

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA



**“APLICACIÓN DE SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS EN LA VIVIENDA
RURAL EN EL CASERIO DE SOLABAYA - DISTRITO DE ILABAYA”**

TOMO I

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. ARQ. EDGAR RAÚL ALDANA SALLERES

ASESORA: ARQ. NORMA ALBARRACIN REYES

Para Optar el Título Profesional de:

ARQUITECTO

TACNA-PERÚ

2016

INDICE

<i>Agradecimiento:</i>	5
<i>Dedicatoria:</i>	6
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	18
1.1.-TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:	19
1.2.-DEFINICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:	19
1.3.-DELIMITACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO:	20
1.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	20
1.4.1.- <i>Problemática:</i>	20
1.4.2.- <i>Preguntas de Investigación</i>	21
1.4.3. Justificación de la Investigación	22
1.5.-OBJETIVOS	24
1.5.1.- <i>Objetivo general:</i>	24
1.5.2.- <i>Objetivos Especificos</i>	24
1.6.- HIPÓTESIS	24
1.6.1.- <i>Hipótesis General</i>	24
1.6.2.- <i>Hipótesis Específicas:</i>	24
1.7.- VARIABLES	25
1.7.1.- <i>Variable Independiente: Sistemas Bioclimáticos</i>	25
1.7.1.1. <i>Indicadores:</i>	25
1.7.2.- <i>Variable Dependiente: Vivienda Rural</i>	25
1.7.2.1. <i>Indicadores:</i>	25
1.8.- METODOLOGÍA DE TRABAJO	26
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	27
2.1 ANTECEDENTES	28
2.1.1.- <i>Antecedentes Históricos de los sistemas bioclimáticos</i>	28
2.1.2. <i>Arquitectura Vernácula</i>	31
2.1.3. <i>La Arquitectura Bioclimática en el Perú</i>	34
2.1.4. <i>La arquitectura vernácula de Ilabaya:</i>	37
2.1.4.1. <i>Arquitectura: Época Pre Hispánica</i>	37
2.1.4.2. <i>Arquitectura Tradicional: Época Colonial Republicana</i>	38
2.2.-Antecedentes Conceptuales:	42

2.2.1. Arquitectura Bioclimática:	42
2.2.2. Confort Térmico	46
2.2.3. Eficiencia energética.....	47
2.2.4. Ecotecnologías.....	48
2.2.5. Vegetación.....	53
2.2.6. Asoleamiento.....	57
2.2.7. Radiación solar	57
2.2.8. Topografía	58
2.2.9. Relieve:	59
2.2.10. Humedad:.....	59
2.2.10.1. Humedad relativa del aire	60
2.2.11. Temperatura del aire	61
2.2.12. Temperatura radiante media	61
2.2.13. Temperatura operativa	62
2.2.14. Orientación	63
2.2.15. Ventilación.....	63
2.2.16. Movimientos de aire.....	63
2.2.17. Iluminación:.....	64
2.2.18. Materiales:.....	66
2.2.19. Hidrografía	67
2.2.19. Integración al medio ambiente.....	67
2.2.20. Habitabilidad	68
2.5. Antecedentes Contextuales:	69
2.5.1.- Ubicación físico geográfico del Caserío de Solabaya.....	69
2.5.2.-Aspectos naturales	70
a). - Geografía:	70
b). -Topografía:.....	70
c). -Paisaje:	70
d). -Flora y fauna:	70
a).-Clasificación climática.....	76
b).- Medición del clima:	77
c).- Radiación Solar	82
d).- Vientos:	83
e).- Asoleamiento:	85
f). – Evaluación de viviendas:.....	86
2.5.3.- Aspecto Socioeconómico	97
2.5.3.6.-Población Económica Activa (PEA).....	102
2.4.-Antecedentes Normativos:	104
2.3.2.-Normas, guías y manuales Internacionales para el Diseño Bioclimático:	118
DIAGNÓSTICO:	122
CAPÍTULO III: PROPUESTA	123
3.1 De las Generalidades:	124
3.2. Del marco teórico	124
3.3. Del emplazamiento del proyecto:	124

3.4. De la propuesta:	125
3.5. Ficha Bioclimática:	126
3.6. Cuadro Comparativo y Aplicativo:	127
3.7. Aplicación de Sistemas Bioclimáticos	128
3.7.1. Eficiencia energética.....	129
Conclusiones:	131
Conclusión General:.....	131
Conclusiones Específicas	131
Recomendaciones:	131
Bibliografía	132
ANEXOS	135
PLANOS	147

Agradecimiento:

A mis asesores Arq. Albarracín Arq., Garcés, Arq. Guerra, Arq. Barrios.

*A mis amistades que son parte de mi familia y que me impulsaron siempre a dar
este gran paso.*

A mis docentes que me apoyaron en esta etapa.

*A todos ellos **Gracias Totales.***

Dedicatoria:***A mi Madre***

Por no dejar nunca mi mano y mostrarme siempre el camino con su amor, ejemplo y consejo que solo ella como madre lo sigue haciendo en mi vida.

A mi Padre

Por el abrazo alentador al final de la carrera.

RESUMEN

La Arquitectura Bioclimática permite el uso de acciones responsables con el medio ambiente aprovechando el entorno del lugar para la edificación, como son los recursos naturales, el clima, entre otros, estos son llamados sistemas pasivos, de igual manera existen los sistemas activos que consisten en el uso de la tecnología para el acondicionamiento interior en la edificación, reduciendo los porcentajes en el gasto energético convencional, la reducción de las emisiones de CO² (Dióxido de carbono), y principalmente mejorar la calidad de vida de los pobladores, entre otros.

El ciudadano de hoy está tomando con más importancia los cambios climáticos que van sufriendo diferentes regiones del planeta, el tema de la sostenibilidad y su resiliencia; en la actualidad están; siendo tomados en sus planes de desarrollo, exhortando dentro de ellos al uso y aplicación de los sistemas de acondicionamiento que brindan a los usuarios el confort adecuado mejorando su calidad de vida.

En tal sentido, con esta investigación se busca demostrar que la vivienda vernácula del caserío de Solabaya; del distrito de Ilabaya; posee características de una vivienda bioclimática, por lo que es necesario rescatarla y demostrar a las generaciones actuales la importancia intrínseca que posee para el bienestar humano, mejorar su calidad de vida y también el sentimiento de identidad aplicando sistemas bioclimáticos ya establecidos, que sirvan como mejoramientos a los sistemas tradicionales ya existentes.

El Distrito de Ilabaya, en su ecosistema urbano-rural viene presentando un progresivo crecimiento económico dentro de la Región de Tacna, debido al canon minero que ha llevado a adoptar dentro de su infraestructura sistemas

convencionales de construcción que hacen el uso del ladrillo, concreto, acero, sistemas técnicos de riego entre otros; la llegada de nuevos materiales al medio rural, ocasionó que en los últimos años el Distrito de Ilabaya cambiara progresivamente sus métodos constructivos tradicionales, siendo solo las zonas rurales las que aun conserven los métodos de construcción tradicional como el adobe, quincha, cobertura de madera, caña y cubierta de barro como materiales de construcción vernácula siendo así, en la actualidad son muy pocas las viviendas que se conservan en buen estado y otras se encuentran en abandono,.

Las acciones de interacción más adecuadas entre los sistemas de aplicación bioclimática, la utilización adecuada del medio natural, el aprovechamiento de los sistemas constructivos, la utilización de tecnología debidamente adecuada para el territorio a desarrollar, entre otros, dará la posibilidad de su reutilización dentro de la zona urbano – rural del distrito, dando la posibilidad al poblador del uso de estas acciones con métodos que él mismo pueda emplear y desarrollar en conjunto con su comunidad, rescatando así la vivienda vernácula que viene perdiendo importancia por los sistemas convencionales, entendiendo que una buena arquitectura bioclimática no solo da un confort y mejora la calidad de vida del usuario, sino que desarrolla su sostenimiento de identidad y contribuye a la sostenibilidad social y económica de la región en que se asienta y por ende del planeta.

ABSTRACT

Bioclimatic architecture allows the use of responsible actions with the environment taking advantage of the environment of the site for construction, such as natural resources, climate, among others, these are called passive systems, just as there are active systems consisting of the use of technology for interior fittings in the building, reducing the percentages in the conventional energy consumption, reduced CO2 emissions (carbon dioxide), and mainly improve the quality of life for residents, among others.

Citizens today are taking more importance the climate changes that are suffering from different regions of the world, the issue of sustainability and resilience; today are; They are taken into their development plans, exhorting within them the use and application of conditioning systems that give users the right comfort improving their quality of life.

In this sense, this research seeks to demonstrate that the vernacular farmhouse Solabaya housing; Ilabaya district; It has the characteristics of a bioclimatic house, so it is necessary to rescue and show current generations the intrinsic importance that for human welfare, improve their quality of life and sense of identity using established bioclimatic systems, which serve as improvements to existing traditional systems.

The Ilabaya District, in its urban-rural ecosystem has been showing a gradual economic growth within the region of Tacna, due to the mining canon has been adopted within their infrastructure conventional building systems that make use of brick, concrete, steel, technical irrigation among others; the arrival of new materials to rural areas, caused that in recent years the Ilabaya District progressively change its traditional construction methods, being only rural areas which still retain construction methods traditional as adobe, thatch, wooden

cover, cane and covered with mud as construction materials vernacular that way, today there are very few homes that are kept in good condition and others are abandoned ,.

The actions most appropriate interaction between systems bioclimatic application, the proper use of the natural environment, the use of building systems, the use of properly suitable for the territory to develop, among other technology, given the possibility of reuse within the urban - rural district, giving the possibility to villager using these actions with methods that he may employ and develop together with their community, thus rescuing the vernacular housing is becoming less important by conventional systems, understanding that a good bioclimatic architecture not only gives comfort and improves the quality of life of the user, but develops its sustaining identity and contributes to social and economic sustainability of the region in which it sits and thus the planet.

TABLAS:

TABLA 1: ILUMINANCIA (VALORES GENERALES)

TABLA 2: FACTORES MODIFICADORES DE LOS VALORES GENERALES DE ILUMINANCIA

TABLA 3: VARIABLES DE SUB MODELO AUXILIAR DE ECOSISTEMAS

TABLA 4: ZONAS CLIMÁTICAS DEL PERÚ PARA EFECTOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

TABLA 5: NORMALES DECADALES DE TEMPERATURAS Y PRECIPITACION (1981-2011) Y CALENDARIO DE SIEMPBRA Y COSECHA (2000-2010).

TABLA 6: NORMALES DECADALES DE TEMPERATURAS Y PRECIPITACION (1981-2011) Y CALENDARIO DE SIEMPBRA Y COSECHA (2000-2010).

TABLA 7: TEMPERATURAS CLIMÁTICAS DEL 2011 AL 2012

TABLA 08: COORDENADAS DE LAS ZONAS DE SIMULACIÓN ESTABLECIDAS EN PERÚ.

TABLA 09: CUADRO COMPARATIVO DE LA VIVIENDA RURAL.

TABLA 10: NÚMERO DE VIVIENDAS EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS, CASERÍOS.

TABLA 11: PORCENTAJE DE VIVIENDA EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS, CASERÍOS DEL DISTRITO DE ILABAYA.

TABLA 12: NÚMERO DE HABITACIONES POR VIVIENDA EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS, CASERÍOS.

TABLA 13: PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON COBERTURA DE AGUA POR RED PÚBLICA A NIVEL DOMICILIARIO EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS Y CASERÍOS.

TABLA 142: PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON COBERTURA DE RED ELÉCTRICA A NIVEL DOMICILIARIO EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS Y CASERÍOS.

TABLA 15: PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON COBERTURA DE RED DE ALCANTARILLADO A NIVEL DOMICILIARIO EN CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS Y CASERÍOS DEL DISTRITO DE ILABAYA.

TABLA 16: POBLACIÓN COMPARATIVA DE ILABAYA 2009 Y 1993.

TABLA 173: POBLACIÓN POR CENTROS POBLADOS, ANEXOS, COMUNIDADES CAMPESINAS Y CASERÍOS DEL DISTRITO DE ILABAYA (2009),

TABLA 4: CUADRO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

TABLA 19: RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO SEGÚN ZONA CLIMÁTICA.

TABLA 20: DIAGNOSTICO DE VIVIENDA.

TABLA 21: CUADRO COMPARATIVO Y APLICATIVO DE LA VIVIENDA RURAL EN EL CASERÍO DE SOLABAYA.

TABLA 22: PROGRAMACIÓN DE LA VIVIENDA RURAL.

IMAGENES:

IMAGEN 01: DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

IMAGEN 02: METODOLOGÍA DE TRABAJO.

IMAGEN 03: DESARROLLO TECNOLÓGICO SUSTENTABLE.

IMAGEN 04: LA ARMONÍA CON EL MEDIO AMBIENTE Y EL TRABAJO CREATIVO.

IMAGEN 05: USO DE LA VEGETACIÓN EN EDIFICIO.

IMAGEN 06: USO DE LA VEGETACIÓN AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

IMAGEN 07: TEMPERATURAS QUE BRINDA LA ELECCIÓN DE VEGETACIÓN.

IMAGEN 08: CUADRO DE CONFORT TÉRMICO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y LA HUMEDAD RELATIVA.

IMAGEN 09: CONFORT TÉRMICO EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y LA TEMPERATURA DE SUPERFICIES.

IMAGEN 10: CONFORT TÉRMICO EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y LA VELOCIDAD DEL AIRE.

IMAGEN 11: SATELITAL DEL DISTRITO DE ILABAYA Y DEL CASERÍO SOLABAYA.

IMAGEN 12: AMARANTHUS SPINOSUS.

IMAGEN 13: VISTA DEL SCHINUS MOLLE.

IMAGEN 14: VISTA DEL SCHINUS MOLLE.

IMAGEN 15: VISTA DEL ARUNDO DONAX.

IMAGEN 16: VISTA DEL ARUNDO DONAX.

IMAGEN 17: ABACO PSICOMÉTRICO, CONTINENTAL TEMPLADO.

IMAGEN 18: ZONAS DE SIMULACIÓN.

IMAGEN 19: ENERGÍA INCIDENTE SOLAR DIARIA TACNA.

IMAGEN 20: ROSA DE LOS VIENTOS ANUAL PARA SOLABAYA - ILABAYA.

IMAGEN 21: ANÁLISIS DE LA ROSA DE LOS VIENTOS.

IMAGEN 22: ANÁLISIS DE RECORRIDO SOLAR SEGÚN COORDENADAS DEL CASERÍO SOLABAYA.

IMAGEN 23: FICHA DE EVALUACIÓN 01.

IMAGEN 24: FICHA DE EVALUACIÓN 02.

IMAGEN 25: FICHA DE EVALUACIÓN 03.

IMAGEN 26: FICHA DE EVALUACIÓN 04.

IMAGEN 27: FICHA DE EVALUACIÓN 05.

IMAGEN 28: CUADRO COMPARATIVO DE LOS ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS.

IMAGEN 29: POBLACIÓN COMPARATIVA 1993-2009.

IMAGEN 30: MIGRACIÓN POBLACIONAL.

IMAGEN 31: CONFORT LUMÍNICO DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD.

IMAGEN 32: REFERENCIA DE ILUMINACIÓN NECESARIA PARA DIVERSAS ACTIVIDADES EN LA VIVIENDA.

IMAGEN 33: DIAGRAMA DE RECOMENDACIÓN DE ORIENTACIÓN.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los nuevos consumos de masas y el aumento de demandas por nuevas tecnologías, son cada vez más evidentes y su inclusión en la sociedad y en la habitabilidad del ser humano ha significado un progresivo cambio para nuestro planeta, como consecuencia del mal uso de tecnologías y el aprovechamiento irracional de recursos naturales. El “estar a la moda” ha dado por resultado muchas veces que las posiciones adoptadas no son las adecuadas para el hombre, que en algunos casos **son irreversibles**; pero así mismo; éstos han despertado el interés por plantear soluciones. Las organizaciones internacionales, nacionales y públicas se han comprometido en difundir la vida sostenible y que la sociedad aprenda a vivir con lo que le ofrece su medio ambiente, aprovechando sus recursos, retomando y reforzando técnicas tradicionales del lugar, reciclando y reutilizando en razón a no perder esa identidad única de cada poblador que habita en un territorio determinado en el planeta tierra, que de un tiempo atrás a la fecha lo hemos ido degradando a pasos agigantados, afectando no solo nuestra calidad de vida, sino también la continuidad de la vida en el planeta.

Las nuevas acciones para el habitar han hecho que los sistemas constructivos nativos del lugar, hoy llamados vernaculares, puedan funcionar con resultados más efectivos en el uso de los mismos, y mejoren aún si están respaldados de las acciones necesarias que efectivicen su empleo en cada uno de los espacios donde construye el ser humano.

Gracias a la re investigación, que es uno de los pilares fundamentales de la nueva sostenibilidad, nos permite hacerle un seguimiento en el tiempo, y si han cumplido su objetivo, retomarlas y adecuarlas a las nuevas tecnologías, teniendo en cuenta que el mundo se encuentra en un proceso de cambio climático y que debemos de adaptarnos a él, si queremos sobrevivir.

El distrito de Ilabaya ha cambiado por completo su entorno urbano, pese a ello los sectores aledaños al centro poblado de Ilabaya, que son los sectores rurales, aún mantienen sus métodos constructivos tradicionales, pero esto progresivamente se está perdiendo, y es lo que se debe evitar, trabajando con urgencia en su rescate, preservación hasta su recuperación total.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1.-TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“APLICACIÓN DE SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS EN LA VIVIENDA RURAL DEL CASERIO SOLABAYA - DISTRITO DE ILABAYA”

1.2.-DEFINICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

La presente investigación propone la aplicación de sistemas bioclimáticos en la vivienda rural en el Caserío de Solabaya, perteneciente al distrito de Ilabaya y que evidencia dentro de sus sistemas constructivos algunas características de una vivienda bioclimática, que puede ser mejoradas con las aplicaciones que en la actualidad la arquitectura bioclimática establece para mejorar el confort y habitabilidad del poblador, la aplicación de estos sistemas evitaría de alguna manera el abandono de las técnicas constructivas tradicionales; así mismo de los materiales del sector, como el adobe, la quincha, cobertura de caña, madera y cubierta de barro entre otros, ya que en la actualidad hay un desplazamiento casi total de ellos por sistemas convencionales usados en sectores urbanos de la costa; como viene ocurriendo en el CCPP de Ilabaya; capital del distrito; donde se estima que solo queda el 10% en las viviendas tradicionales que fueron edificadas con sistemas constructivos y materiales de la zona; y que marcaron desde antaño la identidad del lugar.

La migración de la población a sectores más urbanos ha influenciado en la vivienda rural, donde las condiciones en las que viene habitando los pobladores como en el caso del Caserío de Solabaya no son las adecuadas, por ello la investigación promoverá o buscará recuperar estos sistemas constructivos promoviendo de igual manera la recuperación de la identidad de los pobladores y su sentido de pertenencia.



1.3.-DELIMITACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO:

Solabaya es un pequeño Caserío del Distrito de Ilabaya ubicado a -17.42° latitud Sur y -71.50° Longitud Oeste. Geográficamente es parte del piso Continental templado encontrándose aproximadamente a 1,425 metros sobre el nivel del mar.

Presenta un clima de 26.9 grados centígrados de temperatura máxima anual promedio, las precipitaciones en el caserío son escasas, resultando 3.25 mm anual solo en los meses de diciembre a marzo se presenta precipitaciones las cuales son mínimas.

El Caserío Solabaya, era la hacienda denominada "Vergel" y que por movilidad poblacional fue parcelado, cuya tenencia legal está ahora bajo varios propietarios.

Solabaya se encuentra dentro de dos formaciones geográficas formada por cerros y torrenteras que dan al rio Ilabaya que transcurre por todo el valle.



Imagen 01: Delimitación de Área de Estudio
Elaboración Propia

1.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.4.1.- Problemática:

En la actualidad el CCPP Ilabaya ha sufrido una gran transformación en su imagen urbano rural, a pesar de los esfuerzos de los gobiernos municipales anteriores por rescatar, preservar y salvaguardar su arquitectura tradicional, solo se puede contabilizar en un mínimo del 10% de viviendas vernáculares en el CCPP Ilabaya; debido al crecimiento exponencial de la poblacional flotante resultante de la gran **expectativa económica como fuente de trabajo por el canon minero que representa Ilabaya.**

Si un antiguo poblador regresa al pueblo, difícilmente lo podría relacionar con la imagen que guarda en su memoria. Las viviendas tenían características muy particulares, adornadas con macetas florecidas, las pequeñas y angostas calles empedradas y sus huertos frutales entremezclados con las casas; ahora no existen más; los cauces de los ríos han sido modificados, hoy en día todo es un conglomerado de viviendas de concreto y ladrillo y módulos de madera prefabricados. Tratando de prevenir esta situación la municipalidad propuso en el año 1998 una habilitación urbana ubicada en la parte alta del cerro muy cercano al cementerio, en el **2014 el Plan de Ordenamiento Territorial propuso fortalecer los poblados más cercanos, sobre todo el caserío de Solabaya, éste por ser colindante al CCPP Ilabaya, considerándose además por sus características climáticas como un lugar apropiado para el aprovechamiento de energía renovables, esto incluye la propuesta de viviendas Bioclimáticas, al igual que en otros sectores como en Ticapampa.**

La expectativa económica como fuente de trabajo de Ilabaya, originó la **migración latente de los pueblos y caseríos cercanos**, entre éstos el Caserío Solabaya, que se evidencia con un -1.75 % de decrecimiento poblacional, resultado de su migración hacia zonas más pobladas y urbanas, el resultado de ello es una **pérdida de identidad y de una arquitectura vernácula** que aún se conserva pero

que en muchos de los casos han sido modificadas por otros materiales industriales o simplemente ya no se practica.

El Caserío de Solabaya dentro del MZEE (Ilabaya, 2013) establece dos zonas; la zona 14 como potencial Hídrico y acuícola, para el uso Turístico con restricciones, investigación y fomento de los servicios ambientales y la zona 36 zona de protección y radiación solar que involucra la explotación de recursos no convencionales, investigación y fomento de servicios ambientales, sin embargo no se han efectivizado todavía, con lo que se están perdiendo oportunidades de **dar beneficios sociales, ambientales y económicos** importantes a las personas que las habitan como los del caserío de Solabaya, en el Distrito de Ilabaya.

1.4.2.-Preguntas de Investigación

Al desarrollar la problemática se hará las siguientes preguntas:

¿La aplicación de sistemas bioclimáticos mejorarán las características de la vivienda rural del caserío de Solabaya?

La vivienda vernácula del Caserío de Solabaya si bien cuenta con diferentes sistemas constructivos propios de una arquitectura bioclimática, estas no son suficientes para que puedan considerarse una vivienda bioclimática y el empleo de estos sistemas en bioclimática aportaran a consolidar la eficiencia energética y la sustentabilidad de las viviendas del Caserío de Solabaya.

¿Qué consecuencias ha originado la migración poblacional en las viviendas rurales del caserío de Solabaya?

Debido a las expectativas que origina el crecimiento y “desarrollo” económico en el Distrito de Ilabaya, los ingresos de recursos como el Canon minero; principalmente; ha originado que los pobladores migren de los sectores y anexos rurales a la capital del distrito, como una oportunidad de mejora económica y calidad de vida, generando un abandono en sus viviendas. La tipología de vivienda urbano-rural del CCPP de Ilabaya se ha estado conservando en los sectores principalmente rurales y solo en un 10% en el sector urbano, así

tenemos que en el sector el Vergel hasta el Caserío Solabaya se tiene un estimado de 11 viviendas rurales y una infraestructura comunal (club de madres de Solabaya), pero vienen sufriendo cambios en sus sistemas de construcción tradicional, adoptando los métodos y sistemas que son más adecuados para viviendas de zonas urbanas costeñas, se evidencia un deterioro por parte de algunas viviendas, las ubicaciones no son las adecuadas, la auto construcción de viviendas sin la asesoría técnica y principalmente el abandono total de las mismas demostrando que los sistemas tradicionales han perdido importancia en este sector.

1.4.3. Justificación de la Investigación

Teniendo en cuenta los factores que vienen ocurriendo en el caserío de Solabaya como el abandono de sus viviendas, de sus sistemas constructivos y la migración hacia los sectores más poblados y urbanos, la presente investigación desea aportar significativamente al caserío de Solabaya, con la aplicación de sistemas bioclimáticos en sus viviendas, en una propuesta tendiente a recuperar esa arquitectura vernácula que desarrollaron los pobladores del lugar desde tiempos que se pierden en la historia, y que fueron forjando en sus pobladores un sentimiento de identidad y pertenencia a su nicho ecológico, que hoy difícilmente se encuentra. La aplicación de los sistemas bioclimáticos que refuercen ese conocimiento empírico y tradicional, así como el sentimiento de identidad, no solo creará una imagen dentro del mismo caserío de Solabaya, sino que podría, además, repercutir gradualmente al distrito y a toda la zona más allá de él.

La tipología propuesta podría aplicarse por lo tanto en varios sectores del distrito, y a lo largo del valle, teniendo en cuenta para ello, las especificaciones climáticas y ambientales propias de cada lugar geográfico, permitiendo a su vez el inicio de nuevas investigaciones sobre este tipo de Arquitectura Vernácula, que desarrollaron los oriundos del sector y conocer más de sus métodos, sus aplicaciones, sus materiales , pero principalmente rescatar el conocimiento

tradicional, que generalmente se transmite a través de la historia oral y por lo tanto no se encuentra en los libros.

El Gobierno ha implementado el Plan de Vivienda y Saneamiento 2005-2015 y dentro de este marco legal es que se justifica también el poder realizar la siguiente investigación, *“de la necesidad de mejorar las características físicas y la calidad de las viviendas a fin de lograr la superación de la pobreza, garantizar la salud de las personas, reducir las tasas de mortalidad y morbilidad, promover la igualdad de géneros y la conservación del medio ambiente”*. El Programa Nacional de Vivienda Rural del Ministerio de Vivienda viene realizando; aunado a ello; proyectos de módulos de vivienda para los sectores rurales y vulnerables que vienen en la actualidad ejecutándose a nivel nacional, en estos módulos para viviendas, se toman en cuenta los sistemas bioclimáticos en muros, techos, pisos y vanos.

La Aplicación de Sistemas Bioclimáticos en la vivienda del Caserío de Solabaya, no solo aportará al rescate y al mejoramiento del hábitat de las personas, sino que también promocionará la preservación de su Arquitectura Vernácula y a desarrollar y afianzar el sentimiento de identidad de los actuales y futuros pobladores. Si bien el caserío de Solabaya viene decreciendo en población según los datos estadísticos adquiridos, éstos pueden revertir con la propuesta presentada teniendo en cuenta que el CCPP de Ilabaya limita con el caserío y que podría ser a futuro la expansión del CCPP de Ilabaya en lo que respecta a vivienda, y convertirse en ejemplo confiable para otras intervenciones similares en otros puntos geográficos del Distrito de Ilabaya y de la Región Tacna.

1.5.-OBJETIVOS

1.5.1.-Objetivo general:

- Determinar de qué manera, la aplicación de sistemas bioclimáticos mejorará el nivel de confort de la vivienda rural del caserío de Solabaya en el distrito de Ilabaya.

1.5.2.-Objetivos Específicos

- Determinar qué características de la vivienda rural de Solabaya puede considerarse bioclimática.
- Saber por qué la población del caserío de Solabaya ha cambiado sus métodos de construcción tradicional.
- Determinar cómo ha influenciado el “canon minero” en la situación socioeconómico del poblador de Solabaya.

1.6.- HIPÓTESIS

1.6.1.- Hipótesis General

- La aplicación de sistemas bioclimáticos mejorarán las condiciones de habitabilidad de la vivienda rural del caserío de Solabaya en el distrito de Ilabaya.

1.6.2.- Hipótesis Específicas:

- La vivienda rural de Solabaya, posee algunas características de la Arquitectura Bioclimática.
- La población del caserío de Solabaya ha cambiado sus métodos de construcción tradicional.
- La posición económica “canon minero” del distrito ha influenciado en el hábitat del caserío de Solabaya.

1.7.- VARIABLES

1.7.1.- Variable Independiente: Sistemas Bioclimáticos

1.7.1.1. Indicadores:

- Arquitectura Bioclimática o Vivienda bioclimática
- Confort térmico
- Eficiencia energética
- Ecotecnologías
- Vegetación
- Asoleamiento
- Radiación
- Topografía
- Relieve
- Humedad
- Temperatura

1.7.2.- Variable Dependiente: Vivienda Rural

1.7.2.1. Indicadores:

- Orientación
- Ventilación
- Iluminación
- Materiales
- Hidrografía

1.8.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

El desarrollo del proceso de investigación se realizará en las siguientes etapas:

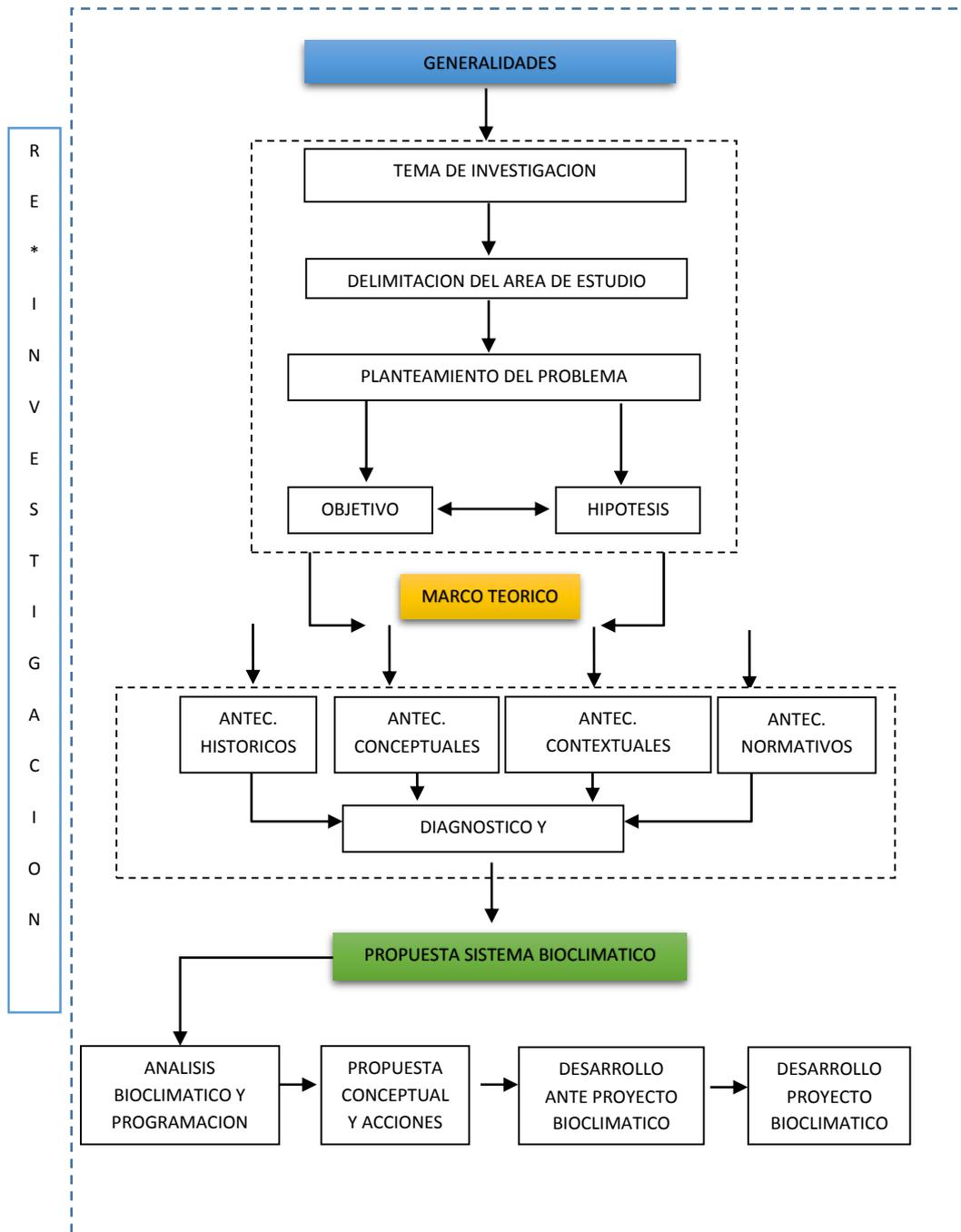


Imagen 02: Metodología de Trabajo

Elaboración Propia

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1.-Antecedentes Históricos de los sistemas bioclimáticos

Para entrar al tema sobre de los sistemas bioclimáticos de la vivienda bioclimática y la arquitectura bioclimática en sí, se hará referencia a los siguientes significados:

Arquitectura: es el arte y ciencia de proyectar y construir edificaciones en los que: Todo ha de estar dirigido hacia el cumplimiento de las necesidades funcionales impuestas por el cliente y por los usuarios finales. En los que pueden existir aspectos económicos de gran relevancia orientados a rentabilizar la inversión realizada (plazo) o bien aspectos que conducen al beneficio social. En los que casi siempre viven o trabajan personas cuyas necesidades hay que tener en cuenta como una exigencia natural y a los cuales hay que concebir en un contexto de respeto por el medio ambiente, estética incluida, en un concepto amplio de sostenibilidad. (Cruz, 2016)

Bioclimática: (Bio=vida, Clima=Conjunto de condiciones climáticas)

Tal como indica su nombre, La arquitectura bioclimática es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir confort térmico de los espacios para la vida y el desarrollo del hombre.

