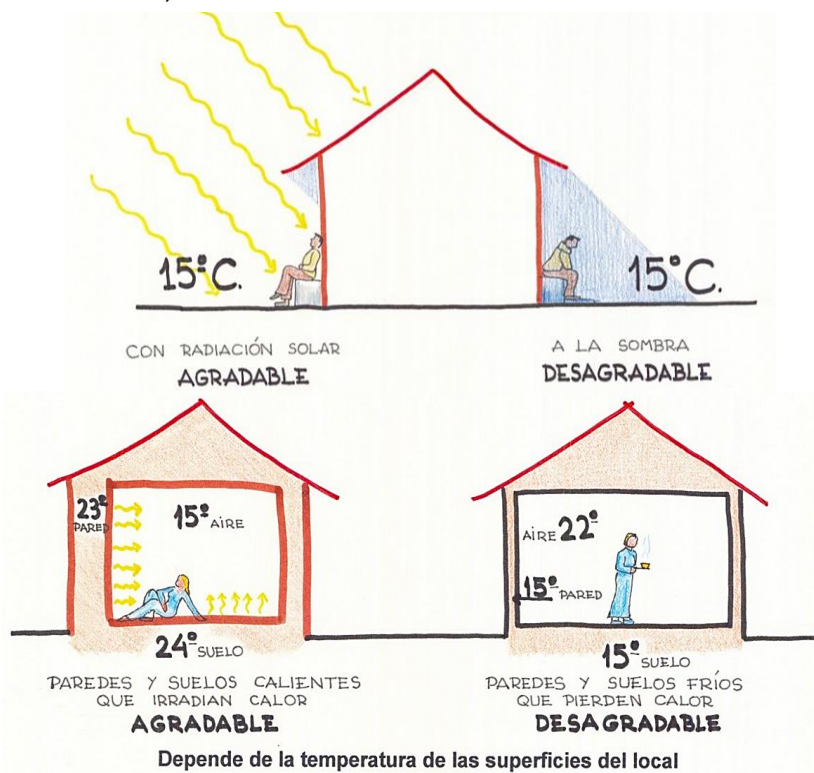


Figura 44. Confort Climático - I.

Inercia Térmica

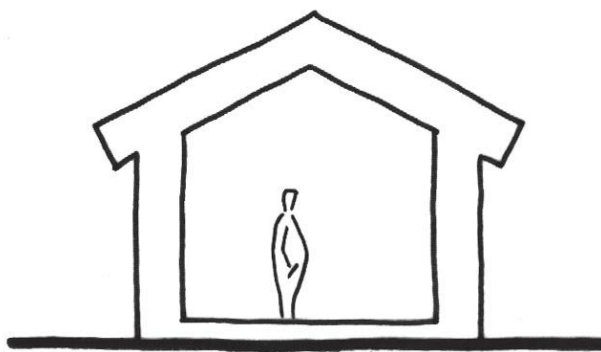


Figura 45. Inercia Térmica.

Capacidad de los elementos del edificio (estructura o cualquier elemento interior o circundante) de acumular calor al interior o en las inmediaciones cercanas. La acumulación de energía permite aislar, amortiguar y retardar el paso de la misma desde y hacia los ambientes interiores del edificio.

Sistemas y recursos:

- Muros anchos y pesados (adobe, piedra, ladrillo, concreto, etc.), tanto interiores como exteriores.
- Presencia de mobiliario pesado y de otros elementos que acumulen la energía de la radiación solar, de la temperatura diurna y de las propias ganancias internas.
- Las masas de agua (piscinas, fuentes, piletas, etc.) al interior o en la cercanía inmediata al edificio resultan siendo también elementos que ayudan a la inercia térmica.

Consideraciones adicionales:

- La compacidad en la forma del edificio es una condicionante fundamental a la hora de buscar la inercia térmica del conjunto. La rapidez en la pérdida o ganancia de energía (calor) por conducción entre el interior y exterior del edificio será directamente proporcional al área expuesta del mismo. Una menor área expuesta (forma compacta) implica, un complemento valioso para lograr una inercia térmica mayor (Wieser R., M., 2015).

2.2.11.4. Velocidad del aire

El aire en movimiento aumenta la sensación de frío. Cuando estamos en reposo a temperatura media, por lo general cualquier corriente de aire es molesta. Si además el aire viene a ráfagas resulta aún más incómodo (García L., D., 2008).

La velocidad del aire en el interior de una vivienda debería ser en invierno de 0.1 metros por segundo. En primavera y otoño algo más elevada, hasta 0.3 m/seg. En verano la velocidad puede elevarse para favorecer la refrigeración. No solamente influye la velocidad del aire, sino también su dirección y zona del cuerpo en la que incide: se tolera mejor una corriente de aire lateral que desde el suelo o el techo.

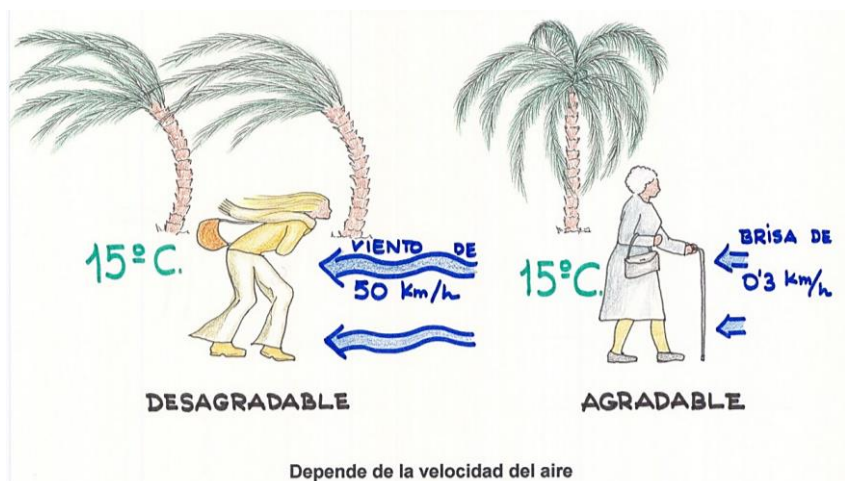


Figura 46. Confort Climático - II.

Humedad relativa:

La humedad relativa del aire debe estar entre el 30 y el 70%. No debe superar el 70%. Teniendo en cuenta que en nuestras latitudes es frecuente que en invierno la atmósfera exterior supere esta cifra, hemos incluido en el apartado: "Aplicación a la construcción bioclimática en Galicia" de

esta unidad didáctica, un estudio de los métodos para combatir la humedad en los edificios (García L., D., 2008).

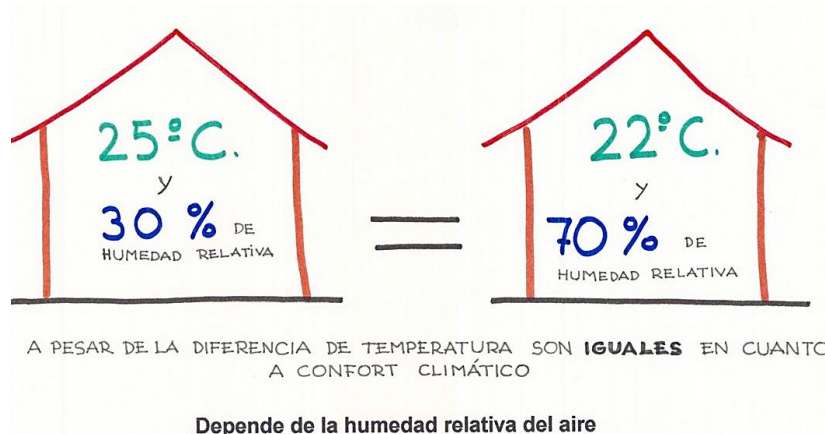


Figura 47. Humedad relativa.

Protección de los Vientos

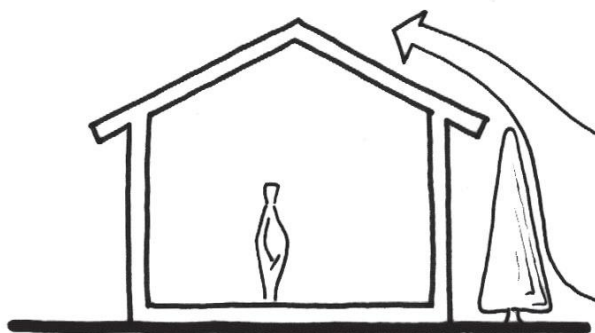


Figura 48. Protección de los Vientos.

Evitar que la presencia de un viento exterior, cuyas temperaturas son extremas, influya de forma determinante en las condiciones térmicas del interior del edificio. Sea de forma directa (a través de la ventilación o infiltración) o indirecta (a través de la conducción).

Sistemas y recursos:

- Tanto la hermeticidad como el aislamiento de la envolvente del edificio, son las dos estrategias más evidentes, aunque no las únicas, que ayudan a lograr dicho objetivo.
- El tamaño reducido de los vanos, el grado de aislamiento de los cristales y la hermeticidad de los sistemas de cerramiento son aspectos importantes a considerar.

- Presencia de esclusas en las puertas hacia el exterior, además de una correcta orientación en función de los vientos dominantes.
- Las barreras contra el viento (paneles, terraplenes, vegetación tupida y estratégicamente ubicada, etc.) pueden llegar a ser estrategias adicionales muy eficientes.
- Emplazamiento del edificio aprovechando la geografía inmediata con respecto a los vientos dominantes.

Consideraciones adicionales:

- La posibilidad de enterrar o semienterrar los edificios, así como lograr un alto grado de adosamiento entre los mismos, ayudan a exponer una menor cantidad de superficie hacia el exterior, evitando que el viento influya en una ganancia o pérdida mayor de calor.
- La propia forma del edificio, en cuanto a la perpendicularidad con que los vientos chocan sobre sus cerramientos exteriores, influye de manera determinante en el desempeño térmico del mismo.
- En la medida de que los espacios habitados requieren siempre de una renovación de aire mínima, aún en los momentos más extremos del día, la infiltración del aire exterior deberá ser controlada y, en la medida de lo posible, darse a través de intercambiadores de calor o incluso por medio de ventilación subterránea (Wieser R., M., 2015).

2.2.12. Ganancia de calor en base a morfología constructiva:

La absorción de calor por radiación solar es mayor en techos planos. Los muros y los techos son elementos que ganan y almacenan calor. Características como el tipo de material, espesor, orientación y forma incide en el volumen de la ganancia de calor.

Cada 10° de inclinación del plano de techo representa un 10 – 15 %de menor ganancia de calor por radiación aproximadamente.

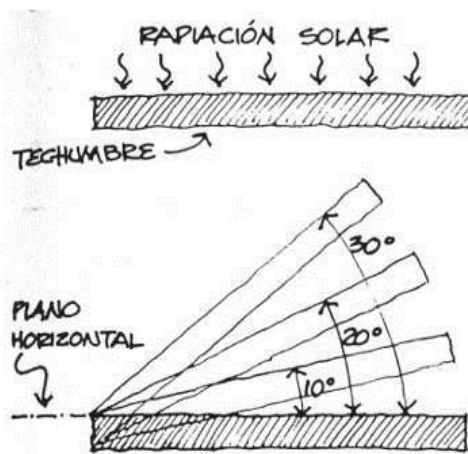


Figura 50. Ángulos de radiación solar.

DISMINUCIÓN DE GANANCIA DE CALOR SEGÚN LA FORMA:

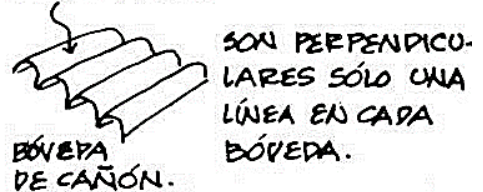
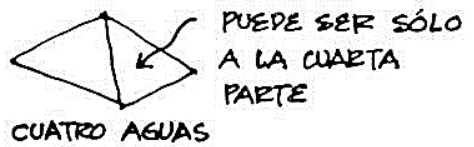


Figura 49. Disminución de ganancia de calor según la forma.

En los techos curvos la ganancia de calor por conducción es menor debido a que la radiación solar es perpendicular a la bóveda en un solo punto (Deffis C., A., 1994).

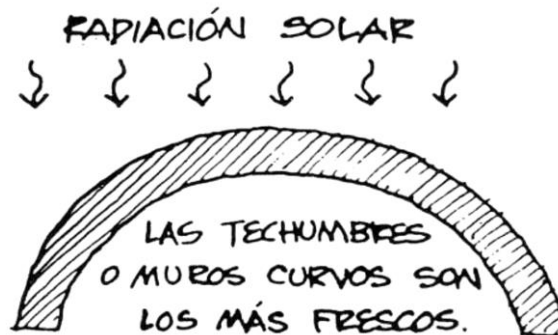


Figura 51. Radiación solar.

2.2.12.1. CIMENTACION:

Los cimientos y sobre cimientos para los muros de adobe siguen el mismo proceso de ejecución constructiva que se realiza para una cimentación convencional.

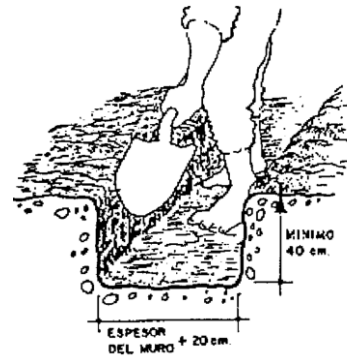


Figura 52. Cimientos.

La zanja para el cimiento debe tener una profundidad mínima de 40 cm y ser por lo menos 20 cm más ancha que el muro a construirse.

Los cimientos se deben hacer de preferencia de concreto ciclópeo. Las proporciones en volumen de los materiales que se deben utilizar son: 1 de cemento por 10 de hormigón, es decir 1 bolsa de cemento por 5 carretillas de hormigón.

Se debe añadir la mayor cantidad posible de piedra grande, que normalmente constituye la tercera parte del volumen del cimiento.

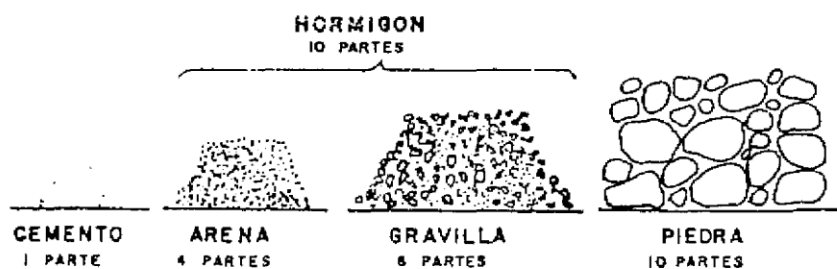
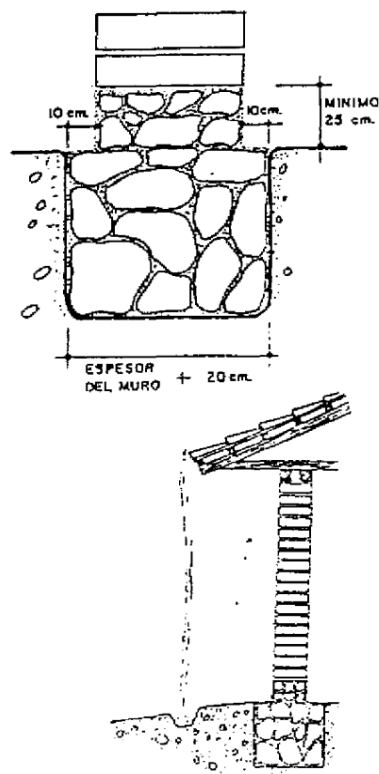


Figura 53. Cimentación.

El sobre cimiento ser de concreto ciclópeo y tendrá una altura mínima de 25 cm. Sobre el nivel del suelo para proteger las primeras hiladas de adobe de la erosión provocada por las lluvias. Las proporciones en volumen de los materiales que se deben utilizar son: 1 de cemento por 3 carretillas de hormigón.



Para el refuerzo de los muros se pueden usar materiales locales (madera, caña y otros): estos deberán anclarse en la cimentación.

En zonas lluviosas se recomienda la construcción de un pequeño canal de 15 cm. De profundidad por 20 cm, de ancho para desaguar el agua de la lluvia que cae de los techos (Ing. Morales M., R., 2014, p. 50).

2.2.12.2. Muros

2.2.12.2.1. Normas básicas – criterios para el dimensionamiento de muros

La longitud de un muro tomado entre dos contrafuertes o dos muros perpendiculares a él, no deben ser mayor que 10 veces su espesor.

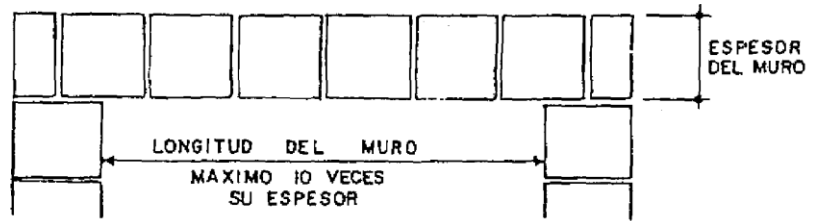


Figura 55. Longitud del muro con Adobe.

La altura máxima de los muros no debe ser mayor que 8 veces su espesor.

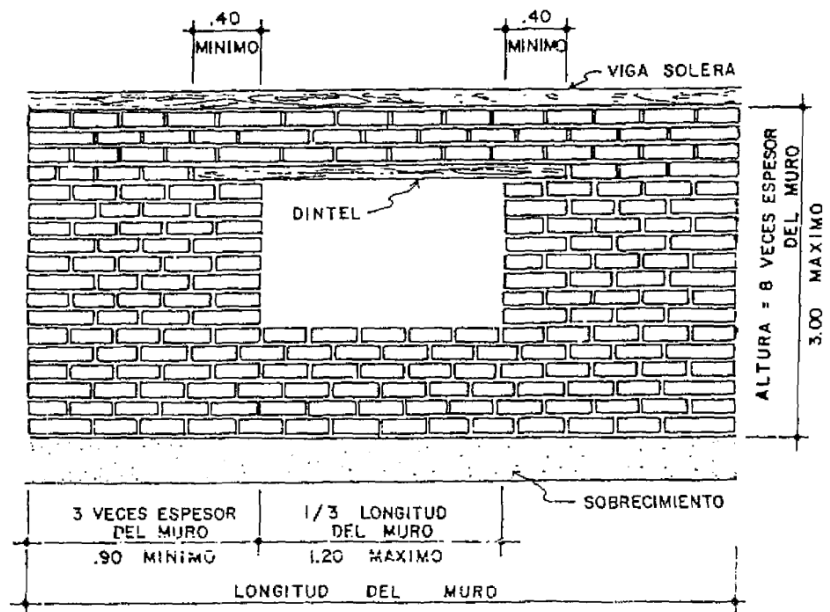


Figura 56. La altura máxima de los muros de adobe.

Todos los vanos deberán estar centrados. El ancho de un vano no debe ser mayor que 1.20 mts. La distancia entre una esquina y un vano no debe ser interior a 3 veces al espesor del muro y como mínimo 0.90 m. La suma de los anchos de vanos en una pared, no debe ser mayor que la tercera parte de su longitud. El empotramiento de un dintel aislado no debe ser interior a 40 cm (Ing. Morales M., R., 2014, p. 51).

No es recomendable, hacer esquinas en ochavo.

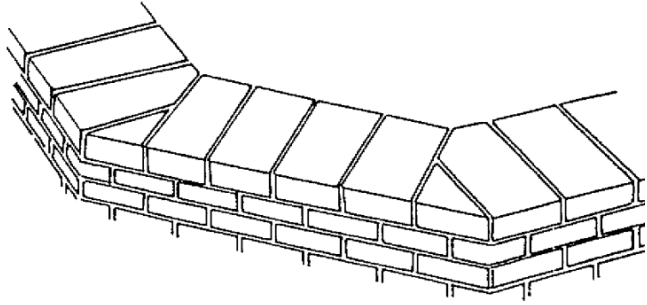


Figura 57. Esquinas en ochavo.

2.2.12.3. Refuerzos

Las construcciones de adobe serán reforzadas para resistir adecuadamente las sollicitaciones sísmicas. El refuerzo en los muros será horizontal y/o vertical.

Como refuerzo horizontal de muros se puede utilizar: caña o similares en tiras colocadas horizontales cada 4 hiladas como máximo, cocidas en los encuentros.

Se reforzará la junta que coincide con el nivel superior e interior de todos los vanos. Deberán coincidir los niveles superiores de los vanos (puertas y ventanas).

Como refuerzo vertical, se deberán colocar cañas ya sea en un plano central entre unidades de adobe o en alveolos de mínimo 5 cm. De diámetro dejados en los bloques.

En ambos casos se asegurará la adherencia rellenando los vacíos con mortero.

El refuerzo vertical de caña deberá estar anclado a la cimentación y fijado a la solera superior.

Se usará caña madura y seca.

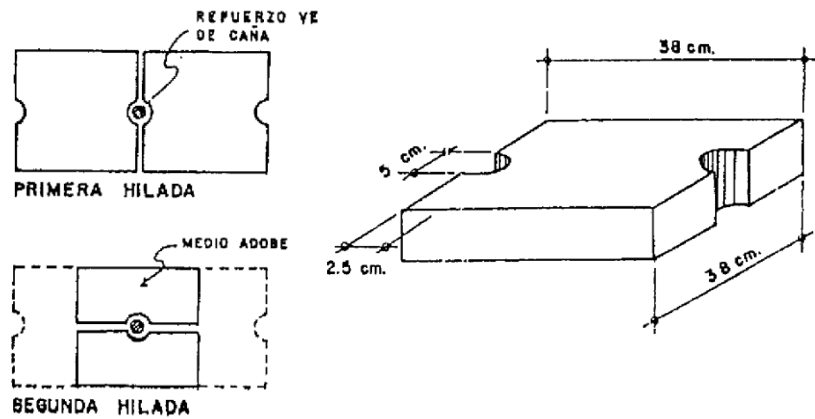


Figura 58. Encuentros.

En la parte superior de los muros se colocara necesariamente una viga solera que en lo posible debe coincidir con los dinteles de puertas y ventanas (Ing. Morales M., R., 2014, p. 52).

2.2.12.4. Materiales para la elaboración de adobes

- Tierra Adecuada.
- Paja (puede ser de paja de arroz, de trigo, ichu, bagazo de caña)
- Agua

Los adobes con paja son mejores, se rajan menos y tienen mayor adherencia con otros adobes.



Figura 59. Adobe.

2.2.12.5. Equipo y herramientas

Moldes o Gaveras

- Es mejor usar un molde con fondo.
- La unión de las piezas que conforman la gavera deberá ser en espiga y clavada.
- En todo el perímetro de la gavera, así como en las uniones externas de las piezas se deberá colocar un zuncho metálico de $\frac{3}{4}$ ".

- El espesor de la madera usada para la elaboración de la gavera debe ser $\frac{1}{2}$ ".
- En el fondo la gavera se utilizará tabla de cedro. En dos encuentros opuestos deberá preverse rendijas de aireación para facilitar el desmolde (Sencico, 2016, p. 16).

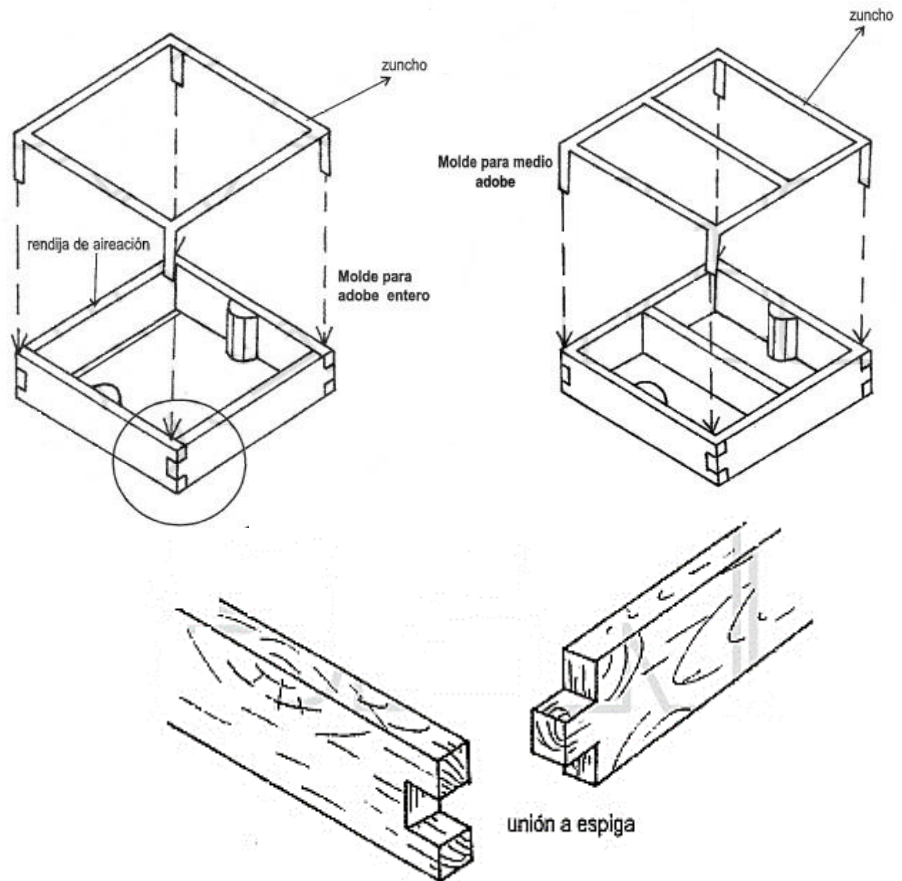


Figura 60. Unión a espiga.

2.2.12.6. Herramientas

Lana, pala, pico, rastrillo, zaranda.

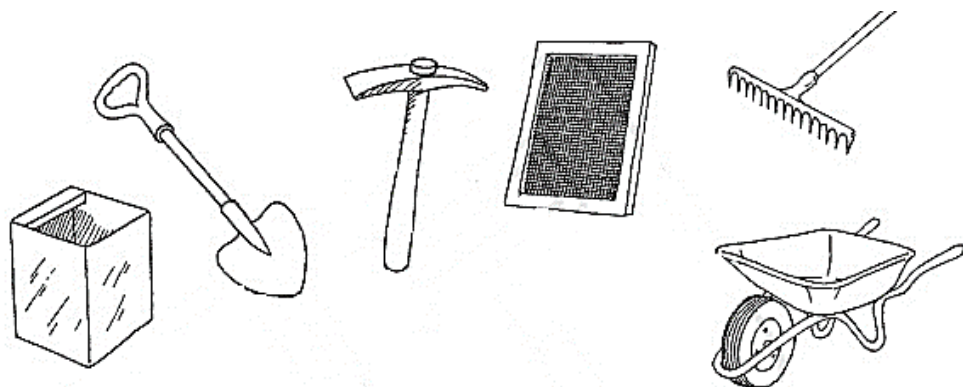


Figura 61. Herramientas.

2.2.12.7. Preparación del barro

-Remover la tierra. Retirar las piedras grandes y agregar agua hasta que se forme barro.

- Usando una zaranda se facilita la eliminación de las piedras.

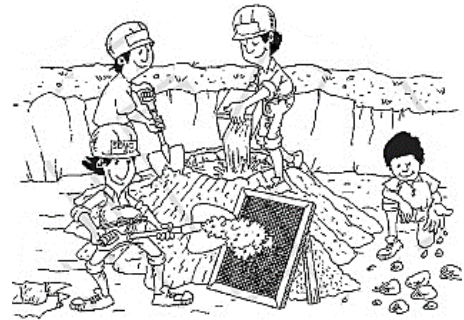


Figura 62. Preparación del barro.

- Hacer el barro e hidratarlo (dormido o podrirlo) dos días como mínimo

- El barro debe quedar sin piedras ni grumos, para lo cual hay que pisarlo bastante.

- Batir el barro y agregar la paja previamente picada (10cm de longitud) (Sencico, 2016, p. 17).



Figura 63. Batir el barro.

2.2.12.8. Moldeos de los adobes

1. Meter el molde en agua y rociarlo con arena fina, para evitar que el barro se pegue en el fondo.



Figura 64. Meter el molde al agua.

2. Formar una bola de barro y tirarla con fuerza al molde.



Figura 65. Formar una bola de barro.

3. Rellenar y emparejar el barro dentro del molde, usando la regla de madera.



Figura 66. Rellenar y emparejar el barro.

4. Los adobes se desmoldan en un terreno plano sin sales y seco sobre el cual se ha extendido una capa de arena fina.

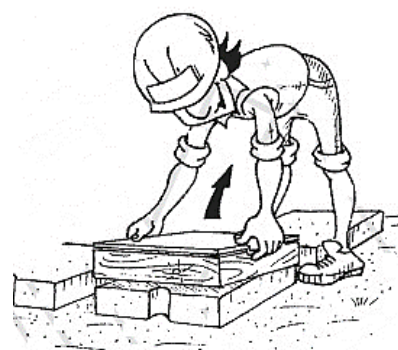
5. Voltear el molde rápidamente

6. Retirar con cuidado para no deformar el adobe recién hecho.

7. Evitar el sol directo sobre

los adobes recién **Figura 67.** Voltear el molde.

moldeados las dos primeras horas (Sencico, 2016, p. 18).



2.2.12.9. Secados de los adobes

- Los adobes se rajan con el sol, por eso se debe hacer un tendal de esteras o ramas para protegerlos por lo menos los dos primeros días.



Figura 68. Secados de los adobes.

Después de 3 ó 5 días se colocará el adobe de canto, para completar su secado.



Figura 69. Se colocará el adobe de canto.

- Una vez que los adobes estén bien secos, se los apila colocándolos de canto, dejando espacio entre ellos para que circule el aire y termine su secado. Cuatro semanas después, los adobes estarán listos para utilizarlos en la construcción (Sencico, 2016, p. 19).

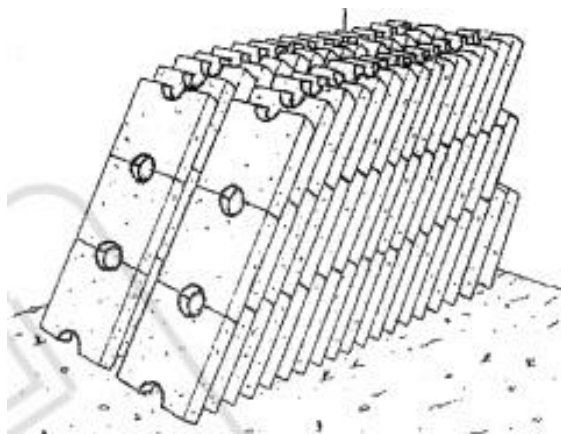


Figura 70. Adobes colocados de canto.

2.2.12.10. Prueba de resistencia del adobe

- Los adobes no deberían tener grietas.

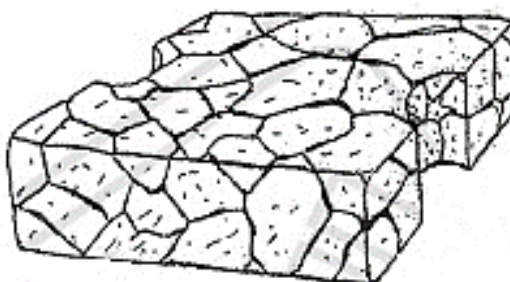


Figura 71. Adobes con grietas.

- Tampoco deben estar deformados

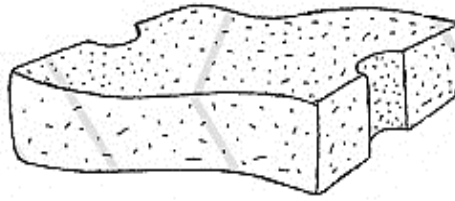


Figura 72. Adobes deformados.

- Un buen adobe, apoyado sobre otros dos, debe resistir el peso de una persona por lo menos un minuto (Sencico, 2016, p. 20).

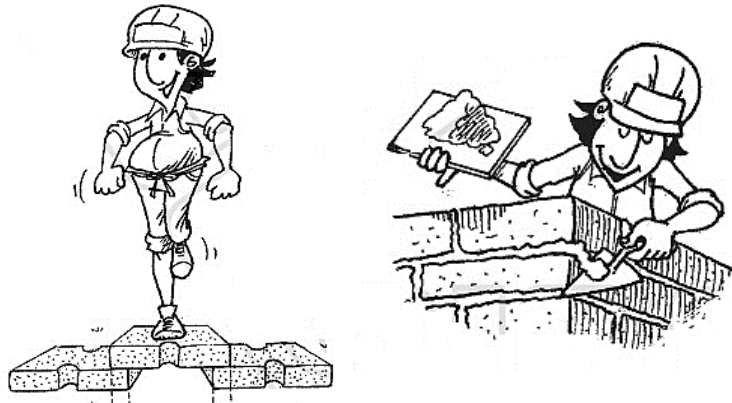


Figura 73. Un buen adobe, debe resistir el peso de una persona.

2.2.12.11. Elaboración de los planos de una vivienda

Luego de identificar el terreno adecuado se debe hacer el diseño de la vivienda. Si es posible se debe consultar con un ingeniero o un arquitecto para que diseñe la vivienda y dibuje los planos.

Para que nuestra vivienda de adobe sea segura y resistente a sismos hay que tener mucho cuidado en la forma, tamaño de ambientes, tamaño y ubicación de puertas y ventanas.

Una vivienda de adobe no debe tener muchas puertas ni muchas ventanas.

Las puertas y ventanas deben ser centradas y lo más pequeñas posibles. Un muro con muchas aberturas (puertas y ventanas) es débil.

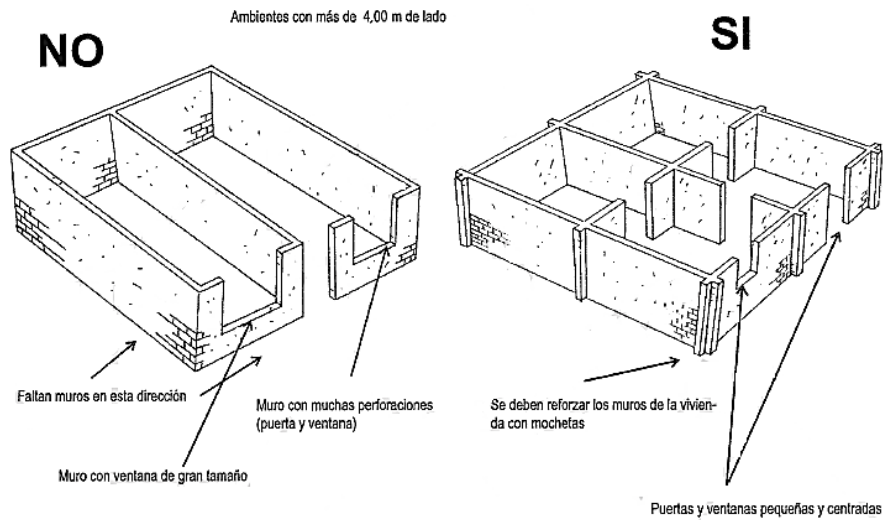


Figura 74. Forma correcta de colocación de ventanas y puertas en una vivienda de adobe.

El largo de los muros debe estar de acuerdo con la medida de los adobes. No es bueno muros con adobes cortados (Sencico, 2016, p. 21).

