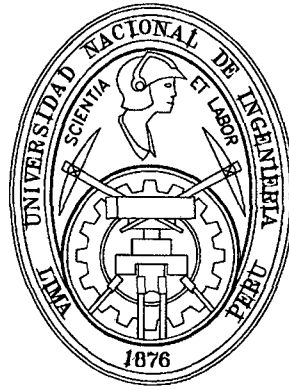


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y ARTES



**PROTOTIPO DE VIVIENDA ECONÓMICA
TEMPORAL PARA ARENALES**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

JAIME KONG TSUTSUMI

DIRECTOR
ARQ. JOSÉ BENLLOCHPIQUER CASTRO

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

Lima - Perú 2010

... a Margarita, por todo lo que significó este trabajo para ella.

ÍNDICE

I. PRIMERA PARTE

1.	Introducción	11
2.	De la Investigación	12
2.1.	Planteamiento del Estudio	12
	2.1.1. El Estado de la Cuestión	
	2.1.2. Formulación del Problema	
	2.1.3. Delimitación de Objetivos	
	2.1.4. Justificación e Importancia del Estudio	
	2.1.5. Alcances	
	2.1.6. Limitaciones Previas a la Investigación	
2.3.	Antecedentes	14
	2.3.1. Investigaciones Relacionadas al Estudio	
	2.3.2. Bases Teóricas y Científicas	
	2.3.3. Definición de Términos Básicos	
2.2.	Metodología	16
	2.2.1. Tipo de Investigación	
	2.2.2. Supuestos Básicos	
	2.2.3. Hipótesis	
	2.2.4. Variables	
	2.2.5. Correlación de Variables con Hipótesis	
	2.2.6. Herramientas de evaluación	
	2.2.7. Diseño de la Investigación	
3.	Marco Teórico	19
3.1.	Arquitectura de Viviendas Bioclimáticas	19
	3.1.1. Confort Térmico	
	3.1.1.1. Temperatura del Aire	
	3.1.1.2. Humedad del Aire	
	3.1.1.3. Precipitaciones	
	3.1.1.4. Velocidad y Sector de Viento	
	3.1.1.5. Intensidad de Radiación Solar	
	3.1.1.6. Topografía del Lugar	
3.2.	Arquitectura de Viviendas Económicas	25
	3.2.1. Estandarización	
	3.2.2. Coordinación Modular	
	3.2.3. Prefabricación	
	3.2.4. Autoconstrucción	
	3.2.5. Uso de Materiales del Lugar	
3.3.	Arquitectura de Viviendas Temporales	28
3.4.	Conclusiones Parciales	30

4.	Marco Referencial	.....	31
4.1.	Pachacútec	.....	31
4.1.1.	Aspectos Generales		
4.1.1.1.	Ubicación		
4.1.1.2.	Historia		
4.1.2.	Características Bioclimáticas		
4.1.2.1.	Temperatura del Aire		
4.1.2.2.	Humedad del Aire		
4.1.2.3.	Velocidad y Sector de Viento		
4.1.2.4.	Intensidad de Radiación Solar		
4.1.2.5.	Topografía del Lugar		
4.1.3.	Características Socioeconómicas		
4.1.4.	Diagnóstico de la Vivienda		
4.2.	Prototipos de Viviendas Temporales Disponibles en el Mercado	.....	43
4.2.1.	Prototipo Prefabricado de Madera		
4.2.2.	Prototipo de “Contenedores Marítimos”		
4.2.3.	Prototipo a base de Paneles de Estera		
4.3	Conclusiones Parciales	.....	52

II. SEGUNDA PARTE

5.	Evaluación de Prototipos	.....	56
5.1.	Aspecto Bioclimático	.....	56
5.1.1.	Variable 1: Confort Térmico		
5.2.	Aspecto Económico	.....	65
5.2.1.	Variable 2: Nivel de Estandarización		
5.2.2.	Variable 3: Nivel de Coordinación modular		
5.2.3.	Variable 4: Nivel de Prefabricación		
5.2.4.	Variable 5: Nivel de Autoconstrucción		
5.2.5.	Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar		
5.2.6.	Variable 7: Costo del Prototipo		
6.	Conclusiones y Recomendaciones	.....	69

III. TERCERA PARTE

7.	Prototipo JABA	73
7.1.	Arquitectura del Prototipo	74
7.1.1.	Plantas, Cortes, Elevaciones, Vistas 3D	
7.1.2.	Manual Técnico para la Elaboración de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA	
7.1.3.	Manual Técnico para la Autoconstrucción del Prototipo JABA	
8.	Evaluación del Prototipo JABA	96
8.1.	Aspecto Bioclimático	96
8.1.1.	Variable 1: Confort Térmico	
8.2.	Aspecto Económico	99
8.2.1.	Variable 2: Nivel de Estandarización	
8.2.2.	Variable 3: Nivel de Coordinación modular	
8.2.3.	Variable 4: Nivel de Prefabricación	
8.2.4.	Variable 5: Nivel de Autoconstrucción	
8.2.5.	Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar	
8.2.6.	Variable 7: Costo del Prototipo	
8.3.	Conclusiones de la Evaluación del Prototipo JABA	102

COMENTARIOS FINALES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

I. PRIMERA PARTE

1. INTRODUCCIÓN

El tema de la presente investigación nació en una visita efectuada para el curso del Taller de Investigación de Tecnología y Construcción de la FAUA-UNI a la ciudadela de Pachacútec. Pachacútec es un arenal ubicado en el distrito de Ventanilla habitado desde finales de la década de los 80. Casi 30 años después, las condiciones de infraestructura de este centro poblado están lejos de ofrecer una buena calidad de vida para sus habitantes. A partir de ello surgió el deseo de investigar las causas que originaban este problema.

La calidad de vida de un poblador empieza en el espacio donde éste habita diariamente; es decir en su vivienda. Si bien las condiciones socioeconómicas de Pachacútec representan un pie forzado para optar por modos muy baratos para construir la casa propia, es importante afirmar y resaltar que esto no tiene por qué implicar que las familias tengan que habitar en espacios con un nivel de confort que se encuentre muy por debajo del promedio aceptable.

A primera vista, la posible intervención de un arquitecto está dirigida a dar una solución apropiada para la vivienda. Las características de la vivienda de Pachacútec responden sobre todo a una limitación económica y una necesidad de construir de la forma más rápida posible, obteniendo una vivienda temporal de bajo costo pero de muy baja calidad.

El enfrentamiento entre la capacidad económica y las condiciones climatológicas del lugar, ha dado origen a que los pobladores de Pachacútec habiten en condiciones muy desfavorables y poco confortables. Sin embargo, lo económico y el clima no tienen por qué ser dos factores irreconciliables si se indaga sobre otras alternativas para la construcción de una vivienda temporal y económica apropiada para el lugar.

Es así que se perfila el objetivo principal de la investigación, la cual a través de un estudio del lugar, pretende analizar los prototipos de vivienda temporal disponibles en el mercado, y de ser necesario, encontrar una alternativa constructiva que responda adecuadamente al clima y al perfil socioeconómico de Pachacútec. La investigación se divide en tres partes. La primera presenta el perfil y la metodología de la investigación, así como el Marco Teórico, donde se explicarán los conceptos de vivienda bioclimática, económica y temporal; y, el Marco Referencial, donde se da a conocer las características bioclimáticas y socioeconómicas de Pachacútec. Esta primera parte culmina con la identificación de algunos sistemas constructivos aplicables a la realidad en estudio. Los prototipos serán aquellos escogidos de acuerdo a la oferta actual del mercado.

La segunda parte consiste en la evaluación de los prototipos de vivienda identificados en la primera parte que cumplan con todos o la mayoría de requerimientos expresados, la definición de características deseables en un prototipo apropiado al lugar y que sea de alta viabilidad. El análisis consistirá en la descripción, evaluación y comparación de estos prototipos de acuerdo a las variables establecidas en la metodología de la investigación. Para ello se utilizará como herramienta el programa Ecotect y cuadros con escala de valores. Se establecen conclusiones y recomendaciones.

En la tercera etapa, siguiendo las recomendaciones, se expone el nuevo prototipo propuesto específicamente para Pachacútec como resultado de la investigación del lugar, se desarrollará la arquitectura (plantas, cortes, elevaciones y vistas 3D), el Manual Técnico del prototipo propuesto y la evaluación del prototipo usando las herramientas de la segunda parte.

Por último, las conclusiones finales de la investigación.

2. DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

El presente estudio abarca la problemática de la vivienda en los arenales de Pachacútec para llegar a la propuesta de un prototipo de vivienda económica temporal para la zona. A continuación se detallará el desarrollo de la investigación.

2.1.1. El Estado de la Cuestión

El desarrollo de la presente investigación parte de la necesidad de solucionar el problema de la vivienda en los arenales, abordándolo desde tres aspectos principales: la vivienda económica, la vivienda bioclimática y la vivienda temporal.

En cuanto a la vivienda económica, el estudio se basa en el texto “Casas baratas”, de José Luis Moia (Buenos Aires, 1957). El aporte principal del texto a la investigación, consiste en la clara definición de una vivienda económica; desde sus objetivos hasta los requisitos para lograr el máximo abaratamiento de la misma. El objetivo consiste en reunir el máximo de confort y eficiencia por el mínimo costo; y los requisitos para lograrlo son la estandarización, la prefabricación, la coordinación modular, la identificación de las necesidades fundamentales a satisfacer, el buen manejo de los espacios, una adecuada orientación para ahorrar en consumo de energía extra, y un adecuado sistema constructivo. Esta teoría proporciona un esquema descriptivo a través del cual es posible resumir el tipo de vivienda económica que un zona como Pachacútec necesita.

Por otro lado, el tema de la vivienda bioclimática se basa en el texto “Arquitectura bioclimática”, de Jean-Louis Izard y Alain Guyot (Barcelona, 1980). La importancia de esta fuente radica en la clasificación de los elementos que intervienen en el manejo bioclimático de una construcción: los elementos del clima y microclima (temperatura del aire, humedad del aire, velocidad y sector del viento, radiación solar, topografía y precipitaciones), los elementos urbanos y urbanísticos, y los elementos arquitectónicos. Estos tres parámetros ayudan a comprender desde qué campos se maneja un edificio bioclimático y qué requisitos debe cumplir. Además, proporciona la teoría sobre el confort térmico necesario para que un usuario se sienta a gusto, lo cual es uno de los mayores retos para un arenal como Pachacútec.

Por último tenemos a la arquitectura de viviendas provisionales. En este caso las fuentes bibliográficas fueron de dos tipos: teórico y aplicativo. La fuente teórica de la vivienda provisional es una publicación de la contraloría de la república, en la que explican las bases legales de los censos. Dentro de estas referencias se mencionan los tipos de vivienda que pueden existir, de manera que puedan ser identificadas y catalogadas en los censos respectivos. Uno de los tipos de vivienda encontrados es el de la vivienda provisional, con lo cual es posible definirla de acuerdo a criterios legales oficiales. Por otro lado, tenemos los casos aplicativos encontrados mediante la exploración, en la web, de tecnologías de construcción que den origen a viviendas provisionales y ejemplos en otras partes del mundo.

Otros textos importantes que ayudarán al diseño y desarrollo de la arquitectura del prototipo planteado, son los referentes a algunos materiales empleados.

En el “Manual del Grupo Andino para la preservación de maderas” (Junta del Acuerdo de Cartagena), se explica diferentes aspectos que se deben considerar para trabajar con madera, por ejemplo, su durabilidad, los preservantes, acondicionamiento o preparación, control de calidad y acabados. En “El bambú como material de construcción” de McClure, F. A. se muestran las diferentes maneras de emplear el bambú en las distintas partes de una vivienda, tanto como las diferencias entre las especies, sus limitaciones y preservación.

2.1.2. Formulación del Problema

El problema radica en la falta de soluciones económicas y confortables para la vivienda temporal de pobladores de escasos recursos económicos en los arenales de la ciudad de Pachacútec. Existe una necesidad de dar respuestas adecuadas ante la autoconstrucción de viviendas temporales que no ofrecen un estándar mínimo de calidad de vida.

2.1.3. Delimitación de Objetivos

Objetivo Principal:

- Encontrar una respuesta constructiva para la solución de la problemática de la vivienda temporal de la ciudad de Pachacútec, acorde con las condicionantes socioeconómicas y bioclimáticas de la zona.

Objetivos Específicos:

- Conocer y evaluar los sistemas constructivos que se emplean en la zona y los materiales disponibles en el mercado.
- Encontrar una solución arquitectónica satisfactoria y de mínimo costo que pueda ser aplicada a arenales con similares características a Pachacútec en otros sectores del litoral peruano.

2.1.4. Justificación e Importancia del Estudio

La importancia del estudio se justifica por el interés de realizar una arquitectura hecha específicamente para personas de bajos recursos económicos, que necesiten de un lugar provisional donde habitar en sitios con clima agresivo, como es el caso de los arenales eólicos; en tanto potencian su capacidad para proveerse de una vivienda permanente.

2.1.5. Alcances

La propuesta pretende constituirse en una solución para la zona comprendida por la Ciudadela de Pachacútec, extendiéndose a lugares con características similares; es decir, arenales cercanos al mar con clima templado húmedo.

2.1.6. Limitaciones previas a la Investigación

- Inexistencia de investigaciones en vivienda muy económica como la que se pretende desarrollar.
- Escasez de tiempo para mayor desarrollo.
- Escasez de recursos económicos para un estudio de mayor amplitud en otros asentamientos de características similares o equivalentes.
- Dificultad para llegar a los AA.HH. de similares características.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Investigaciones Relacionadas al Estudio

La primera investigación relacionada con el estudio es la tesis realizada por Daniel Carhuamaca Latorre, "Materiales y sistemas constructivos en un clima tropical (Cálido-húmedo). Al igual que la presente investigación, este estudio está dirigido hacia la obtención de una propuesta de vivienda adecuada. La importancia de esta fuente radica en ser un ejemplo de que cómo una propuesta de vivienda nace del estudio del lugar, de manera que todas las características del prototipo correspondan y respondan a una problemática de la zona en la que va a situar. La investigación de Carhuamaca identifica y diagnostica a su zona de estudio para luego responder a ese diagnóstico con una propuesta constructiva adecuada, procedimiento adoptado para el presente estudio en la zona de Pachacútec.

La segunda investigación es efectuada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la cual dirige un estudio orientado al proyecto del Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec. Su aporte principal consiste en el diagnóstico de Pachacútec, elaborando descripciones completas en diversos ámbitos: su historia, sus características económicas y sociales, la dinámica de la población, sus características topográficas, etc. Esto permite conocer la problemática del lugar y proponer soluciones apropiadas.

2.2.2. Bases Teóricas y Científicas

Arquitectura de Viviendas Económicas

La teoría del diseño de viviendas económicas tiene como objetivo el lograr una vivienda eficiente confortable por el mínimo costo. Para ello es necesario el manejo de los materiales y recursos provenientes del lugar, el uso de sistemas constructivos que no exijan mano de obra especializada, la simplicidad en número de partes y operaciones incluidas en la construcción y la solución de un programa arquitectónico con el mayor aprovechamiento del espacio y mínimas dimensiones confortables..

Arquitectura de Viviendas Temporales

La teoría del diseño de viviendas provisionales se define por el tiempo de vida de la vivienda. La calidad de este tipo de construcciones depende de la calidad y durabilidad de los materiales y sistemas constructivos empleados. El objetivo es el lograr una vivienda con un tiempo de vida máximo de 5 años, para lo cual es necesario recurrir al análisis de materiales que puedan cumplir con ese requisito y al mismo tiempo puedan responder a las condiciones del lugar: el clima, y las posibilidades económicas de los habitantes.

Arquitectura de Viviendas Bioclimáticas

La teoría de las viviendas bioclimáticas incluye el manejo del acondicionamiento ambiental, con lo cual se pretende diseñar una construcción que se adecúe a las características del ambiente en el que se encuentre para lograr el confort de sus habitantes. De acuerdo a esta teoría, el diseño de la disposición urbana, la forma, la orientación y el manejo de materiales de la construcción, permite enfrentar las adversidades del clima y aprovechar los recursos disponibles de la zona, tales como la radiación solar, la vegetación, las precipitaciones, los vientos y la topografía. De esta manera, es posible potencializar lo favorable y reducir lo negativo del clima, permitiendo tener al habitante de la vivienda un nivel considerable de confort.

2.2.3. Definición de Términos Básicos

ARENAL

Extensión grande de terreno arenoso (Diccionario Real Academia Española)

VIVIENDA PERMANENTE

Es aquella que es elaborada con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida mayor a 10 años.

VIVIENDA SEMI PERMANENTE

Es aquella que se elabora con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida entre 5 y 10 años.

VIVIENDA TEMPORAL

Es aquella que se elabora con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida máximo de 5 años.

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Es aquella vivienda que toma en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

VIVIENDA ECONÓMICA

Es una infraestructura habitable con un área máxima de 140m², en la que idealmente se habita con el máximo confort y eficiencia por el mínimo costo.

ESTANDARIZACIÓN

En el contexto de la vivienda económica, la estandarización es la adecuación a un modelo constructivo apropiado e ideal que dicte los parámetros bajo los cuales el resto de sistemas pueda regirse con el fin de simplificar y reducir el costo de la producción de componentes de la construcción.

COORDINACIÓN MODULAR

Es un procedimiento de diseño constructivo que simplifica y coordina las dimensiones de los elementos de construcción por medio del módulo para lograr la producción más sencilla posible y el acoplamiento menos laboroso.

PREFABRICACIÓN

Es la habilitación de elementos o unidades constructivas fuera de obra de forma simultánea a la construcción para lograr una reducción en los costos, un ahorro y control de los materiales y una optimización de los rendimientos de los tiempos y movimientos en la mano de obra.

CONFORT TÉRMICO

El confort térmico se define como la condición en la que el usuario siente satisfacción respecto al ambiente térmico en el que está. Depende de la temperatura del aire, la velocidad y sector de viento, la radiación solar, la topografía del lugar, las precipitaciones y del vestido del usuario.

2.3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la investigación parte del estudio del arenal de Pachacútec; mediante el cual será posible diagnosticar los requerimientos de la zona en cuanto a la vivienda. A partir de ello, se efectuará el análisis de los materiales y sistemas constructivos empleados y disponibles en el mercado para zonas con las características bioclimáticas, socioeconómicas y fisiotopográficas de Pachacútec, a partir del cual surgirán matrices analíticas donde se cruzarán las variables para comprobar o refutar las hipótesis.

2.3.1. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo exploratoria, pues implica registrar, inquirir, analizar y diagnosticar las condiciones socioeconómicas, bioclimáticas y de habitabilidad de Pachacútec.

También tiene una fase descriptiva, analítica y de síntesis.

2.3.2. Supuestos Básicos

1. Dado que Pachacútec es una zona con graves problemas sociales, económicos, y de infraestructura, la solución deberá ser necesariamente muy económica.
2. Asimismo, deberá ser factible su ejecución por autoconstrucción.
3. Por su economía no debe sacrificar las condiciones mínimas de habitabilidad.

2.3.3. Hipótesis

Con los materiales y sistemas constructivos, convencionales o no convencionales, disponibles en el mercado de Pachacútec es posible construir una vivienda temporal que responda eficientemente a las características bioclimáticas del lugar y el perfil socioeconómico del poblador.

2.3.4. Variables

Las variables propuestas servirán para evaluar los distintos prototipos de vivienda temporal disponibles en el mercado local, con el fin de encontrar el modelo que responda mejor a las características bioclimáticas y económicas de Pachacútec.