Haciendo una lectura desde la lógica se observa que la arquitectura en su definición lleva implícito el concepto bioclimático, al tratarse del arte que posibilita la vida (Bio) mediante la construcción de espacios que térmicamente lo permitan. Por tanto toda la arquitectura es bioclimática, o debería de serlo. (www.eoi.es/wiki, s.f.).

Para comprender el sentido del empleo de los diferentes materiales y sistemas constructivos en la arquitectura bioclimática es necesario echar la vista atrás, hasta los orígenes de la arquitectura. Desde sus inicios, el ser humano ha sabido de la importancia del sol y su influencia en nuestras vidas, un ejemplo es el observatorio de Stonehenge (3100 a. C), aunque se desconoce con exactitud su

función, lo que es irrefutable es su relación directa con el movimiento del sol, éste sale justo atravesando el eje de la construcción durante el solsticio de verano.

Entrándonos en la historia, cabría destacar figuras como Sócrates (470 a 399 a. C.), que defendía conceptos tales como “...en las casas orientadas al sur, el sol penetra por el pórtico en invierno, mientras que en verano el arco solar descrito se eleva sobre nuestras cabezas y por encima del tejado, de manera que hay sombra...”, este simple principio de diseño fundamentó la base de la arquitectura en la antigua Grecia. (pedrojhernandez.com, 2014)

¹Más tarde, Aristóteles (384 a 322 a. C.) defendería también similares principios básicos de la arquitectura al afirmar que “resguardarse del frío norte y aprovechar el calor del sol es una forma moderna y civilizada”. Entre las grandes figuras de las Historia Antigua, es también destacable el caso de Vitrubio (Siglo I a. C.) quien realizó el tratado sobre arquitectura más antiguo que se conserva y el único de la antigüedad clásica, con su extensa obra “diez libros de arquitectura” en los que se recogen formas arquitectónicas de la antigüedad greco-latina, materiales, construcción, tipos de edificios y un gran etcétera. Prestigioso arquitecto defendió sus ideas de una arquitectura pensada para el hombre en comunión con el entorno, “tomar buena nota de los países y climas donde vamos a construir, una casa apropiada para Egipto no lo es para Roma”, “no se debe hacer sombra con nuevos edificios”, son algunos extractos que reflejan la importancia de la arquitectura solar pasiva y de la relación que ha tenido el proceso edificatorio con el clima a lo largo de la historia. (pedrojhernandez.com, 2014)

De manera más reciente e inevitablemente influenciada por la historia nos encontramos con la arquitectura popular o arquitectura vernácula, ya que la arquitectura bioclimática actual no deja de ser una arquitectura popular evolucionada que se sigue nutriendo de las experiencias de los antepasados,

¹ Es importante entender que estos sistemas como ejemplo y teoría son dadas en ubicaciones geográficas diferentes a las que se tendrían en el hemisferio Sur que sería lo contrario a la orientación del hemisferio norte.

mediante el conocimiento empírico y la experimentación. (pedrojhernandez.com, 2014)

La principal característica de esta arquitectura es la utilización de los materiales de su entorno inmediato, el objetivo era crear microclimas y lograr el mayor confort térmico minimizando las inclemencias del clima, en algunos casos extremos, además de no disponer de los medios actuales para utilizar materiales venidos de otras partes del mundo. Esto supone un menor impacto medioambiental ya que tras su ciclo de vida pueden ser devueltos sin riesgo de contaminación al propio entorno de donde se obtuvieron. (pedrojhernandez.com, 2014)

Un ejemplo de este tipo de arquitectura serían las cuevas, donde las temperaturas interiores no varían prácticamente durante todo el año, manteniendo temperaturas de entre 15 y 19 °C, son un claro ejemplo de adaptación al medio y aprovechamiento de la inercia térmica del suelo. En España podemos encontrar este tipo de arquitectura popular entre tantas otras en la zona de Granada. En esta misma zona encontramos una de las joyas arquitectónicas de aquel país, La Alhambra, en ella podemos encontrar numerosas características constructivas en las que se basa la arquitectura bioclimática, destacan la orientación de los patios según la dirección de los vientos dominantes y el tratamiento del agua, un aspecto importantísimo en su diseño. (pedrojhernandez.com, 2014)

Ya en el siglo XX, durante los años 30 en adelante, Le Corbusier arquitecto de gran relevancia en la arquitectura moderna que a pesar de no caracterizarse en su obra más temprana por el aprovechamiento arquitectónico de los recursos naturales, comenzó un periodo de investigación de los efectos de la luz solar “Epure du soleil” y la relación de la arquitectura y su entorno, sus dibujos anticiparon los manuales clásicos del bioclimatismo de Olgyay (1963) y Givoni (1969), que servirán de base para las actuales herramientas de simulación informática. Así pues, defendió principios que bien podría ser los cimientos de una arquitectura bioclimática, “el sol, la vegetación y el espacio son las tres materias primas del urbanismo”

afirmaba en su manifiesto urbanístico redactado en el CIAM (Congreso Internacional de Arquitectos) en 1933 y publicado posteriormente por el prestigioso arquitecto.

Alrededor de 1960, comenzó en la cultura occidental una tendencia a la protección del medio ambiente convirtiéndose más tarde en todo un movimiento, apareciendo conceptos nuevos como el de "casa ecológica", recogido en el libro de James Lovelock, "Gaia una nueva visión de la vida sobre la tierra".

Cabe destacar tal y como se menciona anteriormente la figura del arquitecto Victor Olgyay, es uno de los precursores en la relación entre la arquitectura y la energía, arquitecto y urbanista es considerado como el pionero del bioclimatismo, es autor de numerosos libros relacionados con el tema entre los que cabe destacar "Arquitectura y Clima", donde se recogen todos sus escritos tratando la relación entre un edificio y el medio natural que lo rodea así como la relación entre el ser humano y el clima. La mayoría de arquitectos bioclimáticos se nutren de sus enseñanzas y forman parte de la nueva corriente arquitectónica denominada arquitectura sostenible. (pedrojhernandez.com, 2014)

2.1.2. Arquitectura Vernácula

El término vernáculo se deriva de la palabra latín "vernaculus", que significa "doméstico, nativo, indígena", y desde verna, que significa "esclavo nativo" o "esclavo nacido en casa". Por lo tanto, 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.

En términos generales, el término "arquitectura vernácula" se refiere a estructuras realizadas por constructores empíricos, sin formación profesional como

arquitectos. Es la manera más tradicional y difundida de construir. Sin embargo, a pesar de ser tradicional, en su capacidad de ofrecer alternativas para prácticas convencionales de la arquitectura responsable por la actual crisis energética, puede considerarse al nivel de las tecnologías de vanguardia. De hecho, y de acuerdo con un estimado de 1991, la industria de la construcción (montaje y operación) consume la mitad de la energía producida en el mundo (Housing Research Center, 1992). Los arquitectos, actores clave detrás del sobreconsumo energético, están explorando formas de reducirlo a través del diseño sustentable. En esa exploración, resulta estratégico mirar a la tradición constructiva vernácula, pues por cientos de años los constructores tradicionales se las han ingeniado para construir usando tan sólo un pequeño porcentaje de los recursos disponibles.

El concepto arquitectura vernácula no es totalmente revolucionario, así la expresión y otras con las que ella se asocia puedan sonar novedosas. En efecto, arquitectura primitiva, arquitectura indígena, arquitectura anónima, arquitectura folk, popular, rural o tradicional, arquitectura sin arquitectos, e incluso arquitectura "sin pedigree," son expresiones que hacen que la idea de la arquitectura vernácula parezca exclusiva del reino de lo exótico y lo distante. Sin embargo, la mayoría de nosotros fuimos probablemente criados en construcciones vernáculas, pues se estima que al menos un 90 por ciento de la arquitectura del mundo es vernácula, mientras sólo de un cinco a un diez por ciento de lo construido ha sido diseñado por arquitectos (Rapoport 1969, 2; Centre n.d., 1). La denominación vernácula, pues, no sólo aplica a sociedades del pasado, o no occidentales, o rurales. De hecho, existe un muy importante campo de estudio llamado "American vernacular" ("El vernacular americano"), que analiza y clasifica edificaciones urbanas, sub-urbanas y rurales de los Estados Unidos.

Aunque el interés en la arquitectura vernácula ha crecido en épocas recientes, este ha sido en realidad latente por muchos años, desde al menos 1839, cuando la expresión fue usada por primera vez en Inglaterra. Tras ello, y por más de un siglo, este tipo de construcción fue más motivo de curiosidad etnográfica que de interés arquitectónico. Los viajeros en el siglo XIX solían publicar historias de lugares

exóticos que visitaban, incluyendo descripciones de las edificaciones típicas. Algunos de los primeros etnógrafos, para finales de éste siglo, intentaban probar que estas edificaciones eran en realidad la evidencia física de la inferioridad mental de sus constructores. Los arquitectos empezaron a interesarse en incorporar la construcción vernácula a la teoría de la gran arquitectura hacia 1950. Hoy por hoy, las tecnologías vernáculas re-emergen como parte del repertorio de alternativas disponibles para enfrentar los actuales problemas ambientales. En la práctica constructiva del día a día, los constructores tradicionales conocen, a menudo mejor que los propios arquitectos, cómo adaptarse a condiciones ambientales cambiantes. Esto se debe en parte a que ellos pueden asumir el riesgo de experimentar alternativas que ofrecen resultados inciertos, sin temor de perder prestigio profesional, y/o contratos, si las alternativas fallaren. En este laboratorio permanente e informal de tanteo y error, las soluciones exitosas se convierten en ejemplos a seguir en la práctica formal de la arquitectura.

Las tipologías vernáculas usan a menudo alternativas de ventilación basadas en elementos tan simples como la proporción, las dimensiones y la forma; en otras palabras, basadas fundamentalmente en diseño. Adicionalmente, a despecho de ser en apariencia frágiles, los materiales locales como los bambúes son más tolerantes a la humedad del ambiente que materiales introducidos como el concreto. **(Arboleda , 2006)**

2.1.3. La Arquitectura Bioclimática en el Perú

Durante el siglo XX en el Perú se continuó haciendo construcciones con consideraciones de acondicionamiento ambiental, es decir, se preparaba a la arquitectura con aspectos de ventilación e iluminación natural, con materiales locales (adobe, quincha, madera) hasta que poco a poco se fue dejando de hacer la arquitectura con estas consideraciones al aparecer el movimiento moderno que promovía la producción masiva de edificaciones, se dio origen al llamado estilo internacional que se extendió por todo el planeta, llevándose en contra los usos y costumbres, la situación climática y geográfica de cada región, gracias a la proliferación de sistemas artificiales de climatización e iluminación que finalmente son alto consumidores de energía. **El llamado estilo internacional fracaso justamente por su falta de integración al lugar, un edificio no podía estar en Tokio y simultáneamente plantearlo en Lima, las situaciones climáticas, de recorrido solar (M.A.S.), los usos y costumbres de sus pobladores hacían imposible que puedan funcionar de forma adecuada en ambos sitios y a veces, no funcionar en ninguno de los lugares. El fracaso del estilo internacional fue justamente su falta de identificación con el lugar y su dependencia a la climatización artificial.**

El siglo XX fue marcado intensamente por el desarrollo tecnológico que fundamentaba su quehacer con la despreocupación por aspectos relacionados al acondicionamiento ambiental de las edificaciones, esta situación cambia a partir de la crisis energética mundial de los años 70's que obliga a pensar a los especialistas en ver la situación de desarrollo de una arquitectura que ahorre energía, que sea más eficiente, para ello se observa que haciendo soluciones bioclimáticas se puede obtener el tan ansiado ahorro de energía. En el Perú durante el siglo XX se realizó una arquitectura con correspondencia al lugar hasta mediados de la década de los 60's, había en Lima sistemas de protección solar incorporados para conseguir mitigar la incidencia solar en las edificaciones, como se hacía en la colonia, donde las construcciones consideraban sistemas de

protección solar, los toldos y balcones en Lima fueron un sello de la ciudad, que delataban un lugar con gran radiación solar que había que controlar para poder vivir en bienestar. La situación del Perú hace que la ganancia de temperatura sea bastante significativa, tenemos un promedio de radiación solar en el país de 5 Kwh/m² y no hemos empleado adecuadamente los sistemas tecnológicos para poder explotarla eficientemente, mientras que España emplea tecnologías y sistemas teniendo solo un promedio de 1.1 Kwh/m².

Existen testimonios de edificaciones de los 60's que muestran esta preocupación, la pregunta es por qué se perdió este manejo de control solar, si es evidente que la protección solar es necesaria. Se deduce que la idea de modernidad permitió despreocuparse de la protección solar, además de incorporar sistemas tecnológicos para acondicionar interiormente las edificaciones. La génesis del estudio de arquitectura bioclimática en Perú se comienza en la Universidad Nacional de Ingeniería, de forma básica se estudiaba los aspectos de acondicionamiento ambiental con el Arq. Luis Miró Quesada, continuando estos principios aun básicos con otros arquitectos que incrementaron los conceptos a analizar, el Arq. Juan Romero se involucró en el desarrollo de estos aspectos ambientales en la arquitectura, tuvo como asistente a un joven estudiante que había retornado al Perú, el alumno Tito Pesce, quien venía de hacer sus primeros dos años en la Universidad Nacional de Tucumán. Terminado sus estudios, el Arq. Tito Pesce se hace cargo de las asignaturas de Acondicionamiento Ambiental, primero en la UNI y luego en la Universidad Ricardo Palma. Estas asignaturas comenzaron a tomar importancia por la incorporación de herramientas para el diseño arquitectónico considerando las condiciones locales, se estudiaron las cartas solares, los gráficos de confort, se manejó el análisis del balance térmico de las edificaciones, el desarrollo de la iluminación y ventilación natural, promoviendo la aplicación de las energías renovables a los proyectos arquitectónicos. Este tenaz arquitecto consigue mejorar e incrementar los aspectos teóricos del análisis ambiental en la arquitectura, desarrolla sistemas de

prácticas de campo (los campamentos de experimentación solar) que sirvieron para que los estudiantes se familiaricen con el trabajo con el clima y el sol, con principios físicos aplicados a la arquitectura, aspectos que hoy en día se hacen necesarios por la crisis ambiental y energética que se está viviendo a nivel mundial. Pero qué sucedió, por qué no se desarrolló una arquitectura identificada con los aspectos ambientales, la respuesta puede ser que el Arq. Pesce se adelantó a su época, en esos años finales de los 70's no se hablaba de arquitectura y clima, de manejo solar en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos. El desarrollo de la arquitectura en el país no estuvo ligado a estos aspectos, prueba de ello es la cantidad de edificios que consumen demasiada energía para conseguir el bienestar interior con climatización artificial. El Dr. Arq. Guillermo Gonzalo, director del Instituto de Acondicionamiento Ambiental de la Universidad Nacional de Tucumán, estudioso de la arquitectura bioclimática, mencionó en el homenaje al Arq. Pesce en el Colegio de Arquitectos del Perú en el 2008, que en la investigación que hizo para saber quién fue el primer arquitecto latinoamericano que estudió y desarrolló métodos de estudio en los aspectos ambientales para la arquitectura, descubrió que fue el Arq. Tito Pesce quien desde 1973 habla, escribe, investiga, difunde y promueve esta integración entre arquitectura y naturaleza. Uno de los legados más importantes del Arq. Pesce es la gran cantidad de discípulos que están dedicados a la docencia y divulgación de los temas ambientales incorporados al diseño arquitectónico, por ejemplo, el Comité técnico de especialistas para la Norma de Construcción Bioclimática con Eficiencia Energética que de 12 miembros 8 son ex alumnos de él que trabajan en el tema de la arquitectura bioclimática. Así mismo, están sus publicaciones realizadas en la UNI y el último aporte, antes de su retiro de la docencia universitaria, la creación del Diplomado de Arquitectura Bioclimática con Eficiencia Energética con gran éxito. SENCICO, la UNI entre otras instituciones han desarrollado investigaciones para intentar aportar en los aspectos del diseño bioclimático. (Gómez Ríos, 2010)

2.1.4. La arquitectura vernácula de Ilabaya:

El distrito de Ilabaya, es un valle que forma parte de la Sub Área de los Valles Occidentales del área Centro Sur Andina. Tiene una vieja historia que viene desde los 10.000 años de antigüedad. La geografía y ecología de la zona pertenecen a las regiones yunga, quechua y puna. La variedad de sus recursos propició el desarrollo de sociedades desde el PRE incaico hasta la época Inca, modificando y transformando su espacio. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

2.1.4.1. Arquitectura: Época Pre Hispánica

a. Cuevas y pinturas rupestres de Toquepala

Las pinturas rupestres de Toquepala se encuentran sobre las paredes internas de dos abrigos rocosos ubicados en la cima norte de la quebrada “La Cimarrona” con vista al suroeste. El panel más importante se encuentra en la parte media de la cueva TAL-1, se trata de una recreación propiciatoria de la caza del guanaco mediante la técnica del “Chaco”. Los guanacos aparecen asediados por cazadores portando mazos y lanzas, algunas yacen caídos y otros en estampida. Se utilizaron pigmentos rojos, blancos, amarillo ocre y el negro. De acuerdo a las dataciones radio carbónicas se estima unos 9000 años de antigüedad; en tanto, las excavaciones arqueológicas han determinado una sucesión de ocupaciones culturales por diferentes grupos de cazadores en diversas épocas. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013).**

b. Complejo Arquitectónico De Moqi

Complejo arquitectónico ubicado en la cima del cerro Moqi, en la unión de los ríos Cambaya y Borogueña definido por sectores de cementerios, depósitos, conjuntos habitacionales en torno a Canchas y edificios tipo Kallanka; puestos de vigilancia y muros defensivos es un aterrazamiento de tres grandes plataformas orientadas de Este a Oeste. Los muros tienen hasta 2mts de alto por 0.60 m de ancho, son de

piedra. Algunos recintos mantienen aun evidencia de las hornacinas típicas de la arquitectura Inca. En la superficie se observan restos de cerámica inca.

(Municipalidad de Ilabaya, 2013)

c. Sitio Tiwanaku “Alto El Cairo”

Sitio definido por un sector doméstico con evidencias de casos de planta rectangular de carrizo y totora, asociado a una muralla de piedra que atraviesa la terraza, y a un conjunto de petroglifos con diseños centro y zoomorfos. Hacia el noreste se ubica un conjunto de depósitos circulares, soterrados con postes de madera y varias tumbas tipo fosa. En dirección oeste se advierte un camino PRE-hispánico, que se conecta con la cuenca de Moquegua. La cerámica ubicada en la superficie posterior a la época Tiwanaku. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

2.1.4.2. Arquitectura Tradicional: Época Colonial Republicana

La Arquitectura tradicional es aquella que da testimonio vivo de la cultura e historia de un pueblo, en una época y grupo social determinados; contiene un fuerte legado histórico y gran valor cultural que, evidencia el modo de vida, actividades y costumbres de antaño. Dota y caracteriza a un lugar de manera particular con una mística inexplicable que genera una experiencia inolvidable para el visitante.

Con el paso de los años la arquitectura tradicional del Pueblo de Ilabaya ha sufrido cambios con la inclusión de construcciones contemporáneas, de las edificaciones tradicionales que aún se mantienen, se señalará las más importantes a continuación: **(Municipalidad de Ilabaya, 2013).**

a. CASA HACIENDA Nº 1 (CA. Nº 1 E-3)

Antecedentes Históricos: La vivienda fue construida entre los años 1800 – 1820 aproximadamente, uno de los últimos propietarios fue el Sr. Gastón Cornejo, quien la vendió al Sr. Francisco Mamani, actual propietario que reside en la ciudad de Tacna. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

b. CASA HACIENDA Nº 2 (CA. Nº 1 E-1)

Antecedentes Históricos: Según los datos recogidos, esta Casa fue construida durante los años de 1816, por la reconocida y famosa Familia Zela, que emigraron desde Tacna y se asentaron en el Pueblo de Mirave dedicándose a la elaboración de vinos y piscos, así como la agricultura que es la actividad característica de la zona. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

c. CASA HACIENDA Nº 3 (BODEGA DON FELIPE)

Antecedentes Históricos: Es un predio rústico que representa la tipología de las casa Hacienda de la Época Colonial, entre los años 1800 – 1900, esto se puede corroborar en la infraestructura existente y en las inscripciones de las tinajas de barro cocido que aún se encuentran como testimonio en el lugar, época en que Ilabaya era uno de los más grandes productores de vino de la zona. Don Felipe Reinoso Vargas, nació en Tacna el de 1880 en plena Guerra con Chile, a Raíz de la Ocupación de Tacna junto con su familia emigro a Ilabaya que en ese tiempo se convirtió en la capital del departamento de Tacna, allí arrendaron una chacra y al tiempo compro una bodega y se dedicó a la elaboración de vinos y piscos y vivió con sus esposa y sus dos hijos, falleció en Ilabaya el 25 de abril de 1960. En la actualidad el predio pertenece a los descendientes de la familia Reinoso. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013).**

d. VIVIENDA RURAL DE PIEDRA

Al igual que esta vivienda de Piedra, representativa de la arquitectura tradicional del sector, encontramos otras aldeañas con las mismas características, que fueron construidas y habitadas por los primeros pobladores de la comunidad campesina de Coraguaya; con el paso del tiempo las nuevas viviendas se ubicaron en la zona más bajas, deshabitando así el lugar. Quedando pocos residentes en esta.

Este tipo de edificaciones caracteriza la arquitectura tradicional del sector, como vivienda rural de adobe, sin elementos decorativos. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

e. VIVIENDA RURAL DE ADOBE (Sr. Prudencio Fernández Juanillo)

La vivienda es simple sin mayores detalles. Los materiales empleados son del sector: piedra, barro, troncos de eucalipto e ichu cosido. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

f. VIVIENDA RURAL DE PIEDRA

La vivienda es sencilla, sin mayores detalles decorativos. Los muros de baja altura, puertas estrechas y techos a dos aguas responden a las condiciones climatológicas de la zona alto andina con bajas temperaturas. Los materiales empleados son del sector: piedra, barro, techos de Ichu cocido. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

g. VIVIENDA TIPO 2 (CA. Luna Pizarro B-17)

Una galería frontal a modo de terraza, compuesta por columnas de madera y rejas de fierro.

Se componen puertas y ventanas de madera trabajada a modo de paneles rebajados con pequeñas molduras en los marco. En la volumetría destaca los techos tipo mojinete que realza la composición. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

h. VIVIENDA TIPO 2 (CA. GRAU – CA. TACNA)

La fachada es simétrica, en primer plano observamos que se encuentra compuesta por dos ventanas de madera y fierro, en el centro una puerta de madera de doble hoja completa la composición los techos mojinetes y con cobertura de torta de barro, en cada uno de ellos presenta muros de piedra con frisos; carpintería de madera y metálica. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

i. VIVIENDA TIPO 1 CASA HUERTA (CA. LUNA PIZARRO H-2)

La composición del conjunto está basada en los mojinetes que presenta, la fachada lateral se encuentra completamente rodeada por la vegetación de la huerta.

j. VIVIENDA TIPO 2 (CA. ARICA- CA. LUNA PIZARRO I-3)

La fachada asimétrica sin mayores detalles decorativos, los elementos externos que se le anteponen que no permiten la visibilidad del mismo. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

k. VIVIENDA TIPO 3 (CA. Luna Pizarro G-4)

Vivienda de un solo nivel, con muros de quincha a manera de falso friso, de gran altura que cubre los techos de tipo mojinete. La carpintería de madera ha sido trabajada en alto y bajo relieve en los marcos y molduras que se repiten en puertas y ventanas. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

l. VIVIENDA TIPO 3 (CA. BOLIVAR E-1)

La fachada es simétrica, se observa una puerta de madera del lado izquierdo la ventana de madera con rejas de fierro, techos con cobertura exterior de calamina. **(Municipalidad de Ilabaya, 2013)**

2.2.-Antecedentes Conceptuales:

Precisiones conceptuales:

Los sistemas bioclimáticos son el conjunto de normas y procedimientos que se emplean al momento de iniciar un proyecto arquitectónico bioclimático y que dentro de la investigación se consideran los siguientes conceptos:

2.2.1. Arquitectura Bioclimática:

Se entiende por Arquitectura Bioclimática en su concepción más pura, aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos, que son considerados más bien como sistemas de apoyo. De esta forma en una arquitectura bioclimática pura, no se producen emisiones de CO₂ derivadas de un aporte energético externo para el acondicionamiento hidrotérmico en la vivienda. una arquitectura bioclimática parcial, se emplean equipos auxiliares de acondicionamiento que, si consumen energía, y por tanto dan lugar a emisiones de CO₂ al ambiente, ya sea in situ o en un lugar de procedencia d energía. El empleo de arquitectura bioclimática parcial persigue alcanzar las condiciones de confort reduciendo al máximo los aportes exteriores de energía y como consecuencia las emisiones de CO₂. Por tanto, una definición de arquitectura bioclimática parcial alternativa sería aquella que aprovecha las condiciones climáticas y los recursos naturales existentes para minimizar el consumo energético de un edificio y sus emisiones.

La arquitectura bioclimática es el resultado de la aplicación de técnicas constructivas dirigidas al aprovechamiento de las condiciones medioambientales esto se realizará teniendo en cuenta aspectos constructivos, funcionales, estéticos, etc., apareciendo nuevos factores que determinaran aún más las soluciones adoptadas.

Dentro de la arquitectura bioclimática se enmarca entre otras, la arquitectura solar pasiva, la cual hace referencia a las aplicaciones en que la energía solar se capta, se almacena y se distribuye sin mediación de elementos mecánicos. Se trata

de diseñar y aportar soluciones constructivas que permitan que un determinado edificio capte o rechace radiación solar según la época del año a fin de reducirla según las necesidades de calefacción, refrigeración o de luz.

La dificultad en la concepción de la edificación está en combinar técnicas constructivas para la climatización tanto con condiciones de verano severas como con condiciones de invierno severas.

Para ellos se optimiza la orientación, la definición de formas y volúmenes (teniendo en cuenta a la compacidad) y los huecos de los edificios, se seleccionan materiales apropiados. Por otro lado, la arquitectura solar activa, aprovecha la energía solar mediante sistemas mecánicos y eléctricos como colectores solares, empleados para calentar agua o bien para calefacción, y paneles fotovoltaicos para generar de forma autónoma energía eléctrica, o para inyectarla en la red eléctrica aprovechando las condiciones favorables de recuperación de la inversión. Por último hay que definir un tipo de arquitectura que forma parte de la arquitectura bioclimática, y es la arquitectura sostenible. Esta forma de entender la arquitectura, tiene en cuenta el impacto ambiental de todos los procesos relacionados con la construcción, uso y demolición de la edificación. Se analizan los materiales de fabricación, cuya manufactura lleva asociada una energía (embodied energy) y una generación de residuos, las técnicas de construcción, la ubicación de la vivienda y su impacto en el entorno, el consumo energético de la vivienda durante su ciclo de vida útil, y el impacto medioambiental asociado, residuos sólidos (basura), líquidos (aguas sucias) y gaseosos (gases de combustión), y por último el reciclado de los materiales una vez derribada la construcción. **(Transporte)**

- **Edificios Energéticamente Eficientes:**

Son aquellos construidos para minimizar el consumo de energía desde el punto de vista del usuario final. No han sido concebidos analizando el ciclo de vida de la edificación, no justificándose que la energía consumida durante la manufactura de los materiales y la construcción del edificio no haga despreciable o incluso negativo en ahorro de energía obtenido durante el tiempo de uso del edificio por

los usuarios finales, tampoco se justifica el destino de los residuos generados durante la fabricación de materiales, la construcción del edificio y la demolición del mismo. **(Transporte)**

- **Edificios energéticamente sostenibles:**

Son aquellos diseñados en cuenta el impacto medioambiental que la edificación supone, tratando de minimizar sus efectos, realizando un análisis de ciclo de vida de la edificación, pero sujeto a las condiciones de confort de los usuarios, finales para su construcción se emplean materiales reciclados y materiales reciclables.

(Transporte)

- **Edificios bioclimáticos integrados:**

Son aquellos que además de tener en cuenta un análisis del ciclo de vida del mismo, se integra en el entorno, no introduciendo impacto visual negativo, incluyendo zonas ajardinadas con especies autóctonas, empleando sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia o de pozos de riego y cisternas. **(Transporte)**

Otro gran aspecto a tener en cuenta es para posibilitar la integración de edificios bioclimáticos es necesario que el proceso de planeamiento urbano sea también sostenible. La arquitectura bioclimática está sujeta a las condiciones urbanísticas de partida, las cuales han de proyectarse de forma favorable para que esta sea de aplicación.

La implantación práctica de la arquitectura bioclimático se llevara a cabo lentamente introduciéndose mejoras arquitectónicas y constructivas de los edificio, buscando que la inversión extra realizada en busca del ahorro energético y medioambiental a largo plazo sea viable todos los puntos de vista: administración, promotores y usuarios. **(Transporte)**

Habitabilidad

“El habitar es el rasgo fundamental del ser, conforme al cual los mortales son” (Heidegger, 1985).

“Sólo los hombres pueden habitar”. (Illich, 1985) Parece que los seres humanos no tenemos otra opción, habitamos y por tanto somos y estamos. Por eso, en el

proceso de producción de los objetos arquitectónicos, al aparecer la obra producida, sólo es posible definirla y valorarla si la consideramos necesariamente habitada. En otras palabras, las obras programadas, proyectadas y construidas se convierten en arquitectónicas, en tanto son habitadas.
(portal.upf.edu/web/etic/inici, s.f.)

Habitar es un fenómeno complejo que implica diferentes escalas y dimensiones. El fenómeno arquitectónico lo caracterizamos como un conjunto de elementos y sus correspondientes interacciones que denominamos interfaces. De hecho, el edificio, en este caso la vivienda, es una interface entre las necesidades humanas y las condiciones del entorno.

El edificio iguala mediante sus componentes a los factores humanos y ambientales. A partir de esta ecualización original se producen una serie de acciones y respuestas en un proceso de adecuación-adaptación que transforman la configuración inicial y convierten al hábitat con todos sus componentes en un organismo evolutivo. Hemos sostenido que la habitabilidad reside en factores mucho más allá de la de una comodidad basada en la incorporación de tecnologías adquiridas en almacenes, en el resultado de un modo de vida integrado a las condiciones del medio natural y a sencillas soluciones totalmente congruentes con su entorno.

Bajo la perspectiva actual, que considera que el hombre puede impactar negativamente el medio ambiente y considerando que la operación del edificio, es un factor de ese impacto, y que para que el edificio cumpla su función implica el consumo de cierta cantidad de energía y, en la medida de lo posible, esta tendría que ser minimizada.

O de acuerdo a la divisa del diseño bioclimático establecida por Szokolay: los sistemas activos deben ser exclusivamente la diferencia resultante entre la tarea de control y los sistemas pasivos posibles de utilizar.

2.2.2. Confort Térmico

El confort térmico es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico. Por lo tanto, es subjetivo y depende de diversos factores.

