

**DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UNA VIVIENDA RURAL EN YANACOLPA,
SANTIAGO DE CHOCORVOS, PROVINCIA DE HUAYTARÁ,
DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA Y EN ZONAS SIMILARES.**

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN SAN JUAN
DE YANACOLLPA – HUANCVELICA, Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA UNA
VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA ADECUADA.

MEMORIA DESCRIPTIVA
PROYECTO DE ARQUITECTURA

SANDRA BARRANTES PUCCI

Consultoría a cargo del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), POR ENCARGO DEL PROYECTO “Adaptación al cambio climático y reducción de riesgo de desastres en cuencas priorizadas de Ica y Huancavelica” (ACCIH) que ejecuta la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ).

SENCICO
Servicio Nacional de Capacitación
Para la industria de la Construcción

Gerencia de Investigación
y Normatividad

DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UNA VIVIENDA RURAL EN YANACOLPA,
SANTIAGO DE CHOCORVOS, PROVINCIA DE HUAYTARÁ,
DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA Y EN ZONAS SIMILARES.
Sandra Barrantes Pucci

©SENCICO
Av. De la Poesía N° 351
San Borja. Lima 41, Perú
Teléfono (01) 2116300

ISBN
Depósito legal

Se puede reproducir y traducir total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente.

El autor es el responsable de la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de SENCICO o del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y no comprometen a la institución.

Publicado por la Gerencia de Investigación y Normatividad de SENCICO en el marco del Plan Operativo Institucional en aras de Desarrollar estudios en la línea de investigación referida a edificaciones sismo resistente y la difusión de dichos trabajos.

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

Dr. Daniel Juan Arteaga Contreras
Presidente del Consejo Directivo Nacional

Ing. Adolfo Gálvez Villacorta
Representante de las Empresas Aportantes designado por CAPECO

Ing. Dina Carrillo Parodi
Representante de las Empresas Aportantes designado por CAPECO

Dra. Ana K. Rozas Valverde
Representante del Ministerio de Educación

Abog. Wigberto Nicanor Boluarte Zegarra
Representante de las Universidades

Arq. Sofía Rodríguez Larraín de Grange
Representante de las Universidades

Sr. Félix M. Rosales Gutiérrez
Representante de la Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú (FTCCP)

Sr. Porfirio Fidel Buitrón Espinoza
Representante de la Federación de Trabajadores del Perú (CTP)

PRÓLOGO

El Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), es una entidad de tratamiento especial del Sector de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que tiene como finalidad la formación de trabajadores de la construcción mediante la educación superior no universitaria; así como el desarrollo de investigaciones vinculadas a la problemática de la vivienda y edificación, también propuestas de normas técnicas de aplicación nacional.

Institucionalmente se creó el 26 de Octubre de 1976, iniciando sus operaciones al año siguiente. Tiene sedes de capacitación en Ica, Cusco, Huánuco, Huancayo y Tacna; convenios con la Universidad Nacional de Ingeniería y la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Cuenta con una Gerencia de Investigación y Normalización, en donde existe información de especialistas relacionados con la construcción y se encuentra a disposición de los constructores y personas interesadas.

La Alta Dirección cumple con difundir esos conocimientos, no totalmente perfectos, pero si discutibles para ser mejorados. Poniendo al servicio de la este documento que podrá ser incrementado con nuevos aportes gracias a la contribución de la opinión de los especialistas, con el objetivo de innovar las construcciones en el país en todas sus modalidades.

Entre otros, la publicación será de utilidad para los estudiantes en construcción con el objetivo que utilicen los aportes de los especialistas, así como para motivarlos a desarrollar investigaciones en el área de la construcción, incluyendo los desastres naturales que afectan a las construcciones.

La misión institucional es proporcionar capacitación de excelencia, investigando, evaluando sistemas constructivos innovadores y proponiendo normas para el desarrollo de la industria de la construcción; contribuyendo así al incremento de la productividad de las empresas constructoras y a la mejora de la calidad de vida de la población. La visión es proyectarse hacia una industria de la construcción competitiva y segura, con trabajadores calificados, certificados y empleables.

SENCICO plantea propuestas y asesoría en el área de la construcción, tiene el Laboratorio de Ensayo de Materiales y la Escuela Superior Técnica.

Dr. Daniel Juan Arteaga Contreras
Presidente Ejecutivo

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN SAN
JUAN DE YANACOLLPA – HUANCVELICA, Y CRITERIOS DE DISEÑO
PARA UNA VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA ADECUADA.**

Sandra Barrantes Pucci

CONTENIDO

Página

OBJETIVO

ANTECEDENTES

- Ubicación
- Demografía

El Poblador de San Juan de Yanacollpa

- El clima
- Temperaturas
- Humedad relativa
- Precipitaciones
- Horas de sol
- Vientos

- Resumen anual de clima
- Zonas climáticas más frías del Perú
- El cambio climático y su impacto en la región

La vivienda rural en el Perú

- Condiciones para la Habitabilidad Básica (ONU – HABITAT)
- Situación actual de la vivienda en la sierra peruana
- Estudios y propuestas para una vivienda adecuada
 - Experiencia de CARE – Perú
 - Grupo PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú)
 - Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Centro de Energías Renovables

Evaluación de la vivienda en San Juan de Yanacollpa

- Tipología de viviendas
- Materiales de construcción utilizados en la localidad
- Propiedades térmicas de los materiales utilizados
- Nuevas tecnologías que se han implementado en la vivienda

Criterios de diseño bioclimático para San Juan de Yanacollpa

- Criterios generales para el diseño de viviendas
- Ubicación y orientación de las fachadas
- Aislamiento térmico
- Incidencia Solar
- Ventilación e iluminación natural
- Tecnologías y materiales

Muro Trombe
Teatinas o claraboyas
Invernaderos
Aislamiento para techos
Adobe mejorado con geomalla

Lineamientos de sostenibilidad y recomendaciones generales

Esquema de módulo de vivienda bioclimática

Fuentes consultadas

Memoria Descriptiva del Proyecto de Arquitectura

ANEXO 1:

Planos de Arquitectura

OBJETIVO

Proporcionar estrategias y lineamientos de intervención apropiados que fomenten el bienestar térmico en la vivienda unifamiliar rural en la localidad de San Juan de Yanacollpa, tomando en cuenta las características climáticas, la ubicación y los recursos del entorno, las necesidades de los usuarios y sus escasos recursos económicos.

ANTECEDENTES

Ubicación

El departamento de Huancavelica está ubicado en la zona centro-sur del Perú, en la Cordillera de los Andes, por lo que abarca en mayor proporción territorio andino y presenta algunas zonas cubiertas por la selva amazónica en el sector Norte. Limita por el Norte con el departamento de Junín, por el Sur con Ica y Ayacucho, por el Este con Ayacucho y por el Oeste con Lima e Ica. Abarca diversos pisos altitudinales: Suni, Puna y Janca, que van desde los 1950 msnm en sus valles y lagunas, hasta los 5000 msnm en las cumbres, donde se puede apreciar montañas cubiertas de nieve.



Mapa del Perú y sus departamentos. Mapa del departamento de Huancavelica y sus provincias.

Fuente: <http://www.minsa.gob.pe>

La ciudad de Huancavelica está ubicada en la latitud ($12^{\circ} 47' 06''$ S), longitud ($74^{\circ} 58' 17''$ O) a 3660 msnm y la temperatura promedio es 9°C . Su territorio tiene una extensión de 22 131,47 km² aproximadamente y está dividido en siete provincias: Tayacaja, Huancavelica, Churcampa, Acobamba, Castrovirreyna, Angares y Huaytará.

La provincia de Huaytará tiene 6458,39 km² y se divide en dieciséis distritos. Uno de ellos es Huaytará, que también es la capital de la provincia. Al Sur del distrito de Huaytará, limitando por el Oeste con la provincia de Ica, se ubica el distrito Santiago de Chocorvos, donde se encuentra el poblado San Juan de Yanacollpa, que es uno de los aprox. 32 anexos del distrito de Santiago de Chocorvos.

San Juan de Yanacollpa está ubicado aproximadamente en la latitud $13^{\circ} 80'$ a 4000 msnm y por su geografía se considera dentro de la eco-región “puna”, que se caracteriza por tener un clima muy seco, extremadamente frío y con oscilaciones térmicas marcadas.



Mapa de la provincia de Huaytará y sus distritos
Fuente: <http://www.perutoptours.com>



Ruta Lima – Santiago de Chocorvos
Fuente: <https://maps.google.com.pe>

Para llegar a Yanacollpa desde Lima se debe recorrer 231 kms por la Carretera Panamericana Sur hasta la ciudad de Pisco, lo cual demora más o menos 3 horas y media. A partir del puente Huamalí el recorrido se hace por la vía Los Libertadores durante 3 horas, hasta llegar a Huaytará, donde se toma un desvío por una trocha afirmada considerablemente accidentada, lo cual demora casi tres

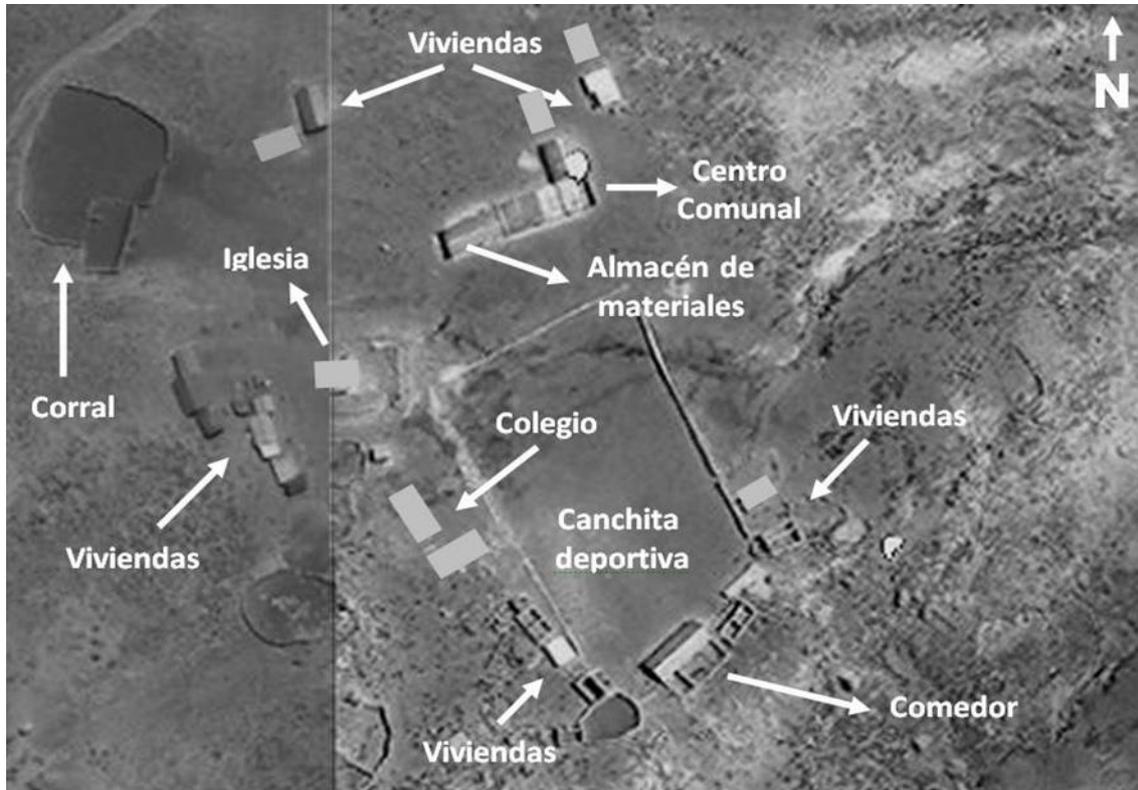
horas y media más. El viaje en total dura poco menos de diez horas hasta llegar a San Juan de Yanacollpa.



Paisaje durante la ruta a San Juan de Yanacollpa
Fuente: Propia

En el camino el paisaje va cambiando conforme aumenta la altura, hasta predominar el color amarillento del ichu y se divisan algunas lagunas y animales pastando.

A pocos kilómetros se encuentra el valle donde se asienta el poblado San Juan de Yanacollpa. El asentamiento tiene aprox. 60 años de creado, siendo la escuelita (actual comedor) el primer edificio público que se levantó con ayuda de los pobladores.



Aerofotografía del poblado San Juan de Yanacollpa
Fuente: <http://www.accuweather.com>



VISTA DE NORTE A SUR

Fuente: Propia

Tanto la escuela de Inicial, como el local del Centro de Salud y el Local Comunal fueron construidos por la Municipalidad de Santiago de Chocorvos con recursos propios. Después del terremoto del año 2007, el Fondo de Reconstrucción del Sur (FORSUR) reconstruyó la escuelita.

Una vez terminada la vía que conectó Yanacollpa con Huaytará hicieron la cancha deportiva, el nuevo colegio y el local comunal.



VISTA DE SUR A NORTE

Fuente: Propia

“Este pueblo ha empezado a crecer alrededor de 13 años atrás, cuando se creó la carretera a Huaytará. Antes sólo se podía llegar al pueblo usando bestia de carga.” - nos cuenta Don Darío Toledo, uno de los habitantes más antiguos de San Juan de Yanacollpa.



VISTA DE ESTE A OESTE

Fuente: Propia

Actualmente Yanacollpa es uno de los principales anexos del distrito, ya que cuenta con un colegio y dos iglesias, una católica y una evangélica. Los comuneros se reúnen una vez a la semana, tras caminar de 2 a 3 horas para poder participar de las actividades dominicales en el poblado.



VISTA DE OESTE A ESTE

Fuente: Propia

Demografía

En el año 2009 el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) señaló que Huancavelica era el departamento con mayor Índice de Pobreza Extrema en el Perú. Para el año 2011 las estadísticas mostraron una mejora significativa en comparación del año 2001, basándose en la medición de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBIs), la cual contabiliza las necesidades estructurales de un hogar. Las necesidades que se consideran son: viviendas con características físicas inadecuadas, con hacinamiento y sin servicios higiénicos, con niños que no asisten a la escuela y con alta dependencia económica. Esta metodología considera diferentes dimensiones de la vulnerabilidad de la población, que caracterizan desde un enfoque distinto la naturaleza de la pobreza.

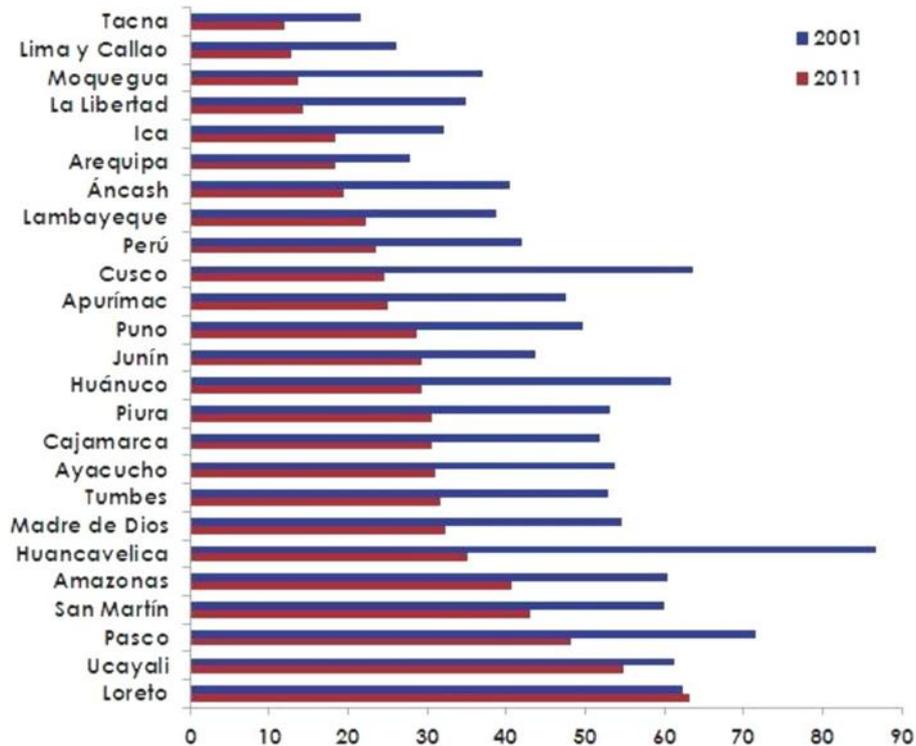


Tabla de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBIs) por departamento, 2001-2011 (en % de población con al menos una NBI respecto al total)

Fuente: INEI

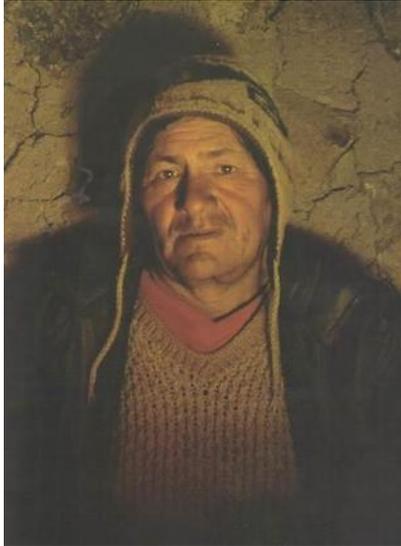
A pesar de que el caso de Huancavelica es el más destacable entre las regiones, debido a que presenta una reducción de 51,7 puntos porcentuales de la población con al menos una NBI, hay todavía muchas localidades que presentan pobreza extrema y condiciones de vida paupérrimas, carecen de servicios básicos y enfrentan situaciones de vulnerabilidad inaceptables.

A la fecha el distrito Santiago de Chocorvos tiene una población aproximada de 3000 habitantes y el 74,71% de la población se dedica a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (INEI). En Yanacollpa habitan aprox. 30 familias conformadas por 4 a 5 personas. Cada familia tiene 2 a 3 niños, que reciben solo educación primaria. Es por esto que la población tenderá a disminuir en los próximos años, pues la gente joven del distrito migrará a otras localidades donde cuenten con más servicios y posibilidades de educación y trabajo.

EL POBLADOR DE SAN JUAN DE YANACOLLPA

El poblador de Yanacollpa se dedica principalmente a la ganadería, ya que por el tipo de suelo y el clima de la zona no puede desarrollar la agricultura. Los animales permanecen en estancias alejadas de las viviendas, incluso los perros, que duermen cuidando a las ovejas en la puna. El padre de familia trabaja en las estancias de 9am a 5pm, mientras la mujer se encarga de la casa y de recolectar bosta, y los niños van al colegio.

Los habitantes de Yanacollpa deben soportar temperaturas que alcanzan los -8°C y durante la noche se protegen con frazadas hechas de lana de oveja o directamente con piel de oveja cubierta de lana. Durante la época de friaje acuden menos niños al colegio, ya que muchos de ellos deben caminar durante 2 horas para asistir a sus clases. Las enfermedades respiratorias y gripes son comunes y la incorrecta elección de materiales, tales como calaminas metálicas fomenta la pérdida de calor al interior de las viviendas.



Sr. Darío Toledo

Fuente: Revista Amaray.Nov.2012
Fotografía: Carlos Bertello



Emely y Yesenia, las hijas del Sr.Darío

Fuente: Propia

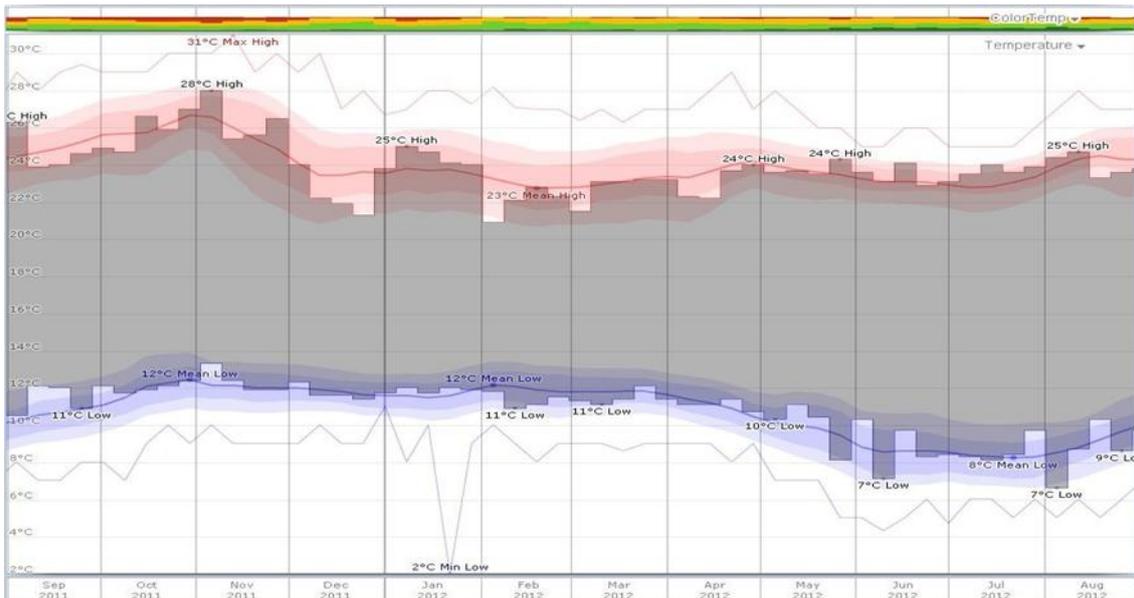
Las verduras y frutas no representan una parte significativa en la dieta diaria. Muy pocas familias poseen un huerto cerca de casa donde siembran y cosechan verduras, pero por lo general acuden a una feria cada 15 días o viajan a Ica para comprar este tipo de productos. Su alimentación está compuesta por tubérculos, tales como la papa, lácteos, menestras, sopas y casualmente carne. Gracias a la cercanía a lagunas pueden acceder también a peces de agua dulce para complementar su alimentación. A pesar de ello, las profesoras del colegio comentan que los niños no cuentan con el tamaño y peso adecuado y que les cuesta concentrarse. Ellas creen que se debe a que tienen una dieta desequilibrada.

Ya que no hay redes eléctricas, el Proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), ha brindado apoyo financiero para que los pobladores puedan adquirir lámparas que funcionan con energía solar y los ha capacitado para construir Cocinas Mejoradas. Aquellos pobladores que ya han sido beneficiados con estos dos sistemas dan testimonio del impacto positivo que han tenido en su día a día, por lo que los demás pobladores se están acogiendo también a estos programas de cooperación.

El clima

Para el análisis de los elementos del clima se ha tomado como referencia los datos climáticos del poblado Pilpichaca, ubicado también en la provincia de Huaytará en Huancavelica, ya que presenta características similares a la localidad de estudio. No se encontró registro de datos oficiales referentes a San Juan de Yanacollpa.

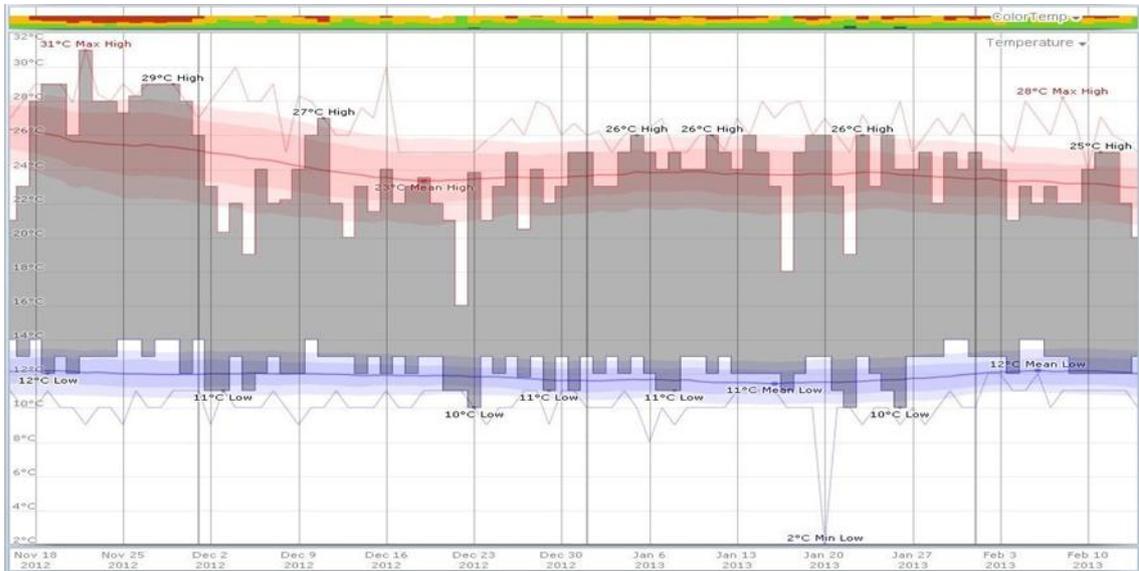
Temperatura



Temperatura Anual

Fuente: www.weatherspark.com

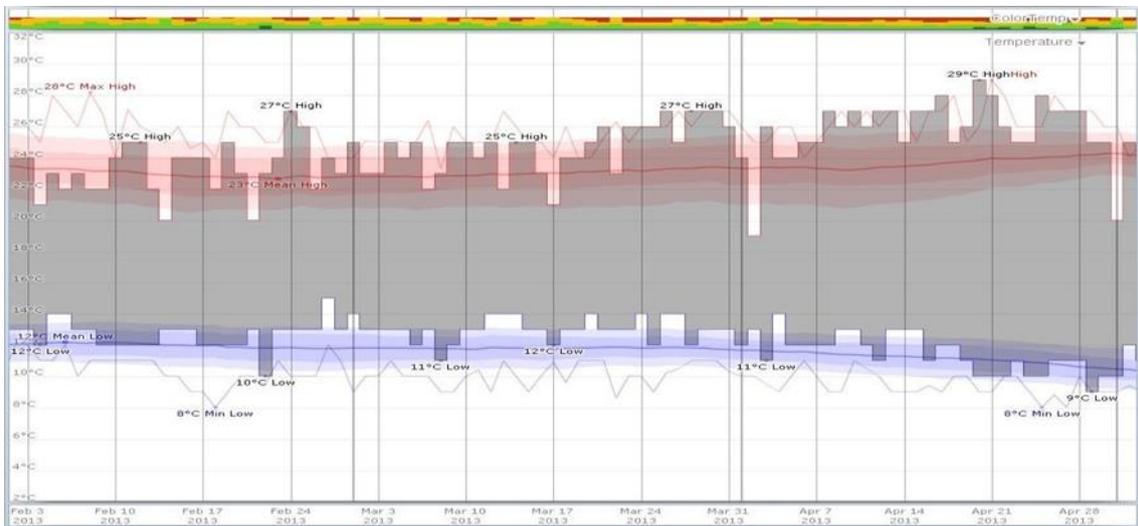
Las temperaturas más bajas en promedio a lo largo del año se dan en los meses entre Junio y Agosto, alcanzando los 7°C, y las máximas medias entre Septiembre y Noviembre, alcanzando los 28°C. En ocasiones, durante el mediodía puede llegar a 31°C y durante las noches a 2°C según datos oficiales, pero los pobladores de Yanacollpa han registrado una mínima de -8°C.