Todos los prototipos que serán evaluados, serán viviendas de tipo temporal, teniendo como común denominador un tiempo de vida de 3 a 5 años. Esto quiere decir que las variables aplicables, sólo serán referentes al aspecto bioclimático y económico del prototipo.

Para evaluar el aspecto bioclimático se tiene la siguiente variable:

Variable 1: Nivel de Confort Térmico

Para evaluar el aspecto económico se tienen las siguientes variables:

Variable 2: Nivel de Estandarización

Variable 3: Nivel de Coordinación modular

Variable 4: Nivel de Prefabricación

Variable 5: Nivel de Autoconstrucción

Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar

Variable 7: Nivel de Inversión

2.2.5. Correlación de Variables con Hipótesis

Variable 1: Nivel de Confort Térmico

Tiene como función el evaluar si los prototipos de vivienda propuestos proporcionan a sus usuarios un nivel considerable de bienestar, de acuerdo a los estándares de confort térmico. Para ello se tendrá en cuenta los resultados obtenidos con el análisis de la sub-variable 1a. Esto contribuye a demostrar qué tan eficiente es la respuesta del prototipo a las condiciones bioclimáticas de Pachacútec.

- Sub-variable 1a: Factor de Respuesta al Medio Ambiente. Tiene como función el evaluar la eficiencia de la respuesta de los materiales a los factores bioclimáticos, de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas.

Variable 2: Nivel de Estandarización

Analiza la capacidad del prototipo de ser fabricado con componentes en serie, facilitando y abaratando su proceso de construcción. Mientras mayor sea el Nivel de Estandarización, mayor será la producción en serie de los componentes; por lo tanto, menor será el costo del prototipo.

Variable 3: Nivel de Coordinación Modular

Analiza la relación entre las dimensiones de las unidades básicas del modelo y el total de la construcción; su facilidad de fabricación y acoplamiento de partes; y su capacidad de abaratar costos. Mientras mayor sea el Nivel de Coordinación Modular, menor será el costo del prototipo.

Variable 4: Nivel de Prefabricación

Analiza la capacidad de abaratar costos en la puesta en obra del prototipo. Mientras mayor sea el Nivel de Prefabricación de los elementos que lo conforman, tomará menos tiempo construirlo; por lo tanto el costo del prototipo será menor.

Variable 5: Nivel de Autoconstrucción

Analiza la simplicidad en las operaciones incluidas en la autoconstrucción. Mientras mayor sea el Nivel de Autoconstrucción, menor será la inversión en capacitación o contratación de mano de obra especializada; por lo tanto el costo será menor.

Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar

Analiza la proporción de materiales de bajo costo (reciclados y / o locales) utilizados para la fabricación del prototipo. Mientras mayor sea el Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar, menor será el costo de transporte de materiales; por lo tanto el costo total del prototipo será menor.

Variable 7: Nivel de Inversión

Determina el costo aproximado de fabricación y montaje del prototipo. Esto contribuye a demostrar qué tan eficiente es la respuesta del prototipo a las condiciones económicas del poblador de Pachacútec. Mientras mayor puntaje se obtenga en la evaluación, menor sea el Nivel de Inversión y mejor responderá el prototipo a las condiciones socioeconómicas de Pachacútec.

2.2.6. Herramientas de Evaluación

Aspecto Bioclimático

Para evaluar el Nivel de Confort Térmico que los prototipos propuestos proporcionan a sus usuarios, se analizará cada uno de ellos de acuerdo a la sub-variable 1a: Factor de Respuesta al Medio Ambiente, utilizando como herramienta el programa Ecotect.

El análisis consiste, en primer lugar, en considerar la respuesta de cada prototipo en dos escenarios: El

día promedio más frío del año, y el día promedio más caliente del año. De esta forma se podrá conocer la eficiencia del prototipo para mantener en la vivienda una temperatura interior dentro del rango de los estándares del confort térmico:

- Temperatura Mínima: 18°C
- Temperatura Máxima: 27°C

En segundo lugar, el programa Ecotect requiere ingresar la siguiente información de cada uno de los materiales que componen el prototipo de vivienda.

- Espesor material [cm]
- Conductividad termica [W/(m·K)]
- Calor específico [J/kg·K]
- Retardo termico [hrs] (dato proporcionado por el Ecotect)
- Absorción solar [0-1] (dato proporcionado por el Ecotect)

Como resultado del análisis de los datos ingresados, se obtiene la Conductancia Total, Admitancia Total y Factor de Respuesta de cada prototipo. Mientras mayor sea el factor de respuesta, más eficiente será prototipo para hacer frente a las altas o bajas temperaturas del medio ambiente; y por lo tanto para mantener la temperatura interior dentro de los rangos estándares de confort térmico.

Aspecto Económico

Para medir la economía del prototipo en cuanto a su fabricación, se utilizará como herramienta la siguiente escala de valores:

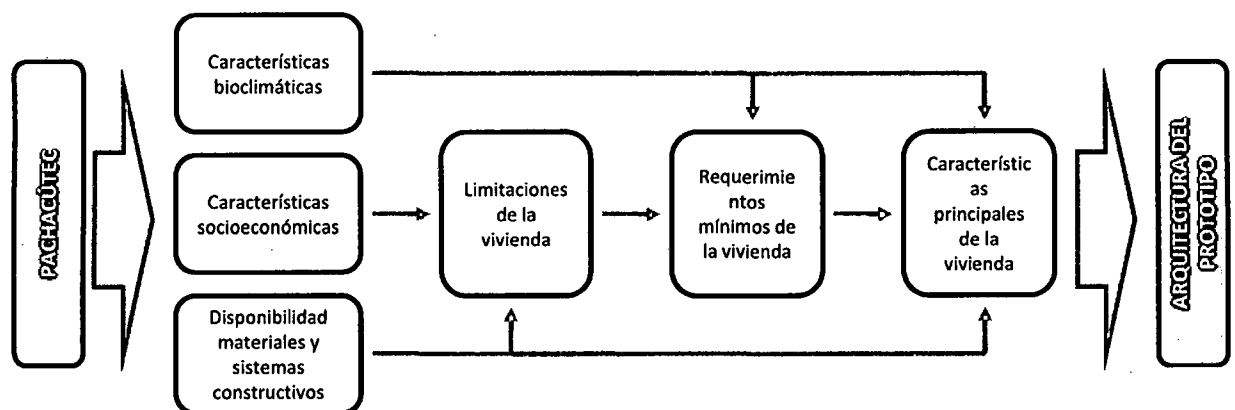
- (-1) Nivel Bajo
- (0) Nivel Regular
- (+1) Nivel Alto

Cada variable tendrá un puntaje de evaluación. La suma de estas valores en cada una de las variables mencionadas, dará como resultado el nivel de eficiencia del prototipo en el aspecto económico.

En cuanto a la Variable Nivel de Inversión, la escala de valores corresponde a lo siguiente:

- (-1) Nivel Alto de Inversión de S/.201 x m2 a S/.más x m2
- (0) Nivel Regular de Inversión de S/.100 x m2 a S/.200 x m2
- (+1) Nivel Bajo de Inversión de S/.0 x m2 a S/.99 x m2

2.2.6. Diseño de la Investigación



Esquema del Diseño de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ARQUITECTURA DE VIVIENDAS BIOCLIMÁTICAS

3.1.1. Confort Térmico

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. Para ello es necesario elegir adecuadamente los materiales considerando su retardo térmico, reflejancia, densidad y permeabilidad; además de utilizar sistemas constructivos con una respuesta efectiva a temperaturas extremas, a la radiación solar, a las precipitaciones, a la humedad, a los vientos y a los sismos.

Los materiales y sistemas constructivos en conjunto conforman la envoltura de la arquitectura, la cual cumple la función de intermediaria entre el clima exterior y los ambientes interiores. Cuando el clima exterior fluctúa, lo que sucede muy a menudo, es posible atenuar estas variaciones hasta el punto de hacerlas apenas perceptibles en el interior, mediante la elección de una envoltura determinada y también de una estructura interna. El objetivo es “dirigir” el ambiente interior del local para lograr un equilibrio entre éste y el ambiente exterior a él; es decir, lograr un confort térmico para el usuario de la construcción. (Izard y Guyot, *Arquitectura bioclimática*, pp. 64).

Los factores climáticos que intervienen en Nivel de Confort Térmico son la temperatura del aire, humedad del aire, velocidad y sector del viento, intensidad de radiación solar y la topografía del lugar. Todos estos elementos se combinan con otros relacionados a la persona misma: actividad, vestimenta, hábitos culturales (particularmente con respecto a la sudación) generando una sensación térmica que es posible dirigir al interior de una construcción, en este caso una vivienda.

Los hermanos Olgyay han sido cronológicamente los primeros en profundizar sobre la noción del confort térmico y en intentar establecer relaciones con los ambientes interiores de los edificios. El confort térmico no puede estimarse a partir de un solo parámetro, la temperatura del aire, sino que por el contrario deben intervenir varios factores tales como la humedad y la velocidad del aire. En la representación general del cuadro de Olgyay, los autores califican en primer lugar los ambientes con relación a la “zona de confort” (sofocante, penetrante, demasiado seco), y dan los límites de tolerancia para ciertas actividades, las temperaturas equivalentes y las resistencias requeridas por la ropa (en unidades CLO; 1 CLO=18° C.h.m²/Kcal) (Izard y Guyot, *Arquitectura bioclimática*, pp 13-14).

3.1.1.1. Temperatura del Aire

Esta temperatura es determinada por el calentamiento del aire existente del lugar. Esa capa de aire es variable porque está en movimiento, generando cambios en la temperatura. Por esta razón, para definirla, se necesita más que un dato exacto y preciso, el promedio de varios de ellos en un determinado tiempo. Es por ello que al realizar un diseño arquitectónico, lo más importante es la medida de la temperatura promedio

mensual. Esta temperatura a nivel general representa la condición promedio de mayor frecuencia. También es importante resaltar que se deberá tomar en cuenta los promedios mensuales de las temperaturas extremas, tanto de las altas como de las bajas. En zonas cercanas al mar, como en el caso de Pachacútec, la temperatura es muy variable durante el transcurso del año, debido a la alta variación en el nivel de radiación solar.

En la arquitectura bioclimática se hace frente a temperaturas del aire extremas. Cuando el clima es frío, se debe aprovechar al máximo la energía térmica del sol y tener las mínimas pérdidas de calor. Cuando el clima es cálido lo tradicional es hacer muros más anchos, tener el tejado y la fachada de la casa con colores claros, poner toldos y cristales especiales como doble cristal y tener buena ventilación. Las soluciones pueden ser diversas, pero el objetivo es el mismo: llegar a una temperatura del aire que provoque una sensación térmica de confort.

3.1.1.2. Humedad del Aire

El término humedad atmosférica se refiere al contenido de vapor de agua de la atmósfera, como resultado de la evaporación de las superficies de agua y de la humedad del terreno. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. Para una temperatura existe un límite de contenido de agua que puede haber en forma de vapor, aumentando la capacidad del aire con la temperatura. Como consecuencia, la distribución del vapor no es uniforme, variando directamente según la radiación solar anual y la temperatura media, siendo mayor en las regiones tropicales y disminuyendo en los polos.

Para expresar el contenido de humedad del aire, se utilizan distintos términos como la humedad absoluta, humedad específica, presión de vapor y humedad relativa. La humedad absoluta se define como el peso de agua que hay en un volumen dado de aire (g/m^3), mientras que la humedad específica es el peso de agua que hay en un peso determinado de aire (g/kg). La presión de vapor es la proporción de la presión atmosférica total, que se debe únicamente al vapor de agua, variando desde una presión de menos de 2 milibares en regiones frías y desiertos, hasta una presión de 15-20 milibares en regiones tropicales y húmedas.

En climas templado-húmedos, en zonas aledañas al mar, como en el caso de Pachacútec, la temperatura máxima se da al mediodía y la humedad se ve acrecentada por la brisa marina. En las noches encontramos el nivel máximo de humedad registrado, con una humedad relativa que alcanza los 95% como mínimo.

3.1.1.3. Precipitaciones

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra, granizo, pero no la virga, neblina ni rocío. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad.

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico y es responsable del depósito de agua fresca en el planeta. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo) se forman, que caen a la Tierra por gravedad

La medición de la precipitación

La determinación de los valores precipitados para cada una de las modalidades mencionadas se efectúa con instrumentos especiales estandarizados y registrándose los valores en horarios preestablecidos, con la finalidad de que los valores indicados para localidades diferentes sean científicamente comparables.

Los instrumentos más frecuentemente utilizados para la medición de la lluvia y el granizo son los pluviómetros y pluviógrafos, estos últimos se utilizan para determinar las precipitaciones pluviales de corta duración y alta intensidad. Estos instrumentos deben ser instalados en locales apropiados donde no se produzcan interferencias de edificaciones, árboles, o elementos orográficos como rocas elevadas.

La precipitación pluvial se mide en mm, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación sobre una superficie plana e impermeable.

Origen de la precipitación

En esencia toda precipitación de agua en la atmósfera, sea cual sea su estado (sólido o líquido) se produce por la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire, que se produce cuando dichas masas de aire son forzadas a elevarse y a enfriarse. Para que se produzca la condensación son precisas dos condiciones: que el aire se encuentre saturado de humedad y que existan núcleos de condensación.

a) El aire está saturado si contiene el máximo posible de vapor de agua. Su humedad relativa es entonces del 100%. El estado de saturación se alcanza normalmente por enfriamiento del aire, ya que el aire frío se satura con menor cantidad de vapor de agua que el aire caliente. Así, por ejemplo, 1 m³ de aire a 25 °C de temperatura, cuyo contenido en vapor de agua sea de 11 g, no está saturado; pero los 11g lo saturan a 10 °C, y entonces la condensación ya es posible.

b) Los núcleos de condensación (que permiten al vapor de agua recuperar su estado líquido) son minúsculas partículas en suspensión en el aire: partículas que proceden de los humos o de microscópicos cristales de sal que acompañan a la evaporación de las nieblas marinas. Así se forman las nubes. La pequeñez de las gotas y de los cristales les permite quedar en suspensión en el aire y ser desplazadas por los vientos. Se pueden contar 500 por cm³ y, sin embargo, 1 m³ de nube apenas contiene tres gramos de agua.

Las nubes se resuelven en lluvia cuando las gotitas se hacen más gruesas y más pesadas. El fenómeno es muy complejo: las diferencias de carga eléctrica permiten a las gotitas atraerse; los “núcleos”, que a menudo son pequeños cristales de hielo, facilitan la condensación.

3.1.1.4. Velocidad y Sector del Viento

Los vientos básicamente son generados por el movimiento de aire, que cambia de temperatura (se calienta o enfría, según la cercanía a la línea ecuatorial con relación al sol) generando un ciclo de movimiento, que es netamente determinado por la elevación de aire caliente y la ascensión de aire frío. Este ciclo que parece ser bien definido no siempre es constante en cuestión de la dirección de los vientos que lo conforman, por lo general suelen deformar su trayectoria debido a diversos factores que los afectan, tales como la vegetación, la topografía y a veces hasta otros vientos generados por las zonas en relación. Bajo esta premisa podemos concluir que: primero, la variabilidad del viento depende de dos factores, su dirección y su velocidad; segundo, los vientos a tomarse en cuenta dentro de una zona para la elaboración de un diseño deberán ser medidos en el lugar específico, puesto que podemos encontrar una variación en la dirección o velocidad de estos en una zona determinada. En arenales cercanos al mar como es el caso de la Ciudadela Pachacútec, existe la influencia directa de los vientos alisios, llegando a alcanzar los 10km/h en los meses de invierno en el transcurso de la noche.

La disposición de las construcciones y su forma pueden engendrar localmente o sobre extensiones importantes, fenómenos de aceleración con bruscas ráfagas que ocasionan una falta de confort o incluso un cierto peligro para los usuarios (Izard y Guyot, *Arquitectura bioclimática*, pp. 30). Además existen cuatro aspectos en las relaciones del viento y la arquitectura: la estabilidad de la estructura bajo los efectos mecánicos del viento, la polución atmosférica y planificación urbana, la ventilación natural de las viviendas y el confort de los espacios exteriores con respecto a los efectos mecánicos del viento (Izard y Guyot, *Arquitectura bioclimática*, pp. 28).

Algunos efectos negativos de los vientos son los siguientes:

- La molestia que producen las circulaciones peatonales
- El polvo transportado
- Los ruidos provocados por la vibración de ciertos objetos
- Los fenómenos vibratorios que causan roturas
- Los efectos mecánicos directos sobre la construcción (vidrios hechos añicos, tejados arrancados)
- La amplificación de las consecuencias de la polución atmosférica
- El menor rendimiento de los cultivos. (Izard y Guyot, *Arquitectura bioclimática*, pp. 33).

Por otro lado, los efectos positivos de los vientos, si son dirigidos adecuadamente, tienen que ver sobre todo con la ventilación natural de los espacios interiores. Esta ventilación se puede provocar explotando las diferencias de temperatura y de presión entre dos puntos del edificio o utilizando el viento y los campos de presión que se establecen en torno a al edificio. Para ello es necesario conocer las condiciones meteorológicas locales y evaluar el medio ambiente: rugosidad, paraje y obstáculos próximos. La ventilación de los locales habitados mantiene las condiciones de higiene, aporta al confort térmico y enfría las estructuras internas del edificio, por intercambio térmico entre el aire y las paredes.

3.1.1.5. Radiación Solar

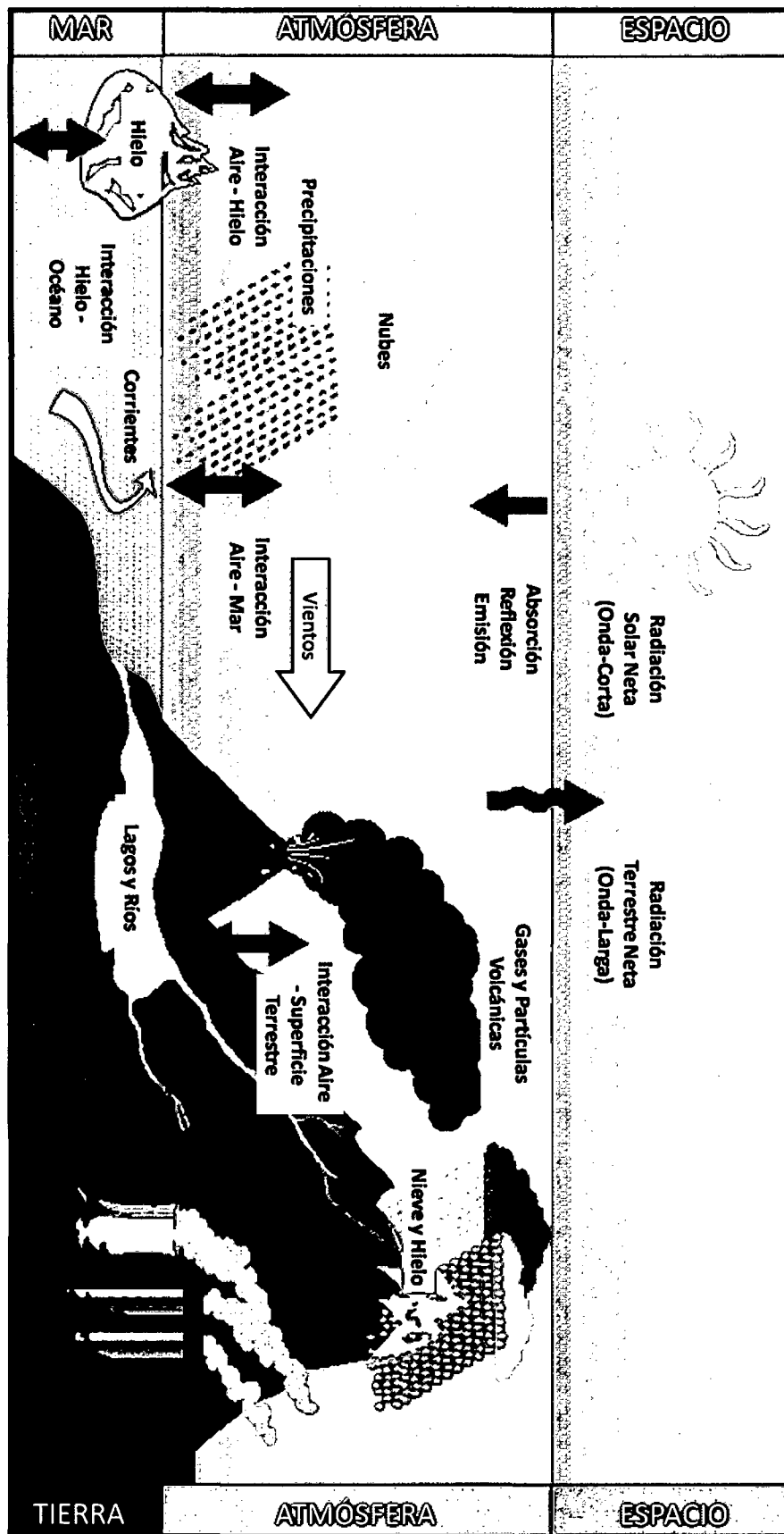
Las tres formas en que la energía se puede transferir de un punto a otro son: radiación, conducción y convección. Mientras que la transferencia de energía por conducción es relativamente lenta y requiere de la presencia de ciertas sustancias intermedias, la transferencia por radiación, por el contrario, se produce a la velocidad de la luz y puede tener lugar sin que haya una sustancia intermedia entre el emisor y el receptor, la radiación transmite la energía por ondas electromagnéticas, con una serie enormemente amplia de longitudes de onda.