El cuerpo humano “quema” alimento y genera calor residual, similar a cualquier máquina. Para mantener su interior a una temperatura de 37°C, tiene que disipar el calor y lo hace por medio de conducción, convección, radiación y evaporación. En la medida como se acerca la temperatura ambiental a la temperatura corporal, el cuerpo ya no puede transmitir calor por falta de un gradiente térmico, y la evaporación queda como única forma de enfriamiento.

Una de las funciones principales de los edificios es proveer ambientes interiores que son térmicamente confortables. Entender las necesidades del ser humano y las condiciones básicas que definen el confort es indispensable para el diseño de edificios que satisfacen los usuarios con un mínimo de equipamiento mecánico..

(Blender, 2015)

Factores

La producción de calor del cuerpo depende principalmente del nivel de actividad de la persona.

Para la disipación de calor, estos factores son críticos:

- Factores ambientales
- Temperatura del aire
- Humedad relativa del aire
- Movimientos de aire
- Temperatura media radiante
- Factores personales
- Vestimenta de la persona

La sensación térmica además depende fuertemente de las expectativas de la persona. Así que influyen el clima exterior, la estación del año y la hora del día, el asoleamiento, la iluminación y la calidad del aire interior, entre otros.

Las recomendaciones y normas pueden diferir bastante en los valores concretos para los factores ambientales. Esto se debe a la complejidad de las interacciones entre los diferentes elementos. Además hay que considerar que la mayoría de los criterios fueron desarrollados para el caso de invierno, con temperaturas exteriores bajas y calefacción ambiental, y para ambientes de estada permanente. **(Blender, 2015)**

2.2.3. Eficiencia energética

El confort térmico también está vinculado con la eficiencia energética. La humedad del aire no solo es esencial para el confort, también influye directamente en la eficiencia térmica de un edificio:

- El aire húmedo es más difícil de calentar que el aire seco.
- Materiales de construcción húmedos tienen un efecto aislante drásticamente reducido.

Consecuentemente es conveniente limitar la humedad del aire en estación fría a un máximo de 50 a 60%. **(Blender, 2015)**

- Confort higo-térmico

Es evidente que la humedad es tan importante para el comportamiento térmico de un edificio como las propiedades de temperatura. Por ese motivo en la actualidad también se habla del “confort higo-térmico”. **(Blender, 2015)**

La eficiencia energética es el hecho de minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar a su calidad; supone la sustitución de un equipo por otro que, con las mismas prestaciones, consuma menos electricidad. No supone, por tanto, cambios en los hábitos de consumo (el comportamiento del usuario sigue siendo el mismo), pero se consume menos energía ya que el

consumo energético para llevar a cabo el mismo servicio es menor. Eficiencia energética es, por ejemplo, utilizar una lavadora de “clase energética A” (la que menos consume) en lugar de una lavadora de “clase energética G” (la que más consume). No se cambia la pauta de consumo, se sigue lavando lo mismo (asiduidad, programa de lavadora), pero se consume menos energía; se logra un ahorro porque, haciendo lo mismo, una lavadora de clase energética A consume menos que una de clase G. Para reducir al máximo el consumo energético habría que aunar medidas de ahorro y eficiencia energética. **(Canarias, 2008).**

Las medidas para lograr el ahorro y la eficiencia energética se pueden clasificar en función de su temática en:

- Medidas de carácter tecnológico: eficiencia energética y sustitución de fuentes de energía contaminantes.
- Medidas para un consumo responsable: cultura y pautas para el ahorro energético.
- Medidas instrumentales: económicas, normativas, fiscales y de gestión.

(Canarias, 2008)

2.2.4. Ecotecnologías

Las primeras menciones del término ecotecnología en la bibliografía científica se remontan a la década de 1960, cuando Howard T. Odum, pionero del estudio de la ecología de ecosistemas, acuñó el término ingeniería ecológica o ecotecnología para referirse a lo que más tarde Barret (1999) definiría como el “diseño, construcción, operación y gestión (es decir, la ingeniería) de estructuras paisajísticas/acuáticas y sus comunidades de plantas y animales asociadas (es decir, ecosistemas) para beneficiar a la humanidad y, a menudo, a la naturaleza”. Posteriormente, el concepto de ecotecnología se asoció a enfoques teóricos como la ecología industrial, las tecnologías limpias y la modernización ecológica. La ecología industrial es una escuela que estudia a los sistemas industriales desde un punto de vista ecosistémico, en palabras de Lowe (1993) “el núcleo de la ecología

industrial es simplemente reconocer que los servicios de manufactura y servicio son en realidad sistemas naturales, íntimamente conectados a sus ecosistemas locales y regionales y a la biósfera global, [...] su fin último [...] es aproximar los sistemas industriales tanto como se pueda a un ciclo cerrado, con un reciclaje casi completo de todos los materiales”. Las tecnologías limpias son tecnologías cuya manufactura hace un uso eficiente de materias primas y energía, reciclan o rehúsan sus residuos y maximizan la calidad final de los productos (Gianetti et al, 2004). En este sentido, Moser (1996) afirmó que las ecotecnologías sustituirían la alta tecnología (“hightech”) derrochadora de energía y altamente contaminante y que las tecnologías limpias serían opciones a mediano plazo que harían posible esta transición. **(Ortiz Moreno, Masera Cerrutti, & Fuentes Gutiérrez, 2014)**

De acuerdo con Schumacher (1973), Masera (1986) y Basu y Well (1998), las tecnologías apropiadas

fomentan lo siguiente:

- La satisfacción de necesidades humanas básicas
- La autosuficiencia endógena mediante la participación social
- La producción a pequeña escala

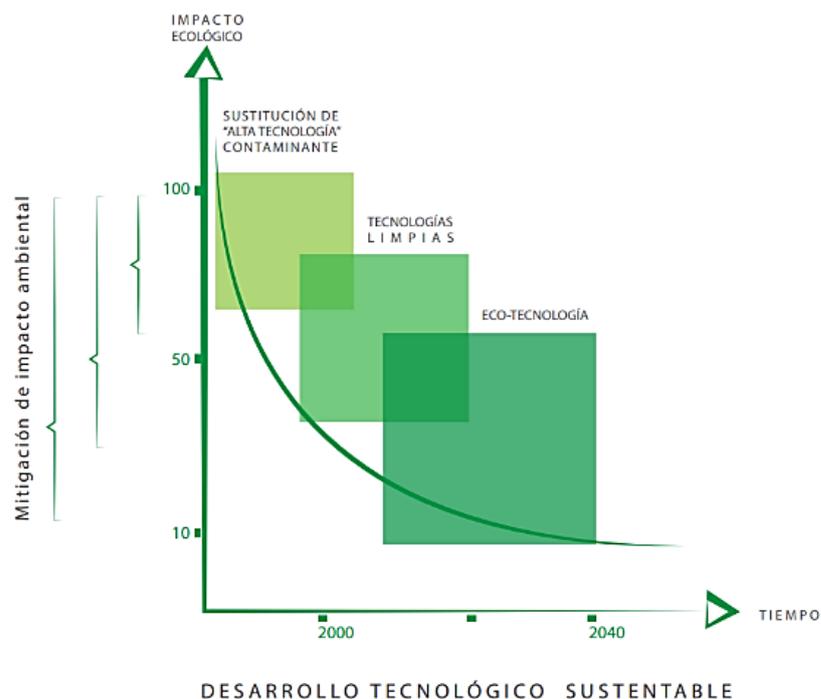


Imagen 03: Desarrollo tecnológico sustentable

darle valor agregado a los productos, o ahorrar dinero al hacer un uso más eficiente del agua o energía).

El modelo ecotecnológico engloba y da continuidad a movimientos anteriores como las tecnologías apropiadas, las tecnologías limpias y las innovaciones de base social (grassroots innovations). Se considera que las Ecotecnologías deberían cumplir ciertos criterios ambientales, sociales y económicos, tales como:

- Ser accesibles, especialmente para los sectores más pobres de la sociedad.
- Estar enfocadas a las necesidades y contextos locales.
- Ser amigables con el ambiente, promoviendo el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos.
- Promover el uso de recursos locales y su control.
- Generar empleo en las economías regionales, especialmente en las áreas rurales, de las que la población ha tenido que migrar por falta de oportunidades.
- Ser producidas preferentemente a pequeña escala y de forma descentralizada.

Ser diseñadas, adaptadas y difundidas mediante procesos participativos, con diálogo entre los saberes locales y los científicos (esto es clave en el contexto campesino e indígena, donde las poblaciones locales cuentan con acervos muy valiosos de conocimiento). **(Ortiz Moreno, Masera Cerrutti, & Fuentes Gutiérrez, 2014)**

Integrar a las ecotecnologías en estrategias más generales de desarrollo local social, cultural y ambientalmente sustentables es un paso necesario para generar procesos de cambio a escala de una región o país, con impactos duraderos y notables en el ambiente y la calidad de vida de los habitantes rurales. Para lograr

estos objetivos, es importante que los procesos de innovación ecotecnológica cumplan una serie mínima de criterios:

- Que las innovaciones se realicen bajo una perspectiva orientada al usuario de la tecnología y su contexto ambiental, socio-económico y cultural.

- Que el diseño de las ecotecnologías esté enfocado a la solución de problemas locales.
- Que sean amigables con el ambiente, promoviendo el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos.
- Que se involucre a los usuarios mediante estrategias participativas de desarrollo tecnológico.
- Que se tomen en cuenta las características sociales productivas y económicas de las comunidades destinatarias.
- Que promuevan la adopción de la tecnología y su impacto en la cotidianidad de los usuarios.
- Que involucren la participación conjunta de distintos sectores como la academia y el gobierno.
- Que vinculen tanto conocimientos científicos como saberes y conocimientos locales.

Asimismo, algunas características importantes que deben tomarse en cuenta en los procesos de difusión de ecotecnias son:

- Que se adecuen a la estructura social y cultural de la comunidad destinataria (estructura familiar, migraciones, composición política, nivel de organización, etc.).
- Que eviten prácticas asistencialistas y clientelares.
- Que incluyan acciones de seguimiento post implementación y monitoreo.
- Que sensibilicen al usuario mediante procesos educativos.
- Que culminen hasta que el usuario utilice la tecnología cotidianamente. Es pertinente hacer varias consideraciones sobre los criterios mencionados anteriormente.
- La innovación en Ecotecnologías para la satisfacción de necesidades básicas puede incluir el desarrollo de nuevos dispositivos, métodos, materiales y procesos, o la adaptación y/o mejora de tecnologías existentes, tanto tradicionales como modernas. Por ejemplo, el súper adobe fue una innovación que surgió en 1984 a partir del adobe tradicional,

tecnología utilizada desde el siglo VII a. C., y, por otra parte, las celdas fotovoltaicas fueron producto de innovaciones tecnológicas de punta en la segunda mitad del siglo XX.

- Que las Ecotecnologías traten de ser sencillas y entendibles para los usuarios no significa que representen “baja tecnología” o que no requieran investigación científica. Existen dispositivos de alta tecnología que bajo ciertas condiciones pueden ser fuertemente apropiables y generar impactos sociales y ambientales positivos (por ejemplo, los paneles solares o los aerogeneradores). Así como se cuenta con tecnologías adecuadas al contexto de implementación desde su diseño, también existen tecnologías exógenas que pueden adecuarse a posteriori a la cotidianidad de los usuarios. **(Ortiz Moreno, Maserá Cerrutti, & Fuentes Gutiérrez, 2014)**

2.2.5. Vegetación

La vegetación mejora la calidad visual y ambiental de nuestros pueblos y ciudades, pero también modifica el clima cercano a los edificios.



Imagen 05: Uso de la vegetación en edificios

Los árboles pueden jugar un papel importante en este aspecto ya que:

En verano sus hojas pueden llegar a bloquear hasta el 90% de la radiación solar.

Reducen la temperatura ambiente por el efecto de la sombra proyectada sobre las paredes y los pavimentos.

Producen un efecto de enfriamiento por la evaporación del agua que transpiran reduciendo la temperatura ambiente y aumentando la humedad del aire. Es el fenómeno conocido como evapotranspiración.

Pueden atenuar o desviar el viento.

Las zonas arboladas pueden tener una temperatura ambiente entre 3 y 6°C inferior a las zonas sin cobertura vegetal.

Los arboles como protección solar:

En lugares de clima mediterráneo los árboles de hoja caduca son ideales para protegernos del sol en verano. La sombra que proyectan evita que se calienten las fachadas y los pavimentos exteriores, y lo que es más importante; actúan de protección solar, impidiendo que los rayos del sol entren en el edificio a través de las ventanas.

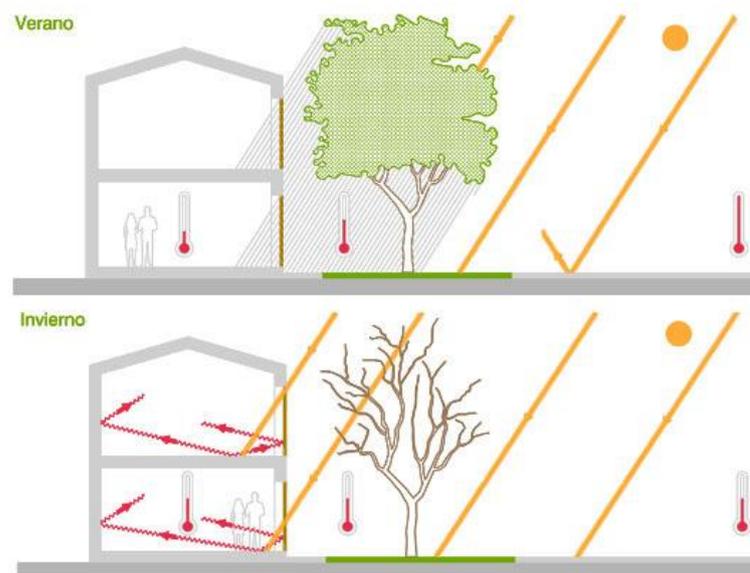


Imagen 06: Uso de la vegetación en el diseño Arquitectónico

En cambio, en otoño con la pérdida de las hojas, el sol pasará a través de sus ramas para calentar el edificio durante todo el invierno lo cual puede contribuir al ahorro energético en la vivienda.

Arbustos, setos y enredaderas correctamente posicionados también pueden ejercer de protecciones solares en verano.

La temperatura de los pavimentos exteriores siempre que sea posible conviene evitar las grandes superficies de pavimentos exteriores junto a los edificios. La

piedra, el hormigón y el asfalto, en verano se convierten en acumuladores y emisores de calor.

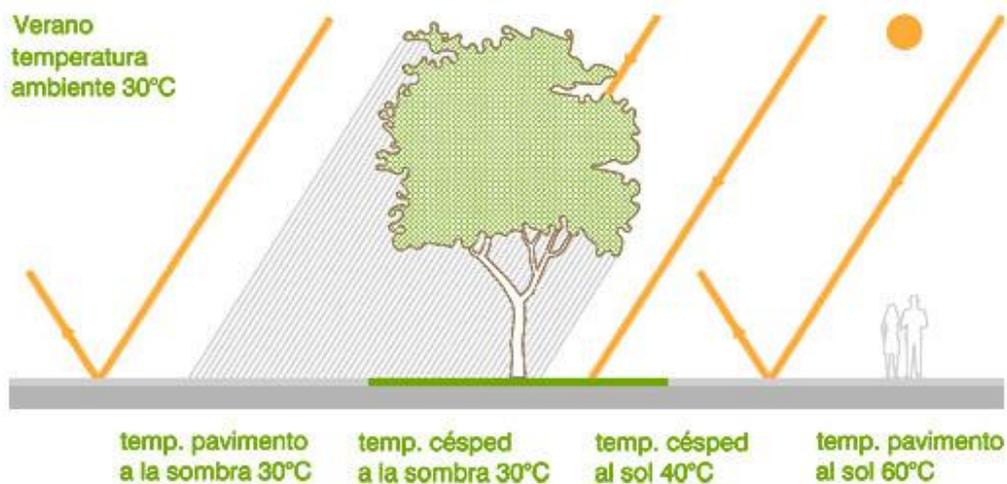


Imagen 07: Temperaturas que brinda la elección de vegetación

Como se puede ver en el dibujo superior, la vegetación tapizante también contribuye a reducir la temperatura. En las zonas a pleno sol, las superficies horizontales con vegetación tienen una temperatura 20 °C inferior a la de los pavimentos pétreos, que se calientan y actúan como un radiador.

A la sombra de los árboles la situación se iguala; tanto los pavimentos como la vegetación se mantienen a temperatura ambiente, muy por debajo de los que están expuestos al sol.

En definitiva, la vegetación atempera el clima cercano a los edificios tanto por el efecto de la vegetación tapizante como por la sombra de árboles y arbustos.

En el análisis de casos reales, se ha observado que las superficies a pleno sol, tienen una temperatura entre 30 a 40°C superior a aquellas que están sombreadas por la vegetación. **(Paisaje, 1992)**

Son considerados como factores biológicos del clima, ya que de sus características y presencia en determinada región se puede determinar el tipo climático. La vegetación es una excelente estrategia de control climático, pues

influye directamente en la temperatura, humedad, radiación solar y porcentaje de energía reflejada (Simancas, 2003). Sin embargo, es muy importante la utilización de especies vegetales nativas, ya que son las que se han adaptado naturalmente al clima y suelo de la zona. **(Lacomba, 2012)**

La vegetación puede contribuir a mejorar, reducir y subsanar problemas concretos ocasionados por el ser humano, tales como: a) la contaminación del aire para permitir un mejor paso de los rayos solares y evitar la alteración de las condiciones climáticas; b) las variaciones de temperatura en las áreas urbanas; c) la erosión del suelo y la contaminación de los ríos por deslave; d) el deterioro de los suelos debido a usos intensivos; e) la deforestación y el inadecuado uso de los suelos según su aptitud; f) la contaminación acústica, y g) la contaminación visual **(García & Fuentes, 2005)**.

Temperatura:

Se define como el estado de agitación de las moléculas que componen determinado cuerpo. Es un parámetro que establece la transmisión del calor de un cuerpo a otro, en forma comparativa, por medio de una escala. Se utilizan en general tres tipos de escalas termométricas: la centígrada o Celsius, la Fahrenheit y la absoluta o kelvin. **(Lacomba, 2012, pág. 47)**

Conviene en primer lugar conocer la evolución anual de la temperatura media mensual así como temperaturas máximas y mínimas medias del día tipo de cada mes. A la diferencia entre ellas se le denomina oscilación térmica diaria. Este valor, junto al tiempo transcurrido entre extremos, son indicadores de la potencialidad del clima para el uso de sistemas de acondicionamiento higrotérmico naturales. De forma inmediata, a partir de estos valores máximos, mínimos y medios se pueden obtener temperaturas horarias, aplicando sencillos modelos matemáticos. **(Instituto Politécnico de Bragança, Cooperación Fronteriza Portugal España, 2013)**

2.2.6. Asoleamiento

El tema del asoleamiento dentro del ámbito de la arquitectura sustentable, no sólo obedece al hecho de que el sol es la base de toda manifestación climática; sino también a la importancia que el conocimiento de sus ángulos de incidencia tiene en forma práctica en el diseño general de un edificio y en la evaluación de ganancias térmicas por radiación de los materiales.

Las herramientas de Diseño, que permiten la optimización de un proyecto en relación con el asoleamiento o la verificación de su comportamiento, responden a 3 situaciones:

- Diseño urbano y arquitectónico, para asegurar asoleamiento en invierno, básicamente a través del control de las proporciones de los espacios entre los edificios.
- Diseños de elementos de protección solar que permiten aprovechar el sol en invierno y protegerse de él en verano.
- Diseño de la forma del edificio, de elementos constructivos y sistemas solares según la intensidad de la radiación solar.

Para todo lo anterior, se deben tener en cuenta ciertos conceptos generales, como los tipos de movimientos de la Tierra (rotación, traslación y precesión) y los efectos que estos generan. **(sustentabilidadarquitectura, 2012)**

2.2.7. Radiación solar

Depende de la constante solar, la latitud, la estación del año, las partículas suspendidas en la atmósfera, del albedo de la superficie terrestre y del clima (Rodríguez Viqueira y otros, 2005). La radiación puede producir un incremento en la temperatura de las superficies envolventes, que posteriormente se transfiere al interior de las edificaciones y genera movimientos de masas de aire por diferencia de temperaturas entre las zonas expuestas al sol y las que se encuentran en la

sombra. De su incidencia depende la ubicación, posición y tamaño de las aberturas, así como los elementos de protección (Simancas, 2003), y la distribución interna de los espacios, materiales y colocación y espesor de muros **(Rodríguez Viqueira y otros, 2005)**.

La radiación solar es, además, la forma más abundante de energía disponible, por lo que representa un recurso, ya sea para calentar el aire o el agua, así como fuente alternativa de energía eléctrica (Rodríguez Viqueira y otros, 2005). Debido a esto, es necesario estudiar su incidencia sobre la superficie para poder determinar la mejor orientación de los equipos colectores de energía solar.

Un elemento climático que es de mucha importancia analizar para el diseño y colocación de los equipos colectores de energía solar, para determinar su capacidad de recolección de energía, es el estado del cielo en cuanto a la nubosidad (ya sea de origen natural o antrópico), pues de ello depende la incidencia solar sobre las viviendas (Simancas, 2003). **(Vidal Vidales , Rico Herrera, & Vásquez Cromeyer, <http://www.utec.edu.sv>, 2010)**.

2.2.8. Topografía

Hablar de Topografía y Arquitectura, es generar una simbiosis de conocimientos, que permitan analizar y de tal manera entender el espacio físico con todos sus componentes, esto es fundamental a la hora de enfrentar un proyecto de diseño, pues conceptos como tipología, plástica, enrasamiento, pliegues y otros, aunque parecieran de una sola disciplina, al final se conjugan, convergen al interpretar la información sea esta extraída de un levantamiento topográfico o de un anteproyecto arquitectónico, donde la sinuosidad de las curvas de nivel denotan estas características y permiten establecer necesidades conjuntas entre el topógrafo y el arquitecto, los cuales aportarán desde su disciplina formas de modificar y/o representar los terrenos donde se construirán los futuros proyectos.

Al iniciar un proceso proyectual, es fundamental establecer las determinantes topográficas, que a su vez se consideren como determinantes arquitectónicas, que las memorias compositivas de cualquier proyecto deben tener como compromiso el análisis de la topografía, de una manera certera y responsable. Y para lograr un mejor resultado podemos utilizar ayudas tecnológicas (P.C. , software, etc...) donde podremos realizar modelos digitales de superficies y simular diferentes implantaciones de un proyecto para evaluar escalas , volúmenes, elementos constructivos geológicos entre otros. **(ARANGO)**

2.2.9. Relieve:

El relieve es la configuración de la superficie de tierra. Este es otro factor clave para el clima, ya que determina las corrientes de aire, la insolación de un lugar, su vegetación, el contenido de humedad del aire, entre otros elementos. Así una superficie plana tendrá más exposición a la radiación solar y a los vientos del lugar. En cambio, un lugar con relieve de montaña generará dos zonas de asoleamiento, dependiendo de la orientación y la conformación de sus elevaciones, lo cual ocasionará dos regiones de diferente temperatura, y dos de exposición a los vientos y diferentes de presión de aire; asimismo, la vegetación se verá afectada por la luz, la humedad y el viento, con la consiguiente adaptación de las especies a cada zona. Estos son algunos de los modificadores del relieve que pueden determinar, en un mismo lugar, dos microclimas diferentes.

El relieve es un factor primordial en el estudio de un estudio, el cual debe incluir aquellos elementos del entorno, tanto natural como artificial, que afecten el lugar estudiado. Las condiciones propias del relieve pueden ocasionar incrementos de vientos, reducción de asoleamiento, ruido, entre otras consecuencias que pueden tomarse. **(Lacomba, 2012)**

2.2.10. Humedad:

La humedad en el ambiente supone un parámetro fundamental a tener en cuenta para lograr el confort en un espacio, tanto interior como exterior. El agua

se encuentra contenida en la atmósfera en forma de vapor de agua, mezclada con otros gases y contaminantes. La medición del contenido de agua en el aire se realiza en forma de humedad relativa, parámetro que expresa, en porcentaje, la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire en relación a la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener ese volumen a igual temperatura. Este parámetro de la humedad relativa es el que se ha utilizado para la definición del confort en la mayoría de los índices desarrollados. La humedad relativa es un recurso a tener en cuenta como estrategia de refrigeración del aire, aumentándola, pero también un importante factor a modificar para lograr el confort térmico, pues su exceso tendrá un efecto negativo para el bienestar. **(Instituto Politécnico de Bragança, Cooperacion Fronteriza Portugal España, 2013)**

2.2.10.1. Humedad relativa del aire

La evaporación de humedad de la piel es principalmente una función de la humedad del aire. El aire seco absorbe la humedad y enfría el cuerpo efectivamente. Favorable para la salud humana es una humedad relativa del aire entre los 30 a 40% como mínimo y 60 a 70% como máximo. (Blender, 2015)

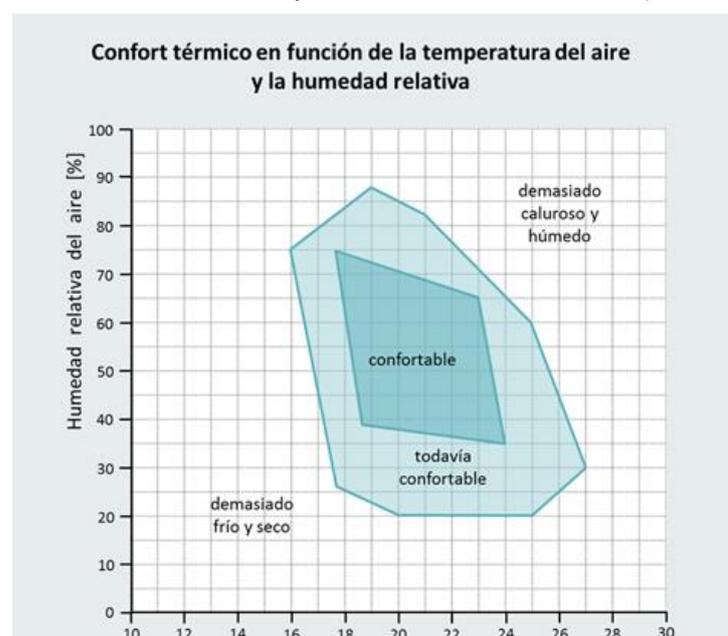


Imagen 08: Cuadro de confort térmico de la temperatura del aire y la humedad relativa

2.2.11. Temperatura del aire

La temperatura del aire determina cuánto calor el cuerpo pierde hacia el aire, principalmente por convección. La temperatura del aire basta para calificar el confort térmico siempre y cuando la humedad y la velocidad del aire y el calor radiante no influyen mucho en el clima interior.

El rango de confort se extiende de alrededor de 20°C en invierno a alrededor de 25°C en verano.

Para el confort también es importante el gradiente térmico vertical. Se aconseja que entre la cabeza y los pies no debería haber una diferencia mayor a 3 Kelvin. No deseables son cambios fuertes de temperatura.

La temperatura del aire percibida como agradable está en estrecha relación con los otros factores ambientales. De tal manera que una temperatura ambiental insatisfactoria puede compensarse, dentro ciertos rangos, mediante ajustes de uno o más de los otros factores ambientales. El uso de la vestimenta apropiada también entra en esta categoría, pero a nivel personal. **(Blender, 2015)**

2.2.12. Temperatura radiante media

La temperatura radiante media representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno y se compone de las temperaturas superficiales ponderadas de todos los cerramientos. Es deseable que el valor no difiera mucho de la temperatura del aire. **(Blender, 2015)**

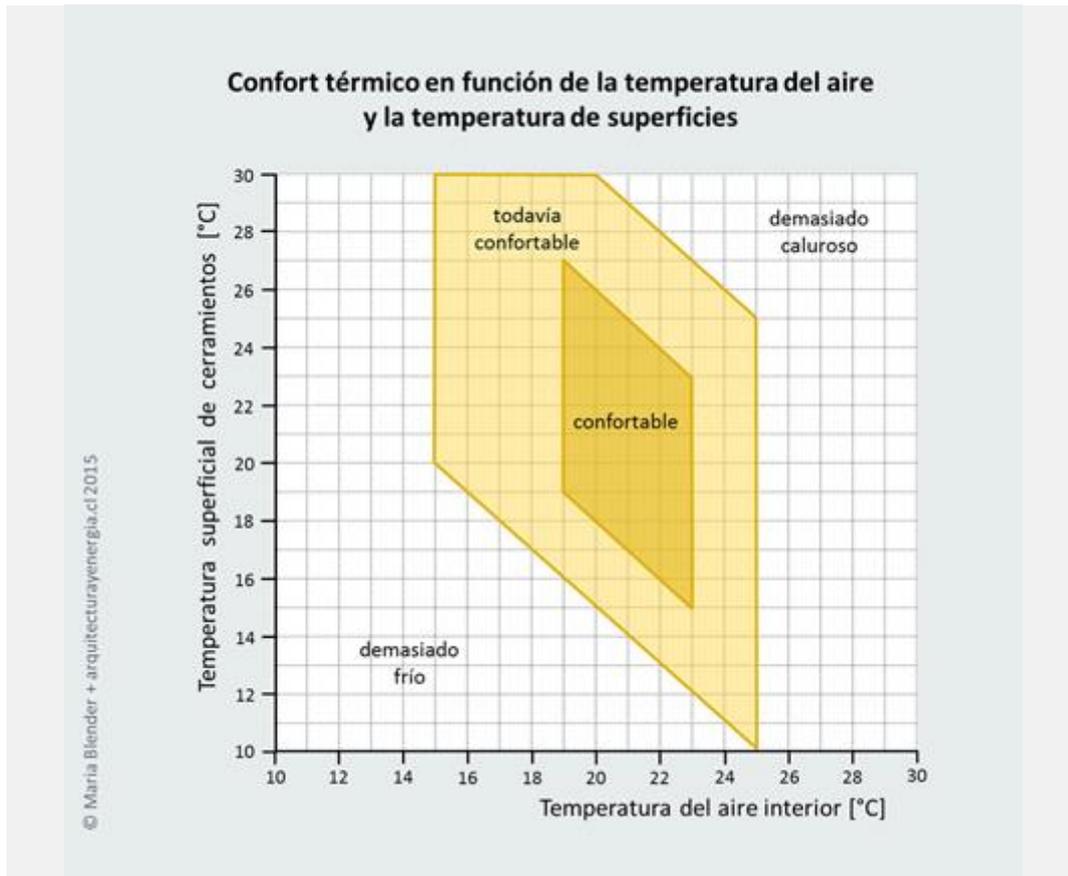


Imagen 09: Confort térmico en función de la temperatura del aire y la temperatura de superficies

2.2.13. Temperatura operativa

La temperatura operativa es útil para la evaluación del confort térmico, gracias a que de manera más fidedigna representa la temperatura “sentida” por una persona en un ambiente interior.

Es, de manera simplificada, el valor medio entre la temperatura del aire y la temperatura radiante media. Para el invierno se recomienda entre 20 y 22°C mientras en verano se considera aceptable entre 25 y 27°C.

En invierno se aceptan valores más bajos para los dormitorios, las cocinas y los pasillos, y se exige valores más altos para los cuartos de baño y los dormitorios de personas enfermas. **(Blender, 2015)**

2.2.14. Orientación

La orientación en el campo de la bioclimática en especial el de las viviendas es un punto es fundamental ya que determinará el emplazamiento de la misma 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. **(García L., 2008)**

2.2.15. Ventilación

Caracterizado por su dirección (orientación de la que proviene el viento), frecuencia (porcentaje en que se presentó el viento de cada una de las orientaciones) y velocidad (distancia recorrida por unidad de tiempo). Se comporta como un fluido muy sensible a los obstáculos en su trayectoria, pudiendo volverse turbulento con facilidad, pero en los climas cálidos y húmedos es una de las principales formas de climatización, pues su uso adecuado puede contribuir a la sensación de confort al interior de los espacios habitables (Rodríguez Viqueira y otros, 2005). El viento es el que transporta el calor, la humedad y los contaminantes **(García, Zimmermann, Soriano, Pérez & Ayala, s.f.)**.

2.2.16. Movimientos de aire

El movimiento del aire influye fuertemente en la pérdida del calor del cuerpo por convección y por evaporación. Las velocidades de aire hasta 0,1 m/s por lo general no se perciben.