Diciembre: Solsticio de Verano

Fuente: www.weatherspark.com

Las temperaturas fluctúan entre los 12°C y los 26°C



Junio: Solsticio de Invierno

Fuente: www.weatherspark.com

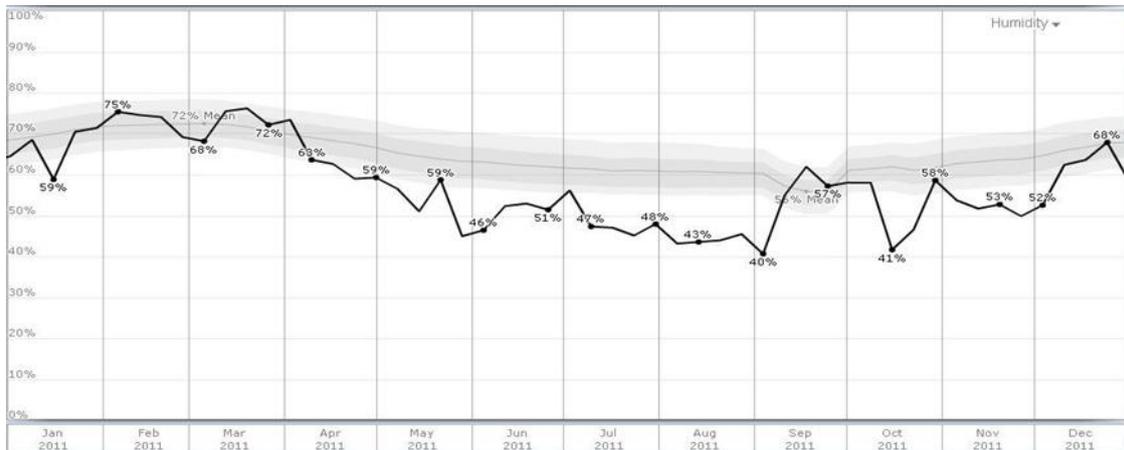
Las temperaturas fluctúan entre los 26°C y los 4°C



Septiembre: Equinoccio de Primavera

Fuente: www.weatherspark.com

Las temperaturas registradas a principios del mes de Octubre del presente año han sobrepasado el punto de congelamiento con temperaturas de - 4°C, tal como nos comentaban los pobladores.



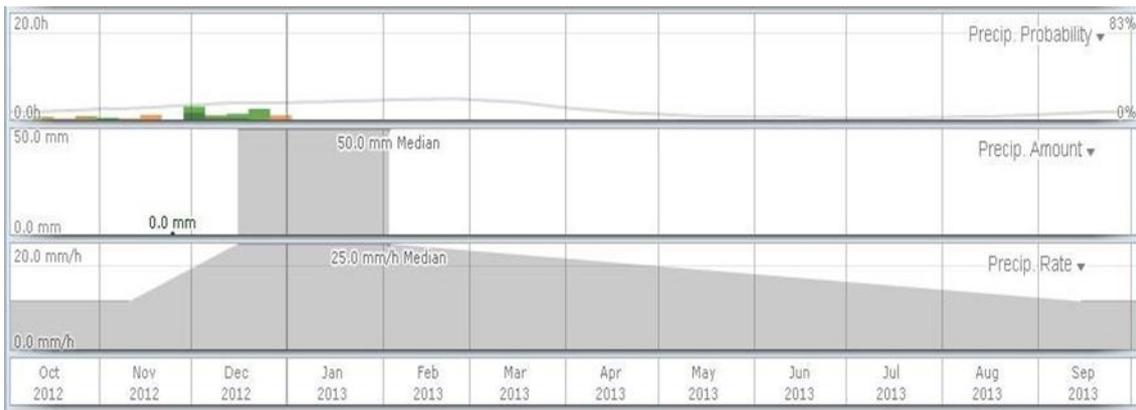
HUMEDAD RELATIVA ANUAL

Fuente: www.weatherspark.com

El periodo que presenta mayor humedad incluye los meses de Octubre a Abril, meses en los que la media de humedad relativa alcanza el 75%. El porcentaje menor de humedad se da en el mes de Septiembre, siendo el periodo más seco el comprendido entre Junio y Septiembre.

Precipitaciones

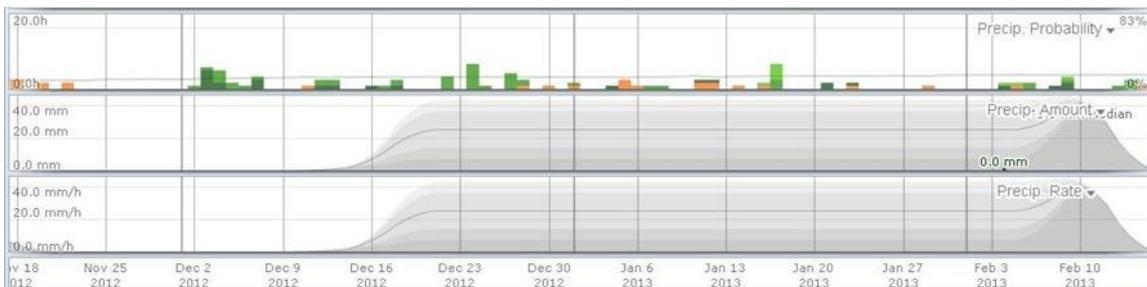
El clima de San Juan de Yanacollpa presenta dos estaciones marcadas por las precipitaciones: Temporada de lluvia durante los meses del verano del hemisferio Sur (Diciembre a Marzo) y Temporada seca en los meses de invierno (Junio a Septiembre).



Precipitación anual

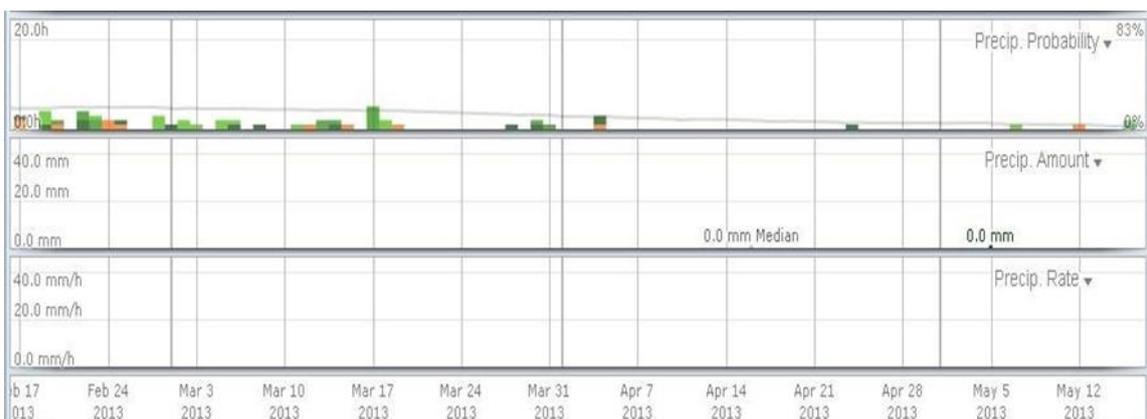
Fuente: www.weatherspark.com

Las precipitaciones alcanzan 25,0 mm/h y 50,0 mm en Diciembre y Enero y la mayor cantidad de horas de lluvia en Diciembre.



Diciembre: Solsticio de Verano

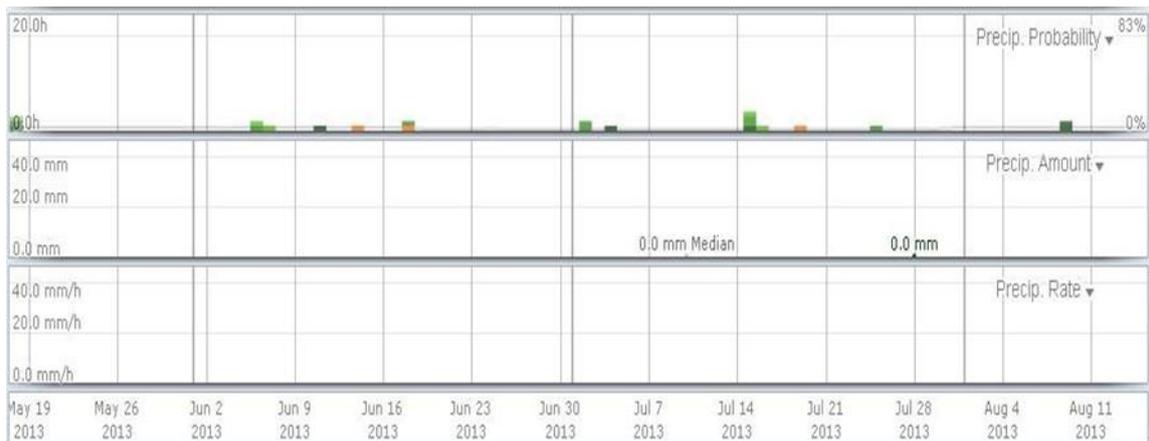
Fuente: www.weatherspark.com



Marzo: Equinoccio de Otoño

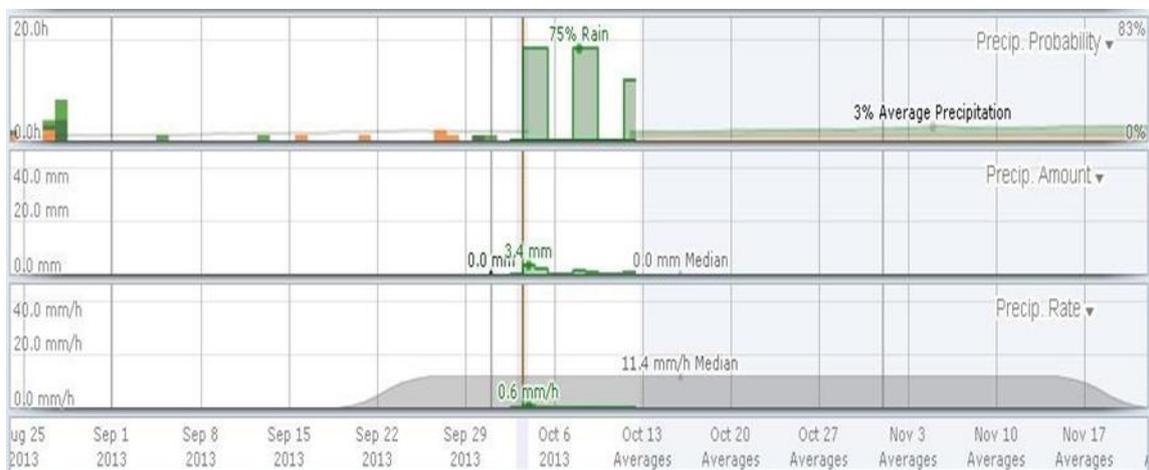
Fuente: www.weatherspark.com

Las precipitaciones no son significativas durante el Otoño y el Invierno. Los registros alcanzan como máximo 4 horas de lluvia en Marzo, 3 horas en Julio, y de manera esporádica. Las posibilidades de lluvia entre los meses de Mayo a Agosto son casi nulas.



Junio: Solsticio de Invierno

Fuente: www.weatherspark.com



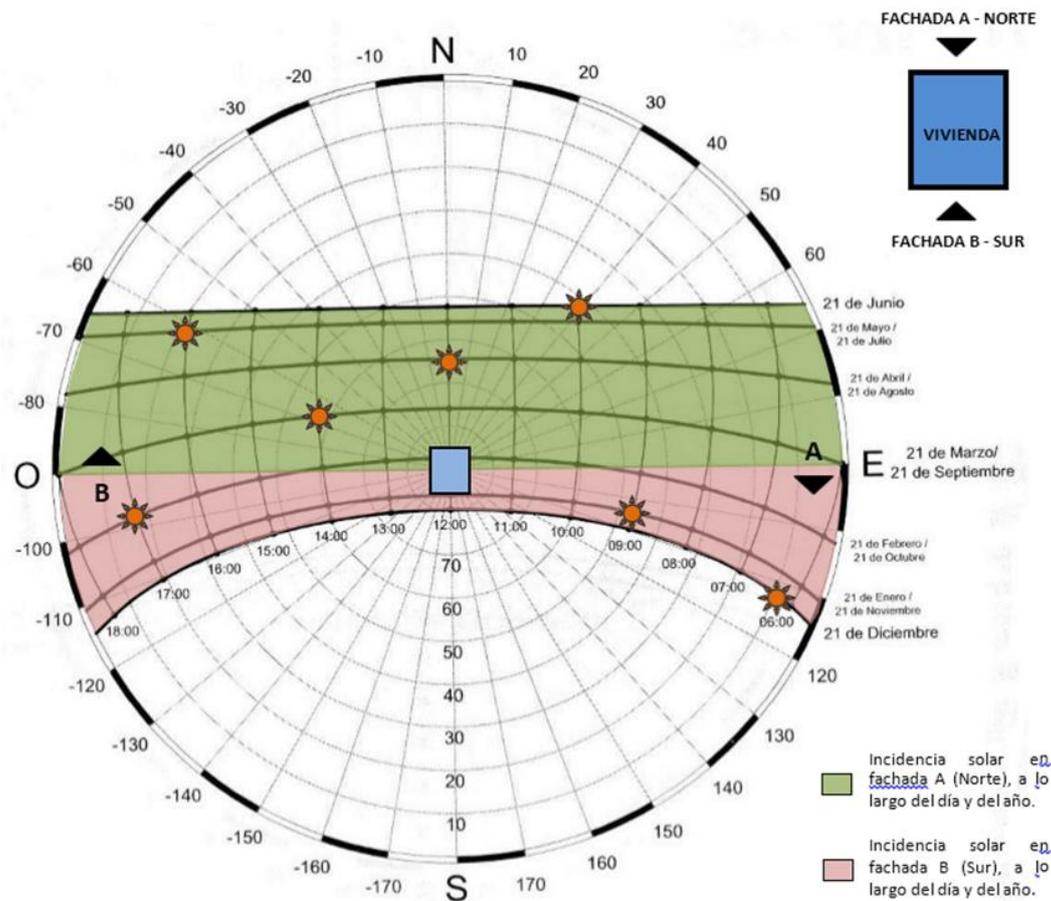
Septiembre: Equinoccio de Primavera

Fuente: www.weatherspark.com

Las precipitaciones en primavera y verano alcanzan como media 11,4 mm/h y 3,4mm en Octubre. Es posible que llueva durante 16 horas en un mismo día.

Horas de sol

La Proyección Polar a continuación señala la posición en la que estará el sol en diferentes épocas del año, a lo largo del día, para predecir la cantidad de horas durante las que este caerá sobre superficies verticales. Esto permite diseñar correctamente los elementos de protección necesarios en lugares de incidencia solar excesiva. También funciona como indicador de la óptima distribución de los ambientes dentro de la vivienda según la necesidad de confort térmico.



Proyección Polar Equidistante Para Latitud -14°: Vista Superior

Fuente: Propia

Según la Proyección Polar equidistante para la latitud -14°, correspondiente a San Juan de Yanacollpa, la cantidad de horas de sol a lo largo del año es mayor en la fachada Norte, ya que incide en esta durante más días y meses del año.

La diferencia es significativa en comparación de la fachada Sur debido al ángulo de inclinación de los rayos que inciden en esta, que generan que la incidencia sea en su mayoría sobre superficies horizontales, tales como el techo.

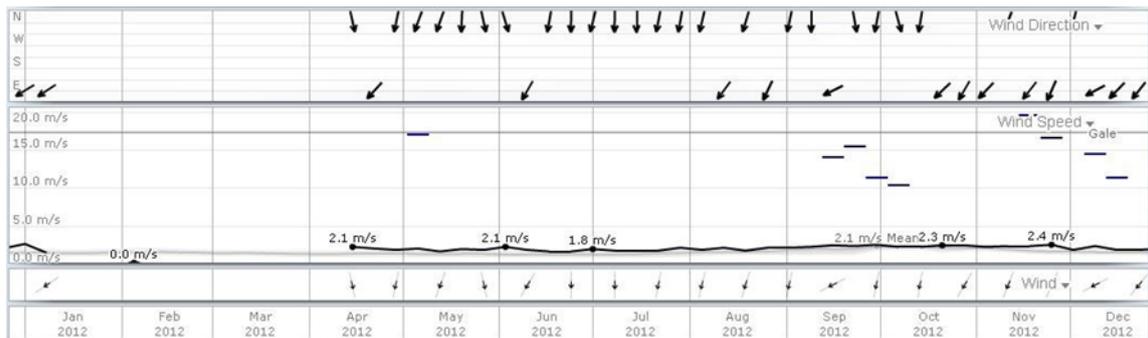
HORAS DE SOL CON INCIDENCIA EN FACHADA NORTE (A) Y SUR (B):

Día	INCIDENCIA EN FACHADA NORTE (A)		INCIDENCIA EN FACHADA SUR (B)	
	Lapso	Horas de	Lapso	Horas de
21 Junio	6:30 - 17:30	11:00	-	-
21 Mayo/Julio	6:20 - 17:40	11:20	-	-
21 Abril/Agosto	6:10 - 17:50	11:40	-	-
21 Marzo/Septiembre	6:00 - 18:00	12:00	-	-
21 Febrero/Octubre	9:30 - 14:30	5:00	05:50 - 9:30 14:30 - 18:10	07:20
21 Enero/Noviembre	-	-	05:40 - 18:20	12:40
21 Diciembre	-	-	05:35 - 18:25	15:50

Fuente: Propia

La época de menor incidencia solar en la fachada Norte es durante los meses entre Octubre y Febrero, en que recibe solo 5hrs. de sol al día, mientras que entre Septiembre y Marzo recibe 12 horas diarias. La época en que la fachada Norte no recibe radiación comprende los meses de Noviembre a Enero, ya que durante estos meses los rayos caen orientados hacia la fachada Sur. La mayor incidencia solar en esta fachada ocurre en el mes de Diciembre, en que el sol sale a las 5:35am y se pone a las 18:25, transcurriendo un lapso de 15hrs.50min.

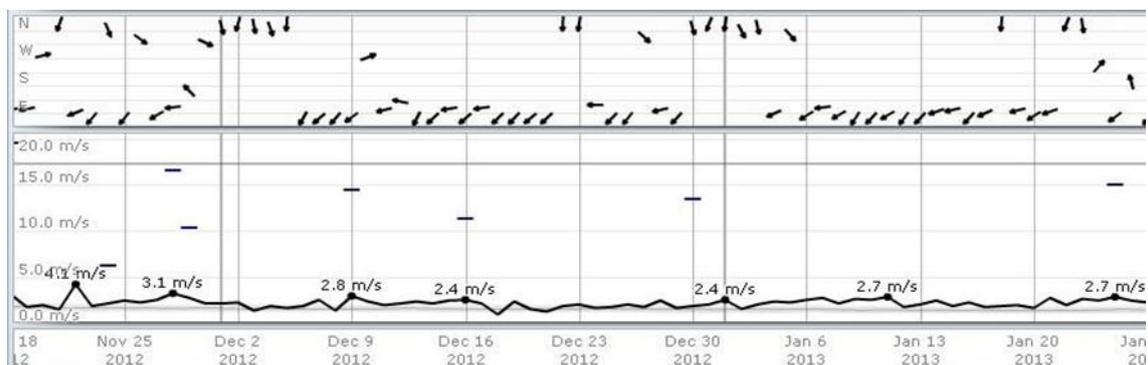
Vientos



Vientos anuales

Fuente: www.weatherspark.com

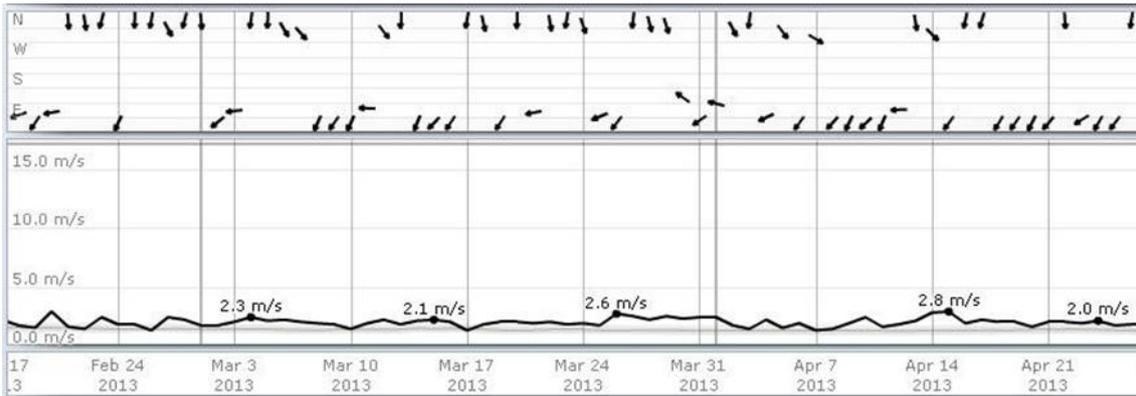
La dirección predominante de los vientos son Norte y Nor-Este y la velocidad máxima es de 2,4 m/s en Noviembre. Entre Enero-Marzo los vientos son prácticamente nulos.



Diciembre: Solsticio de Verano

Fuente: www.weatherspark.com

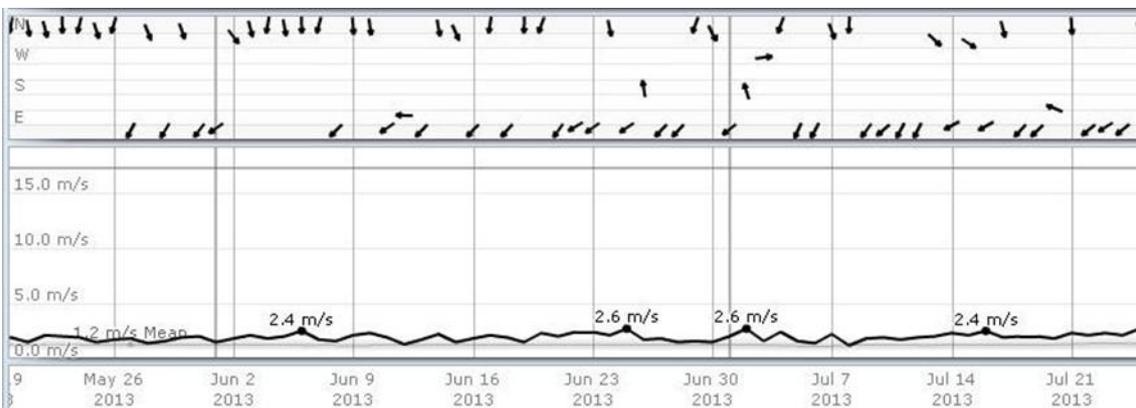
En verano predominan los vientos Nor-Este, alcanzando los 4,1m/s. También se registra corrientes significativas del Norte y el Este, y eventualmente del Sur-Este y Sur-Oeste.



Marzo: Equinoccio de Otoño

Fuente: www.weatherspark.com

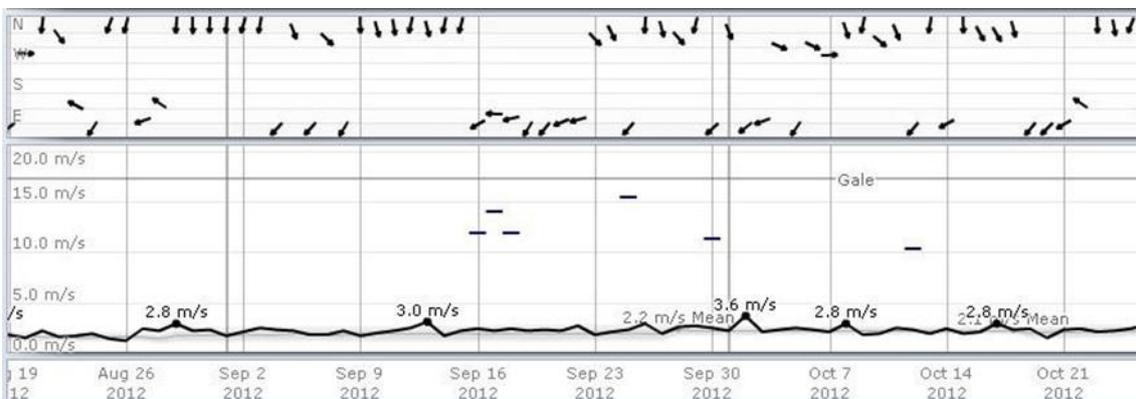
En otoño predominan los vientos del Norte y Nor-Este, y frecuentemente del Este y Nor-Oeste, con velocidades máximas de 2.8m/s.



Junio: Solsticio de Invierno

Fuente: www.weatherspark.com

Durante el Invierno predominan los vientos del Norte y Nor-Este, con significativa presencia de vientos del Nor-oeste, alcanzando velocidades mínimas de 2.6m/s. Eventualmente hay presencia de vientos del Sur-Este y el Este.



Septiembre: Equinoccio de Primavera

Fuente: www.weatherspark.com

Durante la Primavera predominan los vientos del Norte y Nor-Este, con significativa presencia de vientos del Nor-Oeste. También se registran vientos del Este y eventualmente del Sur-Este. Es el periodo en que los vientos alcanzan su mayor velocidad, registrando hasta 3,6m/s. en Septiembre.

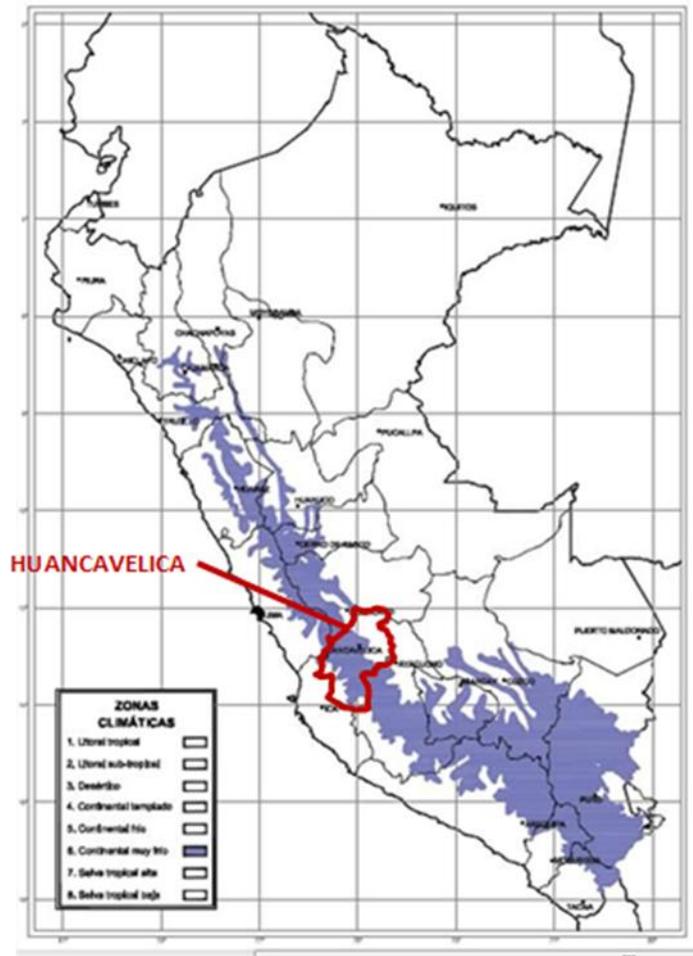
Resumen anual del clima

El relieve del territorio huancavelicano ejerce una marcada influencia sobre la dinámica del clima, modificándola de distintas maneras. A mayor altitud el clima se vuelve más frío, muy seco con presencia de hielo, nieve y granizo. Las variaciones en cuanto a las precipitaciones, ocurre no solo en el año, sino entre los años, ya que pueden presentarse años con condiciones secas, intermedias y lluviosas. Predomina el frío, con amplia oscilación entre el día y la noche, al igual que la sensación térmica que se percibe estando bajo el sol o la sombra.