Tenemos dos tipos de radiación: la difusa, que es el resultado de la incidencia de los rayos solares sobre las nubes y luego es dirigida hacia la superficie terrestre de una manera difusa, la otra es una radiación directa que es la incidencia de los rayos del sol en la superficie terrestre, sin tener antes ninguna interrupción que la varíe.

Otra característica importante a considerar es la cantidad de horas de sol durante los meses del año. Los picos (menor o mayor cantidad de horas) pueden encontrarse en Diciembre y Junio por ser meses de solsticios de verano e invierno, respectivamente, en el hemisferio Sur.

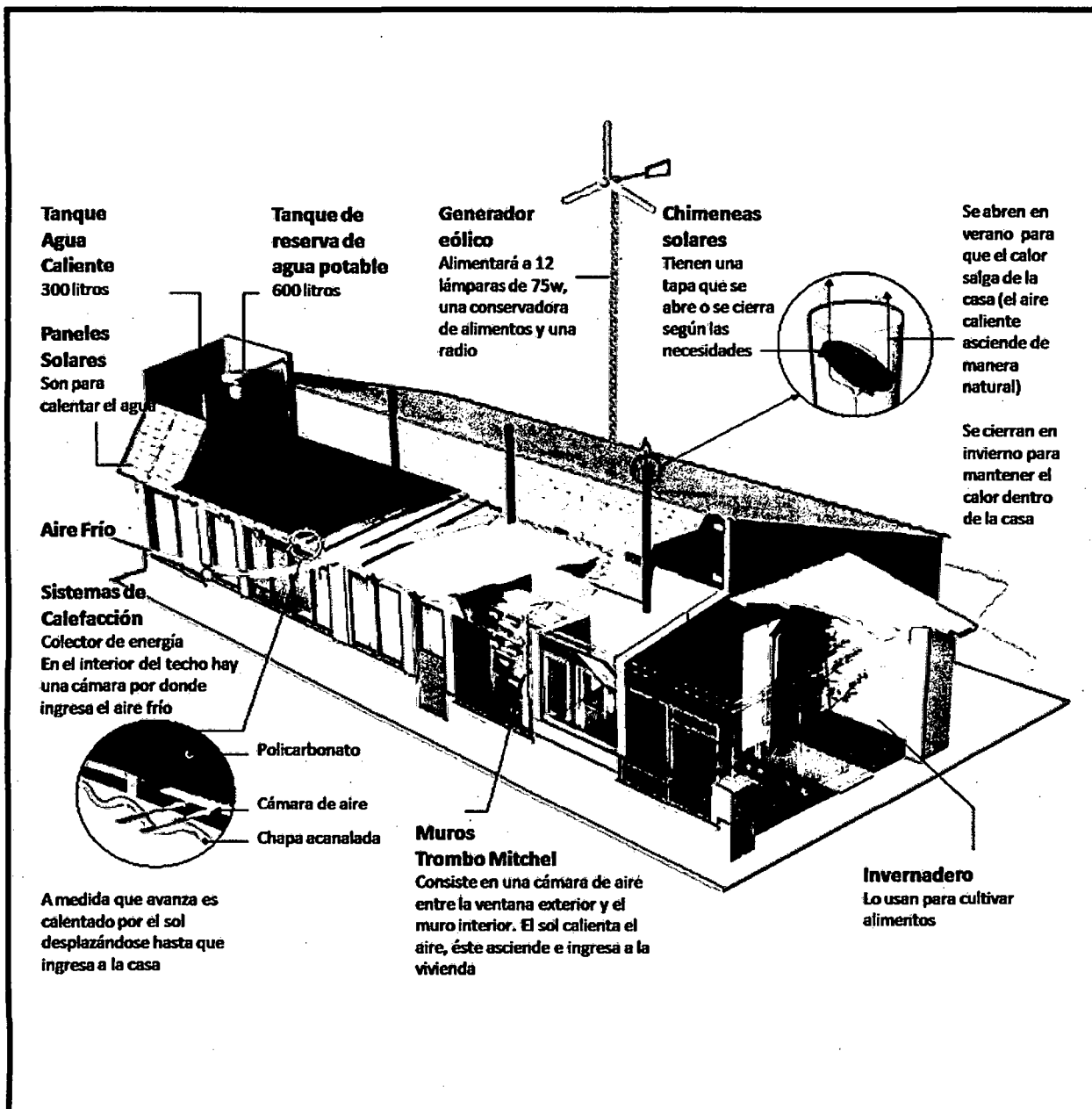
3.1.1.6. Topografía del Lugar

Una vez se sabe el curso aparente del sol, conviene representar los elementos del medio ambiente susceptibles de reducirlo: colinas, montañas, árboles, otros edificios. Se puede deducir el balance horario real del sol desde el punto de vista mediante una representación en coordenadas angulares (calculadas sobre el mapa o determinadas con el teodolito simplificado) de los obstáculos eventuales superpuestos al diagrama solar.



Esquema del Sistema Climático Mundial

Fuente: Elaboración propia en base a imagen de <http://www.dsostenible.com.ar>



Esquema de Vivienda Bioclimática
Fuente: Arq. Edgardo Mele

3.2. ARQUITECTURA DE VIVIENDAS ECONÓMICAS

La intención de construir una casa económica es la de obtener un resultado con el máximo confort y eficiencia por el mínimo costo. (...) Desde el punto de vista técnico, el estándar de viviendas económicas deja mucho que desear en lo que respecta al aprovechamiento de los espacios habitables y la racionalización de los sistemas constructivos (Moia, Casas baratas, pp. 9). La mayoría de viviendas de bajo costo, por lo general autoconstruidas, no consideran factores como el asoleamiento, la dirección de los vientos; las dimensiones mínimas, entre otros, para proyectar adecuadamente la posición de las ventanas, los usos de las habitaciones, el tipo de amoblamiento, etc.

Bajo el aspecto arquitectónico una vivienda económica debe cumplir con ciertos requisitos que le permitan aprovechar adecuadamente el espacio disponible, atender las necesidades fundamentales y adecuarse a las condiciones climáticas del lugar.

Una vivienda económica satisfactoria requiere de un planteamiento arquitectónico adecuado, llámese un buen programa arquitectónico. Para ello, debe responder a las necesidades básicas de sus ocupantes: Cocinar, comer, estar, descansar, dormir, higiene, almacenamiento (Moia, Casas baratas, pp. 29).

Las necesidades básicas se convierten entonces en funciones que pueden ser administradas en el espacio disponible según horarios, integrando unas funciones con otras, aislando las funciones privadas de las sociales, etc. Para ello, el programa arquitectónico propone la zonificación de la vivienda, la relación de los ambientes, el área por ambiente y, de ser posible, los horarios en que estos se utilizan.

Los requisitos fundamentales para un buen aprovechamiento se basan en una distribución eficiente de los ambientes. Para ello se recomienda excluir los ambientes de poca utilidad, aquellos que no atienden las necesidades básicas mencionadas; hacer un dimensionamiento adecuado, tomando en cuenta las medidas mínimas para lograr el confort del ocupante de la vivienda; distribuir adecuadamente las circulaciones; proponer amoblamientos apropiados por ambiente; y evitar las alturas excesivas (Moia, Casas baratas, pp. 30).

En el aspecto constructivo, los esfuerzos encaminados hacia el abaratamiento de la construcción de viviendas pueden resumirse en:

- Estandarización.
- Coordinación Modular.
- Prefabricación
- Autoconstrucción
- Uso de Materiales del Lugar

3.2.1. Estandarización

La estandarización en la vivienda, consiste en elaborar productos y procesos con características similares para fabricar modelos repetidos que cumplan una misma función, con el fin de simplificar y reducir el costo de la producción de componentes de la construcción, los cuales podrían ser fabricados industrialmente. Este proceso se facilita y se hace posible si previamente usamos la modulación. (fuente electrónica: www.motiva.com.pe)

En el contexto de la vivienda económica, la estandarización es la adecuación a un modelo constructivo apropiado e ideal que dicte los parámetros bajo los cuales el resto de sistemas pueda regirse. Los estándares deben tener la facultad de adecuarse a diversas situaciones particulares. En el caso de las viviendas unifamiliares, el objetivo es que un solo modelo pueda responder adecuadamente a las necesidades de distintos habitantes, con cierto grado de flexibilidad.

3.2.2. Coordinación Modular

La coordinación modular es un sistema altamente efectivo utilizado desde tiempos remotos. En Grecia y Egipto los monumentos eran construidos considerando una medida básica; y en el caso de Japón el módulo era en base a la alfombra tradicional llamada Tatami. Sin embargo, el módulo propiamente dicho aparece ligado a la reconstrucción europea luego de la Segunda Guerra Mundial después del año 1946, cuando empieza a industrializarse la construcción. En 1953 la Agencia Europea de la Productividad, presentó la Coordinación Modular como un eficaz medio para simplificar las tecnologías (fuente electrónica: www.cai.org, comisión de tecnología de la construcción).

El objetivo de toda coordinación modular es la rentabilidad, la producción más sencilla posible y el acoplamiento menos laboroso. También llamada coordinación dimensional, es un procedimiento de diseño constructivo que simplifica y coordina las dimensiones de los elementos de construcción por medio del módulo. Relaciona las medidas de los componentes de la construcción con los edificios a los que serán incorporados, además de racionalizar y simplificar la fabricación y el montaje. La medida modular utilizada debe ser igual a un múltiplo entero del módulo (fuente electrónica: www.cai.org, comisión de tecnología de la construcción).

3.2.3. Prefabricación

La prefabricación constituye la producción en serie de elementos estandarizados, por medio de la técnica maquinista. Este sistema implica la habilitación de elementos o unidades constructivas fuera de obra de forma simultánea a la construcción. Esto permite una reducción en los costos, un ahorro y control de los materiales y una optimización de los rendimientos de los tiempos y movimientos en la mano de obra. La prefabricación requiere, además, de espacios alternos para la realización de las unidades constructivas, y un alto volumen de producción que permita costos más bajos que los sistemas tradicionales. (Fuente electrónica: <http://grupos.unican.es/gidai/> Universidad de Cantabria, Grupo Gidai).

La secuencia lógica del proceso de prefabricación es la siguiente:

Primera Etapa: de montaje

Cuadro de elementos prefabricados

- Cantidad y codificación de los elementos prefabricados
- Peso de los elementos
- Tecnología de producción
- Observaciones.

Determinación de equipos auxiliares

Medios de almacenamiento y re-almacenamiento

- Transporte
- Accesos
- Almacenamiento
- Re-almacenamiento
- Elaboración a pie de obra (in situ).

Segunda Etapa: modo de izaje

- Corriente
- De elementos pesados
- Izaje especial.

Tercera Etapa: Esquema de los planos a elaborar

- Sucesión de montaje (copas, pedestales, columnas, vigas, losas, etc.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y ARTES
 TRABAJO DE INVESTIGACION
 Presentado y sustentado ante el Jurado Calificador
 el día 13/12/2010 Otorgándosele el calificativo de:

**APROBADO CON
 DISTINCIÓN**

- División del edificio en partes
- Cronogramas y ciclogramas de montaje
- Facilidades Temporales
- Evaluación de necesidades de energía eléctrica.

Por otro lado, el Grupo Gidai, de la Universidad de Cantabria (España) da las siguientes recomendaciones con respecto al modo de producción de elementos constructivos para discernir entre la prefabricación o la producción in situ a pie de obra:

- Producir preferentemente en planta los elementos prefabricados, en especial los elementos repetitivos que tengan un peso no mayor de 5 toneladas.
- Siempre que los elementos prefabricados requieran del uso de tecnologías especiales (...) es recomendable su producción en planta.
- Cuando los elementos son demasiado pesados y no típicos, es recomendable la producción a pie de obra.

3.2.4. Autoconstrucción

Desde tiempos remotos, los habitantes de los pueblos o barrios de la periferia metropolitana limeña trabajan en la construcción de sus propias viviendas en respuesta a la escasez de recursos financieros y al limitado nivel de especialización y organización en la estructura productiva local.

La autoconstrucción, popular y espontánea, genera una respuesta inmediata a las necesidades de los pobladores de bajos recursos. Sin embargo, esto no garantiza un buen resultado. Los sistemas constructivos empleados requieren cierto nivel de especialización en la mano de obra que no es cubierto por los usuarios. La falta de concordancia entre los sistemas constructivos disponibles y la capacidad económica de los pobladores para contratar mano de obra especializada ocasiona un conflicto cuya consecuencia es una vivienda mal construida, insegura y sin el nivel mínimo de confort.

En la medida en que el prototipo no requiera mano obra especializada, es posible que sea autoconstruido por sus usuarios, ahorrando el costo de la mano de obra. Sin embargo, esto supone que el prototipo cuente con cierto nivel de simplicidad en las operaciones de puesta en obra; de lo contrario el ahorro en el costo de la mano de obra será descompensado por el tiempo invertido en terminar de autoconstruir la vivienda.

3.2.5. Uso de Materiales del Lugar

La inversión en los materiales empleados en la construcción de una vivienda, depende no sólo del costo neto de los insumos, sino del transporte de los mismos desde su lugar de procedencia hasta la obra. En ese sentido, la utilización de materiales provenientes del lugar donde se llevará a cabo la obra, reduce considerablemente el costo de la construcción.

El reciclaje de materiales es también una manera válida de reducir costos. Sin embargo, debe tenerse en consideración el estado del material, de tal manera que pueda ser aprovechado al máximo sin comprometer la calidad de la edificación.

Por otro lado, el aprovechamiento de los materiales del lugar es una oportunidad para generar una empresa local que fabrique los componentes necesarios para la construcción de un prototipo de vivienda que pueda ser empleada en lugares con características similares a las de Pachacútec. Como consecuencia, se genera un polo de desarrollo que beneficia la economía local.

3.3. ARQUITECTURA DE VIVIENDAS TEMPORALES

Uno de los factores por el cual puede ser determinado el carácter de una vivienda, es el sistema constructivo y los materiales de las que ésta está hecha. La calidad y durabilidad de los materiales sumados a un sistema constructivo apropiado para ellos, son los factores principales para que una vivienda pueda ser considerada como permanente. Utilizando estos criterios tecnológicos, se proponen tres tipos de viviendas:

- Vivienda permanente
- Vivienda semipermanente
- Vivienda temporal

La vivienda permanente es aquella que se elabora con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida mayor a 10 años, tales como la albañilería de ladrillo, el adobe, el tapial y los paneles de quincha. Generalmente este tipo de viviendas albergan a familias y generaciones posteriores por lo que resultan teniendo más de un piso. Además, requieren de una mano de obra especializada.

La vivienda semi-permanente es aquella que se elabora con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida entre 5 y 10 años, tales como el prefabricado de madera, el panel de fibrocemento, y el entramado o poste y viga de madera (dependiendo del tipo de madera). Este tipo de viviendas no suele tener más de un piso y su elaboración requiere una mano de obra medianamente especializada o capacitada.

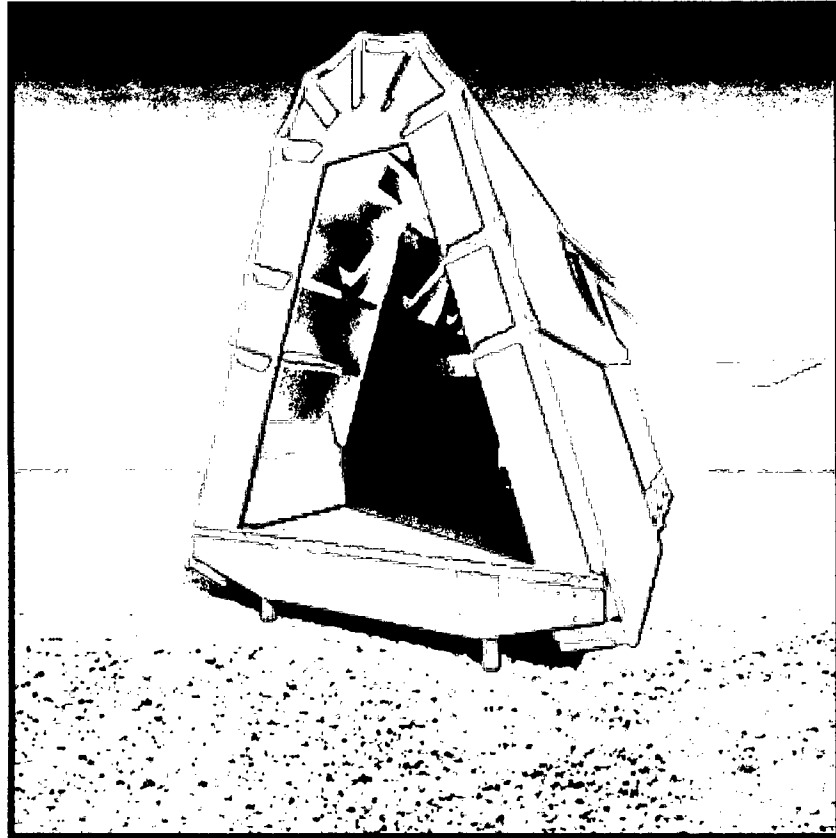
Por otro lado, La vivienda temporal es aquella que se elabora con sistemas constructivos que tienen un tiempo de vida máximo de 5 años, tales como los paneles de esteras, los paneles de cartón y yeso, los paneles de fibrocemento, el recubrimiento con metal, plástico y cartón (generalmente reciclados), y el entramado o poste y viga de madera (dependiendo del tipo de madera). Por lo general este tipo de viviendas son autoconstruidas, por lo que no requieren una mano de obra especializada.