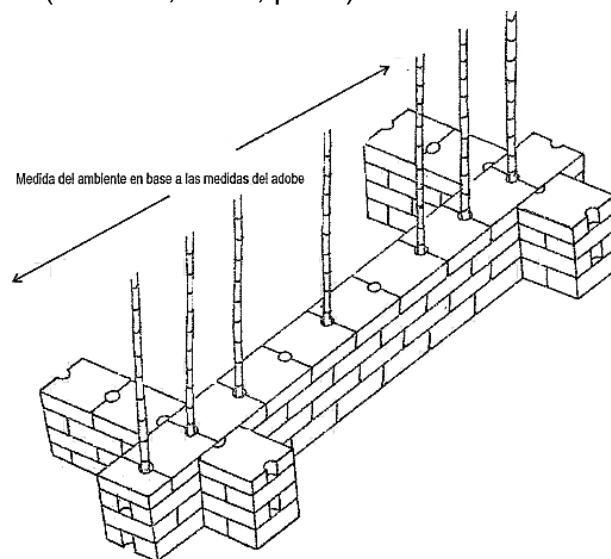


Figura 75. Medida del ambiente en base a la medida del adobe.

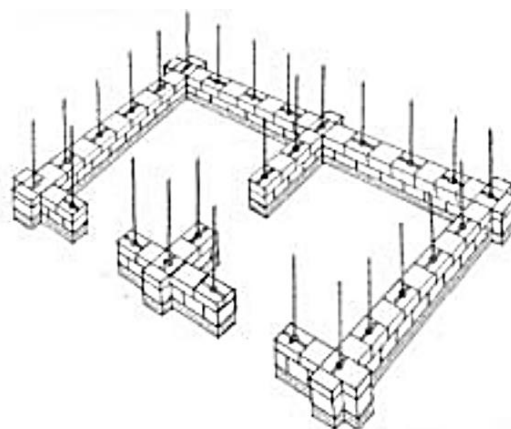


Figura 76. Distribución de ambientes en adobe.

2.2.12.12. Climatización Pasiva:

Existen tres efectos para la climatización pasiva dentro de un edificio:

- **Efecto Venturi:** Este efecto se lleva a cabo mediante la ventilación cruzada en la parte superior de una construcción. Al presionar el viento sobre los vanos produce una succión del aire interior debido a la diferencia de presiones entre el aire interior y exterior.

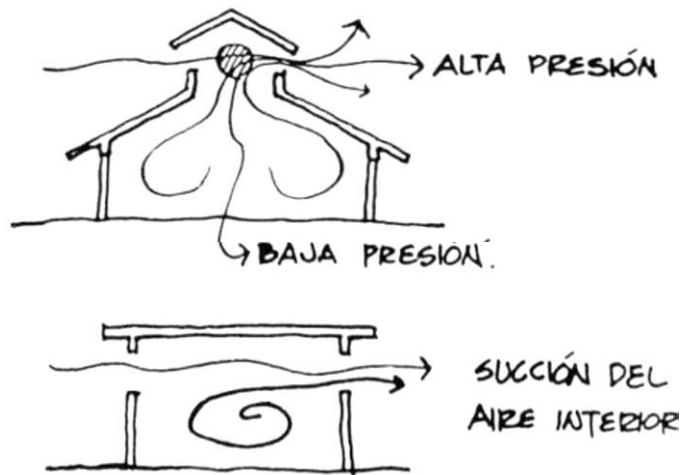


Figura 77. Efecto Venturi.

- **Efecto chimenea (termosifón):** Se efectúa por diferencia de temperaturas. El aire fresco por tener mayor densidad que el caliente, tiende a precipitarse; mientras que el aire calentado por radiación solar, aparatos eléctricos, personas y otros dispositivos tiende a elevarse mediante una salida en la parte superior.



Figura 78. Efecto chimenea (termosifón).

- **Efecto invernadero:** Al pasar la radiación solar a través de una superficie transparente o translúcida y almacenarse en los pisos, muros y objetos, estos disparan calor en forma de radiación infrarroja, la cual quedara atrapada por la opacidad de estas superficies a esta radiación de onda larga (Deffis C., A., 1994).

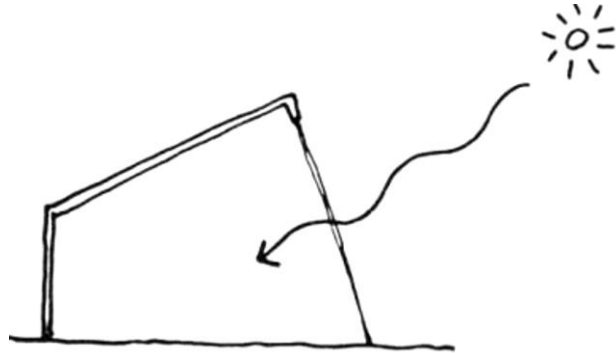


Figura 79. Efecto invernadero.

2.2.13. Modos de refrigerar los edificios

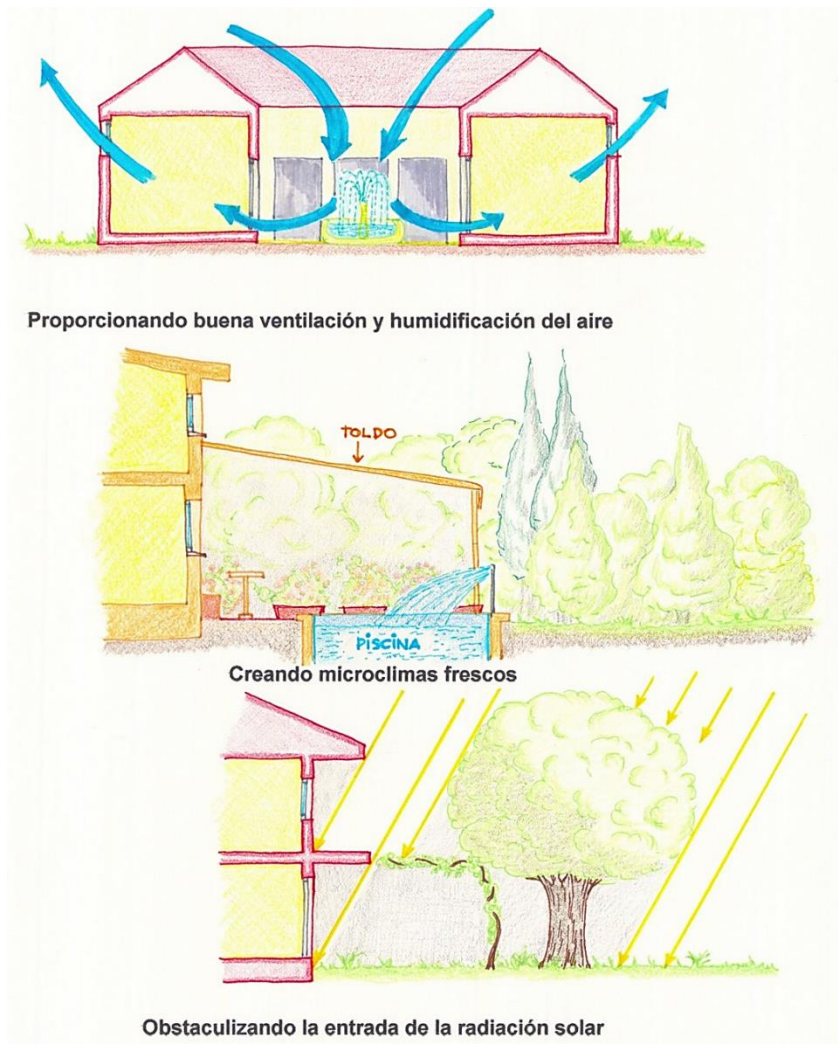


Figura 80. Modos de refrigerar los edificios.

Proporcionar buena ventilación y humidificación del aire: La refrigeración por medio de la ventilación se basa en dejar salir el aire caliente: para ello se practican aberturas en los puntos en los que el aire caliente tiende a acumularse para evacuarlo. Como el aire caliente es menos denso y tiende a ascender se acumula en las zonas altas, por lo que se practican aberturas en cubiertas y techos.

Introducir aire fresco: El aire puede enfriarse haciéndolo pasar por el subsuelo o captarse del interior de cuevas naturales, como hacen desde hace siglos cerca de Vicenza, Italia. En zonas áridas y sobre las ciudades circulan corrientes de aire más fresco a determinada altura y es necesario captarlo mediante torres captadoras (García L., D., 2008).

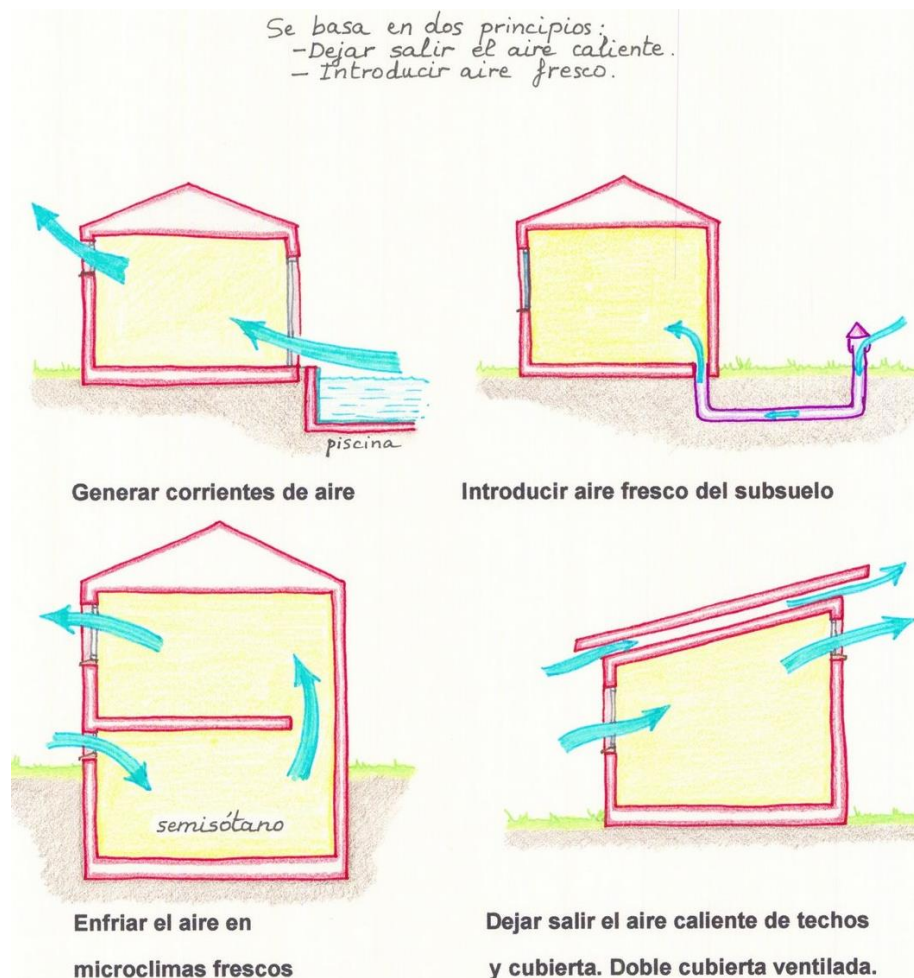


Figura 81. Refrigeración de edificios mediante ventilación.

Enfriar el aire destinado a ventilación: si no se puede captar aire fresco al menos puede enfriarse recurriendo a la construcción de microclimas como patios interiores y con la ayuda de la vegetación. En zonas de clima seco puede aumentarse el enfriamiento por medio de la evaporación del agua, colocando fuentes o superficies húmedas expuestas a las corrientes de aire. En zonas tropicales muy húmedas este sistema es menos eficaz.

Generar corrientes de aire: se facilita la entrada de aire fresco y la salida de aire caliente generando corrientes que circulen refrescando el interior del edificio. También son muy útiles los sistemas de doble cubierta en medio de la cual circula el aire enfriándola (García L., D., 2008).

Diseñar el edificio creando microclimas frescos:

- Diseñar plantas diáfanas para favorecer las corrientes de aire.
- Estancias con techos altos para que el aire caliente ascendente no afecte a las personas y para favorecer la circulación de aire.
- Disponer en sótanos y semisótanos estancias habitables para la época calurosa. Las viviendas islámicas tradicionales disponen de una o más estancias de este tipo.
- Diseñar una distribución flexible, de modo que dependiendo de la época del año puedan habilitarse como zonas de estar o dormitorios diferentes espacios de la vivienda para adaptarse a las condiciones climatológicas cambiantes.
- Proyectar umbráculos, espacios sombreados entre el exterior y el interior del edificio, como porches, pérgolas, etc. para crear espacios intermedios que incluso pueden ser habitables en determinados momentos del día (García L., D., 2008).

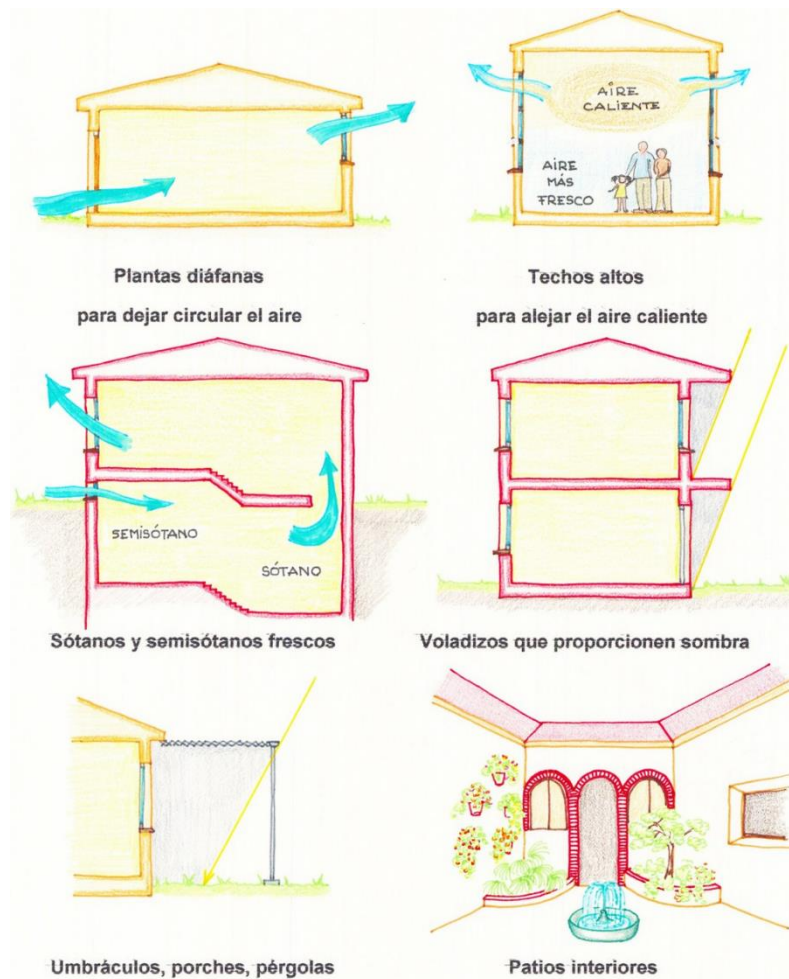


Figura 82. Diseño de microclimas frescos.

Obstaculizar la entrada de la radiación solar: La reducción de la incidencia de la radiación solar sobre el edificio cuenta con un gran aliado en el empleo de la vegetación. Aquí haremos una enumeración de los elementos que regulan la captación solar según necesidades o según la época del año

-Diseñar voladizos o pantallas que proyecten sombra. En climas templados como el nuestro los voladizos deben dar sombra en verano y permitir la entrada de la luz solar en invierno, para ello se dimensionan según el recorrido solar anual.

-Dotar a los elementos de carpintería de lamas direccionales, toldos y postigos que regulen la entrada de la luz solar.

-Colocar en las ventanas vidrios aislantes, reflectantes y/o tintados que reduzcan la captación de la radiación solar.

-Plantar frente a la fachada Norte del edificio plantas de hoja caduca, trepadoras para pérgolas o árboles que darán sombra en verano y dejarán pasar la luz en invierno (García L., D., 2008).

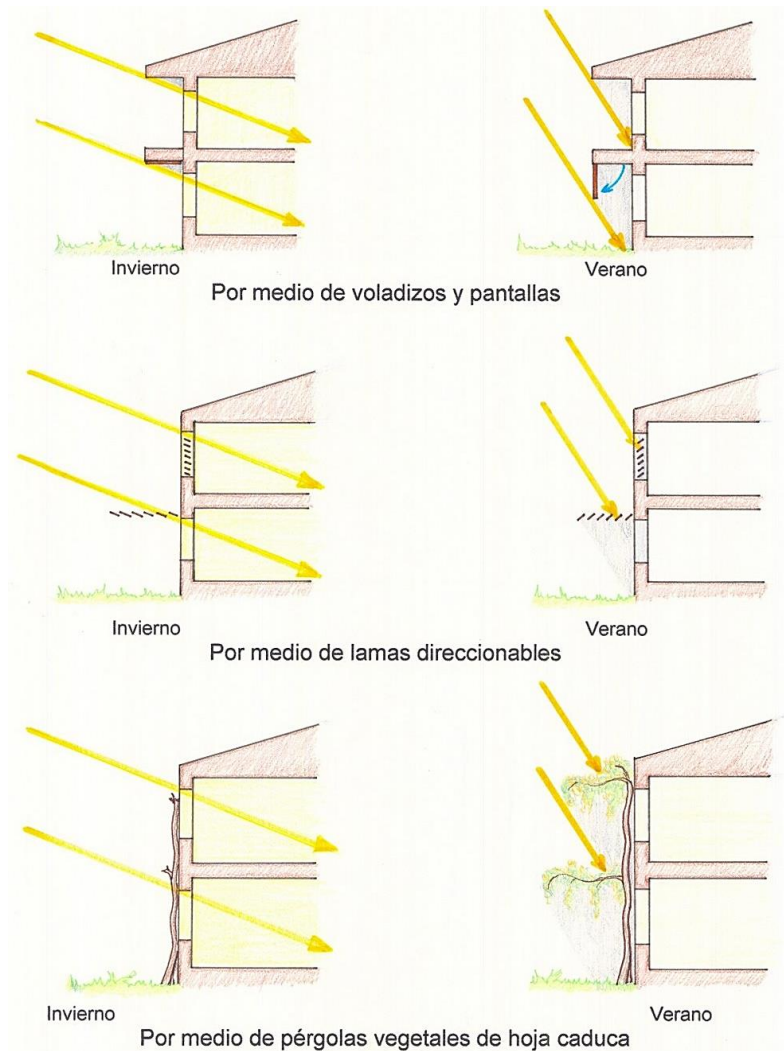


Figura 83. Regulación de la radiación solar según la época del año.

-Tamizar la entrada de luz solar directa por medio de celosías. Es un método usado habitualmente en países del Mediterráneo y Oriente.

-Diseñar el perfil de las jambas de puertas y ventanas a 90° en relación al plano de fachada de modo que permitan la entrada de menor radiación solar.

-Favorecer la luz solar indirecta o reflejada. Este sistema mantiene el interior del edificio mucho más fresco. Puede conseguirse por medio de pantallas translúcidas que dejen pasar luz atenuada o

diseñando superficies con el ángulo adecuado para que llegue al interior luz reflejada y no luz directa (García L., D., 2008).

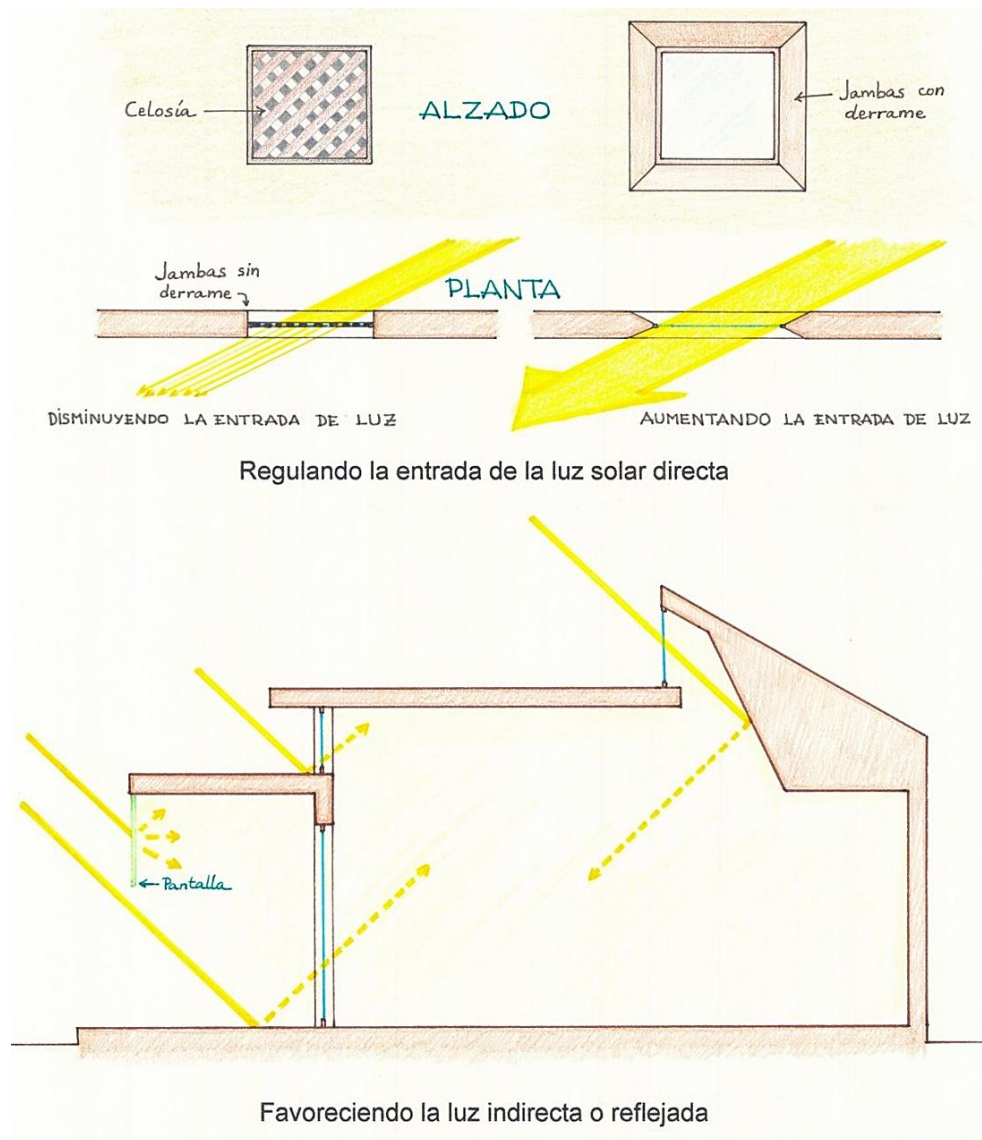


Figura 84. Modos de controlar la radiación solar dentro de la vivienda.

2.2.14. Modos de captar energía del entorno:

A nuestro alrededor disponemos de enormes cantidades de energía que habitualmente despreciamos. La fuente de energía fundamental de que disponemos en el planeta Tierra es la energía que nos llega de nuestra estrella: el Sol. Esta energía se genera por las reacciones termonucleares que ocurren en su centro, sobre todo por la fusión de grupos de dos átomos de hidrógeno que se unen para formar uno de helio. Se estima que el Sol pierde 5 millones de toneladas de materia por segundo en esta fabulosa reacción. Esta

potente energía se expulsa al espacio en forma de ondas electromagnéticas.

La radiación solar que llega a la Tierra en parte se refleja de nuevo al espacio. El porcentaje absorbido por la atmósfera origina, entre otros, los fenómenos de evaporación y condensación del agua causando los fenómenos climáticos: lluvia, vientos y demás fenómenos meteorológicos. También es utilizada por las plantas para realizar la fotosíntesis dando origen a la cadena de alimentación de todos los seres vivos. Otra parte la absorbe el terreno. La energía eólica, hidráulica, biomasa, de las mareas y las olas, etc. son transformaciones de la energía solar.

La energía sobrante vuelve a ser devuelta al espacio manteniendo un equilibrio energético en el planeta. Por esto es tan peligroso el efecto invernadero causado por la quema de combustibles. La capa de CO₂ que se forma en la atmósfera impide que la energía sobrante se disipe en el espacio exterior ocasionando el recalentamiento del planeta.

El petróleo que quemamos ahora y que tuvo su origen en los seres vivos de hace millones de años, fue una energía que vino del Sol, se elaboró lentamente en el interior de la tierra y ahora estamos malgastando. Por ello es fundamental que utilicemos la radiación solar directa y las energías renovables.

Los sistemas de captación de energía del entorno para su aprovechamiento en arquitectura bioclimática están resumidos en la lámina 15 de este tema y los hemos repartido para su estudio en tres apartados: captación solar pasiva (la veremos a continuación), captación solar activa y mecanismos para obtener energías renovables del entorno.

2.2.14.1. Captación solar pasiva:

Se denomina así al método de captación de la radiación solar que funciona sin necesitar aporte energético externo. También se denomina pasivo al sistema que ocasionalmente pueda utilizar un pequeño equipo para acelerar los intercambios térmicos, aunque no sea imprescindible para su funcionamiento, como, por ejemplo, un ventilador.

Los sistemas captadores pasivos precisan combinarse con mecanismos de ocultación para proteger al edificio de la entrada indiscriminada de radiación solar en los días calurosos de verano. En este mismo tema vimos ya el apartado de cómo obstaculizar la entrada de la radiación solar (García L., D., 2008).

Otra posibilidad es acumular dicha radiación solar para ser utilizada en la noche o incluso emplear sistemas que acumulen el calor para el invierno.

Vemos que la captación solar pasiva abarca dos tipos de elementos:

Elementos captadores: recogen la radiación solar. Para su estudio los clasificaremos en sistemas captadores directos, indirectos y añadidos.

Elementos acumuladores: son sistemas que tienen la propiedad de almacenar en su interior la energía calorífica de modo que puede ser utilizada con posterioridad. Unos sistemas permiten acumular el calor del día para cederlo durante la noche. Otros son capaces de almacenar el calor durante muchos días, incluso meses. Para su estudio podemos clasificarlos en sistemas puramente constructivos y depósitos de acumulación.

Un sistema completo de aprovechamiento de la energía calorífica del sol no se limita a la instalación de elementos captadores o de elementos acumuladores. Lo ideal es emplear ambos sistemas conjuntamente. Se debe hacer un estudio de las necesidades caloríficas del edificio, en función del cual se diseñarán los elementos captadores y acumuladores necesarios. También se verá la necesidad de incluir sistemas de captación activa u otros (García L., D., 2008).

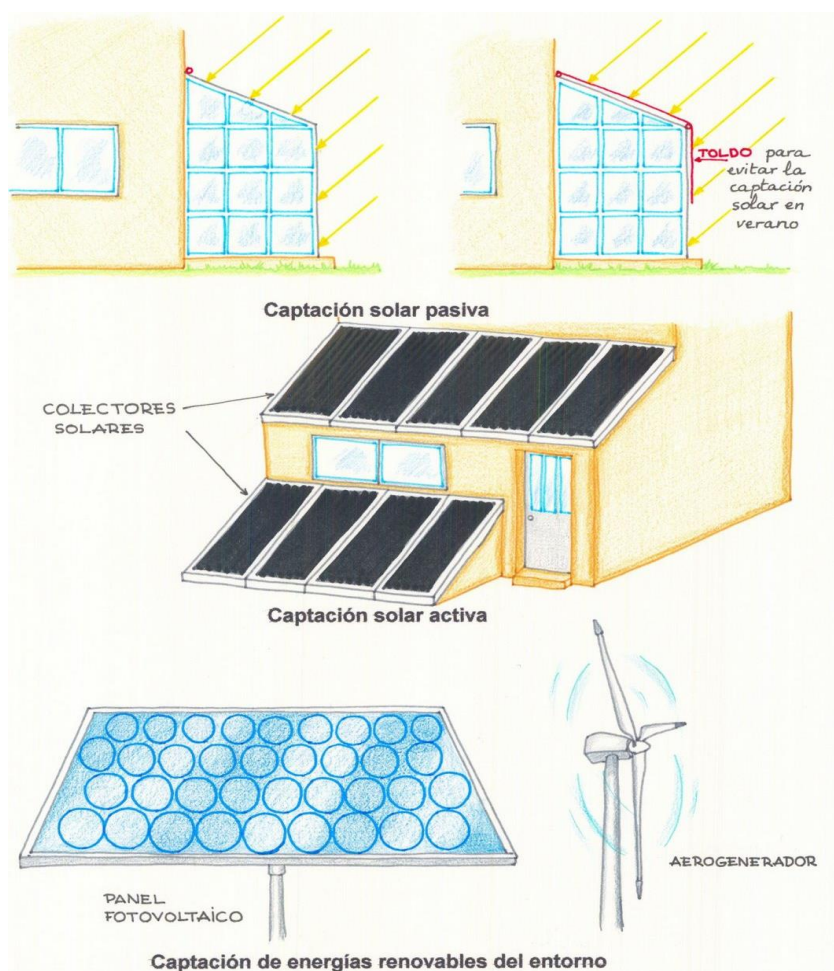


Figura 85. Modos de captar energía del entorno.

2.2.14.2. Elementos captadores directos:

Se denominan sistemas de captación directa a aquellos en los que la radiación solar entra directamente en el espacio que se desea caldear. Esto se consigue haciendo

que los rayos solares atraviesen un vidrio y calienten el aire, los suelos y los paramentos interiores.

Una simple ventana orientada hacia el Sol es el primer sistema de captación solar pasiva. Todos sentimos más confort un día de invierno en el que los rayos del sol entran por la ventana que un día nublado, aunque el termómetro marque la misma temperatura. Nuestra piel capta la radiación solar y eso nos hace sentir más confortables.

La captación solar se puede hacer a través de un invernadero, galería o terraza cubierta con vidrio. Es un espacio acristalado creado con la finalidad de captar el máximo de radiación solar. Las habitaciones a caldear se prolongan, sobresalen de la fachada, disponen de un espacio donde se pueden cultivar plantas, usarse como zona de estar, de recreo, o simplemente tomar el sol (García L., D., 2008).

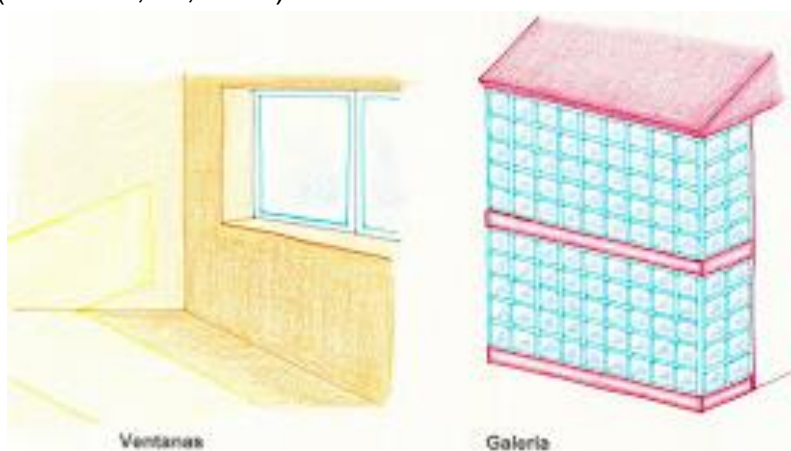


Figura 86. Captación solar pasiva directa.

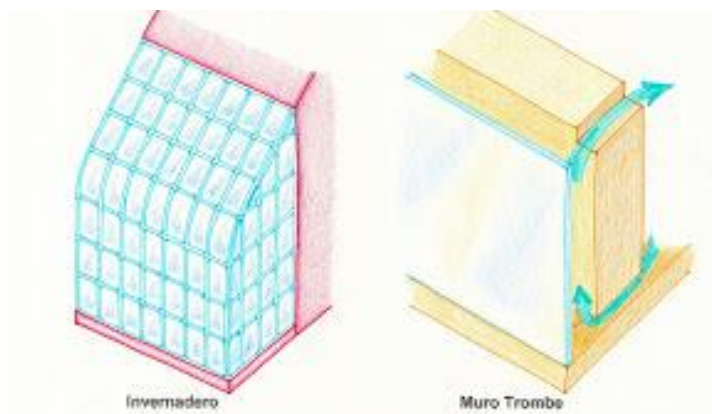


Figura 87. Invernadero - Muro trombe.

Durante el día, el aire que se calienta en el invernadero se distribuye por toda la casa gracias a las corrientes de convección. Después veremos mejoras a este sistema. Por la noche deben evitarse las pérdidas de calor colocando persianas o contraventanas. También puede ser útil el empleo de vidrios aislantes, pero debe consultarse al fabricante en qué grado permiten la absorción de la radiación solar. No sólo queremos conservar el calor de dentro, también necesitaremos captar el calor del sol.

Si se cultivan plantas en el invernadero, la propia vegetación hace de acondicionador térmico suavizando las temperaturas para que no haya tanta diferencia entre el día y la noche y regulando la humedad ambiental.

En verano se debe impedir la entrada de la radiación solar con los elementos de cierre que ya hemos visto y facilitar una buena ventilación para evitar la captación de energía solar y favorecer la refrigeración. Un invernadero siempre debe tener respiraderos o aberturas en la parte superior para dejar salir el calor en verano.

2.2.14.3. Elementos captadores indirectos:

Son modos de captar la radiación solar por medio de elementos constructivos que actúan de intermediarios. Captan y almacenan la energía solar que cederán posteriormente a las habitaciones.

Hemos visto que los sistemas captadores directos consisten en exponer a la radiación solar el espacio constructivo que se desea caldear. Para lograrlo se interpone el vidrio de una ventana o galería acristalada entre la radiación solar y el espacio a calentar. Veamos el por qué:

Una vez que los materiales de construcción han absorbido la energía solar, van cediendo lentamente la energía sobrante en forma de radiación infrarroja. La radiación infrarroja no es capaz de atravesar el vidrio, acumulándose dentro del espacio constructivo. Es el llamado efecto invernadero.

Los suelos, muros y cubierta pueden ser muy útiles para captar y almacenar la energía procedente del Sol, sobre todo si son porosos ya que tienen más superficie de intercambio. En invierno los materiales de construcción acumulan energía solar durante el día que van cediendo lentamente durante la noche. El agua es también un excelente material para captar y almacenar calor.

Si se dispone de suficiente superficie acristalada y masa térmica, es decir, muros y suelo gruesos y de materiales densos como ladrillo, piedra u hormigón, éstos pueden acumular energía para ir cediendo durante varios días nublados consecutivos. De este modo se mantendrá una buena temperatura en el interior. Puede ser necesaria la ayuda de alguna estufa o radiador en invierno, pero las necesidades de calefacción van a ser mucho menores (García L., D., 2008).

Puede construirse un grueso y masivo muro de fachada orientado al sur y poner sobre él un vidrio para que capte y acumule la radiación solar. Para facilitar los intercambios de calor con el resto de la vivienda se pueden hacer unos orificios en la parte superior e inferior del muro para facilitar las corrientes de convección. Este sistema fue popularizado por el ingeniero francés Félix Trombe y se denomina muro o pared Trombe.

Además del citado existen otros sistemas de captación indirecta de la radiación solar, haremos un resumen de ellos:

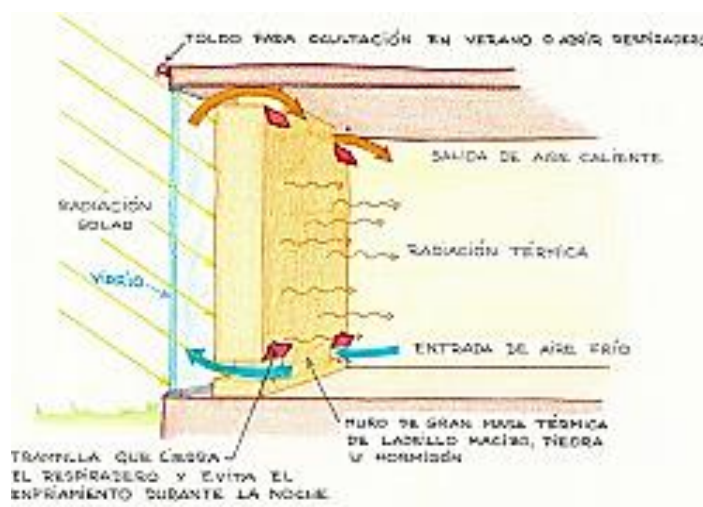


Figura 88. Captación solar pasiva muro trombe.