En los últimos años el clima ha sufrido cambios drásticos que se han manifestado por medio de fenómenos climatológicos nunca antes registrados en la zona, tales como nevadas, que sorprenden a los pobladores dejándolos en situaciones extremas de vulnerabilidad.

Zonas climáticas más frías del Perú

Según el Arq. Martin Wieser, especialista en Arquitectura Bioclimática, el clima de Huancavelica se puede describir como CONTINENTAL MUY FRIO (área resaltada en color azul), que corresponde a la zona alta de los Andes, por encima de los 3500 msnm. Abarca las regiones naturales Suni, Puna y Janca, de clima extremadamente frío y con oscilaciones térmicas marcadas. En esta zona los asentamientos poblados son particularmente reducidos y se dedican a actividades tales como la minería y ganadería.



Zona Climática CONTINENTAL MUY FRÍA

Fuente: Cuadernos bioclimáticos-Martin Wieser

El relieve suele ser variado con predominancia de montañas escarpadas, valles, mesetas altas y llanas.

- Las temperaturas son en general, muy bajas. Las medias anuales están por debajo de los 7° C, siendo menores en función a una mayor latitud. Las noches son extremadamente frías, sobre todo en invierno cuando las mínimas llegan a estar por debajo de los 0°C. La oscilación térmica es aproximadamente de 25°C.
- La humedad relativa suele ser baja, sobre todo en los meses de invierno, pero depende de las condiciones geográficas de cada zona.
- Las precipitaciones más altas se registran principalmente en primavera y verano, y pueden presentar granizo y nieve. La radiación solar es alta y constante.
- Los vientos, generalmente de intensidad media, varían según el emplazamiento y en función de la hora del día.

El Arq. Josué Llanque Chana, especialista bioclimático, sugiere por medio de una cartilla bioclimática de Huancavelica que se considere los siguientes factores naturales de la localidad para el diseño:

- SUELOS: Arcillas marrones y rojas, rocas y grava.
- RADIACION SOLAR: Intensa todo el año.
- PRECIPITACION: Lluvias intensas durante la temporada de 500 a 200 mm, presencia de granizo y nieve.
- VEGETACION: Pastos y matorrales resistentes al frío
- TEMPERATURA: Debajo de 7°C todo el año, con oscilaciones de hasta 25°C durante el día
- HUMEDAD RELATIVA: 10% a 30%
- ESTACIONES: Predominan estaciones muy secas-frías y frías-lluviosas
- CIELOS: Despejado, cubierto de nubes altas, tempestuoso
- VIENTOS: Fuertes durante la noche

El cambio climático y su impacto en la región

El Perú es un país altamente vulnerable ante el cambio climático, en el que se pronostica el incremento de eventos extremos del clima en los próximos 50 años. Según un estudio realizado por CARE Perú en el 2010, Huancavelica se encuentra entre los 7 departamentos del Perú con menor desarrollo. Esta provincia es una de las más vulnerables ante el cambio climático y de mayor incidencia de pobreza extrema según el mapa de pobreza y de frecuencia de heladas preparados por el INEI, 2009 y SENAMHI-MINAG 2010, junto con Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno.

Indicadores de las regiones más vulnerables al cambio climático:

Departamento	Pobreza total 2008 % 1/	IDH 2008/ Ranking departament al 2/	Analfabetismo Censo 2003 % 1/	Mujeres sin nivel educativo % 1/	Comunidades indígenas N°1/	Lengua materna indígena N° 4/	Emergencias 2008 N° 1/	Población vulnerable déficit Calórico % 3/
Ancash	38	0,58 / 12	12	20	0	31,36%	82	32
Apurímac	69	0,52 / 23	22	30	0	70,58%	51	61
Cuzco	58	0,54 / 20	14	19	70	51,40%	17	49
Cajamarca	53	0,54 / 19	17	24	5	0,39%	36	49
Huancavelica	82	0,49 / 24	20	28	0	64,03%	25	7
Junín	39	0,59 / 10	8	12	19	9,29%	16	47
Puno	36	0,54 / 18	12	19	0	64,95%	23	49
Total nacion	36	0,806 / 78*	10	10	14	15,67%	45	28

Fuentes: 1/Cuánto (2009) Perú en números 2009. Anuario Estadístico. 2/Cuadro de IDH Nacional en <http://www.pnud.org.pe/frmDatosIDH.aspx>
 3/GRADE (2009) Shock de precios y vulnerabilidad alimentaria de los hogares peruanos
 4/CEPAL (2010) REDATAM. Idioma o lengua con la que aprendió a hablar por región. El dato corresponde al porcentaje de idioma distinto al castellano de mayor valor de la lista.

Nuestro país no está preparado para afrontar fenómenos climáticos extremos y las viviendas son inadecuadas y frágiles, por lo que los pobladores más pobres que viven en las zonas más alejadas e inaccesibles son los más afectados en los meses de friaje.



Damnificados por consecuencia del friaje en Puno

Fuente: <http://elcomercio.pe/>

Las pérdidas materiales son significativas y tienen un impacto muy negativo en la economía de los pobladores, ya que sus recursos son escasos y las posibilidades de recuperar lo perdido son remotas. Tanto los animales como seres humanos mueren de congelamiento y los niños sufren enfermedades respiratorias sin contar con las medicinas para ser curados.

LA VIVIENDA RURAL EN EL PERÚ

Condiciones para la habitabilidad básica (ONU-HABITAT)

El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) determinó cinco aspectos principales de la Habitabilidad Básica entre las recomendaciones hechas en la Reunión del Grupo de Expertos en Indicadores que se llevó a cabo en Nairobi, en el año 2002.

El acceso a agua potable: Se considera que un hogar tiene acceso al suministro de agua potable si dispone de la cantidad de agua suficiente para el uso familiar, a un precio asequible, disponible a todos los miembros del hogar, sin que necesiten someterse a un esfuerzo extremo, especialmente las mujeres y los niños.

Acceso al Saneamiento Básico:

Se considera que un hogar tiene acceso adecuado al saneamiento básico, si sus miembros disponen de un sistema de eliminación de excrementos, ya sea en la forma de una letrina privada o una letrina pública compartida con un número razonable de personas.

Tenencia Segura:

Es el derecho de todos los individuos y grupos a contar con una protección eficaz del Estado contra los desalojos forzados. La gente cuenta con tenencia segura cuando:

Existen pruebas documentales que se puedan utilizar para comprobar el derecho a tenencia.

Existe una protección de hecho o derecho contra los desalojos forzados.

Durabilidad de la vivienda:

Una casa se considera “durable” si está construida en un emplazamiento no peligroso y tiene una estructura permanente y adecuada que proteja a sus habitantes de las inclemencias del tiempo, tales como la lluvia, el calor, el frío y la humedad.

Área suficiente para vivir:

Se considera que una casa proporciona un área suficiente para que sus miembros vivan si no más de dos personas comparten la misma habitación.

Situación actual de la vivienda en la sierra peruana

Según CARE PERU, las zonas alto andinas del Sur, Centro y Nor-Oeste del Perú presentan las siguientes condiciones:

Existen 6 millones de ciudadanos sometidos a condiciones climáticas frías extremas.

Existen altos índices de mortandad, enfermedades respiratorias y desnutrición. Las causas son las siguientes:

Las calorías producidas por el cuerpo humano, en lo que respecta a niños y adolescentes alcanzan solamente para mantener la temperatura de sus propios cuerpos, en lugar de contribuir a su desarrollo y sano crecimiento.

Las viviendas son inadecuadas y no conservan el calor que sus habitantes necesitan.

Hay una falta de conocimiento de conceptos térmicos, de ventilación y aprovechamiento del agua.

Exposición inadecuada de las personas a temperaturas muy bajas



Vivienda rural en Huancavelica

Fuente: Propia

Vivienda rural en Ayacucho Muros de piedra techos de calamina Muros de adobe techos de paja

Fuente: <http://peru21.pe/>

Ante esto podemos concluir que la situación actual de la vivienda rural en el Perú es deficiente, tanto en lo referente a calidad como accesibilidad. En los últimos años diversas entidades han tenido la iniciativa de desarrollar modelos de vivienda bioclimática que mejore la habitabilidad de este tipo de construcciones. Entre estas entidades se encuentran el grupo de la Universidad Católica del Perú (PUCP), el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENSICO), CARE-Perú, la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), etc.

Estudios y propuestas para una vivienda adecuada

Experiencia de CARE – Perú

CARE-Perú ha desarrollado diversas publicaciones a manera de estudios y manuales tales como “Construyendo juntos viviendas sismorresistentes de adobe reforzado con geomalla” y “Vivienda para el sector rural en el Perú: La experiencia de la reconstrucción” entre otros.

Las experiencias de CARE dieron como resultado el desarrollo del proyecto Ccasaanta Qarkanakusum con 20 planes pilotos ubicados en el departamento de Huancavelica, por encima de 3500 msnm. Uno de ellos fue el Barrio El Molino en Castrovirreyna donde las viviendas rurales fueron construidas exitosamente con criterios bioclimáticos para lograr el confort térmico. Esta experiencia produjo además que se elevara a ley el Decreto Supremo 008-2009-Vivienda y se aprobó la aplicación del Bono habitacional familiar en el área rural. El Artículo 5 de esta

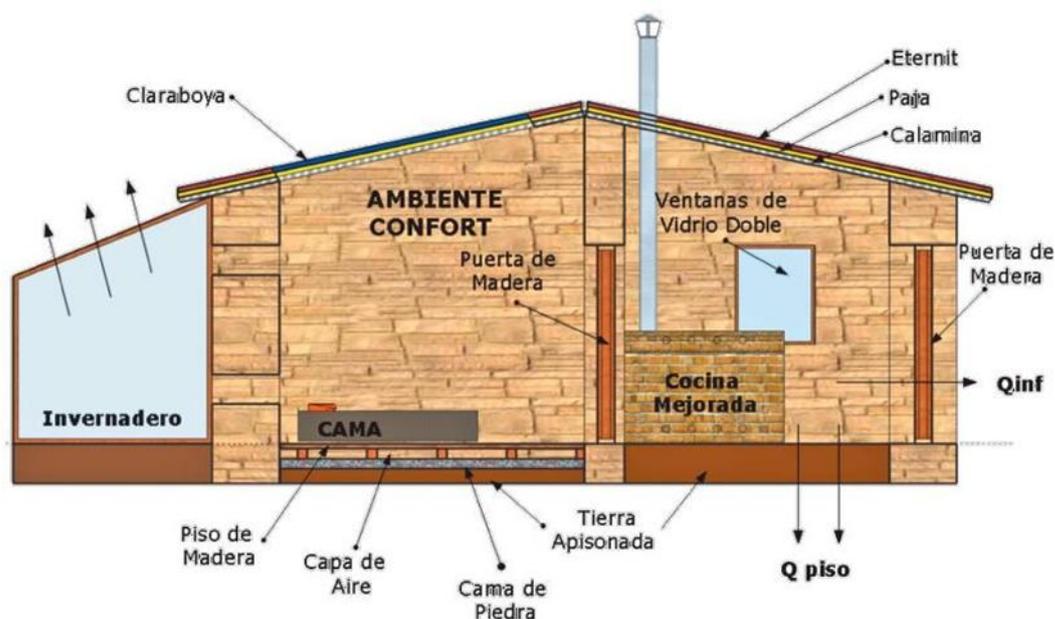
ley incluye el confort térmico en los programas de vivienda rural e incentiva la investigación en el tema.

Grupo-PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú)

El grupo de la Pontificia Universidad Católica del Perú ha estado trabajando en mejorar la calidad de vida de los pobladores en zonas alto andinas. El proyecto llamado La Casa Caliente Limpia-K'ONICHUYAWASI (2009), es un ejemplo de la implementación de un conjunto de tecnologías apropiadas para contrarrestar el friaje. Entre las tecnologías desarrolladas se encuentran: el Muro Trombe, la Cocina Mejorada y el Sistema de aislamiento de techos. Este proyecto se ha realizado con viviendas ubicadas en Canas, provincia de Cusco a más de 4000 msnm. El muro trombe desarrollado como parte de este proyecto ha sido una de las referencias utilizadas en este informe.

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) - Centro de Energías Renovables

La propuesta de la UNI se resume en la siguiente imagen:



Fuente: <http://www.revistavelaverde.pe/?p=3399>

Se propone una vivienda que considere la implementación de la cocina mejorada para favorecer el confort térmico, pisos con base de piedra y madera para aislar al ambiente de la humedad, ventanas con doble vidrio, puertas de madera maciza, invernadero con muro trombe colindante a dormitorios, claraboyas en los techos y coberturas de calamina, paja y eternit para el techado de la vivienda.

EVALUACIÓN DE LA VIVIENDA EN SAN JUAN DE YANACCOLLPA

Tipología de viviendas

El poblado está compuesto aprox. por 30 viviendas, que por lo general están conformadas por uno o dos ambientes destinados tanto a cocinar como a pernoctar. Los ambientes destinados a dormitorio albergan tanto a los padres como a los hijos, incluso animales. Durante el día pueden funcionar como cocinas o comedores. Si la vivienda cuenta con dos ambientes es probable que el segundo esté destinado a almacenar productos para ser comercializados, tales como alimentos.

La siguiente es información obtenida por medio de entrevistas realizadas a 5 pobladores de Yanacollpa en el mes de Septiembre del año 2013. Se ha considerado a personas de género masculino y femenino, personas que viven solas y familias con niños.

Vivienda del Sr. Darío Toledo

Número de integrantes de la familia: 4 (Darío, su esposa y 2 niñas pequeñas)

Actividad económica: Crianza de ganado bovino

Horario de trabajo: 09:00 h a 17:00 h aproximadamente



Vivienda del Sr. Darío Toledo (Comercio y dormitorio)



Almacén de bosta para cocinar

Vivienda tipo comercio

Ambientes: Tres edificaciones: La primera edificación tiene dos ambientes, uno destinado a comercio y otro que funciona como dormitorio único. La segunda edificación contiene solo un ambiente donde se ubica la cocina. La tercera construcción es un anexo de la segunda, donde se almacena la bosta. Anteriormente su cocina funcionaba a leña y todo el ambiente se llenaba de humo y las paredes de hollín, por eso construyeron una habitación separada, pero ahora cuenta con una cocina mejorada que desvía el humo hacia el exterior.

Materiales en la vivienda: Pisos de cemento, techo de eternit fibrocemento, estructura de madera, muros de adobe, base de muros de piedra.

Principales problemas en la vivienda: Frío excesivo al interior, humedad, ingreso de agua por los techos.

Vivienda del Sr. Miranda

Número de integrantes de la familia: 3 (Sr. Miranda, su esposa y su hija de 10 años)

Actividad económica: Crianza de ganado bovino

Horario de trabajo: 09:00 h a 17:00 h aproximadamente



Vivienda del Sr. Miranda

Vivienda unifamiliar

Ambientes: Cuenta con un ambiente único, donde además de dormir, cocinan con bosta o leña, lo cual les genera problemas respiratorios debido al humo al interior.

Materiales en la vivienda: Pisos de tierra, techo de calamina metálica, estructura de madera, base de muros de piedra, muros de tapial.

Principales problemas en la vivienda: Fuertes vientos levantan la calamina del techo, humedad, ingreso de agua por los techos, calamina representa un peligro cuando hay relámpagos.

Vivienda de la Sra. Evelyn Gastelú

Número de integrantes de la familia: 1

Actividad económica: Profesora de inicial

Horario de trabajo: 09:00 h a 14:00 h.



Vivienda de la Sra. Gastelú

Vivienda unifamiliar

Ambientes: Cuenta con dos ambientes, en uno de los cuales cocina con gas que trae de Ica cada 3 meses.

Materiales en la vivienda: Pisos de tierra, techo de calamina metálica, estructura de madera, muros de tapial, base de muros de piedra.

Principales problemas en la vivienda: Exceso de frío al interior y falta de iluminación.

Vivienda de la Sra. Flor Llallico

Número de integrantes de la familia: 1

Actividad económica: Profesora de primaria

Horario de trabajo: 09:00 h a 14:00 h



Vivienda de la Sra. Flor Llallico

Vivienda unifamiliar

Vivienda de la Sra. Flor Llallico

Ambientes: Un ambiente único de 4x4m

Materiales en la vivienda: Pisos de tierra, techo de paja, muros de piedra y tapial de e: 30cm Principales problemas en la vivienda: Exceso de frío al interior e ingreso de aire por las ranuras entre los vanos de ventanas y puerta, falta de iluminación.

Vivienda del Sr. Ulises Castro

Número de integrantes de la familia: 4 (esposa y 2 niños)

Actividad económica: Crianza de ganado bovino

Horario de trabajo: 9am a 5pm



Vivienda del Sr. Ulises Castro

Vivienda unifamiliar

Ambientes: 2 construcciones rectangulares, una frente a otra. Habita solo en una de ellas, dividida en 2 ambientes destinados a dormitorio y cocina con almacén de leña. La segunda edificación está destinada a ser la cocina en un futuro y tener de anexo un silo.

Materiales en la vivienda:

Pisos de tierra, techo de paja, muros de piedra y adobe tarrajeados con cemento.

Principales problemas en la vivienda:

Exceso de frío al interior e ingreso de aire por las ranuras entre los vanos y la puerta, falta de iluminación.

Materiales de construcción utilizados en la localidad

En el poblado de San Juan de Yanacollpa, las viviendas son de trazo rectangular y los materiales utilizados en las construcciones más antiguas son la piedra para muros y la paja entrelazada en los techos.



Viviendas típicas de Yanacollpa

Fuente: Propia

Actualmente, las viviendas tienen una base de piedra y los muros son de adobe o tapial con espesores de 0,25-0,30 cm. En su mayoría cuentan con 1 o 2 ambientes, los pisos son de tierra que se ha ido asentando con la limpieza diaria, y cada vivienda tiene una ventana de 0,30 x 0,40 que por lo general está tapada, y una puerta de 1,50m de alto aprox. Estas aberturas no permiten suficiente ingreso de luz y ventilación, pero no se incrementan para evitar un mayor ingreso de frío y humedad, que es el principal problema de confort en las viviendas.



Sobrecimientos de piedra y muros de adobe mezclados con piedra

Fuente: propia

Se ha identificado tres tipos de techos en las viviendas analizadas:

Paja entrelazada: Es el sistema tradicional utilizado en gran parte de las viviendas en los Andes peruanos. Este tipo de techo se ha mantenido a lo largo de los años, pero demanda mantenimiento continuo, ya que se pudre y necesita ser cambiada al menos una vez al año en su integridad y hay

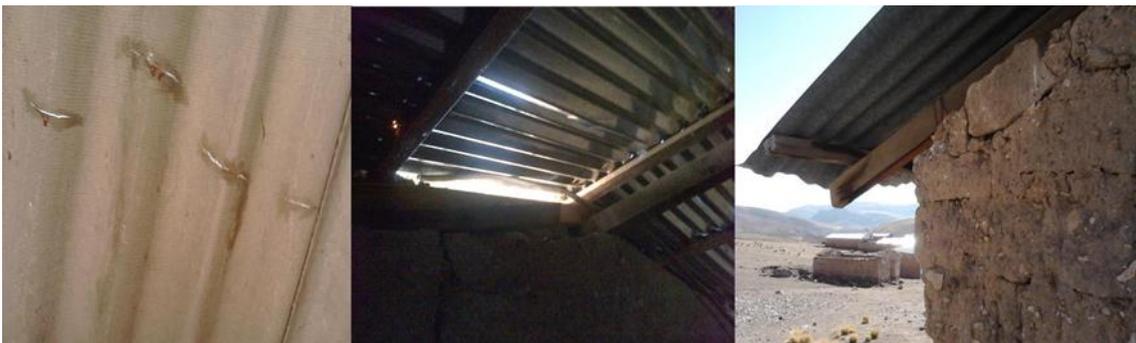
que ajustar los amarres cada tres meses. En algunos casos se adiciona un plástico para evitar que la lluvia traspase al interior.

Calamina: Estas planchas de aluminio ondulado son una alternativa que también se utiliza mucho en la sierra como reemplazo del techo de paja o tejas de arcilla, pero no es un buen aislante térmico, ya que en época de frío lo deja ingresar y por consecuencia contribuye a la pérdida de calor en los ambientes. Además, en época de calor genera el sobrecalentamiento al interior del ambiente. Los beneficios con los que los usuarios justifican su uso son la larga vida del material y la facilidad y rapidez con la que se instala. En este caso también se adiciona un plástico como protección.

Eternit: Es una plancha ondulada pero en lugar de ser de aluminio es de fibrocemento, lo cual contribuye al confort térmico de la vivienda, es tan fácil de instalar como la calamina metálica y no deja pasar la lluvia. Sus propiedades acústicas son mejores, pero el impacto que puede producir en la salud de los usuarios es fatal, ya que contiene asbesto*.

La mayor parte de las construcciones de adobe no tienen un acabado final, pero algunas viviendas han sido tarrajeadas con barro y pintadas con colores claros, los cuales no son los más óptimos para retener el calor, pero dan vida a las edificaciones y generan un ambiente agradable. La utilización de piedra para muros de piso a techo no es la más óptima tampoco.

En general, los materiales utilizados actualmente para la construcción de cimentaciones, muros y vanos, tienen características muy favorables para una arquitectura bioclimática rural adecuada. Los problemas más significativos se presentan en los techos, la distribución de los espacios, la orientación de las edificaciones y la ubicación de las aberturas para puertas y ventanas.



Aberturas en los techos generan pérdida de calor durante la noche

Fuente: Propia

*El eternit fibrocemento ha sido prohibido mundialmente por contener **asbesto**, lo cual representa un elevado riesgo de padecer cáncer pulmonar. Algunos artículos relacionados al tema, respecto a advertencias de la OMS y a OIT se pueden encontrar en:

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?newsID=18933#.UjyKqKPRaJA>

y

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=6057#.UjylGKPRaJA>

Los problemas que se han identificado en el aspecto bioclimático son los siguientes:

La unión entre materiales (muro, marco de madera y vidrio) es deficiente. No son totalmente herméticas, por lo que no logran evitar la pérdida de calor por infiltración de aire frío.

Los colores claros utilizados no ayudan a captar el calor.

La pérdida de calor en las noches ocurre a través de aberturas en los techos.

Propiedades termicas de los materiales utilizados en la localidad

Tabla De Conductividad Térmica De Materiales De Construcción:

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

Tabla de conductividad térmica de materiales de construcción

Fuente: <http://editorial.cda.ulpgc.es>

Adobe:

Los muros de adobe son muy comunes en las construcciones tradicionales y su utilización es muy recomendable para almacenar el calor solar recibido durante el día y transmitirlo durante la noche. Si los muros exteriores se pintaran de colores oscuros se podría incrementar la cantidad de radiación captada, sobre todo en los muros orientados hacia el Norte.

Calamina y/o Eternit:

En diversas zonas de la sierra se puede identificar la tendencia a reemplazar la teja tradicional de arcilla por la calamina metálica. Ya que los techos de las viviendas reciben la mayor cantidad de radiación solar durante las horas del mediodía, el interior del ambiente sufre sobrecalentamiento. Sin embargo, este calor rápidamente se disipa llegada la noche con las bajas temperaturas. Otra desventaja de los techos de calamina es el deslumbramiento que estos causan al reflejar radiación solar directa durante el día.

Piedra:

Es un material tradicional con gran presencia en la zona, y se usa en la base de los muros, con la finalidad de que este tenga mayor estabilidad, y que la lluvia, nieve y humedad no traspase por el piso de la vivienda.

Paja:

Es muy utilizada debido a que abunda en la localidad. Se acopia y se trenza con cinto, y se coloca sobre una estructura de madera. La paja funciona bien ya que no dejar pasar el frío, pero con la lluvia se pudre y debe cambiarse de forma regular. Es por esto que los pobladores adicionan plástico, para prevenir filtraciones en los techos.

En general, se recomienda que en el diseño de la vivienda bioclimática se considere la utilización de materiales que presenten conductividad alta, tales como el adobe (mezcla de tierra y paja), rocas compactadas, tabloncillos de madera para aislar la humedad de los pisos y morteros de cemento.

Nuevas tecnologías que se han implementado en la vivienda

Desde hace algún tiempo, el proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), en conjunto con la Municipalidad de Santiago de Chocorvos y los pobladores de la zona, están implementando nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las familias:

Adobes mejorados:

Se ha elaborado manuales para la correcta fabricación del adobe, con la finalidad de que los pobladores aprovechen por completo su potencial térmico. El manual

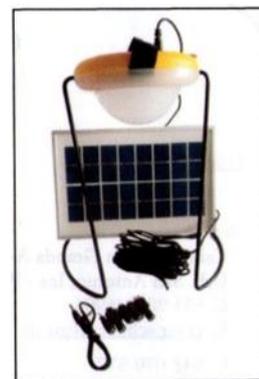
señala las dimensiones, dosificaciones e instrucciones para el proceso de elaboración, para que el adobe retenga el calor de una manera correcta durante la época de frío extremo.

Sistema Fotovoltaico:

Sin energía el pueblo de San Juan de Yanacollpa queda en penumbra alrededor de las 17:00 h en invierno, obligando a los niños a hacer sus deberes a la luz de un mechero, lo cual es perjudicial para la vista. Al exterior de las viviendas la penumbra limita las actividades de todos los habitantes del pueblo.

El sistema de iluminación que actualmente proporciona el proyecto ACCIH de la GIZ a modo de cooperación les facilita el acceso a dos unidades que funcionan por medio de un panel solar que acumula la energía y se conecta directamente con una lámpara multifuncional que puede iluminar hasta 55 horas. continuas por cada carga completa, dependiendo la intensidad en la que se elija utilizarla:

Sistema Pico Phocos Panel solar instalado en Yanacollpa Sistema Sun King Pro



Fuente: Manual

“Viviendas seguras y saludables” del proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) , Julio 2013

Estas lámparas pueden ser de diversos modelos y varían entre ellas en detalles mínimos. Permiten además la posibilidad de cargar celulares y hacer funcionar una radio pequeña. Son resistentes a las condiciones climáticas y ofrecen garantías y asesorías para su correcto uso y mantenimiento.

Cocina Mejorada:

Antes de esta implementación, los pobladores tenían sus cocinas en un ambiente separado, ya que el humo generado por la cocina tradicional cargaba el ambiente con humo perjudicando la salud de toda la familia. Ante esta situación, el proyecto ACCIH propuso introducir las cocinas mejoradas que brindan las siguientes ventajas, según señala el Manual de Cocinas Mejorada elaborado por la Cooperación Alemana al desarrollo (GIZ):

- La comida no tiene olor a humo y el proceso de cocción es más higiénico.