Como ejemplo de vivienda temporal, “Stutchbury and Pape”, estudio australiano de arquitectura, elaboró una alternativa ecológica y fácil de montar. El modelo está hecho, en un 85% de cartón reciclado y la construcción puede ser llevada a cabo por 2 personas en aproximadamente 6 horas. El área aproximada es de 50 metros cuadrados. Además, es posible añadirle placas solares para alimentar bombillas de hasta 12 voltios, o utilizar su propia batería en días nublados. La vivienda tiene un costo aproximado de \$30 000, por lo que no resulta ser una opción económica en el contexto nacional.

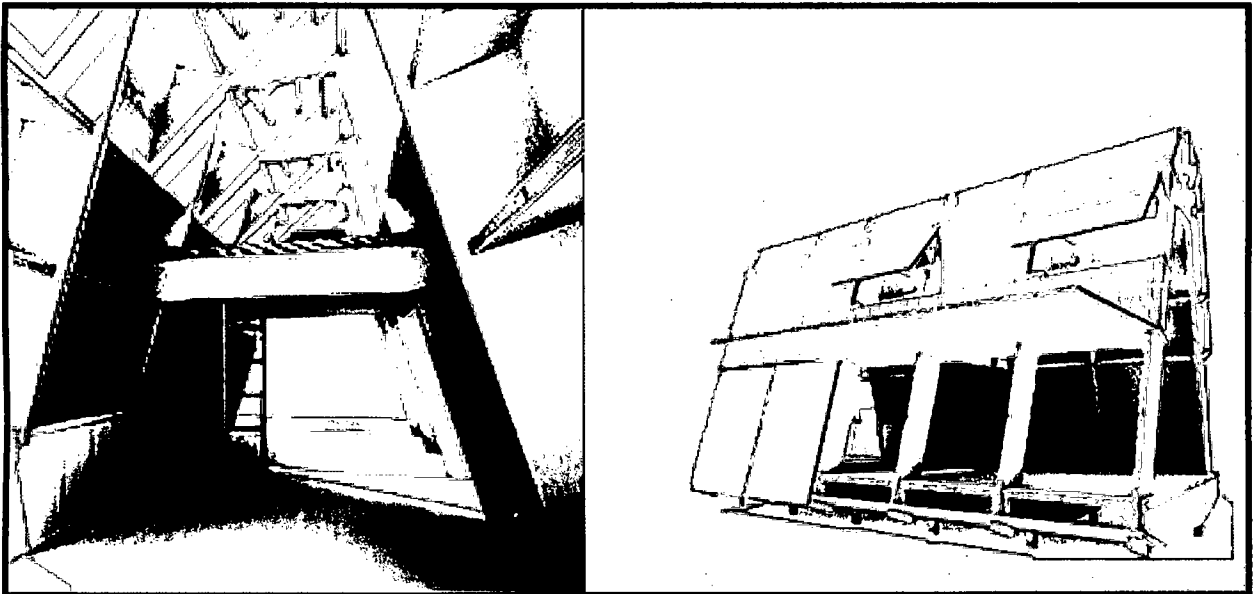
La necesidad de una vivienda temporal se restringe, por lo general, a sectores de escasos recursos económicos asentados ilegalmente en terrenos sin habilitación urbana. Este contexto económico-social la convierte en un elemento característico de los asentamientos humanos informales como son las barriadas.

Un asentamiento informal es un lugar donde se establece una persona o una comunidad que no está dentro del margen de los reglamentos o las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano. Los establecimientos informales (coloquialmente referidos como “invasiones”) por lo general son densos establecimientos que abarcan a comunidades o individuos albergadas en viviendas auto-construidas bajo deficientes condiciones de vida. Toman forma de establecimientos espontáneos sin reconocimiento ni derechos legales, expandiendo los bordes de las ciudades en terrenos marginados que están dentro de los límites de las zonas urbanas. Son característicos en los países en vías de desarrollo y típicamente son el producto de una necesidad urgente de obtención de vivienda de las comunidades urbanas de escasos recursos económicos (Asentamiento informal, enciclopedia virtual Wikipedia).

La vivienda temporal constituye un primer paso obligado para muchos pobladores de escasos recursos económicos que momentáneamente no tienen la capacidad de construir una vivienda permanente ni contratar la mano de obra especializada para llevarla a cabo. Sin embargo, el problema no es la vivienda temporal en sí misma, sino los bajos niveles de confort que las viviendas temporales existentes ofrecen frente a condiciones adversas y climas extremos.



Vivienda Temporal PAPER HOUSE
Fuente: <http://stutchburyandpape.com.au>



Vista Interior e Isométrica - Vivienda Temporal PAPER HOUSE
Fuente: <http://stutchburyandpape.com.au>

3.3. CONCLUSIONES PARCIALES

- La vivienda bioclimática debe aprovechar la energía natural y afrontar efectivamente las inclemencias del clima de Pachacútec, siendo su objetivo el lograr el máximo Confort Térmico en el interior de la vivienda, teniendo como referencia de confort, una temperatura que esté dentro del rango de 18°C a 27°C, ya sea en el día más frío o caliente del año.

- La vivienda económica debe tener un eficiente proceso de fabricación y puesta en obra, siendo su objetivo el ahorrar costos sin comprometer la calidad, seguridad y confort de la construcción. Para ello es necesario tener un alto nivel de estandarización de los elementos que componen la vivienda; una coordinación modular entre las partes; un proceso efectivo de prefabricación que permita reducir el número de operaciones en obra; simplicidad en las operaciones de montaje que permita la autoconstrucción eficiente, sin necesidad de mano de obra especializada; y el aprovechamiento al máximo de los recursos del lugar mediante la utilización de materiales locales y/o reciclados

- La vivienda temporal debe tener un tiempo de vida de 3 a 5 años; lapso en el que debe mantener la calidad de los materiales y sistemas constructivos empleados. A diferencia de los prototipos actualmente utilizados en el lugar, una vivienda temporal eficiente debe garantizar la seguridad y el confort de los usuarios en ese lapso de tiempo.

Existe en el mercado 3 prototipos de vivienda de carácter temporal que cumplen de manera preliminar gran parte de los requisitos mencionados: Prototipo Prefabricado de Madera, Prototipo de "Contenedores Marítimos" y Prototipo a base de Paneles Estera. Estos tres prototipos de vivienda deberán ser evaluados con las herramientas del Ecotect y Escalas de Valores, para determinar qué tan eficiente es su respuesta real ante las características bioclimáticas y socioeconómicas de Pachacútec.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. PACHACÚTEC

4.1.1. Aspectos Generales

4.1.1.1 Ubicación

La Ciudadela Pachacútec se encuentra en el norte del distrito de Ventanilla, en la Provincia Constitucional del Callao. Limita por el norte con el distrito de Santa Rosa, San Martín de Porres; por el sur, con el Callo; por el este con Puente Puente Piedra; y por el oeste con el Océano Pacífico. Cuenta con un área aproximada de 531 has. El terreno, rodeado por cerros hacia el norte y el este, es un arenal con una topografía definida por una loma semieleuada (...) definiendo un área con vista al mar con una pendiente regular entre 5% y 15% (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).

Territorialmente, Nuevo Pachacútec se organiza en 5 sectores y 21 grupos residenciales con la siguiente distribución:

Sector	Grupo residencial
A	A1, A2, A3, A4
B	B1, B2, B3, B4
C	C1, C2, C3, C4
D	D1, D2, D3
E	E1, E2, E3, E4, E5, E6

Cada grupo residencial tiene un aproximado de 25 manzanas, lo que da un total de 525 manzanas y 10,482 lotes de viviendas, sin considerar las áreas destinadas a los equipamientos urbanos (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).

4.1.1.2. Historia

La historia de la Ciudadela de Pachacútec se remonta a finales de la década de los 80, durante el primer gobierno de Alan García, cuando se perfiló el proyecto de una “gran ciudad” que canalizara la demanda de la vivienda de la capital. El 14 de julio de 1988, se oficializó el proyecto a edificar en un área erizada de 1300 ha., bajo la responsabilidad de un organismo público denominado Proyecto Especial Ciudad Pachacútec, el cual ejecutaría las obras de implementación, habilitación y edificación de viviendas y equipamiento urbano (Jose López Ricci, Alternativa, Sistema de abastecimiento de agua potable en Nuevo Pachacútec). Sin embargo, dicho proyecto no se concretó, sobre todo por motivos políticos.

Por otro lado, en diciembre de 1999 y a muchos kilómetros de distancia, los futuros pobladores de Pachacútec provenientes del cono sur de Lima Metropolitana (San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo o Villa el Salvador), se organizaron para invadir los terrenos del área agropecuaria de Villa el Salvador en busca de una alternativa para solucionar su necesidad de vivienda. Sin embargo, la represión fue inmediata,

pues se trataba de terrenos de propiedad privada cuyos propietarios no solo contaron con el apoyo de la policía sino con personal particular contratado para el desalojo. El intento de invasión fue el más grande ocurrido en los últimos 10 años.

A partir de este suceso, la historia de estos pobladores y del frustrado proyecto de la Ciudad Pachacútec se cruzan para dar origen a 3 etapas sucesivas: La reubicación de los pobladores, la habilitación del terreno y la consolidación y validación del mismo.

La Reubicación de los Pobladores

En el año 2000, durante el gobierno de Alberto Fujimori, a través de COFOPRI, y después de la fallida invasión a Villa el Salvador, estas familias, 40 000 hombres, mujeres, hijos, padres y abuelos, fueron trasladadas al arenal de Pachacútec, en las afueras del casco urbano. Esta zona había sido seleccionada entre otras 9 alternativas que correspondían a terrenos de propiedad privada. El traslado de estos pobladores incluyó la promesa de servicios y equipamiento social básico con el que el terreno aún no contaba, por lo que las familias tuvieron que hacer frente, con gran dificultad, a las inclemencias del clima, picaduras de animales, etc.

Estos sucesos se dieron en un contexto pre-electoral, lo que motivó una intervención apresurada del Gobierno Nacional, comprometiendo a instituciones además de la ya mencionada COFOPRI, a los disueltos organismos públicos Corporación de Desarrollo de Lima-Callao (CORDELICA) y Ministerio de la Presidencia, así como al Programa Nacional de Ayuda Alimentaria (PRONAA), SEDAPAL, la Policía Nacional, el Ejército, la Marina. Todo parecía indicar que los tan ansiados servicios básicos vendrían muy pronto, pero la asistencia brindada solo duró hasta mediados del 2000. CORDELICA, apoya en la limpieza pública, se reciben donaciones, tachos, frazadas, el PRONAA asiste con alimentos, SEDAPAL apoya con agua potable, COFOPRI intervino en la reubicación distribuyéndolos en cinco sectores y realizando el primer empadronamiento en el mismo mes de febrero. Esta reubicación en Pachacútec constituye el principal punto de partida para la creación del defenestrado Programa Lote Familiar (PROFAM), que se crea mediante Decreto Supremo N° 007-2000-MTC del 13 de febrero del 2000 (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).

Habilitación del Terreno

En el primer año se eligieron las primeras juntas directivas que serían responsables de cada sector; aparecen las primeras empresas de transporte (la línea 41, 87, BC y R1), y se construyen las primeras vías y losas deportivas. A mediados del año 2000, el PROFAM realizó el segundo empadronamiento y se crearon módulos de salud, educación, comités de vaso de leche, wawa wasi y comedores populares (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).

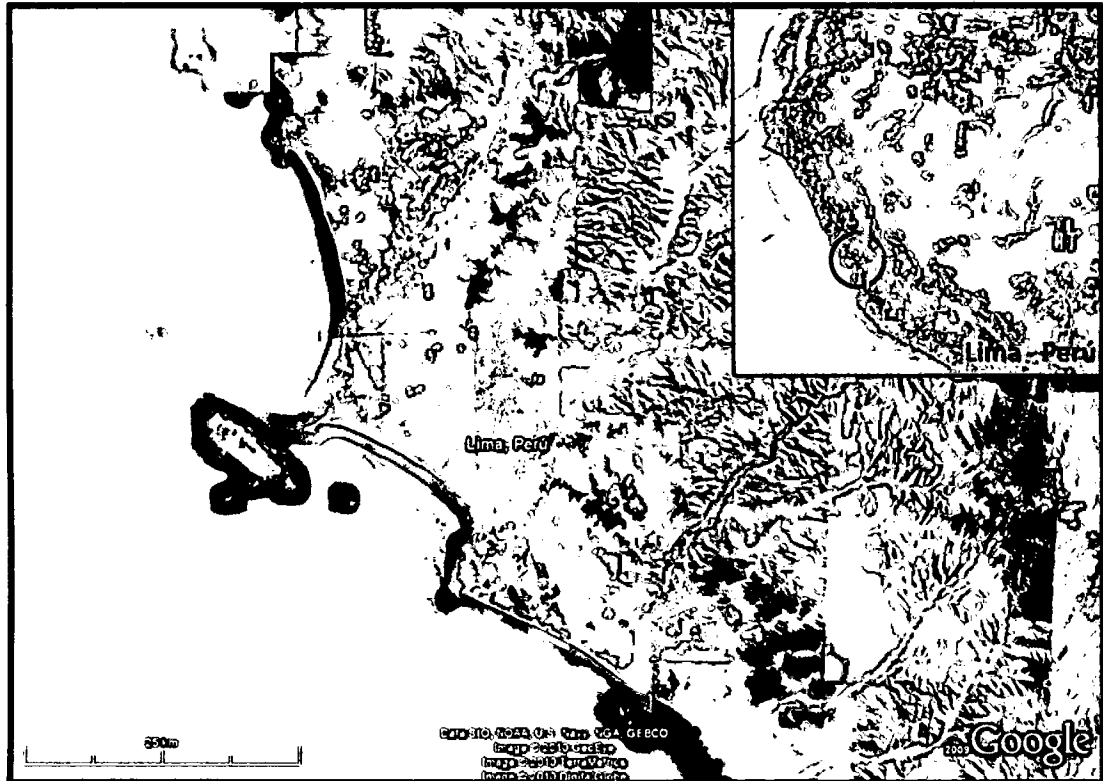
Luego del segundo empadronamiento, El Gobierno Central suspendió su apoyo, generándose conflictos entre los propietarios. Es entonces que comienza a darse el tráfico de lotes.

En el año 2001, la ONG Alternativa pone en ejecución el Proyecto del Sistema de Abastecimiento Comunal de Agua Potable, con financiamiento de Agro Acción Alemana y se inicia el trabajo coordinado contra la contaminación ambiental creándose la Mesa de Concertación de Saneamiento Ambiental.

Consolidación y Validación

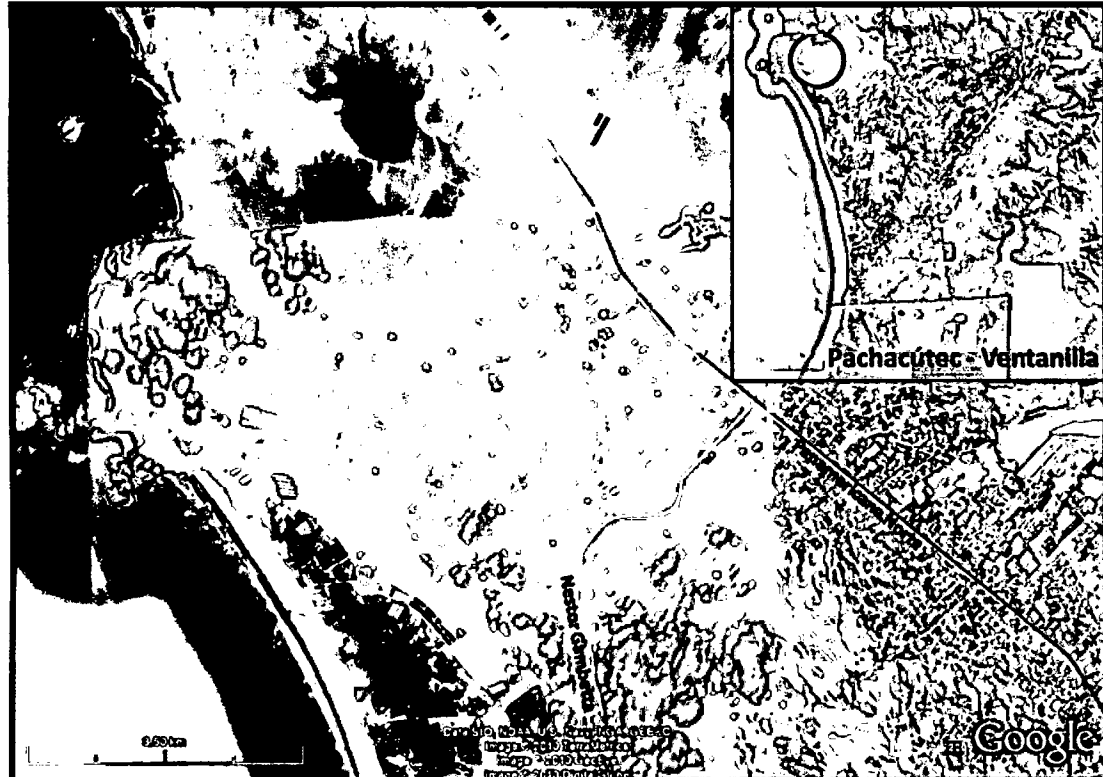
En el mismo año, la organización vecinal se consolida; y en julio del 2001 se crea el Proyecto Piloto Nuevo Pachacútec, a través del cual se faculta al Ministerio de Transportes, Vivienda y Construcción, iniciar el proceso de saneamiento físico legal de las familias reubicadas. En el mes de septiembre, se realiza el primer autodiagnóstico de Nuevo Pachacútec, organizado en el I Encuentro de Organizaciones Populares. Finalmente, en el mes de diciembre, se inicia el proceso de titulación y empadronamiento de los pobladores.

Durante el año 2003 se ingresa a la fase de consolidación y validación. El 12 de abril se realiza el Taller de priorización de Proyectos. El 13 de abril se lleva a cabo la encuesta poblacional que establece los primeros indicadores de base de Nuevo Pachacútec. En julio del 2003 Nuevo Pachacútec participa activamente en el presupuesto participativo al 2004 del distrito de Ventanilla (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).