-Muro Trombe: Muro de gran masa térmica construido de piedra, hormigón, bloques de tierra, adobes o ladrillo sin pulir orientado al sur y precedido de un vidrio o elemento translúcido para favorecer el efecto invernadero. Lleva aberturas en su parte superior e inferior para favorecer los intercambios térmicos entre la cámara de aire que calienta el sol y el interior del edificio. Es necesario aislar el vidrio en las noches de invierno para no perder calorías y sombrear en verano para evitar la acumulación de calor.

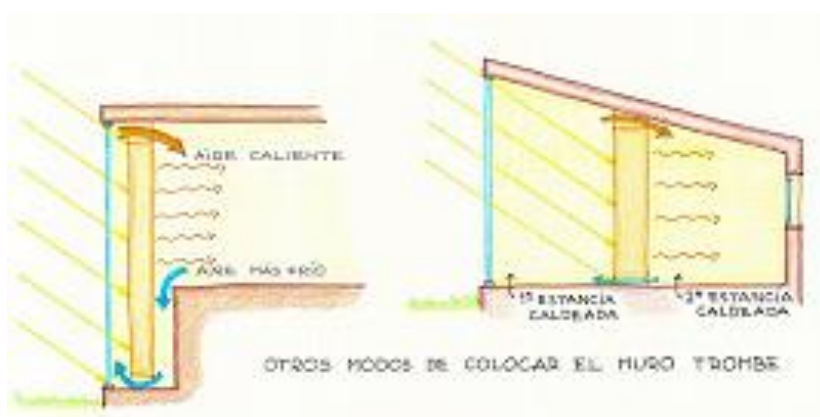


Figura 89. Modos de colocar el muro trombe.

-Cubierta de inercia térmica: es una cubierta realizada con materiales de construcción de elevado peso específico. Su gran masa amortigua las oscilaciones térmicas.

-Inercia térmica interior: consiste en situar en las paredes y suelos del interior del edificio grandes masas térmicas que capten y acumulen la radiación solar. Deben situarse en lugares donde puedan captar la energía, cerca de ventanales, invernaderos, etc. Deben repartirse lo más posible por todo el edificio, no concentrar las masas térmicas solamente en una zona para amortiguar mejor los ciclos noche-día. El aislamiento del edificio debe ir por el exterior, para proteger el calor acumulado en muros y suelos (García L., D., 2008).

-Solera de grava: consiste en disponer una solera de grava muy bien aislada que actuará de depósito acumulador. Hay que asegurarse de que la humedad del terreno no llegará a la grava. La captación se realiza a través de un vidrio como en la pared Trombe. La energía almacenada se conduce al interior del edificio, bien por radiación o bien haciendo circular aire por el interior de la solera.

-Inercia subterránea: Este sistema aprovecha la gran masa térmica del terreno para amortiguar las oscilaciones climáticas del exterior. Da muy buenos resultados en climas extremados y de montaña (García L., D., 2008).

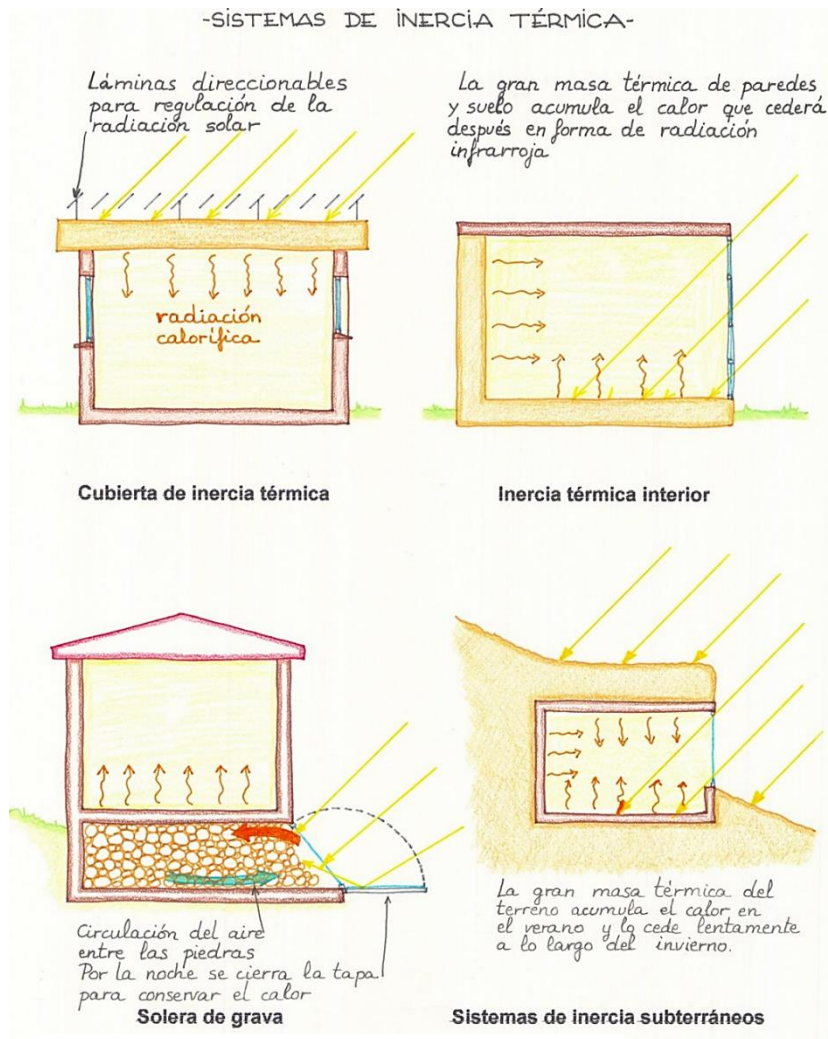
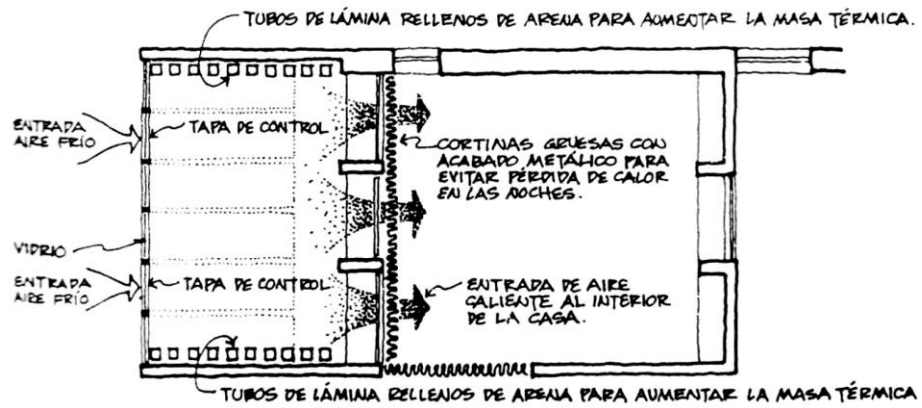


Figura 90. Captación solar pasiva indirecta.

2.2.15. Invernadero:

Poseer un invernadero adosado a la vivienda. Trae múltiples ventajas, calienta su propio espacio y el ambiente contiguo a él. Además de cultivar para autoabastecimiento de la vivienda.

La cantidad de energía que proporcione el invernadero depende de diversas variables, como la latitud, el clima, masa térmica de almacenamiento, tamaño, características de aislamiento del propio invernadero y del lugar que se acondicione.



— PLANTA DE ZONA DE INVERNADERO —

Figura 91. Planta de zona de invernadero.

TAPAS DE NEGRO, Y PARA EL CASO DE LAS PAREDES LATERALES CONSTRUIDAS DE BLOQUES HUECOS DE CEMENTO ARENA, FUERON RELLENADOS CON ARENA DURANTE SU CONSTRUCCIÓN,



— CORTE DE ZONA DE INVERNADERO —

Figura 92. Corte de zona de invernadero.

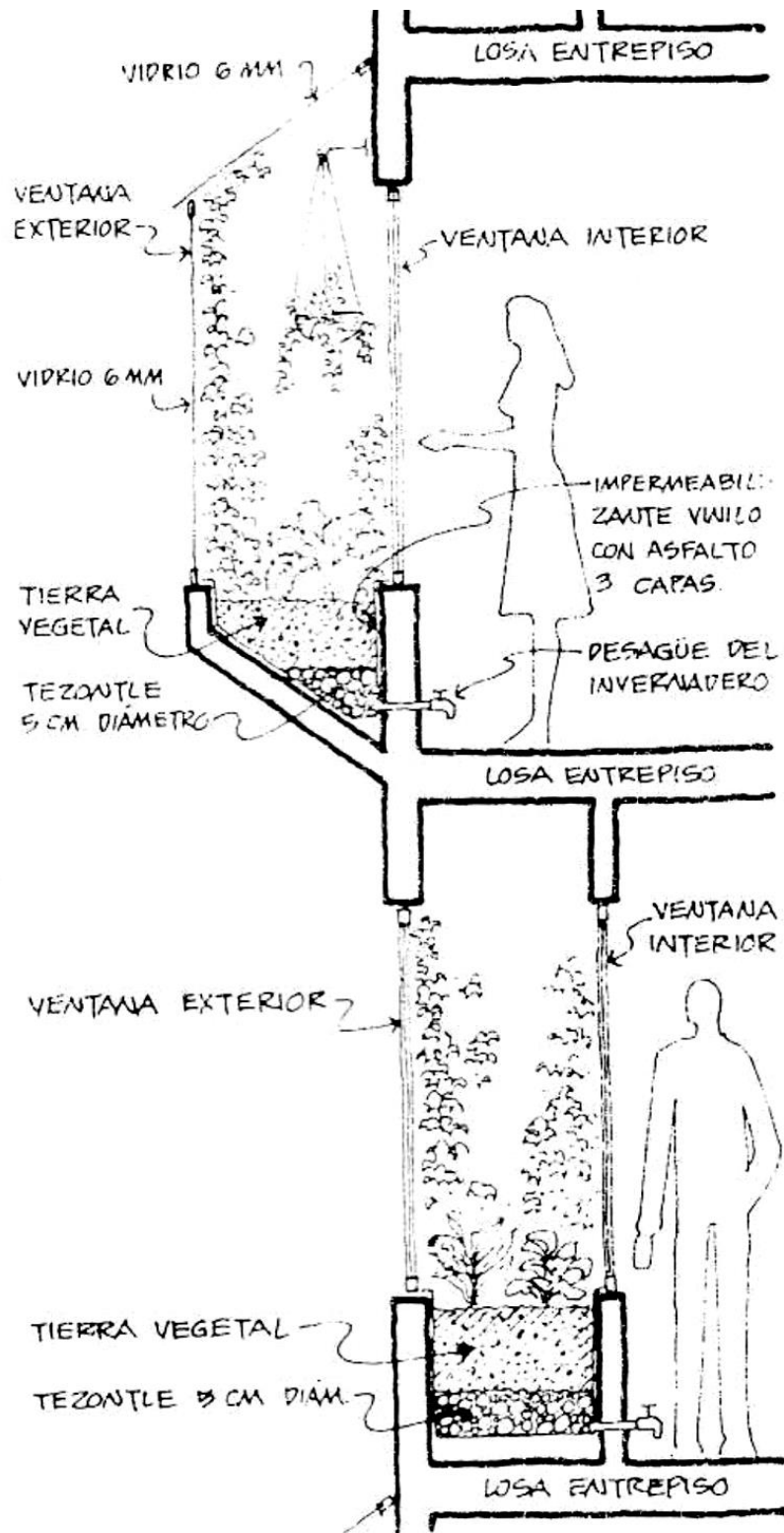
Los vidrios del invernadero pueden ser substituidos por láminas de acrílico o fibra de vidrio o por tela plástica transparente.

El aire caliente puede ser también conducido en forma natural dentro de la casa por un ducto convenientemente aislado (Deffis C., A., 1994).

Se recomienda sembrar dentro del invernadero plantas aromáticas, menta, yerbabuena y cedrón para aromatizar la casa al dar paso al aire caliente almacenado dentro del invernadero.

Invernadero de Ventana: Los invernaderos de ventana hacia el exterior de la casa constituyen una ampliación del espacio interior, y pueden ser adosados posteriormente o integrados al sistema de constructivo de la edificación desde su inicio.

Son elementos económicos que sirven para climatizar la casa, aromatizarla y producir algunos alimentos o plantas de ornamento (Deffis C., A., 1994).



SECCIÓN DE CORTE POR FACHADA

Figura 93. Sección de corte por fachada.

Energía renovable:

Es la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Un concepto similar, pero no idéntico es el de energías alternativas: una energía alternativa, o más precisamente una fuente de energía alternativa es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación (Estevez, 2013).

Energía del sol:

Es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitido por el sol. La captación del sol 0.05% de este recurso sería suficiente para cubrir la demanda total de un país.

Aunque Perú no se encuentra perfectamente ubicado latitudinalmente, la alta nubosidad presente en algunas ciudades del país, es un factor que incide en el aprovechamiento al máximo de la energía solar. Una característica del clima de Puno, es que a pesar de las bajas temperaturas registradas, siempre se cuenta con unos niveles de radiación que van desde 5 a 6 KW/m²/día (Deffis C., A., 1994).

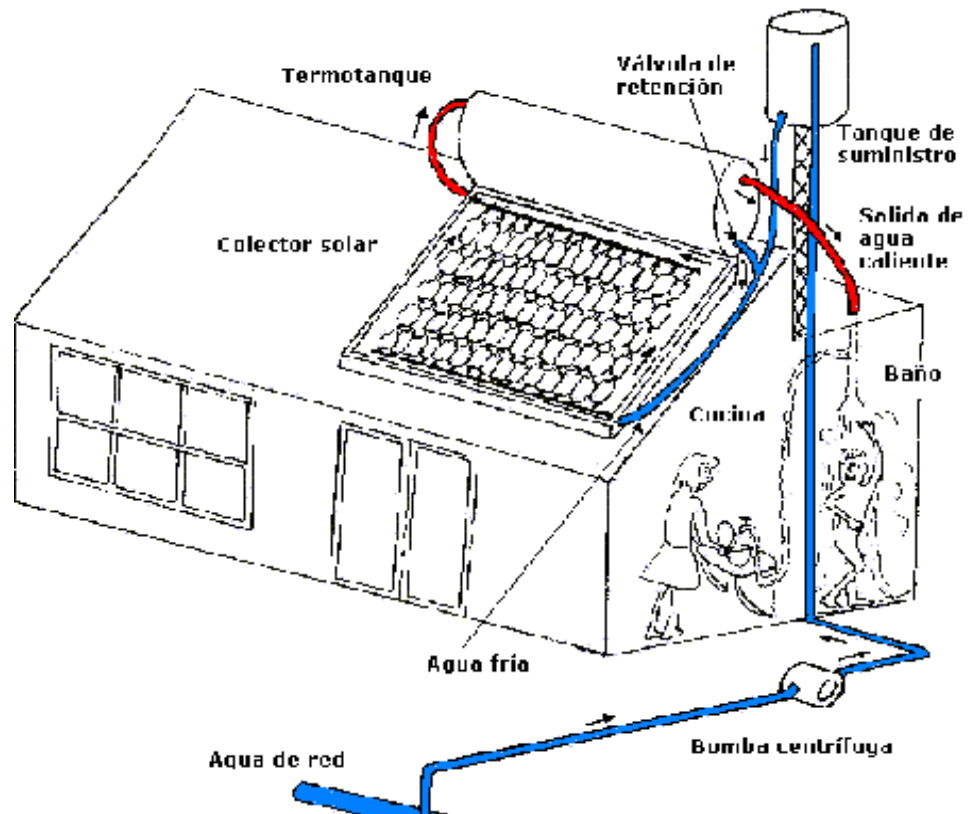


Figura 94. Energía del sol.

Aprovechamiento de energía solar:

Paneles Fotovoltaicos: Es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar para generar electricidad.

Una de las ventajas que poseen los paneles solares, es el costo. Para poder cubrir toda la demanda de energía en un hogar se requiere de la instalación de varios paneles solares. El costo en el mercado internacional de los paneles solares es de \$ 4.00 por W o vatio (Marviva, 2015).

Esquema de partes del equipo de paneles solares (Marviva, 2015):

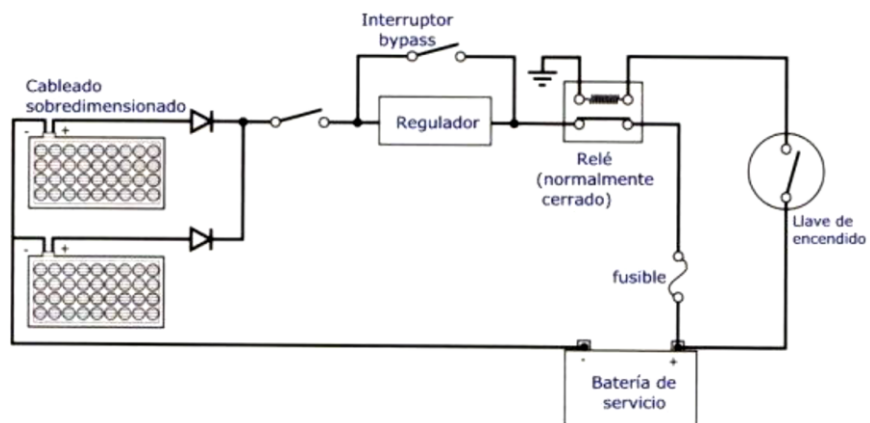


Figura 95. Esquema de partes del equipo de paneles solares.

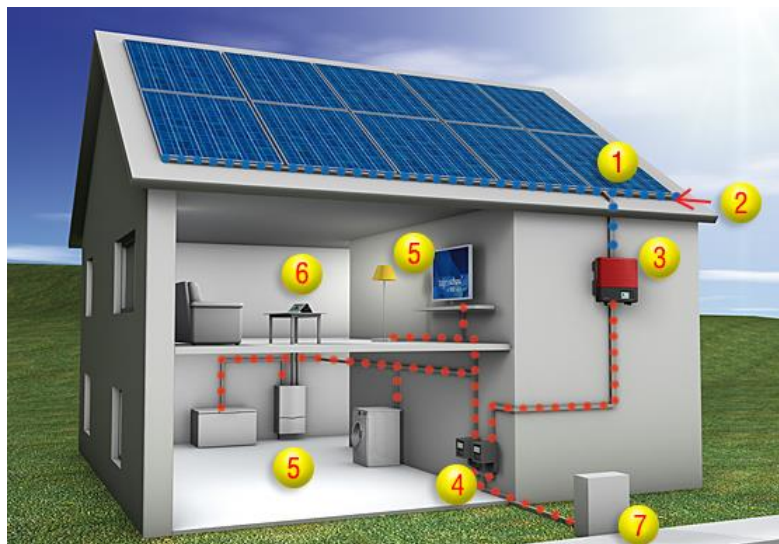


Figura 96. Casa con paneles solares.

-Se basan en el efecto fotovoltaico, un fenómeno que se produce cuando dos materiales semiconductores distintos, prensados para conseguir un máximo contacto, se exponen a la radiación de ciertos tipos de luz. En esta situación los materiales se comportan como una célula eléctrica, liberando electrones.

El material semiconductor que suele emplearse con más frecuencia es el silicio porque es muy barato y fácil de conseguir. Se adultera con determinadas sustancias que implantan iones positivos

en un lado de la célula (por ejemplo, boro) y negativos en la otra (por ejemplo, fósforo), para favorecer la aparición del efecto fotovoltaico.

Las células de silicio se fabrican con dos capas de silicio, una sobre otra. La parte superior constituye el contacto negativo y la inferior el positivo. Cuando la luz solar incide sobre la célula de silicio le transfiere la energía suficiente para liberar algunos electrones que atraviesan la separación entre los dos cristales. También existen células solares de arseniuro de galio que pueden funcionar a temperaturas superiores a 100° C.

Entre los contactos positivo y negativo de la célula fotovoltaica se forma un circuito hecho con cables para poder conducir la electricidad que se seguirá produciendo mientras la luz incida en la célula solar.

Las células individuales generan una cantidad de energía eléctrica muy pequeña. Para producir electricidad en cantidades aprovechables las células se agrupan en paneles. Los paneles solares fotovoltaicos están constituidos por un conjunto de células fotovoltaicas conectadas unas a otras de manera que generan un determinado voltaje. La instalación se complementa con una batería y un regulador de carga (García L., D., 2008).

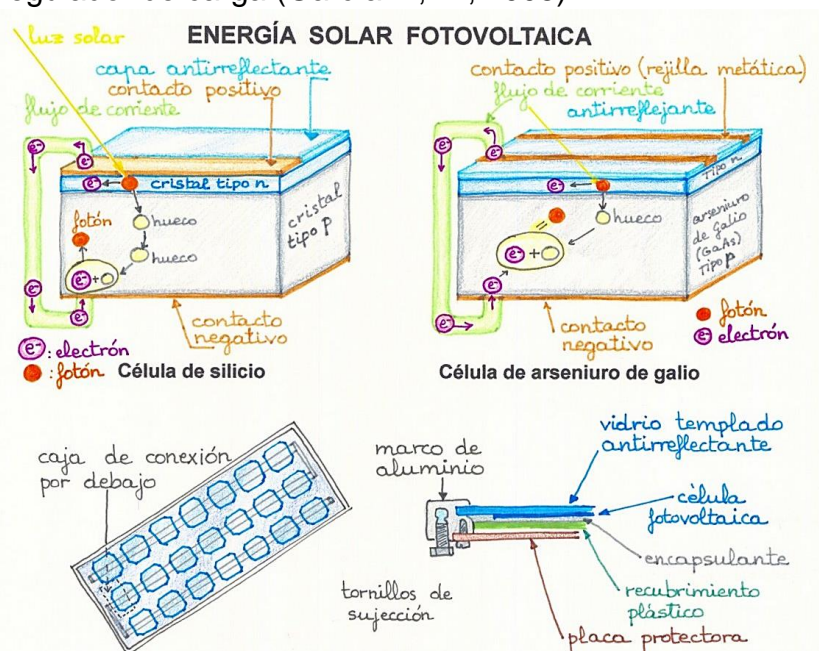


Figura 97. Energía solar fotovoltaica.

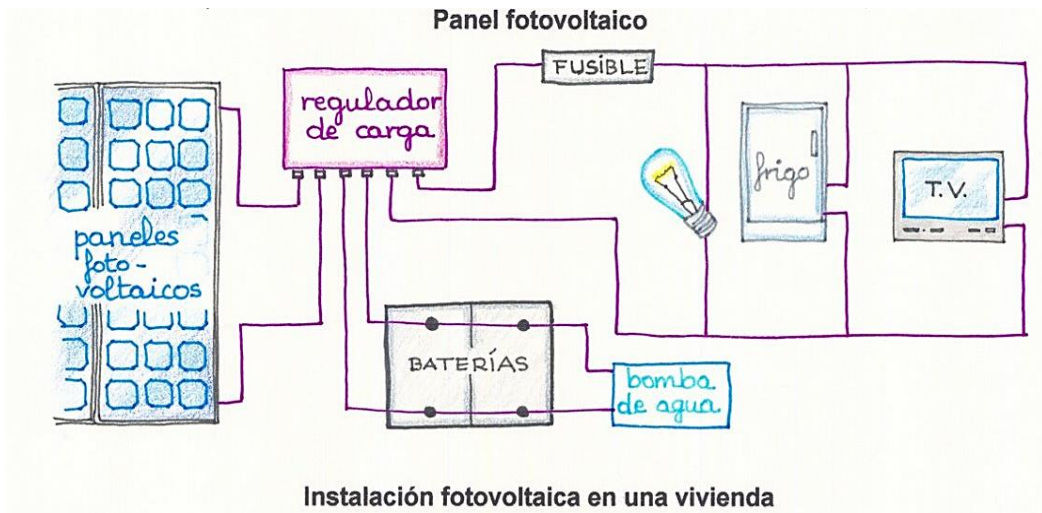


Figura 98. Panel fotovoltaico.

La gran ventaja de la utilización de paneles fotovoltaicos es que no precisan ningún mantenimiento una vez montado el sistema, por ello se emplean siempre en los ingenios espaciales, ya que siguen funcionando durante muchos años por sí solos.

Actualmente existe en nuestro país una normativa que permite la conexión de los generadores domésticos de electricidad, fotovoltaicos o eólicos a la red eléctrica general. Esto permite vender a la compañía eléctrica el excedente de electricidad producida en los días soleados y comprarla por las noches o en días nublados.

Es un modo de aprovechar toda la energía producida sin necesidad de instalar baterías de acumulación de electricidad. También se tiene asegurado el suministro, aunque se presenten varios días seguidos con nubes.

La instalación de paneles fotovoltaicos debería ser habitual en nuestras latitudes. No se comprende que países con mucho menos sol que el nuestro tengan políticas de fomento de instalación de casas solares mucho mejores que nosotros, por ejemplo, Holanda o Austria.

Alemania lanzó en 1.999 un programa al que denominó: “Cien mil tejados solares” con el fin de instalar una potencia de 300 Mw. de energía solar fotovoltaica. Ha sido tal el éxito que se consiguió mucho antes del plazo previsto. Alemania no solo fomenta el aprovechamiento de la e. solar, también produce el 38% de la energía eólica mundial y aspiran a que cubra un 25% del sector energético del país.

Hoy en día existe una gran variedad de paneles fotovoltaicos, incluso enrollables. Hay paneles que pueden emplearse como revestimiento de fachadas o en sustitución de las tejas. Las variedades de modelos existentes en el mercado permiten satisfacer cualquier demanda y permiten dar soluciones perfectamente integradas en el diseño arquitectónico.

Por último se debe recordar la condición imprescindible que tiene toda instalación de captación de la energía solar es que nada obstaculice la incidencia de la radiación solar en los paneles, como árboles, edificaciones cercanas o cualquier otro objeto que proyecte sombra (García L., D., 2008).

2.2.16. Máquinas eólicas de producción de electricidad

Son artefactos que aprovechan la energía del viento para transformarla en electricidad. Nacen al incorporar un generador eléctrico a un molino de viento. La tecnología de los molinos de viento se ha ido desarrollando durante siglos porque la humanidad los ha empleado durante milenios. Se conocían en la civilización persa en el siglo XVIII a. de C. y hay constancia de su amplia utilización en la Grecia clásica y todo el imperio romano. Además de producir electricidad las máquinas eólicas pueden emplearse para otros fines, como bombear agua o moler.

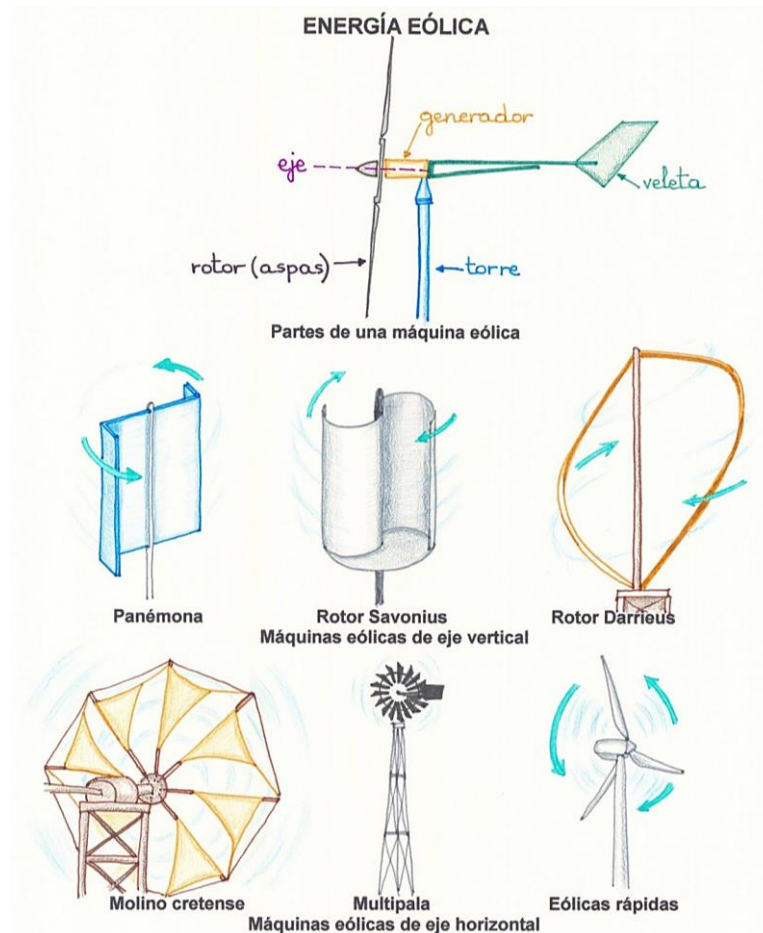


Figura 99. Energía eólica.

Una máquina eólica para generar electricidad consta de estos elementos:

- El molino o rotor que es movido por el viento
- El eje que transmite el movimiento del rotor al generador
- El generador que transforma el movimiento del rotor en electricidad
- La torre que soporta el rotor
- Baterías y elementos de regulación, orientación y frenado (García L., D., 2008).

Existen varias modalidades de máquinas eólicas que se representan en la lámina nº 10 de esta U.D. Las hay de eje vertical que son:

- Rotor Savonius

- Panémona
- Rotor Darrieus: es el de mayor rendimiento de eje vertical

Y la mayoría de las máquinas eólicas que se comercializan son de eje horizontal:

- Molinos multipala
- Molino cretense
- Eólicas rápidas, también llamadas aerogeneradores.

Sistemas híbridos:

La captación de la energía del entorno plantea siempre el problema de la impermanencia de la fuente energética. El sol no brilla por la noche, hay días nublados y días de calma en los que no sopla el viento lo suficiente como para poder obtener de él suficiente electricidad.

Por ello, cada vez cobran más fuerza los llamados sistemas híbridos. Los más adecuados en la actualidad son los siguientes:

Sistemas eólico-solares:

Generalmente cuando hay nubes no brilla el sol y hace viento. Puede decirse que son dos energías que se complementan mutuamente. Con las modernas microturbinas incluso con viento débil puede obtenerse una cantidad de electricidad significativa que incrementa la cantidad de energía total disponible.

Sistemas eólico-hidráulicos:

En la actualidad muchas centrales hidroeléctricas aprovechan los momentos de baja demanda de electricidad, como son las noches, para emplear el excedente de energía eléctrica en bombear agua de nuevo a la presa, así al día siguiente se dispondrá de nuevo caudal de agua del que obtener electricidad. Este sistema puede aplicarse a las instalaciones eólicas.

La energía eólica presenta el gran inconveniente de su impredecibilidad. Una parte de la energía eléctrica obtenida puede guardarse en baterías, pero ¿qué hacer tras varios días de calma? Una posibilidad sería poder disponer de dos pequeños embalses de agua.

En los días de viento, el excedente de energía eléctrica se puede utilizar para bombear agua del embalse inferior al superior. Cuando el viento está en calma, el aporte energético lo proporcionará una pequeña central hidráulica colocada al pie del embalse superior (García L., D., 2008).

2.2.17. Calentador solar de agua:

Existen muchas técnicas para calentar el agua, aprovechando la radiación del sol. Por lo general el calentador solar consta de dos partes: a) termocoletores y b) termotanques. Los termocoletores son los elementos que transmiten y absorben el calor al agua que se desea calentar y el termotanque es el elemento que almacena por un determinado período el agua a la temperatura elevada (40°C a 50°C).

Básicamente los calentadores solares se dividen en dos grupos: los planos (que alcanzan temperatura no mayor de 70 ° C) y los de enfoque parabólico (que debido a la configuración curva logran concentrar la radiación solar en el foco, alcanzando temperaturas de hasta 2000°C, la desventaja de estos es que es necesario algún mecanismo que permita continuar la trayectoria del sol).

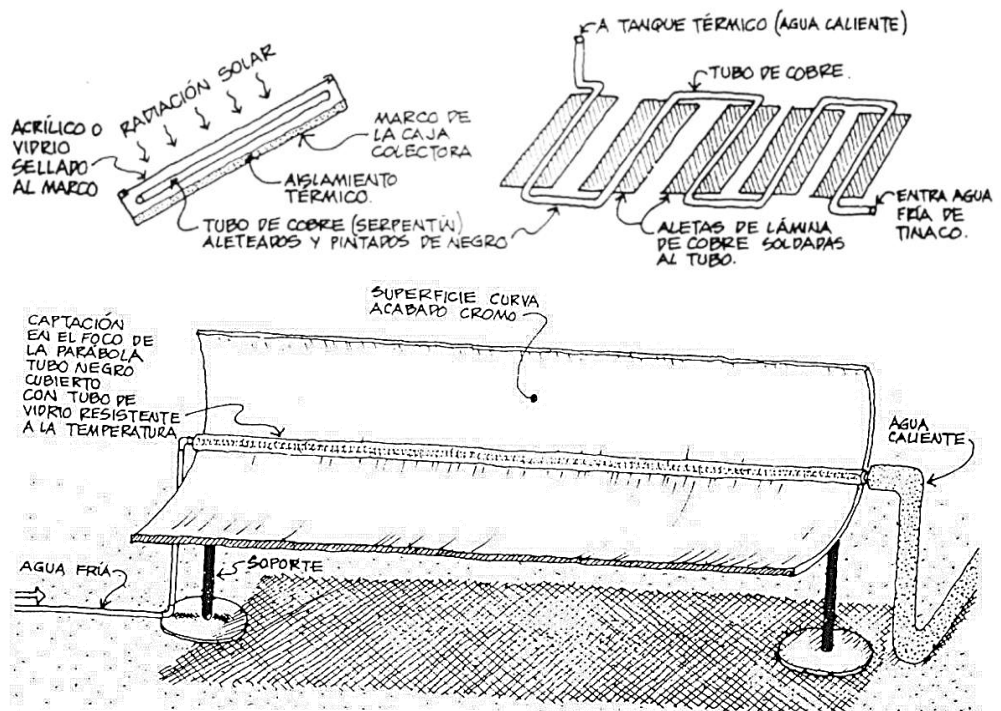


Figura 100. Calentador solar de agua.

Y a su vez estos, se subdividen en dos: los que tienen integrado el termotanque de almacenamiento y los que tienen el termocolelector y termotanque por separado (Deffis C., A., 1994).

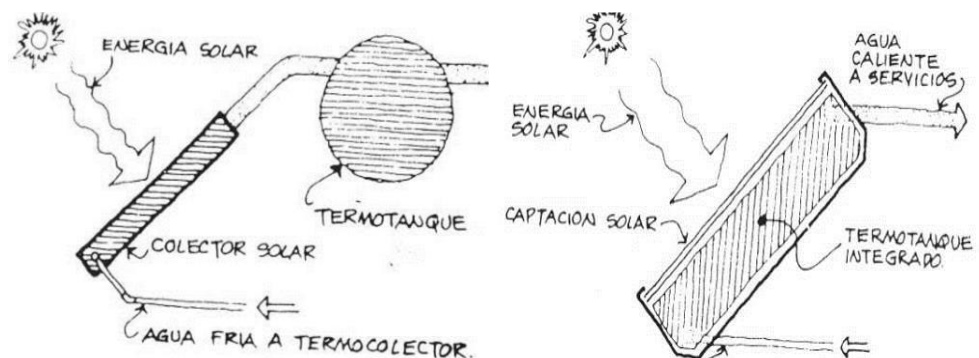


Figura 101. Termotanque.