En general son agradables y deseables los movimientos entre 0,1 a 0,2 m/s. Cuando los movimientos de aire enfrían el cuerpo humano más allá de lo deseado se habla de corrientes.

Representan un serio problema de confort térmico en los edificios. No obstante, a temperaturas ambientales altas, las brisas hasta 1,0 m/s pueden sentirse agradables, en dependencia del nivel de actividad y de la temperatura.

Sobre los 37°C el aire en movimiento calienta la piel por convección y a la vez la enfría por medio de evaporación. Más alta la temperatura, menor es el efecto refrigerante. **(Blender, 2015)**

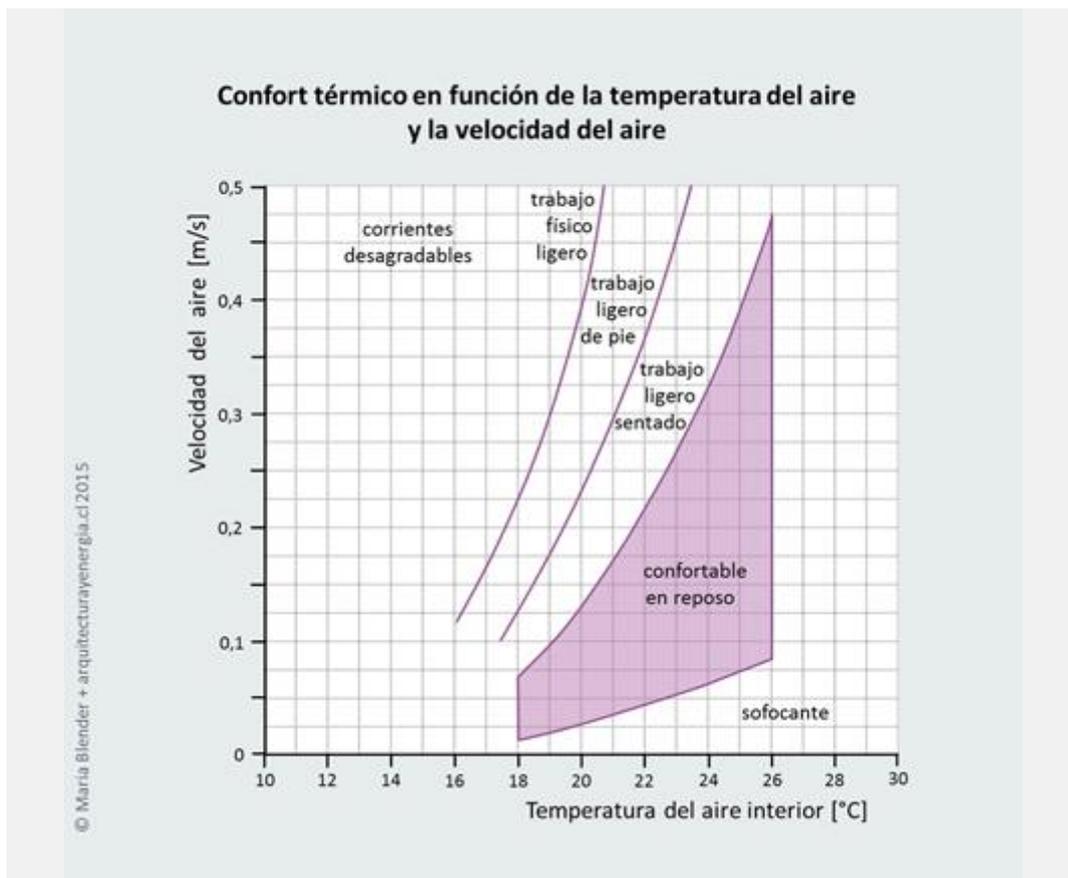


Imagen 10: Confort térmico en función de la temperatura del aire y la velocidad del aire

2.2.17. Iluminación:

El confort visual depende de la facilidad de nuestra visión para percibir aquello que le interesa.

El confort visual interviene tres parámetros fundamentales: la cantidad de luz o luminancia, el deslumbramiento y el color de la luz.

La iluminancia o cantidad de luz se mide en lux (1 lux = 1 lumen/m²) aunque el ojo humano puede apreciar iluminancias entre 3 y 100,00 lux, para poder desarrollar cómodamente una actividad necesita desde 100 lux, en caso de poco esfuerzo visual, hasta 1000 lux si se precisa un esfuerzo visual alto.

Tan importante como la cantidad de luz es la relación entre las iluminancias ya que, en el caso de ser excesiva provoca el deslumbramiento. Aunque su valor es difícil se pueden recomendar algunas relaciones de iluminancia adecuados a una actividad determinada: aproximadamente de 1:3 entre el objeto observado y su fondo próximo, de 1:5 con la superficie de trabajo general y de 1:10 con las superficies en el campo de visión.

El color de la luz es consecuencia del reparto de energía en las diferentes longitudes de onda de espectro. En el color de la luz intervienen dos factores: la temperatura de color (la luz blanca tiene una temperatura alrededor de los 5000 °K y emite en todas las longitudes de onda) y el índice de rendimiento de color. Para tener una buena reproducción del color, la luz ha de tener energía suficiente en todas las longitudes de onda.

La sensibilidad más alta del ojo humano corresponde al color amarillo – verdoso, que tiene una longitud de onda de 555nm (1 nanómetro = 10⁻⁹m) desde este y a los dos lados del espectro visible, la sensible decrece hasta anularse. Longitudes de onda mayores determinan colores rojizos y longitudes menores, colores azulados.

Ciclo diario y estacional:

El ojo humano es fruto de una evolución adaptada a la luz solar, por ello es fundamental la consideración de los ciclos diarios y estacionales de la misma. Esta variabilidad determina en muchos casos la fatiga del ojo humano y la correcta percepción visual. **(López de Asiain Alberich, 2003)**

Niveles lumínicos medios

En base a estadísticas a pesar de la gran variación de situaciones y factores que pueden condicionar la visibilidad o correcta percepción los valores definidores lumínicos que se suelen adoptar se resumen en las tablas siguientes:

Tabla 5: Iluminancia (valores Generales)

ILUMINANCIA (VALORES GENERALES)

<ul style="list-style-type: none"> • Actividades con esfuerzo muy alto: dibujo de precisión, joyería, etc. 	1000 lux
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades con esfuerzo alto o muy alto de poca duración, lectura, dibujo, etc. 	750 lux
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades con esfuerzo visual medio alto o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones , etc. 	500 lux
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de esfuerzo visual bajo o medio de poca duraciones: almacenaje, circulación, reunión, etc. 	250 lux

Tabla 6:: Factores modificadores de los valores generales de iluminancia

FACTORES MODIFICADORES DE LOS VALORES GENERALES DE LA LUMINANCIA

X 0.8	X 1	X 1.2
Edad (35 años actividad poco importante actividad fácil)	Edad de 35 a 55 años actividad importante dificultad regular.	Edad 55 años actividad crítica y poca usual alta dificultad.

(López de Asiain Alberich, 2003)**2.2.18. Materiales:**

Los materiales empleados que van a ser destinados a la construcción y mantenimiento de los entornos construidos es de vital importancia que éstos sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento, que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse. Además, deben ser materiales que no sean tóxicos o nocivos para la salud humana o el entorno natural y suelos.

Por otra parte, aquellos materiales que tengan una menor energía incorporada en su producción son a priori más adecuados, aunque siempre se deberá analizar cuál va a ser su función y si existe una disponibilidad de los mismos en el lugar.

Los materiales además deben provenir de zonas cercanas al lugar de su utilización, reduciendo la energía y contaminantes asociados a su transporte. Además, estos se deben adecuar al entorno tanto a nivel paisajístico como a nivel climático.

Los materiales deben ser adecuados también al uso para el que van a ser destinados teniendo en cuenta si son superficies sobre las que se va a caminar o se van a realizar actividades estanciales. Se deberán tener en cuenta también aspectos como la durabilidad o confort higrotérmico. **(Instituto Politécnico de Bragança, Cooperacion Fronteriza Portugal España, 2013)**

2.2.19. Hidrografía

La hidrografía estudia características como el caudal, el lecho, la cuenca y la sedimentación fluvial de las aguas continentales. Es habitual que se considere a la cuenca hidrográfica de un río como una región natural específica y que se desarrollen análisis detallados de sus especificidades.

Se conoce como cuenca hidrográfica al territorio que está drenado por único sistema de drenaje natural (un río que desemboca en un mar o en un lago endorreico). Otra noción importante para la hidrografía es la idea de red hidrográfica, una red de transporte superficial de agua y soleras.

2.2.19. Integración al medio ambiente

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 entre otros.

- 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 a cabo 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. **(Gracia, 2008)**

2.2.20. Habitabilidad

El concepto del confort térmico va mucho más allá de la habitabilidad de los edificios. Como condición fundamental se puede establecer que los recintos habitables no tengan moho.

Para garantizarlo, la temperatura superficial interior de la envolvente, en ningún punto debe estar debajo del punto de rocío, para prevenir la condensación superficial. De esta regla solo se pueden exceptuar las ventanas.

La temperatura de rocío es una función de la temperatura y la humedad relativa del aire, claves para el confort térmico. **(Blender, 2015)**

2.5. Antecedentes Contextuales:

Son investigaciones o información relevante del área de estudio que tenga relación con la propuesta de la investigación que se está realizando.

2.5.1.- Ubicación físico geográfico del Caserío de Solabaya

- **Por el Noreste:** Con la unidad agropecuaria Lacalaca.
- **Por el Suroeste:** con el CCPP Ilabaya.
- **Por el Este:** con formación Geográfica.
- **Por el Oeste:** con Formación Geográfica.

Solabaya es un pequeño Caserío del Distrito de Ilabaya ubicada a -17.42° latitud Sur y -71.50° Longitud Oeste.

Geográficamente es parte del piso Continental templado encontrándose aproximadamente a 1,450 metros sobre el nivel del mar.

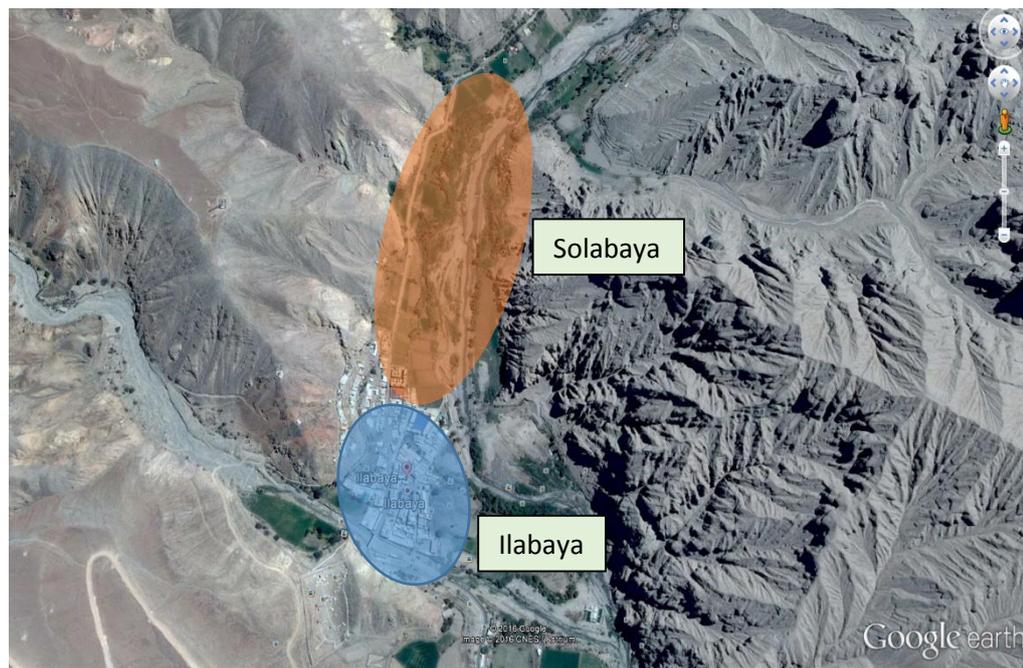


Imagen 11: Satelital Distrito de Ilabaya y Caserío de Solabaya

Fuente: Google Earth

2.5.2.-Aspectos naturales

a). - Geografía:

Debido a encontrarse colindante al CCPP Ilabaya Capital de Distrito está ubicada aproximadamente a 1,450 m.s.n.m. Extendiéndose entre la costa y sierra. En su territorio se aprecia una diversidad de ecosistemas, cada uno de ellos con una flora y fauna característica; desde los angostos pero fértiles valles costeros de los ríos Locumba e Ilabaya, que concentran las principales actividades económicas del distrito; los contrafuertes andinos de Ilabaya y Chejaya anexo cercano al caserío de Solabaya, que marcan el inicio del sistema montañoso de la cordillera de los Andes.

b). -Topografía:

La configuración topo fisiográfica del Caserío es accidentada, presentando una gradiente de altitud muy pronunciada, factores que han determinado la existencia de una biodiversidad rica e interesante, con una flora y fauna característica en cada piso ecológico, los cuales se van sucediendo uno a continuación de otro, conforme se realiza el ascenso hacia el altiplano.

c). -Paisaje:

En la diversidad paisajística de Solabaya destacan los angostos pero fértiles valles del río Ilabaya y afluentes que aparecen como oasis, de vegetación mixta con montes ribereños de caña hueca, carrizo, molles, sauces, asociadas a pequeñas terrazas de cultivo de forrajes, cebolla, maíz y diversos frutales, favorecidos por el clima suave durante la mayor Época del año; y cuyo verdor de los valles contrasta con la aridez y hostilidad del desierto tacneño, que es en realidad el extremo septentrional del desierto de Atacama, uno de los lugares más áridos del mundo.

d). -Flora y fauna:

La fauna silvestre del caserío de Solabaya está representada por las aves, entre ellas chates, gorriones, palomas, tórtolas, sacaturreal, gallinazos, carpinteros y una variedad de jilgueros.

A medida que se va ganando altura, sobre los 1500 m.s.n.m. aparecen cactáceas columnares como el candelabro y los curis. Con sus esbeltas figuras desafían la rigurosidad del clima en donde solo se desarrollan las plantas más resistentes al intenso sol y la sequía extrema. Se da inicio entonces a la región andina, cuyos pisos más bajos de escasa vegetación, representan ecosistemas importantes para la distribución de numerosas especies de flora y fauna silvestre.

Como vemos, Solabaya es una tierra de contrastes, donde los valles costeros, las pampas desérticas y las alturas andinas concentran la mayor parte de su biodiversidad, actualmente desconocida para la mayoría de los peruanos.

El Distrito Ilabaya siempre se ha caracterizado como un valle productor de frutales, ya que las propiedades de sus aguas dulces permiten encontrar toda variedad de árboles frutales. En la capital de Ilabaya e inmediaciones esto incluye al Caserío de Solabaya siendo colindante con la Capital del Distrito destacan la guayaba, chirimoya, higuera, peras, granadas, caña de azúcar entre otros.

También plantas como: caña hueca carrizo, totora, cola de caballo, etc. Entre los arboles encontramos: molle, eucalipto, sauce, palmera datilera, entre otros.

Se ha tomado el siguiente cuadro general del distrito que es la Ponderación de las variables del Sub modelo auxiliar de aptitud de Ecosistemas. **(Ilabaya, 2013)**

Tabla 7: variables de sub modelo auxiliar de ecosistemas

Variables del Sub modelo auxiliar de Ecosistemas	Ponderación
Zonas de vida	20%
Cobertura vegetal	15%
Fisiografía	15%
Flora	25%
Fauna	25%
TOTAL	100%

Zonas de vida: Se le asignó una ponderación del 20%, ya que el clima y los pisos altitudinales influyen en las formaciones de ecosistemas.

Cobertura vegetal: Se le asignó una ponderación del 15%, porque cobertura vegetal se refiere a como se ve la vegetación superficialmente.

Fisiografía: Se le asignó una ponderación del 15%, porque el medio físico forma parte de todos los ecosistemas.

Flora: Se le asignó una ponderación del 25%, debido a que la biodiversidad de flora forma parte de los ecosistemas.

Fauna Se le asignó una ponderación del 25%, debido a que la biodiversidad de fauna forma parte de los ecosistemas.

Así tenemos algunas variedades comunes y de abundancia en el Caserío de Solabaya:

- **Amaranthus spinosus:**

Nombre común: yuyo en Perú, aunque en muchos países se le denomina diferente dependiendo del tipo de Amaranthus.

Su tallo es rojizo, ramificado, erecto y espinoso, de 0,5 a 2 m de altura. Sus hojas son alternas ovaladas de 8 a 32 cm de largo con pecíolo de 14 cm de longitud, con espinas en la base (axila). Inflorescencia, axilar en ovillo y en la terminación de las ramas densa en panículas con flores pequeñas amarillas, verdosas o crema. Produce miles de semillas brillantes de color café oscuro, mediante las cuales se propaga fácilmente.



Imagen 12: Amaranthus Spinosus.

- **Propiedades:**

Las hojas tiernas cocinadas se consumen en ensaladas. La medicina tradicional le atribuye propiedades antiinflamatorias a la decocción o infusión de las hojas y las flores, que maceradas frescas en alcohol son usadas para aliviar la gota. El cocimiento de las hojas es empleado como antipirético en lavados intestinales. La decocción de los tallos tomada es usada como laxante. Se utiliza como planta alimenticia en África.

- **Schinus molle:**

Descripción:

Forma. Árbol perennifolio, de 4 a 8 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35cm.

Copa / Hojas. Copa redondeada y abierta, proporcionando sombra moderada. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes, con savialechosa; imparipinnadas de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, de 0.85 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados, color verde amarillento.

Tronco / Ramas. Tronco nudoso. Ramas flexibles, colgantes y abiertas.

Corteza. Corteza rugosa, fisurada, color marrónoscuro. Madera dura y compacta.

Flor(es). Panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, flores muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente.



Imagen 13: vista del schinus molle.



Imagen 14: vista del schinus molle.

- **Fruto(s):** Drupas en racimos colgantes, cada fruto de 5 a 9 mm de diámetro, rosados o rojizos, con exocarporiáceo, lustroso, seco en la madurez, mesocarpo delgado y resinoso, cada fruto contiene una o dos semillas.
- **Semilla(s):** Las semillas poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad; la testa y el endospermo son delgados, el mesocarpo forma parte de la unidad de dispersión.
- **Raíz:** Sistema radical extendido y superficial.
- **Sexualidad:** Monoica.
- **Número cromosómico:** $2n = 28$.
- **Follaje:** Perennifolio.
- **Floración:** florece en primavera y verano.
- **Fructificación:** los frutos aparecen en otoño y persisten en el invierno.
- **Aspectos Fisiológicos:**
 - **Adaptación:** especie de fácil adaptación.
 - **Competencia:** buena capacidad competitiva. Captura nutriente, agua y luz eficientemente.
 - **Crecimiento:** especie de rápido crecimiento cuando es joven, alcanzando 3 m de altura en un año; vive alrededor de 100 años.
 - **Descomposición:** descomposición foliar lenta.
 - Moderadamente lenta en madera y frutos.
 - **Establecimiento:** Se establece fácilmente, tiene una alta sobrevivencia.
 - **Interferencia:** Presenta alelopatía, inhibe el crecimiento y/o desarrollo de las plantas vecinas. Produce felandreno, alcohol terpenoide carbacol, los cuales se eliminan a través de las hojas y frutos.
 - **Producción de hojas, flores, frutos, madera y/o semillas.** Buena productora de abono verde (mantillo).
 - La edad del fructificación es temprana.

Por su tipo de raíz, es usada en los bordes de los ríos, evitando la erosión causada por el agua.

- **Arundo donax:**

Nombre común: Caña Brava, carrizo.

Es una planta semejante al bambú, del que se diferencia porque de cada nudo sale una única hoja que envaina el tallo.

Alcanza los 3-6 m de altura,1 tiene tallo grueso y hueco. Las hojas lanceoladas son largas de 5-7 cm que envuelven el tallo en forma de láminas verdes brillante. Las flores están en una gran panícula de espiguillas violáceas o amarillas de 3-6 dm de longitud. Cada espiguilla tiene una o dos flores. Floración, final del verano y otoño. Es la mayor de las gramíneas de la región mediterránea.



Imagen 15: vista del schinus molle.



Imagen 16: vista del schinus molle.

2.5.3.-Aspecto climático

a).-Clasificación climática

- **Continental templado.**

Zonas climáticas del Perú para efectos de diseño arquitectónico:

Tabla 8: 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.

- **Ubicación y límites:**

Ubicada sobre los 1000 metros en ambas vertientes de los andes, la cota superior coincide con la de la región natural de la Yunga marítima y fluvial (2300 msnm.). En esta zona, y en las dos siguientes, la influencia del océano o de la selva tropical

se va disipando y condiciona oscilaciones térmicas mayores. A su vez, las temperaturas medias van bajando en la medida de una mayor altitud.

- **Ciudades importantes:**

El Caserío de Solabaya se encuentra en el rango de altitud, por tal motivo se toma como referencia el presente ábaco psicrométrico para determinar el confort en la vivienda.

- **Gráficos de confort y clima**

Para poder elaborar las estrategias, es necesario realizar graficas bioclimáticas para poder determinar las medidas y estrategias a proponer para la vivienda.

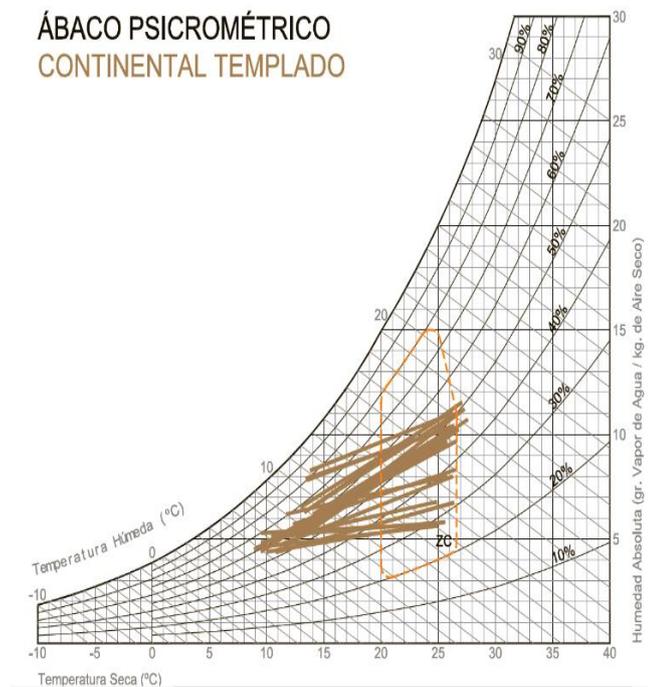


Imagen 17: Abaco Psicrométrico – Continental Templado.

b).- Medición del clima:

Se debe de tener en cuenta que los datos históricos del clima son de vital importancia al momento de hacer una propuesta o intervención bioclimática (Wieser Rey, s.f.)

Tabla 05: normales decadales de temperaturas y precipitacion (1981-2011) y calendario de siembra y cosecha (2000-2010).

Estación: ILABAYA			
Longitud:	-70° 31'30	Region	Tacna
Latitud:	-17° 24'23	Provincia	Jorge Basadre
Altitud:	1425 msnm	Distrito	Ilabaya

MES	Abril				Mayo				Junio			
Variables:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temperatura máxima (°C) 1/	25.8	25.2	24.8	26.6	24.8	25.2	25.3	25.8	24.8	24.6	25.3	25.4
Temperatura mínima (°C) 2/	13.6	13.2	12.2		12.1	11.9	11.2		10.8	10.8	11.3	
Temperatura mínima absoluta (°C) 2/	12.5	11.6	10.5		9.9	9.9	8.8		8.0	8.0	8.4	
Temperatura media (°C) 1/	20.6	19.7	19.0		18.6	18.9	18.8		18.5	17.1	18.3	
Humedad Relativa (%)	75	74	73		73	71	68		69	70	69	
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velocidad del viento (m/seg) 3/	2.1	2.1	2.0		1.9	2.5	2.3		2.1	2.0	2.1	

MES	Julio				Agosto				Setiembre			
Variables:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temperatura máxima (°C) 1/	24.1	25.3	25.3	24.9	25.3	25.6	26.0	25.1	25.2	25.4	25.5	26.5
Temperatura mínima (°C) 2/	10.8	11.6	10.5		11.0	12.6	12.2		11.4	11.7	11.7	
Temperatura mínima absoluta (°C) 2/	8.2	8.1	7.7		7.5	9.4	8.7		8.9	9.0	9.5	
Temperatura media (°C) 1/	17.5	17.9	17.8		18.9	18.8	19.2		18.6	18.8	19.0	
Humedad Relativa (%)	71	70	69		66	68	68		68	69	70	
Precipitación (mm)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velocidad del viento (m/seg) 3/	2.3	1.9	2.0		2.2	2.1	2.0		2.1	1.9	2.0	

1) información 1997-2003

2) Información 1997-2004

3) Información 2001-2009

4) Información 2011-2012

Fuente: (Ministerio del ambiente & Ministerios de Agricultura y Riego, 1997-2012)

Tabla 06: normales decadales de temperaturas y precipitacion (1981-2011) y calendario de siembra y cosecha (2000-2010).

Estación: ILABAYA			
Longitud:	-70° 31'30	Region	Tacna
Latitud:	-17° 24'23	Provincia	Jorge Basadre
Altitud:	1425 msnm	Distrito	Ilabaya

MES	Julio				Agosto				Setiembre			
Variables:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temperatura máxima (°C) 1/	24.1	25.3	25.3	24.9	25.3	25.6	26.0	25.1	25.2	25.4	25.5	26.5
Temperatura mínima (°C) 2/	10.8	11.6	10.5		11.0	12.6	12.2		11.4	11.7	11.7	
Temperatura mínima absoluta (°C) 2/	8.2	8.1	7.7		7.5	9.4	8.7		8.9	9.0	9.5	
Temperatura media (°C) 1/	17.5	17.9	17.8		18.9	18.8	19.2		18.6	18.8	19.0	
Humedad Relativa (%)	71	70	69		66	68	68		68	69	70	
Precipitación (mm)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velocidad del viento (m/seg) 3/	2.3	1.9	2.0		2.2	2.1	2.0		2.1	1.9	2.0	

MES	Octubre				Noviembre				Diciembre			
Variables:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temperatura máxima (°C) 1/	25.7	26.2	25.6	27.4	25.4	25.8	25.9	27.9	26.0	26.4	25.9	28.2
Temperatura mínima (°C) 2/	12.1	12.3	12.1		12.2	12.2	12.7		12.6	13.1	13.6	
Temperatura mínima absoluta (°C) 2/	9.5	10.0	9.8		10.0	10.0	11.1		11.3	11.6	12.3	
Temperatura media (°C) 1/	19.6	20.1	19.5		19.7	20.0	20.1		20.6	20.7	20.7	
Humedad Relativa (%)	70	69	70		70	71	72		72	72	73	
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.4
Velocidad del viento (m/seg) 3/	2.0	2.3	2.2		2.4	2.2	2.4		2.4	2.5	2.3	

1) informacion 1997-2003

2) Informacion 1997-2004

3) Informacion 2001-2009

4) Informacion 2011-2012

Fuente: (Ministerio del ambiente & Ministerios de Agricultura y Riego, 1997-2012)

Así mismo tenemos el siguiente cuadro analizando las temperaturas de los últimos años según estación meteorológica (2011- 2012).

Tabla 07: Temperaturas climáticas del 2011 al 2012

ESTACION : CO-ILABAYA **LAT.:** 17° 24' 44" **DPTO. :** TACNA
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.) **LONG. :** 70° 31' 36" **PROV.:** J. BASADRE G.
CODIGO : 863 **ALT. :** 1,425 msnm. **DIST. :** ILABAYA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	8.2	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
2012	12.9	32.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
	precipitacion mínima		Precipitación nula									prec. mínima

PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL (°C.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	28.2	27.8	27.6	27.1	26.7	26.1	24.8	25.8	27.0	28.0	28.1	28.1
2012	28.4	28.1	27.8	26.5	25.5	25.2	24.9	24.9	26.3	27.3	27.8	28.3
	max. Temp.	tiende a bajar					menor temp	tiende a subir temperatura				

PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (°C.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	12.4	12.1	11.3	11.1	10.2	8.5	8.1	8.1	9.1	9.3	9.8	10.3
2012	13.9	12.2	11.0	9.9	9.3	8.8	7.0	6.9	9.2	11.1	12.5	12.9
	max temp	tiende a bajar					menor temperatura	tiende a subir				

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MAXIMA (%.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	81	81	76	80	81	79	77	81	80	80	80	74
2012	84	77	71	77	73	76	77	76	81	77	79	82
	max temp	tiende a bajar					menor Humedad			tiende a subir		

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MINIMA MENSUAL (%.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	69	68	68	67	64	65	62	67	68	65	65	69
2012	68	66	64	67	71	67	71	72	74	73	70	66
	max temp	tiende a bajar					menor temperatura			tiende a subir		

PARAMETRO : DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	SW-3	SW-2	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	SW-3
2012	NW-3	NW-3.	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	SSE-3	NW-3	NW-3
	existe variacion		se mantiene igual							varia	igual	varia

Fuente: **Senamhi Tacna, Registro de clima 2011-2012.**

c).- Radiación Solar

A fines de primavera, en las terrazas desérticas de Arequipa, Moquegua y Tacna (-13,5 a -18° S y -70 a -76° W), por encima de los 1 000 msnm, se alcanzan los mayores valores de energía solar durante el año y de todo el territorio nacional. Esto se debe a que están ubicadas encima de la capa de inversión térmica y presentan cielo despejado durante todo el año.