Plano de ubicación Lima - Perú

Fuente: Elaboración Propia en base a imagen Google™ Earth



Plano de ubicación Pachacútec - Ventanilla

Fuente: Elaboración Propia en base a imagen Google™ Earth

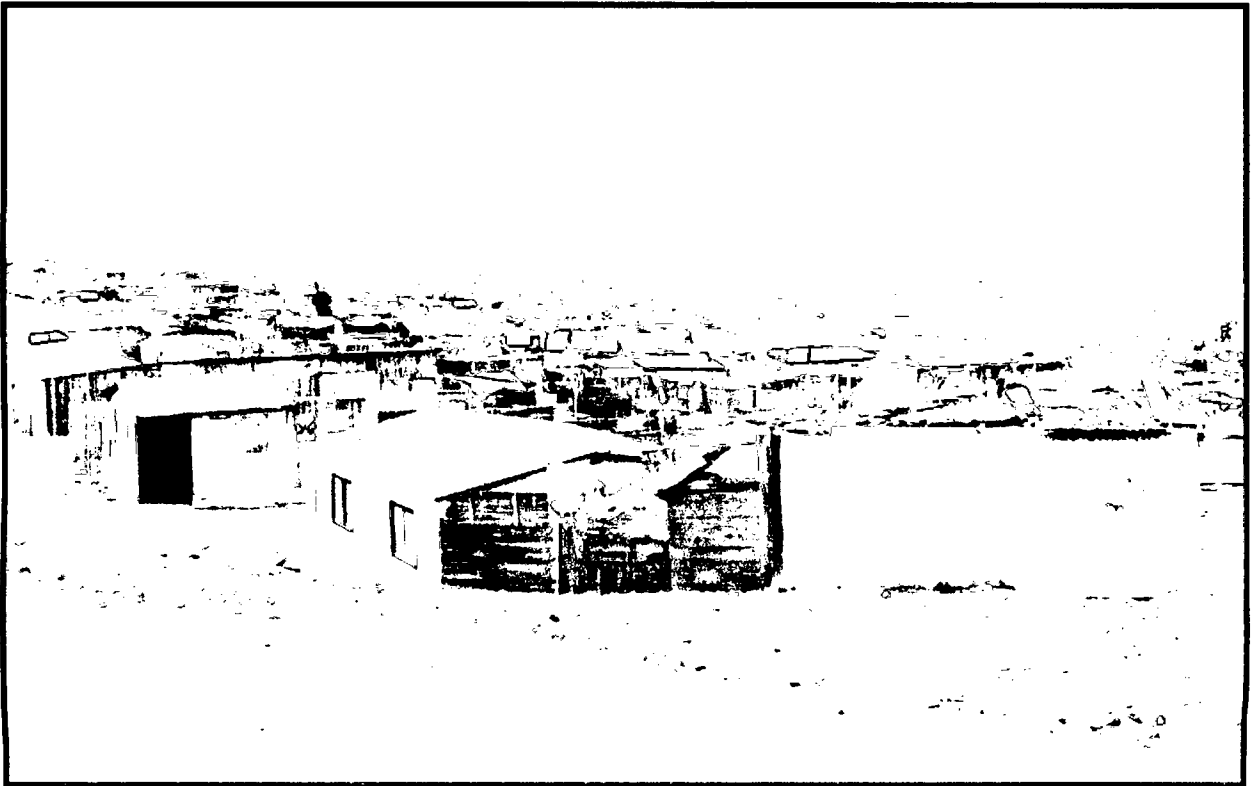


Foto Ciudadela Pachacútec
Fuente: Flickr® - Photo Sharing, Autor desconocido

4.1.2. Características Bioclimáticas

Pachacútec es un arenal colindante con el mar, zona en la que se tiene un alto problema de humedad y de suelo. Los datos climatológicos utilizados en el siguiente cuadro hacen referencia a una muestra extraída desde la estación meteorológica del aeropuerto por ser ésta la fuente oficial más cercana a Pachacútec.

4.1.2.1 Temperatura del Aire

- Las temperaturas mayores se dan entre los meses de diciembre a marzo, teniendo como temperatura máxima 27.9°C en el mes de febrero y 26.6°C como temperatura promedio.
- Las temperaturas menores se dan entre los meses de abril y noviembre, teniendo como temperatura mínima 15.85°C en el mes de mayo, y 16.7°C como temperatura promedio.
- La mayor parte del año (8 meses de abril a noviembre) se cuenta con bajas temperaturas que oscilan entre los 15.8°C y 17.7°C.

4.1.2.2. Humedad del Aire

- La humedad relativa del aire oscila entre 73.3% y 83.9% independientemente de la estación
- En promedio, durante todo el año, se cuenta con una alta humedad de 79.8%
- De abril a noviembre se cuenta con una humedad del 80.2%
- De diciembre a marzo se cuenta con una humedad del 79%

4.1.2.3. Velocidad y Sector del Viento

- La velocidad máxima del viento se da en el mes de enero, con 20.8 Km./h
- La velocidad media del viento durante todo el año, es de 10.2Km./h, lo cual provoca desplazamiento de polvo y arenas.

4.1.2.4. Precipitaciones

- De diciembre a marzo ocurren lloviznas esporádicas, mientras que entre los meses de abril y noviembre se presentan garúas y lloviznas con mayor frecuencia.

4.1.2.5. Topografía del Lugar

- Pachacútec, rodeado por cerros hacia el norte y el este, es un arenal con una topografía definida por una loma semielevada definiendo un área con vista al mar con una pendiente regular entre 5% y 15%.
- De acuerdo al estudio geotécnico elaborado por Zenón Aguilar Bardales, Ingeniero Jefe de Departamento de Mecánica de Suelos FIC – UNI, las unidades geomorfológicas que se identifican en el distrito de Ventanilla son el de Borde Litoral; Planicie Costera y Conos Deyectivos; Lomas y Cerros Testigos; y Valles y quebradas.
- Pachacútec se encuentra ubicado el Norte del distrito de Ventanilla, perteneciente a la unidad geomorfológica del Borde Litoral. En esta zona se presentan depósitos eólicos que cubren formaciones rocosas. Estos depósitos se encuentran en estado suelto y su compacidad aumenta con la profundidad.
- De acuerdo a la zonificación geotécnica sísmica del distrito, los períodos de vibración y el grado de sismicidad aumenta de Norte a Sur y de Este a Oeste. Pachacútec pertenece a la ZONA II, con períodos de oscilación entre 0.3 a 0.5 segundos que aumentan hacia el oeste. La Zona II abarca la parte noreste del distrito; el suelo es un estrato de arena que cubre las formaciones rocosas, con espesor variable. Esta caracterización puede observarse con detenimiento en los planos presentados elaborados por el ingeniero Aguilar.

4.1.2.6. Radiación Solar

- Por lo general, Pachacútec cuenta con una radiación solar directa, con excepción de las zonas en las faldas de los cerros, los cuales representan una obstrucción hacia el noreste. En las demás zonas, al encontrarse cerca al mar, posee un bajo nivel de nubosidad, además de contar con un suelo arenoso que no favorece la presencia de árboles o vegetación. Por lo tanto, Los rayos solares inciden directamente a las viviendas y al suelo arenoso.
- Entre los meses de diciembre a marzo, Pachacútec recibe un promedio de 12h 34min de sol.
- Entre los meses de abril a noviembre, Pachacútec recibe un promedio de 11h 53min de sol.

4.1.3. Características Socioeconómicas

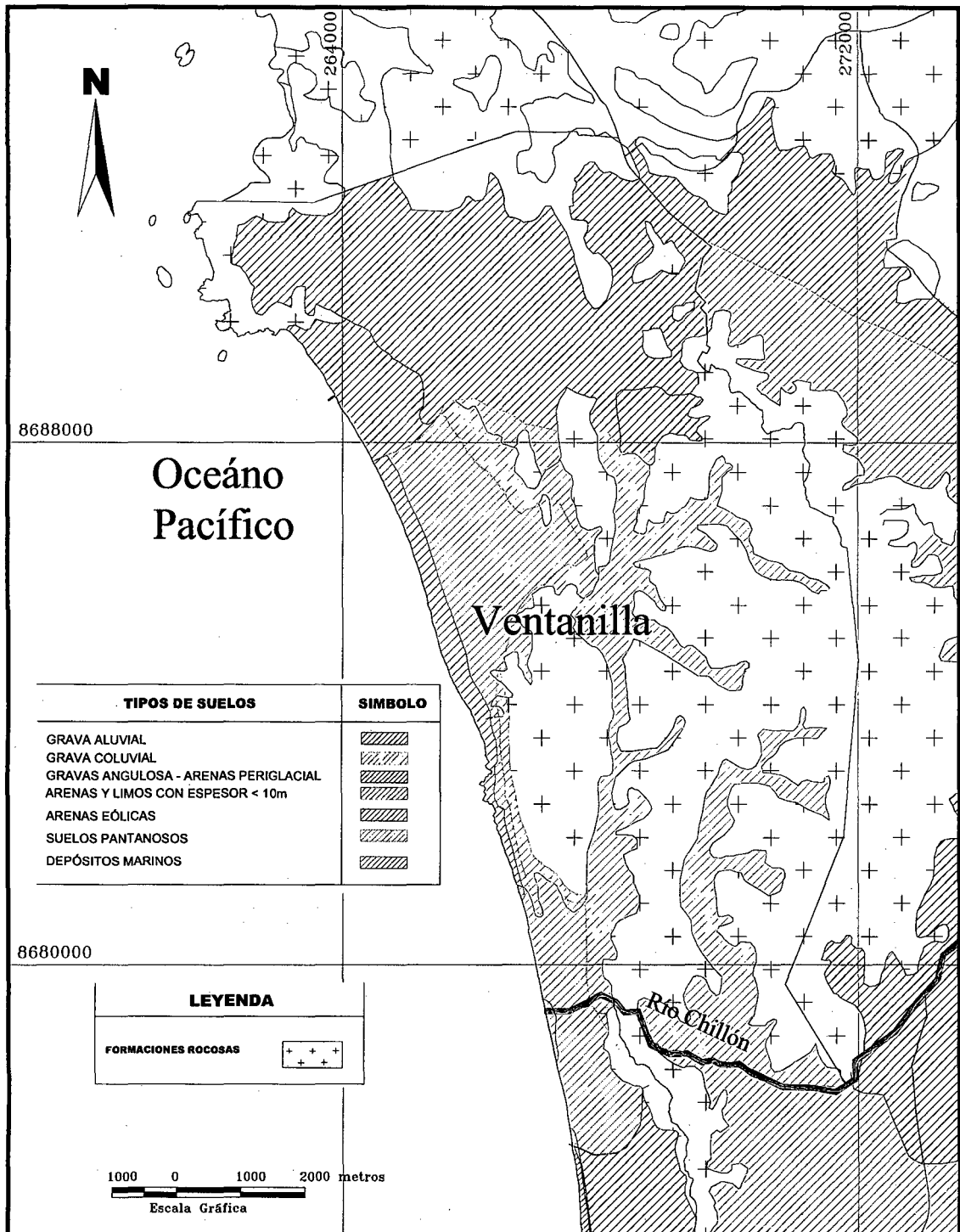
En Pachacútec, sólo el 46.6% de la población es económicamente ACTIVA, con un promedio de ingreso mensual de S/. 843.50. Existe un alto nivel de desempleo y subempleo, además de una falta de empleo estable y alternativas para la autogeneración del mismo.

El 50.3% de los pobladores son de sexo masculino, y el 49.7% de sexo femenino. La estructura de la población cuenta con un alto porcentaje de jóvenes, teniendo un 42% de pobladores entre 1y 34 años de edad, y otro 40.3% menor a 15 años. Por otro lado, el 49.3% nació en provincias de la sierra y otro 25% nació en Lima Metropolitana. Los nacidos en la costa son el 14,5% de los habitantes, mientras que los de la selva son el grupo minoritario con un 8.3%. Antes de vivir en Nuevo Pachacútec, el 25.4% vivieron en el Cono Sur, el 23.7% en el Cono Norte, el 15.4% en el Cercado de Lima y distritos medios, el 7.3% en el Cono Este y el 12.8% en el Callao. La composición mayoritaria de pobladores con origen migrante nos indica una nueva ola de reproducción interna de los antiguos asentamientos de la periferia. La falta de vivienda de los AA.HH antiguo genera un desplazamiento a los nuevos, los cuales se configuran conforme a la llegada y las características de los nuevos pobladores (Fuente: U.N.M.S.M, investigación Centro Direccional de Capacitación y Producción Nuevo Pachacútec).

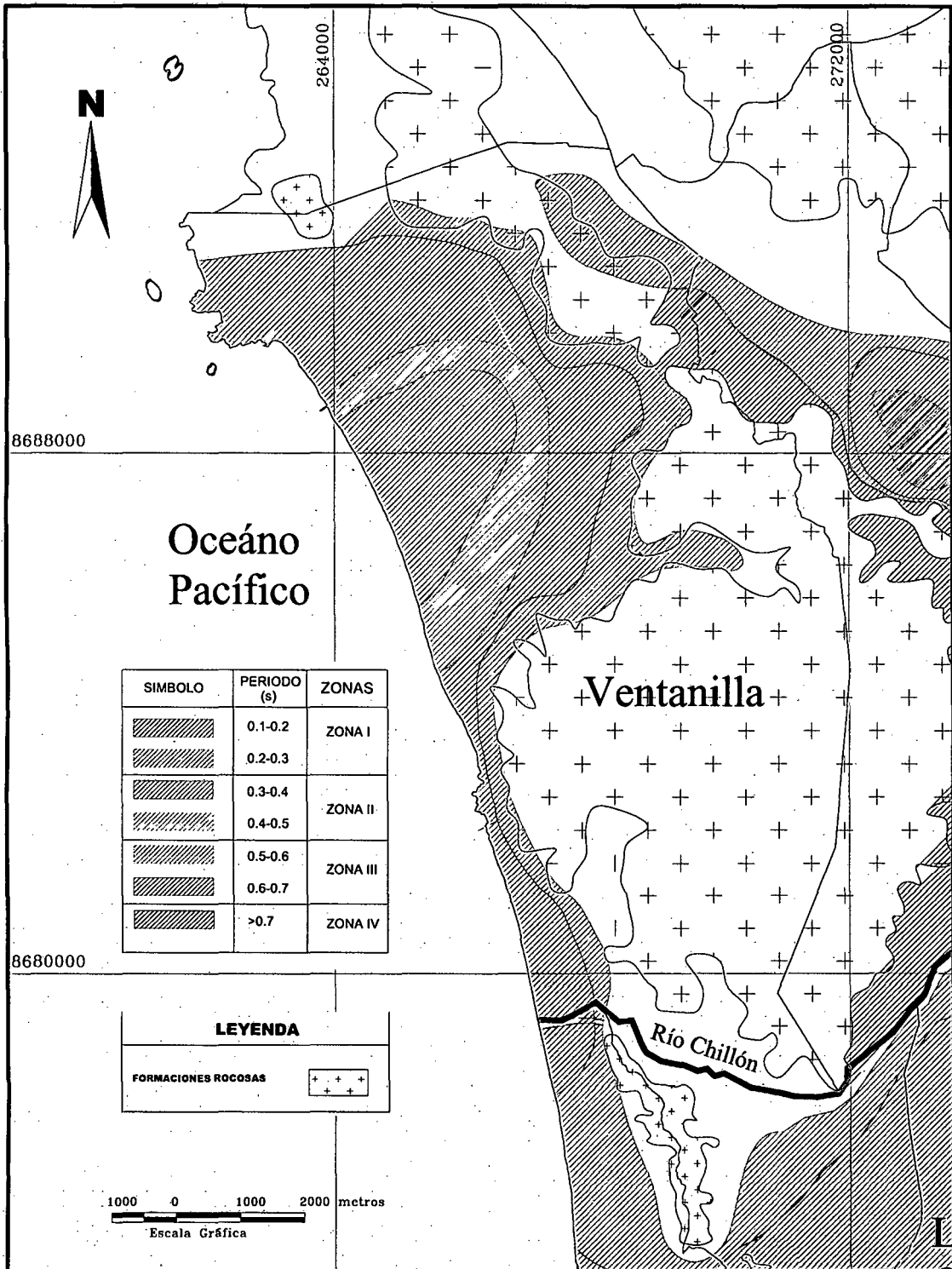
En el aspecto social, Nuevo Pachacútec cuenta con organizaciones de base y la participación ciudadana para hacer frente a las necesidades básicas y reforzar los lazos de solidaridad. Algunas de estas organizaciones son el Comité de Seguridad Ciudadana, Comedores Populares, Comité de Vaso de Leche, asociaciones de microempresarios, asociaciones religiosas, bancos comunales, gremio de Construcción Civil, etc. Debido a que Pachacútec aún se encuentra en proceso de consolidación, intervienen en él muchos actores estatales y ONG como “Alternativa”, quienes trabajan en conjunto con las organizaciones de base del lugar.

El movimiento económico de Nuevo Pachacútec está impulsado por el comercio que se desarrolla en las zonas aledañas a la avenida principal asfaltada, junto a las dos avenidas que la flanquean; siendo ésta además, la zona más iluminada. El lugar se distribuye en forma de parrilla en conjunto con una serie de caminos especialmente elaborados para el llenado de los reservorios de agua que sirven a la población. El medio de transporte predominante es el llamado “mototaxi”, debido a su menor dificultad para transitar por la arena o por las calles escasamente afirmadas. El abastecimiento de alimentos y demás insumos se da por medio de los 7 mercados zonales existentes (2 mayores y 3 menores) que suman 876 puestos de venta, además de las 506 bodegas con un volumen muy heterogéneo capital. Esta actividad comercial es la principal generadora de ingresos y empleos en la localidad, según los estudios realizados por la U.N.M.S.M. Por otro lado, los mercados resultan siendo espacios de encuentro para los pobladores, quienes encuentran en los alrededores otros servicios como peluquerías, restaurantes, discotecas, etc.

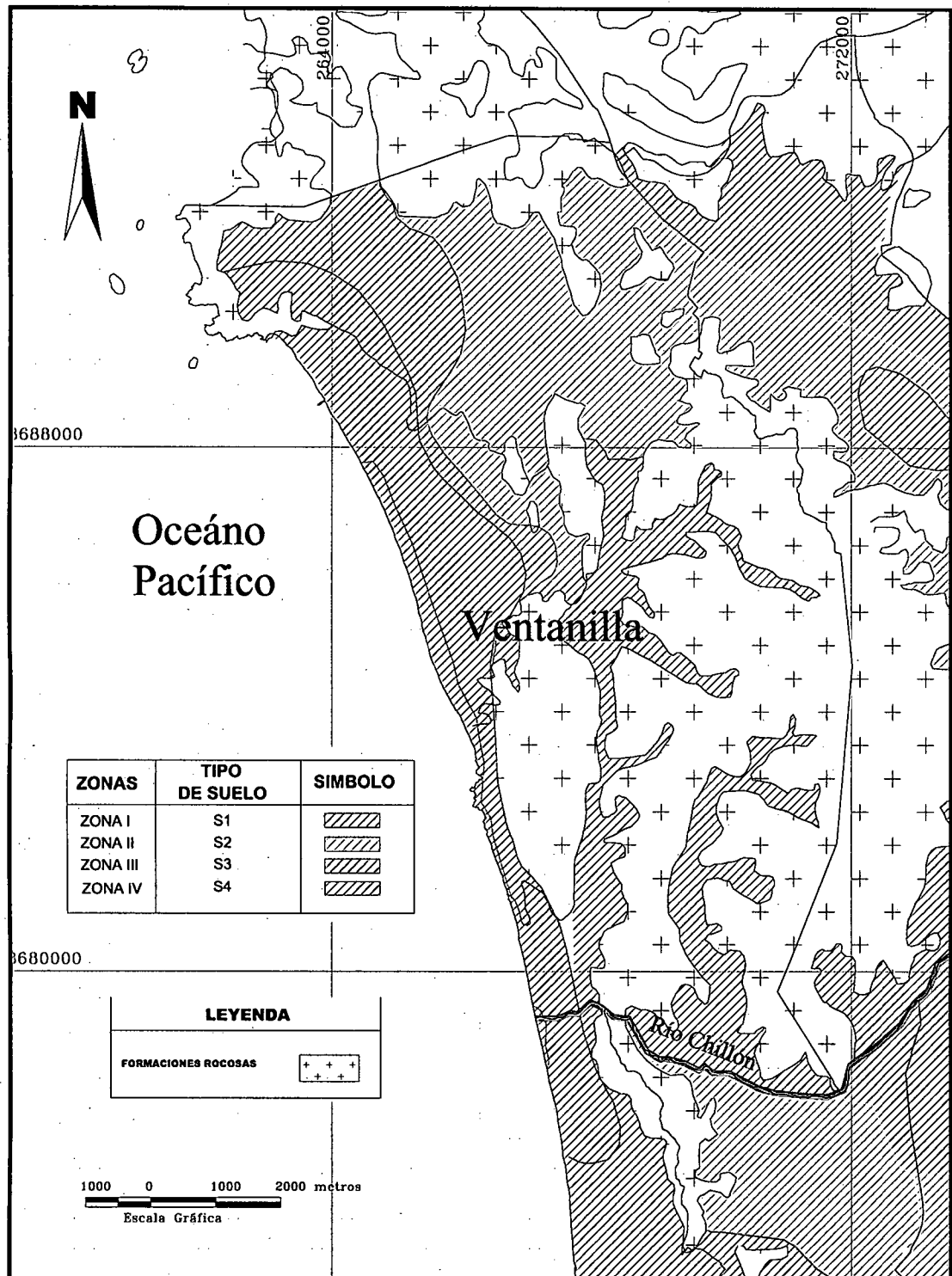
Con respecto a los servicios básicos, el 80% de la población obtiene agua potable a través de los pilones públicos, mientras que el 20% hace uso de camiones cisterna. Por otro lado, aún hace falta la instalación de redes de desagüe; y se cuenta con sistema provisional de energía eléctrica provee de este servicio a las zonas comerciales más transitadas, pero resulta siendo deficiente en la zona residencial. Esta insuficiencia de alumbrado en las calles, sumado al desempleo, ha devenido en un alto índice de delincuencia, la cual se acentúa con la limitada visibilidad por la neblina nocturna.