2.2.18. Captación de aguas pluviales:

La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

El agua es un recurso natural cada vez más importante y escaso en nuestro entorno. Gracias a la instalación de un sistema de

recuperación de agua de lluvia, puede ahorrar fácilmente hasta un 50% del consumo de agua potable en su casa.

El agua de lluvia, a pesar de no ser potable, posee una gran calidad, ya que contiene una concentración muy baja de contaminantes, dada su nula manipulación. El agua pluvial es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos en los que puede sustituir al agua potable, como en lavadoras, lavavajillas, WC y riego, todo ello con una instalación sencilla y rápidamente amortizable.

Sistema de Aguas Pluviales: La recuperación de aguas pluviales consiste en utilizar las cubiertas de los edificios como captadores. De este modo, el agua se recoge mediante canalones o sumideros en un tejado o una terraza, se conduce a través de bajantes, para almacenarse finalmente en un depósito.

Este depósito puede estar enterrado en el jardín o situado en superficie, en un espacio de la vivienda. A la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados, como hojas. Este depósito se dimensiona en función de los usos acordados, la superficie de la cubierta y la pluviometría de la zona; posteriormente el agua disponible se impulsa y distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

Los consumos admisibles o autorizados con agua pluvial son usos donde no se requiere agua potable: lavadora, cisterna del váter, lavado de suelos, riego, etc.

Lo más práctico, fácil y barato es derivarlo para riego; se necesita un mínimo de infraestructura y se consigue, así mismo, un buen ahorro. En muchos municipios ya existen normativas para el aprovechamiento de las aguas pluviales, con motivo de las recientes sequías y las perspectivas climatológicas a medio y largo plazo (SoliClima, 2015).

2.2.19. Ventajas:

1. **Ahorro evidente** y creciente en la factura del agua. Puede suponer un 80% del total de agua demandada por una vivienda.
2. Uso de un recurso gratuito y ecológico.
3. Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa; al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.
4. Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente (SoliClima, 2015).

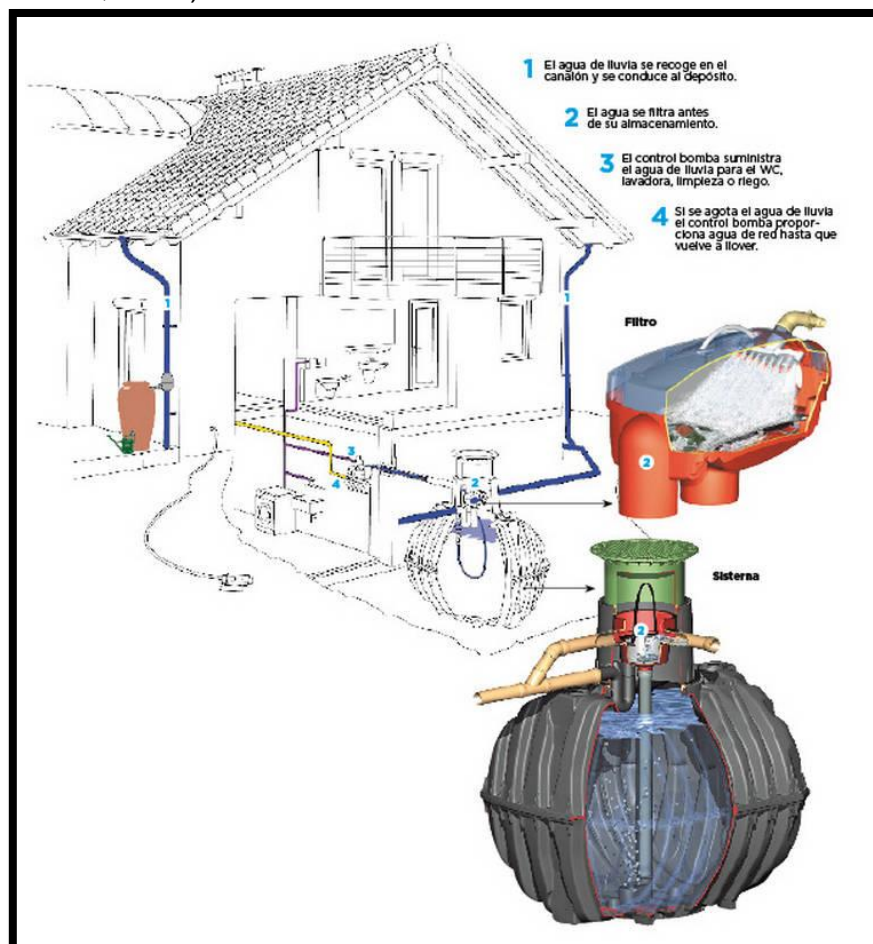


Figura 102. Ventajas del agua pluvial.

2.2.20. Filtros de aguas pluviales:

Si queremos cosechar agua de arroyos, ríos y cascadas, tenemos que poner especial atención en sus sistemas de desazolve antes que llegue a los estanques, presas o cisternas, ya que el agua estuvo en

contacto con la tierra antes de llegar a nuestros sistemas de captación.

Presas Filtrantes: Una solución muy sencilla para estos casos es la construcción de presas filtrantes, en barrancos y cauces de los arroyos y manantiales, que dejan pasar el agua, pero retienen la tierra y materia orgánica. Estos se construyen de piedras y rocas amontonadas, sin el uso de cemento; en algunos casos reforzados con malla ciclónica.

Cuidado de no hacerlas demasiado altas, porque pueden colapsar con la fuerza del agua después de los aguaceros; es mejor hacer varias presas chiquitas.

Esta técnica también es útil en el manejo de aguas en el paisaje, en la captación de material orgánica evitando la erosión del suelo.

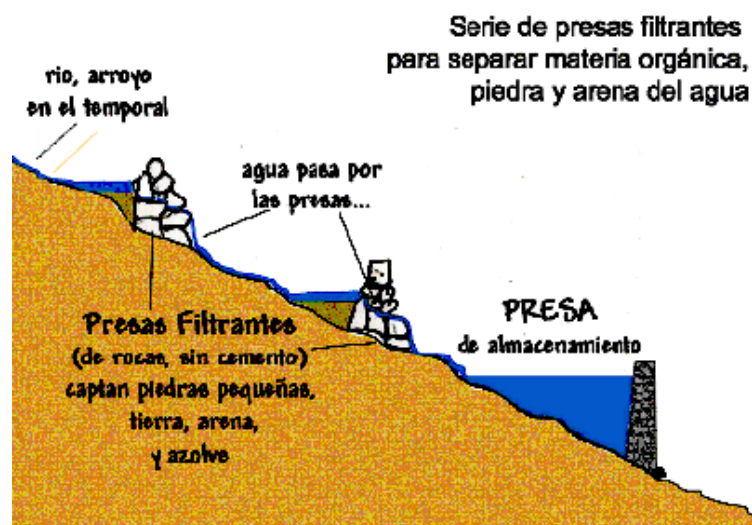


Figura 103. Presas filtrantes.

Para filtrar el agua cosechada del techo: sistema con un bote, que no deja entrar los primeros chorros de agua a las cisternas de captación. Después de un rato se llena y cae, para dejar el paso libre a la entrada de la cisterna (Tierramor, 2016).

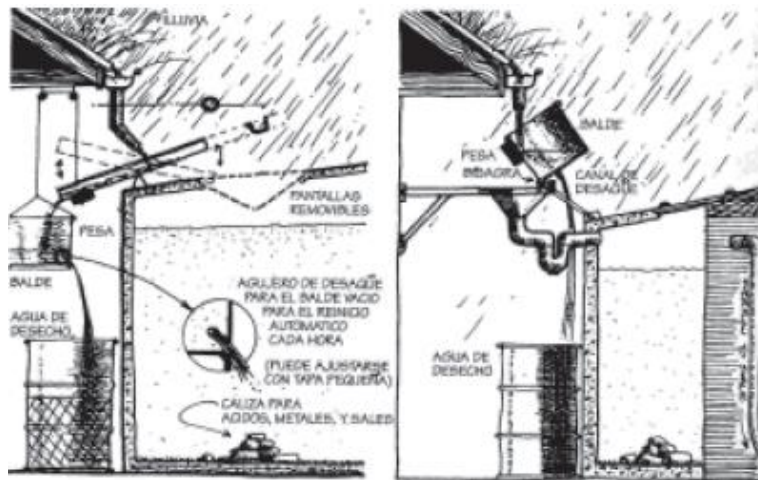


Figura 104. Filtrar el agua cosechada del techo.

Filtro de Arena: para purificar agua de contaminación microbiológica: las últimas dos capas (gravilla y arena) se cambian cada 6 meses (es para agua pre-filtrada, si no se puede tapar).

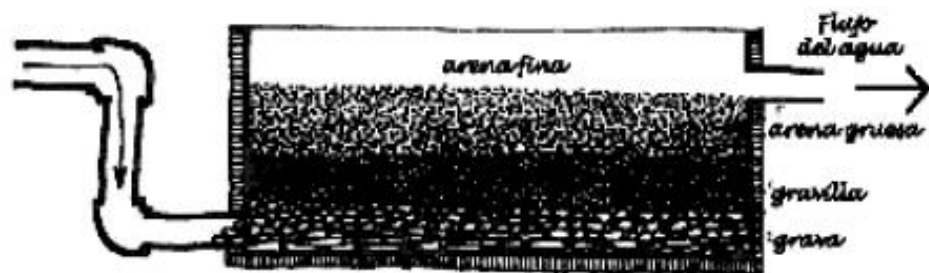


Figura 105. Filtro de arena.

Método tradicional en comunidades rurales: El agua pasa por un cono de una piedra porosa. Estos pequeños poros y la exposición al aire durante este tiempo filtran el agua lentamente para su potabilización.

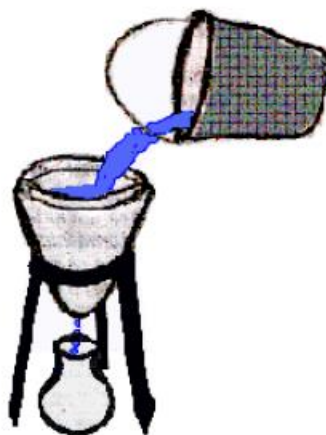


Figura 106. Método tradicional en comunidades rurales.

Oxigenación del agua con flujo-formas: Estos moldes se pueden fabricar de barro, cerámica o cemento. El agua fluye en círculos invertidos como un 8. Al pasar por varios de estos, el agua se oxigena, lo que disminuye de manera significativa la presencia de bacterias dañinas y microorganismo (Tierramor, 2016).

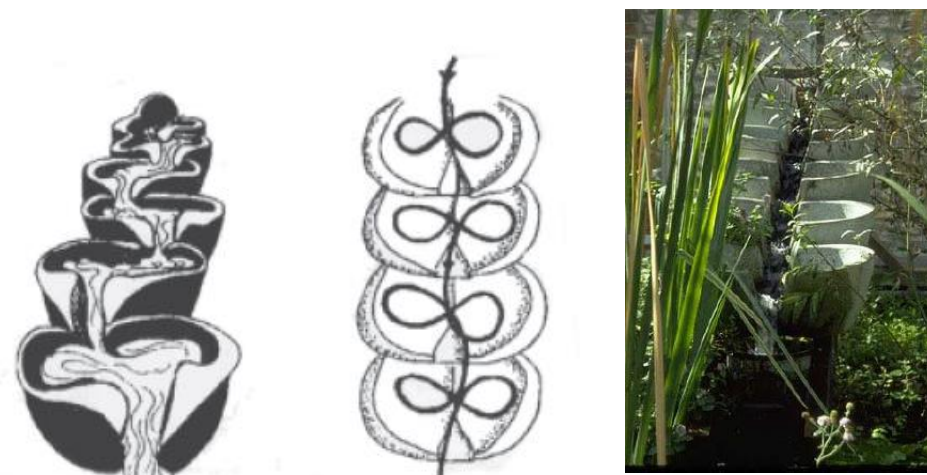


Figura 107. Oxigenación del agua con flujo-formas.

2.2.21. Bombas de agua manual subterráneas

Bomba manual unimade

Estas bombas representan una tecnología que es fácilmente apropiable por los usuarios; quienes con una guía ilustrada y después de que se les explique el funcionamiento de cada una de las partes de la bomba y cada uno de los pasos de instalación, podrían continuar resolviendo los problemas que durante la operación del sistema se vayan a encontrar.

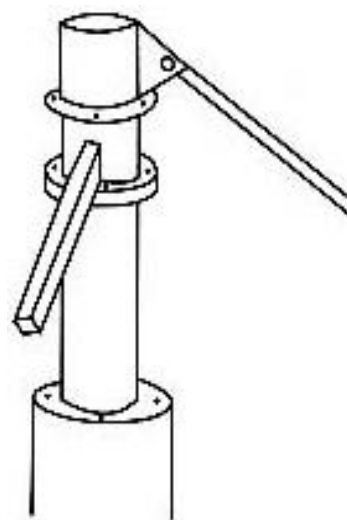


Figura 108. Bomba manual unimade.

Es una bomba que no requiere de la extracción del cilindro de PVC hacia la superficie, sino que sus partes fundamentales: pistón y válvula check, pueden ser extraídos independientemente. Esto se realiza, luego de haber removido el cobertor metálico superior;

tirando hacia arriba la palanca de acción, junto con la varilla de PVC que acciona el sistema.

Estas bombas fueron desarrolladas por la Universidad de Malasia con apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, del Canadá.

Características:

- El cilindro de esta bomba es de PVC, por el cual se desliza verticalmente un pistón que también es de PVC. En este cilindro se tiene en la parte inferior; una válvula de pedal o check, en PVC. La varilla que mueve el pistón, mediante la acción que se provoque desde la superficie, es de PVC.
- El cuerpo externo de la bomba, está fabricado con acero estándar y es fácilmente instalado, roscando cuatro tuercas a los tornillos que previamente se pueden colocar en el pedestal de concreto prefabricado y que cubre la boca del pozo.
- Las bombas manuales UNIMADE pueden utilizarse en dos modalidades básicas: de succión (aplicables cuando el nivel del agua se encuentra a menos de 7,0 m) e impelentes (aplicables cuando el nivel del agua se encuentra a más de 7,0 m de profundidad). Con la modalidad impelente, el cilindro puede colocarse a profundidades de 30,0 m o mayores.
- Estas bombas también pueden ser adaptadas para elevar el agua a sitios altos a partir del nivel, en la superficie, donde estén ubicadas.
- Diseño y desarrollo respaldado por pruebas de laboratorio e investigaciones (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Bomba manual de mecate

Esta bomba manual utilizado para extraer agua del subsuelo, tiene como elemento fundamental un mecate auto enlazado o "sinfín", por medio del cual y accionándolo en "circuito cerrado", hace posible mover hasta la superficie porciones continuas de agua.

La bomba de mecate se utiliza en pozos comunales o en pozos de uso individual familiar. Esos pozos pueden ser excavados o perforados, pudiendo éstos últimos tener un diámetro mínimo de 100 mm (4").

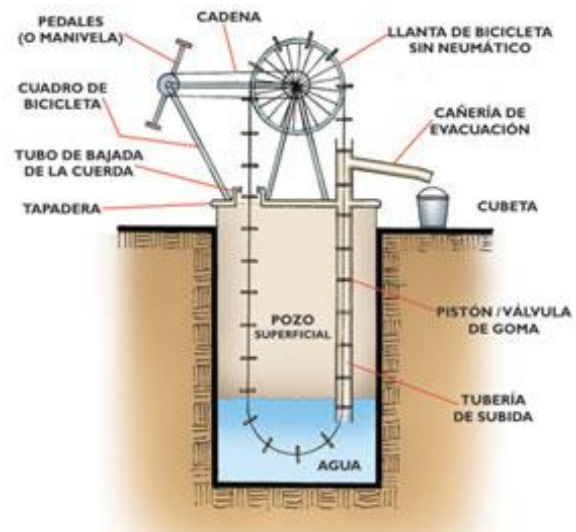


Figura 109. La bomba de mecate.

La profundidad máxima a la que se han instalado comúnmente esta bomba es de 40 m (50 varas). Sin embargo, diseños especiales tienen capacidad para instalarse a los 80 m.

Estas bombas también son utilizadas con propósitos agrícolas o ganaderos, para el riego y el suministro de agua para animales.

Características:

- El mecate tiene dispuestos pequeños pistones plásticos en toda su extensión, los que tienen en el mecate una posición definida; ubicación lograda por medio de simples nudos (uno antes y otro después).
- El movimiento continuo del mecate, es accionado en la superficie por la rotación que manualmente, con un mineral, puede dársele a una rueda.

- La rueda se fabrica haciendo un aro base o circuito metálico. Esa rueda utiliza pedazos de huie (cejas de llanta en desuso) como medio de tracción o de arrastre del mecate.
- En el fondo del pozo se coloca una guía, fabricada en cerámica o concreto, con el propósito de facilitar, sin roce o desgaste, la entrada del mecate en la tubería de impulsión.
- Debe engrasarse el eje de la rueda periódicamente y cambiarse el mecate al año o a los tres años, según las condiciones de uso.
- Se cuenta con las versiones: extrafuerte, económica y accionadas con motor de gasolina (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Bomba manual catracha (centroamericana)

Consiste en un cuerpo metálico, en hierro fundido que se coloca en la parte superior del pozo por medio de la cual se descarga el agua extraída del subsuelo; un cilindro metálico que se coloca bajo el nivel freático, el cual alberga el pistón y la válvula de pie (check).

El pistón es movido con la palanca, desde la superficie, ante la acción directa de una varilla de acero. Utiliza tuberías de hierro

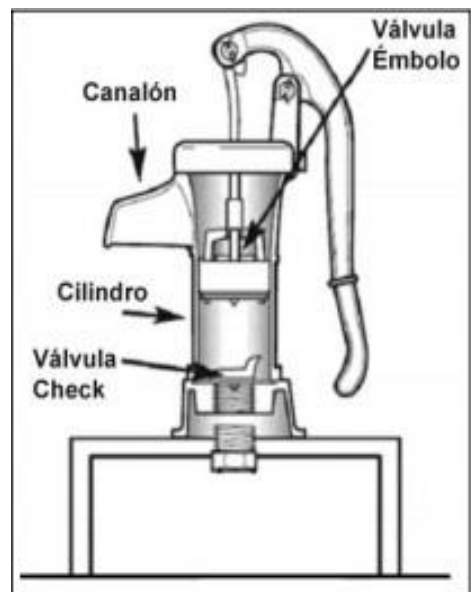


Figura 110. Bomba manual catracha. galvanizado como elementos de impulsión para conducir el agua hasta la superficie.

Durante el proceso de instalación de estas bombas es necesario que, junto con el acero de refuerzo para la losa de concreto de soporte, se coloque una pieza metálica ("araña" o anclador) con tornillos, los que deben estar dispuestos de forma tal que el cuerpo metálico superior de la bomba pueda fijarse apropiadamente.

Características:

- El cuerpo superior externo de la bomba deberá estar atornillado al anclador durante el proceso de colocación del concreto en la losa de soporte con el propósito de mantener la verticalidad o escuadra requerida. Esto es una ventaja y facilita la instalación general.
- El cilindro de esta bomba se coloca bajo el nivel freático y por lo menos 30 cm sobre el nivel del fondo del pozo.
- El empaque del pistón es de oxipropilo que prácticamente es un material que no se gasta fácilmente con el tiempo ni con la intemperie y es totalmente inicu a la contaminación.
- La medición correcta de la profundidad del pozo es muy importante para definir la longitud requerida por la tubería de impulsión y por la varilla. Esto es de cuidado porque la tubería llega hasta el nivel por donde se hará la descarga del agua y la varilla debe continuar hacia arriba, un trecho adicional, para poderse fijar en los dispositivos que con ese propósito tiene la palanca.
- La apropiada instalación de estas bombas se verifica con los siguientes dos pasos: cuando al subir la palanca lentamente, la arandela del equalizador (elemento de conexión con la palanca) pega con el "bushing" de la tapa en el cuerpo superior de la bomba, y cuando al bajar la palanca, su lomo inferior pega con el tope de hule existente también en el cuerpo superior de la bomba. En esta bomba no deben haber cuidados para nada; la instalación la puede hacer cualquier persona de estudios primarios (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Bomba manual flexi - ops

Esta bomba se compone de dos mangueras de polietileno (poli tubo o poliducto) y un agarrador. La de mayor diámetro (25 mm) forma el cilindro o línea de impulsión y la de menor diámetro (12 mm) simultáneamente es el elemento móvil (biela) y el tubo para la salida del agua.

Su funcionamiento es parecido al de las bombas de pistón con la única diferencia que el agua se expulsa por la misma "biela". La parte visible de la bomba es la "Te" del agarrador.

Esta bomba de fabricación manual, es sencilla y de larga duración. Puede colocarse en pozos con diámetros pequeños como 38 mm.

Características:

- La Te está enroscada a un pedazo de tubería galvanizada de 80 cm, colocada a presión en la biela. Cada extremo de la Te tiene un niple de 10 cm, teniéndose uno de ellos tapado y la salida del agua por el otro.
- Al bajar la Te se expulsa el agua de la línea de impulsión (cilindro); el agua pasa a la válvula de salida, sube por el tubo de la biela, entra en el pedazo de tubería galvanizada, pasa a la Te y sale por el niple no tapado.
- La acción de bombeo en promedio puede extraer 0,4 litros de agua, para lograr también un promedio de 20 litros por minuto.
- El bombeo puede alcanzar a la salida, presiones de hasta 3 bars (2,9 kg/cm²; aproximadamente 29 m columna de agua); presión con la que es posible subir el agua hasta tanques elevados.
- Las válvulas o cilindro inferior de la bomba, se fabrican con tubería de PVC, con rosca, en 19 o 12 mm con una bolita de cristal (canica

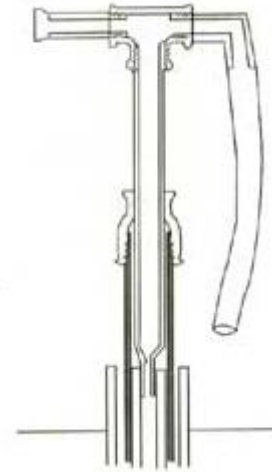


Figura 111. Bomba manual flexi - ops.

bolincha) en su interior. Lográndose una mayor compresión al utilizar anillos de cuero o hule y en consecuencia mejor rendimiento (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

2.2.22. Sistemas activos calefacción

Se llaman sistemas activos a los artefactos mecánicos que complementan la construcción bioclimática y permiten captar las energías del entorno con un mayor aprovechamiento y un mínimo consumo energético.

Los sistemas activos son una mejora de los sistemas pasivos de aprovechamiento de la radiación solar que se han venido utilizando desde hace algunos siglos en invernaderos que facilitasen el crecimiento de las plantas.

Los jardineros y horticultores analizaron la eficacia de distintos diseños de invernaderos para conseguir en su interior los mejores microclimas que favoreciesen el desarrollo de las especies vegetales.

Esto les llevó a conocer el ángulo óptimo que debe adoptar el vidrio para aprovechar al máximo la radiación solar minimizando el porcentaje de luz reflejada. Tomas Wilkinson, en 1817 llegó a la conclusión de que el vidrio debía situarse perpendicularmente a la dirección de los rayos solares.

Los primeros ensayos realizados sobre aprovechamiento de la radiación solar en sistemas de calefacción los realizó el profesor F.W. Hutchinson en la Pardue University de Lafayette (Indiana) a partir de 1.930. Sus estudios impulsaron a otros investigadores a ensayar la utilización de la energía solar en sistemas de calefacción y agua caliente.

La primera vivienda que se construyó empleando sistemas activos de calentamiento de agua fue la “Casa solar M.I.T. nº 1”, construida en el Massachussetts Institute of Technology en el año 1939. Disponía de colectores en el tejado y un acumulador de agua

caliente. En 1968 el profesor Félix Trombe y el arquitecto Jacques Michel edificaron en Chauvency-le-Chateau (Lorena, Francia) un prototipo de casa solar. Tenía una superficie habitable de 106 metros cuadrados y una superficie de captación solar de 45 metros cuadrados. En los dos años que duró el experimento se mantuvo una temperatura en el interior de la vivienda de 18 a 20° C., si bien en los días nublados se consumía energía auxiliar.

La eficacia de los sistemas activos de captación solar quedó demostrada en 1939. Hubo que esperar hasta 1977 para que se introdujesen en el mercado sistemas de calefacción solar para viviendas.

Los sistemas de captación activa de la energía solar son tan eficaces que se han construido casas solares incluso en países escandinavos. En 1975 Carl Hugo Olsson, arquitecto de la Ciudad Universitaria de Lund proyectó una colonia de casas de 115 m² de superficie cada una. Debido al rigor de los inviernos suecos se prestó especial atención al aislamiento, llegando a 120 cm. de espesor en las paredes orientadas al norte. Toda la superficie de los tejados son colectores solares y el aire entrante lo hace a través de un invernadero (García L., D., 2008).

Captación solar por medio de colectores solares:

Los sistemas de captación solar por medio de colectores se pueden utilizar para abastecer la vivienda de agua caliente sanitaria, dotarla de calefacción y también de refrigeración.

Por lo tanto, este sistema consiste en poner colectores solares a un nivel más bajo que la vivienda. El fluido, aire o agua, al calentarse en el captador solar o en un colector baja su densidad y asciende por los conductos hasta el edificio. Allí cede su calor, se enfría y regresa por la tubería de retorno al colector. Es pues un sistema de circulación por gravedad. Los sistemas de aire son más simples y precisan menos mantenimiento. Los sistemas de agua deben llevar

anticongelante, necesitan un mantenimiento y emplear tuberías gruesas para favorecer la circulación por gravedad.

Colocando los captadores a un nivel más bajo que la vivienda se puede disponer de aire o agua caliente que ascenderá hasta los puntos de consumo sin necesidad de ayuda externa.

Los sistemas activos de captación solar añaden a esta instalación algunos elementos para poder colocar los colectores en el tejado en vez de a ras de suelo, para instalar refrigeración y para mejorar su rendimiento.

Un sistema pasivo de captación solar consta de muy pocos elementos que a este tipo de instalación se le denomina de tres maneras: sistema de captación solar pasivo, sistema natural directo o sistema termosifónico.

Elementos de un sistema termosifónico de captación solar:

- Colector (o colectores)
- Fluido que conduce el calor desde los colectores al acumulador de calor o a los puntos de consumo
- Tuberías que transportan el fluido
- Almacén o acumulador de calor en caso de que lo hubiere

Estos sistemas pasivos de captación pueden llevar incorporado algún elemento simple de bajo consumo, por ejemplo, un pequeño ventilador que impulse el aire. Los sistemas activos constan de más elementos para mejorar su rendimiento. Lo veremos a continuación (García L., D., 2008).

Elementos de que puede constar un sistema activo de captación solar:

- Colectores
- Un fluido que transmita el calor desde el colector al acumulador

- Tuberías por las que circula este fluido
- Una bomba que haga circular el fluido
- Un acumulador que almacena el calor
- Un intercambiador de calor que suele alojarse en el acumulador
- Tuberías por las que circule este fluido
- Una bomba de calor (en instalaciones de refrigeración)

A la parte de la instalación por la que circula el primer fluido se le denomina circuito primario. Al conjunto de elementos que abarcan la circulación del segundo fluido se le denomina circuito secundario.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria el segundo fluido mencionado es el agua que se va a utilizar.

Las instalaciones de calefacción habrá que distinguir entre instalaciones que utilicen aire caliente, en cuyo caso este segundo fluido será aire que se impulsará dentro de las habitaciones a caldear o sistemas de calefacción por agua, en cuyo caso el agua funciona en circuito cerrado y cede el calor a las habitaciones a través de paneles radiantes. Este es un caso bastante habitual.

Los sistemas que llevan una bomba de circulación para impulsar el movimiento del fluido también se llaman sistemas forzados.

Al hablar de ventilación veremos cómo se puede emplear un sistema pasivo de captación solar para generar ventilación en la vivienda, pero si se quiere un sistema de refrigeración más eficaz hay que recurrir a los sistemas activos y habrá que instalar una bomba de calor también llamada bomba térmica, que funciona de un modo similar a un frigorífico ya que ambos se basan en el mismo principio.

Los sistemas activos de captación solar son más complejos y tienen más posibilidades de padecer averías. A los elementos

citados hay que añadir el vaso de expansión, termostatos, válvulas de retención, purgadores, etc.

A continuación, vamos a explicar uno a uno los elementos fundamentales de estas instalaciones: el colector, intercambiador de calor, depósito acumulador y bomba de calor.

Después veremos instalaciones de agua caliente sanitaria y sistemas de calefacción. Otros elementos de captación de la energía del entorno son: captación solar fotovoltaica, máquinas eólicas y sistemas híbridos (García L., D., 2008).

2.2.23. Colector solar

El colector solar plano consiste en una caja cerrada por su parte superior con un vidrio para producir el efecto invernadero. Se trata de un vidrio solar de seguridad resistente al granizo y muy bajo grado de reflexión para evitar que los rayos del sol se reflejen en él. Este vidrio asegura la entrada dentro del colector del máximo de rayos solares. También se han obtenido muy buenos resultados con cierres superiores de láminas de teflón, material muy resistente a la rotura y a la intemperie.

En el fondo del colector hay un absorbedor de calor, generalmente una lámina de cobre o aluminio con un recubrimiento selectivo que facilita la absorción de las ondas cortas y evita la emisión de ondas largas. Así se consigue un máximo aprovechamiento de la radiación solar. El absorbedor cede su calor a un fluido, aire, agua que o a una mezcla de agua y anticongelante si existe riesgo de heladas. El fluido puede circular por tuberías o sobre el absorbedor. Las paredes y el fondo del colector plano llevan un revestimiento aislante para evitar pérdidas de calor.

Algunos fabricantes succionan el aire del interior del colector para reducir la irradiación térmica y evitar corrientes de convección. Estos colectores llevan un indicador para comprobar el vacío interior y en caso necesario poder restaurarlo con una bomba de vacío.

Existe otro tipo de colectores de vacío formados por tubos de cristal con vacío en su interior y que contienen un absorbedor.

Otra modalidad son los colectores de depósito. Como su nombre indica son a un tiempo colectores y depósito de acumulación ya que el absorbedor forma las paredes del depósito. En el interior del colector hay un elemento reflector que dirige los rayos del sol a las paredes del depósito-absorbedor. Como en los colectores planos lleva una cubierta de vidrio solar (García L., D., 2008).

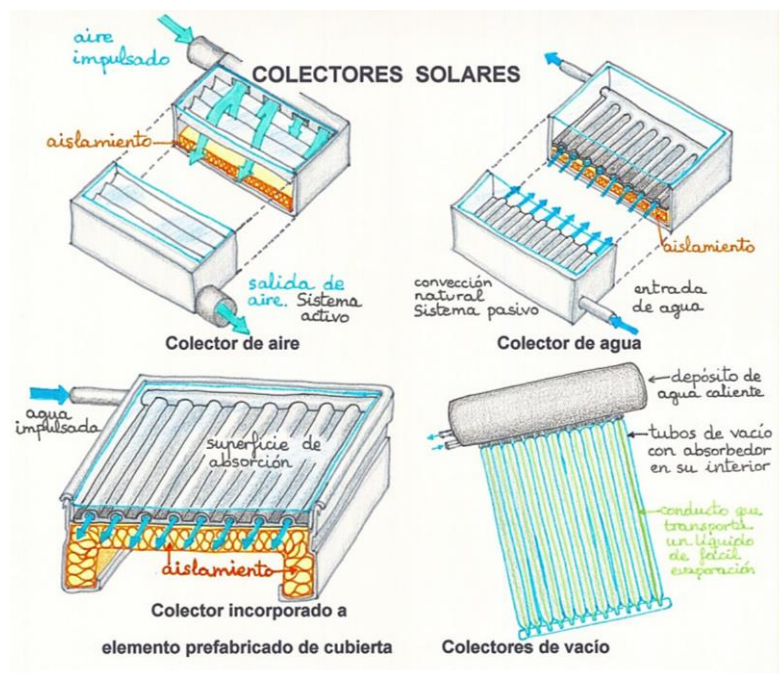


Figura 112. Colectores solares.

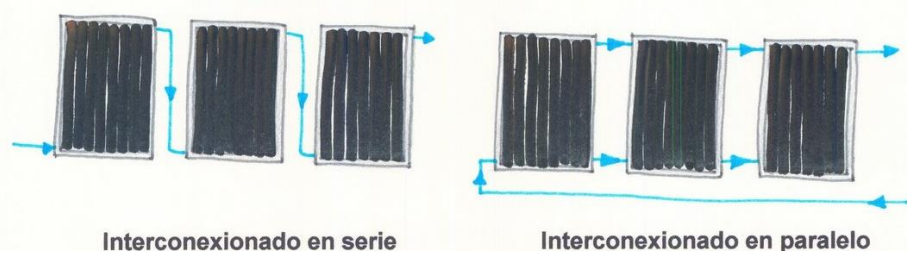


Figura 113. Interconexión en serie - Interconexión en paralelo.

Intercambiador de calor

En los colectores se capta la radiación solar para calentar un fluido. Este fluido se transporta a través de conductos, pero en algún punto de su recorrido debe ceder este calor. Esta cesión se realiza en los sistemas activos por medio de un intercambiador.

Un intercambiador de calor es un aparato en el que circulan dos fluidos que no entran en contacto físico, pero que permite la transmisión de calor de un fluido al otro a través de las paredes de los conductos por los que circulan.

El fundamento de un intercambiador de calor es la barrera de separación entre los dos fluidos que debe estar constituida por un material muy buen conductor de calor.

Un tipo de intercambiador sencillo consiste en un espacio ocupado por uno de los fluidos en cuyo interior se disponen haces tubulares o un serpentín por el que circula el otro fluido. Los tubos pueden llevar aletas para aumentar la superficie de contacto.

Otro tipo de intercambiador aún más sencillo y de menor eficiencia consiste en un aparato que separa ambos fluidos por una pared metálica.

En los sistemas de captación solar activa es frecuente que los intercambiadores de calor estén incorporados en el depósito acumulador. Si el depósito acumulador tiene gran capacidad es conveniente colocar el intercambiador de calor independiente del mismo y se sitúa entre los colectores y el depósito.

Para compensar la dilatación de los fluidos que circulan en circuito cerrado, como suele suceder en los circuitos primarios es necesario colocar un vaso de expansión (García L., D., 2008).

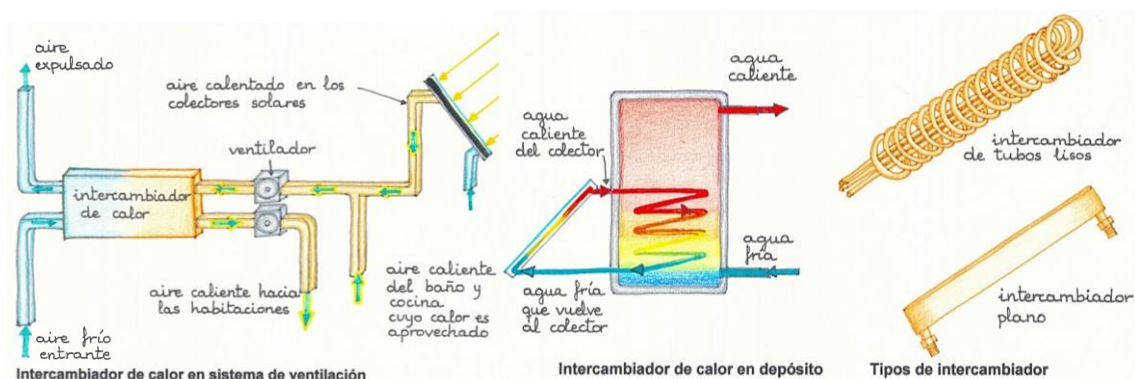


Figura 114. Intercambiador del calor.