Tabla N°08 coordenadas de las zonas de simulación establecidas en Perú

Zona	Latitud (°)		Longitud (°)	
	máxima	mínima	máxima	mínima
I Costa Norte	-3,35	-9,69	-78,27	-81,44
II Sierra Norte	-4,46	-8,32	-76,80	-79,55
III Selva Norte	0,01	-8,32	-69,89	-78,77
IV Sierra Central	-7,89	-13,82	-74,45	-79,22
V Selva Sur	-7,41	-13,82	-68,55	-76,87
VI Costa Central	-10,18	-16,00	-74,12	-77,98
VII Sierra Sur	-12,05	-18,38	-68,54	-75,99
VIII Costa Sur	-15,00	-18,38	-68,54	-74,48

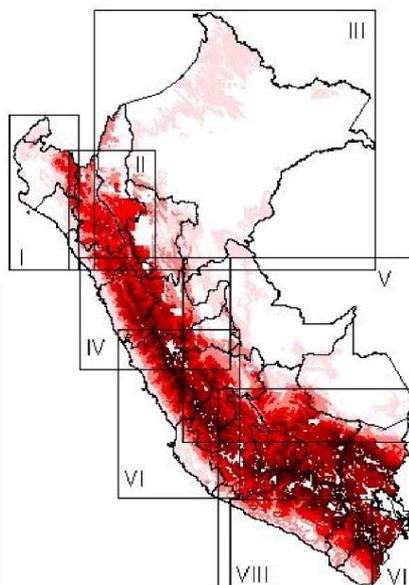


imagen 18: Zonas de simulación

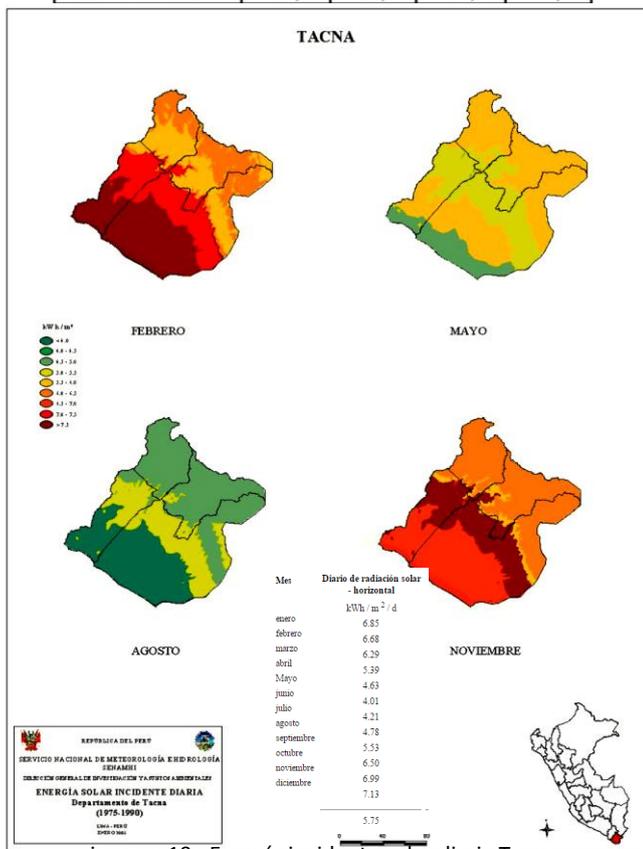


imagen 19: Energía incidente solar diaria Tacna

La Radiación promedio en la zona es de 5.75 kW/m², (NASA, 2016)

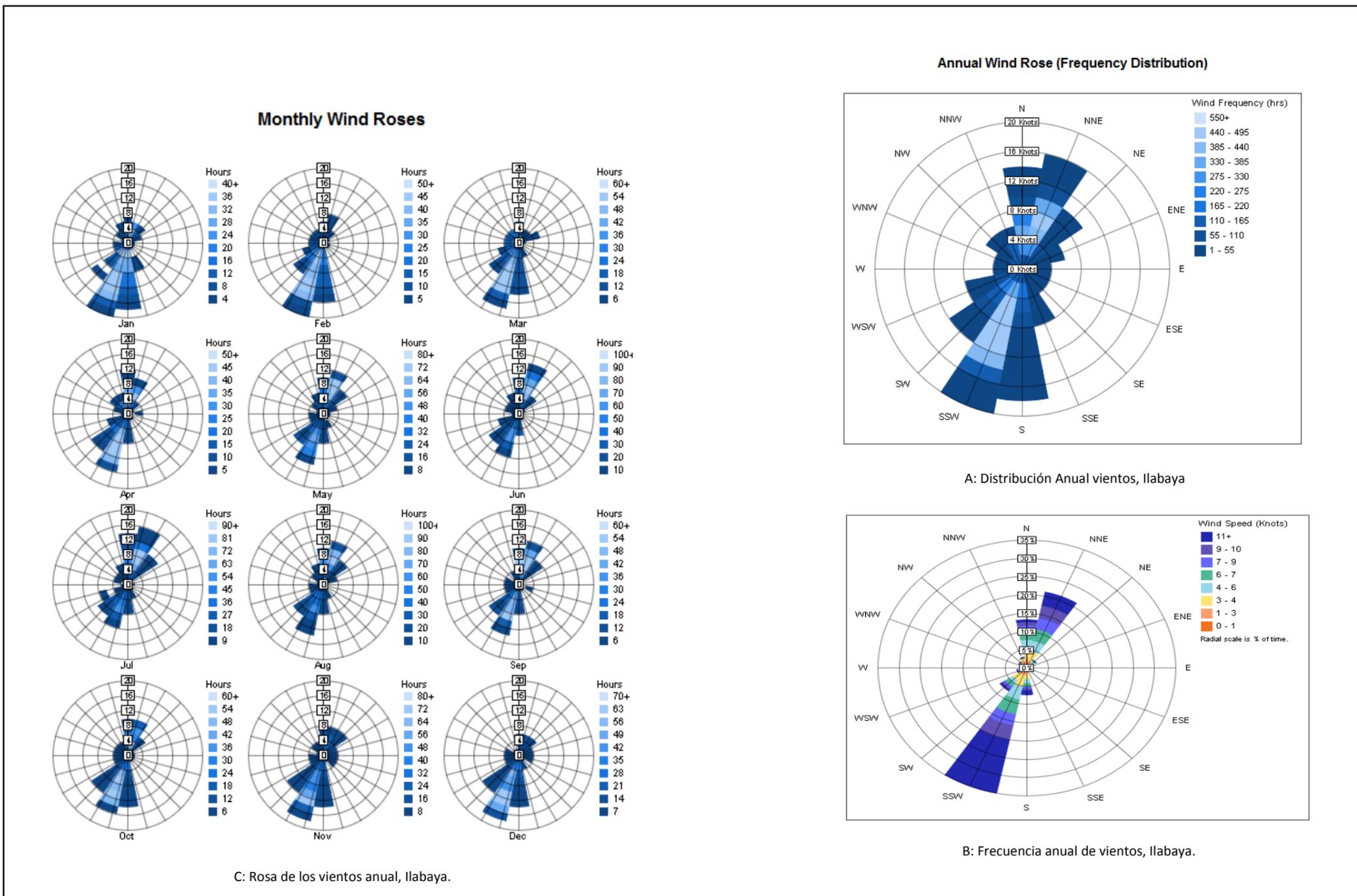


imagen 21: análisis de la rosa de los vientos – Ilabaya, Elaboración Propia mediante Programa Vasari, Autodesk

e).- Asoleamiento:

La dirección del sol durante el año debe de ser aprovechada, por ello se debe de realizar los gráficos solares para determinar las acciones a determinar, es importante localizar el lugar según su latitud y longitud.

Ilabaya : latitud -17.42° Longitud -70.53°

Fuente: Elaboración propia realizada en el programa Ecotech Analysis

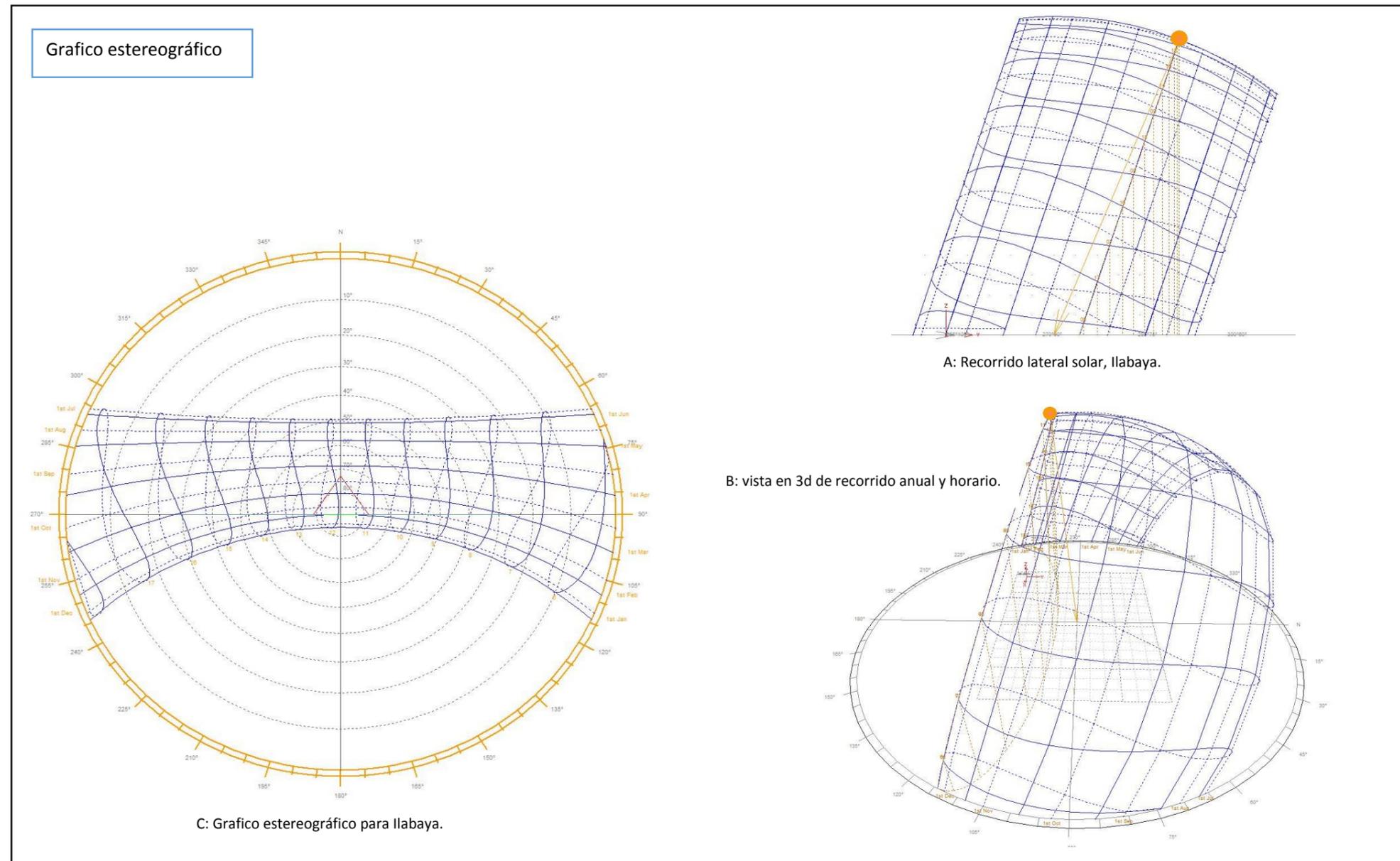


imagen 22: análisis de recorrido solar según coordenadas del caserío solabaya

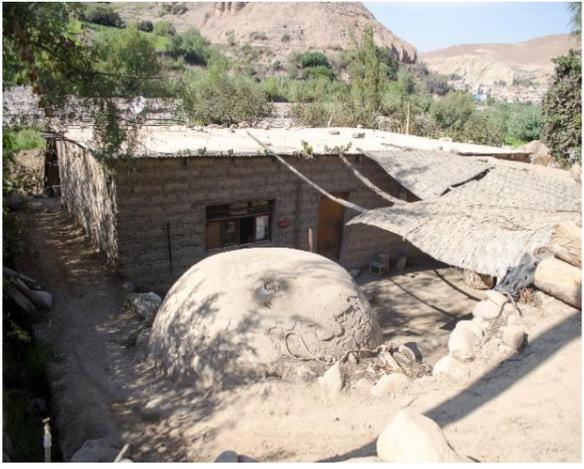
FICHA DE EVALUACION DE VIVIENDAS EN EL CASERIO DE SOLABAYA																					
N° DE VIVIENDA		02			FECHA		ABRIL 2015														
01. NIVELES DE LA VIVIENDA				UBICACIÓN				VISTA DE LA VIVIENDA													
UNO	X																				
DOS																					
TRES																					
02. SERVICIOS BASICOS																					
AGUA	X																				
DESAGUE O UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO	X			06. CONDICIONES ESTRUCTURALES																	
ELECTRICIDAD	X																				
03. ELECTRICIDAD: TIPO DE ALUMBRADO MAS USADO EN LA VIVIENDA				07. CONDICIONES TERMICAS																	
ELECTRICIDAD PUBLICA	X																				
PANEL SOLAR				PRESENTAN HERMETICIDAD EN LOS ENCUENTROS MUROS -TECHOS - PUERTAS Y MURO DE VENTANA																	
GENERADOR ELECTRICO																					
VELA				EL MATERIAL DE PUERTA Y VENTANAS APORTAN AL CONFORT TERMICO																	
MECHERO																					
OTRO				EL MATERIAL DE PISO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO																	
04. AMBIENTES DE LA VIVIENDA (SIN CONTAR BAÑO/ COCINA/GARAGE)				08. ACCESIBILIDAD AL TERRENO DE INTERVENCION DESDE EL DISTRITO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL				10. ESTADO DE CONSERVACION DE LOS ELEMENTOS DE LA VIVIENDA (HABITACION)													
UNO	X																				
DOS				09. TIPO DE VIA				MUIROS		ABODE		BUENO		REGULAR		MALO					
TRES																					
05. INFORMACION DE LA COCINA		COMBUSTIBLE		OBSERVACIONES		PRESENTA CIMENTACION		PRESENTA SOBRE CIMENTENTO		LOS MUROS PRESENTAN FISURAS O GRIETAS		TIENE PROBLEMAS DE EROSION EN MUROS		EXISTE REFUERZOS EN LOS MUROS EN LAS ESQUINAS		LA COCINA ESTA DENTRO DEL DORMITORIO		NUMERO DE PENDIENTES (AGUAS) EN COBERTURA		02	
TIPO DE LA COCINA																					
FOGON	LEÑA		X																		
COCINA ARTESANAL	X		CARBON																		
COCINA MEJORADA			BOSTA																		
COCINA A GAS			GAS																		
OTRO			OTRO																		
08. ACCESIBILIDAD AL TERRENO DE INTERVENCION DESDE EL DISTRITO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL				09. TIPO DE VIA				COMONENTE PREDOMINANTE		BUENO		REGULAR		MALO							
				PAVIMENTADA				MUROS		ABODE		X									
DESDE				HASTA		TIEMPO		TIPO DE VIA		MEDIO DE TRANSPORTE		AFIRMADA		X							
A MUNICIPALIDAD DISTRITLA DE ILABAY				VERGEL		2 MINUTOS		AFIRMADA		CAMIONETA		TROCHA CARROZABLE									
												CAMINO DE HERRADURA									
												OTROS									
												PUERTAS		MADERA		X					
												VENTANAS		MADERA		X					
Fuente: Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción - PNVR																					
NOTA: solo se tomo los puntos de interes de la ficha original para la presente investigacion.																					

imagen 24: ficha de evaluación 02

FICHA DE EVALUACION DE VIVIENDAS EN EL CASERIO DE SOLABAYA										
N° DE VIVIENDA		03			FECHA		ABRIL 2015			
01. NIVELES DE LA VIVIENDA				UBICACIÓN			VISTA DE LA VIVIENDA			
UNO	X									
DOS										
TRES										
02. SERVICIOS BASICOS				OBSERVACIONES			VISTA DE LA VIVIENDA			
AGUA	X									
DESAGUE O UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO										
ELECTRICIDAD										
03. ELECTRICIDAD: TIPO DE ALUMBRADO MAS USADO EN LA VIVIENDA										
ELECTRICIDAD PUBLICA	X									
PANEL SOLAR										
GENERADOR ELECTRICO										
VELA										
MECHERO										
OTRO										
04. AMBIENTES DE LA VIVIENDA (SIN CONTAR BAÑO/ COCINA/GARAGE)				06. CONDICIONES ESTRUCTURALES			10. ESTADO DE CONSERVACION DE LOS ELEMENTOS DE LA VIVIENDA (HABITACION)			
UNO										
DOS	X									
TRES										
05. INFORMACION DE LA COCINA		COMBUSTIBLE		07. CONDICIONES TERMICAS			09. TIPO DE VIA			
TIPO DE LA COCINA										
FOGON		LEÑA	X							
COCINA ARTESANAL	X	CARBON								
COCINA MEJORADA		BOSTA								
COCINA A GAS		GAS								
OTRO		OTRO								
PRESENTAN HERMETICIDAD EN LOS ENCUNTROS MUROS -TECHOS - PUERTAS Y MURO DE VENTANA				NO	TIENE PROBLEMAS DE EROSION EN MUROS					
EL MATERIAL DE PUERTA Y VENTANAS APORTAN AL CONFORT TERMICO				NO	EXISTE REFUERZOS EN LOS MUROS EN LAS ESQUINAS					
EL MATERIAL DE PISO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO				NO	LA COCINA ESTA DENTRO DEL DORMITORIO					
EL MATERIAL DE TECHO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO				NO	NUMERO DE PENDIENTES (AGUAS) EN COBERTURA		02			
08 ACCESIBILIDAD AL TERRENO DE INTERVENCION DESDE EL DISTRITO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL				09. TIPO DE VIA		COMPONENTE PREDOMINANTE		BUENO	REGULAR	MALO
				PAVIMENTADA		MUROS	ABOBE		X	
DESDE				HASTA	TIEMPO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	AFIRMADA	X	
								TROCHA CARROZABLE	X	
A MUNICIPALIDAD DISTRITLA DE ILABAY				VERGEL	3 MINUTOS	AFIRMADA	CAMIONETA	CAMINO DE HERRADURA	X	
								PUERTAS	MADERA	X
								VENTANAS	MADERA	X
Fuente: Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción - PNVR										
NOTA: solo se tomo los puntos de interes de la ficha original para la presente investigacion.										

imagen 25: ficha de evaluación 03

FICHA DE EVALUACION DE VIVIENDAS EN EL CASERIO DE SOLABAYA																								
N° DE VIVIENDA		04			FECHA		ABRIL 2015																	
01. NIVELES DE LA VIVIENDA					UBICACIÓN					VISTA DE LA VIVIENDA														
UNO		X																						
DOS																								
TRES																								
02. SERVICIOS BASICOS					06. CONDICIONES ESTRUCTURALES					VISTA DE LA VIVIENDA														
AGUA		X																						
DESAGUE O UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO																								
ELECTRICIDAD																								
03. ELECTRICIDAD: TIPO DE ALUMBRADO MAS USADO EN LA VIVIENDA																								
ELECTRICIDAD PUBLICA		X																						
PANEL SOLAR					PRESENTA CIMENTACION					X														
GENERADOR ELECTRICO					PRESENTA SOBRE CIM INENTO																			
VELA					LOS M UROS PRESENTAN FISURAS O GRIETAS					X														
MECHERO					TIENE PROBLEMAS DE EROSION EN MUROS																			
OTRO					EXISTE REFUERZOS EN LOS MUROS EN LAS ESQUINAS																			
04. AMBIENTES DE LA VIVIENDA (SIN CONTAR BAÑO/ COCINA/GARAGE)					07. CONDICIONES TERMICAS					10. ESTADO DE CONSERVACION DE LOS ELEMENTOS DE LA VIVIENDA (HABITACION)														
UNO					PRESENTAN HERMETICIDAD EN LOS ENCUENTROS MUROS -TECHOS - PUERTAS Y MURO DE VENTANA					NO														
DOS		X			EL MATERIAL DE PUERTA Y VENTANAS APORTAN AL CONFORT TERMICO					NO														
TRES					EL MATERIAL DE PISO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO					NO														
					EL MATERIAL DE TECHO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO					NO														
					NUMERO DE PENDIENTES (AGUAS) EN COBERTURA					02														
05. INFORMACION DE LA COCINA					08. ACCESIBILIDAD AL TERRENO DE INTERVENCION DESDE EL DISTRITO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL					09. TIPO DE VIA														
TIPO DE LA COCINA		COMBUSTIBLE			OBSERVACIONES					COMPONENTE PREDOMINANTE														
FOGON		LEÑA								MURAS					ABOBE									
COCINA ARTESANAL		X								CARBON					TECHOS					CALAMINA				
COCINA MEJORADA										BOSTA					PISOS					TIERRA				
COCINA A GAS										GAS					PUERTAS					MADERA				
OTRO										OTRO					VENTANAS					MADERA				
					DESDE					HASTA					TIEMPO									
					TIPO DE VIA					MEDIO DE TRANSPORTE														
					A MUNICIPALIDAD DISTRITLA DE ILABAY					SOLABAYA					8 MINUTOS									
					AFIRMADA					CAMIONETA														
					PAVIMENTADA																			
					AFIRMADA					X														
					TROCHA CARROZABLE																			
					CAMINO DE HERRADURA																			
					OTROS																			
Fuente: Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción - PNVR										NOTA: solo se tomo los puntos de interes de la ficha original para la presente investigacion.														

imagen 26: ficha de evaluación 03

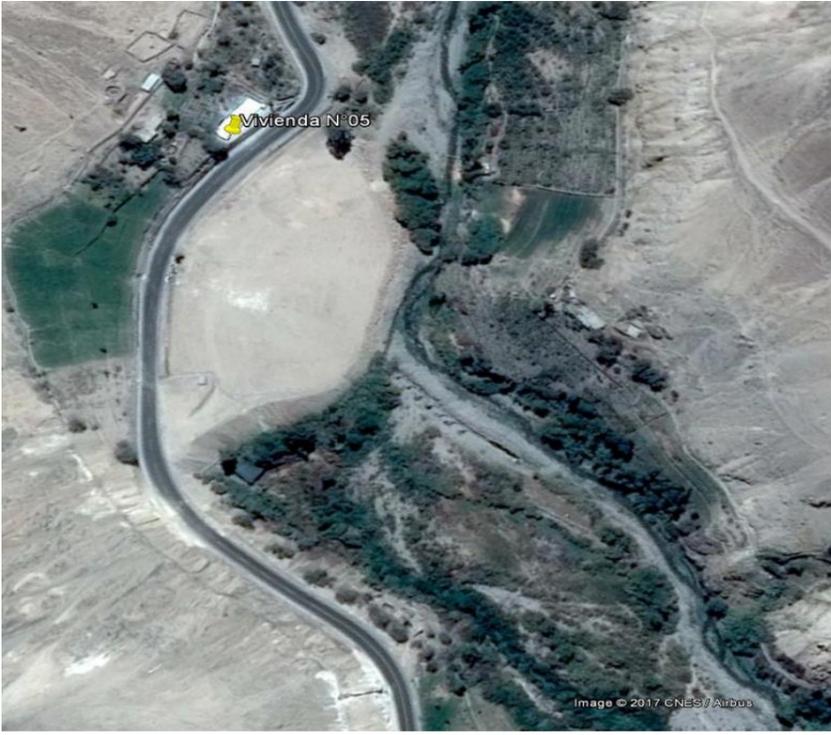
FICHA DE EVALUACION DE VIVIENDAS EN EL CASERIO DE SOLABAYA																					
N° DE VIVIENDA		05			FECHA		ABRIL 2015														
01. NIVELES DE LA VIVIENDA					UBICACIÓN					VISTA DE LA VIVIENDA											
UNO		X																			
DOS																					
TRES																					
02. SERVICIOS BASICOS					VISTA DE LA VIVIENDA																
AGUA		X																			
DESAGUE O UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO																					
ELECTRICIDAD																					
03. ELECTRICIDAD: TIPO DE ALUMBRADO MAS USADO EN LA VIVIENDA					06. CONDICIONES ESTRUCTURALES																
ELECTRICIDAD PUBLICA		X			PRESENTA CIMENTACION		X														
PANEL SOLAR					PRESENTA SOBRE CIMENTO																
GENERADOR ELECTRICO					LOS MUROS PRESENTAN FISURAS O GRIETAS																
VELA					TIENE PROBLEMAS DE EROSION EN MUROS																
MECHERO					EXISTE REFUERZOS EN LOS MUROS EN LAS ESQUINAS		X														
OTRO					LA COCINA ESTA DENTRO DEL DORMITORIO																
04. AMBIENTES DE LA VIVIENDA (SIN CONTAR BAÑO/ COCINA/GARAGE)					NUMERO DE PENDIENTES (AGUAS) EN COBERTURA		01			10. ESTADO DE CONSERVACION DE LOS ELEMENTOS DE LA VIVIENDA (HABITACION)											
UNO					PRESENTAN HERMETICIDAD EN LOS ENCUENTROS M MUROS - TECHOS - PUERTAS Y MURO DE VENTANA		NO					COMPONENTE PREDOMINANTE		BUENO		REGULAR		MALO			
DOS		X			EL MATERIAL DE PUERTA Y VENTANAS APORTAN AL CONFORT TERMICO		NO					MUROS		ABOBE		X					
TRES					EL MATERIAL DE PISO EXISTENTE APORTA AL CONFORT TERMICO		NO					TECHOS		CALAMINA		X					
05. INFORMACION DE LA COCINA					COMBUSTIBLE		OBSERVACIONES			PISOS		TIERRA		X							
TIPO DE LA COCINA					LEÑA		X			PUERTAS		MADERA		X							
FOGON					CARBON					VENTANAS		MADERA		X							
COCINA ARTESANAL					BOSTA					OTROS											
COCINA MEJORADA					GAS																
COCINA A GAS					OTRO																
OTRO																					
07. CONDICIONES TERMICAS					08. ACCESIBILIDAD AL TERRENO DE INTERVENCION DESDE EL DISTRITO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL					09. TIPO DE VIA											
DESDE		HASTA		TIEMPO		TIPO DE VIA		MEDIO DE TRANSPORTE			PAVIMENTADA					Muros		Abobe			
A MUNICIPALIDAD DISTRITLA DE ILABAY		SOLABAYA		10 MINUTOS		AFIRMADA		CAMIONETA			AFIRMADA		X			Techos		Calamina		X	
											TROCHA CARROZABLE					Pisos		Tierra		X	
											CAMINO DE HERRADURA					Puertas		Madera		X	
											OTROS					Ventanas		Madera		X	
Fuente: Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción - PNVR																					
NOTA: solo se tomo los puntos de interes de la ficha original para la presente investigacion.																					

imagen 27: ficha de evaluación 05

Cuadro comparativo de la vivienda rural

El siguiente cuadro hace referencia a las 11 viviendas las cuales poseen características vernaculares en el sector de estudio para ello se ha tomado como

Tabla 09 cuadro comparativo de la vivienda rural

VIVIENDA BIOCLIMATICA		PUNTAJE DEL 1-5	CARACTERISTICA		
1	USO DE MATERIALES NATURALES DEL LUGAR	4	USO DEL QUINCHA, CAÑA, MADERA PIEDRA, CALAMINA		
2	ORIENTACION	2.5	ORIENTACIONES NE		
3	UBICACIÓN	2.5	TORRENTERAS MAYORMENTE		
4	MATERIALES RECICLABLES	2.5	BARRO RECICLABLE		
5	ECOTECNOLOGIA	2	USO DE COMBUSTIBLES NO DERIVADOS DEL PETROLEO		
6	CONFORT TERMICO	2.5	MODERADO		
7	VEGETACION	2.5	EXISTE COMO PARTE DE LA EDIFICACION		
8	VENTILACION	2.5	MODERADO		
9	ILUMINACION	2.5	MODERADO		
10	INTEGRACION AL MEDIO AMBIENTE	4	SE INTEGRA		
TOTAL		2.75	NO CUMPLE EFICIENTEMENTE		
TOTAL EN %		55	REQUERIMIENTOS		
VALORES	1 – 1.5	1.6-2.5	2.6-3.5	3.6-4	4.5-5
DESCRIPCION	DEFICIENTE	NO ADECUADA	REGULAR	BUENA	EFICIENTE
			VIV. SOLABAYA		

referencia para cada punto del libro de (Lacomba, 2012).

Elaboración propia de acuerdo a los puntos que se toman del libro (Lacomba, 2012)

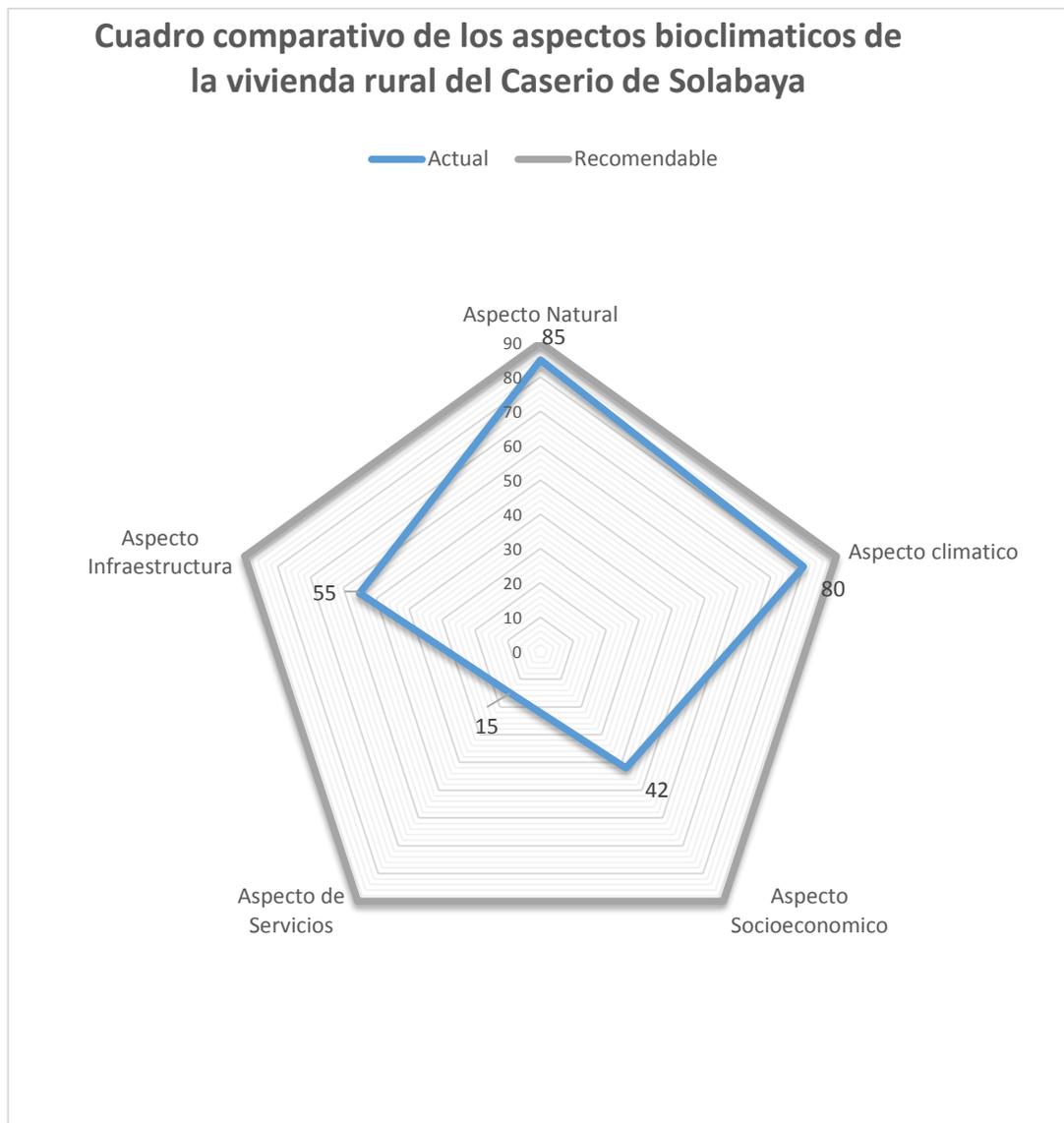


imagen 28: cuadro comparativo de los aspectos bioclimáticos

Dentro de la evaluación de las viviendas se toma en cuenta el análisis situacional de la municipalidad Distrital de Ilabaya, y realizar una comparación con las demás localidades.

se presentan los siguientes cuadros:

Tabla 1430: : Número de viviendas en Centros poblados, Anexos, Comunidades Campesinas, Caseríos.

Fuente: (Ilabaya, 2013)

Nº	Distrito	Viviendas
I		Centros Poblados
	Ilabaya	96
IV		Caseríos
	Pachana	6
	Capicua	1
	Cacapunco	1
	El Cairo	1
	Chintari	3
	El Cocal	1
	Solabaya	9
	Margarata	7
	Jahuay	1
	Machamarca	1

Nota: al momento de realizar la visita de campo se encontró 11 edificaciones en el sector de Solabaya.

Tabla 11: porcentaje de vivienda en buen estado de conservación en Centros poblados, Anexos,

Nº	Distrito	% en Buen Estado de conservación
I		Centros Poblados
	Ilabaya	24
IV		Caseríos
	Pachana	17
	Capicua	0
	Cacapunco	0
	El Cairo	0
	Chintari	0
	El Cocal	0
	Solabaya	22
	Margarata	29
	Jahuay	0
	Machamarca	0

Comunidades Campesinas, Caseríos del Distrito de Ilabaya. Fuente: **(Ilabaya, 2013)**

Tabla 12: Número de habitaciones por vivienda en Centros poblados, Anexos, Comunidades Campesinas, Caseríos. Fuente: (Ilabaya, 2013)

Distrito	Acceso red pública de agua (%)
I	Centros Poblados
Ilabaya	72
IV	Caseríos
Pachana	100
Capicua	100
Cacapunco	0
El Cairo	100
Chintari	100
El Cocal	100
Solabaya	78
Margarata	100
Jahuay	100
Machamarca	100

Tabla 13: Porcentaje de viviendas con cobertura de agua por red pública a nivel domiciliario en Centros Poblados, Anexos, Comunidades Campesinas y Caseríos.