- Minimiza el riesgo de volcaduras y por ende que haya accidentes y se sufra quemaduras.
- Ahorro de combustible
- Concentración del calor
- La persona que cocina tiene mejor postura
- A través de la chimenea, se libera de humo el aire que se respira dentro de la casa.



Cocina mejorada de dos hornillas

Fuente: Manual de Cocinas mejoradas del proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)

En el año 2007, el Banco Mundial dio a conocer a los países que la sustitución de cocinas tradicionales por cocinas mejoradas tiene una relación de costo/beneficio de 1 a 7 y, por lo tanto, en el corto y mediano plazo es una de las mejores inversiones que puede hacer el Estado para contribuir con el desarrollo de las familias en zonas rurales.

El uso de cocinas mejoradas evita la contaminación al interior de las viviendas, generando ambientes libres de humo, lo que significa grandes beneficios en la salud de los usuarios. Al usar menor cantidad de leña, se reduce también las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Otros beneficios de utilizar una cocina mejorada:

Se construye utilizando materiales de la zona preparados por los mismos pobladores (adobes)

Es de fácil construcción por lo que pueden hacerlas los mismos pobladores de la localidad.

Posee componentes que elevan su eficiencia energética y reduce los contaminantes.

Evita las enfermedades pulmonares e infecciones respiratorias.

Se puede utilizar recursos de la zona para su funcionamiento, como la bosta.

CRITERIOS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA SAN JUAN DE YANACCOLLPA

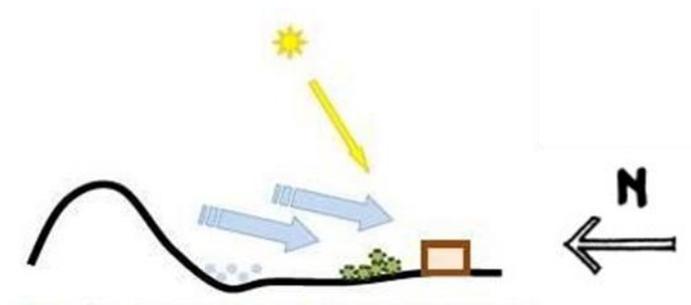
Criterios generales para el diseño de viviendas

Los criterios de diseño bioclimático a considerar son:

- Incidencia solar directa
- Techos inclinados y protegidos de las lluvias
- Aprovechamiento del calor a través de superficies horizontales
- Utilización de materiales que almacenen calor
- Reducción de pérdidas de calor durante la noche
- Compacidad en la forma de la vivienda
- Utilización de materiales de la zona
- Estructura sismo resistente
- Correcta ventilación al interior
- Protección ante vientos fríos y humedad
- Óptima orientación de los vanos
- Normas generales de diseño según materiales y sistemas seleccionados
- Introducción de tecnologías limpias
- Lineamientos de sostenibilidad mencionados en el punto 7 de este informe
- Presencia de mobiliario pesado que acumule la energía de la radiación solar

Ubicación y orientación de las fachadas

Si la vivienda se ubica en la ladera de un valle, como es el caso de San Juan de Yanaccolpa, se debe prevenir posibles vulnerabilidades, tales como deslizamientos, acumulaciones de agua, etc., por lo que se debe considerar una distancia razonable entre la falda de las montañas y el terreno seleccionado. Es importante también orientar la edificación de forma perpendicular al eje Norte y Sur, de tal manera que permita tener superficies verticales expuestas al Este y Oeste, y reciba la radiación solar directamente desde el Norte. El lado Sur es el de menor incidencia solar, y por lo tanto el más frío.

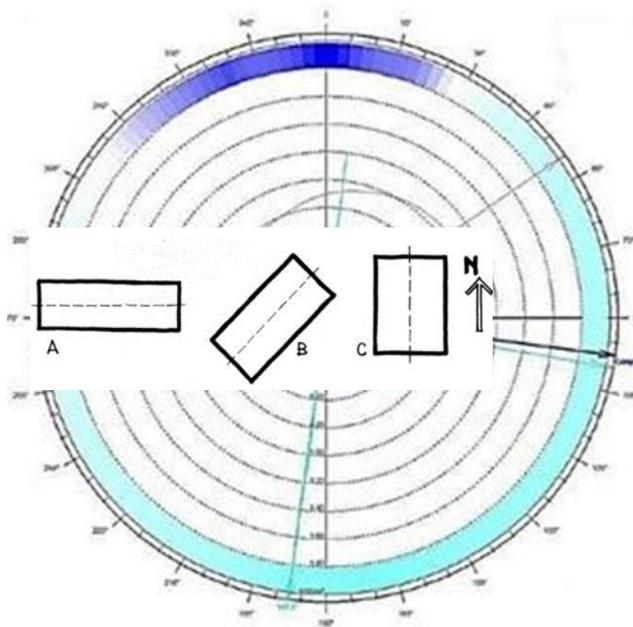


Óptima ubicación de la vivienda y orientación de fachadas

Fuente: SILVA, Elda "Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongate, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática" Lima, 2012

En los lados Norte, Nor-Oeste y Nor-Este las viviendas deberían estar libres de obstrucciones que dificulten la incidencia solar, sin embargo se debe proteger estas orientaciones de los vientos fríos provenientes de las mismas. En lo posible

de debe diseñar formas compactas y proporcionales en lugar de rectangulares, como se muestra en la figura C, correspondiente a climas “muy fríos”.



Leyenda:

- A: Cálido
- B: Templado
- C: Muy frío

Gráfico para orientación óptima de fachadas – Mayor incidencia solar Norte y Nor-Oeste

Fuente: LLANQUE, Josué

Aislamiento térmico

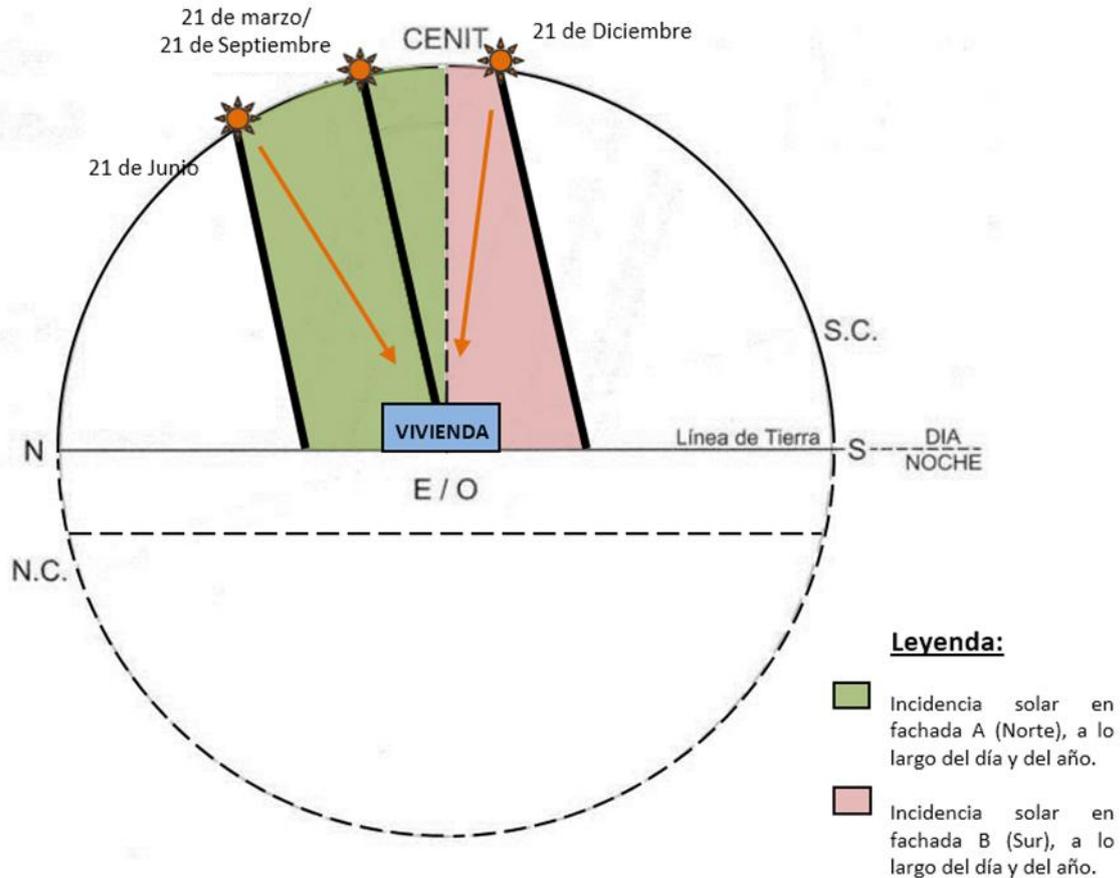
La compacidad de la vivienda contribuye a la reducción de pérdida de calor por conducción, y al orientar los lados más largos de la vivienda hacia el Norte y Nor-Oeste se fomenta el ingreso solar necesario sin riesgo de sobrecalentamiento. Se sugiere que la ubicación de dormitorios esté orientada hacia el Norte y Nor-Oeste para mantener estos ambientes calientes.

Se recomienda el uso de marcos de madera y que las uniones entre materiales sean lo más herméticas posibles para evitar el ingreso de aire frío y por ende, la pérdida de calor durante la noche. De ser posible las puertas deberán ser de madera sólida y deberán contar con algún cerramiento hermético, como por ejemplo, bandas de jebe.

Incidencia solar

La orientación que recibe mayor incidencia solar a lo largo del año es la fachada Norte, por lo que se debe ubicar en esta los dormitorios, que son los ambientes donde es indispensable contar con un confort térmico adecuado. La fachada Sur recibe también incidencia solar, pero por lo general el ángulo de inclinación genera que esta impacte principalmente en el techo de la vivienda, como muestra

la vista lateral de la Proyección Esférica. Es por esto que los ambientes orientados al Sur serán los más fríos.



PROYECCIÓN ESFÉRICA PARA LATITUD -14°: VISTA LATERAL
Fuente: Propia

La ventilación e iluminación natural

En zonas como esta, donde el clima es muy frío se busca principalmente la mayor protección del viento, pero es importante tomar en cuenta que debe ser posible una óptima ventilación de los ambientes. La circulación del aire se puede fomentar durante el día, en que el clima es menos crudo, abriendo las teatinas o claraboyas de los techos y las ventanas, que de preferencia deberán ubicarse en orientaciones protegidas de los vientos del Nor-Este y del Norte.

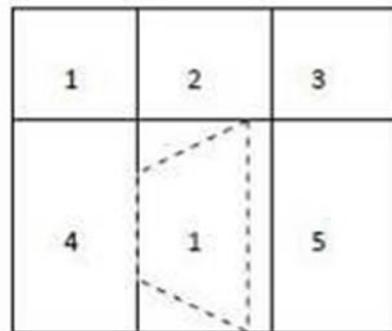
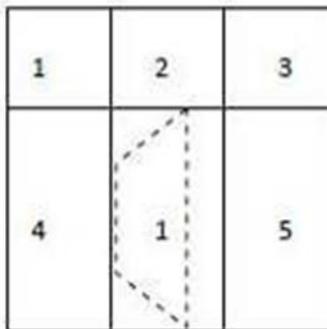
Los vanos de las puertas y ventanas que actualmente se utilizan en la zona son de diversas dimensiones. Las aberturas son pequeñas para dejar pasar algo de luz sin que ingrese el frío, pero la mayor parte de las veces los pobladores optan por tapar los vanos para reducir el ingreso del aire, sacrificando el ingreso de luz y la ventilación. Las medidas promedio de los vanos son aproximadamente de 0,40 x 0,30 para ventanas y de 1,00 x 1,50 de alto para puertas principales.



Se recomienda el uso de ventanas dobles que incluyan una contraventana de madera. Se sugieren las siguientes alternativas para el dimensionamiento y distribución de paños.

Tipo 1: 75 cm x 75 cm
5 paneles fijos y 1 que abre

Tipo 2: 90 cm x 75 cm
5 paneles fijos y 1 que abre

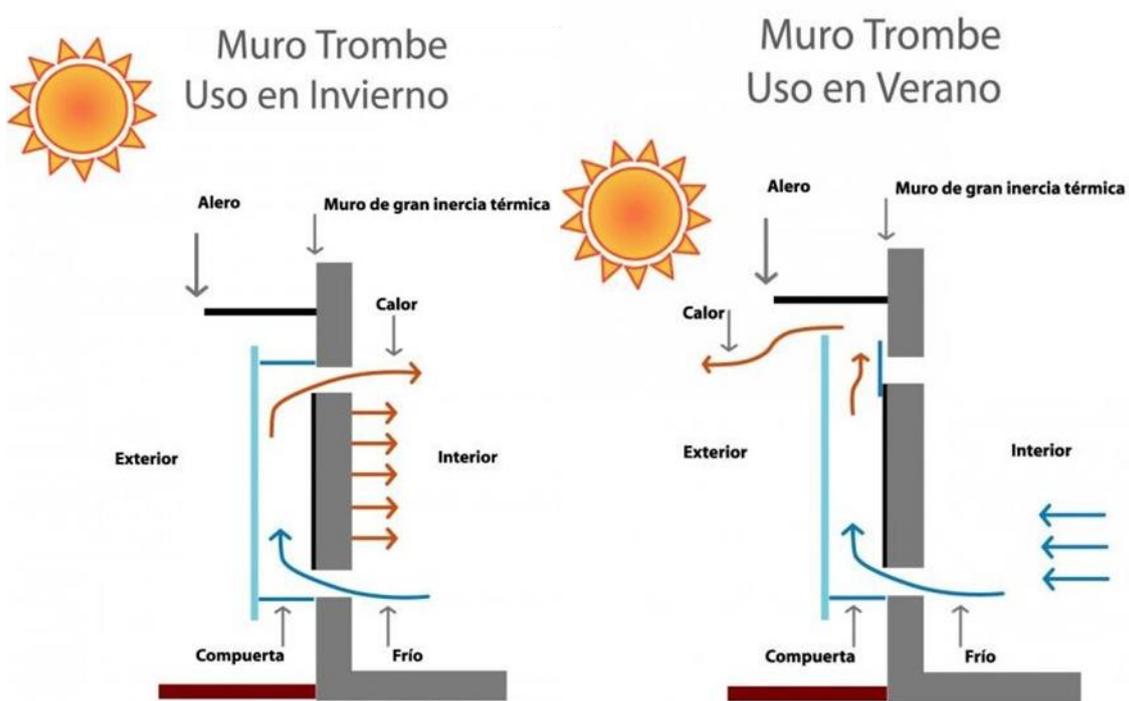


Fuente: SILVA, Elda "Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongata, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática" Lima, 2012

Tecnologías y materiales

Muro trombe

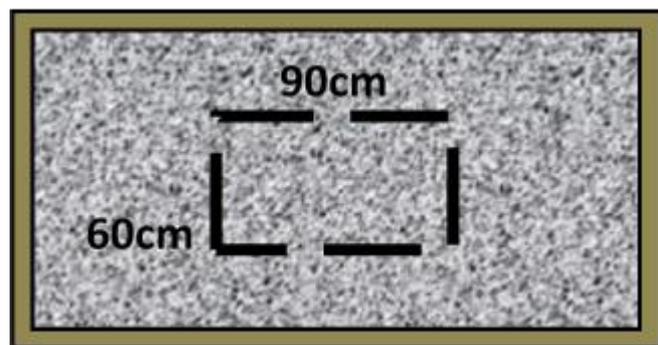
Mediante el muro trombe se calienta el aire durante el día y se transmite al interior de la vivienda durante la noche. Esto se logra por medio de la utilización de láminas de vidrio o plástico, colocadas a determinada distancia entre el muro y el exterior. El muro se pinta de color negro o algún otro color muy oscuro y se hace orificios en la parte superior e inferior del muro para que el aire circule. Cuando el aire que ingresa baja de temperatura se debe cerrar los orificios para evitar el enfriamiento al interior.



Cortes de Muro trombe: Funcionamiento en verano e invierno
 Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl>

Teatinas o claraboyas

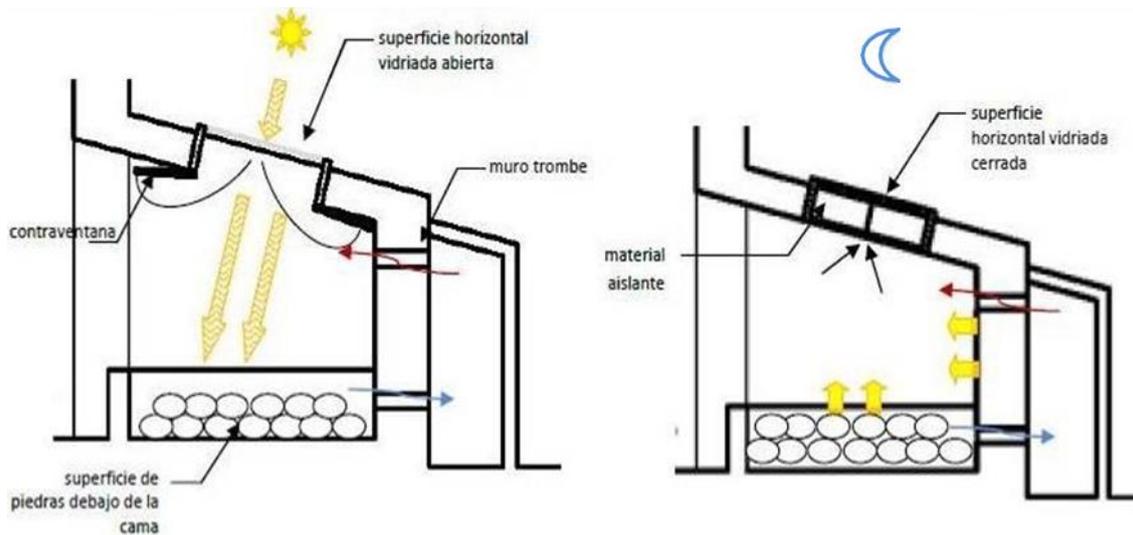
Se recomienda la utilización de teatinas o claraboyas para el ingreso de luz y captación de radiación solar. La utilización de piedras en los pisos y debajo de las camas puede contribuir a la acumulación del calor que ingresa por los vanos del techo. Las dimensiones de las teatinas deberán ser de 60cm x 90cm, ubicadas al centro, encima de cada cama.



Teatina o claraboya en techo

Es recomendable el uso de marcos fijos para evitar el ingreso de aire frío durante la noche y la adición de algún material aislante en el vacío generado por la contraventana y el vidrio expuesto al exterior. Tomando en cuenta las frecuentes lluvias y posibles granizadas, puede utilizarse como alternativa planchas tipo

calamina que sean translúcidas, de materiales tales como policarbonato o plástico que permitan el ingreso de luz.



Funcionamiento de teatinas durante el día y la noche

Fuente: SILVA, Elda "Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongata, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática" Lima, 2012

Invernaderos

El Arq. Martín Wieser señala que los elementos translúcidos reflejan, absorben y transmiten la radiación solar, por lo que elementos tales como teatinas, claraboyas, ventanas e incluso invernaderos pueden transmitir entre 85%-95% de radiación al interior de la vivienda.

En su libro "Geometría solar para Arquitectos" lo explica de de la siguiente manera:

"Es importante considerar que la radiación que logra atravesar el material translúcido (fenómeno de transmisión) calienta los objetos que hay al interior, y estos a su vez, al aire circundante. Dicho aire eleva su temperatura y se distribuye finalmente en el ambiente interior (fenómeno de convección). El material translúcido no permite la pérdida tan rápida (mediante la conducción) del calor acumulado y, en la medida de la ausencia de la ventilación efectiva, lo que resulta es una situación de acumulación de calor en el espacio interior (efecto invernadero).

Esta última situación combinada con un sistema de inercia térmica, es potencialmente beneficiosa en lugares en donde se da una presencia de radiación solar importante durante el día y temperaturas bajas durante las noches y madrugadas (sierra del Perú)." (Wieser, 2006)

La situación que describe el Arq. Wieser es justamente la que se presenta en Yanacollpa, por lo que se recomienda contemplar en el diseño un invernadero

que esté expuesto directamente al sol para fomentar la producción y crecimiento de plantas, frutas y verduras.

Además, se debe colocar el invernadero como ambiente colindante a los dormitorios, de manera que se puedan dividir por medio de un muro trombe.

Aislamiento para techos

Una buena alternativa para el aislamiento de los techos es la utilización de doble calamina metálica rellena de paja o lana de animales a modo de sándwich, para evitar la transmisión directa de frío durante la noche o calor excesivo durante el día. Estas planchas por si solas no son recomendables para cubrir superficies horizontales, ya que durante horas de sol recalientan los ambientes y durante las horas de frío dejan escapar el calor.

El empleo de este material a modo de sándwich disminuye el impacto acústico cuando llueve o graniza. Se caracterizan además por ser livianas, por lo que se desprenden fácilmente ante los fuertes vientos y contaminan visualmente el entorno cuando el sol rebota en ellas, produciendo un brillo enceguecedor.

Actualmente hay en el mercado diversas alternativas de planchas onduladas, de diversos materiales, colores y formas parecidas a los tradicionales techos de teja.

La alternativa óptima es la utilización de tejas de arcilla como cobertura de techos, ya que presentan una efectividad térmica considerable y contribuyen a mantener la armonía visual del entorno.

En todo caso se debe evitar el uso de calaminas de fibrocemento, que contienen asbesto*.

Debe considerarse un ángulo de inclinación mínimo 40% para los techos. También se debe incluir un sistema de canaletas con drenajes de lluvias y aleros que protejan la edificación de la erosión del agua cuando esta cae, para no humedecer los muros.

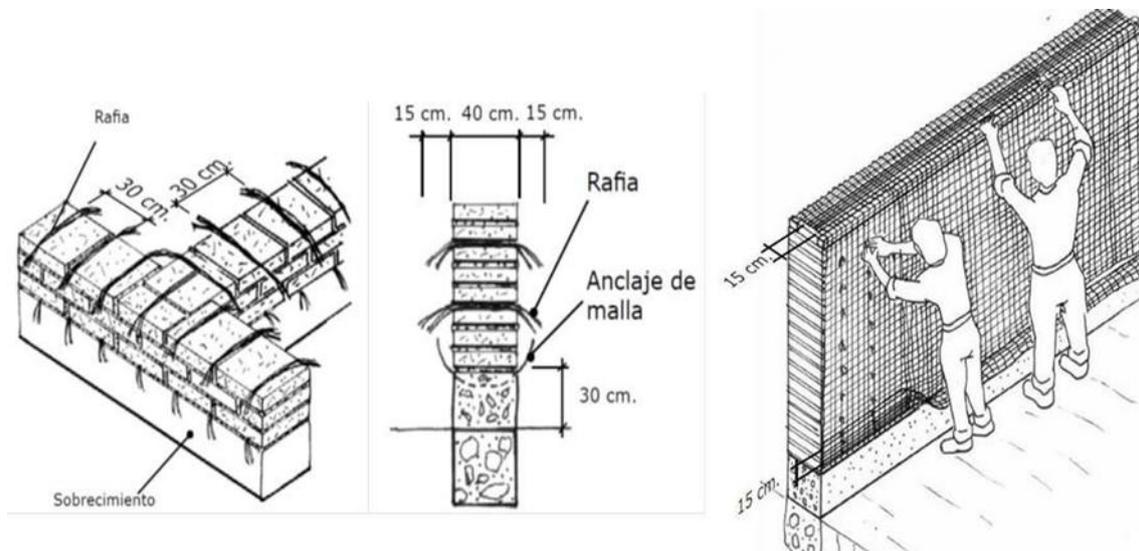
*El eternit fibrocemento ha sido prohibido mundialmente por contener **asbesto**, lo cual representa un elevado riesgo de padecer cáncer pulmonar. Algunos artículos relacionados al tema, respecto a advertencias de la OMS y a OIT se pueden encontrar en <http://www.un.org/spanish/News/story.asp?newsID=18933#.UjyKqKPRaJA> y <http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=6057#.UjylGKPRaJA>

Adobe mejorado con geomalla

Al tratarse de una nueva construcción se puede tomar en cuenta mejoras estructurales que incluyen:

- El uso de cimientos corridos y sobrecimientos, ambos de concreto ciclópeo.
- La mejora en el procedimiento constructivo
- El humedecimiento de los adobes al asentarlos
- El uso de escantillón para controlar el grosor de las juntas en 2 cm
- La instalación de los conectores en las juntas verticales cubriéndolos con mortero de cemento.
- la introducción de una viga solera de concreto armado reforzado con 2 varillas de diámetro 3/8". En los extremos de esta viga solera, coincidentes con el encuentro entre muros ortogonales, se debe incluir unos "dientes" de concreto simple con la finalidad de evitar el deslizamiento de la viga durante movimientos sísmicos. Esta viga tiene el propósito de conectar los muros, y en el caso de que en un sismo severo colapsen las zonas del muro sin reforzar, la viga continúe soportando el techo.
- Refuerzo de las esquinas con malla electro-soldada

Mediante soluciones sencillas y económicas, el adobe mejorado con geomallas ha demostrado que es posible dotar a las viviendas de adobe, existentes y nuevas, de refuerzo que permita atenuar los efectos destructivos provocados por los sismos y la erosión, protegiendo la vida de los pobladores de bajos recursos.



Rafia colocada entre los adobes y mallas electrosoldadas antes del tarrajeo

Fuente: Manual de Adobe Mejorado, 2007

El Sistema de Geomallas consiste en que durante el entramado de los adobes que conforman los muros, se colocan pedazos de rafia que luego servirán para asegurar las mallas al muro. Para poder fijar las geomallas es necesario amarrar cada una de las rafias desde arriba hacia abajo, y luego se empalma con la franja de anclaje con rafia.

Otra alternativa es reforzar los muros de adobe con una estructura de carrizo para lograr una estructura sismoresistente.



Construcción de muros de adobe con estructura de carrizo, Quispicanchi, Cuzco.

LINEAMIENTOS DE SOSTENIBILIDAD Y RECOMENDACIONES GENERALES

Selección adecuada del terreno:

Evitar suelos vulnerables a inundaciones o cercanos a laderas de cerros que puedan sufrir deslizamientos. Asimismo evitar ubicar la vivienda en quebradas y otras zonas vulnerables a desastres naturales.

Uso adecuado de materiales de construcción:

Se recomienda el uso de materiales locales, como los bloques de adobe, que son hechos con tierra y paja del lugar. Otros materiales que se recomiendan son las pieles y pelos animales, la paja, la piedra y la madera, a pesar de no conseguirse localmente, ya que esta localidad cuenta con la cooperación de entidades que apoyan el desarrollo de proyectos de infraestructura. En todo caso, se debe considerar los escasos recursos económicos de la población, por lo que el diseño debe apuntar a la utilización óptima de los mismos.

Uso sostenible de energías renovables y limpias:

La zona tiene gran potencial para el uso de la energía solar y sistemas fotovoltaicos que generan electricidad para el uso de artefactos eléctricos. La radiación del lugar es alta, lo cual favorece el uso de este tipo de tecnologías limpias y permite suplir sin problemas la ausencia de redes eléctricas.