Depósito acumulador

En el colector se capta la radiación solar y por medio de un fluido se lleva a un depósito para acumular el calor absorbido. Esto es necesario para poder disponer de agua caliente o calefacción cuando el sol ya no brilla por la noche y si el depósito acumulador es suficientemente grande, incluso en días nublados. Es fundamental que esté muy bien aislado para no perder calor.

Normalmente se le da al depósito la capacidad suficiente para abastecer las necesidades caloríficas de la vivienda a lo largo de un día entero y en la época más fría del año.

Dentro del depósito se dispone un intercambiador de calor para posibilitar la transmisión de calor del fluido del circuito primario al fluido del circuito secundario.

Existen depósitos con y sin presión.

Los depósitos sin presión suelen ser de plástico y son usuales en las instalaciones de captación solar pasiva que funcionan por termosifón. También en instalaciones mixtas que combinan captación solar con otros aportes energéticos en los días más fríos, como por ejemplo calderas de gas.

Los depósitos a presión suelen ser de acero inoxidable. En este tipo de depósitos el agua fría entra en el depósito, capta calor del intercambiador y sale una vez caliente por la parte superior del depósito para ser utilizada. A la vez, entra por la parte inferior la misma cantidad de agua fría para ser calentada. En estos depósitos el agua más fría está en la parte inferior y la más caliente en la parte superior.

En sistemas de calefacción por aire se usan con frecuencia depósitos de piedra o ladrillos para almacenar calor. Durante el día, el aire que llega del colector cede su calor a un material de gran masa térmica que se va calentando. Por la noche se taponan el

circuito del colector y se hace circular a través del depósito el aire del interior de la vivienda para calentarla (García L., D., 2008).

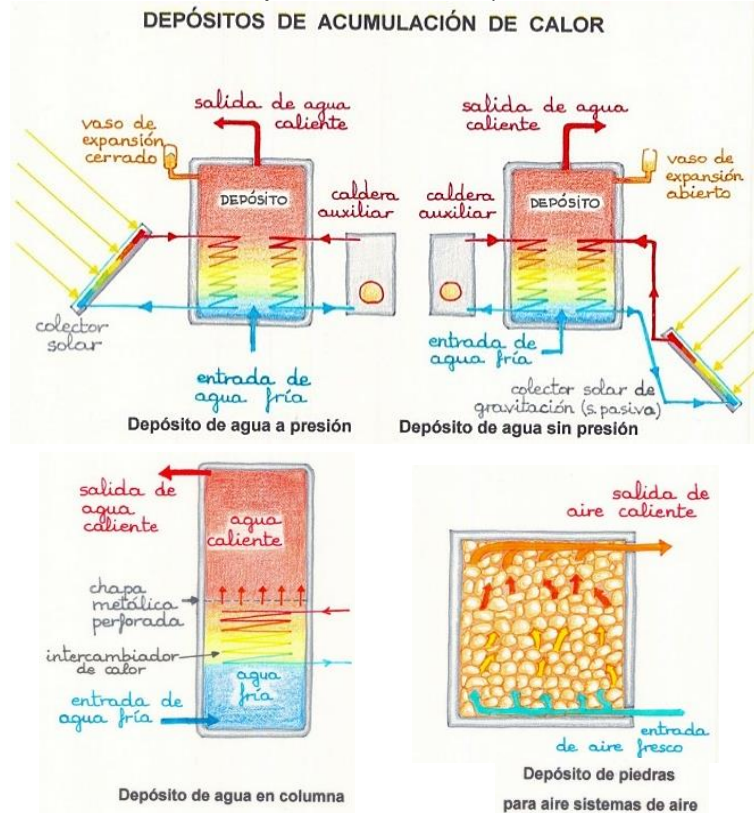


Figura 115. Depósitos de acumulación de calor.

Bomba de calor o termo bomba

La bomba de calor es un mecanismo que extrae calor de un cuerpo y se lo cede a otro. Si se extrae calor del ambiente que la rodea, una gran masa de aire, agua o tierra, la variación de temperatura de este ambiente va a ser muy pequeña, menos de un grado, porque se trata de toneladas de masa. Sin embargo, si ese calor extraído se transfiere a una masa pequeña, por ejemplo, el agua que vamos a usar en la calefacción de una casa, esta pequeña masa de agua va a experimentar una subida de temperatura apreciable.

La gran masa de tierra, aire o agua ambiente de la que hemos captado el calor recupera su temperatura rápidamente porque el sol va a seguir calentándola.

Las bombas de calor también pueden funcionar a la inversa, es decir, se puede captar calorías de una pequeña masa, por ejemplo, el aire del interior de una vivienda y cederlas a la gran masa ambiente, por ejemplo, al aire exterior, con lo que refrigeraremos la casa. De hecho, todos tenemos en nuestras casas al menos una bomba de calor: la del frigorífico, que extrae calor de su interior y lo cede al ambiente. Así se refrigeran los alimentos, extrayéndoles su calor.

¿Cómo se hacen estas transferencias de calor? Se hacen introduciendo trabajo en el sistema: trabajo, calor y temperatura están relacionados. Las tres leyes de la termodinámica establecen los principios de esta relación.

Es fácil producir calor frotando dos varillas. Al frotarlas entre sí se calientan. Añadiendo trabajo a una masa que está a baja temperatura se puede producir calor y subir su temperatura.

Un modo de introducir trabajo en un sistema es comprimir un fluido. Las bombas de calor que funcionan mediante compresión comprimen un gas con lo que disminuye su volumen y su temperatura aumenta sin que cambie su contenido calórico. Si se desea calentar puede aprovecharse este aumento de temperatura para calentar el agua de los paneles o radiadores de calefacción.

Si se desea refrigerar pueden disiparse calorías en el ambiente. Resultará sencillo ya que al comprimir el gas hemos elevado su temperatura por encima de la temperatura ambiente. Así es como funcionan los frigoríficos. Poseen un compresor que comprime un gas y eleva su temperatura. A través de la rejilla que tiene por detrás el aparato se ceden calorías al aire de la habitación. Un descompresor completa el ciclo.

Una bomba térmica puede emplearse en arquitectura tanto para refrigerar en verano como para caldear en invierno. Las masas de acumulación empleadas para los intercambios de calor pueden ser

el aire ambiente que rodea la casa, el propio terreno o las masas de agua, por ejemplo, aguas subterráneas (García L., D., 2008).

No siempre está permitida la utilización de las aguas subterráneas para estos fines. Una excelente solución es el empleo de los colectores solares en combinación con la bomba térmica. La bomba térmica aumenta la eficacia del colector en invierno, cuando las temperaturas son más bajas y el sol luce menos.

También puede emplearse el subsuelo para almacenar en él los excesos de producción de calor de los colectores y ser empleado dicho calor para el funcionamiento de la bomba térmica. Otro procedimiento sería la instalación de un gran depósito-almacén de agua de unos 10 metros cúbicos o más de capacidad colocado en posición vertical. Dicho depósito está separado en dos compartimentos: el de la parte superior contiene agua caliente y en la parte inferior agua más fría. Convenientemente aislado y enterrado permitiría aprovechar el calor acumulado durante el verano para el funcionamiento de la bomba térmica en otoño y hasta bien entrado el invierno.

En invierno el calor captado por los colectores calienta la parte baja del depósito. La bomba de calor transfiere las calorías de la parte baja a la de arriba de donde sale el circuito para la calefacción. En verano la bomba conduce las calorías de la casa a la parte superior del depósito que es enfriada durante la noche por los colectores (García L., D., 2008).

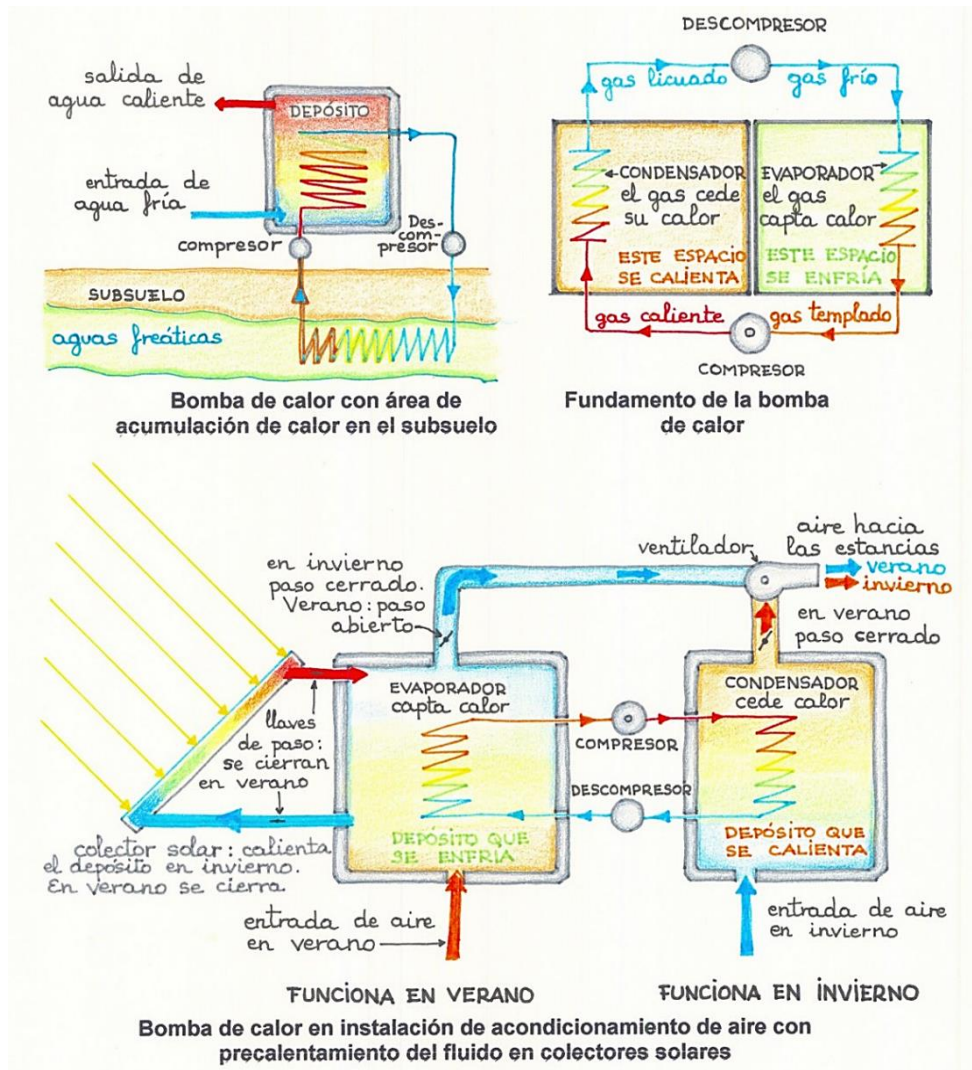


Figura 116. Bombas de calor o Termobombas.

Sistemas de calefacción solar por aire

Los sistemas de calefacción solar por aire utilizan éste fluido como vehículo para transmitir el calor captado en los colectores.

Existen sistemas pasivos de calefacción por aire que funcionan por termosifón. También hay sistemas activos que impulsan el aire mecánicamente. Ambos se representan en la lámina (García L., D., 2008).

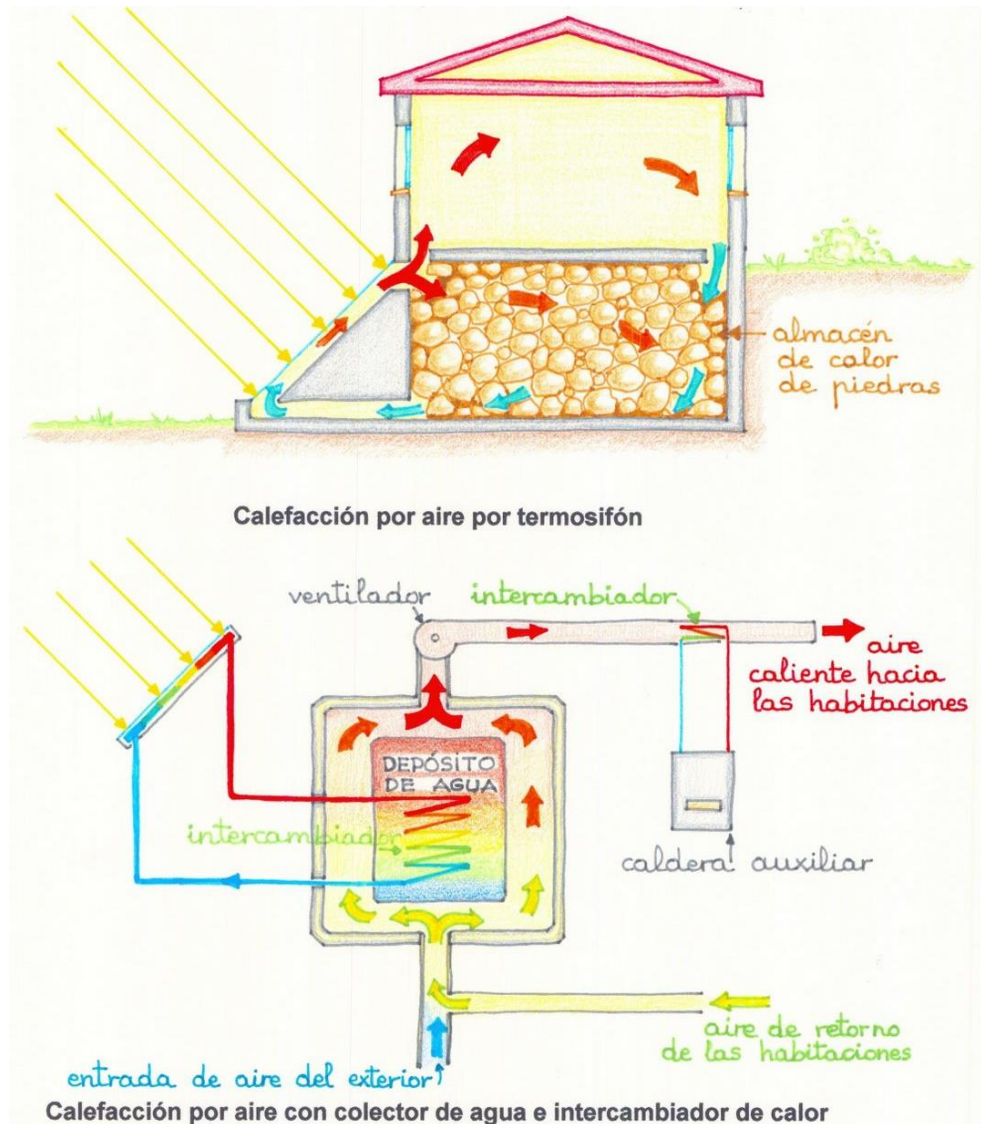


Figura 117. Calefacción solar por aire.

Las ventajas de los sistemas de calefacción por aire son los siguientes:

- No tienen riesgo de congelación, no necesitan anticongelantes
- No precisan intercambiadores de calor, el mismo aire que se calienta en el colector, puede emplearse para calentar la vivienda directamente.
- No necesitan válvulas de drenaje ni automatismos causa de averías.
- En el caso de producirse alguna fuga, el único problema será que baja el rendimiento del sistema.

- El sistema de almacenamiento de calor en un sistema por aire puede ser muy diverso: en depósitos de piedras, ladrillos o cualquier material de elevada masa térmica, incluidos bidones o columnas de agua. Los sistemas por agua emplean solamente depósitos de agua.

Los inconvenientes de los sistemas de calefacción por aire son:

- Necesitan depósitos de almacenamiento de calor de mayor volumen
- La potencia del ventilador que mantiene la circulación del aire será mayor que la de la bomba de circulación equivalente en un sistema de calefacción por agua.
- Los conductos por los que circula el aire son de mayor sección que los de agua y por lo tanto más caros y laboriosos de aislar (García L., D., 2008).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Sostenibilidad:

“Es la capacidad de permanecer, cualidad por la que un elemento, sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo, capacidad por la que un elemento resiste, aguanta, permanece” (Iglesias Maldonado, 2015).

2.3.2. Auto-Sostenible:

“Se entiende por auto-sostenible: a la capacidad de mantenimiento sin ayuda ni apoyo de otros organismos” (Definición de Diccionario de la Biodiversidad, 2015).

2.3.3. Vivienda:

“La vivienda como un lugar cerrado y cubierto construido para ser habitados por personas” (Real Academia Española , 2015).

El principal objetivo de la vivienda es el refugio y el resguardo, las primeras moradas se buscaban para defenderse de las inclemencias del tiempo y de los ataques y agresiones de enemigos. Sólo mucho después en épocas históricas más cercanas a la nuestra, se convierte en lo que hoy se conoce como vivienda, adquiriendo todo el valor y contenido espiritual.

2.3.4. Habitar:

Habitar es la interacción humana desplegada en el espacio que rodea al cuerpo por la cual se organiza, ocupa y coloniza en función de las necesidades. El diccionario Metapolis de Arquitectura ofrece varias definiciones para este término.

La primera dice que habitar la arquitectura se sitúa en el umbral que permite la creación de mundos para el sujeto que vive este final de milenio. Plantear procedimientos, modos de hacer arquitectura, a través de los que el sujeto llegue a conocer más a sentir más, a ser capaz de construir esas miras desde las que atrape y haga suya una idea de mundo, una interpretación de lo que queda “ahí fuera”.

La segunda dice que habitar es un “gerundio”. El proyecto del habitar tiene que provocar que el lenguaje se separe; que lo llamado doméstico, por el contrario, se haga más hablando que formalizado, más contorno que precisión. De nuevo la quiebra, la rotura. El proyecto llama así a la extradición, al extrañamiento por excelencia.

2.3.5. Vivienda Auto sostenible:

La vivienda auto sostenible, es aquella con la capacidad de mantenerse en funcionamiento a lo largo del tiempo de manera independiente, aprovechando los recursos renovables para satisfacer las necesidades del usuario, para su propio beneficio sin perjudicar al medio ambiente que lo rodea, reduciendo el costo y la contaminación de su construcción, empleando materiales naturales, reciclados y tecnológicos. Ayuda a generar un confort que beneficia al usuario y también al medio ambiente. Tiene la capacidad de almacenar agua, generar energía eléctrica, hasta sus propios elementos.

2.3.6. Función:

Es la acción utilitaria de un objeto o espacio y junto a la forma, base esencial de la arquitectura.

En relación con la función llega la funcionalidad se considera un criterio básico de diseño que permite su uso adecuado que los diferentes espacios que conforman un todo arquitectónico, se relacionen en forma lógica y racional satisfaciendo las necesidades internas y externas del espacio de comunicación e interacción, así como las psicológicas del hombre ya que una solución funcional no solamente responde a necesidades físicas sino también cumple con las de orden espiritual.

Un espacio funcional resuelve fácilmente los problemas de movilidad humana y de ubicación de los elementos de mobiliario y del equipo. (Ch., 2015)

2.3.7. Vivienda Auto-sostenible:

“Se entiende por auto-sostenible: la capacidad de mantenimiento sin ayuda ni apoyo de otros organismos, instancias, etc. Dicho de un proceso que puede mantenerse por sí mismo. Y por autosuficiente: Que pueda abastecer las demandas de los usuarios que habitan la vivienda. Que se basta a sí mismo”. (Definición de Diccionario de la Biodiversidad, 2015)

Este concepto de vivienda tiene en cuenta las características propias de bio-construcciones, tales como:

- la salud y la ecología del lugar,
- el sol, el ahorro energético y utilización de energías renovables,
- la utilización de materiales naturales y transpirables,
- el reciclaje y la gestión racional del agua,
- la minimización de la contaminación electromagnética,
- la utilización de tipologías adaptadas a la zona,
- la utilización de barreras fónicas y materiales aislantes naturales, y
- el bajo coste económico y social.

El primer paso es hacer un estudio geo-biológico del lugar. Los materiales pueden ser de adobe, piedra, madera, cáñamo paja etc., entre los reciclados: neumáticos, vidrios, contenedores etc. Las viviendas auto-sostenibles pueden construirse con concepciones más orgánicas, con madera de tala sostenible, con bioconstrucción modular, restaurando casas antiguas, en armonía con el ambiente, con criterios de permacultura, etc.

Las energías renovables y limpias son fundamentales para incorporarlas a las viviendas, proporcionan autosuficiencia y respeto al medio ambiente, tales como solar, térmica, fotovoltaica, eólica, aéreo-térmica, biomasa, etc. Armonizar con el entorno es uno de los principios fundamentales, no trasgredir el medio estético.

Algunas características de una vivienda auto sostenible: es la adecuación de un invernadero con un programa de cultivos para

disponer de todo el año de alimentos frescos, armonización del entorno con plantas ornamentales, aljibe para agua de acuerdo con la pluviometría del lugar, elementos técnicos en la vivienda de domótica y biometría. Disponer de un sistema de almacenamiento y reciclaje de agua.

Vivienda Autosuficiente - Auto sostenible:

Una vivienda o casa Autosostenible o sostenible, es una vivienda que reduce al máximo el consumo de energía y que además es capaz de generar la energía que consume para su funcionamiento habitual y, si hay posibilidad, es capaz de suministrarse de agua desde su propio entorno. (Moreno, 2015)

Edificación Autosuficiente:

El concepto de Edificación Autosuficiente surge con el impulso de diversas comunidades interesadas en la conservación del agua, el aire y la tierra, en el uso eficiente de la energía y la búsqueda de recursos alternativos, todas ellas trabajando conjuntamente para desarrollar estrategias y sistemas alternativos de abordaje de la acción constructiva. (ARQA, 2015)

2.3.8. Ecología:

Del griego “Oikos”= casa y “Logos”= tratado. Es la ciencia que estudia los seres vivos, sus relaciones entre sí y con su entorno. A su vez es una rama de la sociología que estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente tanto, físico como social. Estudia cómo estas interacciones entre los organismos y su ambiente afecta a propiedades como la distribución o la abundancia (Ecogeotica, 2015).

En el ambiente se incluyen las propiedades físicas y químicas que pueden ser descritas como la suma de factores abióticos locales, como el clima y la geología, y los demás organismos que comparten ese hábitat (factores bióticos) (Ecogeotica, 2015).

Los ecosistemas están compuestos de partes que interactúan dinámicamente entre ellos junto con los organismos, las comunidades que integran, y también los componentes no vivos de su entorno. Los procesos del ecosistema, como la producción primaria, la pedogénesis, el ciclo de nutrientes, y las diversas actividades de construcción del hábitat, regulan el flujo de energía y materia a través de un entorno (Ecogeotica, 2015).

2.3.9. Eco diseño:

Proceso de diseño que se desarrolla con la naturaleza acorde con ella, y no contra o al margen de ella. El eco diseño como tal surge de la crisis de las formas arquitectónicas que ya no están en concordancia con el medio natural. Que a su vez se encuentra estrechamente ligado al diseño sostenible, es el diseño que considera acciones orientadas a la mejora ambiental del producto o servicio en todas las etapas de su ciclo de vida, desde su creación en la etapa conceptual, hasta su tratamiento como residuo (Wikipedia, 2016).

2.3.10. Confort:

La definición del confort nos refiere el bienestar físico y de comodidad de un individuo cuando las condiciones del ambiente como la temperatura, la humedad y el movimiento del aire son favorables. El confort puede estar dado por algún objeto físico o por alguna circunstancia ambiental o abstracta, que uno se encuentra bien en una determinada posición o circunstancia (Arqhys Arquitectura, 2016).

2.3.11. Clima:

Es el conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, viento, humedad, lluvia) que caracteriza a una región determinada. En el clima intervienen elementos y factores:

2.3.11.1. Elementos

- Temperatura: Es el grado de calor en la atmósfera

- **Presión Atmosférica:** Es el peso de la capa de aire que envuelve a la tierra.
- **Régimen de Vientos:** Masa de aire que se desplaza en la superficie de la tierra.
- **Humedad y Pluviosidad:** Vapor de agua que hay en la atmósfera y caída de las gotas de agua que se forman en las nubes.

2.3.11.2. Factores

- **Latitud:** Mayor o menor proximidad al Ecuador.
- **Mar:** Regulador de temperatura al calentarse o enfriarse más lentamente que la tierra.
- **Altitud:** Altura sobre el nivel del mar.
- **Relieve:** En montañas llueve más o hace más frío
- **Vegetación:** Disminuye el calor y aumenta las lluvias
- **Corrientes Marinas:** Llevan temperaturas tropicales hacia los mares templados y viceversa

2.3.12. Influencia del clima en el hombre:

Las viviendas deben proteger al hombre del rigor climático y ofrecerle un entorno que le proporcione bienestar y le facilite el desempeño de sus actividades. Para ello es necesario disponer de un aire rico en oxígeno y que se renueve sin crear corrientes, una temperatura adecuada, un grado de humedad agradable y la iluminación suficiente.

Estas Variables dependen de la situación de la vivienda, su forma y orientación. Debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Consumo de aire:** El hombre inspira oxígeno con el aire y desprende anhídrido carbónico y vapor de agua en una cantidad que depende de su peso, alimentación, actividad y del entorno. Se calcula que una persona produce 0.02 m³/h de anhídrido carbónico y 40 g/h de vapor de agua (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, 2015).

Si bien un contenido en anhídrido carbónico del 1 al 3‰ aparentemente sólo obliga a inspirar más profundamente, el aire de una habitación no debería de contener más de un 1%. Esto supone, dada una renovación del aire cada hora, 32m³ de aire por adulto y 15 m³ por niño. Pero como en los edificios aislados, incluso con las ventanas cerradas, el aire se renueva cada 30 a 45 minutos, suele bastar de 16 a 24 m³ (Según el tipo constructivo) de aire por adulto y de 8 a 12 m³ por niño; o lo que es lo mismo, con una altura de 2.5m se necesita de 6.4 a 9.6 m² de superficie por cada adulto y de 3.2 a 4.8 m². Si la renovación del aire se produce con mayor rapidez (salas con la ventana abierta o con ventilación forzada), el aire que necesita un adulto puede reducirse hasta 10 m³ en los dormitorios y 7.5 m³ en las salas de estar.

- **Temperatura ambiente:** En base a las investigaciones de la ASHRAE11 la temperatura más confortable para el hombre se encuentra comprendida entre 22.8°C a 26.8°C.
- **Humedad del Aire:** El rango de humedad relativa confortable para el ser humano está comprendida en los rangos de 30 a 50%.
- **Vapor de agua producida por el Hombre:** Esta varía según las condiciones ambientales. Es una de las causas principales de la pérdida calorífica y aumenta con la temperatura ambiente, sobre todo es superior a 37°C (Temperatura de la sangre) (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, 2015).

2.3.13. Energía renovable:

“Es la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales” (Estevez, 2013).

Un concepto similar, pero no idéntico es el de energías alternativas: una energía alternativa, o más precisamente una fuente de energía alternativa es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor

efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación. (Estevez, 2013)

2.3.14. Energía del sol:

Es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitido por el sol. La captación del sol 0.05% de este recurso sería suficiente para cubrir la demanda total de un país.

Aunque Perú no se encuentra perfectamente ubicado latitudinalmente, la alta nubosidad presente en algunas ciudades del país, es un factor que incide en el aprovechamiento al máximo de la energía solar. Una característica del clima de Puno, es que, a pesar de las bajas temperaturas registradas, siempre se cuenta con unos niveles de radiación que van desde 5 a 6 KW/m²/día.

Aprovechamiento de energía solar:

- **Paneles Fotovoltaicos:** Es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar para generar electricidad.

Una de las ventajas que poseen los paneles solares, es el costo. Para poder cubrir toda la demanda de energía en un hogar se requiere de la instalación de varios paneles solares. El costo en el mercado internacional de los paneles solares es de \$ 4.00 por W o vatio.

- **Captación de Aguas Pluviales:** La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

- **Materiales Naturales:**

Son los que se encuentran en la naturaleza, sin necesidad de que el hombre intervenga para crearlos. Se clasifican según su origen, animal, vegetal o mineral. En ocasiones estos recursos son limitados y se pueden agotar, en otras ocasiones pueden reciclarse o reutilizarse. El reciclaje es una buena solución para preservar el

medio natural y ahorrar recursos naturales, al mismo tiempo que se reducen costos. (LOQUENDEROGOKU, 2016)

• **Acondicionamiento Ambiental:**

Es el estudio de las modificaciones de los elementos de la arquitectura y del urbanismo que tienen sobre los elementos del clima total acondicionamiento exterior. (Agostini, 2015)

• **Acondicionamiento Territorial:**

Es la condición física y topografía que se presenta en una determinada zona en un espacio rural o urbano, las cuales varían de acuerdo al lugar en la que se sitúa.

Es un Instrumento de Planificación que contempla tanto el ámbito Urbano como el Rural del territorio provincial, y desarrolla los siguientes aspectos:

- Política de usos del suelo
- Roles y funciones de los asentamientos poblacionales del sistema urbano provincial
- Organización de las actividades económicas, sociales y político administrativa
- Localización de infraestructura
- Ubicación del equipamiento de servicios
- Identificación de áreas de protección ecológica y de riesgo (MENDIBURO, 2015)

• **Topografía:**

Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco. (Grados sexagesimales)

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente "Levantamiento".

La mayor parte de los levantamientos, tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía (Naranjo, 2015).

- **Geología:**

Es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la Tierra (Wikipedia, , 2015).

- **Geografía:**

Es la ciencia que trata de la descripción o de la representación gráfica de la Tierra. En sentido amplio es la ciencia que estudia la superficie terrestre, las sociedades que la habitan y los territorios, paisajes, lugares o regiones (Wikipedia, 2015).

2.4. Marco normativo

Decreto Supremo No. 006-2014-VIVIENDA, del 12.05.2014

Modificación de las Normas Técnicas A.030 “Hospedaje” y A.100 “Recreación y Deportes del numeral III.1 Arquitectura y la incorporación de la Norma Técnica EM. 110 “Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética” al numeral III. 4 Instalaciones Eléctricas y Mecánicas, del Título II Edificaciones al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE. Publicado el 13.05.2014

Decreto Supremo No. 002-2014-VIVIENDA, del 14.03.2014

Disponen incorporación del Anexo 03 “Sistemas de Protección Sísmica, específica para el caso de Establecimiento de Salud” a la Norma Técnica de Edificaciones E.030 “Diseño Sismo resistente”, del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

Eficiencia Energética:

- Real Decreto 235/2013, 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Código técnico de la edificación. DB ahorro de energía. Septiembre 2013.
- Plan de Eficiencia Energética 2011 de la Unión Europea.
- Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la Eficiencia energética y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 5 de abril de 2006 sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la directiva 93/76/CEE del Consejo.
- Directiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía.
- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia de energía en los edificios.

- Directiva 93/76/CEE del Consejo. De 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética.

Energías Renovables:

- Plan de energías renovables 2011- 2020.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fenómeno del uso de energía procedente a fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE
- Reglamento (CE) no 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, sobre estadísticas en ámbito de la energía.
- Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código técnico de la edificación. Apartados relativos a las energías renovables; HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria; HE 5 contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables en el transporte.
- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

Diseño Ecológico:

- Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía.

Impactos ambientales:

- Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el cual se regula la adopción de criterios ambientales y de eco eficiencia en los edificios.

2.5. Marco histórico

2.5.1. Reseña Histórica de la vivienda:

Las primeras viviendas fueron las cavernas naturales, grutas inmensas o huecos formados por las conmociones geológicas, o excavaciones realizadas por la lenta acción del agua. Más tarde, aparece la habitación verdadera, remota prefiguración de la casa, construida con materiales diversos según las épocas o regiones: tierra, piedras, troncos, cañas, ramaje, estacas etc. O también la choz desmontable de pieles, que aún hoy las tribus nómadas utilizan.

Con el desarrollo de la habitación, la vivienda se va perfeccionando lentamente. Aparecen los materiales de construcción artificiales. El adobe, el ladrillo, el ladrillo vidriado, la piedra labrada y escuadra, etc.; se emplea la madera como soporte y se aprende a construir.

La aglomeración de viviendas, las unas junto a las otras, determina la aparición de lo que podríamos denominar la ciudad primitiva, poblado irregular desordenado que plantea sin embargo los primeros problemas de urbanismo: calles, desagües, evacuación de desperdicios y basura, suministro de agua, etc.

En el campo, la vivienda permanece casi invariada y se modifica lentamente. En la ciudad, por el contrario, evoluciona al compás de los tiempos y de las necesidades que crecen al aumentar la población.

Más tarde comienza el empleo de piedras nobles, de telas para cubrir las paredes, de madera para adornarlas, de mosaicos.

Los egipcios daban más importancia a la tumba que a la casa. En general, las casas egipcias constaban de jardín y tenían un comedor central que daba paso a las habitaciones.

En los altos de la construcción, hallábase la logia, cuyo remate se pintaba de amarillo brillante (Enciclopedia del Hogar, 1967).

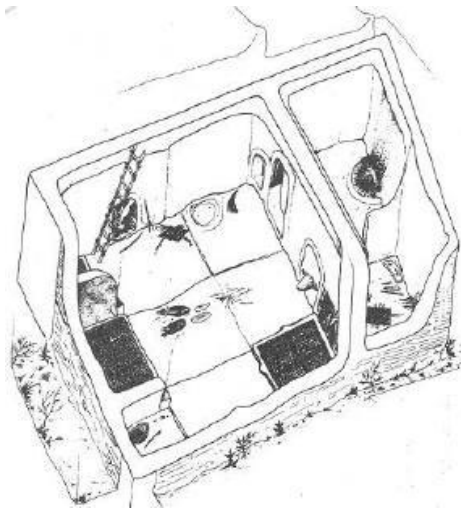


Figura 118. Sección interior de vivienda antigua.

2.5.2. Arquitectura Sostenible:

El deterioro del medioambiente y su consecuente agotamiento de recursos a causa de la industrialización comienza a vislumbrarse a principios de los años setenta. Aparece entonces el término “**eco desarrollo**” que contribuyó al aumento de la conciencia social (Conectando puntos, 2015).

En 1973, con la crisis del petróleo se empieza a valorar la necesidad del ahorro energético. En los años 80 surge el concepto de **desarrollo sostenible** y se convierte poco a poco en un término renombrado en las políticas de desarrollo económico ya que plantea satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas.

Por tanto, se propone la búsqueda de un desarrollo que permita a las generaciones futuras disponer de recursos para su desarrollo futuro. Para ello se han realizado grandes inversiones en la investigación de energías renovables, I+D, nuevos materiales...

El pionero de la **arquitectura bioclimática**, **antecesora de la arquitectura sostenible**, fue Víctor Olgyay, profesor de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Princeton hasta 1970 y precursor de la investigación de la relación entre arquitectura y energía. Su libro *Arquitectura y Clima* formó a la mayoría de los arquitectos bioclimáticos. Ya en los cincuenta, los hermanos Olgyay

planteaban una arquitectura completamente diferente y sus artículos y libros alcanzaron su síntesis en 1962.

En *Arquitectura y Clima* se trata la relación entre el edificio y el medio, desarrolla una teoría del diseño arquitectónico autoconsciente, coherente con los principios físicos. Aprovecha la biología, meteorología y climatología, ingeniería y física para aplicarlos a distintas regiones climáticas y las relaciona a su vez con la arquitectura en función de la orientación, la forma de la edificación, el emplazamiento y el entorno, los efectos del viento y los materiales.

Organismos internacionales como la UNESCO, han promovido el desarrollo de acciones en el ámbito medioambiental, económico y social; dirigidas hacia la concienciación y el respeto por la Naturaleza. Sentando principios y procedimientos, instrumentalizados mediante un marco de referencia normativo en los Estados (Conectando puntos, 2015).