. Fuente: (Ilabaya, 2013)

Distrito	Nº Habitaciones
I	Centros Poblados
Ilabaya	3
IV	Caseríos
Pachana	2
Capicua	1
Cacapunco	2
El Cairo	2
Chintari	2
El Cocal	6
Solabaya	3
Margarata	4
Jahuay	5
Machamarca	2

Tabla 14639: Porcentaje de viviendas con cobertura de red Eléctrica a nivel domiciliario en Centros Poblados, Anexos, Comunidades Campesinas y Caseríos. Fuente: (Ilabaya, 2013)

Nº	Distrito	Electricidad (%)
I		Centros Poblados
	<u>Ilabaya</u>	91
IV		Caseríos
	Pachana	100
	<u>Capicua</u>	0
	<u>Cacapunco</u>	100
	El Cairo	100
	<u>Chintari</u>	100
	El Cocal	100
	<u>Solabaya</u>	100
	<u>Margarata</u>	100
	Jahuay	100
	<u>Machamarca</u>	100

Tabla 15: Porcentaje de viviendas con cobertura de red de Alcantarillado a nivel domiciliario en Centros Poblados, Anexos, Comunidades Campesinas y Caseríos del distrito de Ilabaya (**Ilabaya, 2013**)

Distrito	% Alcantarillado
I	Centros Poblados
Ilabaya	68,75
IV	Caseríos
Pachana	83,33
Capicua	100,00
Cacapunco	0,00
El Cairo	100,00
Chintari	0,00
El Cocal	100,00
Solabaya	55,56
Margarata	28,57
Jahuay	100,00
Machamarca	100,00

2.5.3.- Aspecto Socioeconómico

- **Aspectos Demográficos**

Población

A tenor de los datos existentes al 2009 la población en el distrito alcanza las 2100 personas (sin incluir en estos datos la población del Asiento Minero de Toquepala; la cual asciende a 1, 948 personas, definiendo con ello una población total del distrito de 4 048 personas.

Resulta evidente que la población de Toquepala es la más significativa explicando el 48,1% del total de habitantes del Distrito.

Este valor poblacional resulta ser menor al registrado a nivel censal en el año 1993; esto es 22 años atrás del anterior período referencial. Y es que a 1993 la población de los anexos, comunidades y caseríos que constituyen la jurisdicción del distrito de Ilabaya, alcanzó las 8 660 personas. Con ello podemos señalar que la población actual es sólo el 46,74% de la población existente hace casi dos décadas, proceso que plantea una vulnerabilidad más que inquietante para la zona. En términos globales la población distrital decreció en el orden del 4,64% promedio anual.

Pueden ser mucho los factores explicativos de este comportamiento; un análisis añadido de estas cifras (que puede apreciarse en el cuadro siguiente), nos demuestra que la mayor contracción de habitantes es apreciable en el asiento minero de Toquepala el cual redujo hasta en 2/3 su carga poblacional, en tanto que el resto de poblados apreció en conjunto una desaceleración demográfica de 1,14% (promedio anual)

Tabla 16: población comparativa de Ilabaya 2009 y 1993

Fuente: Diagnóstico Línea de Base del distrito de Ilabaya, Censo Nacional de Población y Vivienda (1993)

Poblado	2 009	1 993
Toquepala	1 948	6 136
Ilabaya	261	181
Mirave	408	351
Borogueña	317	360
Cambaya	211	293
Otros	903	1 339
Total	4 048	8 660
Total (sin Toquepala)	2 100	2 524
% población ubicada en Toquepala	48,12	70,85

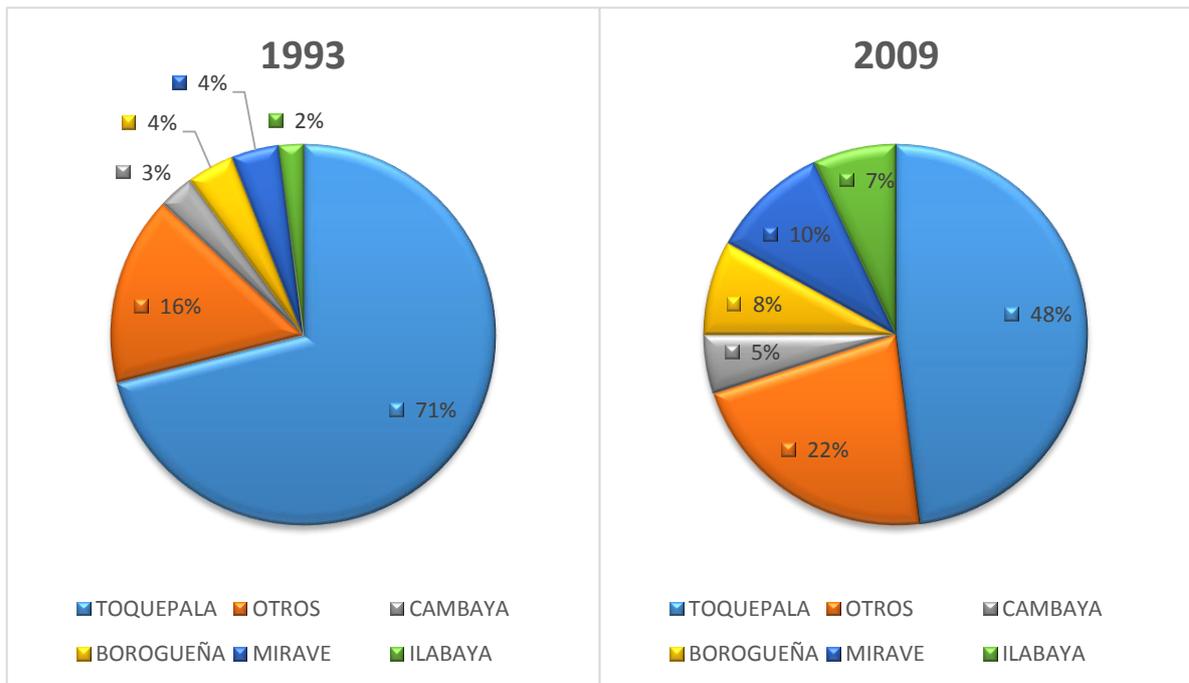


imagen 29: población comparativa 1993-2009

Fuente: Diagnóstico Línea de Base del Distrito de Ilabaya
Censo Nacional de Población y Vivienda (1993)

Nota: Incluimos en la data de 1993, los valores registrados en los poblados de Cambaya, Borogueña, Coraguaya, Vilalaca y Santa Cruz; registrados por la base del INEI en la jurisdicción del distrito de Camilaca.

La revisión de la población en torno a 03 centros poblados, 06 anexos, 08 comunidades campesinas y 10 caseríos nos demuestra que la mayor cantidad de habitantes se focalizan en torno a 4 espacios básicos (en orden de población): Mirave, Ilabaya (constituyendo estos dos primeros el binomio demográfico más dinámico del distrito y sobre el cual se conjugan espacios añadidos como Oconchay, Coari, El Cairo, Cacapunco, Pachana y Chapicuca ubicados entre ambos lugares), Borogueña y Cambaya.

El nivel de dispersión es marcado también existiendo espacios con casi nula presencia poblacional verificada con la existencia de menos de 10 habitantes en cada una; estas constituyen espacios entonces precariamente poblados y periféricos y conexos a espacios mayores como los señalados en el párrafo previo. Veamos descrito la cuantificación de esta variable en el siguiente cuadro:

Tabla N°17:

Tabla 17966: Población por Centros Poblados, Anexos, Comunidades Campesinas y Caseríos del distrito de Ilabaya (2009), Fuente: Diagnóstico Línea de Base del distrito de Ilabaya

DISTRITTO	
I	Centros Poblados
Ilabaya	261
Mirave	408
Borogueña	317
Cambaya	211
II	Anexos
Chejaya	63
Oconchay	95
Chulibaya	45
Ticapampa	66
Poquera	89
Caoña	28
III	Comunidades Campesinas
Carumbraya	10
Higuerani	50
Toco Grande	40
Toco Chico	4
Vilalaca	103
Chululuni	79
Coraguaya	108
Santa Cruz	30
IV	Caseríos
Pachana	17
Capicua	2
Cacapunco	4
El Cairo	4
Chintari	11
El Cocal	2
Solabaya	25
Margarata	26
Jahuay	1
Machamarca	1

Tabla 967: cuadro de crecimiento poblacional

DESCRIPCION	CRECIMIENTO POBLACIONAL %
CASERÍOS	
Pachana	-5,40
Cacapunco	-15,01
El Cairo	- 9,43
Chintari	-11,31
El Cocal	-17,97
Solabaya	-1,75
Margarata	-2,85
Machamarca	-16,74

Fuente: Diagnóstico Línea de Base del distrito de Ilabaya

Cuadro del crecimiento anual promedio estimado por centros poblados anexos, comunidades campesinas y caseríos del Distrito.

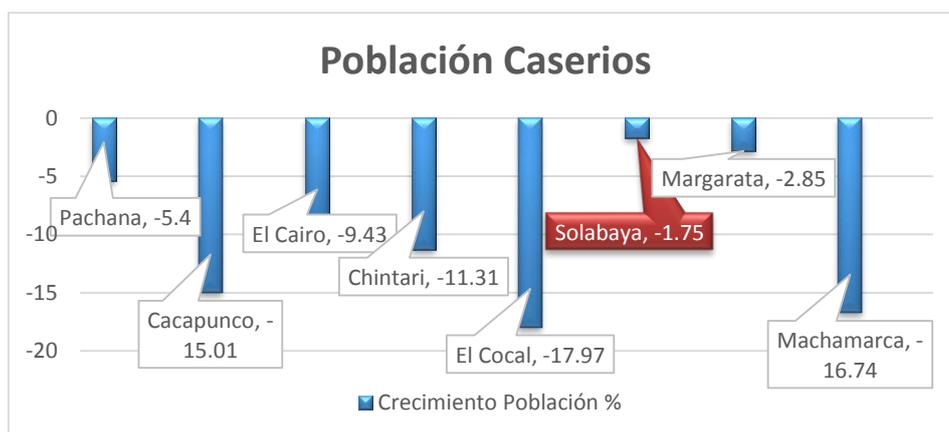


imagen 30: migración poblacional

Economía:

2.5.3.6.-Población Económica Activa (PEA)

Las principales actividades económicas desarrolladas en el Distrito son la agrícola. La pecuaria, la minería y la artesanal. Los pobladores en el mayor porcentaje se dedican a la actividad agrícola que representa el 70% de la PEA.

Entre los productos más cultivados es la alfalfa seguida por el orégano y cebolla, cuya comercialización se da a través de intermediarios.

En el sector ganadero destaca la crianza de ganado vacuno como el caprino porcino y ovino, y sectores que se dedican a la crianza de camélidos sudamericanos en la zona alta andina de Santa Cruz que es el único ingreso económico de esa comunidad.

La actividad minera es de singular importancia por el yacimiento ubicado en el sector de Toquepala donde se extrae el mineral que es el cobre, esta actividad minera está a cargo de la empresa Souther Perú.

El sector secundario ocupa el 30% de la PEA, dividido en las actividades artesanales 25% y labores de obreros 5%, la actividad artesanal destaca por la elaboración de zampoñas. Tejidos en telar, hornos, artesanales, entre otros. La confección de esteras a base de caña hueca es importante para la economía de la población proporcionando el sustento a muchas familias.

En el distrito de Ilabaya, predomina históricamente el sembrío de alfalfa, seguido del orégano y cebolla. En el año 1999, el cultivo de alfalfa ocupaba el 46.45% de toda el área cultivada, el orégano ocupó el 24.58%, y la cebolla el 7.49% del área cultivada, esta tendencia se mantiene en el año 2002, en el 2013 este año aun predomina el cultivo de alfalfa ocupando el 38.18% de toda el área cultivada, seguido de las tierras en descanso que alcanzan a 26.09%, orégano 15.82%, cebolla 7.27%.

Actividad Económica predominante

La agricultura es evidentemente la actividad que involucra a la mayor proporción de la población y que a la par (excluyendo la actividad minera desarrollada en el enclave de Toquepala) aporta en mayor medida a la genera de la renta distrital. Sin embargo, esta actividad agrícola aunada con la pecuaria tiene una diversidad de productos esenciales que competitivamente se desarrollan en cada uno de los espacios existentes en la jurisdicción. Encontramos así entre ellas:

En el Caserío de Solabaya se cultiva la alfalfa y cebolla. **(Ilabaya, 2013)**

Ingreso mensual promedio

Otro elemento importante en la caracterización económica del distrito es la medición del ingreso que se dispone a nivel familiar y por persona; precisamente al evaluar esto se encontró que el distrito plantea una distribución asimétrica de la renta básicamente centralizada en torno a la capital del distrito en la cual el ingreso es significativamente mayor a los restantes espacios poblacionales; lo que establece un claro condicionante para el desarrollo local.

La propensión a un incremento mayor del ingreso en torno a estos espacios determina a la par una aparente centralización de la actividad productiva y organizacional sobre la misma en detrimento del resto de espacios.

El ingreso medio mensual del centro poblado Ilabaya de una persona asciende a 1,750.00 nuevos soles mensuales.

La determinación de los niveles de pobreza sobre la base del conocimiento del ingreso es un medio de cálculo utilizado en nuestro país. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) establece con este fin que puede considerar que una localidad es pobre extrema si los niveles de ingreso mensual por persona no superan la línea de pobreza extrema asignada al área geográfica en la cual se ubica; y será considerado como pobre si el valor del ingreso mensual es mayor a la línea de pobreza extrema pero menor a la línea de pobreza total. Evidentemente si esta renta es mayor a la línea de pobreza total, la zona puede ser calificada como no pobre. **(Ilabaya, 2013)**

2.4.-Antecedentes Normativos:

En la actualidad la normatividad en el Perú para el diseño bioclimático aún no ha sido aprobada, para efectos de la presente investigación se ha recopilado las normas aplicables y guías técnicas nacionales e internacionales las cuales se describen a continuación:

- **Guía de Aplicación de Arquitectura Bioclimática en Locales Educativos - Ministerio de educación**

La guía proporciona los criterios de diseño más importantes y está dirigida a profesionales de la arquitectura e ingeniería, que cuentan con conocimientos mínimos respecto al diseño bioclimático. Por lo tanto, la guía no puede dar respuesta a todas las variables que se pueda dar en un proyecto. Siendo sus limitaciones las siguientes:

- Esta guía se orienta al diseño de nuevas edificaciones, aunque sus criterios pueden aplicarse a proyectos de rehabilitación con cierta precaución.
- Esta guía se desarrolla para los diferentes climas del Perú. Al no existir un mapa climático oficial con fines estrictamente Arquitectónicos, se ha utilizado la sectorización primaria propuesta por Rayter – Fuster - Zúñiga (Mapa Climático para diseño Arquitectónico -2005).
- Esta guía se puede aplicar en locales de dimensiones normales, de construcción convencional y sin grandes cargas térmicas interiores.
- Los usuarios deben tener un conocimiento básico de acondicionamiento ambiental.

Especificaciones técnicas a seguir según la guía:

4.2.2 Zona 2 (DESERTICO)

A) DESCRIPCION

Tipificación:

Clima Semi cálido, con deficiencia de lluvia todo el año (Terreno muy seco). nivel de humedad media - alta.

Equivalente Clasificación de Köppen: BW.

Comprende el sector septentrional de la región costera, que incluye gran parte de los departamentos de Tumbes y Piura, entre el litoral marino y la costa aproximada de 400 a 2000 msnm. Representa alrededor del 6.7% de la superficie territorial del país. Se caracteriza por tener un terreno muy seco, con una temperatura promedio anual de 24°C, sin cambio térmico invernal definido. La diferencia principal con la Zona 1 es que esta presenta una mayor H.R. producto de la influencia marina, mientras que la zona 2 al alejarse del mar presenta una menor H.R. Sin embargo, producto de la topografía se presenta lugares de similar altura sobre el nivel del mar que pertenecen a diferentes zonas climáticas.

C) Recomendaciones Específicas de Diseño: Zona 2 (Desértico)

Partido arquitectónico orientación techos

- Lineal y abierta, espacios medios y volumen normal, altura interior

Recomendada 3.00 - 3.50 m (esta recomendación es para instituciones educativas)

Materiales y masa térmica

- Materiales masa térmica media a alta.
- Ganancia de humedad.
- Impedir radiación Indirecta, sombreado de Jardines, techos con gran Aislamiento.
- evitar calentamiento de paredes y pisos exteriores.

Orientación

- Orientación del eje del edificio, este – Oeste.
- Espacios exteriores orientados al norte o Sur, protegidos del Sol.
- Aberturas protegidas para evitar ingreso de sol, ver dirección de vientos locales para su aprovechamiento.

Techos

- Pendiente

De 5 a 15%

4.3 Recomendaciones Generales de Diseño

Existe una gran variedad de soluciones para cada clima, las mismas dependerán, aparte de los factores climáticos de los materiales de construcción del lugar y las demandas del proyecto. El Perú posee una gran variedad de vegetación natural tanto de forma como tamaño, que se han adaptado a las condiciones de temperatura, precipitación, tipo de suelo y otros factores externos. La vegetación servirá de protección en el caso de vientos fuertes, así mismo se puede utilizar para producir frescor si se coloca cerca de fuentes de agua.

B. Microclimas costeros: La presencia de grandes masas de agua generan un efecto amortiguador de las temperaturas debido a la alta inercia térmica de estas masas y al aumento de la presión de vapor atmosférica. Las diferencias de presión que se dan entre la costa y el mar se invierten del día a la noche. Durante el día la tierra aumenta su temperatura más rápidamente que el agua por su menor capacidad térmica generando una menor presión sobre la tierra que favorece la aparición de una corriente de aire denominada brisa marina o costera.

Durante la noche se invierte la situación ya que la tierra se enfría más rápidamente provocando un aumento en la presión del aire que favorece la aparición de una corriente de aire desde el continente hacia el agua. En las zonas templadas húmedas puede aprovecharse este tipo de corrientes de aire de baja velocidad para refrescar el interior de los edificios

5. ARQUITECTURA SOSTENIBLE - DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UN LOCAL EDUCATIVO

5.1.4 Ahorro.

Las ventajas obtenidas en la aplicación de las técnicas de arquitectura bioclimática reducen la necesidad de calefacción y de refrigeración en los bloques de aulas a una tercera parte de las necesidades de un edificio tradicional.

5.1.5 Materiales.

El acondicionamiento ambiental busca lograr temperaturas confortables a través del uso de sistemas pasivos de calefacción y enfriamiento, con protecciones y uso de fuentes naturales de refrescamiento (temperatura del subsuelo, temperatura

de aire y humidificación / evaporación) para poder enfriar las construcciones. Esto lo podemos lograr mediante la arquitectura bioclimática que incluye la forma de la edificación, el uso de materiales apropiados a través del diseño de los elementos estructurales y la incorporación de sistemas de intercambio energético pasivo y activos de la edificación.

El diseño final por el cual optemos estará de acuerdo al clima, si este tuviera variaciones durante el año tendrá que satisfacer la calefacción en el invierno y el enfriamiento en el verano.

En el Perú, aplicar las dos formas de sistemas pasivos y activos de calefacción y enfriamiento tienen vital importancia porque determinan la respuesta a las condiciones climática.

A. Tecnologías disponibles

El estado de la tecnología a utilizar depende como todos los sistemas de energías renovables, del costo del combustible reemplazado, del costo de su puesta en operabilidad y de la economía del usuario final. La tecnología disponible la podemos catalogar en:

- Materiales aislantes térmicos y su disponibilidad en el lugar • Sistemas pasivos de calefacción
- Sistemas pasivos de enfriamiento
- Ganancia directa, muros acumuladores, invernaderos, sistema termosifónico y termocielo
- Sistemas solares activos
- Sistemas de calentamiento de agua para calefacción
- Sistemas de aire caliente
- Sistemas de ventilación natural y cruzada

Sistemas de enfriamiento convectivo nocturno

- Sistemas de enfriamiento por ventilación de confort
- Sistemas de enfriamiento subterráneo
- Sistemas de enfriamiento por patios sombreados, cobertura a modo de cortinas
- Sistemas de iluminación natural de espacios
- Ganancia indirecta

B. Optimización de recursos naturales.

La noción de economía energética.- El concepto de economía en el manejo de la energía, se basa en mantener el bienestar térmico, con un menor costo, generando al mismo tiempo menos contaminantes, esto se logrará solamente utilizando energías renovables en la medida que las condiciones lo permitan.

El ahorro se notará aún más con el paso del tiempo debido al incremento de los costos de los combustibles derivados del petróleo y gas. La razón se fundamenta en el agotamiento de los yacimientos y a los conflictos bélicos en medio oriente.

Con el uso de alternativas no convencionales y energías renovables obtendremos adicionalmente a los beneficios económicos, una reducción de la polución y elementos contaminantes. Además, un buen diseño arquitectónico genera un menor consumo de energía, por conceptos de iluminación, ventilación, calefacción o aire acondicionado, logrando un diseño sostenible, cuyo objetivo deriva en cinco aspectos fundamentales:

1. Optimización de los recursos y materiales,
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables,
3. Disminución de residuos y emisiones,
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

5.1.6 Elementos.

Los elementos que existen los podemos clasificar en pasivos y en activos.

A. Elementos solares activos

Los activos hacen referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtención de energía eléctrica).

B. Elementos solares pasivos

Están constituidos por una superficie captadora formada por vidrios, materiales plásticos transparente y por una superficie de almacenaje formada por los muros, suelos y techos del edificio.

Las superficies captadoras más habituales son las ventanas, atrios y lucernarios.

5.1.7 Radiación solar.

Considerar elementos de protección y control de la radiación solar, para evitar sobrecalentamiento en verano, por los vanos que permitan controlar las ganancias

térmicas en verano aprovechando dicho aporte térmico en invierno. Esto considera principalmente elementos de protección frente a ventanas y/o balcones (protecciones del tipo celosías, rompesoles, parasoles, uso de vegetación, etc.)

D. Utilización del sol directamente. -

Dentro de los sistemas pasivos, es el más usado, no altera el costo de la edificación, en el Perú basta orientar la ventana al Este y al Oeste para ganar calor, durante todo el año. Pero en las noches se perdería este calor, así como cuando exista bastante nubosidad.

Para evitar estas pérdidas en climas fríos es indispensable el uso de contraventanas. (Elemento exterior que sirve de cierre y a la vez protege contra el frío).

G. Utilización de la “Chimenea solar”. -

Usa la convección del aire para crear ventilación, por medio del efecto de sobrecalentar el aire atrapado por la chimenea, obligado a subir rápidamente, succionándolo por un espacio que se conecta a la chimenea.

Dentro de los sistemas pasivos, es el más usado, no altera el costo de la edificación.

5.4 CRITERIOS DE DISEÑO BIOCLIMATICO EN FUNCION DEL TERRENO

Las correctas ubicaciones de los futuros locales educativos, respecto al terreno, nos permitirá controlar los efectos de la radiación solar y el viento, proporcionando la humedad y ventilación deseable en los ambientes internos de los salones de clase.

En climas cálidos-húmedos: Es recomendable ubicar el local educativo en la parte más alta del terreno porque la expone más a los vientos, liberando el exceso de humedad y contrarrestando las temperaturas altas.

6.2.2 Diseño de Aleros y Parasoles

A continuación, explicaremos mediante la aplicación en un caso práctico los dos métodos más simples para determinar el diseño de aleros mediante la utilización de los datos directos de azimut y altura o mediante la utilización de la proyección cilíndrica.

A. Mediante el uso de datos de azimut y altura

Para Aleros:

Digamos por ejemplo que se quiere diseñar el alero para una ventana orientada al N15°E y se ha determinado que la hora requerida es a partir de las 11 am., sabiendo que se encuentra en la ciudad de Huancayo. Realizaremos el cálculo para el mes de abril. La ventana tiene 1.20 de altura y llega al techo, se considerará para el ejemplo un espesor de muro de 20 cm.

El proceso que explicaremos podrá ser ingresado en una hoja de cálculo y variar para otros meses, dejando aquel que genere un mayor alero. Así mismo se podrán combinar aleros o parasoles verticales y horizontales.

Para Huancayo se utilizará los datos para 12°

Si se aprecia en el gráfico el ángulo que forma la ventana con el azimut del mes corresponde a 17.42°, el “alero + el muro” medido en esta dirección quedará expresado por (altura desde el alfeizar al techo) / tg del ángulo de altura.

Fórmula:

$$\text{Alero} = \left(\frac{\text{Altura desde el alfeizar}}{\text{Tg del Angulo de Altura}} \times \cos(\text{Angulo de la Perpendicular del vano con el azimut}) \right) - \text{Espesor del Muro}$$

- **Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: el caso peruano**
– Martin Wieser Rey – Pontificia Universidad Católica de Perú

Las particularidades geográficas del Perú condicionan una gran diversidad medio ambiental. Aun cuando todo el territorio se encuentra dentro de la zona tropical, el protagonismo que tiene la Cordillera de los Andes, junto con otras condicionantes como las corrientes marinas o la llanura amazónica, determinan la existencia de climas singulares, difícilmente concebibles en otras latitudes. Un clima tropical de altura o aquel asociado a la ceja de selva no suele ser considerado en estudios o investigaciones afines al diseño arquitectónico.

La misma ciudad de Lima, junto con buena parte de la franja de costa inmediata al litoral, 'goza' de un clima particular, en el sentido de su poca rigurosidad. Salvo la gran intensidad de la radiación solar, que comparte con el resto del país debido a la cercanía a la Línea Ecuatorial, Lima no presenta temperaturas extremas, vientos fuertes, ni precipitaciones considerables. La diversidad y singularidad de los climas del Perú obligan a los arquitectos a ser muy cuidadosos en valorar los resultados formales de los edificios de otras latitudes y, al mismo tiempo, a ser consecuentes con las particularidades climáticas de las diversas regiones del país.

El principal objetivo del presente estudio es la elaboración de una matriz de recomendaciones de diseño arquitectónico en función de los diferentes climas que tiene el Perú. Dicha matriz busca facilitar la identificación de las estrategias adecuadas de acondicionamiento ambiental térmico de un edificio a partir de la

III. 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.

ESTRATEGIAS	ZONAS CLIMATICAS							
	1 Litoral Tropical	2 Litoral Subtropical	3 Desértico	4 Continental Templado	5 Continental Frío	6 Continental muy Frío	7 Selva Tropical Alta	8 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

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

Nota:
En los casilleros que existan dos valores (x/y),
las recomendaciones se dividen según la estación (verano/invierno).

Tabla III.a. Recomendaciones generales de diseño arquitectónico según zona climática.

Tabla 19: Recomendaciones Generales De Diseño Arquitectónico Según Zona Climática.

consideración de las condiciones climáticas del emplazamiento. **(Wieser Rey, s.f.)**

Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Norma Técnica de Edificación EM 080 Instalaciones con Energía Solar**

6.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

6.2.1 DATOS TÉCNICOS N.T.E. EM.080 INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR

En las siguientes tablas se muestran las características técnicas mínimas de los módulos fotovoltaicos que deberán ser proporcionados por el proveedor.

Características Físicas Unidades

Altura milímetros (mm)

Ancho milímetros (mm)

Espesor milímetros (mm)

Peso kilogramos (kg)

Características Eléctricas Unidades

Potencia pico ($P_{m\acute{a}x}$) watt (W)

Corriente cortocircuito (I_{sc}) ampere (A)

Tensión circuito abierto (V_{oc}) volt (V)

Corriente máxima potencia (I_{max}) ampere (A)

Tensión máxima potencia (V_{max}) volt (V)

6.2.2 LUGAR DE UBICACIÓN

- Los paneles o módulos fotovoltaicos se pueden instalar en terrazas, tejados, patios, ventanas, balcones, paredes, cornisas, postes, etc. teniendo muy en cuenta que no deben existir obstáculos que les puedan dar sombra (como vegetación, nieve, tierra, elementos constructivos, otras edificaciones cercanas, otros módulos, etc.) al menos durante las horas centrales del día.
- Si se permite el montaje en los tejados, considere una separación adecuada entre los módulos y el tejado ó cubierta para permitir la circulación del aire.
- Los paneles deben ser montados de tal manera que tengan un fácil acceso a los servicios de limpieza, mantenimiento, así como los espacios mínimos

para una buena circulación de los usuarios. Esto también se aplica a la batería y al controlador.

- Los paneles no deben colocarse cerca de fuentes contaminantes como chimeneas industriales de combustión, carreteras polvorientas, etc. así como de elementos de almacenamiento de agua para evitar el deterioro del panel fotovoltaico.
- De preferencia los paneles deben ubicarse cerca de los lugares donde se ubicarán la unidad de control, la batería y el uso final, para evitar cables largos que elevan el costo y originan pérdidas de disipación.
- La unidad de control y batería de almacenamiento deben instalarse dentro de un espacio que pueda soportar las inclemencias del clima, los golpes, etc. y que tenga suficiente ventilación natural. Evitar los lugares expuestos directamente a la luz del sol.
- Si la batería de almacenamiento tiene electrolito líquido debe ubicarse en un ambiente aislado que evite el contacto de los gases emanados con los
- Componentes electrónicos.
- Deben tomarse precauciones para evitar el cortocircuito accidental de los terminales de la batería.
- La instalación de los cables debe cumplir con lo estipulado en el Código
- Nacional de Electricidad.
- Los cables deben asegurarse a las estructuras de soporte o a las paredes, para evitar esfuerzos mecánicos sobre otros elementos de la instalación eléctrica (cajas de conexión, balastos, interruptores, etc.).
- Así mismo, su ubicación no debe conllevar ningún riesgo para la seguridad y la salud de las personas por lo que se tiene que dejar libre las rutas de escape en caso de emergencias.

6.2.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

N.T.E. EM.080 INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR

- La orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos debe analizarse de tal modo que reciba una óptima radiación solar para el abastecimiento eléctrico de la vivienda de acuerdo con los usos y necesidades.
- Los paneles fotovoltaicos estacionarios deben estar orientados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación más 10 grados.

Ejemplo: Solabaya Latitud $17.24^{\circ} + 10^{\circ} = 37.24^{\circ}$ inclinaciones de panel solar

6.2.4 ESTRUCTURA DE SOPORTE.

- Si el montaje se hace sobre la cobertura o tejado, las estructuras de soporte no deberán fijarse a las tejas o a las calaminas, sino a las vigas u otro elemento de la estructura de la vivienda.
- La estructura del techo o marco de soporte, así como el anclaje de los paneles deben ser lo suficientemente fuertes para soportar las cargas extras como las del viento (especialmente en áreas donde se dan ventiscas o tormentas). Como el panel es rectangular, la mínima fuerza de palanca ejercida por el viento se tiene cuando el lado más largo es paralelo a la superficie de montaje (suelo o techo).
- En caso de utilizarse estructuras metálicas, éstas deberán pintarse con un esmalte anticorrosivo no contaminante para proteger la integridad del panel fotovoltaico. Si se quiere utilizar ángulos de acero galvanizados y no vive cerca del mar (aire salino) puede usar ferretería de acero. En todos los casos se deberán sellar adecuadamente las perforaciones hechas en las azoteas para no perjudicar la impermeabilización del mismo.

- Si ubica una estructura de soporte sobre el techo, considere una separación adecuada entre los paneles y el techo, para facilitar su ventilación. Esta recomendación es muy importante si el techo es metálico. Para techos que no son planos, el ángulo de inclinación del soporte debe incluir el del techo. Si vive en la montaña y nieva considerablemente, el sostén debe tener una altura superior al máximo previsto para la acumulación de nieve, para evitar el sombreado de las células. En estos lugares, coloque el lado más corto del panel fotovoltaico paralelo al suelo, a fin de que la nieve resbale al calentarse el mismo.
- Debe tomarse en cuenta que el cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permita las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles fotovoltaicos.
- El diseño de las estructuras de soporte debe facilitar la limpieza de los módulos fotovoltaicos y la inspección de las cajas de conexión.

6.2.5 SUPERFICIE Y PESO

Superficie

- La superficie que se requiere para una instalación con paneles fotovoltaicos depende de la irradiación solar del lugar, de la potencia y energía que se requiere suministrar, así como de las características técnicas del módulo fotovoltaico.
- Para cálculos preliminares de diseño arquitectónico se puede considerar que para cada kWp de paneles fotovoltaicos se requiere una superficie aproximada de 10m².

Peso

- El peso del panel fotovoltaico varía de acuerdo a la superficie que ocupa. Se puede considerar un aproximado de 15 kg/m².
- Por otro lado, la estructura de soporte del panel fotovoltaico varía de acuerdo al material empleado (hierro, aluminio, madera, etc.), a la forma de anclaje, etc.

- Hay que prever la resistencia de la superficie que la soporta como techos de torta de barro, concreto, paja, etc.