Uso eficiente del agua:

Los pobladores de Yanacollpa tienen acceso al agua no sólo por medio de las lagunas cercanas a la zona, sino también por las lluvias. Se recomienda captar las aguas pluviales, almacenarlas en tanques y utilizarlas para riego, mantenimiento y limpieza de la vivienda, de tal modo que se minimice el uso del agua potable y restringirlo para el consumo humano (preparación de alimentos e higiene personal).

Manejo responsable de los residuos sólidos:

Se recomienda evitar la instalación de botaderos (acumulación de basura de la población) que contamina los suelos y subsuelos. Lo más recomendable es instalar plantas de tratamiento según la necesidad. Por otro lado, el procesamiento de compost a partir del sistema de baño ecológico seco en cada vivienda unifamiliar podría ser una solución para evitar que las aguas residuales contaminen las fuentes de agua locales. Asimismo, el almacenamiento de bosta para las cocinas mejoradas deberá realizarse en un ambiente apartado que no fomente la insalubridad al interior de las viviendas.

Paisajes sostenibles:

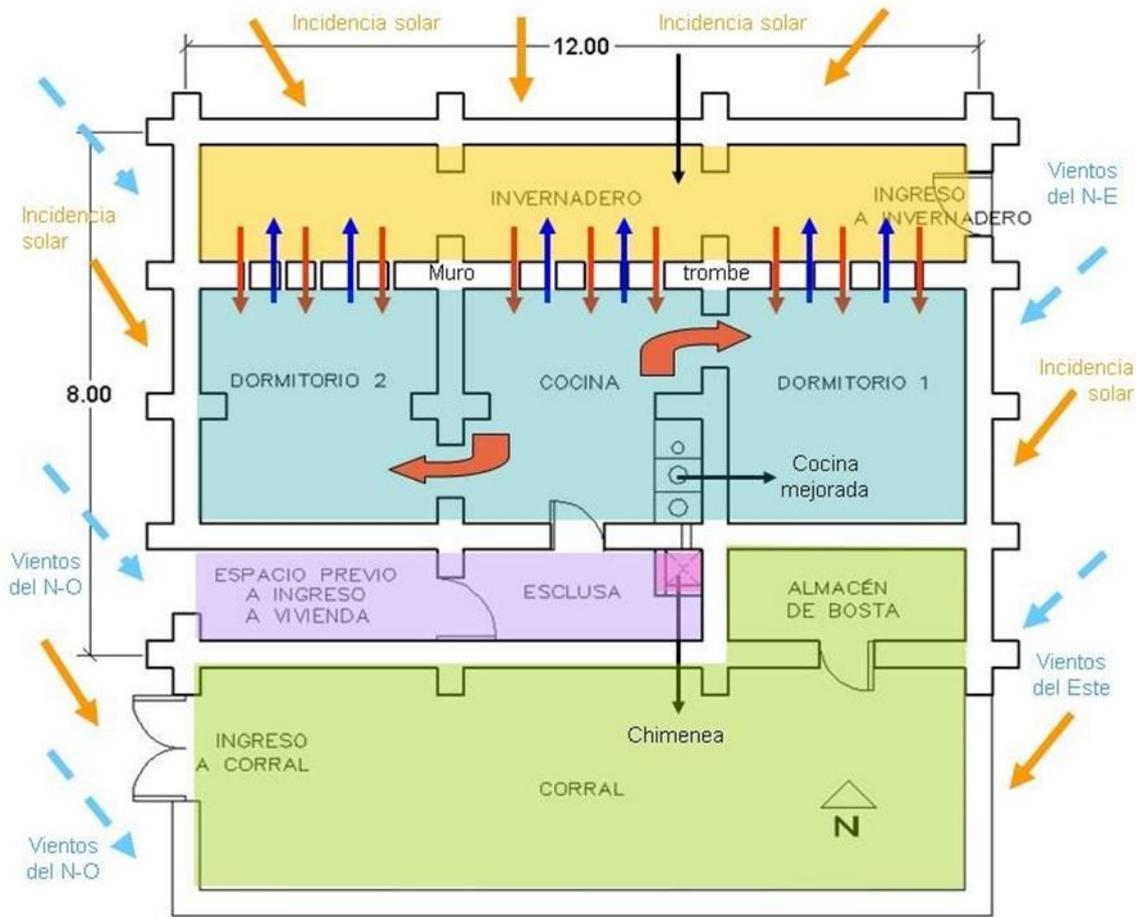
Se recomienda el desarrollo de un plan de conservación de los ecosistemas de la zona y de usos de suelo. Este plan ayudará al ordenamiento de los usos permitidos de acuerdo a las características del ecosistema. De este modo se preservará las zonas altas de la cordillera, las zonas de pastoreo, etc. y se evitará la degradación del medio ambiente.

Habitabilidad y participación de la población:

Se recomienda tomar en cuenta las condiciones para la habitabilidad básica expuestas en el acápite 4.1 e involucrar a la población en el proceso de construcción de las viviendas, con el fin de capacitarlos y fomentar su participación en el proceso de desarrollo de la localidad.

ESQUEMA BASE DE MÓDULO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Para el diseño de las alternativas de viviendas bioclimáticas en San Juan de Yanacollpa se debe tomar en cuenta principalmente los criterios para los lineamientos de intervención que plantea el estudio bioclimático realizado. Principalmente se debe considerar un entorno seguro y una orientación óptima que reciba incidencia solar directa y proteja los ambientes de vientos fríos. Debe considerarse la cantidad de habitantes por vivienda y sus necesidades como usuarios.



Esquema de distribución básica de ambientes de la vivienda
Fuente: Propia

Leyenda:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Zona 1: Invernadero | Vientos |
| Zona 2: Zona familiar | Incidencia solar |
| Zona 3: Ingreso | Aire frío en muro trombe |
| Zona 4: Servicios complementarios | Aire caliente en muro trombe |
| Chimenea para expulsión de humos | Circulación de aire caliente |

El diseño propuesto está dividido en cuatro zonas que corresponden a los siguientes ambientes

Zona 1: Invernadero

El invernadero representa la mayor área expuesta directamente al sol para fomentar la producción y crecimiento de plantas, frutas y verduras. Las dimensiones de la superficie expuesta total dependerán de las dimensiones de la fachada Norte.

Paralelo a la fachada principal Norte se ubica el muro trombe que separa la zona de invernadero con los dormitorios y la cocina. Este muro permitirá calentar el aire del invernadero y transmitirlo al interior de la vivienda. Para esto se deberá utilizar láminas de vidrio o plástico y el muro se pintará de color negro o algún otro color muy oscuro, para luego hacer los orificios en la parte superior e inferior del muro.

La estructura podrá ser de madera y el techo se cubrirá con fitotoldo, o algún otro elemento translúcido. El piso, preferentemente de piedra para acumular mayor cantidad de calor y los muros de adobe de e: 40 cm.

Deberá contar con una puerta de acceso desde el exterior de la vivienda que permita ventilar el ambiente durante la mañana para renovar el aire al interior sin perder el calor acumulado durante el día, ya que este será necesario para el correcto funcionamiento del muro trombe durante la tarde y noche.

Zona 2: Zona familiar

Corresponde a los ambientes de la vivienda de mayor uso, por lo tanto en estas se concentrará la mayor cantidad de calor para propiciar el confort térmico necesario durante las frías noches. Está compuesta por dos dormitorios, uno para los padres y otro para los hijos. En medio de los dormitorios está el ambiente de la cocina, donde se ubica la cocina mejorada que genera gran parte del calor.

Las habitaciones orientadas al Norte tendrán ingreso directo de iluminación natural durante el día, a través de las teatinas o claraboyas ubicadas en los techos, al igual que por medio de ventanas. Si la puerta de la cocina se mantiene cerrada el aire en este ambiente y los dormitorios contiguos podrán calentarse de manera óptima por medio del muro trombe.

Ya que los pobladores cocinan después de las 6pm, esto permite que se ventile la vivienda antes de cocinar, para luego sellar puertas, ventanas y claraboyas, y permitir el ingreso de aire caliente que el muro trombe ha generado durante el día y conservar además el calor generado por la cocina mejorada.

Los materiales recomendados para esta zona de la vivienda son la madera para la estructura de los techos, rellenos de piel y paja, cobertura de planchas onduladas plásticas o tejas. Muros de adobe con estructuras de carrizo, sistema geomalla, viga collar y sobre cimientos de piedra. Pisos con base de piedras y tablonés de madera.

Los vanos para ventilación pueden ubicarse en las fachadas Este y Oeste para proveer una correcta ventilación e iluminación de los ambientes, siempre y cuando se mantengan cerrados a partir de las horas de la tarde y noche.

La utilización de la cocina mejorada es indispensable, ya que esta genera la mayor parte del calor al interior y aporta diversos beneficios en la dinámica familiar, en la salud y la economía de los usuarios.

Zona 3: Ingreso

Tomando en cuenta que la puerta de ingreso principal a la vivienda se utiliza frecuente, ya sea porque los niños juegan con ella, o porque se reciben visitas de vecinos y familiares en diferentes momentos, se propone la creación de un ambiente previo denominado “esclusa”.

La esclusa tiene por objetivo reducir el enfriamiento de la Zona Familiar, funcionando a manera de “antecámara”, protegiéndola del ingreso directo de los vientos fríos del Norte, Este y Nor-Este, que son los que predominan. La puerta principal debe ir ubicada de preferencia en la fachada Oeste, de tal manera que genere un espacio previo también al exterior, para proteger a las personas mientras se ingresa a la vivienda y potenciar la efectividad de la esclusa.

Los materiales a utilizar en esta zona deben ser coherentes con el uso que se le dará, considerando que tiene carácter de espacio conector y no estará ocupada de manera continua. Se puede prescindir de los tablones de madera en los pisos, ya que son un material de acceso limitado y costoso, pero al menos debe utilizarse una base de piedras para prevenir el traspaso de humedad. Los muros igualmente deben ser de adobe con la estructura antes sugerida, de 40cm de espesor y los techos iguales que en el resto de la vivienda.

Zona 4: Servicios complementarios

La vivienda propuesta cuenta con un ambiente destinado a la crianza y resguardo de animales. Este ambiente anexo se denomina “corral”, y por estar orientado al sur es la zona más fría. Durante las horas de sol no sufre recalentamiento, lo cual generaría malos olores y una ventilación inadecuada, considerando el uso que se le dará. A pesar de esto debe contar con protección de los vientos provenientes del Este, ya que durante las noches la temperatura puede ser extremadamente fría.

Esta Zona de Servicios Complementarios cuenta también con un almacén para la bosta con una puerta que no está conectada con la vivienda directamente, para evitar situaciones de insalubridad. La puerta de ingreso al corral deberá orientarse al Oeste para evitar el ingreso directo de los vientos del Este.

Otras consideraciones importantes para el diseño:

Es necesario considerar dentro del diseño un sistema de recolección de aguas pluviales y drenaje de lluvias.

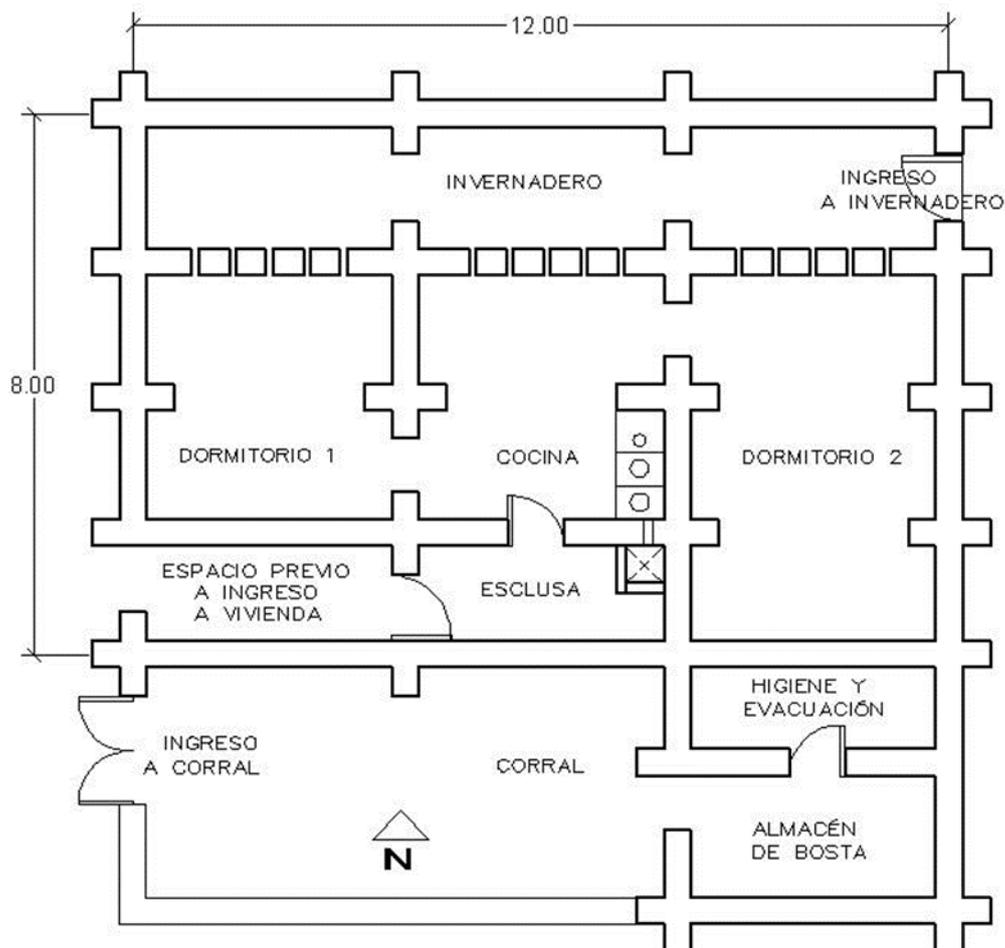
El diseño de la vivienda deberá considerar una vereda circundante elevada un nivel y todos los parámetros de seguridad y diseño establecido por la Norma de Adobe E-80.

Esquema de vivienda alternativa:

El diseño propuesto como alternativa mantiene las cuatro zonas propuestas pero varía en lo siguiente:

En la propuesta original se ha considerado una familia modelo del poblado de Yanacollpa, que por lo general está conformada por un padre, una madre y dos o tres niños como máximo, ya que los jóvenes migran para continuar sus estudios. Es por esto que se destinó solo dos ambientes a dormitorios, pero si fuera necesario puede adicionarse un dormitorio o se puede ampliar uno de ellos, siempre y cuando se respete la existencia y ubicación de la esclusa.

Puede considerarse el diseño de un ambiente destinado a aseo personal y evacuación de excretas, que debería estar ubicado cerca del almacén de bosta, con puerta hacia el exterior de la vivienda para evitar malos olores al interior.



FUENTES CONSULTADAS

Bibliografía:

Revista AMARAY. Energía y desarrollo para zonas rurales. Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), Ica 2012.

SILVA, Elda. Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongate, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática. Lima, 2012

VARGAS, Julio, BLONDET, Marcial, TORREALVA, Daniel. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de Adobe Reforzado con geomallas. PUCP-Fondo editorial. Lima, 2008

WIESER, Martín. Geometría solar para arquitectos. Editorial CEETyDeS. Lima, 2006

Páginas de Internet:

BBC MUNDO

El cáncer por asbesto al descubierto

http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2009/08/090824_asbestos_cancer_men.shtml

El amianto matará a un millón de personas

http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/07/100721_asbesto_amianto_investigacion_rg.shtml

Beautiful Weather Graphs and Maps – Weather Spark Beta

www.weatherspark.com

CARE-Perú. Estrategia. Programa de Cambio Climático 2010-2020. Lima 2010

<http://www.care.org.pe/pdfs/CAMBIO/Estrategia%20program%C3%A1tica%20CC%20mayo2010%20-%20Resumen%20ejecutivo.pdf>

Centro de noticias de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

OMS alerta sobre exposición al asbesto:

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?newsID=18933#.UktEm6PRaJB>

OIT reporta 100.000 muertes anuales de trabajadores expuestos a asbesto:

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=6057#.UktE0aPRaJB>

Cooperación Alemana al desarrollo (GIZ)

Proyecto Energía, Desarrollo y Vida - ENDEV/GTZ

Manual de capacitación para el instalador de la cocina mejorada familiar

http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/manual-de-cocina-mejorada.pdf

Manual “Viviendas seguras y saludables” del proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) , Julio 2013

Diario El Comercio.pe

<http://elcomercio.pe/actualidad/1623458/noticia-fotos-localidades-puno-soportan-peor-nevada-mas-decada>

Diario Perú 21.pe. Campaña “Cocinas Mejoradas por un Perú sin humo”
<http://peru21.pe/actualidad/ayacucho-16-viviendas-afectadas-lluvias-2104336>

Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) Cocinas limpias y sin humo
<http://elrincondeendesa.pe>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. www.inei.gob.pe/

Instituto Peruano de economía (IPE)
<http://ipe.org.pe/social/pobreza>

Ministerio de Salud del Perú (MINSA)
Mapa Huancavelica:
<http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/MapasProv.asp?CodDep=09&NomDep=HUANCAVELICA>

Naciones Unidas – United Nations (UN)
Peru: Health in Andes gets boost from cleaner cooking. 2010
<http://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/articles/2010/09/16/peru-health-in-andes-gets-boost-from-cleaner-cooking.html>

Plataforma Arquitectura
En detalle: El Muro trombe
<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/01/05/en-detalle-muro-trombe/>

Portalnet.cl Reutiliza el agua de lluvia
<http://www.portalnet.cl/comunidad/cementerio-de-temas.635/706952-se-ingenioso-reutiliza-el-agua-de-lluvia.html>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat)
<http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/documents/Guia%20Para%20Monitorear%20Meta%202011.pdf>

Revista VELAVERDE
<http://www.revistavelaverde.pe/?p=3399>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)
<http://www.senamhi.gob.pe/>

Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE)

Mapa de Huaytará y sus distritos:

http://app.seace.gob.pe/mon/ProcesoReporteGrafPb.jsp?tipo_cons=1&dep_codigo=09&anhoentidad=2006&tipo_cons_sub=4&pro_codigo=06

Tabla de conductividad de materiales de construcción

<http://editorial.cda.ulpgc.es/ftp/icaro/Anexos/2-%20CALOR/4-Construccion/C.6.4%20Conductividad%20t%E9rmica%20y%20densidad.PDF>

Agradecimientos:

Arq. Tatiana Hinojosa Heredia

Arq. Christian Schilder Diaz (GIZ Perú)

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO DE ARQUITECTURA

Diseño de vivienda rural bioclimática San Juan de Yanacolpa, Huancavelica

Sandra Barrantes Pucci

INTRODUCCIÓN

El diseño correcto de la vivienda rural fomentar costumbres saludables y ecológicas en los pobladores de las zonas alto andinas, facilitando el ahorro de energía y mejorar el confort térmico al interior de los ambientes. Además, la adecuada selección de materiales de construcción, la aplicación correcta de tecnologías, y el óptimo aprovechamiento del entorno permite que las comunidades más alejadas, como Yanacollpa, no dependan de las redes existentes en las urbes, acercándose cada vez más a un desarrollo autónomo y sostenible.

ANTECEDENTES Y CONTEXTO

Ubicación Política y Geográfica

El departamento de Huancavelica está ubicado en la zona centro-sur del Perú, en la Cordillera de los Andes, por lo que abarca en mayor proporción territorio andino y en el sector Norte presenta algunas zonas cubiertas por la selva amazónica. Limita por el Norte con el departamento de Junín, por el Sur con Ica y Ayacucho, por el Este con Ayacucho y por el Oeste con Lima e Ica. Su territorio tiene una extensión de 22 131,47 km² aproximadamente y está dividido en siete provincias: Tayacaja, Huancavelica, Churcampa, Acobamba, Castrovirreyna, Angares y Huaytará.



Mapa del Perú y sus departamentos. Mapa del departamento de Huancavelica y sus provincias.
Fuente: <http://www.minsa.gob.pe>

La provincia de Huaytará tiene 6 458,39 km² y se divide en dieciséis distritos. Uno de ellos es Santiago de Chocorvos, y se ubica al Sur-Oeste de la provincia. El anexo San Juan de Yanacolpa es uno de los aprox. 32 anexos que pertenecen a este distrito. Sus coordenadas son 13° 49' 33" latitud sur, 75° 15' 26" latitud oeste, altitud promedio 4000 msnm.



Mapa de la provincia de Huaytará y sus distritos



Ruta Lima – Santiago de Chocorvos

Accesibilidad

Para llegar a Yanacolpa desde Lima se debe recorrer 231 kms por la Carretera Panamericana Sur hasta la ciudad de Pisco, lo cual demora más o menos 3 horas y media. A partir del puente Huamalí el recorrido se hace por la vía Los Libertadores durante 3 horas, hasta llegar a Huaytará, donde se toma un desvío por una trocha afirmada, considerablemente accidentada, durante aproximadamente tres horas y media. El viaje en total dura casi diez horas.



Poblado San Juan de Yanacollpa – Vista de Oeste a Este

Población

A la fecha el distrito Santiago de Chocorvos tiene una población aproximada de 3000 habitantes y el 74,71% de la población se dedica a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (INEI).

En Yanacollpa habitan aprox. 30 familias conformadas por 4 a 5 personas. Cada familia tiene 2 a 3 niños, que reciben solo educación primaria. Es por esto que la población tenderá a disminuir en los próximos años, pues la gente joven del distrito migrará a otras localidades donde cuenten con más servicios y posibilidades de educación y trabajo.

El poblador de Yanacollpa se dedica principalmente a la ganadería, ya que por el tipo de suelo y el clima de la zona no puede desarrollar la agricultura. El padre de familia trabaja en las estancias de 9am a 5pm, mientras la mujer se encarga de cocinar y de recolectar bosta, y los niños van al colegio.

La dieta diaria está compuesta por tubérculos, lácteos, menestras, sopas y algo de carne. Gracias a la cercanía a lagunas pueden acceder también a peces de agua dulce para complementar su alimentación, pero las verduras y frutas no representan una parte significativa de esta.

GEOGRAFÍA Y CLIMA

Huancavelica:

El relieve del territorio huancavelicano suele ser variado, con predominancia de montañas escarpadas, valles, mesetas altas y llanas. Esto ejerce una marcada influencia sobre la dinámica del clima, modificándolo de distintas maneras. A mayor altitud el clima se vuelve más frío, muy seco con presencia de hielo, nieve y granizo. Las variaciones en cuanto a las precipitaciones, ocurren no solo en el año, sino entre los años, ya que pueden presentarse años con condiciones secas, intermedias y lluviosas.

Predomina el frío, con amplia oscilación entre el día y la noche, al igual que la sensación térmica que se percibe estando bajo el sol o la sombra. Las temperaturas son en general, muy bajas. Las medias anuales están por debajo de los 6° C, siendo menores en función de una mayor latitud. Las noches son extremadamente frías, sobre todo en inviernos cuando las mismas pueden alcanzar los -20°C.

Los fenómenos climatológicos registrados en los últimos años han sorprendido a los pobladores, dejándolos en situaciones extremas de vulnerabilidad.

Yanacolpa:

Por su geografía se considera dentro del eco-región “puna”, que se caracteriza por tener un clima muy seco, extremadamente frío y con oscilaciones térmicas marcadas.

Los habitantes de Yanacolpa deben soportar temperaturas que por la noche alcanzan los -8°C . En la época de friaje los efectos de las bajas temperaturas son mortales, por lo que algunos niños optan por no asistir al colegio. Según el estudio previo que se realizó en la localidad, los datos climatológicos oficiales son los siguientes:

Precipitaciones:

Las precipitaciones eventualmente en forma de granizo o nieve, principalmente en verano, suelen acumular cantidades por encima de los 750 mm.

Temporada de lluvias: Durante los meses del verano del hemisferio Sur (Diciembre a Marzo) Temporada seca: Durante los meses de invierno del hemisferio Sur (Junio a Septiembre)

Incidencia solar y radiación:

La radiación solar es alta y constante. El promedio anual de incidencia es mayor en la fachada Norte, presentando una diferencia significativa en comparación de la fachada Sur. Esto se debe al ángulo de inclinación de los rayos, que generan que la incidencia sea en su mayoría sobre superficies horizontales. La menor incidencia solar en la fachada Norte ocurre entre Octubre – Febrero. La fachada Norte no recibe radiación entre Noviembre - Enero, ya que durante estos meses los rayos caen orientados hacia la fachada Sur.

Vientos:

La dirección predominante de los vientos son Norte y Nor-Este. Generalmente son de intensidad media y varían según el emplazamiento y en función de la hora del día.

Humedad:

La humedad relativa suele ser baja, sobre todo en los meses de invierno.

Infraestructura

En algunos casos las viviendas cuentan con un sobrecimiento de piedra y muros de adobe de 0,25 cm. En su mayoría cuentan con 1 o 2 ambientes, los pisos son de tierra que se ha ido asentando con la limpieza diaria, y cada vivienda tiene una ventana de 0,30x0,40; y una puerta de 1,50 de alto aproximadamente.

Los habitantes suelen tapar las ventanas para evitar un mayor ingreso de frío y humedad, a pesar de que esto impide el ingreso de luz y una correcta ventilación.

Por medio del estudio realizado previamente se ha identificado tres tipos de techos en las viviendas analizadas: paja entrelazada, calamina y eternit.

Los materiales utilizados actualmente para la construcción de cimentaciones, muros y vanos, cuentan con características térmicas favorables, que de ser aplicadas correctamente pueden contribuir con la construcción de viviendas bioclimáticas adecuadas. La mayor parte de las construcciones que poseen muros de adobe no cuentan con un acabado final, pero algunas viviendas han sido tarrajeadas con barro y pintadas con colores claros.

Las viviendas no cuentan con instalaciones eléctricas, ni redes de agua y desagüe.

Actualmente, en San Juan de Yanacolpa, las viviendas son de trazo rectangular y los materiales utilizados en las construcciones más antiguas son la piedra y la paja.

Los problemas más resaltantes que se han detectado en el diseño y construcción son:

- Orientación incorrecta de las edificaciones
- La unión entre materiales (muro, marco de madera y vidrio) es deficiente. No son totalmente herméticas, por lo que no logran evitar la pérdida de calor por infiltración de aire frío.
- Los colores claros utilizados no ayudan a captar el calor.
- Falta de cerramiento hermético entre las puertas y el piso aumenta las posibilidades de pérdida de calor.
- La mayor pérdida de calor ocurre a través de aberturas en los techos.
- Ubicación de los vanos para puertas y ventanas no es óptima

Las viviendas no cuentan con instalaciones eléctricas, ni redes de agua y desagüe. La inadecuada elección de materiales para la construcción de las viviendas fomenta la pérdida de calor al interior, por lo que las enfermedades respiratorias y gripes son comunes.

Intervenciones

El proyecto ACCIH de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), en conjunto con la Municipalidad de Santiago de Chocorvos y los pobladores de la zona, están implementando nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las familias.

Cabe resaltar la elaboración y difusión de manuales para la correcta fabricación del adobe mejorado, la construcción de cocinas mejoradas y la introducción de energía fotovoltaica.

DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO

Objetivos

Objetivo general

Proporcionar estrategias y lineamientos de intervención apropiados que fomenten el bienestar térmico en las viviendas, tomando en cuenta las características climáticas, la ubicación, los recursos del entorno, las necesidades y costumbres de los usuarios y su situación económica.

Objetivos específicos

- Diseñar un módulo base de vivienda bioclimática para ser replicado por los pobladores
- Definir las dimensiones de un lote modelo
- Utilizar materiales de la zona
- Considerar sistemas constructivos tradicionales
- Implementar tecnologías que contribuyan a la mejora del confort térmico

Alcances

- Mejora de la calidad de vida de los pobladores por medio de la vivienda
- Introducción de nuevos hábitos saludables
- Influencia positiva en la dinámica familiar

Definición y carácter del objeto arquitectónico:

La vivienda bioclimática propuesta tiene capacidad de albergar hasta 9 personas. Puede ser utilizada como vivienda familiar o como hospedaje para los niños que viven en las zonas más alejadas del poblado. Contará con un ambiente para cocina y comedor, 3 dormitorios y 2 ambientes que pueden ser utilizados como zona de estudio, depósito o almacén de alimentos. En la parte posterior de la vivienda se ha diseñado un cobertizo para crianza de animales menores y zona de servicios complementarios que cuenta con un baño seco y una ducha.

La propuesta parte de la intención de fomentar una dinámica saludable para los niños, es por esto que se ha considerado la separación de ambientes y mobiliario que responda a sus necesidades. El diseño contempla también tecnologías que permitan alcanzar un confort térmico al interior de la edificación.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES, TECNOLÓGICAS Y DE CONFORT

Criterios Generales:

- Correcta ubicación y orientación
- Reducción de pérdidas de calor (esclusa, falso cielo y cobertura para techos)
- Aislamiento de la humedad en el piso
- Protección ante vientos fríos y
- Incidencia solar directa
- Correcta ventilación al interior
- Iluminación natural
- Generación de calor (invernadero y muro trombe)

- Utilización de materiales que almacenen calor (adobe)
- Protección de lluvias y drenaje de aguas
- Utilización de tecnologías constructivas tradicionales con estructuras sismorresistentes (normas constructivas)
- Introducción de tecnologías limpias (cocina mejorada)

Ubicación y orientación de la vivienda

Se debe tomar en cuenta principalmente los criterios de diseño que plantea el estudio bioclimático realizado previamente. Al elegir la ubicación de la vivienda se consideró un entorno seguro, alejado de laderas que puedan derrumbarse por causa de terremotos o deslizamientos.

Su orientación permite una incidencia directa del sol por el Norte y se tomó en cuenta la dirección del viento, con predominancia Norte y Nor-Oeste para la orientación de los vanos y así evitar para evitar el ingreso directo de frío al interior de la edificación.

Ya que la vivienda se ubicará en la ladera de un valle, se debe prevenir posibles vulnerabilidades, tales como deslizamientos, acumulaciones de agua, etc., por lo que debe haber una distancia razonable entre la falda de las montañas y el terreno seleccionado.

Reducción de pérdidas de calor

Se debe prevenir la pérdida de calor interior, que por lo general ocurre por los techos y vanos de los muros. Hay diversas maneras de reducir esta pérdida:

Esclusa

Tomando en cuenta que la puerta de ingreso principal a la vivienda se utiliza frecuentemente, ya sea porque los niños juegan con ella, o porque se reciben visitas de vecinos y familiares en diferentes momentos, se propone la creación de un ambiente previo denominado "esclusa". La esclusa funciona como una "antecámara" y tiene por objetivo evitar el enfriamiento de la vivienda y protegerla del ingreso directo de los vientos.

Falso cielo o tumbadillo

Se ha considerado un Falso Cielo (tumbadillo) de malla arpillera recubierta con yeso o cola de carpintero, que contribuya al aislamiento y compacidad de los ambientes.

Unión entre materiales

Se recomienda el uso de marcos de madera y que las uniones entre materiales sean lo más herméticas posibles para evitar el ingreso de aire frío y por ende, la

pérdida de calor durante la noche. De ser posible las puertas deberán ser de madera maciza y deberán contar con algún cerramiento hermético, como por ejemplo, bandas de jebe.

Cobertura techos

Una buena alternativa para el aislamiento de los techos es la utilización de doble plancha ondulada, rellena de paja a modo de sandwich, para evitar la transmisión directa de frío durante la noche o calor excesivo durante el día. Estas planchas por sí solas no son recomendables para cubrir los techos, ya que durante las horas de mayor incidencia solar recalientan los ambientes y durante las horas de frío dejan escapar el calor. El empleo de estas planchas a modo de sandwich disminuye el impacto acústico cuando llueve o graniza.

Las calaminas metálicas se caracterizan por ser livianas, por lo que se desprenden fácilmente ante los fuertes vientos y contaminan visualmente el entorno cuando el sol rebota en ellas, produciendo un brillo eneguedor. Actualmente hay en el mercado diversas alternativas de planchas onduladas de diversos materiales y calidades, que incluso simulan formas parecidas a los tradicionales techos de teja.

La alternativa óptima es la utilización de tejas de barro como cobertura de techos, ya que se emplean materiales locales para su fabricación, cuentan con una efectividad térmica considerable y contribuyen a mantener la armonía visual del entorno.

En todo caso se debe evitar el uso de calaminas de fibrocemento, que contienen asbesto*

Incidencia Solar

La orientación que recibe mayor incidencia solar a lo largo del año es la fachada Norte, por lo que se debe ubicar en esta los dormitorios, que son los ambientes donde es indispensable contar con un confort térmico adecuado. La fachada Sur recibe también incidencia solar, pero en un ángulo menos conveniente. Es por esto que los ambientes orientados al Sur serán los más fríos.

Los dormitorios ubicados al Oeste, serán muy fríos durante las primeras horas de la mañana, pero recibiría incidencia directa del sol por la tarde, irradiando el calor al interior del dormitorio durante la noche.

En las orientaciones Norte, Nor-Oeste y Nor-Este las viviendas deberían estar libres de obstrucciones que dificulten la incidencia solar, sin embargo se debe proteger estas orientaciones de los vientos fríos provenientes de las mismas.

Ventilación e Iluminación

En zonas donde el clima es muy frío se busca principalmente la mayor protección del viento, pero es importante tomar en cuenta una óptima ventilación de los

ambientes. La circulación del aire se puede fomentar durante el día, cuando el clima es menos crudo. Se ha considerado siete ventanas que permiten ventilar los dormitorios, coci-comedor e ingresos la vivienda.

Se ha ubicado las ventanas en las orientaciones Este, Oeste y Sur, ya que reciben el viento de manera indirecta.

Los vanos de las puertas y ventanas que actualmente se utilizan en la zona son de diversas dimensiones. Las aberturas son pequeñas para dejar pasar algo de luz sin que ingrese el frío, pero la mayor parte de las veces los pobladores optan por tapar los vanos para reducir el ingreso del aire, sacrificando el ingreso de luz y la ventilación. Las medidas promedio de los vanos son aproximadamente de 0,40x0,30 para ventanas y de 1,00x1,50 de alto para puertas principales.

Se recomienda el uso de ventanas dobles que incluyan una contraventana de madera maciza. Se ha considerado las siguientes alternativas para el dimensionamiento y distribución de paños. Ventanas en vivienda: 0,8x0,75 y Ventanas de zona de baños: 0,8x0,55. (ver detalles en planos).

Muro Trombe

Mediante el muro trombe se calienta el aire durante el día y se transmite al interior de la vivienda durante la noche. Esto se logra por medio de la utilización de coberturas translúcidas, colocadas a determinada distancia entre el muro y el exterior. El muro se pinta de color negro o algún otro color muy oscuro y se hace orificios en la parte superior e inferior del muro para que el aire circule.

Invernaderos

Se propone un invernadero ubicado en la fachada Norte, que colinde con los dormitorios para que funcione como complemento del muro trombe. Los elementos translúcidos reflejan, absorben y transmiten la radiación solar, por lo que pueden transmitir entre 85%-95% de radiación al interior de la vivienda.

El invernadero representaría la mayor área expuesta directamente al sol para fomentar la producción y crecimiento de plantas, frutas y verduras. Esto permitirá que la familia introduzca a la dieta diaria alimentos sanos y nutritivos.

Recolección y reciclaje de aguas pluviales

El diseño propuesto contempla un sistema de canaletas en los techos para drenaje y posible recolección de aguas pluviales. Debe considerarse un ángulo de inclinación mínimo 40% para los techos, siendo óptimo un ángulo de 70%.

Los aleros de los techos y sobrecimientos de los muros deben estar protegidos de la erosión del agua. Se debe considerar veredas de protección en todo el perímetro de las edificaciones.

Cocina mejorada

La cocina mejorada debe estar ubicada en un lugar céntrico de la vivienda que permita el aprovechamiento máximo del calor emitido. El ambiente debe

protegerse de ingresos directos de viento frío del exterior y debe contar con una ventana que permita ventilar el ambiente durante el día. De ser posible debe ubicarse adyacente a los dormitorios, para transmitir calor a través de los muros. Para su construcción debe tomarse en cuenta los manuales creados por la GIZ, que contienen las especificaciones técnicas que permitirán su correcto funcionamiento.

CONSIDERACIONES NORMATIVAS

Norma de Adobe E.080

(Ver anexos)

Manual de Adobe Reforzado con Geomalla

(Ver anexos)

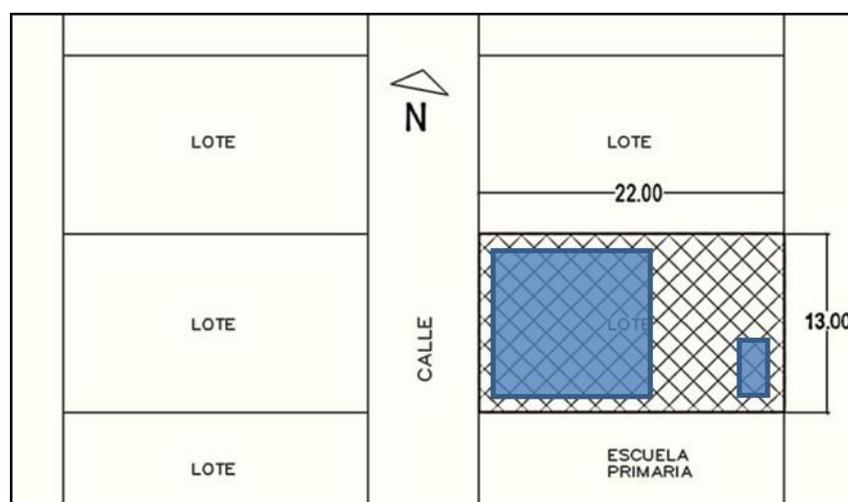
Manual para la construcción y mantenimiento de cocinas mejoradas

MÓDULO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Características del lote

El lote seleccionado para construcción del proyecto se encuentra ubicado junto a una escuela primaria. Las dimensiones del lote son 13 m de frente por 22 m de profundidad, y tienen un área de 286 m². En la parte frontal del lote se ubica la vivienda, con 143,84m² construidos.

Cruzando el patio trasero están los servicios, que conforman una edificación de 14,56 m².

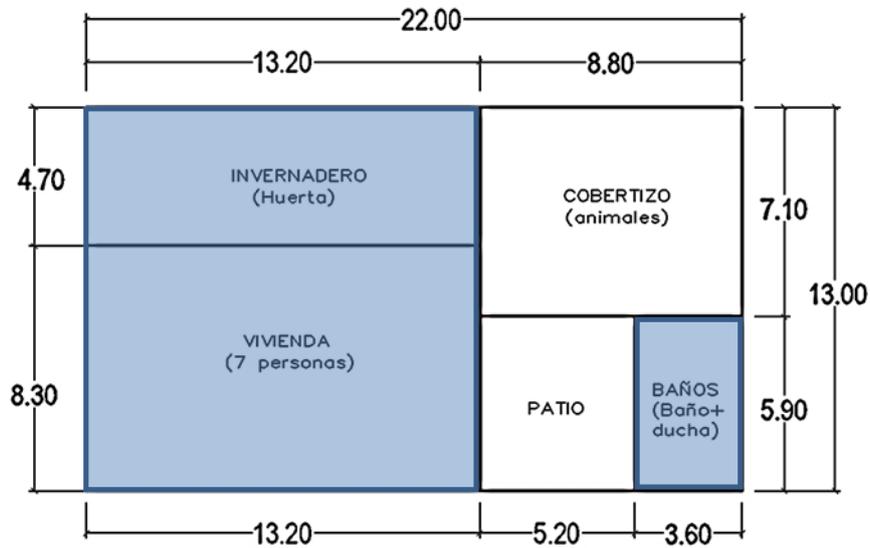


Zonificación

Cuenta con cinco zonas:

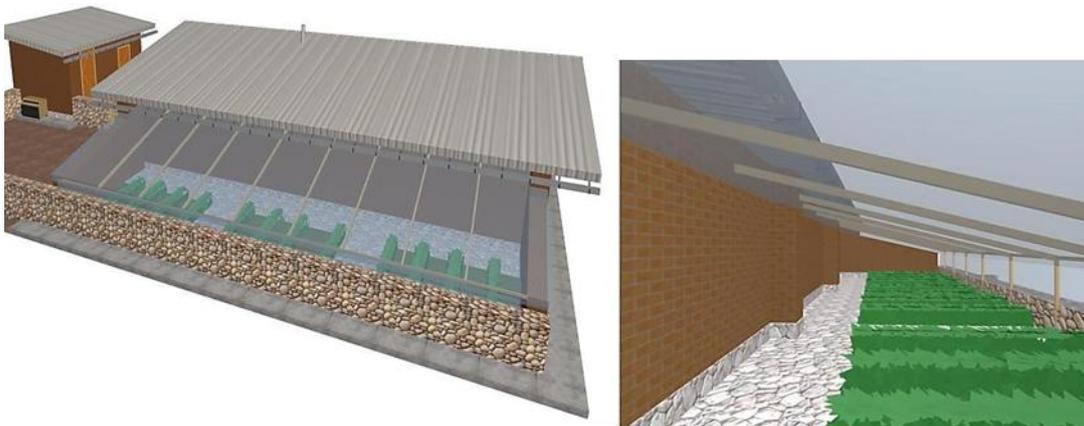
- Zona 1: Invernadero (huerta)
- Zona 2: Vivienda (estudios, dormitorios, cocina-comedor)
- Zona 3: Cobertizo (animales menores)
- Zona 4: Patio

- Zona 5: Baños (baño + ducha)
- Zonificación del lote:



Zona 1: Invernadero (huerta)

La estructura podrá ser de madera y para la cobertura se deberá utilizar láminas de vidrio, plástico o policarbonato y el muro se pintará de color negro o algún otro color muy oscuro, para luego hacer los orificios de 10 cm de diámetro según plano de detalles (lámina A-11).



El piso, será preferentemente de piedra pintada también de negro, para acumular mayor cantidad de calor y los muros de adobe de e: 40cm. Deberá contar con una puerta de acceso desde el exterior de la vivienda que permita ventilar el ambiente durante la mañana para renovar el aire al interior.

Zona 2: Vivienda (estudios, dormitorios, cocina-comedor)

Corresponde a los ambientes de la vivienda de mayor uso, por lo tanto en esta zona se concentrará la mayor cantidad de calor para propiciar el confort térmico necesario durante las noches. La vivienda está compuesta por tres dormitorios, uno para la profesora a cargo y 2 para niños y niñas respectivamente. Cada dormitorio puede albergar 3-4 niños. En el centro de la vivienda está la cocina-comedor, donde se ubica la cocina mejorada.

El ingreso principal (fachada Oeste) y el ingreso secundario (fachada Este) se ubican en los ambientes destinados a actividades de estudio, que se han diseñado para que funcionen como espacios previos a manera de esclusas. Este diseño tiene por objetivo reducir el enfriamiento del interior, ya que evita el ingreso directo de los vientos fríos a la cocina y dormitorios.

Los dormitorios cuentan con iluminación y ventilación natural, a través de ventanas orientadas al Este y Oeste. En la cocina-comedor y los ambientes de estudio estos los vanos están ubicados al Sur y se han diseñado a una altura menor, para poder aprovechar la iluminación natural directa.



Los materiales recomendados para esta zona de la vivienda son la madera para la estructura de los techos, rellenos de y paja, cobertura de planchas onduladas o tejas. Muros de adobe con estructuras de carrizo o refuerzo de geomalla, viga collar y sobrecimientos de piedra. Pisos con base de piedras y tabloncillos de madera sobre durmientes, que permitan aislar la humedad del suelo y crear una cámara de aire entre el piso y el acabado final.

La utilización de la cocina mejorada es indispensable, ya que esta aporta diversos beneficios en la dinámica familiar, en la salud y la economía de los usuarios.

Zona 3: Cobertizo (animales menores)

El cobertizo es un espacio abierto destinado a la crianza de animales menores. El piso es de tierra y los muros pueden ser de piedra, que es un material disponible en la localidad y se suele utilizar para la construcción de este tipo de barreras.



Zona 4: Patio

El patio conecta la vivienda con el cobertizo, el invernadero y la zona de baños. Se puede utilizar para funciones diversas, tales como recreación, dependiendo de las necesidades de los usuarios y las actividades que deseen realizar. El piso es de tierra y cuenta con un punto de agua colindante a los baños.



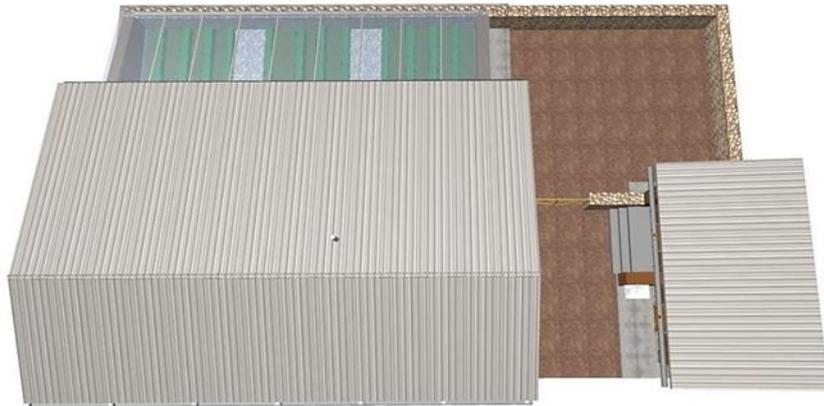
Zona 5: Baños (baño+ducha)

Esta Zona de Servicios Complementarios está compuesta por un ambiente para el uso del Baño Solar y otro para la implementación de una ducha conectada a una Terma Solar. (Ver detalles de ambas propuestas en [Ítem 6.7](#) Notas del diseño)



Vistas del proyecto

Vista aérea de los techos con cobertura de calamina y sistema de drenaje y recolección de aguas de lluvia (Ver detalles de la propuesta en [Item 6.7](#) Notas del diseño)



Vista Norte



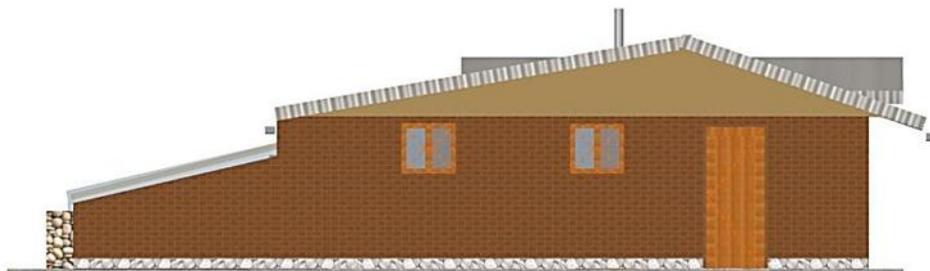
Vista Sur



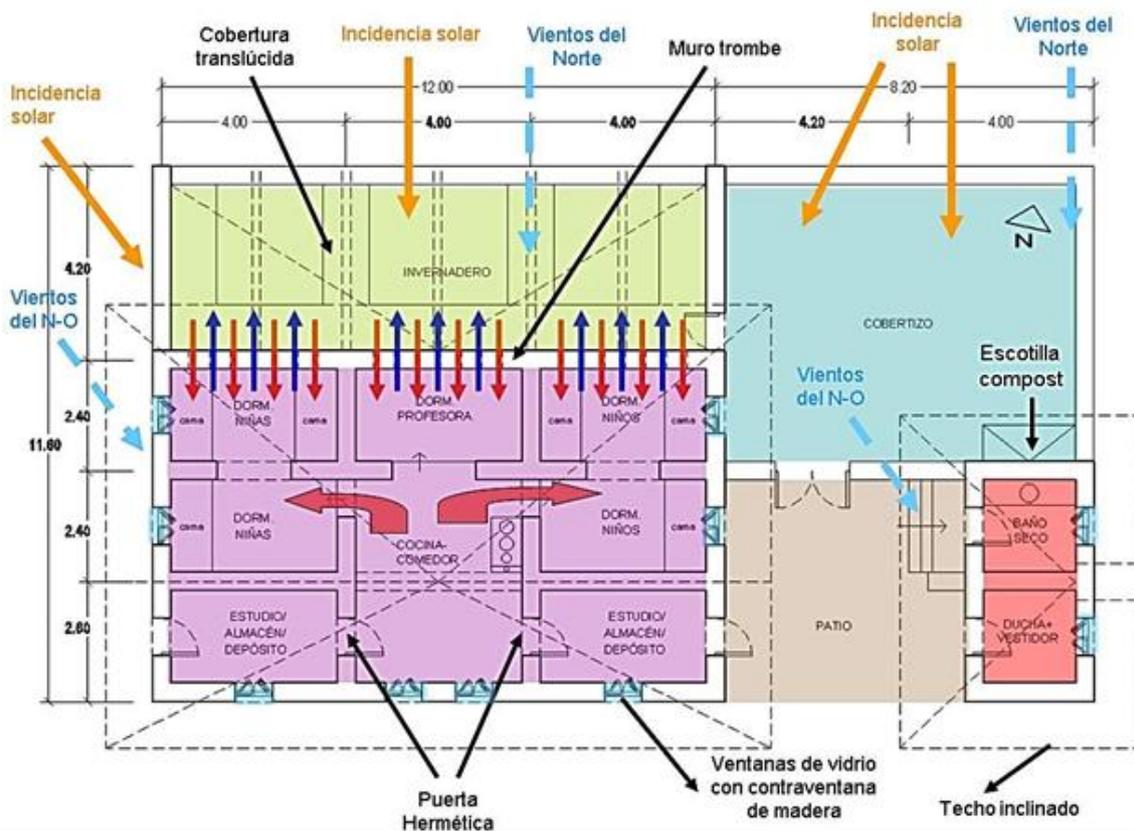
Vista Este



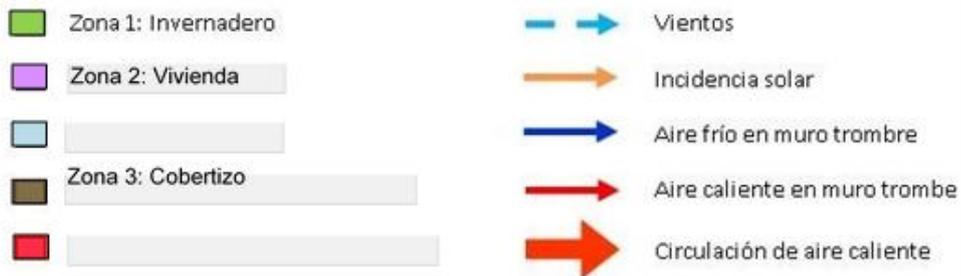
Vista Oeste



Distribución de ambientes



Leyenda:



Cuadro de áreas

Ambientes	Dimensiones (m)	Área (m ²)	Ambientes	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Invernadero	11.60x3.60	41.76	Ingreso-esclusa	3.60x2.00	7.20
Dormitorio niñas (3)	3.60x4.40	15.04	Depósito/almacén	3.60x2.00	7.20
Dormitorio profesora (1)	3.60x2.00	7.20	Patio	5.20x5.50	28.60
Dormitorio niños (3)	3.60x4.40	15.04	Baño=Ducha	2.00x2.00	4.00
Cocina-comedor	3.60x4.40	15.84	Cobertizo	7.60x6.00	45.60

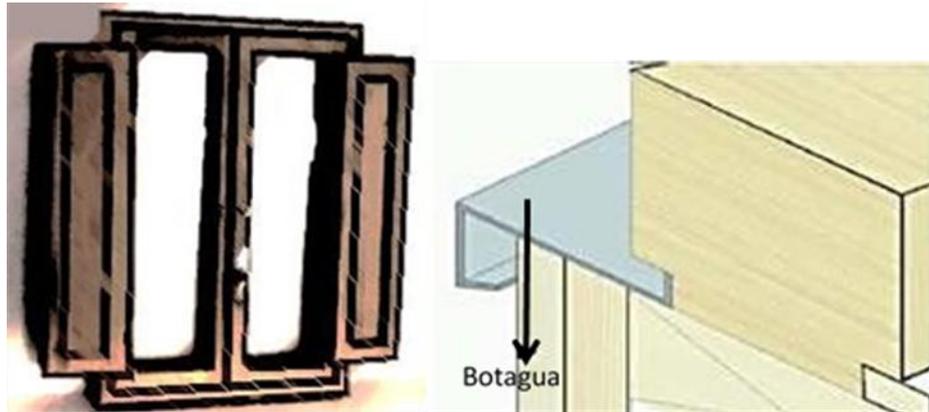
Cuadro de materiales

MATERIALES Y ACABADOS						
Ambiente		Dormitorios	Cocina-comedor	Estudio/Almacén de alimentos/Depósito	Invernadero	Servicios complementarios (baño/ducha)
Orientación		Norte, Nor-este y Nor-Oeste	Sur	Sur-Oeste y Sur-Este	Norte	
Techo	a) Estructura	Tijeral: Viga diagonal de madera 3"x4" Montantes de madera 3"x3" Viguetas de madera 2"x6" cada 60cm para soportar cobertura	Tijeral: Viga diagonal de madera 3"x4" Montantes de madera 3"x3" Viguetas de madera 2"x6" cada 60cm para soportar cobertura	Tijeral: Viga diagonal de madera 3"x4" Montantes de madera 3"x3" Viguetas de madera 2"x6" cada 60cm para soportar cobertura	Vigas de madera de 3"x3"	Tijeral: Viga diagonal de madera 3"x4" Montantes de madera 3"x3" Viguetas de madera 2"x6" cada 60cm para soportar cobertura
	b) Relleno de la cobertura	Paja	Paja	Paja	_____	Paja
	d) Cobertura	Doble calamina tipo sándwich	Doble calamina tipo sándwich	Doble calamina tipo sándwich	Cobertura translúcida de vidrio/plástico o policarbonato	Doble calamina tipo sándwich
	f) Falso cielo raso	Tumbadillo de rafia/yute enlucido con yeso o cola de carpintero	Tumbadillo de rafia/yute enlucido con yeso o cola de carpintero	Tumbadillo de rafia/yute enlucido con yeso o cola de carpintero	_____	Tumbadillo de rafia/yute enlucido con yeso o cola de carpintero
Muros	a) Material	Adobe de tierra y paja de e: 40cm	Adobe de tierra y paja de e: 40cm	Adobe de tierra y paja de e: 40cm	Adobe de tierra y paja de e: 40cm	Adobe de tierra y paja de e: 40cm
	b) Refuerzos	Sobrecimiento de 30cm de concreto con geomalla y viga collar de madera.	Sobrecimiento de 30cm de concreto con geomalla y viga collar de madera.	Sobrecimiento de 30cm de concreto con geomalla y viga collar de madera.	Sobrecimiento de 30cm de concreto con geomalla y viga collar de madera.	Sobrecimiento de 30cm de concreto con geomalla y viga collar de madera.
	c) Tarrajeo	Paja y barro e:3cm	Paja y barro e:3cm	Paja y barro e:3cm	Paja y barro e:3cm	Paja y barro e:3cm
	d) Acabado	Pintura de color oscuro	Pintura de color oscuro	Pintura de color oscuro	Pintura de color oscuro	Pintura de color oscuro
Pisos	a) Falso piso	Grava/piedras e:4"	Grava/piedras e:4"	Grava/piedras e:4"	Vereda de piedras pintadas de negro	Grava/piedras e:4"
	b) Acabado	Cemento + arena e:2" + tabladillo de madera machihembrada sobre durmientes de 4"x4"	Cemento + arena e:2" + tabladillo de madera machihembrada sobre durmientes de 4"x4"	Cemento + arena e:2" + tabladillo de madera machihembrada sobre durmientes de 4"x4"	_____	Cemento + arena e:2" + tabladillo de madera machihembrada sobre durmientes de 4"x4"

Notas del diseño

Ventanas:

Las ventanas ubicadas en la fachada Sur se han diseñado a menor altura que las demás, ya que de lo contrario, la sombra generada por los aleros de los techos no permitirá el correcto ingreso de luz natural. Estas ventanas están ubicadas en zonas destinadas a actividades de estudio, que involucran la lectura, por lo que es sumamente importante contar con buena iluminación y ventilación.