Los ejemplos más significativos han sido:

– *El informe publicado por el Club de Roma en 1971*; donde se replantea la viabilidad del crecimiento económico a nivel mundial. Aparece el concepto de “ecodesarrollo”. Aparecen los primeros proyectos edificatorios y de planificación urbanística con una nueva sensibilidad.

– *El informe Brundtland en 1987*; donde surge el concepto de “desarrollo sostenible”, bautizado por las Naciones Unidas definido como: “Nuestro futuro común es satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”.

– *La Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro (Cumbre de la Tierra) en 1992*; se llegan acuerdos que se incorporan en tratados internacionales, por cambiar el modelo de crecimiento vigente. Esto

se concretó en la llamada Agenda 21, adoptada por múltiples ciudades.

– La Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles, convocada por la Comisión Europea en 1994; se aprueba la Carta Aalborg, que trata de adaptar la Agenda 21 a las ciudades europeas.

– Cumbre de Lisboa, Carta de Lisboa en 1996.

– El Protocolo de Kioto; aprobado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1997; se planteó como objetivo reducir las emisiones de los 6 gases más responsables del calentamiento global y del efecto invernadero (Conectando puntos, 2015).

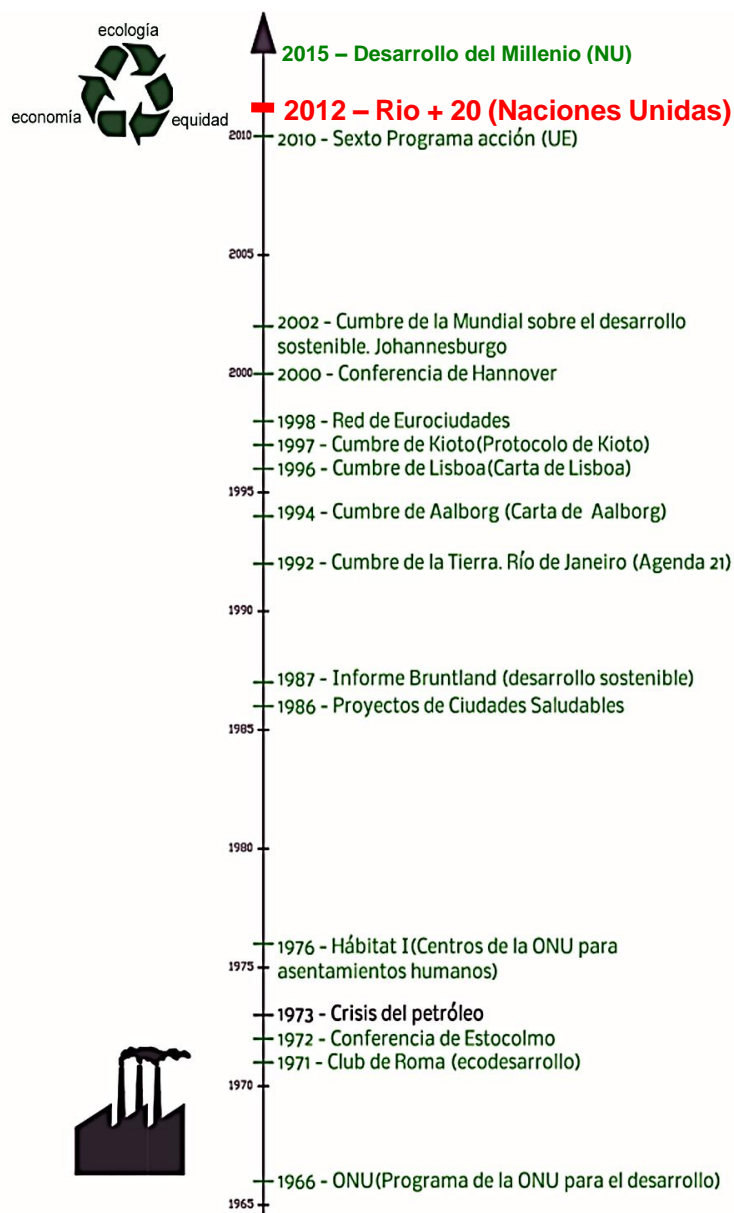


Figura 119. Protocolo de Kioto – Rio + 20.

2.6. Marco referencial

2.6.1. Casa Rukantu:



Figura 120. Casa Rukantu.

Construcción eficiente:

Diseño modular: La vivienda está pensada desde el modularidad de sus componentes, ofreciendo la posibilidad de ser construida a partir de un proceso sencillo y factible de auto-construcción; o, en su defecto, bajo elementos normados que representen la modulación en pallet. Para ello, el equipo ha diseñado un módulo equivalente al pallet en sus dimensiones, compuesto por dos piezas trianguladas que incorporan cualidades que refuerzan la rigidez del sistema, y resisten las descargas de movimientos sísmicos.

El proceso de construcción está asociado a la prefabricación de estos elementos modulares, lo que permite rapidez constructiva, optimizando así los tiempos de trabajo y con ello la disminución de los costos operacionales de mano de la obra (Ideame, 2015).

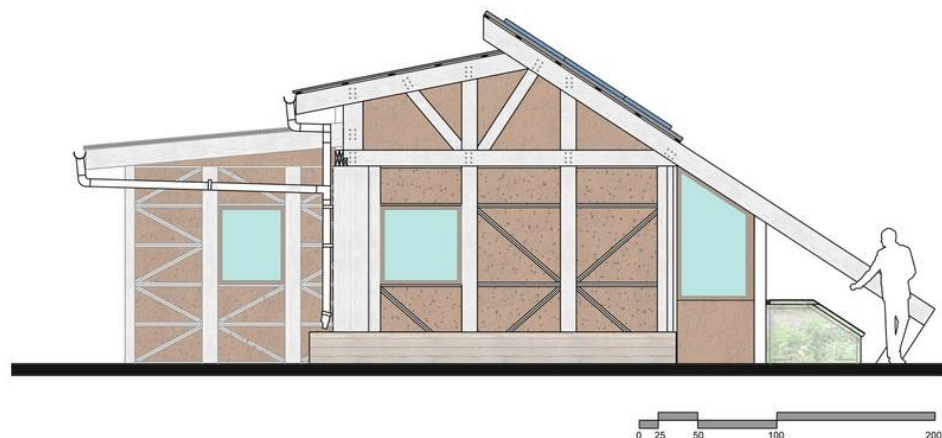


Figura 121. Prefabricación de elementos modulares.

Materialidad: La propuesta del equipo MADE considera la materialidad de la casa es pro de la reutilización de los elementos reciclados por su baja huella ecológica y su efecto en el medio ambiente, pudiendo ser reutilizados el 80 % de los elementos al ser demolida la casa.

Dentro de los elementos presentes, hacemos uso de pallets de madera como componente estructural, asociado a los fardos de paja como material aislante y un revestimiento de tierra estabilizada, material de altas propiedades térmicas.

De esta manera, logramos la construcción de un módulo que en conjunto a vigas y pilares de madera, en conjunto a la integración de sistemas pasivos que nacen desde el diseño de la casa y a la captación solar activa, dan completitud al proyecto como una casa eficiente (Ideame, 2015).

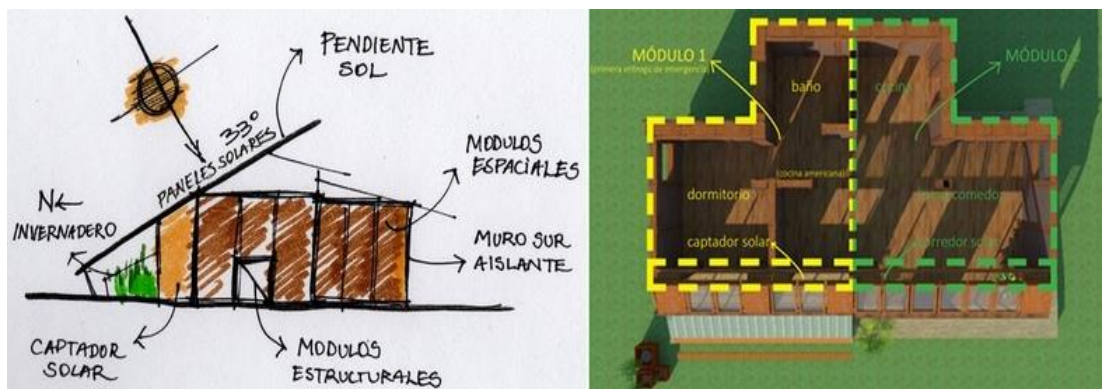


Figura 122. Asolamiento - Distribución.



Figura 123. Fachada de vivienda sostenible Casa Rukantu.

Optimización del ciclo natural

Integración de los ciclos naturales

La vivienda integra los cuatro elementos: Agua, Aire, Sol y Tierra, de modo que puedan interactuar como en la naturaleza.

El agua, elemento vital de los seres vivos, ingresa y se distribuye a través de un sistema que maximiza su uso eficiente, a través de aireadores y estrangulaciones en las válvulas de salida. Sigue su curso natural, tratándose por medio de un humedal artificial, quedando disponible para su reutilización y almacenamiento.

El aire se hace presente por medio de un sistema pasivo de ventilación cruzada, que logra proveer de oxigenación y estabilidad térmica a los habitantes del hogar. La tierra se ve representada en la paja, que funciona como aislante, y el barro, como masa térmica. Ambos materiales forman parte estratégica del sistema de reserva de calor.

La energía del sol es captada a través de paneles y colectores solares que utilizan un sistema de control inteligente el cual asegura el consumo eficiente en cada uno de los espacios del hogar. La casa se asocia intrínsecamente con el sol, por lo que se orienta hacia el norte (en el hemisferio sur) para lograr un aprovechamiento máximo de su energía. En base a esto, se incorpora un captador solar, donde se genera un efecto invernadero el cual permite controlar una perfecta temperatura en la vivienda, siempre asociada a una ventilación eficiente.



Figura 124. Optimización del ciclo natural.

Comodidad y Eficiencia Energética: La propuesta de la casa Rukantu completa un sistema de generación de energía integrado por celdas fotovoltaicas y colectores solares sometidos a un control inteligente que permite que un barrio completo de casas Rukantu se provea de electricidad y agua caliente de manera autosuficiente, donde cada hogar funciona como proveedor y controlador de la energía que circula entre las viviendas y los espacios públicos del barrio.

Asimismo, se propone una aplicación para Smartphone Android que permite conocer en tiempo real, cuanto se consume y cuanto se puede consumir energéticamente, controlar la iluminación LED, la temperatura, la ventilación y el agua, y monitorear el control técnico de las celdas solares.

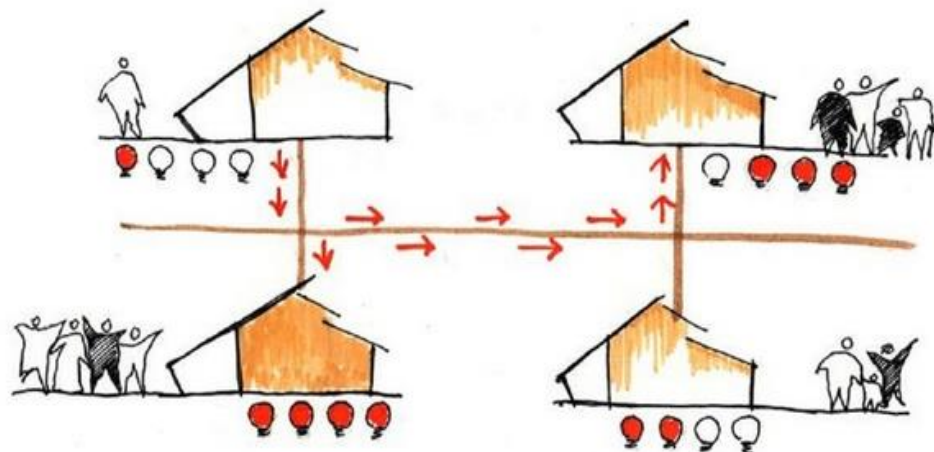


Figura 125. Comodidad y eficiencia energética.

Accesibilidad Universal

Queremos una casa para todos, accesible económicamente y habitable por todas las personas. Desde un principio como matriz de nuestro diseño hemos desarrollado una vivienda inclusiva, la cual considere en su arquitectura las exigencias que una persona con silla de ruedas requiere, logrando utilizar cada espacio de la casa, desde el baño y su ducha hasta la cocina con cada uno de sus muebles, por poder cocinar, lavar, etc. Al ser una propuesta modular sus costos disminuyen, al mismo tiempo por los materiales que se utilizan. De

este modo es accesible económicamente e inclusiva, captando mayor cantidad de futuras familias.



Figura 126. Accesibilidad Universal.

2.6.2. Casa “Nave Tierra”



Figura 127. Casa “Nave Tierra”.

El proyecto “*Tol-Haru, la Nave Tierra del Fin del Mundo*” -ubicado en Ushuaia, Argentina (en un terreno céntrico donado por el Municipio)- se ha construido completamente con materiales reciclados y tendrá la capacidad de calefaccionarse y refrigerarse a través de energía eólica y solar, de reutilizar el agua de la lluvia y hasta de reciclar sus propios residuos.

La propuesta, bautizada como “la primera vivienda autosustentable de Latinoamérica”, comenzó su construcción durante los primeros días de Enero de este año y ha sido impulsada por los actores Mariano Torre y su mujer, Elena Roger, integrantes de la Fundación NAT (Naturaleza Aplicada a la Tecnología), además de contar con el aval del intendente de Ushuaia, Federico Sciarano.



Figura 128. La propuesta “la primera vivienda autosustentable de Latinoamérica”.

Reynolds, quien forma parte de Earthship Biotechture, una organización dedicada a fomentar este tipo de edificaciones a nivel global, eligió esta ciudad en el "fin del mundo" como un símbolo de "una nueva relación entre el ser humano y la tierra, que no sea tan destructiva", asegura Mariano Torre.

Como parte del proyecto, el arquitecto realizó en la ciudad la primera "Academia Internacional de entrenamiento para la construcción autosustentable", destinada a 50 alumnos seleccionados por él y a un grupo de 10 fueguinos interesados.

La vivienda ha sido levantada por más de 60 personas (provenientes de diferentes partes del mundo) a través del reciclaje de **333 neumáticos, 3000 latas de aluminio, 5000 botellas de plástico y 3000 botellas de vidrio**. La construcción consta de dos volúmenes cilíndricos de 50 metros cuadrados y un armazón de cristales que permite que la vivienda mantenga una temperatura constante de entre 18 y 22 grados, ahorrando energía eléctrica.

Los constructores cuentan que la sostenibilidad del proyecto se define en base a la refrigeración y calefacción mediante masa térmica (evitando la utilización de combustibles fósiles) y la construcción con materiales naturales y reciclados, además de integrar la recolección, filtrado y limpieza del agua de la lluvia, el tratamiento de las aguas residuales, la producción sostenible de frutas y verduras, y el abastecimiento energético por medio de energía eólica y solar.



Figura 129. Vista exterior e interior de la vivienda.

2.6.3. Casa “Ecológica Andina”



Figura 130. Casa “Ecológica Andina”.

La Casa Ecológica Andina está ubicada en el distrito de Langui, Provincia de Canas, Región Cusco, Perú a 3.969 m.s.n.m.

Es una vivienda cuya interpretación y composición se orientan a una tipología tradicional de la sierra sur peruana, de volumen sencillo, abierto de luz y adaptada a su paisaje.

Cuenta con un área de 71.5 m² siendo el espacio habitable solo el 45.5 m², el 35% ocupa los muros y la circulación; su área techada es de 95 m², el invernadero tiene un área de 17m² y el área del muro trombe 6.50 m². De acuerdo al área total habitable, la casa se distribuye de la siguiente manera:

1. Vestíbulo – estar.
2. Cocina social.
3. Dormitorios
4. Cuyeras mejoradas
5. Invernadero
6. SS.HH. (están fuera de la casa)
7. Terraza mirador



Figura 131. Planta de la casa "Ecológica Andina".

Con tecnologías económicas, de fácil uso y mantenimiento se puede mejorar la calidad de vida de poblaciones de alto andinas

• Sistema foto voltaico para energía eléctrica:

Transforma la energía solar en energía eléctrica. Su principal ventaja es que la energía proviene del sol, por lo que el consumo de electricidades gratis, siendo el costo de compra la única inversión. Con un sistema de 120 W se puede utilizar para iluminación, recarga de equipos electrónicos, radio y televisión.



Figura 132. Sistema foto voltaico para energía eléctrica.

• Piso radiante para calentar áreas sociales:

Es un circuito de tubos implementados debajo del piso de cemento por el cual circula agua que ha sido calentada por el sol. Este sistema mantiene los pies calientes (entre 25-29°) y la cabeza un poco más fría (alrededor de 20°), que es la mejor manera de generar confort

termino en las personas. Además, es una alternativa para prevenir enfermedades respiratorias, sobre todo en los niños.



Figura 133. Piso radiante para calentar áreas sociales.

- **Muro caliente para calentar habitaciones:**

Es un sistema de calefacción que hace uso de la energía solar para calentar las habitaciones de la casa, llegando a un confort térmico de hasta 20° C.

Esta tecnología ofrece una temperatura agradable al interior de las viviendas en comparación con las bajas temperaturas del ambiente exterior.



Figura 134. Muro caliente para calentar habitaciones.

- **Cama calefactora para dormir calientes:**

Es una cama compuesta por una pila de piedras ubicada debajo del colchón que aprovecha la energía solar para calentar el ambiente donde duerme la gente. Esta cama brinda confort térmico durante las noches, disminuyendo los casos de enfermedades respiratorias por las bajas temperaturas.



Figura 135. Cama calefactora para dormir calientes.

- **Cocina mejorada para la salud de las mujeres y niños:**

Estas cocinas tienen chimenea que expulsan los humos tóxicos de la quema de leña o bosta, evitando que las mujeres y niños perjudiquen su salud por los altos niveles de contaminación. Además, el diseño de las cocinas permite ahorrar el consumo de combustible para cocinar.



Figura 136. Cocina mejorada para la salud de las mujeres y niños.

- **Baño ecológico con biodigestor:**

Este baño, además de la termina solar para la ducha, cuenta con un biodigestor para el tratamiento de las aguas expulsadas por el inodoro que no contamina el subsuelo donde se almacena los residuos humanos. Se complementa con un sistema de limpieza a base de juncos para reutilizar en irrigación las aguas tratadas.



Figura 137. Baño ecológico con biodigestor.



Figura 138. Interior del baño ecológico con biodigestor.

CAPÍTULO III:
MARCO
METODOLÓGICO

Formulación del Problema principal de la Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables		Definición conceptual de la variable	Dimensión de la variable	Definición operacional de la variable	Indicadores		
¿Cómo se puede obtener agua y tener un uso óptimo del agua en viviendas autosostenibles en zonas de friaje?	Conocer y aplicar las técnicas de recopilación y uso racional del agua en viviendas autosostenibles en zonas de friaje.	“La obtención del agua se puede hacer mediante la recolección de aguas subterráneas, de ríos y de sistemas de captación de lluvias; y el uso racional mediante un sistema de aguas grises instalados en las viviendas autosostenibles en zonas de friaje.”	Obtención	Sistema de captación de aguas pluviales	Se refiere al conjunto de canaletas o tuberías, que conducen el agua de lluvia al sistema de almacenamiento y filtrado	Dimensión Tecnológica	Captación	Canaleta	Plástico	
				Nieve	Es el agua que expuestos a bajas temperaturas se convierte en pequeños cristales				Metal	
								Agua de Río	Aguas que provienen de las montañas	Estructura
				Agua de Río	Agua de Río					Agua Subterránea
			Sistema de aguas grises	Se refiere al tratamiento del agua utilizada en el lavado de ropa, baño, etc, para darle nuevo uso.	Distribución	Uso	Pozo	litros		
Cisterna	litros									
	Largo - Ancho	cm								
Consumo Limpieza		Riego								
	Largo - Ancho		cm							
Tierra		Piedra	Madera	Paja	Algodón	Lana	Cuero	Estado Conservación	Dimensiones	Largo - Ancho
	Materiales Naturales									
Materiales Reciclados		Son los materiales que después de darle un uso, se desechan y se vuelven a reutilizar	Especificaciones Técnicas	Materiales Naturales	Bueno	Regular	Malo			
	Materiales Tecnológicos							Son materiales inteligentes diseñados con el fin de satisfacer las necesidades de las personas	Conductividad	Materiales Reciclados
Textura		Acabado	Color							
	Resistencia			Agua	Fuego	Viento				
Retención del calor		Alta	Media				Baja			
	Impermeabilidad			Calor	Frio	Humedad				
Calor		Gº								
	Frio		Gº							

	¿Cómo se aprovechan los recursos renovables para generar energía eléctrica en viviendas autosostenibles en zonas de friaje?	Describir y explicar cuáles son las técnicas o métodos para aprovechar los recursos renovables (Energía Solar y Eólica) para generar energía eléctrica.	"El aprovechamiento de los recursos renovables como la energía solar mediante paneles fotovoltaicos y energía eólica mediante molinos de viento, para generar energía eléctrica en viviendas autosostenibles en zonas de friaje."	Energía Solar	Es una fuente renovable que se obtiene por el aprovechamiento de la radiación electromagnética del sol y con la que se pueden generar calor y electricidad.	Dimensión Tecnológica	Captación	Panels	N°
				Largo - Ancho	Mtrs				
				Voltaje	kw				
				Almacenamiento	Material				
					Bateria		Capacidad	kw	
					Largo - Ancho		cm		
				Uso	Calentar agua				
					Iluminar				
					Artefactos				
Captación	Molinos	N°							
	Largo - Ancho	Mtrs							
Almacenamiento	Voltaje	kw							
	Material								
Uso	Bateria	Capacidad	kw						
	Largo - Ancho	Mtrs							
	Calentar agua								
Uso	Iluminar								
	Artefactos								
	Captación	Molinos	N°						
Largo - Ancho		Mtrs							
Almacenamiento	Voltaje	kw							
	Material								
Uso	Bateria	Capacidad	kw						
	Largo - Ancho	Mtrs							
	Calentar agua								
Uso	Iluminar								
	Artefactos								
	Energía Eólica	Es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento, es decir la energía cinética para generar electricidad							
Energía Hidrica	Mas conocida como energía hidráulica, es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energias cinética y potencial de la corriente del agua.								

3.2. Tipo de investigación

- **Descriptiva**

La presente investigación es descriptiva, ya que implica observar y describir los diversos elementos que se obtienen del estudio realizado, y mediante ella, se puede llegar a conocer las situaciones, condiciones y criterios que predominantes en los casos a través de la descripción de los objetos, actividades, procesos constructivos y demás.

- **Cualitativa**

El tipo de estudio que se desarrollara en la investigación, es la Investigación Cualitativa ya que se recoge y analiza datos cualitativos donde se estudia la relación entre las variables para obtener una realidad estadística y así poder identificar el tipo de herramienta que utilizaremos para poder llegar a una conclusión.

3.3. Escenario del estudio (Universo)

El escenario del estudio arquitectónico se plasmará en América del Sur, que actualmente cuenta con 12 países de los cuales, se tomaran 3 casos en los países donde se practica esta tendencia de viviendas auto-sostenibles como: Argentina, Chile y Perú.



Figura 139. Mapa de América del Sur.

Fuente: Google maps.

3.4. Identificación de la muestra

Para la presente investigación se tomará como muestra, 3 viviendas auto-sostenibles, a los cuales se analizará, para demostrar la hipótesis de la investigación.

Se realizó una muestra intencionada; se eligió estas viviendas debido a que son los que mayor información se ha obtenido, cuentan con diferentes características que las distinguen, diseños diferentes y óptimos para el aprovechamiento del clima buscando el factor común que sería el confort de la vivienda.

Son los siguientes:

- Casa Ecológica Andina – PUCP
- Casa Rukantu – Grupo Mabe
- Casa Nave Tierra – Arq. Michael Reynolds



Figura 140. Casa Ecológica Andina – PUCP.












Figura 141. Casa Rukantu – Grupo Mabe.



Figura 142. Casa Nave Tierra – Arq. Michael Reynolds.



➤ Cuadros de Análisis

Acondicionamiento Ambiental de las Viviendas Auto-sostenibles en Zonas de Friaie			
ORIENTACION DE LA FACHADA			PROMEDIO
 GRAFICO	 GRAFICO	 GRAFICO	 GRAFICO
CASA 1 NAVE TIERRA <small>GRAFICO N° 1</small>	CASA 2 RUKANTU <small>GRAFICO N° 2</small>	CASA 3 ECOLOGICA ANDINA <small>GRAFICO N° 3</small>	LEYENDA <small>GRAFICO N° 4</small>
DIRECCION			PROMEDIO
 GRAFICO	 GRAFICO	 GRAFICO	 GRAFICO
CASA 1 NAVE TIERRA <small>GRAFICO N° 5</small>	CASA 2 RUKANTU <small>GRAFICO N° 6</small>	CASA 3 ECOLOGICA ANDINA <small>GRAFICO N° 7</small>	LEYENDA <small>GRAFICO N° 8</small>
			ANÁLISIS:
			TEXTO
 UCV <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "CRITERIOS ARQUITECTONICOS PARA LA IMPLEMENTACION DE VIVIENDAS AUTO-SOSTENIBLES EN ZONAS DE FRIAJE" AUTOR: FLORES LUERA WILLIAM TOSHIRO		FICHA DE OBSERVACIÓN VARIABLE: CRITERIOS ARQUITECTONICOS <small>Acondicionamiento ambiental</small>
			N° DE FICHA 01

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS

4. Resultados

4.1. Análisis de los resultados

Se realizó el análisis de las tres casas Auto-sostenibles más representativas de los países de Argentina, Chile y Perú tomándolo como muestra la “Casa Nave Tierra” (Argentina) y prototipo de casa modular “Rukantu” (chile) y la “Vivienda Ecológica andina” (Perú) con la finalidad de determinar el cumplimiento de los criterios arquitectónicos de acuerdo a los objetivos establecidos en el estudio.

Objetivo general

“Identificar y describir los criterios arquitectónicos que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje, para crear espacios confortables que sirvan como refugio a sus habitantes, además de mejorar la calidad de vida de las personas y cuidando el medio ambiente”.

4.1.1. Criterios arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friajes

-Para el análisis de los criterios Arquitectónicos Auto-Sostenibles: En el aspecto del Acondicionamiento Ambiental, en la dimensión Ambiental se hizo un estudio de la Orientación de la fachada debido a que es un aspecto muy importante para el aprovechamiento del clima: recorrido del sol y ventilación natural, y a su vez el aprovechamiento para generar energía eléctrica y abastecerse de agua.

-Para la obtención y uso óptimo del agua, se analizaron, cuáles eran los principales medios de abastecimiento (lluvias, nieve, subsuelo, ríos, lagos), y los sistemas utilizados para reutilizar el agua.

-En cuanto a los materiales adecuados para la implementación de viviendas auto-sostenibles, se analizó el predominio del material utilizado, las características constructivas y especificaciones técnicas.

-Para el aprovechamiento de los recursos renovables, se analizó que recurso era el más aprovechado y mediante que sistemas se obtenía energía eléctrica.

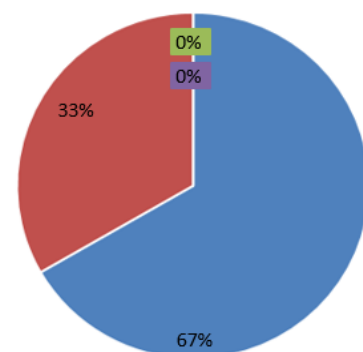
4.1.2. Criterios arquitectónicos para la implementación de viviendas autosostenibles en zonas de friaje

Para el análisis de los Criterios Arquitectónicos Auto-sostenibles de las tres casas: Casa Nave Tierra, Casa Rukantu y casa Ecológica Andina, se realizaron cuadros de recopilación de datos de estas, es decir, mediante la observación e investigación acerca de estos proyectos.

-Los resultados del Acondicionamiento ambiental, se obtuvo que la orientación hacia el norte es un punto importante para la vivienda auto-sostenible ya que este nos determina el ingreso de la luz hacia los ambientes en determinadas horas del día mediante el recorrido del sol, la ventilación interna mediante el recorrido del viento, en el resultado se observó que de las 3 muestras, dos casas (1 argentina casa “nave tierra” y 1 chilena “casa Rukantu”) tenían su fachada hacia el norte, y la casa ecológica andina (Perú) presenta su fachada hacia el Sur.

Como se observa en el gráfico N° 04 la principal orientación de la fachada para un correcto aprovechamiento del sol y el aire es hacia el norte con un 67 % debido a que es la dirección en la cual el sol se inclina por el solsticio de invierno; y como segunda opción hacia el sur con un 33 %, esto claro varía dependiendo del diseño que va a tener la vivienda y a la orientación de los ambientes que se le quiere dar.

GRAFICO 4: Orientación de la fachada



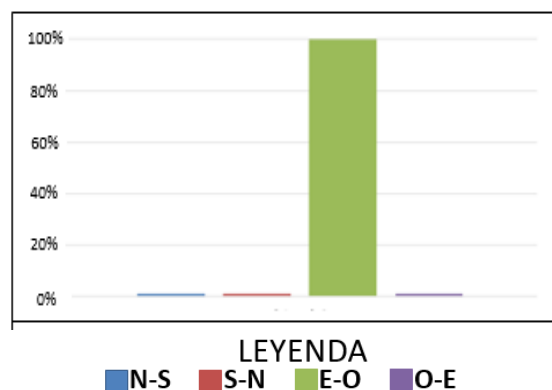
LEYENDA

■ NORTE ■ SUR ■ ESTE ■ OESTE

-Estos datos de la orientación de la fachada van de la mano con la dirección del sol y de los vientos, debido a que sabiendo en qué dirección se trasladan podemos bloquear o permitir su ingreso a nuestra casa; esta dirección varía de acuerdo a la zona en la cual se ubique el terreno.

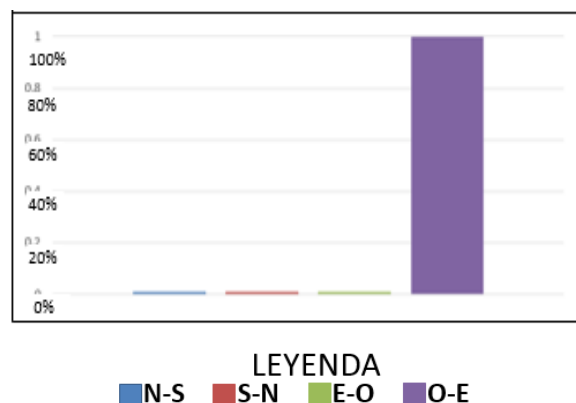
En el grafico N 8° se aprecia que la dirección del sol es la misma en todos los casos estudiados al tener 100%, de los puntos cardinales Este a Oeste, teniendo una ligera inclinación hacia el norte (solsticio de invierno).

GRAFICO 8: Dirección del Sol



En el grafico N 8° se aprecia que la dirección de los vientos es 100% del punto cardina Oeste a Este, esto tiene una ligera variación con respecto a las zonas, como de Noroeste a Sureste y Suroeste a Noreste.

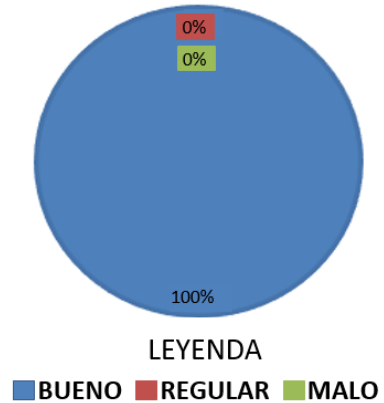
GRAFICO 8: Dirección del Viento



-Luego de observar los resultados de la orientación y dirección, se comprobó que esos pasos previos analizados, son esenciales para obtener como resultado un buen confort en la vivienda.

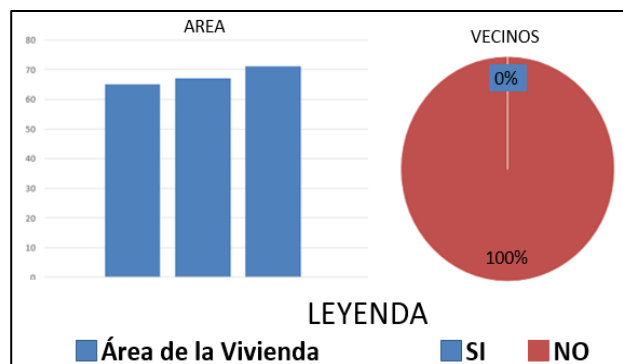
Como se puede observar en el Grafico N° 12 Todos los casos cuentan con un confort bueno al 100% debido a que, al estar orientados hacia el solsticio de invierno en este caso hacia el norte, se puede obtener una vivienda apta para una zona de friaje.

GRAFICO 12: Confort



-Los resultados del criterio de Acondicionamiento Territorial se obtenidos del análisis a las viviendas Sostenibles, se determinaron los limites (área de la

GRAFICO 16: Limites

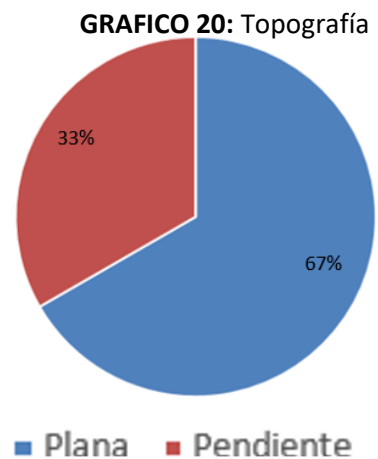


vivienda-construcciones vecinas), la topografía (plana-pendiente), la Geografía (entorno de la vivienda), Geología (tipo de suelo) y la accesibilidad (vías peatonales-vehicular), todos los datos son importantes al momento de diseñar una vivienda auto-sostenible.

En el grafico N° 16 se observa que el área de las casas analizadas varía entre los 65 y 71 m², además que estas viviendas no cuentan con construcciones vecinas, para poder aprovechar los recursos desde todos sus lados.

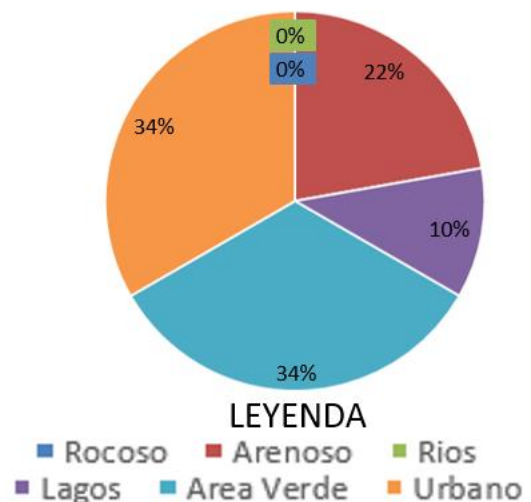
-Luego de obtener el área y las colindancias de la vivienda, se analiza la topografía del lugar en el que se emplazara la vivienda, ya que esta define parámetros importantes a la hora de diseñar la vivienda según la pendiente o demás elementos que se encuentren en su entorno.

En el grafico N° 20 se observa que el 67% de los casos analizados presenta una topografía plana, debido a que se encuentran en zonas costeras o en el centro de una ciudad, mientras que el 33% presenta una ligera inclinación de dos metros debido a que están ubicadas en cerros de zonas alto andinas a 3983 m.s.n.m.



-Continuando con la Geografía, se analiza el entorno presente en cada caso, para saber qué elementos nos pueden ayudar o perjudicar a nuestra vivienda, que emplazaremos en una determinada zona.