Plano de Distribución de Suelos del distrito de Ventanilla
Fuente: Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Ventanilla - CISMID



Plano de Distribución de Períodos del distrito de Ventanilla
Fuente: Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Ventanilla - CISMID



Plano de Zonificación Final del distrito de Ventanilla
 Fuente: Microzonificación Geotécnica Sísmica del distrito de Ventanilla - CISMID

4.1.4. Diagnóstico de la Vivienda

La situación de la vivienda en Pachacútec es la siguiente:

- El 67.9% tiene piso de arena
- El 32.1% tiene piso de cemento
- El 55.6% tiene paredes de madera o nórdex
- El 36.5% tiene paredes de estera
- El 4.2% tiene paredes de adobe
- El 3.7% tiene paredes de ladrillo
- El 57.2% tiene techos de estera
- El 42.8% tiene techos de calamina

De la estadística presentada se deduce lo siguiente:

- El 92.1% de las viviendas tienen paredes de madera (casas prefabricadas) o estereras. Ambos cerramientos forman parte de un prototipo de vivienda de carácter provisional, con un tiempo de vida no mayor a los 5 años de acuerdo a las características bioclimáticas de Pachacútec
- El 67.9% de las viviendas se encuentra asentada sobre la arena del terreno de Pachacútec, sin acabado alguno, lo cual también forma parte de una característica provisional a la espera de lograr costear un piso de cemento.
- Más del 50% de las viviendas cuenta con techos de estera, los cuales también son provisionales, ya que no tienen mucha resistencia a las características bioclimáticas de Pachacútec. El resto de viviendas cuenta con techos de calamina, de carácter semi-permanente.

Estas tres características dan a conocer el diagnóstico de la vivienda del poblador de Pachacútec. Se trata en la mayoría de los casos de una vivienda temporal con materiales y sistemas constructivos con un tiempo de vida no mayor a los 5 años; vivienda que es construida ante la necesidad de habitar bajo un techo y la imposibilidad de levantar una vivienda permanente con materiales nobles, lo cual representa actualmente sólo el 7.9% de los casos.

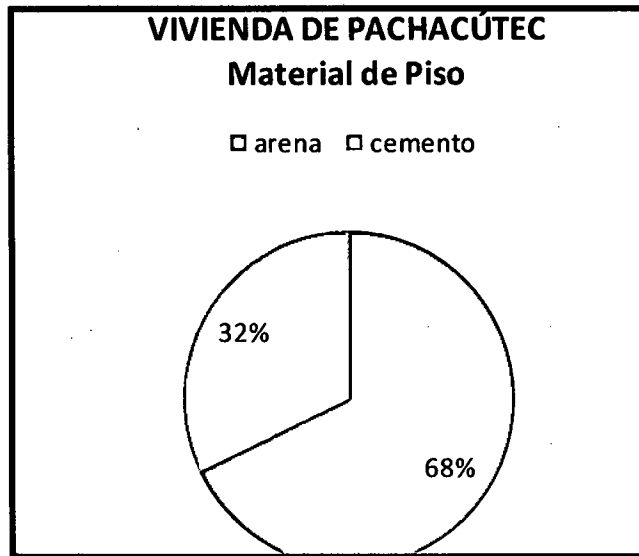
Por lo general, los pobladores que habitan en las viviendas temporales no cuentan con títulos de propiedad regularizados. Por lo tanto, la falta de construcción de viviendas permanentes con materiales nobles no sólo se debe a la falta de presupuesto, sino al temor de edificar en un terreno que no es propio y ser desalojados tras haber hecho la inversión en la construcción. La vivienda temporal de Pachacútec se caracteriza por estar hecha de madera (prototipos de viviendas prefabricadas de madera), estereras, o por una combinación de materiales reciclados como el plástico, el cartón, los metales o las maderas blandas. Ello conlleva a que no sean viviendas muy seguras contra la delincuencia de la zona.

4.1.5. Problemática y Recomendaciones

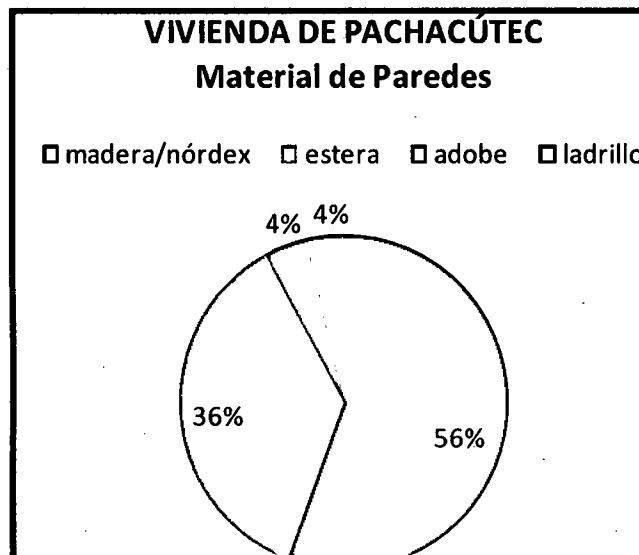
De acuerdo a las características del lugar, el principal problema del Pachacútec es la baja calidad de vida de sus pobladores, lo cual se ve reflejado en la deficiencia de los servicios básicos, el alto nivel de desempleo y subempleo y el alto índice de delincuencia. Sin embargo, el modo de vivir de sus habitantes se expresa sobretodo en la calidad de sus viviendas. Por causa de la limitación económica para construir viviendas permanentes y consolidables y la urgencia por obtener un lugar donde habitar, los pobladores de Pachacútec recurren a la edificación de viviendas temporales que resultan teniendo poca calidad constructiva, bajo nivel de confort y una respuesta inadecuada al clima.

Cabe resaltar que la problemática no consiste en la construcción de la vivienda temporal per se, sino en la inadecuada planificación y edificación de la misma de acuerdo a las características bioclimáticas del lugar y la posibilidad económica de los pobladores. Esta iniciativa constructiva espontánea de los habitantes de Pachacútec debe ser atendida y solucionada con la concepción de una vivienda que reúna tres características primordiales:

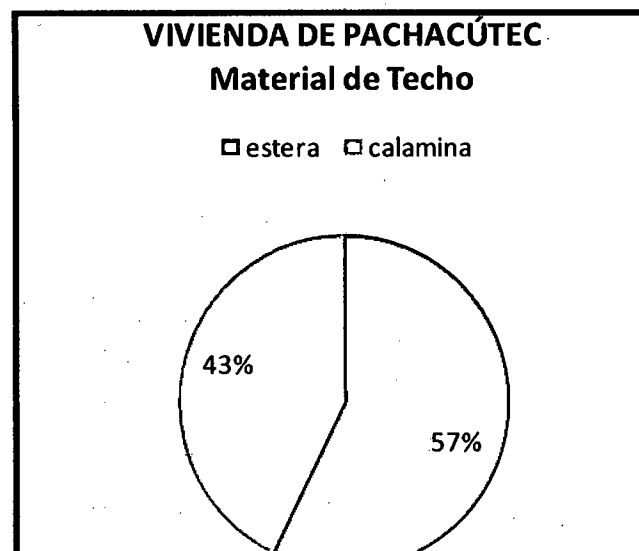
- Ser una vivienda bioclimática, que aproveche la energía natural y afronte efectivamente las inclemencias del clima.
- Ser una vivienda temporal con un mínimo y aceptable nivel de confort con un tiempo de vida de 3 a 5 años manteniendo la calidad de los materiales y sistemas constructivos empleados en ese lapso de tiempo.
- Ser una vivienda económica, que aproveche al máximo los recursos y materiales disponibles.



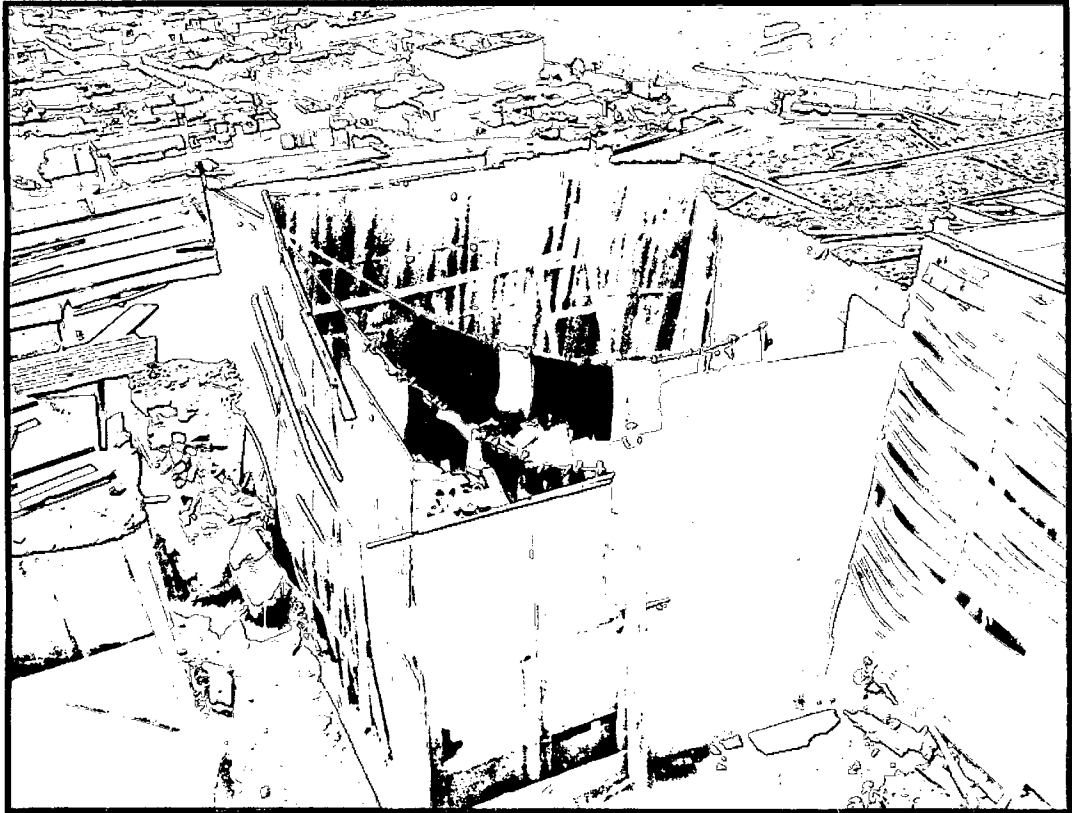
Fuente: Elaboración Propia en base a Ciudad Pachacútec - UNMSM



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciudad Pachacútec - UNMSM



Fuente: Elaboración Propia en base a Ciudad Pachacútec - UNMSM



Vivienda precaria de Pachacútec con cerramiento de madera reciclada
Fuente: Flickr® - Photo Sharing, Autor desconocido



Vivienda precaria de Pachacútec con cerramiento de plástico reciclado
Fuente: Flickr® - Photo Sharing, Autor desconocido

4.2. PROTOTIPOS DE VIVIENDAS TEMPORALES DISPONIBLES EN EL MERCADO

4.2.1. Prototipo Prefabricado de Madera

Se trata de un prototipo de dimensiones de 3m. x 6m. en planta, construido íntegramente en madera “Cachimbo” para los elementos estructurales y madera “Bolaína” para el revestimiento. La obtención de este prototipo incluye los siguientes componentes:

a. Piso

- 15 pilotes
- 11 vigas de piso de 3m. de largo
- 26 tablas de madera Bolaína para revestimiento

En el caso lugares como Pachacutec, donde la vivienda se emplaza en un suelo arenoso, ésta cuenta con un sistema de 15 pilotes de madera de sección cuadrada de 15cm. x 15cm. x 1m. de largo que la sujetan bien al terreno. Sobre los pilotes se coloca un sistema de viguetas en ambos sentidos y tablas de madera que forman la superficie del piso.

b. Cerramientos

- 2 paneles de 3m. x 2.10m.
- 2 paneles trapezoidales de 3m. de ancho y una altura de 2.10m. y 2.40m.
- 2 paneles trapezoidales de 3m. de ancho y una altura de 2.10m. y 2.40m.; uno incluye una puerta y ventana, el otro una ventana

Las paredes están compuestas de tres pares de paneles de madera. El primer par está conformado por paneles laterales de 1.5m. x 2.1m. completamente cerrados; el segundo par, por paneles posteriores de forma trapezoidal de 3m. de ancho por una altura de 2.1m. por un lado y 2.4m. en el lado más alto, cerrados; y, 2 paneles frontales de iguales dimensiones que los posteriores (uno es un panel puerta-ventana, y el otro un panel ventana)

c. Cobertura

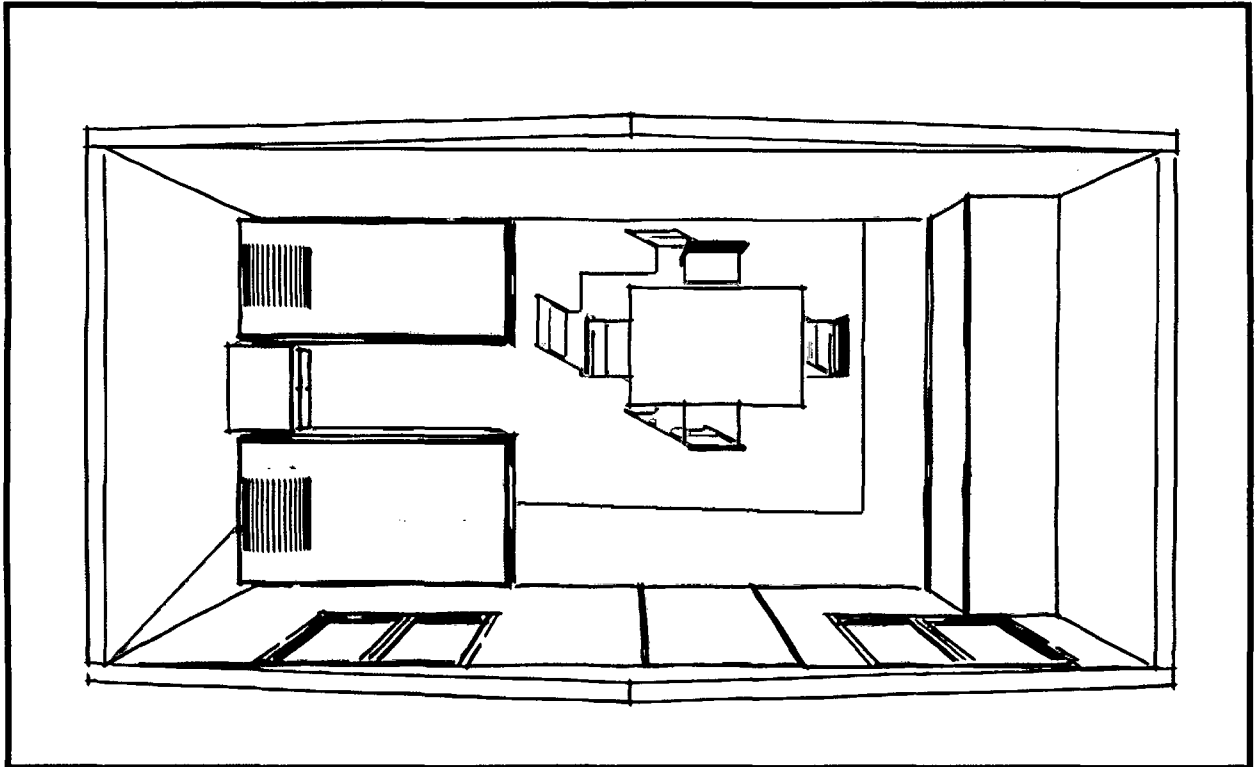
- 3 vigas de techo de 3m. de largo
- Tablas de madera Bolaína para revestimiento

La cobertura consta de un sistema de 3 vigas de techo sobre la cual se colocan distintos materiales que forman la superficie, entre los que podemos encontrar paneles de fibrocemento o la propia madera Bolaína. Estos componentes son transportados desde el punto de venta y montados por 4 personas en un día de trabajo, sin necesidad de una mano de obra especializada. La estandarización y coordinación modular de este modelo ha permitido que sus costos sean mínimos, por lo que hoy en día cuenta con una gran demanda.