6.2.6 PROTECCIONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.

- La instalación fotovoltaica incorporará los elementos y las características necesarias para garantizar en todo momento la calidad y la seguridad del suministro eléctrico (frente contactos directos e indirectos, cortocircuitos, N.T.E. EM.080 INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR sobrecargas, etc.) de modo que cumplan las directivas del Código Nacional de Electricidad.
- La Toma a Tierra debe ser conectada al marco metálico del panel fotovoltaico.
- De haber más paneles, conecte los marcos metálicos entre sí utilizando alambre conductor para puesta a tierra. El propósito de esta conexión es conducir Cualquier carga eléctrica inducida en la superficie del panel a tierra, cuando se producen tormentas eléctricas. La misión de esta tierra no es actuar como pararrayo, sino conseguir que las cargas inducidas sobre la superficie del panel fotovoltaico se redistribuyan en una mayor superficie (tierra).
- Blindaje, si se quiere proteger los cables contra roedores puede usarse un blindaje mecánico usando una cobertura espirada flexible, estos blindajes deben ser cortados diagonalmente, paralelo a la espiral, como los bordes son filosos y disperejos se hace necesario terminar el blindaje usando conectores que protejan la zona del corte y, a la vez, puedan ser insertados en una de las partes removibles de las cajas de conexiones.
- **Construyendo Viviendas con Quincha mejorada – Guía Práctica (PREDES) Centro de Estudios y Prevención de Desastres.**

PREDES, como institución especializada con 25 años de experiencia en el tema, busca incorporar la GdR y la participación ciudadana en los procesos de desarrollo integral seguro ante otros posibles desastres, y sobre todo, una mejora sustancial de la calidad de vida de la población peruana,

especialmente la de las zonas rurales, generando un modelo del desarrollo sostenible en casos como el de la reconstrucción actual.

Para la institución es fundamental el tema de la vivienda rural segura y saludable, buscando apoyar a la generación de una política de estado. Por esto, propone desde hace más de 15 años y para el proceso de reconstrucción actual, módulos de vivienda de quincha mejorada, financiados por la cooperación internacional, gracias a la cual PREDES brinda materiales, asesoría técnica, mano de obra especializada y capacitación. El proceso constructivo es Participativo, buscando la replicabilidad, por lo que los beneficiarios aportan la mano de obra no especializada, fortaleciendo la solidaridad y la organización comunal.

PREDES ha difundido esta técnica constructiva en diversas partes del país (Piura, Ica, Arequipa, San Martín), y quiere ampliar su difusión porque cree firmemente que es una solución sismo resistente y saludable que usa materiales locales (especialmente en la costa peruana) y que debe ser adoptada por otras familias de escasos recursos del país por su economía, durabilidad y facilidad de construcción. (PREDES, 2006)

Ancho de la Zanja:

La zanja para los cimientos de una vivienda de quincha mejorada construida sobre suelo compacto, debe tener 40 cm. de ancho. En suelos poco consistentes podría ser más ancho.

Parte donde van las columnas la zanja debe ser un poco más ancha, si el suelo o terreno fuera poco resistente (PREDES, 2006)

Profundidad de la Zanja:

En suelo duro o rocoso es suficiente una profundidad de 40 cm. En terreno normal la profundidad será de 60 cm. En suelos poco consistentes puede excavarse más para asegurar que la casa quede enclavada en el suelo y tenga mayor estabilidad. En suelo negro (que contiene materia orgánica) la zanja debe excavarse hasta hallar suelo no orgánico. (PREDES, 2006)

- **Quincha Pre Fabricada – Fabricación y Construcción (Sencico)**

La quincha es un sistema constructivo tradicional, que viene usándose en el Perú desde épocas pre hispánicas y que fue empleada en la época colonial habiendo llegado a su máximo desarrollo en el siglo XVIII. Quedan aún muchos monumentos históricos en el país, construidos en base a quincha, así como viviendas cuya antigüedad sobrepasa en el siglo y que han resistido la acción del tiempo, del clima y de movimientos sísmicos severos. La presencia de la quincha en la construcción de las viviendas campesinas se puede apreciar prácticamente a todo lo largo de la costa peruana.

La aplicabilidad y validez del sistema de quincha prefabricada en la construcción masiva vivienda para la población de menores recursos, se sustenta en la sencillez del proceso constructivo, la posibilidad de uso de materiales locales, madera caña, disponibles en muchas regiones del país, así como las condiciones de seguridad ante sismos confort y bajo costo de edificaciones construidas con este sistema.

El sistema de quincha pre fabricada como sistema constructivo no convencional de acuerdo a la resolución ministerial N°106-95-MTC/15.VC, del 21 marzo del 1995.

2.3.2.-Normas, guías y manuales Internacionales para el Diseño Bioclimático:

- **Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social – Chile.**

Este manual es un material de apoyo técnico dirigido a las Entidades de Gestión Inmobiliaria Social (egis) y a los Prestadores de Servicios de Asistencia Técnica (psat), encargados de la elaboración de los proyectos habitacionales, en asesoría a las familias más vulnerables.

La aplicación de las recomendaciones incluidas en esta guía generara soluciones arquitectónicas y constructivas con mejores condiciones de habitabilidad, menores consumos de energía e impacto al medioambiente, permitiendo menores costos de mantención de la vivienda.

Construir viviendas sociales energéticamente eficientes es una inversión de largo plazo, y un esfuerzo de altísima retribución: permite ahorrar a las familias, al país y reducir la contaminación del planeta.

I.5.2.3 Confort lumínico:

El confort lumínico se alcanza cuando es posible ver los objetos dentro de un recinto sin provocar cansancio o molestia y en un ambiente de colores agradables para las personas. Para obtener un buen nivel de confort lumínico es recomendable la iluminación natural, tanto por la calidad de la luz propiamente tal, como por la necesidad de lograr eficiencia energética. En general, la iluminación natural es apropiada tanto psicológica como fisiológicamente, pero en ausencia de ésta a partir de ciertas horas del día, se hace necesario un aporte complementario o permanente de luz artificial. Esta luz artificial también debe ofrecer este confort lumínico con uso eficiente de energía (Ver figura I.5.2.3.1).

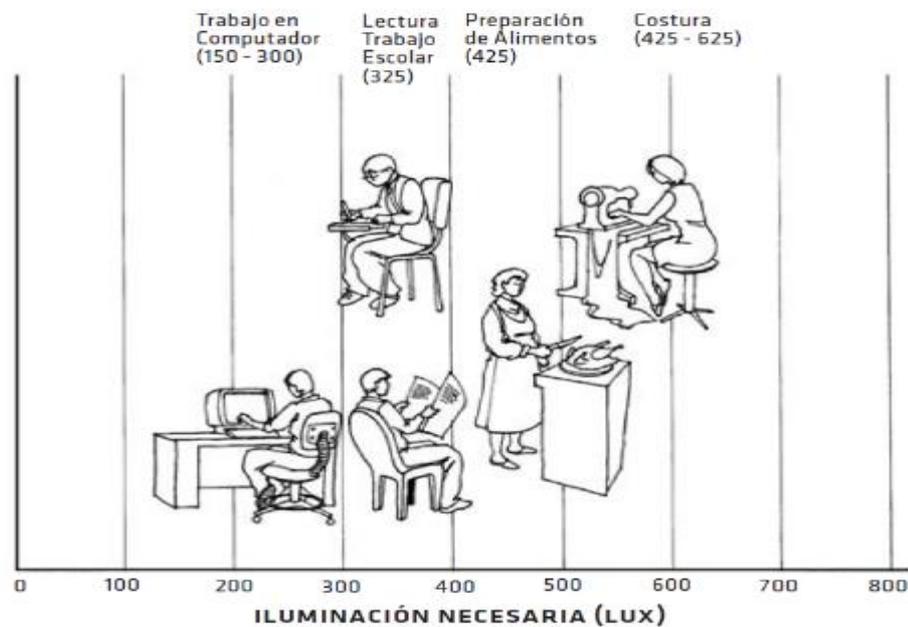


imagen 31: confort lumínico de acuerdo a la actividad
& Gobierno de Chile, 2009)

(G.

Tabla 1.5.2.3.1 ILUMINACIÓN NECESARIA PARA DIVERSAS ACTIVIDADES EN LA VIVIENDA	
ACTIVIDAD	ILUMINACIÓN NECESARIA (lux)
Loctura	325
Trabajo Escolar	325
Costura	425 a 625
Preparación	425

Fuente: Liébard A. et al (2003)

imagen 32: referencia de iluminación necesaria para diversas actividades en la vivienda

II.1.3 Orientación de la vivienda

Respecto de la orientación de la vivienda, asumiendo el criterio de tener el máximo acceso al sol para períodos fríos del año, la mejor decisión es hacerlo hacia el norte (eje mayor este-oeste) en cuya fachada se diseñan ventanas de mayor tamaño que al sur. Ello es válido para todo el país, siendo un poco más flexible al respecto hacia el norte de la Zona Norte Litoral y en la región austral (Punta Arenas), donde siempre se tiene una estación fría y se capta mayor energía del sol en orientaciones de ventanas al este y oeste. La figura muestra orientaciones recomendadas para la vivienda con diferentes grados de aceptación (el eje mayor de la vivienda, representado por flechas anchas es el que se gira en torno al centro del diagrama). (G. & Gobierno de Chile, 2009)

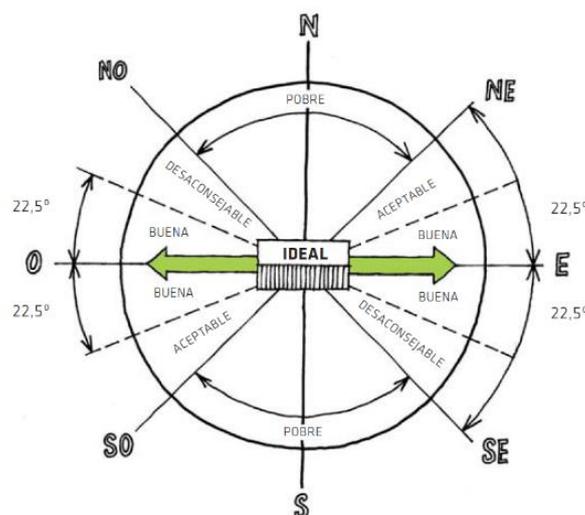


imagen 33: diagrama de recomendación de orientación

- **Guía de edificación sostenible para la vivienda en la comunidad autónoma del país vasco**

La guía está dirigida a todos los agentes implicados, fabricantes de materiales, empresas, promotoras, constructoras, equipos facultativos, responsables de mantenimiento y usuarios y usuarias de vivienda a quienes se ofrece una serie de recomendaciones traducida en buenas prácticas. Asociada a esta guía, se ha desarrollado además una metodología práctica que permitirá o cuantificar el grado de sostenibilidad de las viviendas.

En todo caso, la eficacia de esta guía dependerá en gran medida de que sepamos emplearla como herramienta indispensable para minimizar los impactos ambientales de toda la actividad relacionada con la edificación.

Solo así, con el esfuerzo decidido y coordinado de todos los agentes implicados, podremos obtener los frutos deseados y alcanzar el difícil reto de la sostenibilidad.

DIAGNÓSTICO:

El análisis de las viviendas rurales en el Caserío de Solabaya dio como resultado que solo cumplen con el 55% de los requerimientos de una vivienda vernácula.

Su clasificación dentro del cuadro comparativo es de 2.75 puntos y se ubica dentro del cuadrante de vivienda regular, esto demuestra que las viviendas no cuentan con todas las aplicaciones en bioclimática para poder desempeñarse buena o eficientemente.

La población se ha movilizó a zonas más urbanas, siendo Solabaya un caserío que colinda con la capital del distrito de Ilabaya.

Tabla 20: Diagnostico de vivienda

VALORES	1 – 1.5	1.6-2.5	2.6-3.5	3.6-4	4.5-5
DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	NO ADECUADA	REGULAR	BUENA	EFICIENTE
			VIV. SOLABAYA		

CAPÍTULO III: PROPUESTA

3.1 De las Generalidades:

- Se propone desarrollar la siguiente propuesta Arquitectónica con el objetivo de determinar si la aplicación de sistemas bioclimáticos en la vivienda rural del caserío de Solabaya mejorara el nivel de confort de sus usuarios usando sus características constructivas que ya posee y mejorándolas con las nuevas técnicas actuales, con la finalidad de que la migración de población que viene dándose en la actualidad pueda revertir de alguna manera en el sector, que ha venido dejando por el crecimiento económico principalmente por el aporte del canon minero que ha cambiado el habitar de las personas de todo el Distrito.
- El presente trabajo de investigación se desarrollará en el Caserío de Solabaya, Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre.

3.2. Del marco teórico

- La vivienda bioclimática no deja de ser una Arquitectura del pueblo y que se nutre de sus mismos usuarios y que va pasando de manera empírica a partir de la misma experimentación, la utilización de los materiales naturales de la zona donde habitan y a partir de ella crear microclimas de acuerdo a sus necesidades y poder usar en algunos casos los medios actuales para poder mejorarlos y que ayudaría al menor impacto ambiental en su territorio y puedan ser reutilizados con el tiempo.
- Dentro de la investigación se considera que las viviendas en el caserío de Solabaya han tenido un cambio con respecto a los sistemas constructivos que vienen utilizando ocasionado el abandono de los sistemas constructivos tradicionales.

3.3. Del emplazamiento del proyecto:

- El terreno se emplaza en el Caserío de Solabaya, se accede por medio por la Carretera Ilabaya - Cambaya

- El transporte hacia el sector se encuentra a cargo de transporte privado.
- Los bordes están determinados por las formaciones Geológicas en su gran parte utilizadas para el desarrollo de actividades agrícolas, así como la forma topográfica del terreno, no existen hitos relevantes que puedan determinarse como tal.

3.4. De la propuesta:

- La estrategia del proyecto está orientada a proponer sistemas bioclimáticos en la vivienda rural del caserío de Solabaya para poder generar una recuperación de sus sistemas constructivos tradicionales, la identidad constructiva del Distrito y la repoblación del mismo.
 - Las condiciones del lugar son favorables de acuerdo a estudios por parte del Distrito de Ilabaya para la ejecución de este tipo de proyectos en el Caserío de Solabaya.
 - Se considera las normas y guías para el estudio de confort adecuado para la aplicación de sistemas bioclimáticos en la vivienda rural el Caserío de Solabaya.
 - Siendo un territorio rural y colindante con la Capital de distrito la aplicación de sistemas bioclimáticos en las viviendas del Caserío de Solabaya, se convierta en un sector sostenible y tradicional de la identidad del Distrito.
 - La programación está fundamentada conforme a base de la información adquirida por el Distrito de Ilabaya, en la norma y sistemas constructivos reglamentados, con respecto a las dimensiones, materiales, espacios, entre otros.
-
- La formulación de la idea en la conceptualización para el diseño tenga que estar en formas ortogonales y en similitud con la vivienda rural tradicional de Solabaya.

CLASIFICACION CLIMATOLOGICA SEGUN ESTUDIO

CCPP ILABAYA

LATITUD : -17.42°
 LONGITUD : -70.50°
 ALTITUD : 1425 m.s.n.m.

CODIGO	LEYENDA
	Deficiencia de Lluvias en todas las Estaciones
	Tipo de clima: Continental Templado

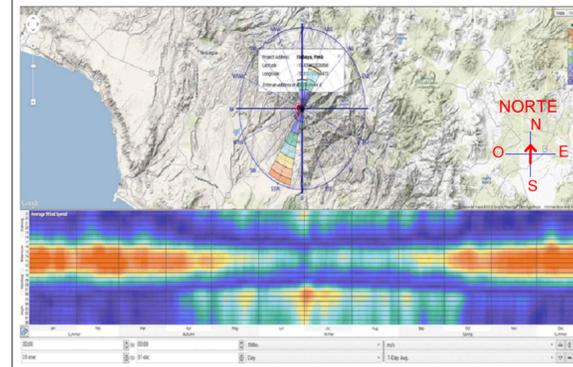
CLIMATOLOGICAS

PARAMETROS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROMEDIO ANUAL	
TEMPERATURA	MAXIMA	28.3	27.9	27.7	26.6	26.1	25.6	24.8	25.3	26.7	27.6	28.0	28.2	26.9
	MINIMA	13.2	12.1	11.2	10.5	9.8	8.6	7.5	7.5	9.1	10.2	11.2	11.6	10.2
HUMEDAD RELATIVA MAX.	82.8	79.3	73.6	78.1	77.1	77.5	76.9	78.6	80.4	78.3	79.2	77.8	78.3	
HUMEDAD RELATIVA MIN.	68.5	67.1	65.8	66.8	67.2	65.8	66.5	69.4	70.8	68.7	67.6	7.7	67.7	
PRECIPITACIONES	10.6	28.0	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.25	
VIENTOS	VEL. MEDIA	3	2-3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	ORIENTACION 2011	SW	SW	NW	SW									
	ORIENTACION 2012	NW	SSE	NW	NW									

CONCLUSIONES CLIMATICAS

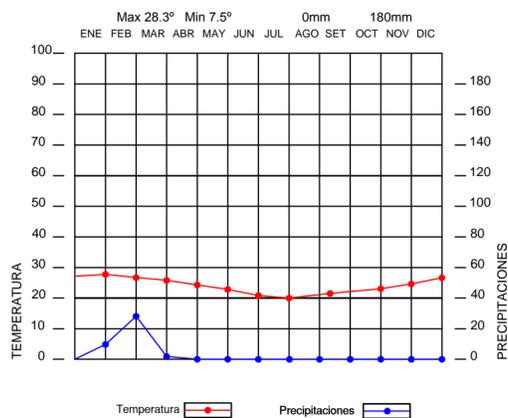
-EL CLIMA es Continental Templado , con una humedad atmosferica y escasas de precipitaciones en la Costa Sur.
 - LA TEMPERATURA MAXIMA en el mes de ENERO en donde se puede registrar temperaturas de hasta 28.3°C.
 - LA TEMPERATURA MINIMA se puede observar en el mes de JUNIO Y JULIO han llegando hasta los 7.5°C.
 -LA HUMEDAD maxima y minima relativa mensual varía entre 78.3 %y 67.7%.
 -VIENTOS la orientacion dominantes de los vientos es mayor hacia el NOR OESTE en casi todos los meses con una velocidad de 3.00 m/s a excepcion de algunos meses donde se da vientos de 3.00 m/s al sur oeste
 -PRECIPITACIÓN las precipitaciones son escasas duante todo el año siendo las unicas temporadas donde se detecta la precipitaciones minimas de 10.6 y 28.0
 -El distrito de Ilabaya se encuentra en una zona continental Templado con mayor grado de calor elevado, para lograr un buen confort termico interno en los ambientes de la vivienda rural.
 -FACTORES GEOGRAFICOS en el distrito de ilabaya las formciones topograficas son predominantes, ya que se ven interrumpen los rayos solares en las mañanas y por la tarde por cerros rocosos sin vegetación .
 -SU TIPO DE VEGETACIÓN tiene una zona boscosa, donde florecen caña brava y carrizo, molle, que son los predominantes en la zona.

Recomendaciones Generales de Orientacion

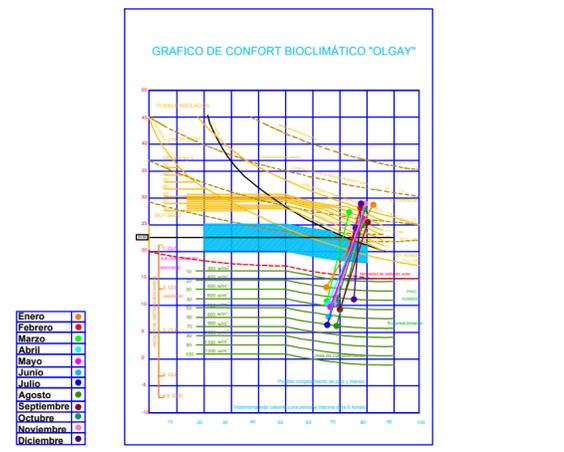


La orientacion hacia el norte es la optima ya que por su elevado indice de radiacion, se puede emplear para la captacion de energia, los vientos se encuentran en un promedio de 3.00 m/s.

CUADRO OMBROTHERMICO



CUADRO DE CONFORT



ESTRATEGIAS GENERALES DE DISEÑO

MES MAS FRIO
JULIO 7.5°C

MES MAS CALUROSO
ENERO 28.3°C

Empleo de paneles fotovoltaicos para la captacion de energia , el promedio en el CCPP Ilabaya es de 5.75kw/h

ELEVACION LATERAL

Empleo de vegetacion caduca que nos permita proteger de la radiacion solar durante los meses de Diciembre a Febrero donde las temperaturas son elevadas.

Los dormitorios se ubicaran con direccion al norte, al igual que la cocina para que puedan ser termicamente confortables durante las temperaturas minimas durante todo el año.

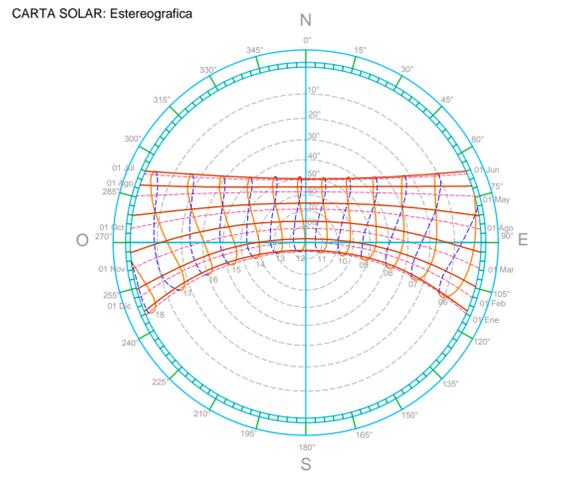
El empleo de sistemas como el biogestor para la evacuación de aguasgrises y negras.

Empleo de vegetación como contraladores de los vientos aunque no se detecta vientos considerables su empleo servirá como refrigerar los ambientes interiores de la vivienda.

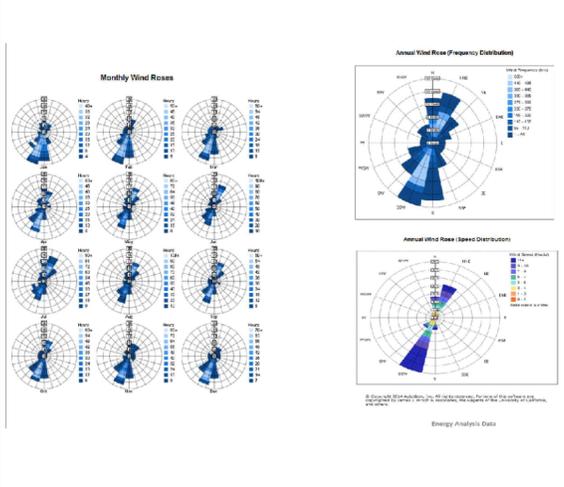
La fachada Sur controlará la refrigeración de los ambientes que durante el día reciben la radiación térmica.

La utilización del techo mojinete nos servirá como chimenea de ventilación, esto regulará el confort termico de los ambientes.

GRAFICA SOLAR



ROSA DE LOS VIENTOS



3.6. Cuadro Comparativo y Aplicativo:

El siguiente cuadro determina las condiciones actuales que existen en el Caserío de Solabaya y la propuesta de aplicación de sistemas bioclimáticos y constructivos en el uso de viviendas saludables, tomando en cuenta los factores principales que establece una vivienda bioclimática, así tenemos:

VIVIENDA BIOCLIMATICA		VALORES	ESTADO ACTUAL	APLICACIÓN	SE LLEGARIA A CONSEGUIR	VALOR AGREGADO
		DEL 1-5				
1	USO DE MATERIALES NATURALES DEL LUGAR	4.00	USO DEL QUINCHA, CAÑA, MADERA, PIEDRA, CALAMINA	USO DE CIMENTACION DE C°, SOBRE CIMENTACION DE C° Y PANELES PREFABRICADOS, TORTA DE BARRO, BARRO EN MUROS	4.20	0.20
2	ORIENTACION	2.50	ORIENTACIONES NE	ORIENTACION APROVECHAMIENTO SOLAR HACIA EL NORTE	4.00	1.50
3	UBICACIÓN	2.50	TORRETERAS MAYORMENTE	MEJOR UBICACIÓN EN LO POSIBLE	3.00	0.50
4	MATERIALES RECICLABLES	2.50	ADOBE Y MADERA	USO DE MATERIALES PARA EL REUSO	3.50	1.00
5	ECOTECNOLOGIA	2.00	HORNO DE BARRO, COCINA DE BARRO.	APLICACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS, COCINA MEJORADA	4.50	2.50
6	CONFORT TERMICO	2.50	LA EDIFICACION SUFRE DE ERRORES CONSTRUCTIVOS GENERANDO FUGAS TERMICAS	APLICACIÓN DE DISEÑO PARA UN CONFORT TERMICO Y VENTILACION	4.50	2.00
7	VEGETACION	2.50	EXISTE COMO PARTE DE LA EDIFICACION	COMO REGULADOR TERMICO	4.50	2.00
8	VENTILACION	2.50	MODERADO	VANOS Y ORIENTACION	4.50	2.00
9	ILUMINACION	2.50	MODERADO	VANOS Y ORIENTACION	4.50	2.00
10	INTEGRACION AL MEDIO AMBIENTE	4.00	SE INTEGRA	SE INTEGRA	4.50	0.50
TOTAL PROMEDIO		2.75		TOTAL PROMEDIO	4.17	1.42
TOTAL EN %		55		TOTAL EN %	83.4	28.4
NO CUMPLE EFICIENTEMENTE CON LOS REQUERIMIENTOS DE VIV. BIOCLIMATICA				CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS DE VIV. BIOCLIMATICA		

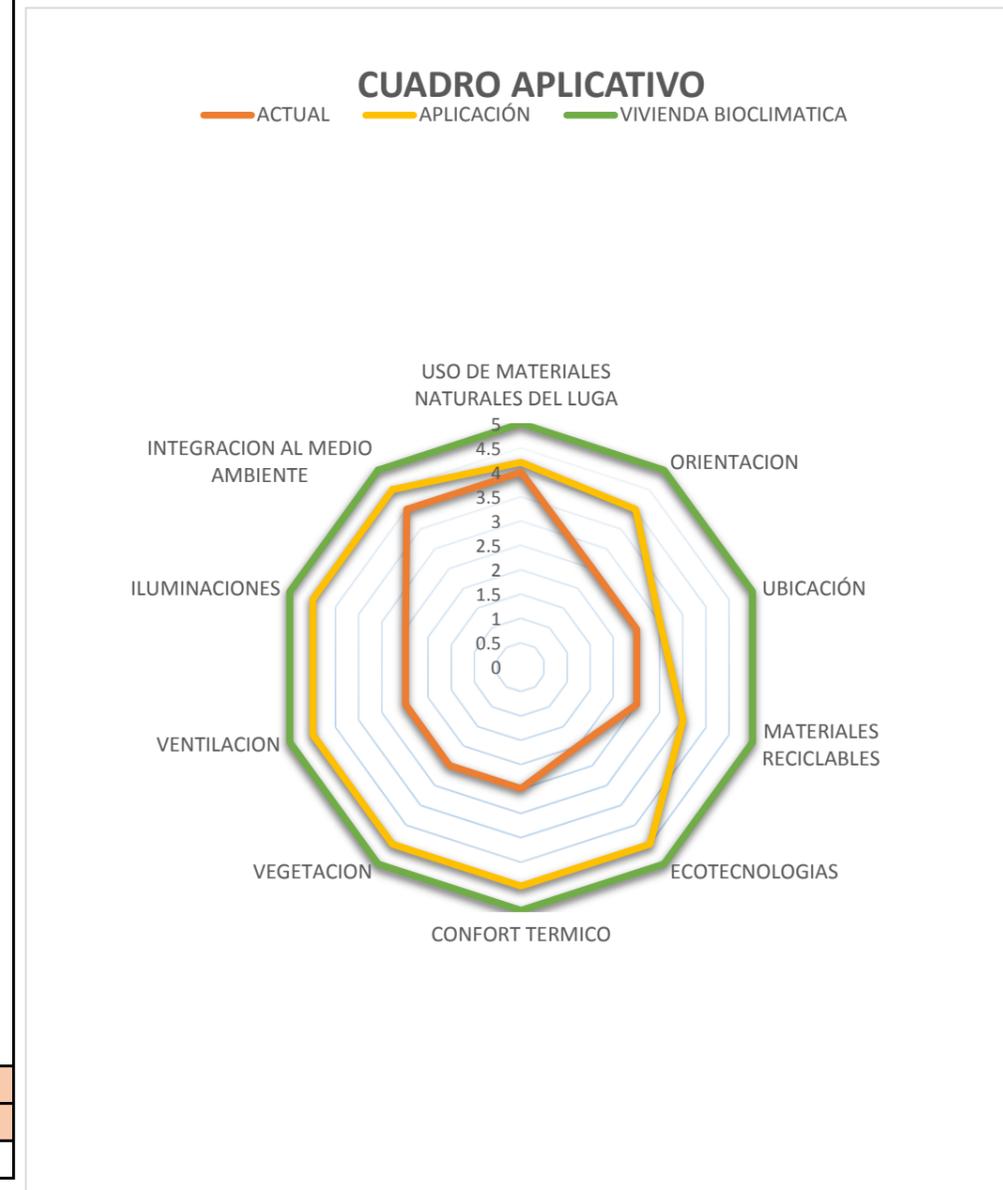


Tabla 21: Cuadro Comparativo y aplicativo de la vivienda rural en el caserío de Solabaya. Elaboración Propia

3.7. Aplicación de Sistemas Bioclimáticos

3.7.1 Espacios confortables y saludables

Siguiendo la información que se obtiene del cuadro N°12 donde establece que la vivienda de Solabaya tiene un número de 03 habitaciones por cada una, esto ha sido tomando como un factor a mejorar y brindar mejores condiciones de vivienda al caserío de Solabaya, esto brindará a largo plazo su integración con el CCPP Ilabaya teniendo en cuenta que es un caserío colindante.

La programación responde a un planteamiento de mínimas condiciones de habitabilidad para el desarrollo de una vivienda rural planteadas desde los espacios modulares según las normas establecidas por SENCICO que establece características similares de acuerdo a los espacios, en la programación se presenta una zona especial que estará destinada al almacén de energía fotovoltaica.

a) Programación Arquitectónica

Programación de la Vivienda Rural				
Zona	Ambiente	Mobiliario	Área m2	Área Parcial m2
INTIMA				24.84
	Dormitorio 01	01 cama, 01 ropero	12.42	
	Dormitorio 02	02 camas, 01 ropero	12.42	
SERVICIO				15.90
	Cocina	01 cocina, 01 refrigerador, 01 mesa, 04sillas	12.45	
	Servicio Higiénico Completo	3.45	3.45	
SOCIAL				16.80
	Comedor	01 mesa, 04 sillas	8.40	
	Sala	03 muebles, 01 mesa	8.40	
ESPECIAL				2.06
	Almacén de Energía Solar	04 baterías	2.06	
		Área construida m2		59.90
		Circulación (30%)		17.97
		Área total m2		77.87

Tabla 22: Programación de la vivienda rural, Elaboración propia

b) Sistemas constructivos:

- Quincha prefabricada:

La “Quincha Prefabricada” consiste en el empleo de bastidores de madera aserrada rellenos con carrizo redondo, caña brava, o tiras de bambú, todos ellos colocados en el bastidor en forma trenzada para su auto fijación sin usar clavos; estos paneles después de ser fijados en sitio construyendo paredes, son revocados con barro con paja formando una primera capa; y, finalmente una última capa de tarrajeo utilizándose, materiales como barro, cemento, yeso entre otros.

Como techado se empleará un techo liviano a base de una estructura portante de madera y cobertura de caña y torta de barro con paja. (SENCICO, 1995)

Esta descripción obedece al manual de “quincha mejorada, Fabricación y construcción según SENCICO, 1995, Ver Planos.

- Biodigestor:

La aplicación del sistema Biodigestor en la vivienda rural viene desarrollándose eficientemente debido a su uso y a las practicas saludables para una vivienda que no cuente con la red de alcantarillado como lo es en algunos casos del caserío de Solabaya donde no toda su población cuenta con este servicio, y el Biodigestor es una alternativa efectiva en una vivienda rural. Ver Planos

3.7.1. Eficiencia energética

Para lograr una eficiencia energética adecuada dentro de la vivienda rural se aplicará los siguientes sistemas:

- Panel fotovoltaico:

El empleo de este sistema nos ayuda a consumir energías limpias y el aprovechamiento de la energía solar, que en el caso de Solabaya su índice es alto por lo que su uso es adecuado y generaría autonomía en la vivienda en el uso de este servicio básico.