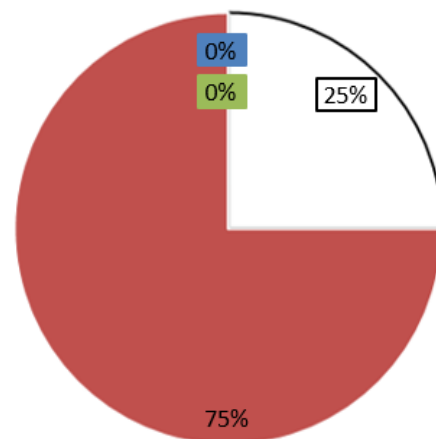
En el grafico N° 24 se aprecia el entorno que más se presenta en los casos analizados es de un área verde y urbano con un 34% debido a que algunos casos se encuentran a las afueras de las ciudades, debido a ello es por eso que el entorno arenoso se queda con un 22%, mientras que el 10% cuenta con un lago; y no se encontraron entornos rocosos ni con ríos cerca.



-Luego del análisis del entorno de los casos, se realizó un análisis sobre la Geología (tipo de suelo) en el cual se emplaza las viviendas.

-Los Resultados obtenidos del análisis sobre el tipo de suelo que presentan los casos analizados el 75% es de un suelo arenoso, por ser un tipo de suelo con mayor facilidad de modificar, por otro lado, el terreno rocoso y arcilloso no se encontró presente en ninguno de los casos, cabe recalcar que hay un porcentaje del 25% que se refiere a otro tipo de suelo debido a que la zona donde se construyó la vivienda se encuentra asfaltado.

GRAFICO 28: Geología

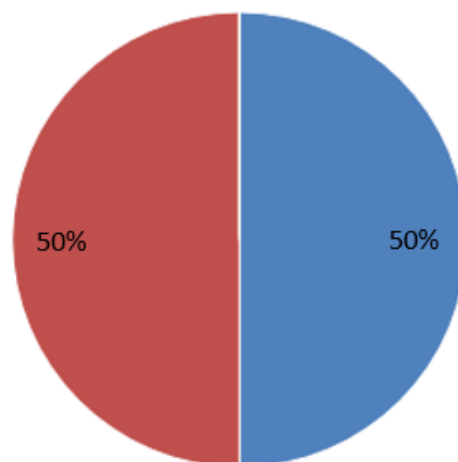


LEYENDA

■ **ROCOSO** ■ **ARENOSO** ■ **ARCILLOSO**

En el grafico N° 32 se aprecia que en todos los casos analizados cuentan con una accesibilidad vehicular y peatonal, al estar repartido 50% para cada uno respectivamente, además se pudo observar que en algunos casos solo existía la presencia de 1 solo camino que cumplía la doble función al estar en una zona rural, mientras que en la mayoría de casos escogidos contaban con una avenida asfaltas y veredas.

GRAFICO 32: Accesibilidad



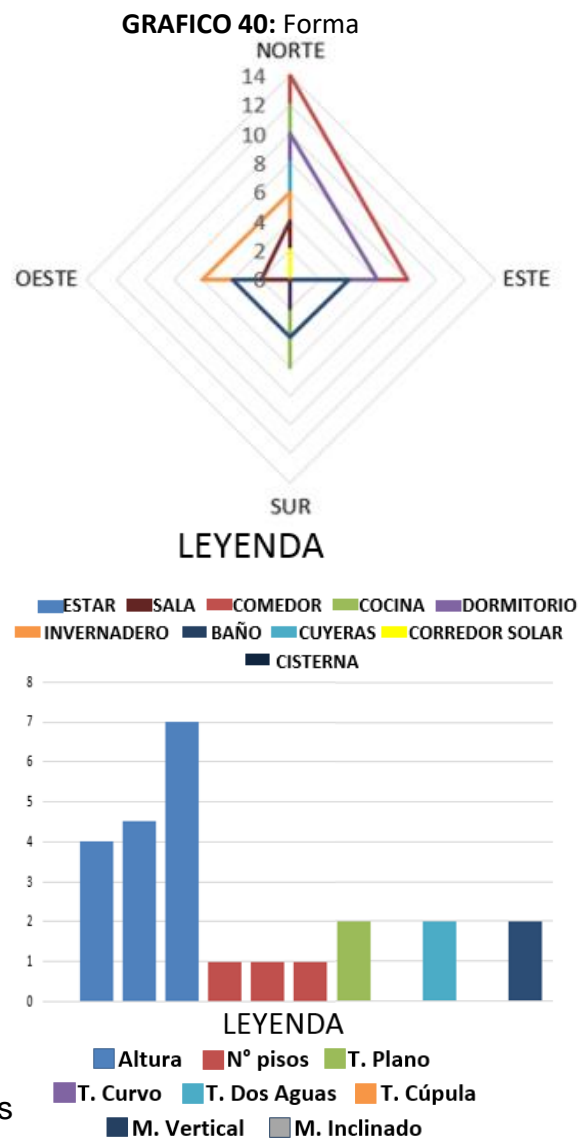
-Luego de los resultados que se recopilaron del análisis del Acondicionamiento ambiental y Acondicionamiento Territorial, se pasó a realizar al análisis de las viviendas auto-sostenibles, analizando su Forma (ver cuadro matriz) y Función (ver cuadro matriz), para ver las características que presentan cada una de ellas.

En el Grafico N° 36 se aprecia que la altura de las viviendas varían desde los 4 a 7 metros de altitud, esto se debe al propio diseño de las viviendas para su beneficio y aprovechamiento de los recursos; El número de pisos que predomina es de 1 en todos los casos al 100%; y en lo que respecta a la forma del techo se encontró un techo plano y a dos aguas en los casos analizados, debido a que cada vivienda tiene diferente forma de aprovechar los recursos renovables, mientras que la forma de los muros el 100% de los casos fueron verticales sin ninguna variación o inclinación.

-Función, en los Gráficos N° 40 se analizó la orientación de los ambientes de todos los casos estudiados.

-comenzando con el estar que se encuentra ubicado al (sur), la sala se presenta en el lado (norte y oeste), el comedor hacia el (norte y este), la cocina al (norte y sur), los dormitorios hacia el (este y noreste), el invernadero hacia (norte y oeste), los baños que no necesariamente están dentro de la casa hacia el (este, sur y oeste), las cuyera en el caso de las viviendas alto andinas hacia (norte), los corredores solares hacia el (norte), por último, la cisterna al (sur).

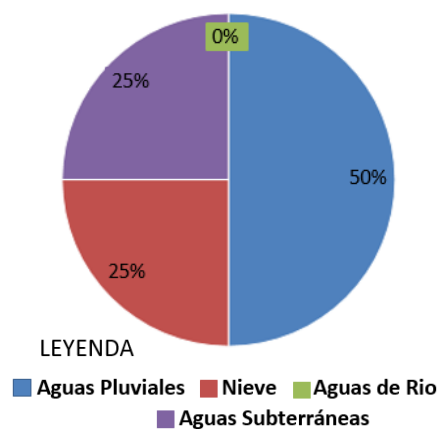
-Luego de analizar los criterios y viviendas auto-sostenibles, se continuo con la obtención



(lluvia, río, lago, nieve y subterránea) y uso óptimo del agua (sistema de aguas grises),

En los Gráficos N° 44 podemos apreciar que la obtención del agua en los casos estudiados, el 50% se da por medio de las aguas pluviales, ya que es el medio más fácil y accesible en las zonas de friaje, el 25% obtiene agua por medio de la nieve, este medio es parecido a la lluvia ya que el hielo que se forma por el frío se derrite para poder obtener agua, y 25% aguas subterráneas, por medio de una bomba manual instalada fuera de la vivienda; por otra parte no hubo presencia de obtención de agua de los ríos, ya que ningún caso cuenta con un río que pase cerca.

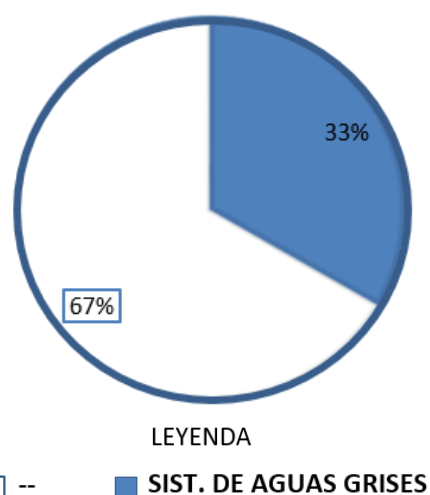
GRAFICO 44: Obtención del agua



-Luego para el uso óptimo del agua, se analizó que medios o métodos se utilizaban para aprovechar al máximo el agua en las viviendas auto-sostenibles

En el Grafico N° 48 se puede apreciar que solo el 33% de los casos analizados (1 de 3 viviendas) utiliza un sistema de aguas grises, para un nuevo uso en los servicios higiénicos y de riego de las plantas, y el 67% no cuenta con ningún sistema para reutilizar el agua; según la información que se obtuvo una casa también

GRAFICO 48: Uso óptimo



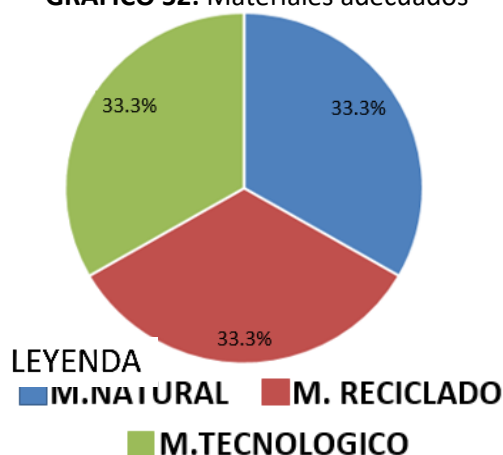
utilizaba un sistema de aguas grises, pero luego de comparar esa información con los planos y los ambientes, se determinó que al construir el prototipo de la vivienda aún no se le había instalado el

sistema de aguas grises, debido a que no estaba definido el lugar exacto en el cual se quedaría la construcción.

-Es esencial saber cuáles son materiales adecuados con los cuales se construyen las viviendas auto-sostenibles, debido a que estos nos ayudaran en la estructura, confort y aprovechamiento del clima.

En el Grafico N° 52 se puede observar que con un 33.3% los Materiales Naturales, Materiales Reciclados y Materiales Tecnológicos, tienen igualdad de porcentajes de uso aplicado para la implementación de las viviendas en los casos analizados, ya que la unión de

GRAFICO 52: Materiales adecuados

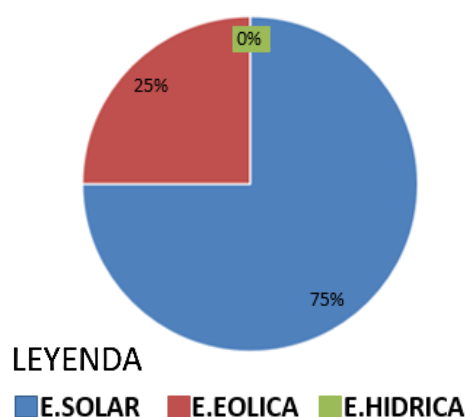


estos tres tipos de materiales hace posible que la vivienda sea autosuficiente, teniendo una buena estructura, generando el confort adecuado en los ambientes, para el obtención y uso óptimo del agua y la facilidad de aprovechar los recursos renovables de la zona.

-En cuanto a los recursos renovables, se analizaron cuáles eran los recursos más aprovechados en los casos y a la vez ver por qué medio se hacía.

Según el Grafico N° 56 se observa que el recurso más aprovechado en los casos analizados es la Energía Solar con un 75% presente en todos los casos, ya que es el medio más fácil de acceder y aprovechar por medio de los paneles fotovoltaicos,

GRAFICO 56: Recursos renovables



que orientados hacia el solsticio de invierno hacen que en una inclinación de 30° se aproveche eficientemente durante todo el año;

también que solo el 25% aprovecha la Energía Eólica, a pesar de ser un medio abundante como la energía solar, la casa que aprovecha este recurso lo hace por pequeños molinos de viento situados a los costados de la vivienda; y un 0% de aprovechamiento de la energía hídrica.

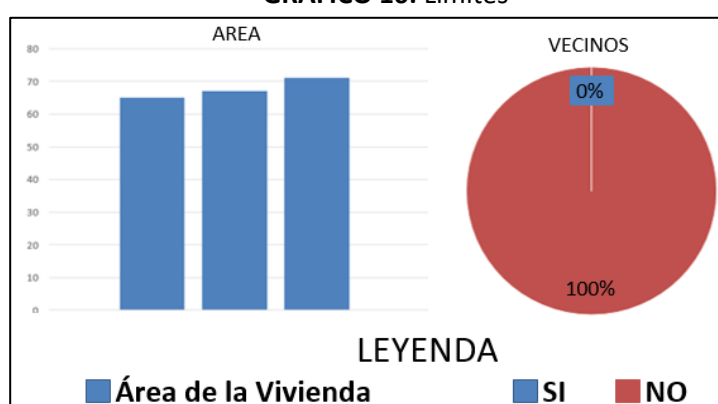
CAPÍTULO V:
DISCUSIÓN DE
RESULTADOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA (PREGUNTA – HIPÓTESIS – RESULTADO)		
PREGUNTAS	HIPÓTESIS	RESULTADOS
PREGUNTA PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	CRITERIOS ARQUITECTONICOS
¿Qué criterios Arquitectónicos permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?	“Los criterios Arquitectónicos de Acondicionamiento ambiental y Acondicionamiento territorial, son los que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje”	<p>Dimensión Ambiental</p> <p>-La orientación de la fachada hacia el norte es un punto fundamental al momento de diseñar una vivienda Auto-sostenible, ya que se ha demostrado que el 67% de los casos tienen la fachada en dirección al norte (solsticio de invierno) para un aprovechamiento del sol y bloqueo del viento.</p> <p>GRAFICO 4: Orientación de la fachada</p> <p>PROMEDIO</p> <p>LEYENDA ■ NORTE ■ SUR ■ ESTE ■ OESTE</p> <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.</p> <p>-La dirección del recorrido del sol que presentan los casos, es de un 100% de Este a Oeste, inclinándose hacia el norte en el solsticio de invierno este grado de inclinación varía de acuerdo a la zona donde se ubique; la dirección del recorrido del viento es un 100% de Oeste a Este, con una variación entre el Noroeste – Sureste y Suroeste – Noreste, dependiendo al lugar donde se ubique.</p> <p>GRAFICO 8: Dirección del Sol - Viento</p> <p>PROMEDIO</p> <p>LEYENDA ■ N-S ■ S-N ■ E-O ■ O-E</p> <p>GRAFICO 12: Confort</p> <p>LEYENDA ■ BUENO ■ REGULAR ■ MALO</p> <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA,</p> <p>-Luego de conocer la dirección del sol - los vientos y la orientación correcta, se podrá tomar en cuenta esos datos para llegar a una zona de confort en cada ambiente, como lo han logrado los casos analizados, cubriendo y dejando pasar los rayos del sol, ventilando y bloqueando el viento cuando más se necesita.</p>

Dimensión Espacial

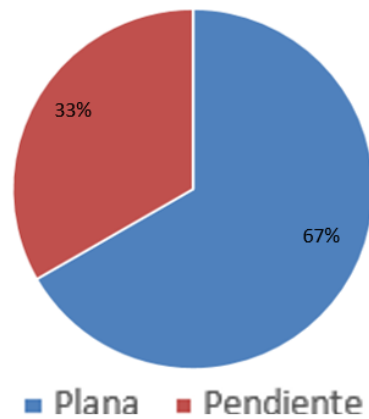
-En el punto de los límites, resulto que el área de las viviendas está dentro de los 65 a 71.50 m², siendo un área pertinente para desarrollar una vivienda auto-sostenible, ya que esta no requerirá de mucha variedad de ambientes ni demandas para el usuario; y además de que el 100% no cuentan con construcciones vecinas/aledañas a la vivienda, esto produce que el diseño de la casa aproveche los recursos desde todos sus frentes, o se entierre si el caso es necesario.

GRAFICO 16: Limites



-La topografía que se presenta en los casos analizados, es de un 67% plana, en algunos casos por estar a 7 m.s.n.m., otros por estar en el centro de una ciudad; y el 33% apenas con una ligera pendiente de 2 metros dentro de la zona construida, debido a que se encuentra ubicada en un cerro, la topografía es importante a la hora de plantear una vivienda, debido a que se hace un estudio previo de la posición correcta por riesgos de derrumbes a causa de las lluvias, huaicos, temblores, etc; aclarando que la topografía varía de acuerdo al lugar o zona en la cual se emplazara la vivienda.

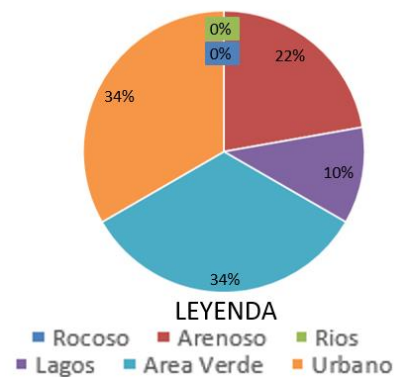
GRAFICO 20: Topografía



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.

-El análisis de la Geografía (entorno) que presentan los casos, el 33% tiene un entorno de áreas verdes y zona urbana, debido a que están en zonas aledañas a la ciudad, el 22% cuenta con un entorno arenoso por ser más rural, y el 10% con la presencia de un lago cerca de la vivienda.

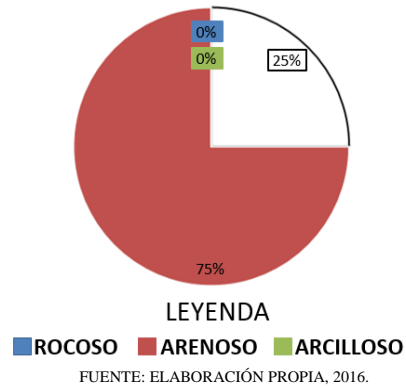
GRAFICO 24:



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.

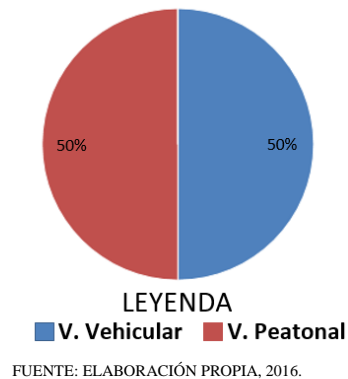
-La Geología (tipo de suelo) de las viviendas al estar cerca de la ciudad, el 75% cuenta con un tipo de suelo arenoso, y 25% al estar construida en el centro de una ciudad presenta un suelo asfaltado; mientras que el suelo rocoso y arcilloso no son escogidos a la hora de emplazar la vivienda.

GRAFICO 28: Geología



-El análisis de la Accesibilidad que presentan los casos es de un 50% de vías vehiculares y peatonales respectivamente a c/u, en algunos casos se encuentran asfaltadas y otros son solo caminos con la doble función.

GRAFICO 32: Accesibilidad

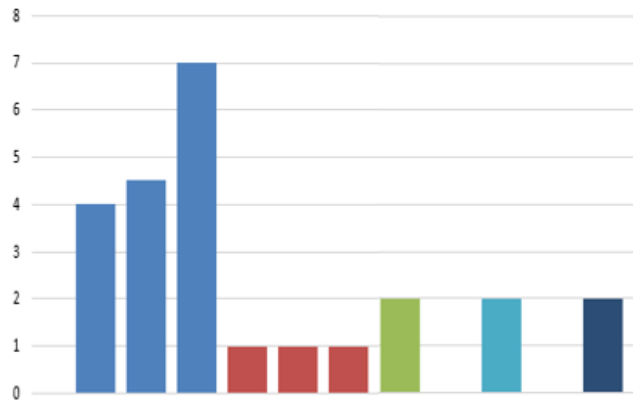


VIVIENDA AUTO-SOSTENIBLE

Dimensión Arquitectónica

-En la Forma de las viviendas, los resultados fueron que la altura de estas oscila entre los 4 a 7 metros de altura, el número de pisos fue un 100% de un solo nivel, ya que es recomendable que mientras más pequeña mejor; el tipo de techo que se encontraron fueron 33% planos y 67% a dos aguas, estos techos ayudan a la captación de las lluvias, y desvió de los vientos; y los muros 100% verticales, debido a sus sistemas constructivos.

GRAFICO 36: Forma



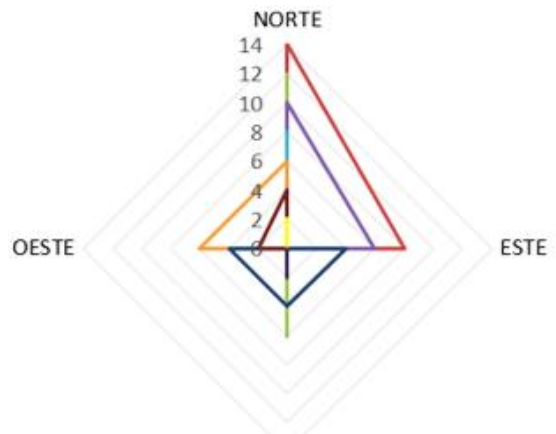
LEYENDA

- Altura
- N° pisos
- T. Plano
- T. Curvo
- T. Dos Aguas
- T. Cúpula
- M. Vertical
- M. Inclinado

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.

-En la Función de las viviendas, se analizaron como se organizan y en qué dirección orientarlas, el estar (sur) – la sala (norte-oeste) – el comedor (norte-este) – la cocina (norte-sur) – los dormitorios (este-noreste) – el invernadero (norte-oeste) – el baño (este-sur-oeste) – la cuyera (norte) – el corredor solar (norte) – la cisterna (sur).

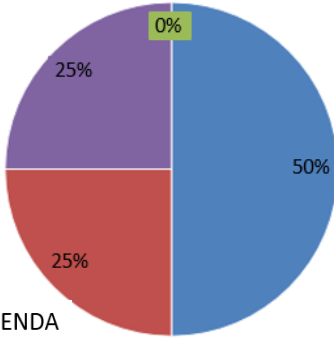
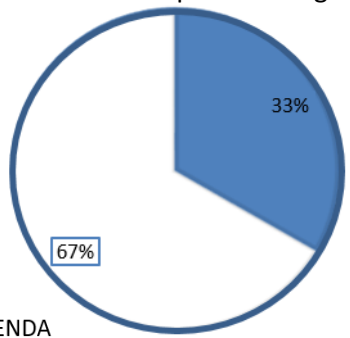
GRAFICO 40: Función

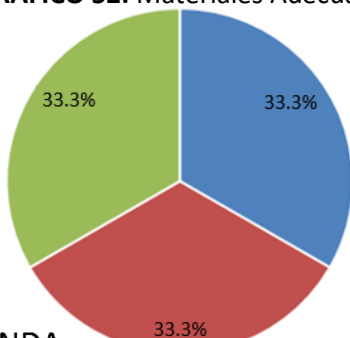
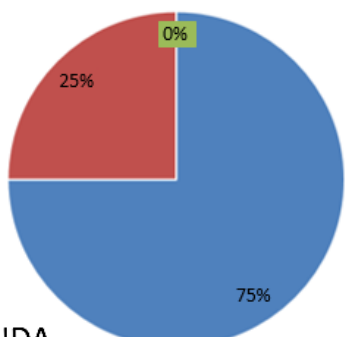


LEYENDA

- ESTAR
- SALA
- COMEDOR
- COCINA
- DORMITORIO
- INVERNADERO
- BAÑO
- CUYERAS
- CORREDOR SOLAR
- CISTERNA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.

<p>P. DERIVADA1</p> <p>¿Cómo se puede obtener agua y tener un uso óptimo del agua en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?</p>	<p>P. DERIVADA1</p> <p>“La obtención del agua se puede hacer mediante la recolección de aguas subterráneas, de ríos, de aguas pluviales y de la nieve; y el uso racional mediante un sistema de aguas grises instalados en las viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.”</p>	<p>OPTENCIÓN – USO OPTIMO DEL AGUA Dimensión Tecnológica</p> <p>-Los resultados de donde se realiza la obtención del agua, arrojaron que el 50% obtiene el agua de las lluvias, ya que es el medio más fácil de abastecimiento el agua y no necesita instrumentos complicados para obtenerla; el 25% de la nieve, al igual que la lluvia es fácil de almacenar una vez que se derrite y el 25% de aguas subterráneas por medio de una bomba manual fácil de construir.</p> <p>GRAFICO 44: Obtención del Agua</p>  <table border="1"> <caption>GRAFICO 44: Obtención del Agua</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aguas Pluviales</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Nieve</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Aguas Subterráneas</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Aguas de Río</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Aguas Pluviales Nieve Aguas de Río Aguas Subterráneas <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.</p> <p>-El resultado del uso óptimo del agua, arrojo que el 33% de las viviendas utiliza el sistema de aguas grises, para reutilizar el agua al interior de la vivienda y/o riego de las plantas: por otro lado, el 67% no emplea ningún sistema para reutilizar el agua. (Un caso por no tener definido el lugar exacto donde se emplazará y el otro caso por que las aguas que utiliza es solo para el baño y pasa por un proceso de aguas servidas para terminar en un estanque.</p> <p>GRAFICO 48: Uso Óptimo del Agua</p>  <table border="1"> <caption>GRAFICO 48: Uso Óptimo del Agua</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIST. DE AGUAS GRISES</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>--</td> <td>67%</td> </tr> </tbody> </table> <p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> -- SIST. DE AGUAS GRISES <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.</p>	Categoría	Porcentaje	Aguas Pluviales	50%	Nieve	25%	Aguas Subterráneas	25%	Aguas de Río	0%	Categoría	Porcentaje	SIST. DE AGUAS GRISES	33%	--	67%
Categoría	Porcentaje																	
Aguas Pluviales	50%																	
Nieve	25%																	
Aguas Subterráneas	25%																	
Aguas de Río	0%																	
Categoría	Porcentaje																	
SIST. DE AGUAS GRISES	33%																	
--	67%																	

<p>P. DERIVADA 2</p> <p>¿Cuáles son los materiales adecuados para la construcción de una vivienda auto-sostenible en zonas de friaje?</p>	<p>H. DERIVADA 2</p> <p>“Los Materiales Naturales, Materiales Reciclados, Materiales Tecnológico, son los adecuados para la construcción de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.”</p>	<p>MATERIALES ADECUADOS. <u>Dimensión Constructiva</u> -El resultado de los materiales adecuados, fue un 33.3% para los Materiales Naturales, Materiales Reciclados y Materiales Tecnológicos a c/u respectivamente, ya que la unión de estos tres materiales en la cimentación, estructura y acabados, hacen que la vivienda sea Auto-sostenible.</p> <p>GRAFICO 52: Materiales Adecuados</p>  <p>LEYENDA ■ M. NATURAL ■ M. RECICLADO ■ M. TECNOLOGICO</p> <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.</p>
<p>P. DERIVADA 3</p> <p>¿Cómo se aprovechan los recursos renovables para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje?</p>	<p>H. DERIVADA 3</p> <p>“El aprovechamiento de los recursos renovables como la energía solar mediante paneles fotovoltaicos y energía eólica mediante molinos de viento, para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje.”</p>	<p>ENERGIAS RENOVABLES. <u>Dimensión Tecnológica</u> -Los resultados de las energías renovables que más se aprovechan en los casos analizados, el 75% es de la Energía Solar, presente en todos los casos; el 25% aprovecha la Energía Eólica, presente en uno de los tres casos; y por ultimo ningún caso aprovecha la Energía Hídrica.</p> <p>GRAFICO 56: Energías Renovables</p>  <p>LEYENDA ■ E. SOLAR ■ E. EOLICA ■ E. HIDRICA</p> <p>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2016.</p>

CAPÍTULO VI:

CONCLUSIONES

6. Conclusiones:

Luego del análisis realizado a los casos de viviendas Auto-sostenible en zonas de friaje se determinó que los criterios planteados en la Hipótesis 1:

“Los criterios Arquitectónicos de Acondicionamiento Ambiental y Acondicionamiento Territorial, son los que permiten la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje”

-Según la base teórica el Acondicionamiento Ambiental, la orientación de la fachada hacia el norte está presente en el 67%, puesto que es el mejor punto de orientación para el aprovechamiento de los recursos de la zona, yendo de la mano con la dirección del sol y del viento para que al final pueda tener un control de los recursos finalizando con el estado del confort de usuario; y Acondicionamiento Territorial, los límites que las viviendas analizadas cuentan con un área pequeña de máximo 71 m² y mínimo 65 m² para que puedan ser auto-sostenibles, además estas no cuentan con construcciones vecinas para poder aprovechar correctamente los recursos a un ángulo de 360°. Topográficamente el 67% el suelo es plano y el 33% cuentan con una ligera pendiente de 2.00 m; la geografía y geología presentes son de un ambiente más rural que urbano; mientras que su accesibilidad se puede hacer con vehículo y de manera peatonal.

Por lo tanto, cabe concluir que el Acondicionamiento ambiental y Acondicionamiento Territorial son la base de una construcción auto-sostenible.

“La obtención del agua se puede hacer mediante la recolección de aguas subterráneas, de ríos, de sistemas de aguas pluviales y de la nieve; y el uso racional mediante un sistema de aguas grises instalados en las viviendas auto-sostenibles en zonas de friajes”

-Luego de analizar la obtención del agua se concluyó, que la fuente principal de abastecimiento de agua en las viviendas auto-sostenibles proviene de las lluvias al tener el 50% presente en los casos analizados, ya sea por un sistema de captación de canaletas con cisterna y filtrado, o de manera artesanal armando presas; además el 25% representa a la nieve es otro medio eficaz para abastecerse de agua, ya que cuando cae y este en contacto con los rayos del

sol esta se derretirá y podrá pasar por el proceso de filtrado para darle uso; y por ultimo 25% por medio de las aguas subterráneas, que se extrae por medio de una bomba manual fácil de construir. Para culminar, que los medios de obtención mencionados solo se cumplen 3 de los 4.

-En lo que respecta al uso racional del agua, se concluyó que su uso óptimo no se da por medio de un sistema de aguas grises, ya que solo el 33% utiliza este sistema (1 de 3 casa), debido a que una casa es un prototipo y no se le instala este sistema al no tener su ubicación definida al momento de construirla, y la otra casa porque el agua solo la utiliza en su baño y pasa por un medio de aguas servidas terminando en un estanque.

“Los Materiales Naturales, Materiales Reciclados, Materiales Tecnológico, son los utilizados para la construcción de viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje”

-Según los resultados del análisis de los materiales adecuados, al tener el 33.3% repartidos en los tres tipos de materiales, se llegó a la conclusión de que los Materiales Naturales, los Materiales Reciclados y los Materiales Tecnológicos, son esenciales a la hora de implementar una vivienda auto-sostenible, ya que al tener la unión de estos tres tipos de materiales se logra que una vivienda sea auto-sostenible, ya que con los materiales naturales, se utilizaran los materiales que se encuentren en la misma zona donde se ubique la vivienda, ya sea para la infraestructura o acabados dentro de la vivienda, además para no contaminar su entorno, y también para sembrar y cosechar sus alimentos, además se puede aprovechar la topografía para enterrar la vivienda para así poder bloquear los vientos y a su vez elevar la temperatura de los muros; los materiales reciclados, ayudaran con el tema de la reutilización, al utilizar cosas que ya tuvieron un uso previo y reducir la huella de carbono; y por último los materiales tecnológicos, con estos materiales podremos ayudar al aprovechamiento de los recursos renovables, y a la distribución del agua o energía eléctrica.

“El aprovechamiento de los recursos renovables como la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, energía eólica mediante molinos de viento y la

energía hídrica mediante molinos de agua, para generar energía eléctrica en viviendas auto-sostenibles en zonas de friaje”.

-Con el resultado del análisis del aprovechamiento de los recursos renovables, se llegó a la conclusión de que se le da más importancia a la energía solar, con el 75% presente en todos los casos debido a que es el primer medio más accesible para obtener energía eléctrica con la ayuda de los paneles fotovoltaicos, dejando de lado a la energía eólica con el 25% presente en un solo caso, a pesar de ser el segundo medio más accesible y que es abundante en zonas de friaje no se sabe aprovechar; por último no se encontró en ningún caso el aprovechamiento de la energía hídrica, a pesar de que se puede obtener con la ayuda de un molino, por medio de la caída del agua (cascada) o por la corriente del agua en un río o lago, es probable que no se hallan incluido este método debido a que no se encuentren ningún recurso de agua cerca de la vivienda.

CAPÍTULO VII: **RECOMENDACIONES**

7. Recomendaciones:

- Se recomienda que los Criterios establecidos como el Acondicionamiento Ambiental y el Acondicionamiento Territorial, deben aplicarse para la implementación de viviendas en zonas de friaje, ya que estos criterios son la base para que una vivienda sea Auto-sostenible en cualquier parte del mundo, debido a que el:

Acondicionamiento Ambiental: nos ayuda a tener una orientación clave para el aprovechamiento de los rayos solares en el invierno (cuando nos hace más falta) y pueda tener un equilibrio en el verano, además ayuda a que se tenga un control adecuado de los vientos, para poder bloquear o ventilar de acuerdo a las necesidades y comodidad del usuario.

Acondicionamiento Territorial: nos ayuda a conocer nuestro entorno, como las medidas y límites, la topografía, la geografía, la geología, la accesibilidad, etc. Que, basándonos en toda la información del lugar, podemos construir con los materiales más abundantes de la zona (para no contaminar), utilizar la tipología constructiva adecuada si es un terreno plano o en pendiente, si el terreno es bueno o no para la construcción, la accesibilidad de la casa es mediante un camino o pista, etc.

Básicamente estos dos criterios son la clave para el desarrollo de una Arquitectura auto-sostenible en una zona de friaje.

- Se recomienda que la vivienda Auto-sostenible en zonas de friaje deben estar orientadas con la fachada hacia el solsticio de invierno (dependiendo del lugar en la que se ubique, en el caso de Puno hacia el Norte), ya que así se podrá tener una captación óptima de los rayos solares cuando hace más frío.
- De igual manera se recomienda que la vivienda Auto-sostenible en zonas de friaje debe contar con paneles solares (la cantidad varía de acuerdo al tamaño de la casa y su uso) colocados en la parte del techo o fachada (depende del diseño) orientadas al Norte, con una inclinación de 30°, para aprovechar al máximo los rayos solares y poder abastecer de energía eléctrica a la casa en todo el año.
- Se recomienda emplear molinos de viento para que en el caso de que los paneles solares no puedan generar energía ya sea porque no halla sol o este

nublado, se pueda obtener mediante la energía eólica, así tendremos mayor cantidad de energía eléctrica disponible o de reserva.

- Se recomienda que la vivienda pueda aprovechar los recursos renovables hídricos (lagos, ríos, cochas) para la generación de energía eléctrica, siempre y cuando estos se encuentren cerca de la vivienda.
- Se recomienda que la vivienda Auto-sostenible en zonas de friaje cuente con un sistema de captación de aguas pluviales, una pileta como recipiente para la caída de la nieve, un pozo para aguas subterráneas, y en el caso de que hubiese un río cerca un sistema de canales, para poder obtener agua para el uso diario de la casa.
- Se recomienda que la vivienda auto-sostenible cuente con un sistema de aguas grises, para tratar y reutilizar el agua más de una vez, y un método como la de tener una granja de lombrices las cuales se encargan de eliminar los desechos sólidos.
- Se recomienda que la vivienda debe estar enterrada, ya que al enterrarse todo el calor se acumula y se retiene mejor en la arena, y esto genera un mayor confort en la vivienda. Para mejorar esto se podría utilizar muros o cimentaciones con llantas para que la retención del calor sea el mayor.
- Se recomienda que la vivienda esté elevada unos 0.30 cm del suelo para que en ese espacio se coloquen aislantes, así el piso de la vivienda esté más caliente.
- Se recomienda utilizar y aprovechar la obtención de agua por todos los medios accesibles de la zona, ya sea ríos, lagos, nevados y lluvia para tener siempre el abastecimiento de agua en la vivienda.
- Se recomienda que se utilicen sistemas de paneles fotovoltaicos y molinos eólicos, para poder generar energía en viviendas en zonas de friaje. Estos paneles deben estar orientados hacia el solsticio de invierno para un óptimo aprovechamiento de los rayos solares a una inclinación de 30°, la cantidad de estos paneles varían; se determinará de acuerdo al número de ambientes de la vivienda, los mínimos de paneles serían 3, a más demandas de energía se deberá ampliar la cantidad de paneles fotovoltaicos.
- Es factible emplear materiales naturales, en especial los más abundantes de la zona o el entorno donde se ubique el terreno; materiales reciclados para reducir

el costo de los materiales utilizados en la construcción de la vivienda, además disminuir la huella del carbono, reduciendo la contaminación del medio ambiente; y los materiales tecnológicos que nos ayuden al abastecimientos de los recursos necesarios para la sostenibilidad de la vivienda, como son, el abastecimiento del agua, por medios de sistemas de captación pluviales, bombas de aguas manuales, etc. El aprovechamiento de las energías solar y eólica, para la producción de la energía eléctrica; ya que estos deben tener una característica técnica que ayuden al confort del usuario.