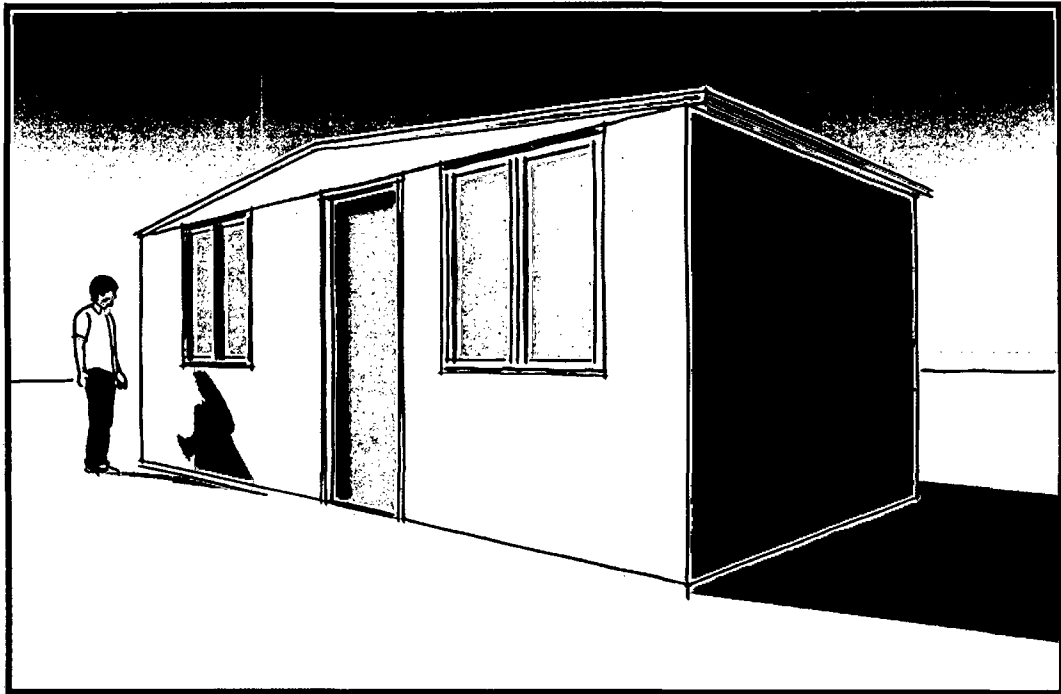
El prototipo prefabricado de madera es considerado como parte de los posibles prototipos de vivienda temporal para Pachacútec porque:

- Es uno de los prototipos de vivienda temporal actualmente más demandados; tanto en Pachacútec, conformando el 55.6% de los casos de vivienda, como en diversos pueblos jóvenes o asentamientos con características socioeconómicas similares a las de la zona de estudio. Ello debido a su practicidad y a la oferta completa de los elementos mínimos indispensables para una vivienda.
- El prototipo incluye los elementos de cimentación, cerramiento (muros), puertas, ventanas y coberturas
- Tiene un tiempo de vida efectivo de entre 3 y 5 años
- Se trata de un producto prefabricado disponible en el mercado de Pachacútec

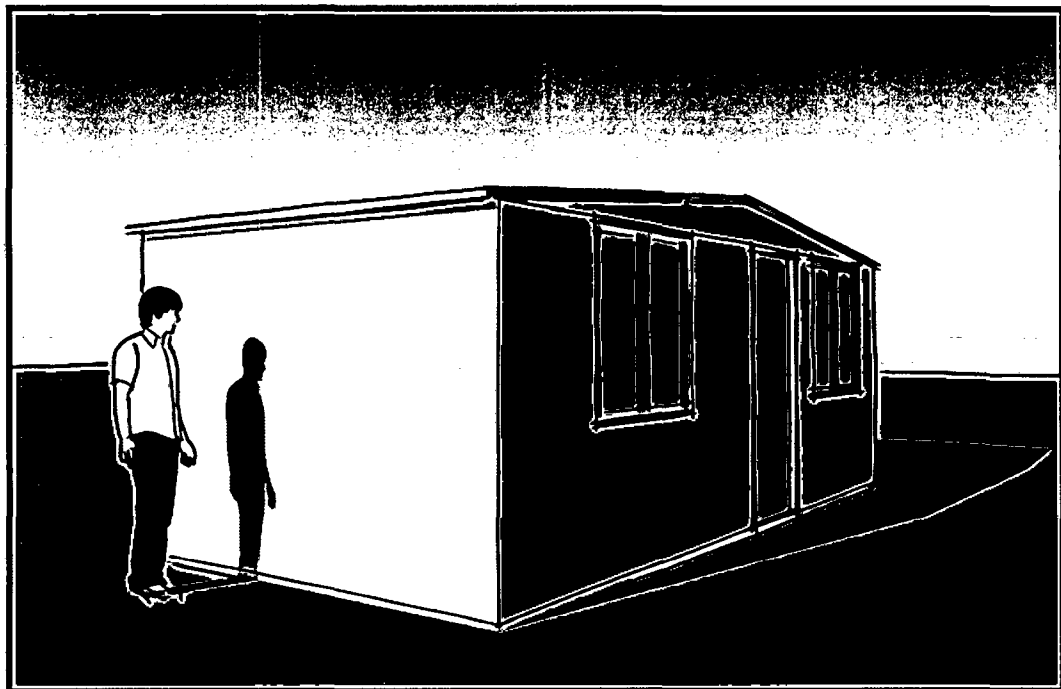
- Tiene un costo aproximado de 2600 soles sin considerar el transporte, siendo asequible a la capacidad de gasto del poblador de Pachacútec
- Es un sistema liviano y de fácil transporte desde el punto de venta del producto hasta la zona de instalación
- Es de fácil montaje y no requiere mano de obra especializada, por lo que puede ser instalado y armado por los mismos pobladores.



Vista en Planta del Prototipo Prefabricado de Madera
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo Prefabricado de Madera
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo Prefabricado de Madera
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Prototipo de “Contenedores Marítimos”

Se trata de un prototipo de vivienda conformado, básicamente por 2 contenedores de 20’ y con un peso de 2 240 Kg. cada uno. Cada contenedor está construido en 6 partes:

1. Panel lateral derecho
2. Panel lateral izquierdo
3. Panel de frente
4. Panel de fondo
5. Panel de piso
6. Panel de techo

Su estructura consta de 4 postes de esquina, uno en cada esquina del contenedor; travesaños superiores e inferiores que cierran los marcos de frente y fondo; vigas superiores e inferiores que unen los postes de esquina, frente y fondo, cerrando lateralmente la estructura; esquineros; travesaños de piso; y un panel de puerta ubicado en la parte trasera del contenedor.

Con el propósito de armar el prototipo de vivienda, ambos contenedores son despojados del panel lateral izquierdo y derecho respectivamente, y soldados por este lado, obteniendo dimensiones interiores de 5.90m. de largo x 4.70m. de ancho y 2.38m. de altura. El ingreso se mantiene por el panel puerta propio del contenedor, limitando las obras complementarias a la realización de vanos para las ventanas.

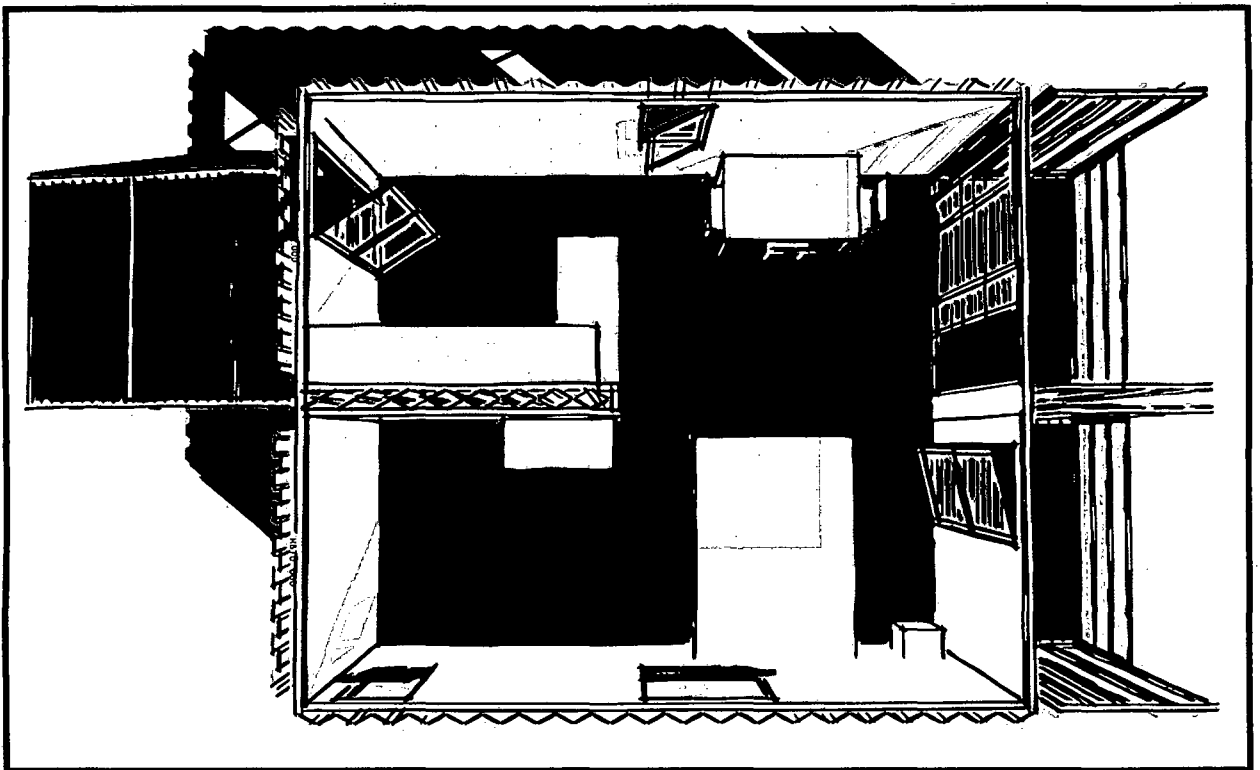
Por tratarse de objetos para el transporte de carga marítima, cada contenedor está especialmente hecho en acero o aluminio, con una estructura resistente al continuo manipuleo, reutilización e introducción de cargas. Estas características permite la adaptación del contenedor al uso de una vivienda.

El prototipo de “contenedores marítimos” es considerado como parte de los posibles prototipos de vivienda temporal para Pachacútec porque:

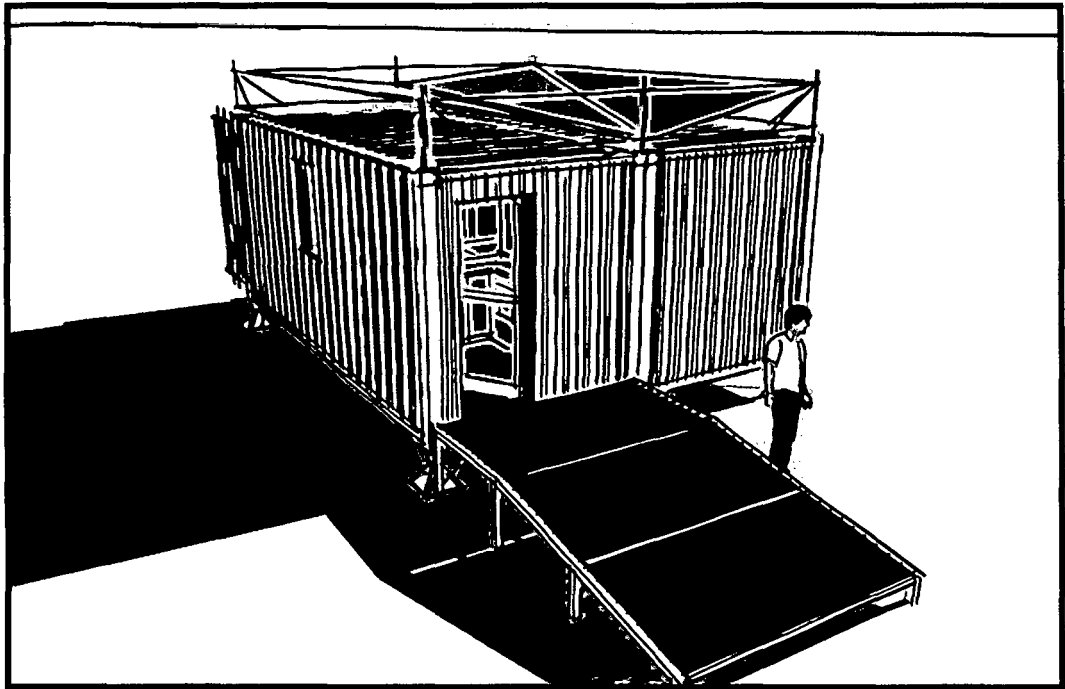
- El prototipo es en sí mismo un elemento que se encuentra disponible en el mercado, cuyo uso vigente, como contenedor de objetos de carga, puede ser reciclado para convertirse en un prototipo básico de vivienda temporal.
- Es un elemento previamente fabricado para otros fines, por lo que el costo se resume únicamente a lo necesario para transportarlo y realizarle algunas obras complementarias para la implementación de vanos, mas no a su producción.
- Tiene un tiempo de vida efectivo de entre 3 y 5 años
- Una vez transportado, es de fácil montaje
- El prototipo consiste en una sola pieza que incluye piso, cerramientos laterales (paredes) y cobertura
- Sus dimensiones permiten que el espacio interior sea habitable como prototipo básico de vivienda

Como antecedente de este modulo, puede mencionarse tres casos. El primero de ellos, distribuido en Chile por la empresa Ecomet S.A, la cual ofrece una línea de contenedores marítimos con distintas medidas y características, adaptables para ser habitados en diversos lugares. De la misma manera el modelo Tedas, utilizado en España, ofrece prototipos de 28 m2 que incluyen un espacio unitario, una cocina y un baño, con un precio aproximado de 30 000 euros.

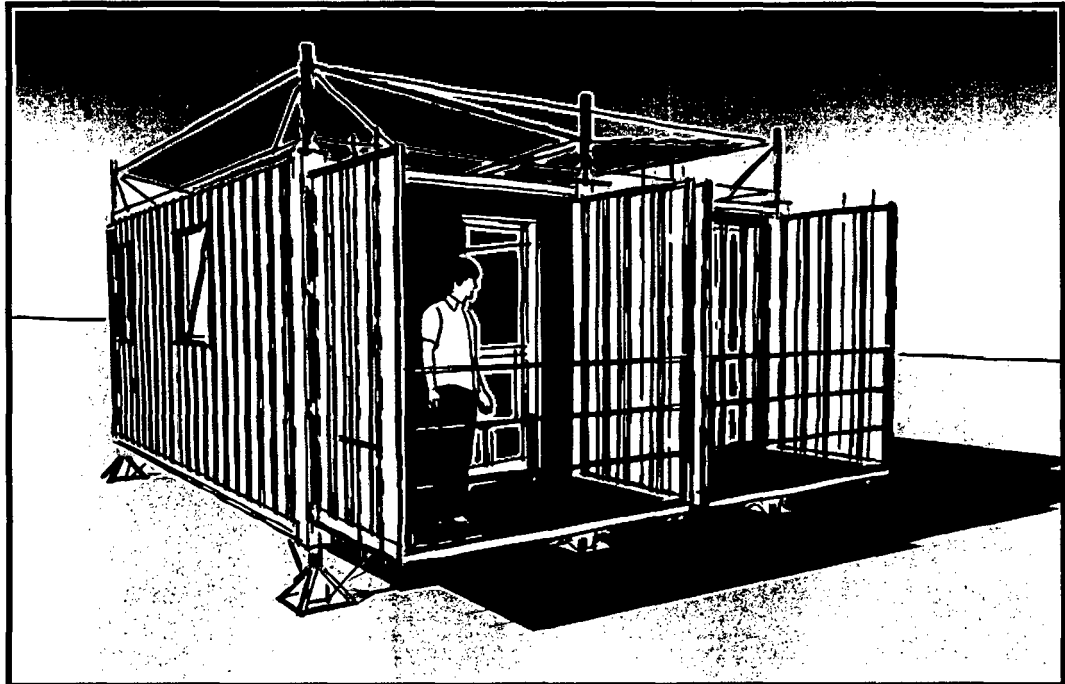
Por último se encuentran las llamadas “Chalacasas”, las cuales son también prototipos hechos a base de contenedores marítimos, concebidos para ser utilizados en los asentamientos humanos de la Provincia y Distritos del Callao. Hoy en día son usados como oficinas y centros comunales, tomando el nombre de “Chala Local Comunal”, “Chala Net – Sala de Cómputo”, “Chala Comisaría”, “Chala Comedor” y “Chala Tópico”.



VIista en Planta del Prototipo de "Contenedores Marítimos"
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo de "Contenedores Marítimos"
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo de "Contenedores Marítimos"
Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Prototipo a base de Paneles de Estera

Se trata de un prototipo de vivienda temporal elaborado a base de esteras, secciones de madera y malla de gallinero. Sus componentes son:

- 6 paneles laterales
- 3 paneles frontales
- 5 paneles de fondo
- 6 paneles de ventana alta
- 1 panel ventana
- 1 panel puerta
- Techo de estera y barro estructurado con madera

El prototipo tiene como dimensiones 6m. de largo, 3.6m. de ancho y 2.10m. de alto, las cuales son logradas con paneles de 1.20m. de ancho x 2.10m. de alto. Cada panel consiste un paño de esteras colocado entre 2 mallas de gallinero, el cual es fijado con un bastidor de madera para luego ser revestido con una mezcla a base de arena y cemento.

El armado de la vivienda consiste en la colocación de los paneles de estera uniéndolos con clavos los unos a los otros para conformar los muros perimetrales y las puertas y las ventanas. Enseguida se procede a armar el techo. El tiempo de armado es de aproximadamente 5 días contando con 3 operarios.

El prototipo a base de paneles de estera es considerado como parte de los posibles prototipos de vivienda temporal para Pachacútec porque:

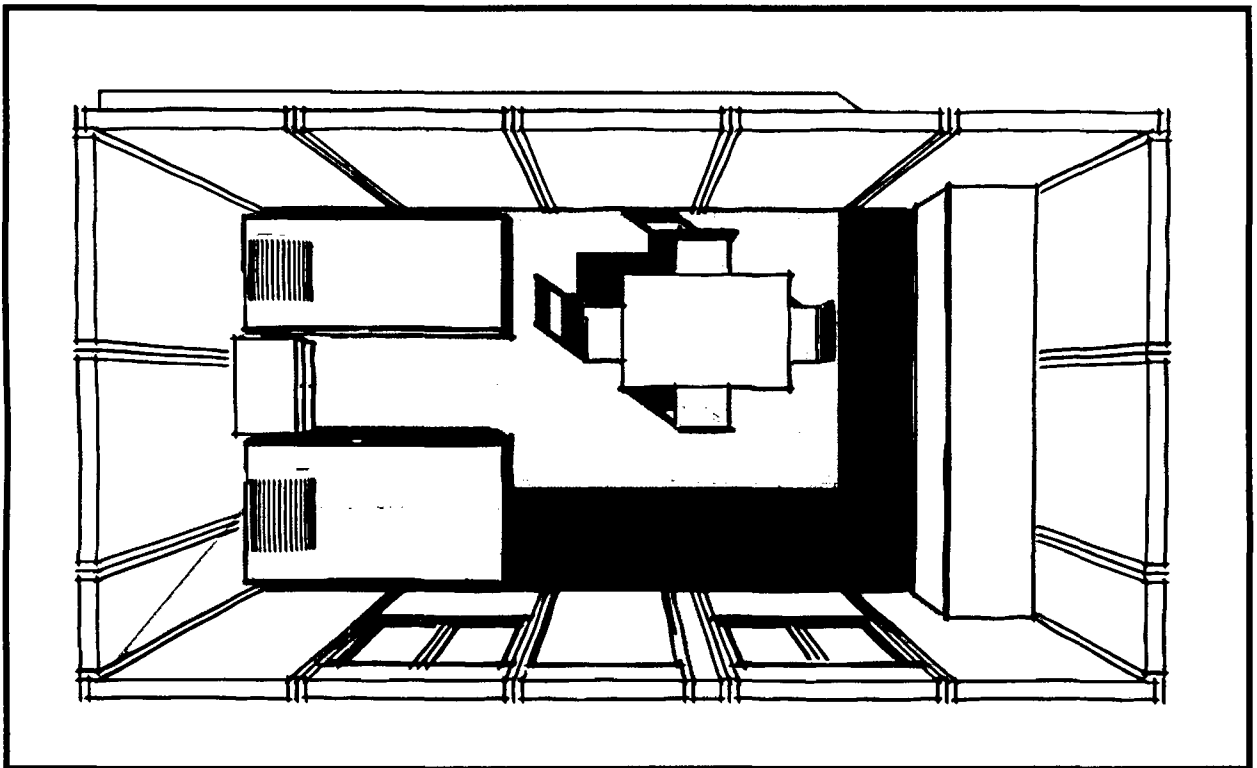
- Mejorando y tecnificando su utilización, su sistema constructivo tiene como base la estera, material muy utilizado tanto en Pachacútec, conformando el 36.5% de los casos de vivienda, como en diversos pueblos jóvenes o asentamientos con características similares a las de la zona de estudio.
- La estera, como material, tiene la versatilidad de poder ser utilizado tanto en cerramientos como en coberturas
- Se trata de un sistema constructivo versátil en cuanto permite escoger entre una variedad de revestimientos y tipos de madera para la conformación de sus bastidores
- Tiene un tiempo de vida efectivo de entre 3 y 5 años
- Los insumos para su construcción se encuentran disponibles en el mercado de Pachacútec
- Los materiales que se requieren para su construcción son de bajo costo
- Es un sistema liviano cuyos componentes son de fácil transporte desde su punto de venta hasta la zona de instalación.
- Es de fácil montaje y no requiere mano de obra especializada, por lo que puede ser instalado y armado por los mismos pobladores

Un antecedente importante de la construcción con esteras, es el trabajo realizado por el arquitecto Jaime Mok en Pisco. Su obra, precedida de una investigación elaborada en la UNI con la asesoría de la ingeniera Raquel Barrionuevo, consiste en la fabricación de casas económicas y altamente sismorresistentes en base a esteras, eucalipto, barro, paja, arena y cemento. Estas viviendas tienen un tiempo de vida mayor a los 20 años, por lo que no pueden ser consideradas como temporales; sin embargo representan un importante precedente constructivo.