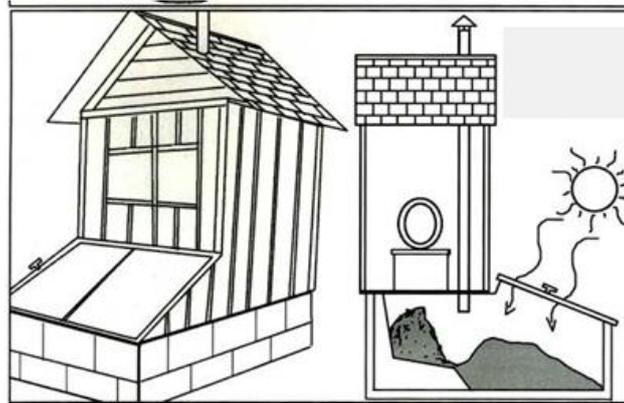
Considerando que las ventanas tienen doble batiente (una de cristal y otra de madera) debe considerarse la implementación de bandas de jebe entre las uniones para obtener mayor hermeticidad y evitar problemas de infiltración de aire frío.

Debe tomarse en cuenta también la importancia del alfeizar a manera de botaguas para impedir la filtración de agua y cortar el recorrido de la caída. El botagua puede ser de madera, fierro galvanizado, acero inoxidable, cobre, aluminio, etc. Se debe tener especial cuidado con el encuentro entre el botagua y las jambas del vano. Se debe considerar una pendiente de 5°- 15° para evitar el retorno del agua.

Veredas

Las veredas que circundan las edificaciones deben tener una inclinación de 3% hacia los extremos exteriores del perímetro, que permita la libre la evacuación de agua de lluvia y evite su acumulación en los encuentros entre piso y muros, con la finalidad de evitar el deterioro del muro.

El Baño Solar



Fuente: http://home.windstream.net/chelper/humanure/chapter6_5.html

Los baños solares son una alternativa que reduce la contaminación y produce nutrientes saludables para fertilizar las plantas. Su construcción no implica costos elevados y puede realizarse con materiales disponibles en la zona. Requiere un mantenimiento mínimo y no es necesario utilizar agua.

El sistema de baño solar consiste en una cámara de concreto donde se acumula la materia, que al estar en pendiente facilita su deslizamiento hacia abajo. El aire caliente hace que los residuos orgánicos se descompongan mientras se acumulan en cámara de almacenamiento final. Ahí recibe incidencia solar directa del Norte, lo cual acelera el proceso. El dióxido de carbono se eleva por un tubo de PVC a manera de chimenea. La cámara de concreto cuenta con una escotilla para evacuar la materia transformada.

Recolección de agua de lluvias

La captación del agua de lluvias se logra por medio de un sistema de drenaje compuesto por las canaletas de plancha galvanizada 6" que se conectan con una tubería montante de PVC de 3", que dirige el agua recolectada hasta un tanque para almacenarla. Entre las muchas alternativas que se han desarrollado, la que mejor se adapta a la localidad de Yanacolpa consiste en conducir el agua hacia un tanque plástico que tiene en la tapa que funciona como colador.



Figura: Alternativa para el reciclaje de agua pluvial

Fuente: www.uwsp.edu

A veces en estos tanques crecen bacterias que provocan mal olor, además de diversas enfermedades como el dengue. Esto se soluciona tomando precauciones y agregando un poco de cloro en los tanques si se observa lo antes mencionado.

Terma Solar

La terma solar aprovecha la energía solar para calentar el agua hasta una temperatura promedio de 50°C, permitiendo tener agua caliente para el aseo personal en zonas frías como San Juan de Yanacolpa. Actualmente, en el mercado peruano hay alternativas de termas solares con capacidad para 90, 120 y 150 litros, con costos aproximados de 450, 600 y 750 dólares respectivamente.

El grupo de Apoyo al Sector Rural de la PUCP cuenta con una propuesta que se puede elaborar con materiales accesibles y económicos. Este diseño consiste en una caja que tiene una tapa de vidrio en cuyo interior se encuentran tubos adheridos a una superficie metálica. Todos los elementos al interior deben estar pintados de color negro mate para absorber el calor y no reflejarlo. El sol calienta la superficie metálica y los tubos, que transfieren el calor transmiten al agua que circula en su interior. El agua fría baja por gravedad desde un tanque de almacenamiento y va calentándose, haciéndose menos densa, fluyendo nuevamente hacia la parte superior del tanque. Debido a este mecanismo, el tanque se llena por la parte superior con agua caliente y a medida que va enfriándose desciende al colector solar para volver a calentarse.



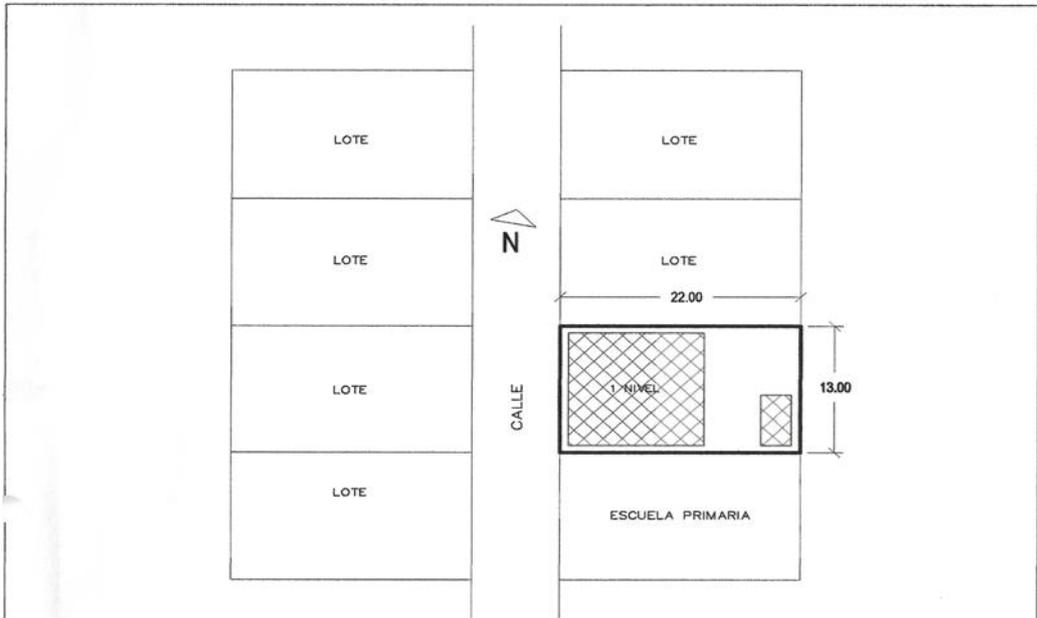
El colector solar es la superficie donde se produce la absorción de energía, dónde se calienta y se transfiere el calor al agua. Un colector de 1m² de superficie calienta aprox. 30 litros de agua a 60°C cada día. El costo aproximado es de S/.2000.

En Yanacolpa podría considerarse una terma de 60-90 litros para el albergue infantil, lo cual requeriría 2-3 m² de colectores solares respectivamente.

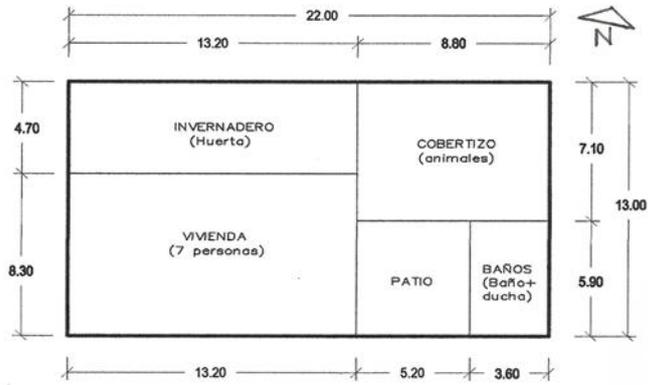
ANEXO 1

PLANOS DE ARQUITECTURA

(Imágenes de los planos, los originales a escala se encuentran en el archivo de la Gerencia de Investigación y Normalización).

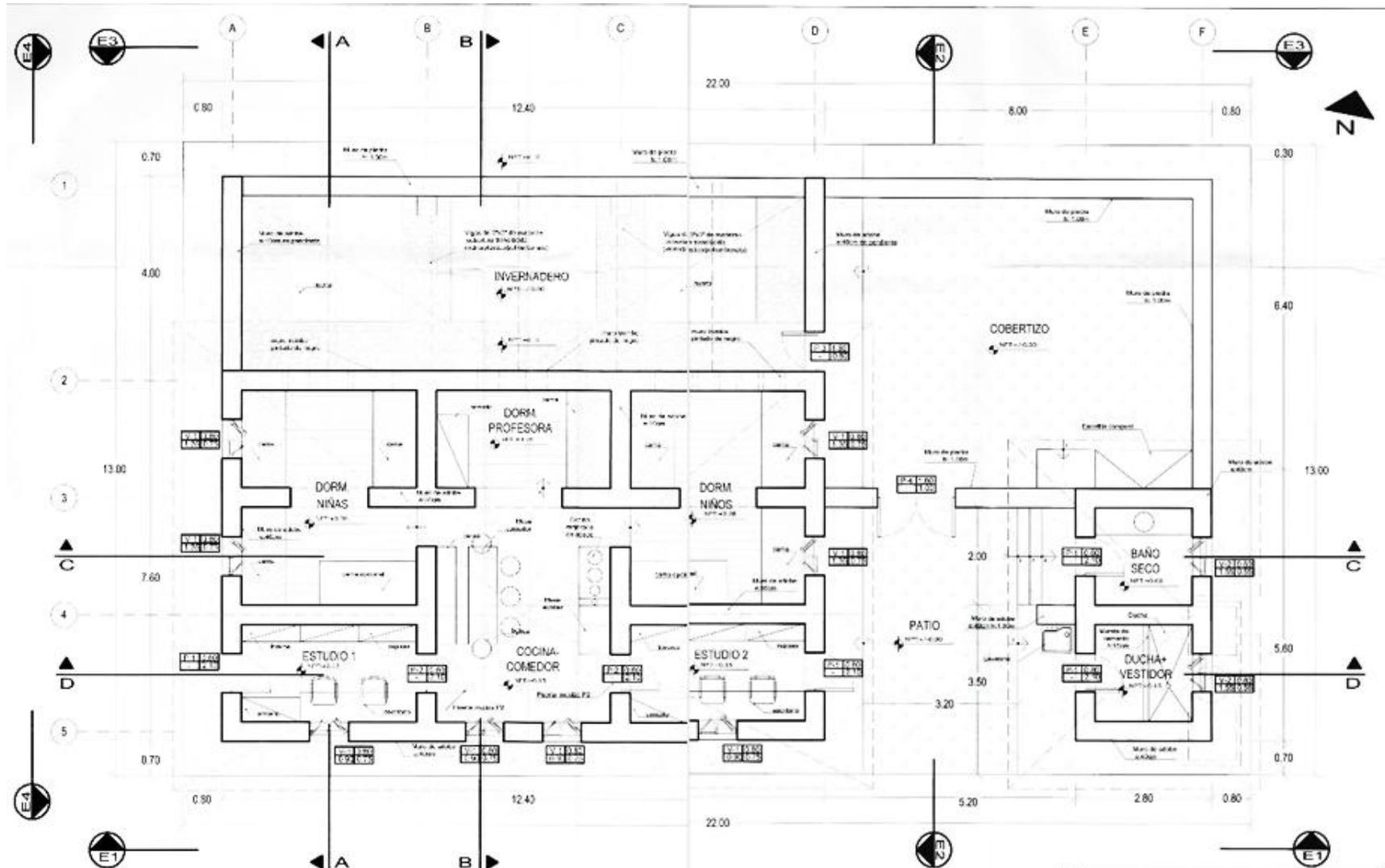


PLANO DE LOTIZACIÓN
ESCALA 1/500



PLANO DE LOTIZACIÓN Y ZONIFICACION
ESCALA 1/250

PROYECTO:	VIVIENDA BIOCLIMATICA EN HUANCVELICA		
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA	PLANO:	LOTIZACION
UBICACION:	Anexo San Juan de Yanacolpa, distrito Santiago de Chocorvos, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica		
SELLO Y FIRMA DE PROYECTISTA:	 	FECHA:	Julio 2014
		LAMINA:	U-01 01 DE 01



PLANTA GENERAL
ESCALA 1/50

Cobertizo	Área (m ²)				
Invernadero	11.000.00	41.76	12.000.00	1.30	1.30
Dormitorio niña (1)	7.000.00	14.31	12.000.00	7.20	7.20
Dormitorio profesora (2)	3.000.00	7.20	12.000.00	18.00	18.00
Dormitorio niño (1)	7.000.00	14.31	12.000.00	4.20	4.20
Uso: cocina	3.000.00	15.84	12.000.00	45.00	45.00

- LEYENDA
- TIERRA
 - GRAS/PLANTAS
 - CEMENTO
 - PIEDRAS
 - MADERA

PROYECTO: VIVIENDA BIOCLIMÁTICA EN HUANCVELCA

PROYECTISTA: SANDRA BARRANTES P. ARCHITECTA

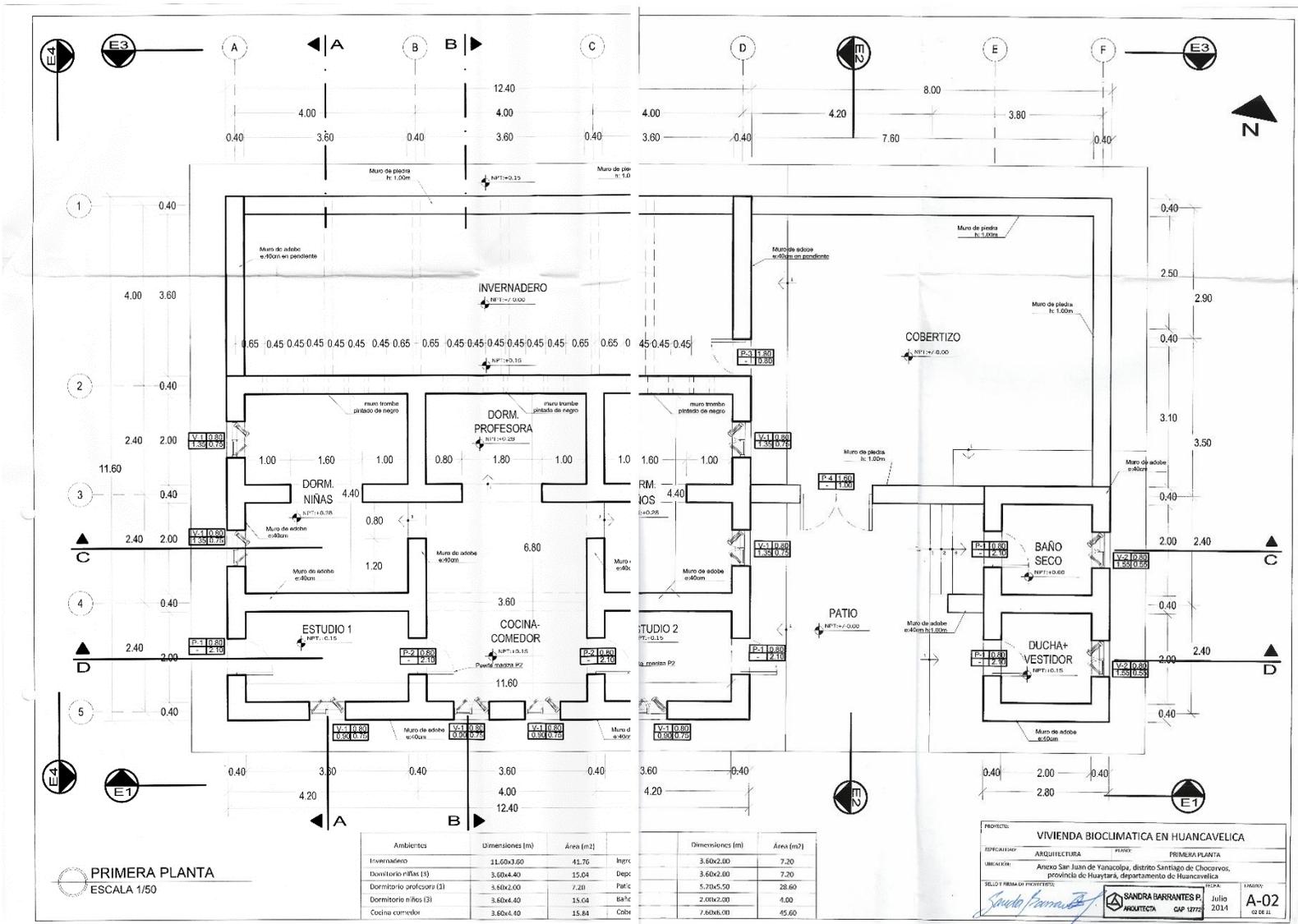
UBICACIÓN: Anexo San Juan de Yanacollo, distrito San Mateo de Chocoma, provincia de Huancavelca, departamento de Huancavelca

FECHA DE ELABORACIÓN: 2014

FECHA DE IMPRESIÓN: Julio 2014

HOJA: A-01

Logo: SANDRA BARRANTES P. ARCHITECTA



PRIMERA PLANTA
ESCALA 1/50

Ambientes	Dimensiones (m)	Área (m ²)	Ingrc
Invernadero	11.60x3.60	41.76	Ingrc
Descubridorio niñax (3)	3.60x4.40	15.84	Depc
Dormitorio profesora (1)	3.60x2.00	7.20	Partc
Dormitorio niñas (3)	3.60x4.40	15.84	Partc
Cocina comedor	3.60x4.40	15.84	Cabn

Dimensiones (m)	Área (m ²)
3.60x2.00	7.20
3.60x2.00	7.20
3.70x5.50	20.35
2.00x2.00	4.00
7.60x6.00	45.60

PROYECTO: **VIVIENDA BIOCLIMÁTICA EN HUANCVELICA**

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA PERIODO: PRIMERA PLANTA

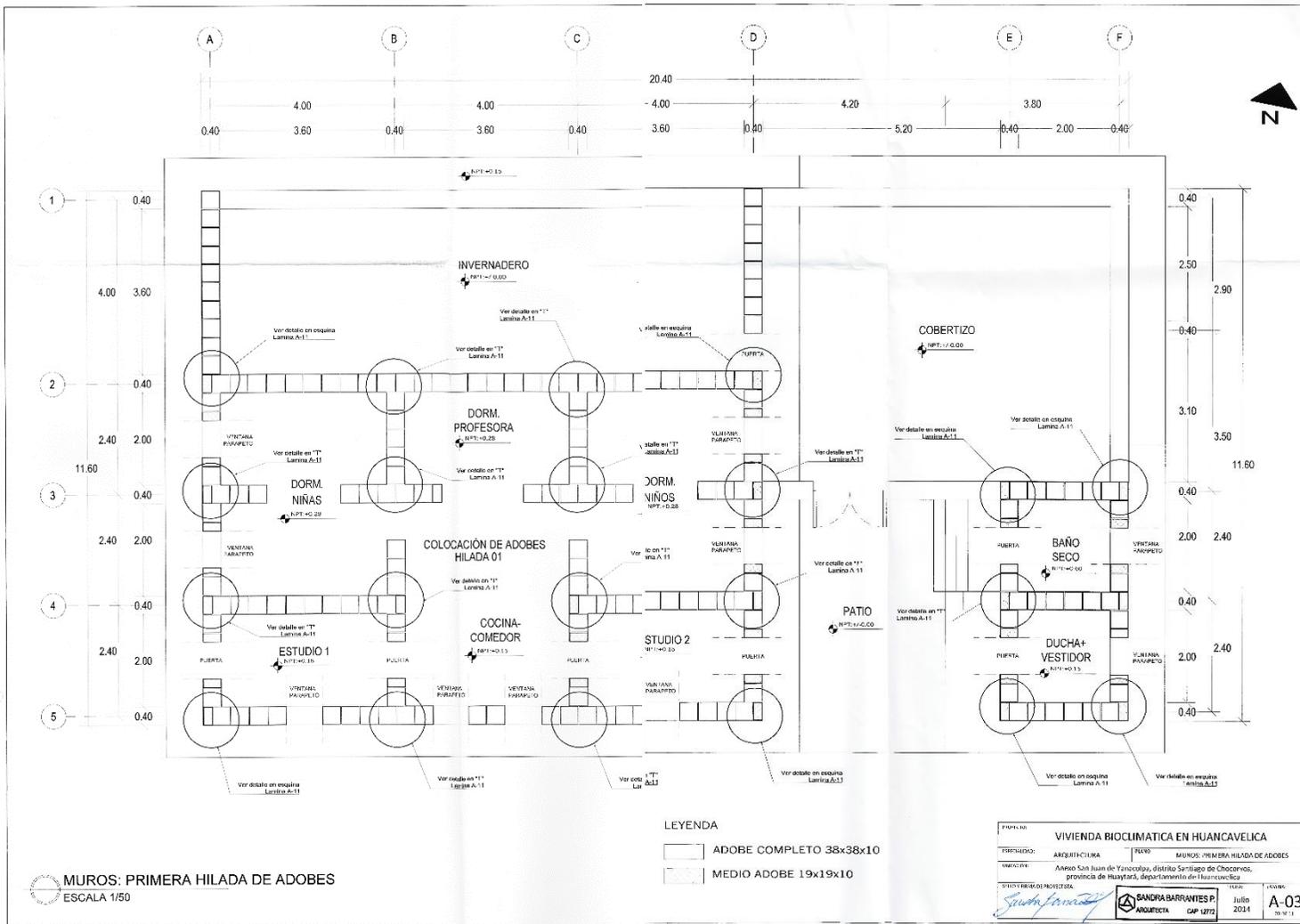
UBICACION: Anexo San Juan de Yanacolja, distrito Santiago de Chocovicos, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica

SILIO Y FERIA DE PROYECTOS: SANDRA BARRANTES P. ARQUITECTA GAP 12775

FECHA: Julio 2014

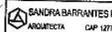
USUARIO: **A-02**

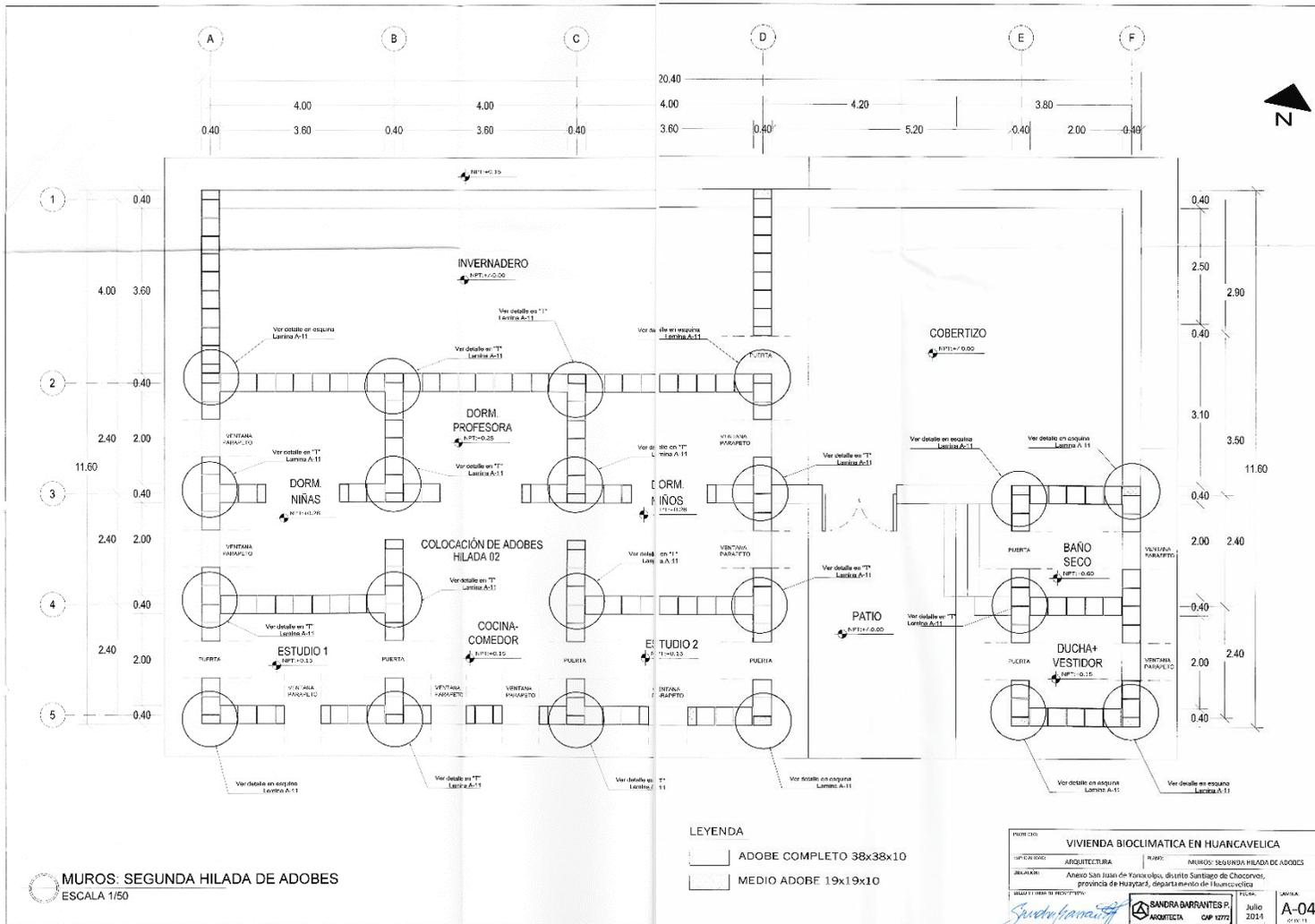
FECHA: 02 DE 11



MUROS: PRIMERA HILADA DE ADOBES
 ESCALA 1/50

- LEYENDA
- ADOBE COMPLETO 38x38x10
 - MEDIO ADOBE 19x19x10

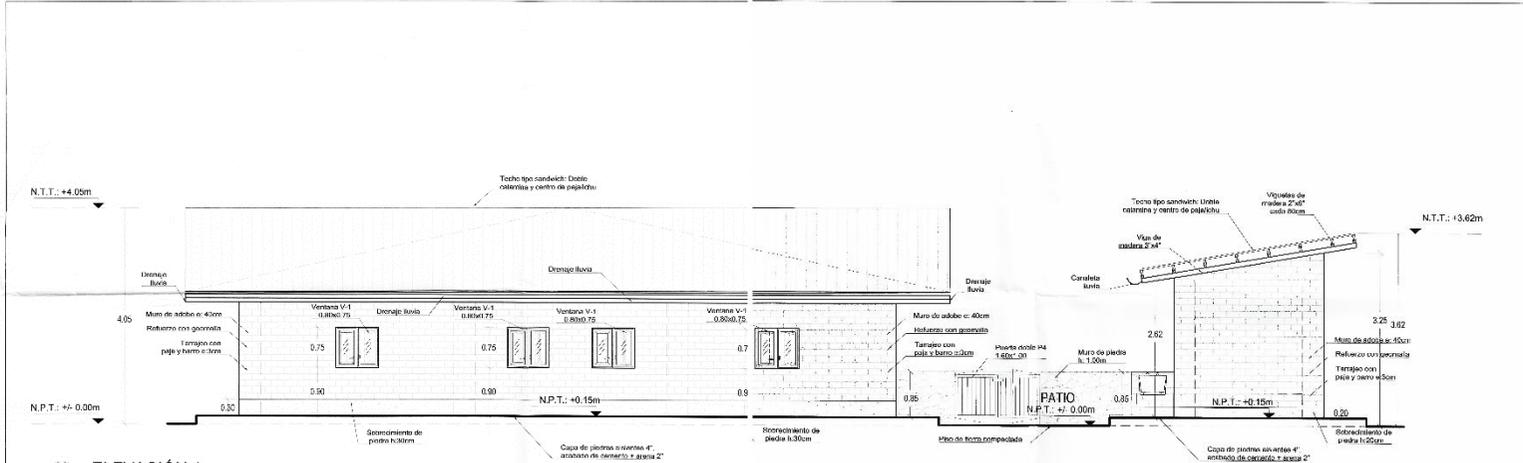
PROYECTO: VIVIENDA BIOCLIMATICA EN HUANCABELICA	
PROYECTADO: ARQUITECTURA	TÍTULO: MUROS: PRIMERA HILADA DE ADOBES
MERCADO: Anexo San Juan de Yanaculpa, distrito Santiago de Chocomaos, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica	
ESTUDIOS DE MODELOS: <i>Sandra Barrantes</i>	
 SANGRA BARRANTES P. ARQUITECTA CAP 14772	FECHA: Julio 2011 HOJA: A-03 DE 11



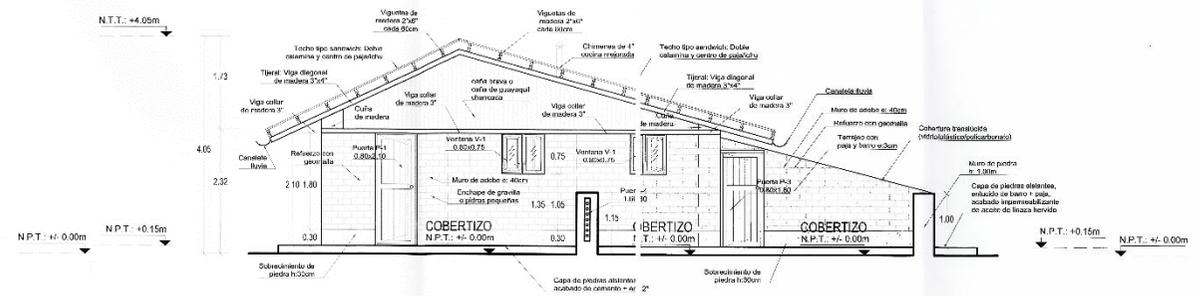
MUROS: SEGUNDA HILADA DE ADOBES
ESCALA 1/50

- LEYENDA**
- ADOBE COMPLETO 38x38x10
 - MEDIO ADOBE 19x19x10

PROYECTO: VIVIENDA BIOLIMATICA EN HUANCAMELICA	
DISEÑADOR: ARQUITECTURA	RAMO: ANILINDO: SEGUNDA HILADA DE ADOBES
LUGAR: Alrededor San Juan de Yanavelob, distrito Santiago de Chacabamb, provincia de Huancavelica	
FECHA: Julio 2014	
SANDRA BARRANTES P. ARQUITECTA CIP 12724	
PLAN: A-04 <small>01 DE 11</small>	



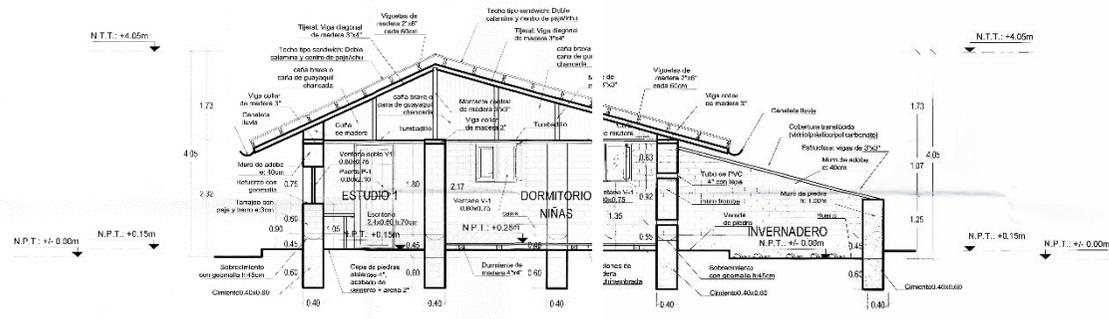
ELEVACIÓN 1
ESCALA 1/50



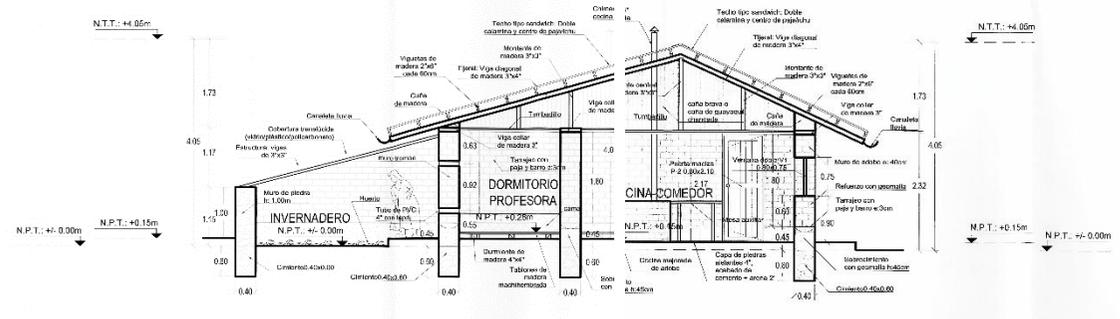
ELEVACIÓN 2
ESCALA 1/50

- LEYENDA
- ADOBE MUROS
 - COBERTURA TRANÚCIDA
 - PIEDRAS
 - CALAMINA

PROYECTO: VIVIENDA BIOClimÁTICA EN HUANCavelICA			
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	FASE: PLANOS	ELEVACIONES 1 Y 2	
PROYECTOR: Anexo San Juan de Yanacopa, distrito Santiago de Chuco, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica			
TÍTULO Y FIRMA DEL PROYECTOR:			FECHA: Julio 2014 CÁMARA: CAP 12714 CANTON: A-05 DE 19 11

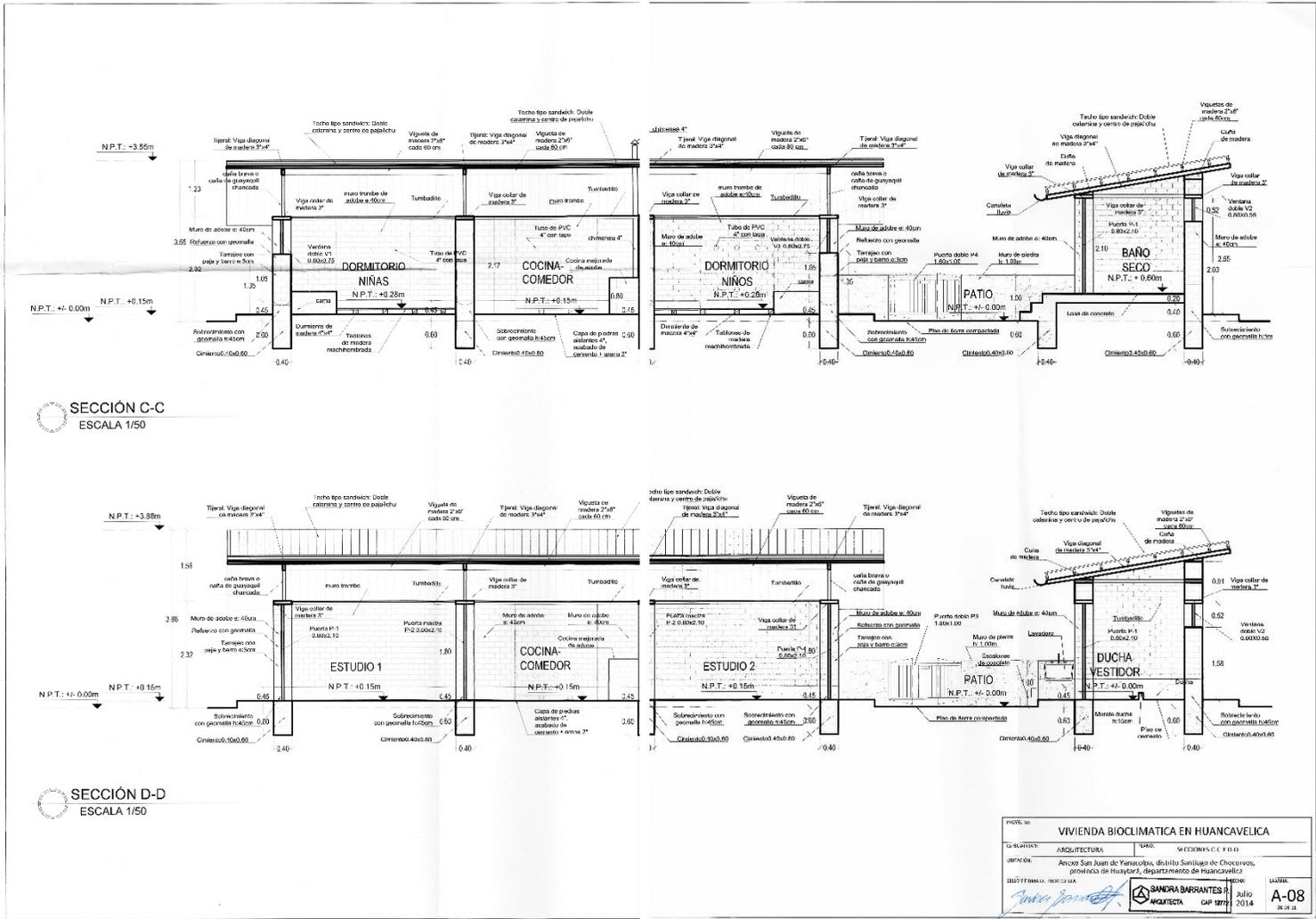


SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50



SECCIÓN B-B
ESCALA 1/50

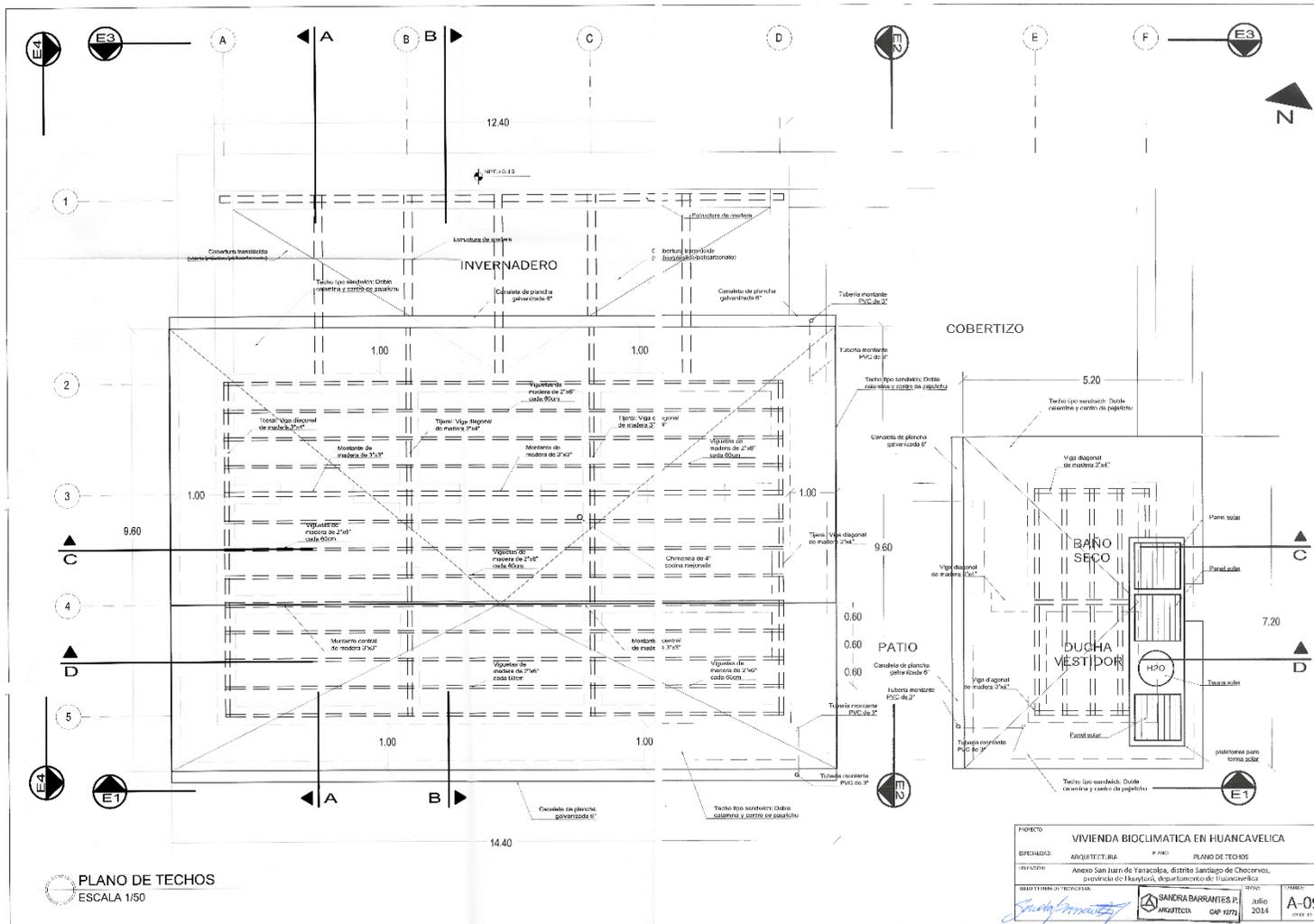
PROYECTO		
VIVIENDA BIOCLIMÁTICA EN HUANCAYELICA		
ARQUITECTO	ARQUITECTA C. I. IKA	FECHA: SECCIONES A-A Y B-B
UBICACIÓN:	Anexo San Juan de Yancuyel, distrito Santiago de Chocorvos, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica	
PROYECTISTA:	SANDRA BARRANTES P. ARQUITECTA	FECHA: Julio 2014



SECCIÓN C-C
ESCALA 1/50

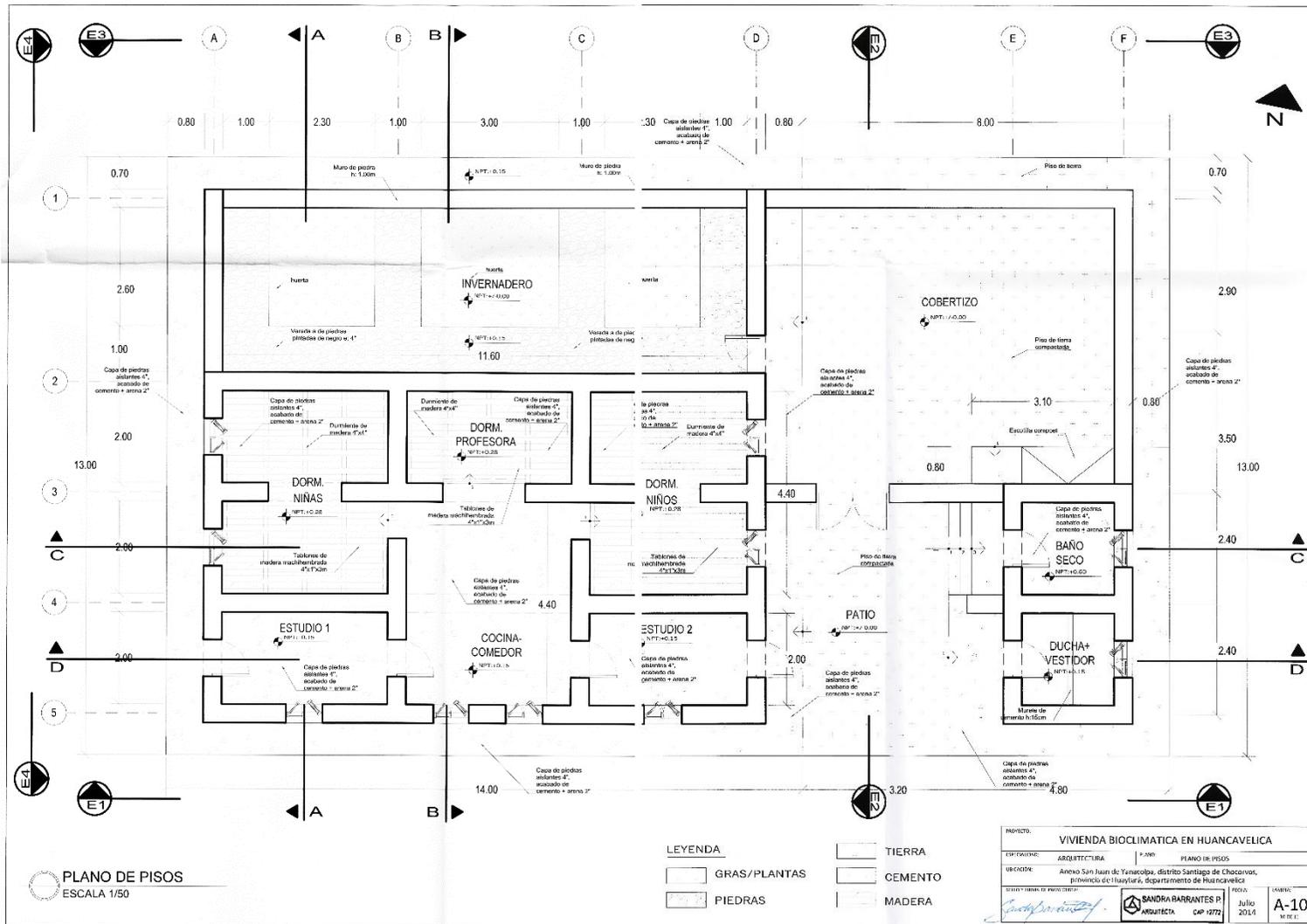
SECCIÓN D-D
ESCALA 1/50

PROY. DE:	VIVIENDA BIOLIMÁTICA EN HUANCVELICA	
ELABORADO:	ARQUITECTURA	USO: RESIDENCIAL
UBICACIÓN:	AV. SAN JUAN DE YANACORCHI, DISTRITO SAN JUAN DE CHOROS, PROVINCIA DE HUAYTAY, DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA	
FECHA:	15/07/2014	ESTADO: A-08
PROYECTISTA:	 SMDIRA BARRANTES INGENIERIA	FECHA: 15/07/2014 CAP: 1977



PLANO DE TECHOS
ESCALA 1/50

PROYECTO:	VIVIENDA BIOClimática EN HUANCavelica		
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA	PROYECTO:	PLANO DE TECHOS
VIVIENDA:	Anexo San Juan de Yanacolla, distrito Santiago de Chocoma, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica		
SECTOR DE LA INICIATIVA:	SECTOR:	FECHA:	USO:
<i>Sandra Barramies P.</i>	SANDRA BARRAMIES P. ARQUITECTA CNP 1072	Julio 2014	A-09 (01 de 11)

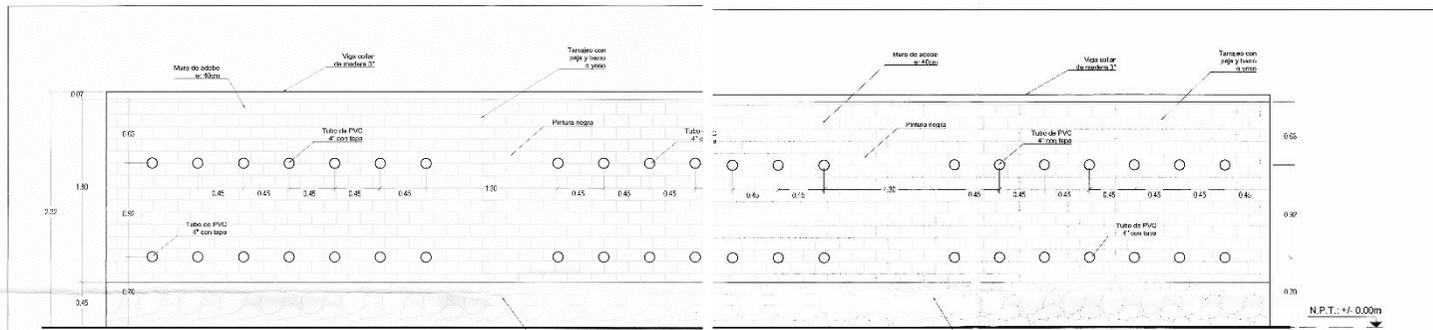


PLANO DE PISOS
ESCALA 1/50

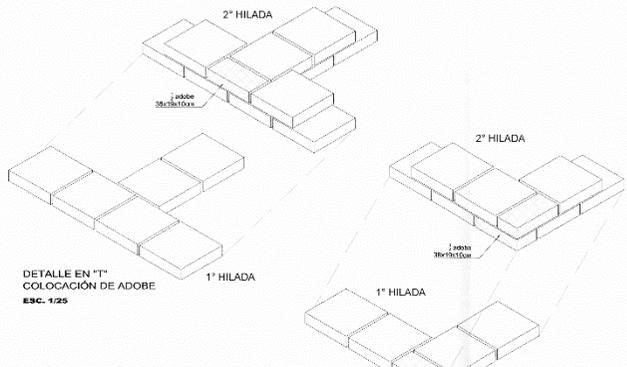
LEYENDA

- TIERRA
- GRAS/PLANTAS
- CEMENTO
- PIEDRAS
- MADERA

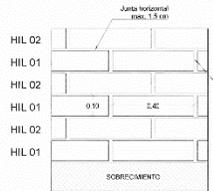
PROYECTO:	VIVIENDA BIOCLIMATICA EN HUANCVELICA	
DISCIPLINA:	ARQUITECTURA	PLANOS DE PISOS
UBICACION:	Anexo San Juan de Yanacolpa, distrito Santiago de Chacabuco, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica	
ESTUDIO:	SANDRA BARRANTES P ARQUITECTA	REVISOR: CAP 19772
FECHA:	Julio 2014	HOJA: A-10 DE 11



ELEVACIÓN MURO TROMBE - INVERNADERO
ESC. 1/25



DETALLE EN "T" COLOCACIÓN DE ADOBE
ESC. 1/25

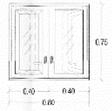


DETALLE HILADAS - JUNTAS
ESC. 1/25

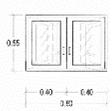


DETALLE EN ESQUINA COLOCACIÓN DE ADOBES
ESC. 1/25

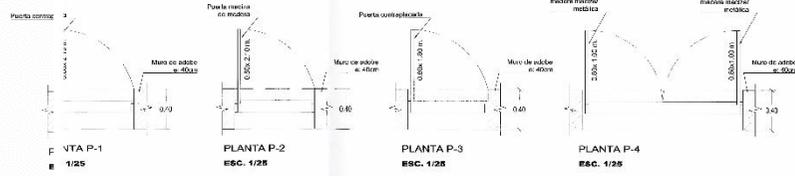
PLANTA V-1 y V-2
ESC. 1/25



ELEVACIÓN V-1
ESC. 1/25



ELEVACIÓN V-2
ESC. 1/25



PLANTA P-1
ESC. 1/25

PLANTA P-2
ESC. 1/25

PLANTA P-3
ESC. 1/25

PLANTA P-4
ESC. 1/25



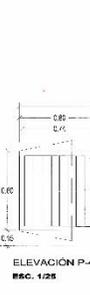
ELEVACIÓN P-1
ESC. 1/25



ELEVACIÓN P-2
ESC. 1/25



ELEVACIÓN P-3
ESC. 1/25



ELEVACIÓN P-4
ESC. 1/25

Descripciones	Dimensiones (m)	Unidades
VENTANA V-1	Vidrio-batiente de madera 0.80x1.15	3
VENTANA V-2	Vidrio-batiente de madera 0.55x0.55	2
PUERTA P-1	Contraplacada 1.00x2.10	4
PUERTA P-2	Madera macisa 0.80x2.10	2
PUERTA P-3	Contraplacada 0.80x1.80	1
PUERTA P-4	Doble de Madera macisa 0.80x1.80	1

PROYECTO: VIVIENDA BIOCLIMÁTICA EN HUANCAYELICA

PROYECTISTA: ARQUITECTA SANDRA BARRANTES RIVERA

FECHA: 13-14-11

UBICACIÓN: Anczo San Juan de Yanacopa, distrito Santiago de Chocorvos, provincia de Huancayo, departamento de Huancavelica

ESCALA: 1:50

FECHA: Julio 2011

HOJA: A-11

DE: SANDRA BARRANTES RIVERA

PROFESION: ARQUITECTA

REG. PROF.: 1979