CAPÍTULO VIII:

CRITERIO DE DISEÑO

8. Memoria descriptiva

La vivienda, para muchos de nosotros, constituye la mayor inversión que realizamos a lo largo de nuestra vida, es decir, acaba siendo una de las mayores interacciones que como individuos realizamos para configurar el sistema económico. En este contexto es en el que me surgió la inquietud de realizar esta interacción de forma consciente, explorando el potencial de introducir criterios de auto-sostenibilidad en esta actuación personal.

Esta fue la motivación fundamental para desarrollar una serie de estudios destinados a analizar diferentes características desde la perspectiva de auto-sostenibilidad. Para disponer de un criterio objetivo y tomar una decisión con criterios de auto-sostenibilidad en el proceso de definición de una vivienda.

A lo largo del proceso de diseño, construcción e interacción con nuestra vivienda, aquellas cuyas técnicas de construcción buscan minimizar en lo posible el impacto sobre el medio ambiente a la hora de construirlas, así como el que tendrán actividades de sus usuarios sobre los recursos naturales y la calidad de vida de otras personas.

En lo que tiene que ver con uso de los recursos naturales, las tendencias van hacia la economía en el consumo del agua, electricidad y la utilización de las aguas residuales.

Se hizo un análisis de tres tipos de viviendas sostenibles. Las cuales sirvieron como guía para plantear el proyecto.

Así pues, se decidió plantear un pequeño conjunto habitacional de prototipos de viviendas Auto-sostenibles, al suroeste de la ciudad, con las medidas de 150 m² x 70 m², obteniendo un área de 10 500m².



Dando a conocer que las medidas de las viviendas son de 10.00m² x 15.00 m² = 150.00m² el área del terreno con un 40% de área libre y 84 m² de área techada

En total sería un conjunto de 70 viviendas, estas contarán con un solo piso, tiene como área total 150 m² y cuenta con 9 ambientes, además de un pequeño corral.

Programación de áreas – Vivienda Auto-Sostenible

CASA DE UN PISO		
NUMERO	AMBIENTES	ÁREA
1	SALA	10 m ²
1	COMEDOR	9 m ²
1	COCINA	8 m ²
1	CIRCULACIÓN	4 m ²
1	DORMITORIO PRINCIPAL	12 m ²
1	BAÑO PRINCIPAL	3 m ²
1	DORMITORIO SECUNDARIO	10 m ²
1	LAVANDERÍA	3 m ²
1	INVERNADERO	6 m ²
Área Total: 65 m²		

CAPÍTULO IX:
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

9.1. Bibliografía

- Cenepred. (20 de Febrero de 2015). *“Escenario de riesgo por bajas temperaturas 2015 sector salud”*.
- Deffis C., A. (1994). *La Casa Ecológica Autosuficiente Clima Templado y Frío*. ARBOL EDITORIAL S.A.
- Enciclopedia del Hogar*. (1967). Barcelona: Ediciones Garriga S.A. Tomo I.
- Hernández M., S. (2010). Manejo sustentable del sitio en proyectos de arquitectura, criterios y estrategias de diseño. *Red de revistas científicas de América Latina*, pp 45 - 46.
- Ing. Morales M., R. (2014). Manual para la construcción de viviendas en adobe.
- Real Academia Española . (28 de Septiembre de 2015). *Real Academia Española* . Obtenido de Real Academia Española .
- Sencico. (04 de Enero de 2016). *Construcciones con adobe mejorado-adobe mejorado con caña*.
- Serra Fl., R. (2016). *Arquitectura y Energía Natural*.
- Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción. (30 de Septiembre de 2015).

9.2. Linkografía

- Agostini, A. (15 de octubre de 2015). *monografias.com*. Recuperado de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos16/el-urbanismo/el-urbanismo.shtml>
- Arboleda, G. (20 de Octubre de 2015). *ETNOARQ*. Recuperado de ETNOARQ: <http://arquitecturavernacula.com/>
- ARQA. (26 de Septiembre de 2015). *ARQA*. Recuperado de ARQA: <http://arqa.com/agenda/concursos/la-vivienda-autosuficiente.html>
- ARQHYS. (02 de Marzo de 2016). Recuperado de <http://www.arqhys.com/contenidos/vernacula-arquitectura.html>
- Arqhys Arquitectura*. (10 de enero de 2016). Obtenido de <http://www.arqhys.com/construccion/confort-clima.html>
- Arquiideas. (12 de Septiembre de 2015). *Arquiideas*. Recuperado de Arquiideas: <http://arquiideas/2005/06/07/vivienda/>
- Caballero, V. (11 de Septiembre de 2015). *Gestion en Puno*. Recuperado de Gestion en Puno: <http://gestion.pe/2015/07/09/tu-puedes-hacer-algo-por-los-afectados-en-puno/>
- Ch., Y. H. (1 de Noviembre de 2015). *Introduccion a la Arquitectura*. Recuperado de Introduccion a la Arquitectura: <http://ahoraarquitectura.blogspot.pe/2011/04/funcion-contexto-estructura-espacio.html>
- Conectando puntos. (20 de junio de 2015). Recuperado de <https://abianmonzonnavarro.wordpress.com/2011/11/10/historia-de-la-arquitectura-bioclimatica-y-aparicion-del-desarrollo-sostenible/>
- Definición de Diccionario de la Biodiversidad. (18 de 9 de 2015). *Viviendaautosuficiente*. Recuperado de Viviendaautosuficiente: <http://attila.inbio.ac.cr>
- Definicionesde. (2015). *Definicionesde*. Recuperado de Definicionesde: <http://definicion.de/auto/>

- Ecogeotica. (19 de Septiembre de 2015). *Ecogeotica*. Recuperado de Ecogeotica: <http://www.ecogeotica.com>
- Estevez, R. (15 de Febrero de 2013). *Ecointeligencia*. Recuperado de Ecointeligencia: <http://www.ecointeligencia.com/2013/02/10-definiciones-sostenibilidad/>
- García L., D. (5 de Noviembre de 2008). *Blog*. Recuperado de <http://abioclimatica.blogspot.pe/>
- Hidro Pluviales. (10 de Octubre de 2015). *Hidro Pluviales*. Recuperado de Hidro Pluviales: <http://hidropluviales.com/captacion-agua-de-lluvia/>
- Ideame. (26 de Mayo de 2015). Recuperado de <http://idea.me/proyectos/24896/rukantu-vivienda-sustentable>
- Iglesias Maldonado, P. (2015). *Sostenible, perdona ¿a qué te refieres?* Recuperado de Sostenible, perdona ¿a qué te refieres?: <http://sostenibleperdona.blogspot.pe/p/que-es-sostenibilidad.html>
- LOQUENDEROGOKU. (15 de Enero de 2016). Recuperado de <https://loquenderogoku.wordpress.com/1ero-d/bimestre-tres/tareas/materiales-sinteticos-y-naturales/>
- Marviva. (27 de Noviembre de 2015). Recuperado de http://www.marviva.org/articulos/paneles_y_placas_solares_en_embarcaciones.htm
- MENDIBURO, A. M. (10 de Diciembre de 2015). *PDF*. Recuperado de PDF: http://departamento.pucp.edu.pe/ingenieria/images/documentos/seccion_civil/Civil%20eventos/DesarrolloUrbanoSostenible.pdf
- Merengo Orsini, J. (11 de Septiembre de 2015). *Revista Forestal del Peru*. Recuperado de Revista Forestal del Peru: [vol12_art5.pdf](http://www.revistaforestal.org.pe/vol12_art5.pdf)(PROTEGIDO)
- Moreno, R. P. (15 de Octubre de 2015). *Blog*. Recuperado de Blog: <http://energias-renovables-y-limpias.blogspot.pe/2012/07/construir-vivienda-autosuficiente.html>

- Naranjo, S. F. (25 de Diciembre de 2015). *monografias.com*. Recuperado de [monografias.com: http://www.monografias.com/trabajos14/topograf/topograf.shtml](http://www.monografias.com/trabajos14/topograf/topograf.shtml)
- Organización Panamericana de la Salud. (02 de Marzo de 2016). Recuperado de <http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-bombas.htm>
- Presidencia del Consejo de Ministros. (13 de Noviembre de 2015). Recuperado de [PLAN-MULTISECTORIAL-ANTE-HELADAS-Y-FRIAJE-2015-10.06.2015.pdf](http://www.pcm.gob.pe/planes-y-programas/PLAN-MULTISECTORIAL-ANTE-HELADAS-Y-FRIAJE-2015-10.06.2015.pdf)
- Quispe Guirrez, N. (11 de Septiembre de 2015). *SENAMHI*. Recuperado de [SENAMHI: Friaje2006.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/planes-y-programas/Friaje2006.pdf).
- Rio + 20. (1 de Noviembre de 2015). *Naciones Unidas*. Recuperado de <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>
- SoliClima. (16 de mayo de 2015). Recuperado de <http://www.soliclima.es/aguas-pluviales>
- Tapia, Y. (15 de Octubre de 2015). *Blogspot*. Recuperado de [Blogspot: http://sistemaconstructivo.blogspot.pe/](http://sistemaconstructivo.blogspot.pe/)
- Tierramor. (02 de Enero de 2016). Recuperado de [ManejoSustentableDeAgua-2006_Ebook.pdf \(PROTEGIDO\)](http://www.tierramor.org/planes-y-programas/ManejoSustentableDeAgua-2006_Ebook.pdf)
- Wieser R., M. (2015). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso Peruano*. Departamento de Arquitectura - Pontificia Universidad Católica del Perú . Lima: Cuadernos de Arquitectura - Edición Digital_010. Recuperado de http://departamento.pucp.edu.pe/arquitectura/files/2015/03/CUADERNOS-14_edici%C3%B3n-digital.pdf

ANEXOS

Carta Solar Verano – Casa Nave Tierra

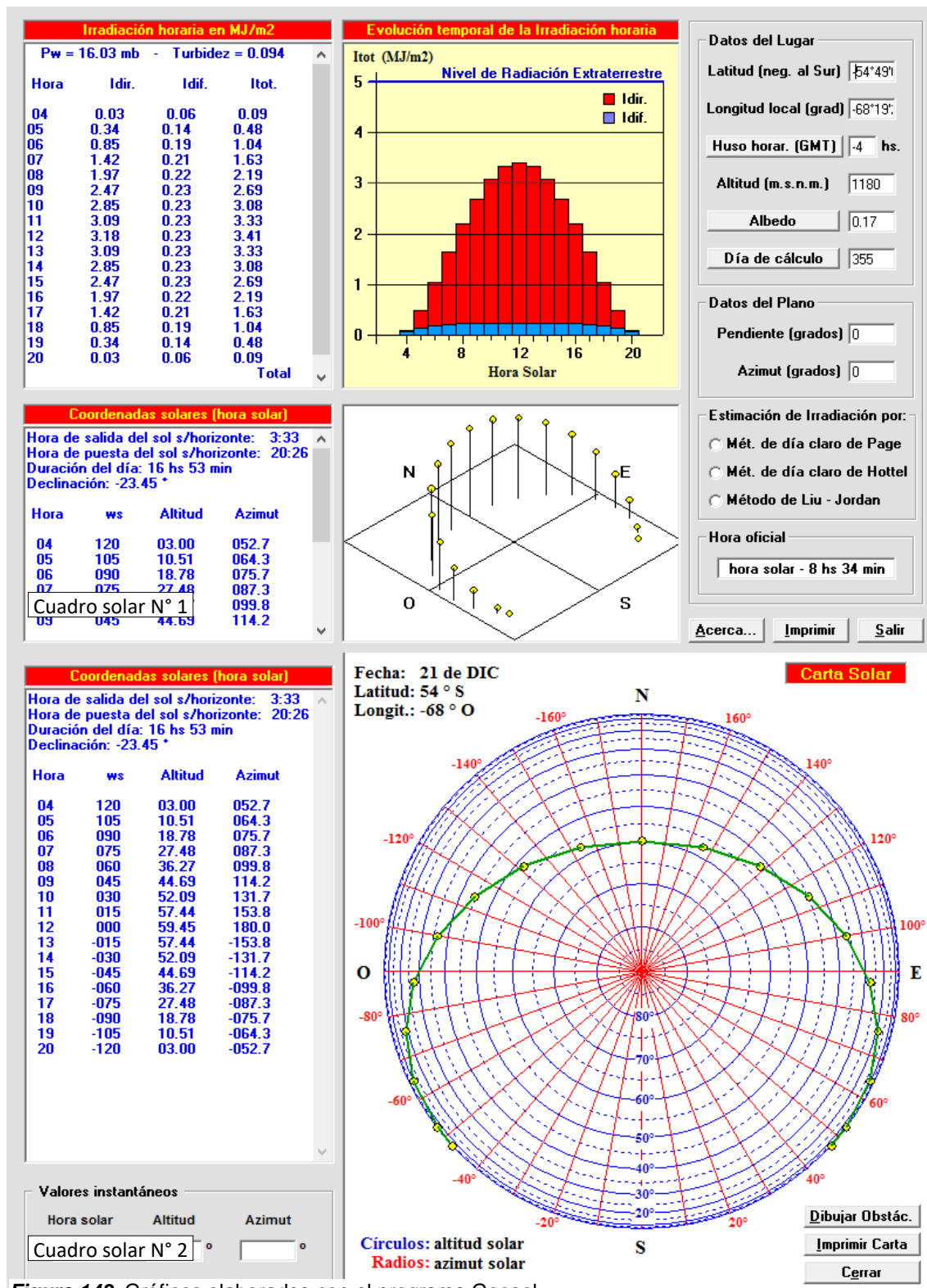


Figura 143. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

Carta Solar Invierno – Casa Nave Tierra

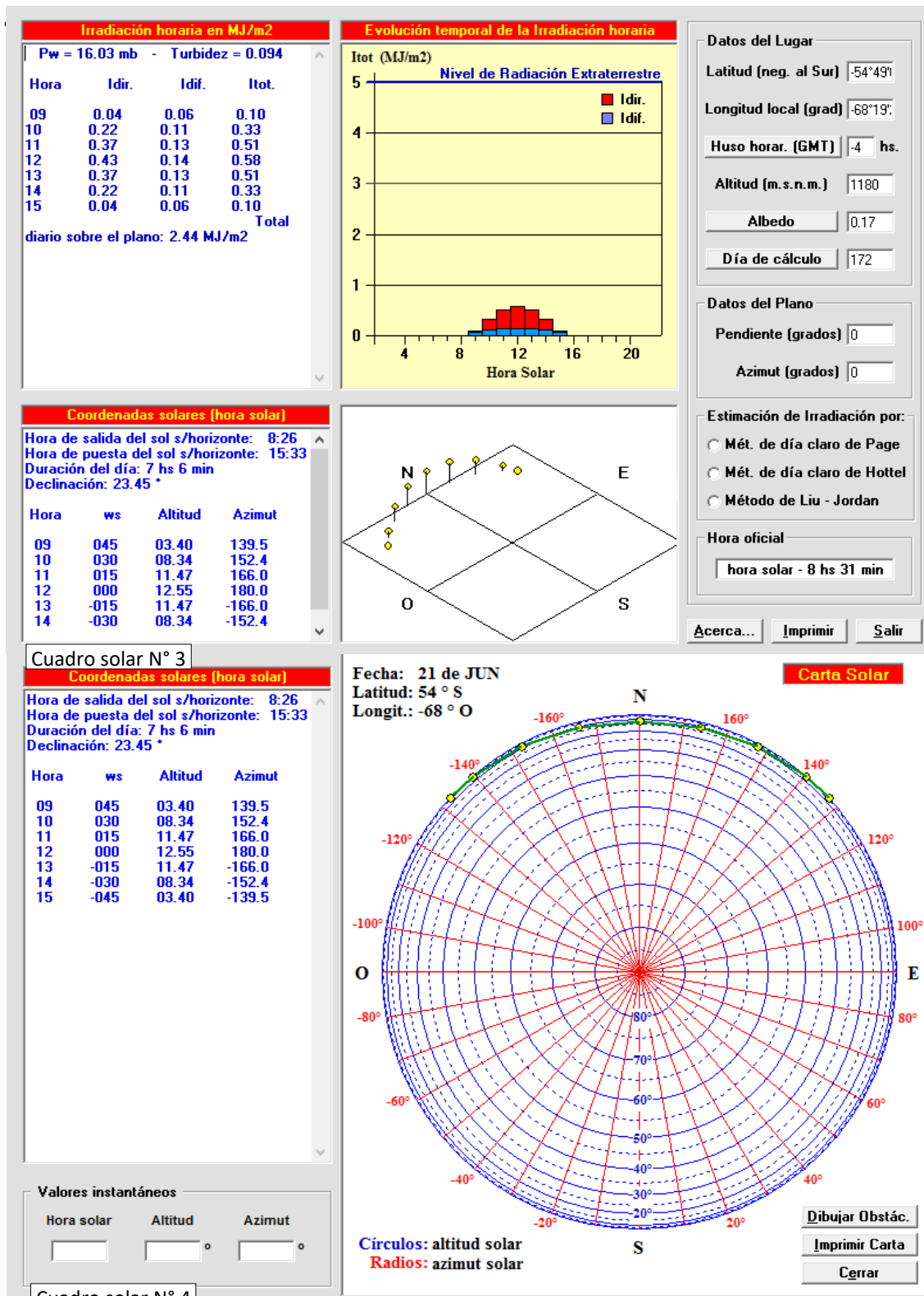


Figura 144. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

Carta Solar Verano – Casa Rukantu

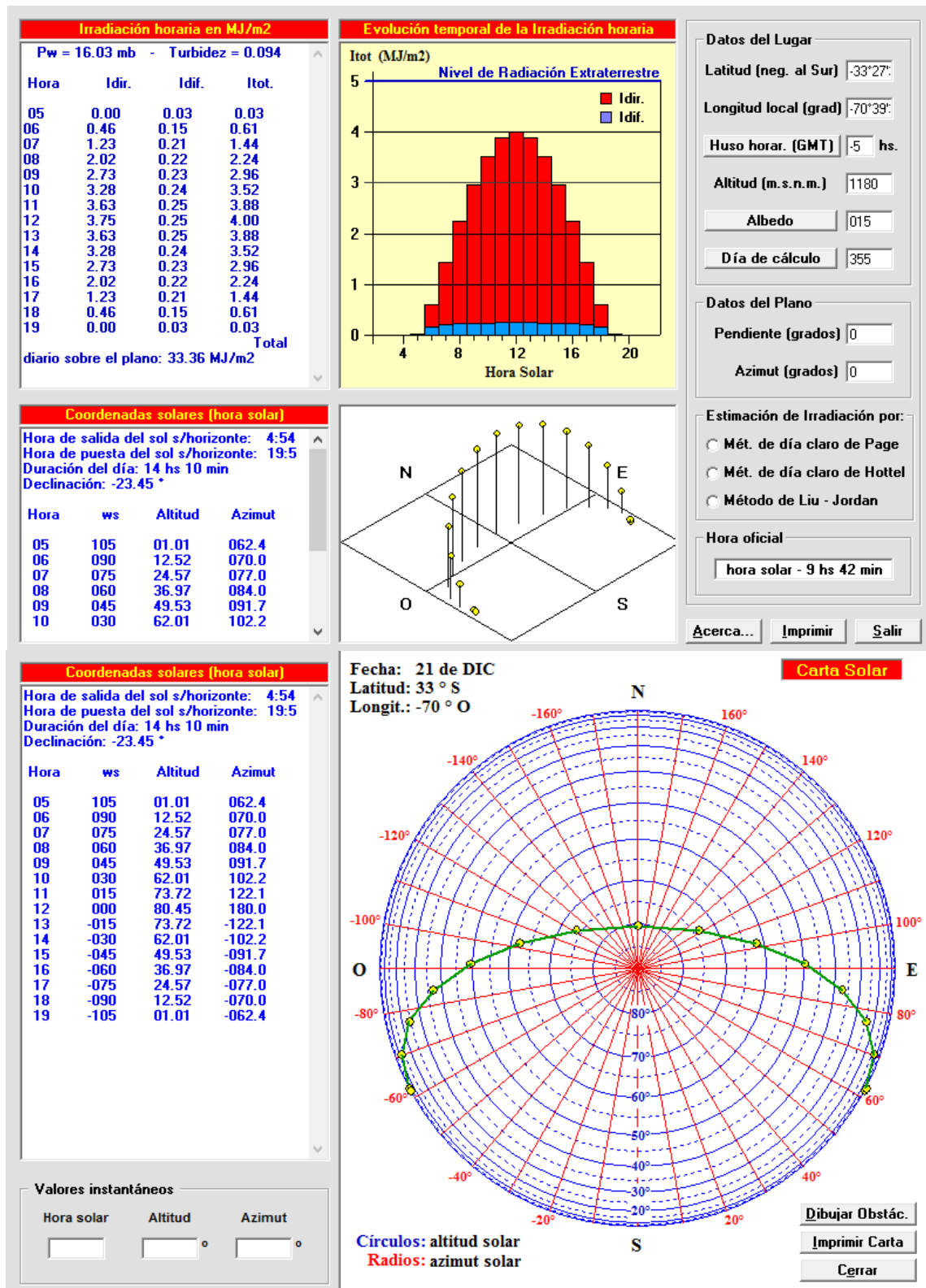


Figura 145. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

Carta Solar Invierno – Casa Rukantu

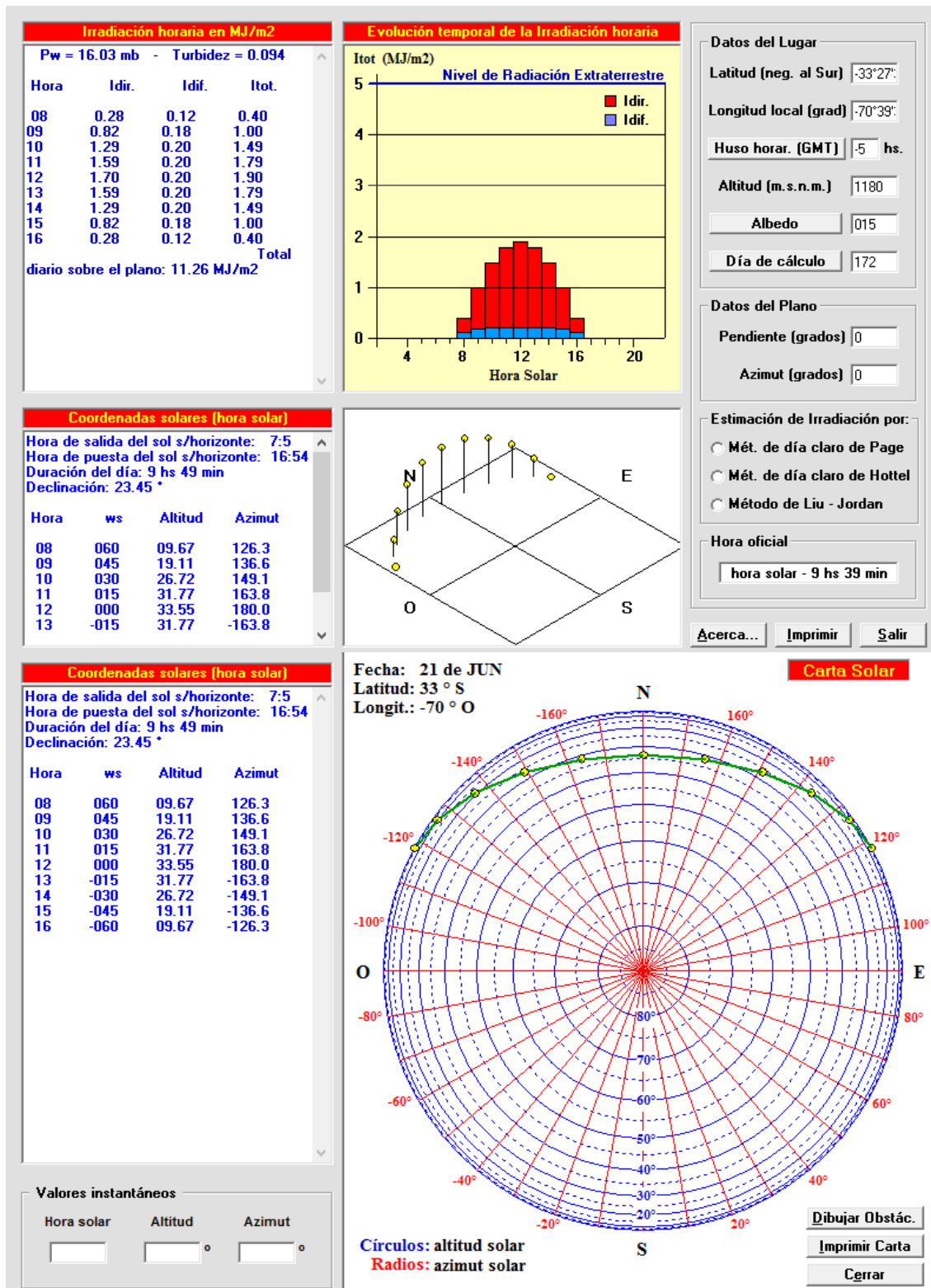


Figura 146. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

Carta Solar Invierno – Casa Ecológica Andina

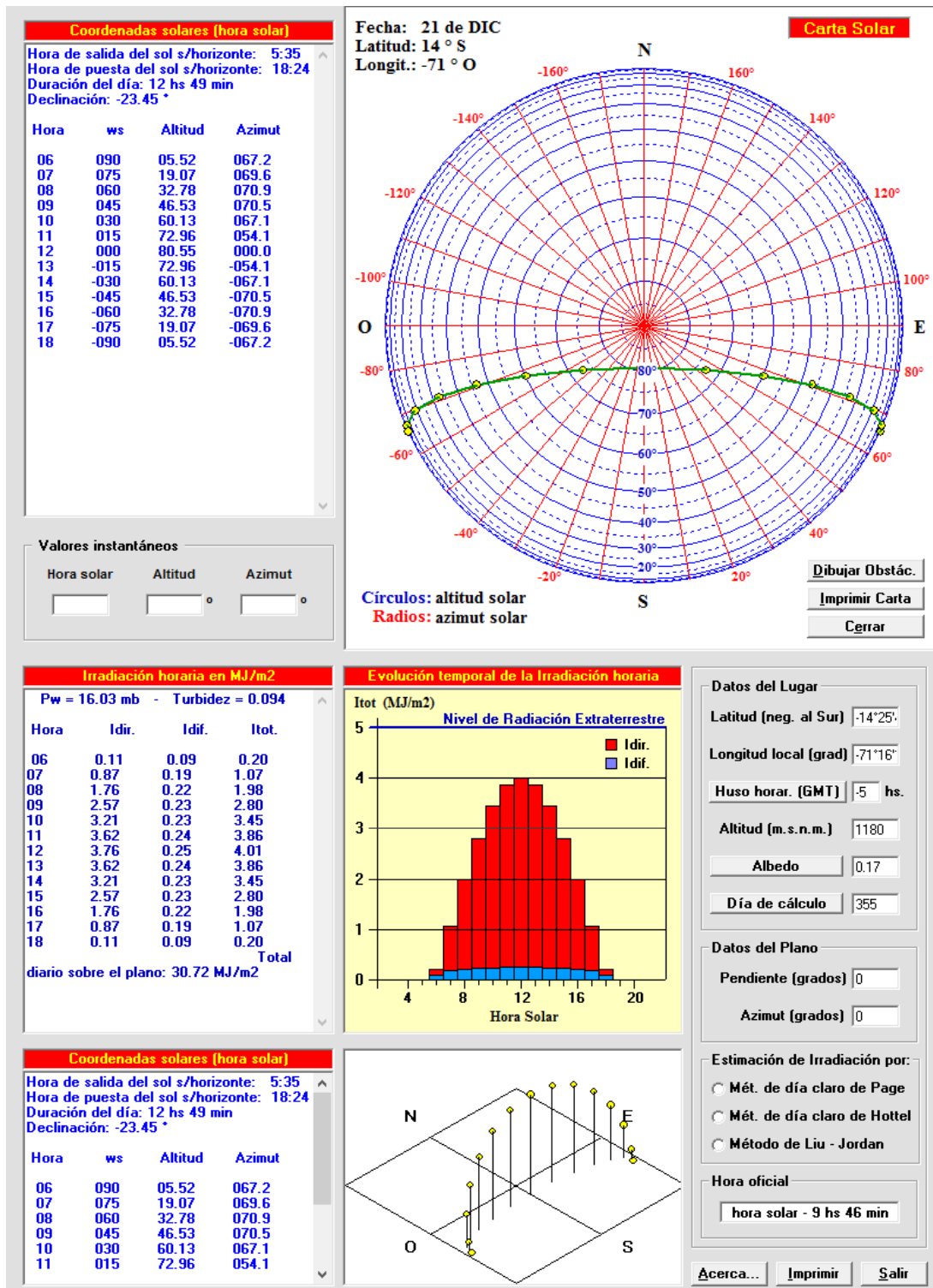


Figura 147. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

Carta Solar Invierno – Casa Ecológica Andina

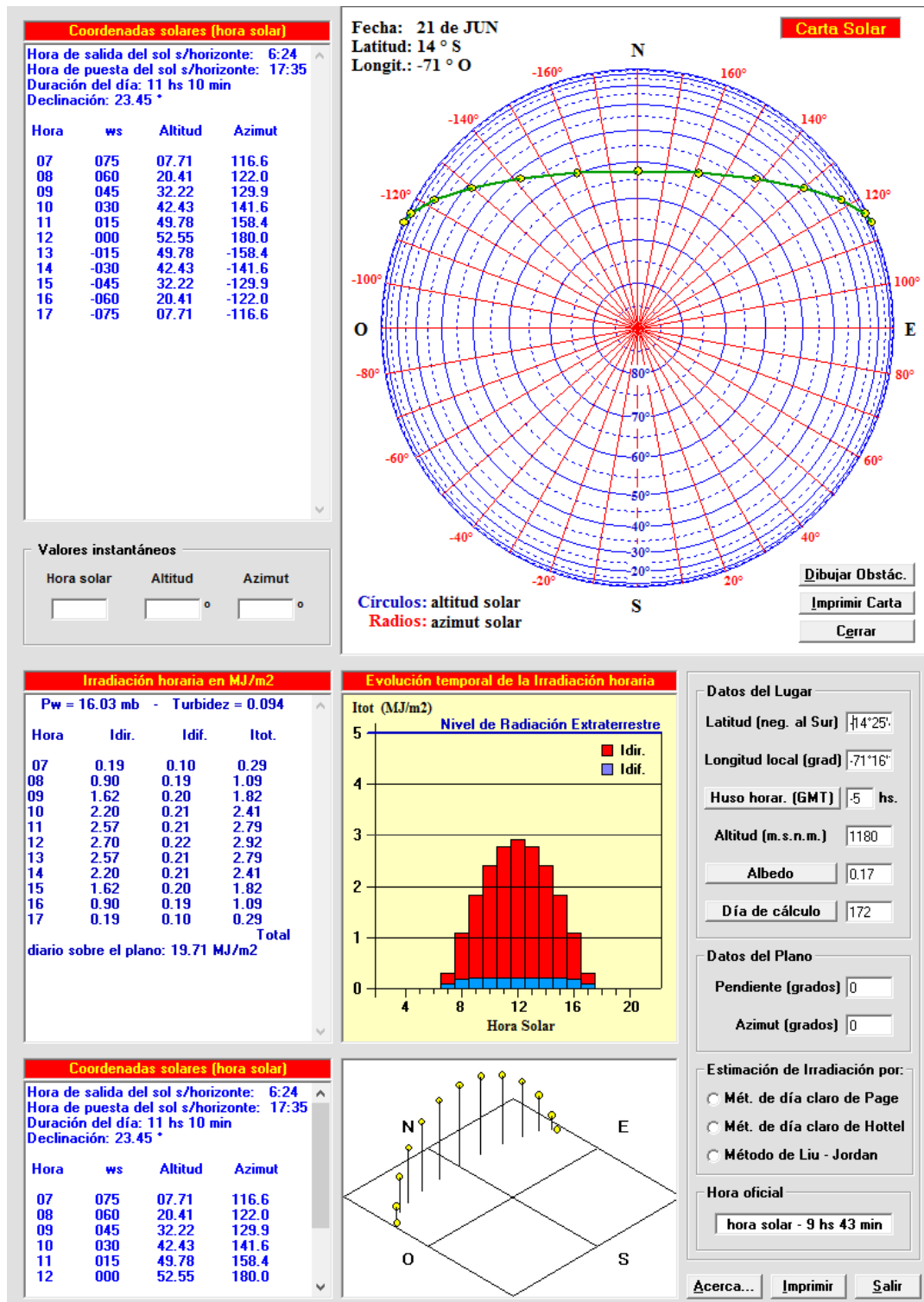


Figura 148. Gráficos elaborados con el programa Geosol.

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Juan César Israel Romero Alamo
Docente de la Facultad de ARQUITECTURA y Escuela Profesional
de ARQUITECTURA de la Universidad César Vallejo, CHIMBOTE,
revisor (a) de la tesis titulada:

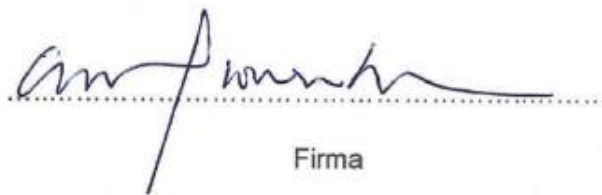
"Criterios Arquitectónicos para la implementación de viviendas Auto-sostenibles en zonas de fríaje, Caso: Mazocruz - Puno"

del (de la) estudiante Flores Lwera William Toshio

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 3.4% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y Fecha: Nuevo Chimbote, 4 de febrero de 2019


Firma

Mg. Arg. Juan César Israel Romero Alamo
Nombres y Apellidos del (de la) Docente

DNI: 45607561



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Arquitectura

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Flores Wera William Toshio

INFORME TITULADO:

"Criterios Arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de fríasje, caso: Mazacruz - Puno"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

ARQUITECTO

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Febrero 2018

NOTA O MENCIÓN: 18 (Dieciocho)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN





FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Flores Lwera William Toshiro
D.N.I. : 74317025
Domicilio : 10 de Mayo, Jr. Jose Carlos Manategui Mz F Lt 8
Teléfono : Fijo : 043 319040 Móvil : 952299910
E-mail : toshiro@outlook.es

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Arquitectura
Escuela : Arquitectura
Carrera : Arquitectura
Título : Arquitecto

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Flores Lwera William Toshiro

Título de la tesis:

"Criterios Arquitectónicos para la implementación de viviendas auto-sostenibles en zonas de frías, caso mazacruz - Puno"

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : 

Fecha : 4 de febrero 2019