Este sistema cuenta con un cuadro de demanda energética y cálculo del mismo el cual se detalla a continuación: Ver planos.

- Integración al medio ambiente:

Los árboles y la vegetación, plantados densamente, reducen eficazmente los sonidos del ambiente. Tienen además efectos térmicos, capturan el polvo, filtran el aire y aseguran la privacidad visual.

La correcta elección de árboles por utilizar dará óptimos resultados en cuanto a protección. Esta elección depende de la forma y las características del árbol a lo largo del año (épocas de invierno y verano), tiempo que tardará en desarrollarse, forma de la sombra que proyecta, su ubicación estratégica en relación con la edificación.

Al respecto, Olgay (2002) hace las consideraciones adicionales:

⇒ Los árboles proporcionan mayores beneficios cuando son colocados al sureste y suroeste, debido a la sombra alargada que proyectan a primeras horas de la mañana y de la tarde, cuando el sol pasa muy bajo.

⇒ El uso de elementos arquitectónicos, como aleros, es muy importante para complementar la acción de los árboles, especialmente en horas de mediodía y cercanas a él, debido a que el Sol se encuentra en su punto más alto y las sombras proyectadas están más cerca de los objetos.

⇒ La capa natural de plantas y hierba que cubre el suelo ayuda a reducir las temperaturas, ya que absorbe parte de la radiación y se enfría a través de la evaporación.

Generalmente, en un día soleado de verano, la temperatura en la superficie de la hierba es, aproximadamente, entre 5 y 8 °C inferior que en el suelo expuesto directamente. La temperatura bajo un árbol, al mediodía, es casi 3 °C inferior que en un área sin sombra.

⇒ La proximidad de masas de agua modera las temperaturas extremas. Los efectos dependen del tamaño de la masa de agua y son más efectivos en las zonas bajas.

Por su parte, Higuera (2006) establece que la ubicación recomendada de los árboles es a 8-10 metros de las edificaciones, si tienen una altura de 6 a 7 metros. (Vidal Vidales, Rico Herrera, & Vásquez Cromeyer, DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE. FASE I., 2010)

En la aplicación de integración al medio ambiente se recomienda el MOLLE (*Schinus molle*) por sus características y por ser oriunda de la zona.

Por su parte, Higuera (2006) establece que la ubicación recomendada de los árboles es a 8-10 metros de las edificaciones, si tienen una altura de 6 a 7 metros.

Conclusiones:**Conclusión General:**

- En esta tesis se determinó que la aplicación de sistemas bioclimáticos ha mejorado las características de la vivienda rural del caserío de Solabaya en el distrito de Ilabaya de acuerdo a la tabla N°19 (comparativo y aplicativo de la vivienda rural en el caserío de Solabaya).

Conclusiones Específicas

- Se Determinó que características bioclimáticas posee la vivienda rural de Solabaya.
- Se supo por qué la población del caserío de Solabaya ha cambiado sus métodos de construcción tradicional.
- En esta tesis se Conoció de qué manera ha influenciado la posición económica “canon minero” del distrito en el hábitat del caserío de Solabaya.

Recomendaciones:

- Realizar estudios más especializados con respecto a los sistemas bioclimáticos en el distrito que ayuden al resguardo de los pobladores en todos los sectores del mismo.
- Sensibilizar a la población de Solabaya a través de las autoridades locales a fomentar la práctica y uso de sistemas constructivos saludables.
- Re investigar todos los estudios realizados en esta investigación para su mejoramientos y actualización con la ecotecnología.
- Controlar la migración de la población a los sectores urbanos.

Bibliografía

- Gómez Amador, A., & Gómez Azpeitia, G. (2003). *www.academia.edu*. Obtenido de http://www.academia.edu/1515638/Habitabilidad_factor_equiparable_al_desempe%C3%B1o_ambiental_para_la_sustentabilidad_de_la_vivienda_de_inter%C3%A9s_social
- Vidal Vidales, A., Rico Herrera, L., & Vásquez Cromeyer, G. F. (2010). *http://www.utec.edu.sv*. Obtenido de http://www.utec.edu.sv/media/investigaciones/files/Diseno_de_un_modelo_de_vivienda_bioclimatica_y_sostenible.pdf
- ARANGO, J. J. (s.f.). <http://www.elagrimensor.com.ar/>. Argentina. Obtenido de <http://www.elagrimensor.com.ar/elearning/lecturas/LA%20TOPOGRAFIA%20Y%20LA%20ARQUITECTURA.pdf>
- Arboleda, G. (2006). *Arboleda, Gabriel. Qué es la Arquitectura Vernácula? [Internet]. Berkeley, CA: Etnoarquitectura.com, 29 5 2006 [visitada en 23 1 2016]. Disponible en el Internet: <<http://www.arquitecturavernacula.com/web/articulos/articulo/498>>*.
- Barrantes Pucci, S. (S.f.). Propuestas de Diseño de dos Viviendas Rurales Biclimáticas en Base Al estudio Realizado en la Zona de CCACTA, OCONGATE, CUSCO. Cusco, Cusco, Perú.
- Blender, A. M. (10 de Marzo de 2015). Confort Térmico. Santiago, Chile, Chile. Obtenido de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>
- Canarias, I. T. (sf. de Abril de 2008). *Energías Renovables y Eficiencia Energética* (2008 ed.). (I. T. S.A., Ed.) Canarias, España. Obtenido de <http://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>
- Cruz, A. C. (s.f. de 2016). *Univeridade da Coruña*. Obtenido de <http://www.ii.udc.es/CAI/docs/Capitulo01/CAI-ConceptosBasicos.pdf>
- G., W. B., & Gobierno de Chile. (s.f. de Abril de 2009). Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Santiago de Chile, Santiago, Chile: Grafhika Copy Center Ltda.
- García L., D. (Octubre de 2008). *abioclimatica.blogspot.pe*. Obtenido de <http://abioclimatica.blogspot.pe/>
- Gómez Ríos, A. (s.f. de 2010). *www.arquitectoalejandrogomezrios.com*. Recuperado el enero de 2016, de <http://arquitectoalejandrogomezrios.com/fm/publicaciones/articulos/2012-01%20Revista%20PAR/parene2012.pdf>
- Gracia, D. (Osetiembre de 2008). *http://abioclimatica.blogspot.pe*. Obtenido de <http://abioclimatica.blogspot.pe/>
- Heidegger, M. (1985). *Construir, Habitar, Pensar*. Alción.

- Ilabaya, M. D. (2013). *MICROZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DEL DISTRITO DE ILABAYA*. Provincia Jorge Basadre, Region Tacna.
- Illich, I. (13 de Octubre de 1985). Reinviacion de la casa.
- Instituto Politécnico de Bragança, Cooperacion Fronteriza Portugal España. (2013). www.oa.upm.es. Obtenido de http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual_de_diseno_bioclimatico_b.pdf
- Lacomba, R. (2012). *Arquitectura Solar y Sustentabilidad*. En R. Lacomba. Mexico D.F.: Trillas, S.A. de C.V.
- López de Asiain Alberich, M. (27 de Enero de 2003). www.climacusticaparaarquitectos.wordpress.com/. Obtenido de <https://climacusticaparaarquitectos.files.wordpress.com/2011/09/bioclimatica.pdf>
- Ministerio del ambiente, & Ministerios de Agricultura y Riego. (Abril de 1997-2012). <http://agroaldia.minag.gob.pe/>. Obtenido de http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroclima/ragroclimaticos/normales_decadales.pdf
- Municipalidad de Ilabaya. (2013). *Inventario y Evaluacion del Atrimonio turistico del Distrito de Ilabaya*. Ilabaya.
- NASA. (2016). eosweb.larc.nasa.gov. Obtenido de <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets%40nrcan.gc.ca&step=1&lat=-17.42&lon=-70.50&submit=Enviar>
- Ortiz Moreno, J., Masera Cerrutti, O., & Fuentes Gutiérrez, A. (2014). *La Ecotecnología en México*. Mexico: impreso en Mexico.
- Paisaje, B. A. (13 de Abril de 1992). www.biuarquitectura.com. Obtenido de <https://biuarquitectura.com/2012/04/13/la-vegetacion/>
- pedrojhernandez.com. (01 de Marzo de 2014). Obtenido de <http://pedrojhernandez.com/tag/arquitectura-bioclimatica-3/>
- portal.upf.edu/web/etic/inici. (s.f.). Obtenido de <http://www.dtic.upf.edu/~rramirez/Arponce/LaHabitabilidad.pdf>
- PREDES, C. d. (s.f. de Julio de 2006). *Construyendo viviendas con quincha mejorada*. (Segunda Edicion). (P. F. Editorial, Ed.) Lima, Lima, Perú.
- SENCICO. (1995). *Quincha Pre Fabricada, Fabricacion y Construccion*. Lima: Sencico.
- sustentabilidadarquitectura. (19 de 02 de 2012). www.sustentabilidadarquitectura.wordpress.com/. Obtenido de <https://sustentabilidadarquitectura.wordpress.com/sistemas-pasivos/asoleamiento/>

Transporte, J. d.-C. (s.f.). <http://sistemamid.com/>. Obtenido de
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/arquitectura%20bioclimatica%20Seccion%20III.pdf>

Vidal Vidales, A., Rico Herrera, L., & Vásquez Cromeyer, G. (S.F. de 2010). DISEÑO DE UN
MODELO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE. FASE I. SAN SALVADOR. Obtenido
de
http://www.utec.edu.sv/media/investigaciones/files/Diseno_de_un_modelo_de_vivienda_bioclimatica_y_sostenible.pdf

Wieser Rey, M. (s.f.). <http://departamento.pucp.edu.pe/arquitectura/>. Obtenido de
<http://departamento.pucp.edu.pe/arquitectura/publicaciones/cuadernos-14-arquitectura-y-ciudad/>

www.eoi.es/wiki. (s.f.). Obtenido de
http://www.eoi.es/wiki/index.php/Arquitectura_Bioclim%C3%A1tica:_Introducci%C3%B3n_y_antecedentes_en_Ecomateriales_y_construcci%C3%B3n_sostenible

ANEXOS

Experiencias confiables de Vivienda Bioclimática

La Arquitecta Sandra Barrantes Pucci dentro de su investigación “Propuestas de Diseño de dos Vivienda Rurales Bioclimáticas en Base a Estudio Realizado en la Zona de Ccacta-Ocongate, Cuzco”, desarrollándolo de la siguiente manera:

Consideraciones para el diseño de los módulos de vivienda

Para el diseño de las alternativas de Vivienda Rural Bioclimática se tomó en cuenta el estudio bioclimático realizado previamente y se diseñó módulos aplicables en la localidad de Ccatca – Cusco y en zonas con características similares. Se tomó en cuenta los sistemas constructivos tradicionales de la zona, al igual que el uso de materiales de bajo costo y fácil accesibilidad. A esto, se incorporó soluciones que refuercen las características térmicas y optimicen la conservación del calor al interior de las viviendas. El diseño de los módulos contempla también la incorporación de sistemas que pretendan corregir malos hábitos dentro de la dinámica familiar.

Al elegir la ubicación de los módulos de vivienda propuestos se debe considerar un entorno seguro, alejado de laderas que puedan derrumbarse por causa de terremotos o huaycos. Su orientación debe permitir una incidencia directa del sol y debe tomarse en cuenta la dirección del viento para evitar el ingreso directo de frío al interior de la vivienda.

Las consideraciones para el diseño de las viviendas rurales propuestas fueron:

- Orientación óptima para un correcto aprovechamiento del clima.
- Control de la humedad proveniente de los suelos.
- Conservación del calor (hermeticidad y compacidad)
- Correcta ventilación de los ambientes de la vivienda.
- Utilización y reciclaje de materiales de la zona (lana, paja, botellas de vidrio)
- Expulsión de los humos de la cocina al exterior de la vivienda.
- Selección adecuada de colores.

- Incorporación de sistemas que beneficien el aislamiento térmico.
- Fomento de producción e incorporación de verduras en la dieta diaria.
- Corrección de hábitos y prácticas que perjudican la dinámica familiar.
- Ambiente anexo y techado destinado al aseo personal y evacuación.
- Ambiente para crianza de animales.
- Ambiente techado que funcione como almacenamiento o depósito.

- **Componentes y Características Generales de Diseño**

- Dormitorios: Orientados al Norte y Nor-Oeste para captación de sol y transmisión de calor por medio de los muros trombes en invernaderos (Img. 1 y 2). El aire frío sale de la habitación hacia los invernaderos, y al calentarse sube e ingresa nuevamente por el agujero superior transmitiendo el calor al interior de la vivienda. El piso de piedra contribuye a la captación y acumulación de calor que al ser emitido calienta el aire frío proveniente del interior.

Teatinas en techos, orientadas al Norte para capturar rayos solares y direccionarlos hacia las piscinas de piedras ubicadas bajo las camas. Estas se calentarán durante el día y emitirán el calor durante la noche.

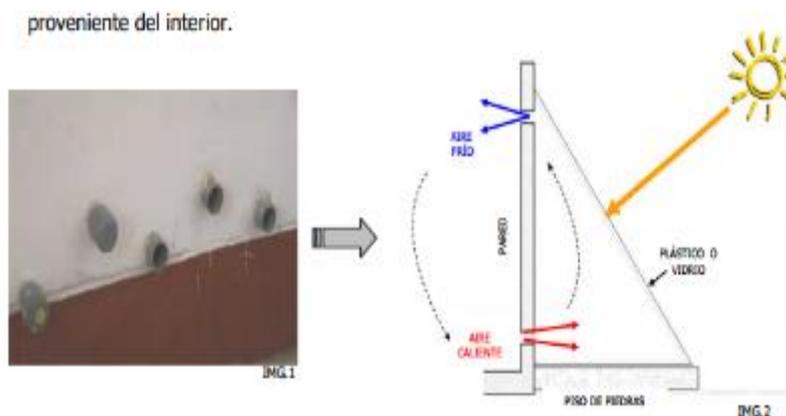


Imagen 03: componentes y características generales de diseño

-Invernadero para producción de vegetales:

- Cocina: Ubicada entre dormitorios con la finalidad de transmitir calor a los ambientes adyacentes. Cuenta con puerta hermética para evitar fugas de calor y sistema de muro

trombe orientado al Norte. Posibilita el uso de cocina mejorada con chimenea que pase calor por conducción a muros en ambientes contiguos y conduzca los humos al exterior.

- Exclusa: Ambiente previo de distribución, con puerta de ingreso ubicada en algunos casos al Sur y en otros al Nor-Oeste con retiro, para proteger el ingreso principal a la vivienda de los vientos provenientes del N, NO y NE.

- Ventanas de 0.75x0.90 y 0.90x0.90 con contraventana de madera interior y bastidores recubiertos con piel de alpaca u otros animales que permita un mejor aislamiento térmico y a la vez posibilite una óptima ventilación.

- Muros de adobe de arcilla de la zona, de 40cm de espesor con estructura de carrizo.

- Invernadero tipo 1: Fitotoldo (estructura de madera cubierta con plástico) con muro trombe: Ingreso a huerta de verduras desde el exterior con puerta ubicada al Este (Img. 3).

Invernadero tipo 2: Muros de adobe con teatina en el techo para ingreso de luz. Sobrecimiento de concreto de cemento puzolánico a 45cm para protección de humedad.



Imagen 04: Fitotoldo (estructura de madera cubierta con plástico)

- Techos con estructura de madera y aislamiento térmico por medio de paja/ichu y piel de animales como alpacas/ovejas, con cobertura de tejas tradicionales (Img. 4).



Imagen 05: Techos con estructura de madera y aislamiento térmico.

- Como alternativa de cobertura se propone el sistema Onduline compuesto por paneles termo-acústicos tipo sándwich disponible en Lima



Imagen 06, 07,08: sistema Onduline compuesto por paneles termo-acústicos tipo sándwich.

- Sistema basón solar: Permite acumular bosta, que por medio del calor captado lo transforma en compost con fines hortícolas. Para un óptimo funcionamiento los muros exteriores deben ser de color oscuro y la escotilla debe recibir sol de manera directa.

- Cocina mejorada: Se ha considerado la utilización de cocinas mejoradas con chimeneas de adobe que expulsan los humos fuera de las viviendas y contribuya al calentamiento de los ambientes contiguos



Imagen 09,10: cocinas mejoradas con chimeneas de adobe

Color verde oscuro en las fachadas E, N y O, y color arena en la fachada S.

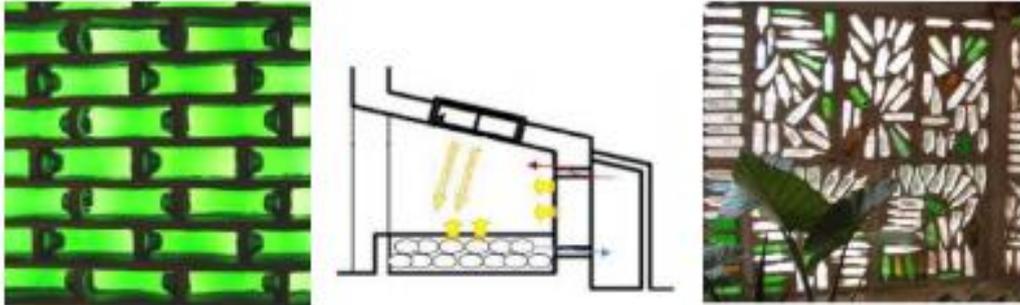
- Pisos: Tablones de madera que evitan contacto directo con falso piso de cemento por el cual podría filtrarse humedad y transmite frío.

- Puertas herméticas: Madera + bordes de jebe- Cimientos y sobrecimiento: Concreto.

- Vidrio reciclado: Como alternativa a las láminas de vidrio en las teatinas de los techos

Imagen 11,12,13: Utilización de vidrio reciclado para la iluminación .

se propone la utilización de botellas de vidrio recicladas que permiten el Ingreso de luz y representan menor riesgo ante la pérdida de calor. También se propone su utilización en muros para iluminar ambientes de uso poco frecuente como depósitos y almacenes.



DISEÑO VIVIENDA A1:

Área construida: 136.16m²
Corral: 49.60m²



PLANTA

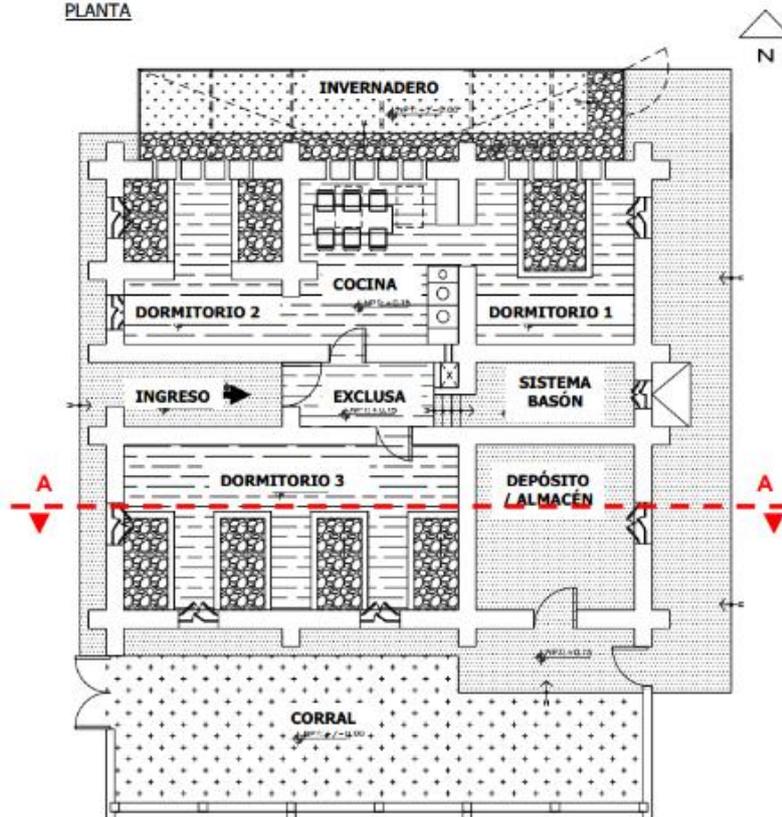


Imagen 14: Diseño de vivienda A1.

ANÁLISIS DE DISEÑO VIVIENDA A1:

Los rayos solares provenientes del Norte y Nor-Oeste inciden en la fachada del invernadero, que está cubierto por fitotoldo plástico y genera calor al interior. El suelo de piedras acumula ese calor y lo emite, calentando el aire que circula desde dentro de la vivienda por medio de los muros trombes. Este ambiente cálido y húmedo crea un microclima óptimo para la siembra de vegetales que posteriormente serán incluidos en la dieta diaria familiar.

El muro trombre ubicado en la fachada Norte es contiguo a los dormitorios y a la cocina, que son ambientes que se beneficiarán del calor de manera directa. Estos ambientes cuentan además con teatinas en los techos, que al recibir la incidencia del sol la proyectan en las piedras colocadas debajo de las camas. El calor generado al encender la cocina mejorada es aprovechado de dos formas. La cocina cuenta con una puerta hermética, que permite aislar este ambiente y los dormitorios del resto de ambientes, lo cual hace que el aire caliente de la cocina circule hacia la izquierda y derecha ingresando a los dormitorios.

Por otro lado, la chimenea expulsa los humos tóxicos fuera de la vivienda pero emite parte del calor hacia la exclusiva.

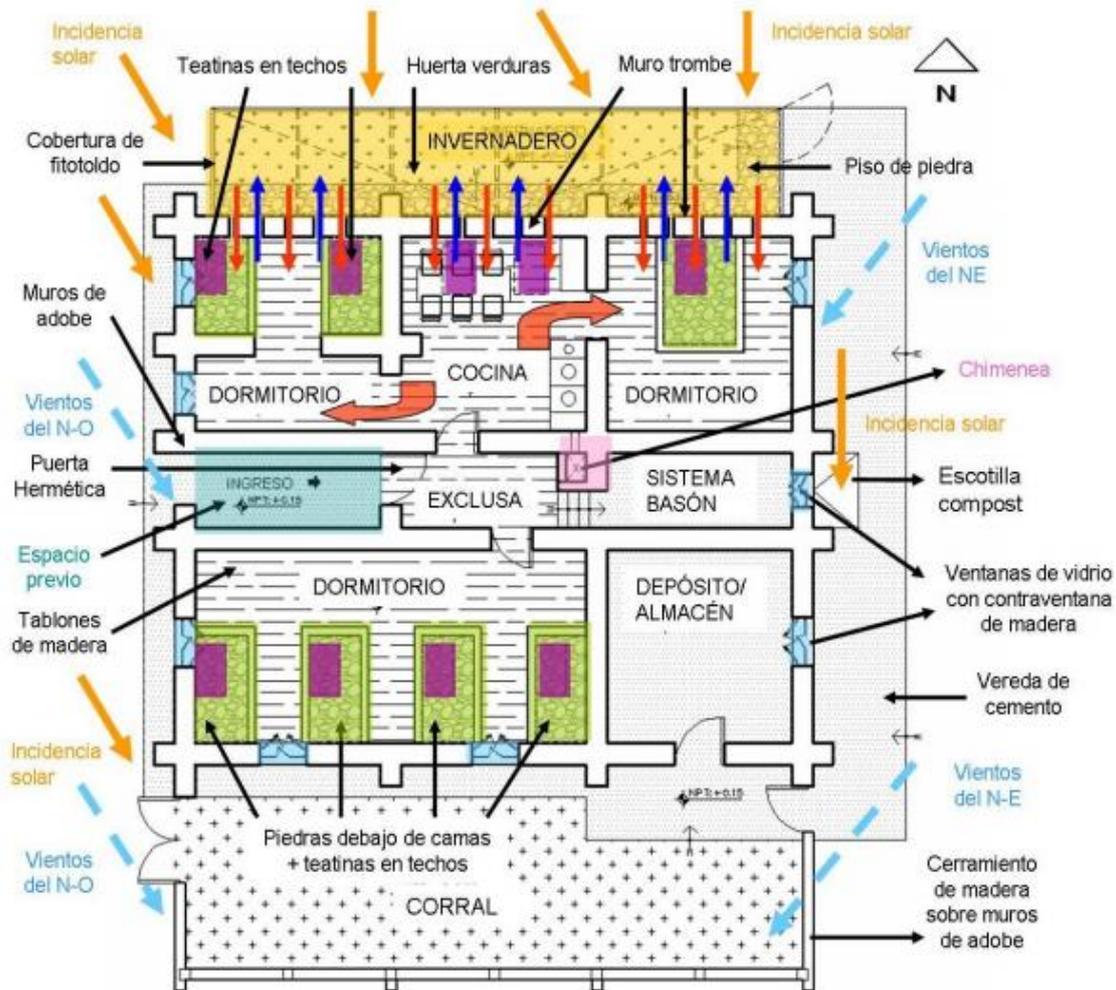


Imagen 15: Diseño de vivienda A1 funcionalidad.

Como espacio previo a la exclusiva hay un ambiente de ingreso que permite que la persona se proteja de los vientos del Nor-Oeste mientras ingresa a la vivienda y a la vez evita que el viento frío ingrese a esta de manera directa. La exclusiva es una suerte de ante-cámara, que dirige al usuario hacia la zona Norte, los dormitorios del Sur, o al Este, donde, al subir algunos escalones se ubica el baño.

El baño consiste en un sistema basón, que permite reciclar la bosta y luego tratarla para utilizarla como compost. Para esto, cuenta con una escotilla ubicada al exterior, que recibe los rayos solares del Norte para su óptimo funcionamiento. Este ambiente cuenta con una ventana alta que permite una correcta ventilación.



Imagen 16: Elevación Este.

Hacia

el Sur se ubica un gran dormitorio con cuatro camas, que funciona de la misma manera que los dormitorios del Norte. Cuenta con teatinas en los techos y piedras debajo de los colchones, ventanas con bastidores de madera interiores y puerta hermética para conservar el calor.

El corral de animales está ubicado al Sur y recibe los vientos provenientes del Nor-Este y Nor-Oeste, por lo que las bajas temperaturas nocturnas representan una amenaza para los animales. Para evitar que estos deban ingresar en la vivienda se recomienda la colocación de paneles de madera sobre el murete de adobe de 20cm de espesor que delimita el perímetro del corral.



Imagen 17: Elevación Nor- Oeste.



VISTA NOR-ESTE

El **depósito/almacén** es un espacio flexible y amplio ubicado al Sur-Este, por lo que recibe directamente los vientos y esto contribuye con la conservación de alimentos perecibles en caso de ser utilizado para almacenar los cultivos de la huerta del invernadero. La puerta de ingreso se ubica al exterior y frente al corral, por lo que también facilita el almacenamiento de alimento para los animales, herramientas, etc.



Imagen 19: Elevación Oeste.

Los pisos son de madera, lo cual impide un contacto directo con el falso piso de cemento y funciona como aislante de la humedad. Al exterior de la vivienda una vereda de cemento rodea el perímetro de muros de adobe de 40cm de espesor, para protegerlos de la humedad y permitir una circulación adecuada entre el depósito/almacén, la escotilla del sistema basón y el ingreso al invernadero

Los muros de adobe con paja de 40cm de espesor (Img. 13) retienen el calor captado durante el día y lo emiten al interior durante la noche. Este material es un buen aislante frente a las bajas temperaturas del exterior, es tradicional y económico. Además, se han reforzado los muros con estructura de



Imagen 20: muros de Adobe.

carrizo y cuentan con una viga collar de madera que adiciona propiedades antisísmicas. **Los techos** se sostienen sobre estructuras de madera y están formados por capas de piel de animales, paja y plástico para aislar el interior del frío y agua de lluvias. La cobertura propuesta es de tejas de arcilla sobre torta de barro, o como alternativa, el

sistema Onduline, compuesto por paneles termo-acústicos impermeables tipo sándwich.

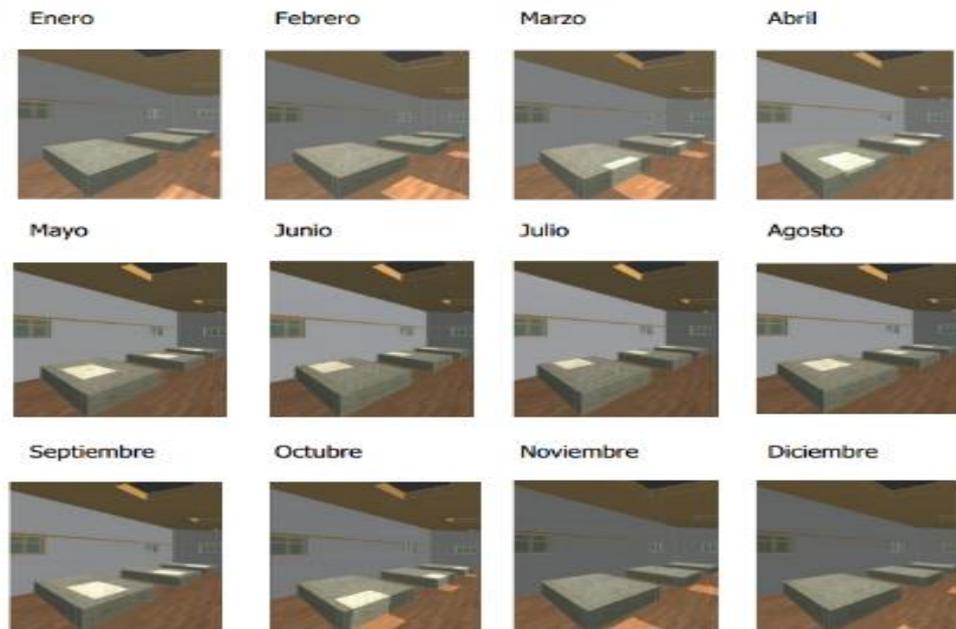
Tabla N°03: características de vivienda A1

CARACTERÍSTICAS POR AMBIENTE VIVIENDA A1:

CARACTERÍSTICAS POR AMBIENTE			Estructura	Material	Acabado/cobertura	Vanos
Dormitorio 1	12.96 m2	a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	Teatinas: 1
		b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Ventana-1: 1
		c) Piso		Falso piso de cemento	Madera	
Dormitorio 2	12.96 m2	d) Piscina de piedras		Murete de adobe	Tarrajeo con paja y barro	h: 45cm
		a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	Teatinas: 2
		b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Ventana-1: 1 Ventana-2: 1
Dormitorio 3	27.36 m2	c) Piso		Falso piso de cemento	Madera	
		d) Piscina de piedras		Murete de adobe	Tarrajeo con paja y barro	h: 45cm
		a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	Teatinas: 4
Cocina	12.96 m2	b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Ventana-1: 3 Puerta-2: 1
		c) Piso		Falso piso de cemento	Madera	
		d) Piscina de piedras		Murete de adobe	Tarrajeo con paja y barro	h: 45cm
Exclusa con chimenea	10.64 m2	a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	Teatinas: 2
		b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Puerta-1: 1 Puerta-2: 2 Puerta-3: 1
		c) Piso		Falso piso de cemento	Cemento	
Sistema Basón	5.04 m2	a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Falso cielo raso de yute Tejas de arcilla o Sistema Onduline	
		b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Puerta-3: 1 Ventana-3: 1
		c) Piso		Falso piso de cemento	Cemento	
Depósito/ Almacén	12.96 m2	a) Techo	Tijerales de madera	Pelo de animales, paja, aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	
		b) Muro	Carrizo con refuerzos y viga collar de madera. Muro trombe contiguo a invernadero.	Adobe	Tarrajeo con paja y barro	Puerta-3: 1 Ventana-3: 1
		c) Piso		Falso piso de cemento	Cemento	
Invernadero	21.41m2	a) Techo	Madera		Fitotoldo de plástico	
		b) Muro	Madera		Fitotoldo de plástico	Puerta en fitotoldo
		c) Piso			Piedra	
Corral	44.84 m2	a) Techo	Madera	Aislante plástico, torta de barro	Tejas de arcilla o Sistema Onduline	
		b) Muro	Murete de adobe	Adobe y madera en parte superior		
		c) Piso			Tierra	Puerta-4: 1



Vista interior del ingreso solar a lo largo del año a través de teatinas al medio día:



(Barrantes Pucci, S.f.)

Imagen 21: vista interior del ingreso solar a lo largo del año.

PLANOS