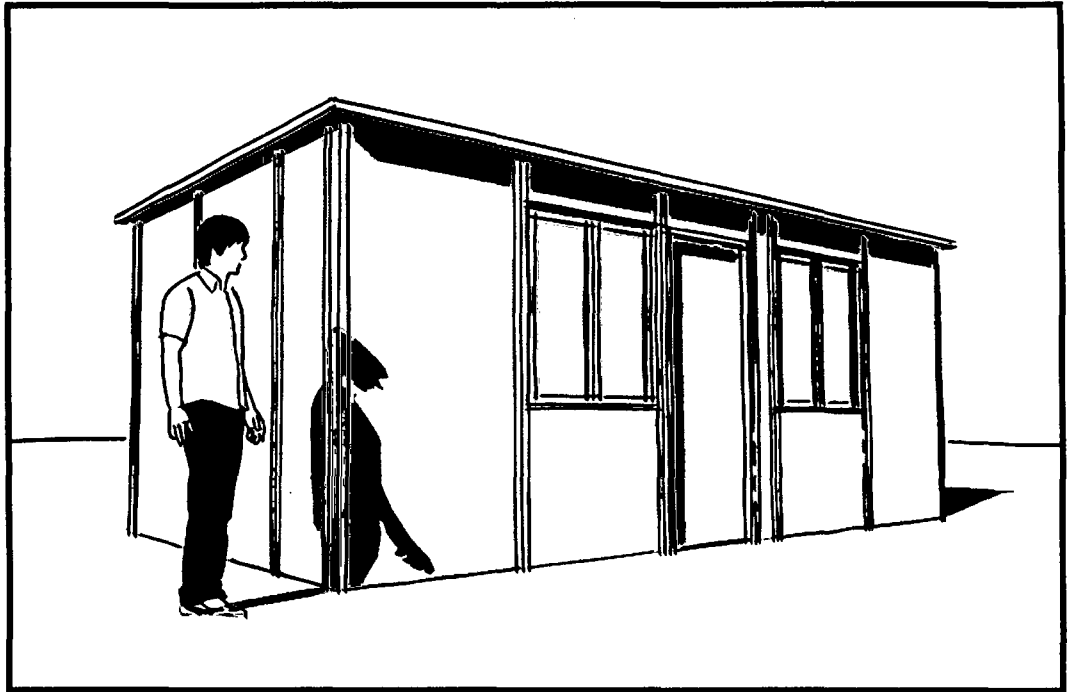
La vivienda consistió en 6 módulos de 3x3 metros cuadrados, obteniendo un área total de 54m². El tiempo de construcción de esta vivienda es de aproximadamente 6 semanas y tiene un valor de S/. 6000 (S/.110 el metro cuadrado)

Los muros están hechos sobre la base de marcos de madera rolliza de eucalipto de 3” de diámetro, a los que se adhieren las planchas de esteras de 3 metros por 2 metros y que se refuerzan con varas horizontales y cañas de carrizo en diagonal. Finalmente, todo se recubre con barro. Los techos, cuya base también se elaboró con eucalipto, están armados con mallas tejidas de tiras de bambú, reforzadas con una cobertura de esteras. La investigación previa se hizo bajo la coordinación de la ingeniera Raquel Barrionuevo, de la UNI. En prueba efectuadas en esa universidad, esta cobertura, por su forma de domo, resistió cargas bastante altas sin deformarse, trasladando todo el peso a las paredes. Las casas pueden llegar a durar más de 20 años (Fuente página web: <http://faua.arquitectura.edu.pe/files/u1/flash/domobambu.swf>)

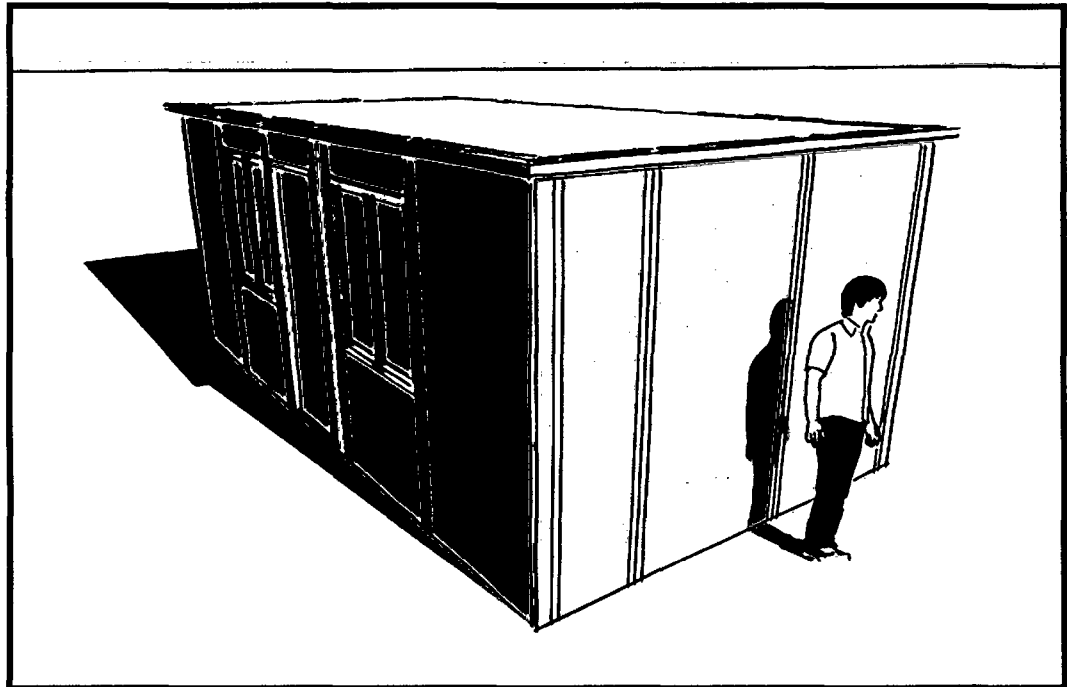
Una vez que el barro ha secado, aproximadamente en 10 días, el acabado final se da con una capa de cemento y arena, lo que da una apariencia de una construcción convencional de ladrillo pero con propiedades sismorresistentes, térmicas, agradables espacialmente, de bajo costo y reproducible por el mismo poblador rural (Fuente página web: <http://faua.arquitectura.edu.pe/files/u1/flash/domobambu.swf>)



Vista en Planta del Prototipo a base de Paneles de Estera
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo a base de Paneles de Estera
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo a base de Paneles de Estera
Fuente: Elaboración Propia

4.3. CONCLUSIONES PARCIALES

- De acuerdo a las características del lugar, el principal problema del Pachacútec es la baja calidad de vida de sus pobladores, lo cual se ve reflejado en la deficiencia de los servicios básicos, el alto nivel de desempleo y subempleo y el alto índice de delincuencia.

- Por causa de la limitación económica para construir viviendas permanentes y consolidables y la urgencia por obtener un lugar donde habitar, los pobladores de Pachacútec recurren a la edificación de viviendas temporales que resultan teniendo poca calidad constructiva, bajo nivel de confort y una respuesta inadecuada al clima.

- La problemática no consiste en la construcción de la vivienda temporal per se, sino en la inadecuada planificación y edificación de la misma de acuerdo a las características bioclimáticas del lugar y la posibilidad económica de los pobladores.

- La iniciativa constructiva espontánea de los habitantes de Pachacútec debe ser atendida y solucionada con la concepción de una vivienda que reúna tres características primordiales: ser una vivienda bioclimática, económica y temporal.

El cuadro que se presenta a continuación reúne y sintetiza las características principales de Pachacútec en cuanto a sus condiciones bioclimáticas, socioeconómicas y el estado de la vivienda temporal. A través de esta caracterización se ha identificado la problemática de la vivienda. Se establece que la vivienda de Pachacútec debe tener las siguientes características:

- Ser una vivienda bioclimática, que aproveche la energía natural y afronte efectivamente las inclemencias del clima.
- Ser una vivienda temporal con un mínimo y aceptable nivel de confort con un tiempo de vida de 3 a 5 años manteniendo la calidad de los materiales y sistemas constructivos empleados en ese lapso de tiempo.
- Ser una vivienda económica, que aproveche al máximo los recursos y materiales disponibles.

Sumando estas recomendaciones al desarrollo teórico de la vivienda económica, la vivienda temporal y la vivienda bioclimática, se propone una lista de requerimientos arquitectónicos para la vivienda, los cuales deberán ser tomados en cuenta para el planteamiento de un prototipo experimental. Estos requerimientos abarcan diversos aspectos:

- Planteamiento urbano de la vivienda
- Topografía
- Sistemas constructivos
- Respuesta a inclemencias del clima
- Elección de materiales. Costo y efectividad
- Utilización de materiales
- Disposición de vanos y materiales para los mismos
- Operación de accesorios
- Estandarización
- Coordinación Modular
- Seguridad
- Calidad y tiempo de vida (durabilidad)

El resultado de los requerimientos del cuadro elaborado conformará la estructura de las características de diseño del prototipo ideal de vivienda bioclimática-económica-temporal para Pachacútec.

		CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA	REQUERIMIENTOS DE LA VIVIENDA
E C O N Ó M I C A	Población	Sólo el 46.6% de la población es económicamente ACTIVA	<p>Costos de viviendas con sistemas constructivos convencionales por encima de la capacidad de inversión del poblador.</p> <p>Desaprovechamiento de los materiales del lugar. Empleo inadecuado de materiales reciclados. Empleo inadecuado de sistemas constructivos.</p> <p>Requerimiento de mano de obra especializada para sistemas constructivos convencionales.</p> <p>Desperdicio o desaprovechamiento de materiales por falta de coordinación modular.</p> <p>Oportunidad de ahorro por estandarización y prefabricación de viviendas desaprovechada.</p>	<p>Los materiales en la construcción de la vivienda deberán ser empleados eficientemente, aprovechando al máximo sus propiedades; siendo éstos, materiales provenientes del lugar, de muy bajo costo o materiales obtenidos mediante el proceso de reciclaje.</p> <p>El sistema constructivo utilizado deberá considerar la autoconstrucción, como proceso principal de la construcción.</p> <p>El aspecto constructivo de la vivienda deberá considerar tres factores importantes: estandarización, coordinación modular y prefabricación.</p>
		El promedio de ingreso mensual es de S/. 843.50 para la población económicamente activa		
		Alto nivel de desempleo o subempleo		
		Falta de autogeneración de empleo		
		Falta de empleo estable		
	servicios básicos	El 80% de la población obtiene agua potable a través de los pilones públicos	Falta de instalación de redes de agua y desagüe.	El planteamiento urbano del lugar, deberá contemplar redes de energía eléctrica, agua y desagüe eficientes.
		El 20% de la población hace uso de camiones cisterna	Sistema de energía eléctrica provisional deficiente.	
		Calles y viviendas poco iluminadas		
	Seguridad ciudadana	Alto índice de delincuencia	Vulnerabilidad de la vivienda frente a delincuencia.	La vivienda deberá prever algún tipo de sistema de seguridad integrado al sistema constructivo de la misma.
		Insuficiente alumbrado en las calles		
Visibilidad limitada por la neblina				
VIVIENDA TEMPORAL	Necesidad de construir viviendas temporales	<p>Empleo inadecuado de materiales del lugar</p> <p>Empleo inadecuado de materiales reciclados</p> <p>Empleo inadecuado de sistemas constructivos</p> <p>Viviendas temporales con bajo nivel de confort</p> <p>Autoconstrucción sin conocimiento técnico</p>	<p>La vivienda temporal debe mantener una calidad óptima a lo largo de su tiempo de vida (3 - 5 años).</p> <p>La vivienda temporal deberá utilizar materiales con una durabilidad aproximada similar al del tiempo de vida de la misma.</p>	
	Títulos de propiedad no regularizados			
	El 55.6% de las viviendas tienen paredes de madera blanda o nórdex			
	El 36.5% de las viviendas tienen paredes de estera			
	El 57.2% de las viviendas tienen techos de estera			
El 34.7% de las viviendas tienen techos de calamina				

Requerimientos de la Vivienda (Socioeconómica - Vivienda Temporal)
Fuente: Elaboración Propia

		CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA	REQUERIMIENTOS DE LA VIVIENDA
B I O C L I M Á T I C A	temperatura y humedad	De abril a noviembre: la alta humedad (80,2%) y bajas temperaturas (16,7°C) provocan una alta sensación térmica de frío. De diciembre a marzo: la alta humedad (79%) y altas temperaturas (26.6°C) provocan una alta sensación térmica de calor.	Empleo inadecuado de materiales y sistemas constructivos para cerramientos. Ventilación mal o no resuelta	Los materiales constitutivos de los cerramientos exteriores deberán ser estables, mantener un comportamiento resistente al fuego, dotar de protección acústica y evitar que el agua de lluvia o de riego de jardines filtre hacia el interior.
	precipitaciones	De diciembre a marzo: lloviznas esporádicas De abril a noviembre: garúas y lloviznas con mayor frecuencia	Empleo inadecuado de materiales y sistemas constructivos para coberturas	Las cubiertas deberán ser resistentes al viento y evitar la filtración de agua hacia el interior de la vivienda. Los techos deben contar con un sistema de evacuación del agua de lluvias hasta el suelo o hasta el sistema de alcantarillado. No deberá ser posible el empozamiento de agua de lluvias.
	vientos	Vientos con una velocidad promedio de 10.2 Km/h Desplazamiento de polvo y arenas.	Orientación aleatoria de la vivienda Disposición y dimensionamiento inadecuados	La ventanas que dan a los ambientes iluminación y ventilación deberán tener un cierre adecuado a las condiciones del clima, y contar con carpintería de materiales compatibles con los materiales del cerramiento. Los vidrios que no cuenten con carpintería de soporte en todos sus lados, deberán ser templados. La ventanas deberán ser de fácil operación y en todos los casos permitir su limpieza desde la habitación que ventilan.
	radiación solar	De diciembre a marzo: 12h 34min de sol De abril a noviembre: 11h 53 min de sol Radiación solar directa	Orientación aleatoria de la vivienda Disposición y dimensionamiento inadecuados Desaprovechamiento de la iluminación natural Empleo inadecuado de materiales y sistemas constructivos para cerramientos y coberturas	
	topografía	Pendientes de 5% a 15% depósitos eólicos que cubren formaciones rocosas	No considera la pendiente como condicionante de diseño Cimentación inapropiada para suelos arenosos	

Requerimientos de la Vivienda (Bioclimática)
Fuente: Elaboración Propia

II. SEGUNDA PARTE

5. EVALUACION DE PROTOTIPOS

5.1. ASPECTO BIOCLIMÁTICO

5.1.1 Variable 1: Nivel Confort Térmico

Prototipo Prefabricado de Madera

Sub-variable 1a: Factor de Respuesta al medio ambiente

Día promedio más frío del año

Factor de Respuesta: 1.14

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 6 de 24 horas del día promedio más frío, entre las 14 y 19 horas, con un promedio de temperatura de 18.53°C. En el resto de horas, la temperatura mínima alcanza los 16.4°C.

Día promedio más caliente del año

Factor de Respuesta: 1.14

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 10 de 24 horas del día promedio más caliente, entre las 01 y 10 horas, con un promedio de temperatura de 26.38°C. En el resto de horas, la temperatura máxima alcanza los 32.8°C.

CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES				
		ESPESOR MATERIAL (cm)	CONDUCT. TÉRMICA (W/(m·K))	CALOR ESPECÍFICO (J/(kg·K))
PROTOTIPO PREFABRICADO DE MADERA				
Pilotes de madera	MADERA CACHIMBO			
Piso de madera	MADERA CACHIMBO	5.00	0.15	2300.00
Muros de madera	MADERA BOLAINA	3.00	0.13	2300.00
Cobertura de madera	MADERA CACHIMBO	5.00	0.15	2300.00
Puertas y ventanas de madera	MADERA BOLAINA	3.00	0.13	2300.00

Cuadro de Característica de Materiales de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

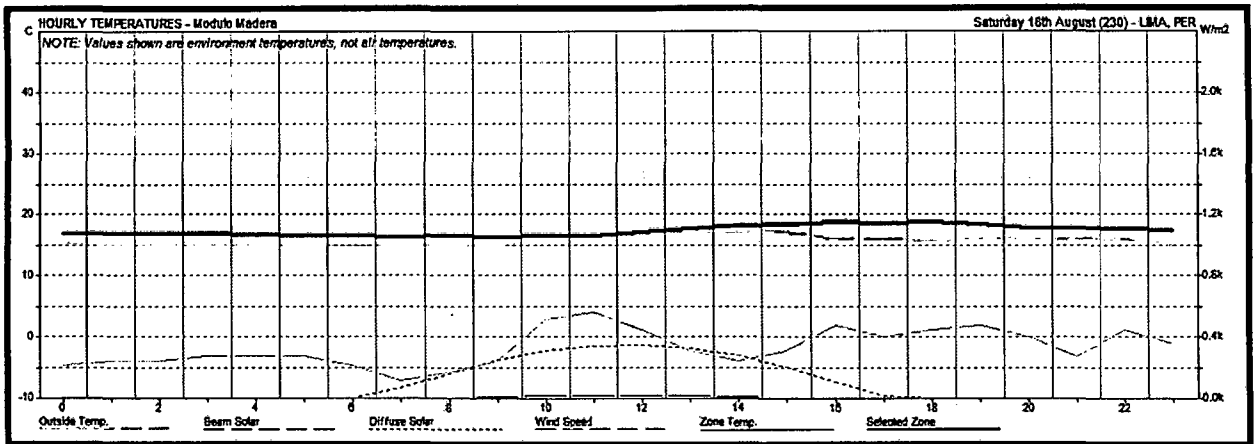


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo Prefabricado de Madera]
Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo MADERA		Día más frío [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		18 de agosto (230)	
Zona	Módulo Madera		
Temperatura Promedio	16.3 °C (tierra 19.7 °C)		
Área Total de Superficie	75.690 m ²		
Área Total de Exposición	75.690 m ²		
Conductancia Total [AU]	164 W/°K		
Admitancia Total [AY]	187 W/°K		
Factor de Respuesta	1.14		

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	16.9	15.4	1.5
01	16.9	15.0	1.9
02	16.9	15.0	1.9
03	16.9	15.0	1.9
04	16.7	15.0	1.7
05	16.6	15.0	1.6
06	16.6	14.8	1.8
07	16.4	15.0	1.4
08	16.5	15.0	1.5
09	16.4	15.0	1.4
10	16.5	16.0	0.5
11	16.6	16.0	0.6
12	17.1	17.0	0.1
13	17.7	17.0	0.7
14	18.2	17.0	1.2
15	18.5	17.0	1.5
16	18.7	16.0	2.7
17	18.6	16.0	2.6
18	18.8	15.8	3.0
19	18.4	16.0	2.4
20	17.9	16.0	1.9
21	17.8	16.0	1.8
22	17.7	16.0	1.7
23	17.5	15.0	2.5

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo Prefabricado de Madera]
Fuente: Elaboración Propia

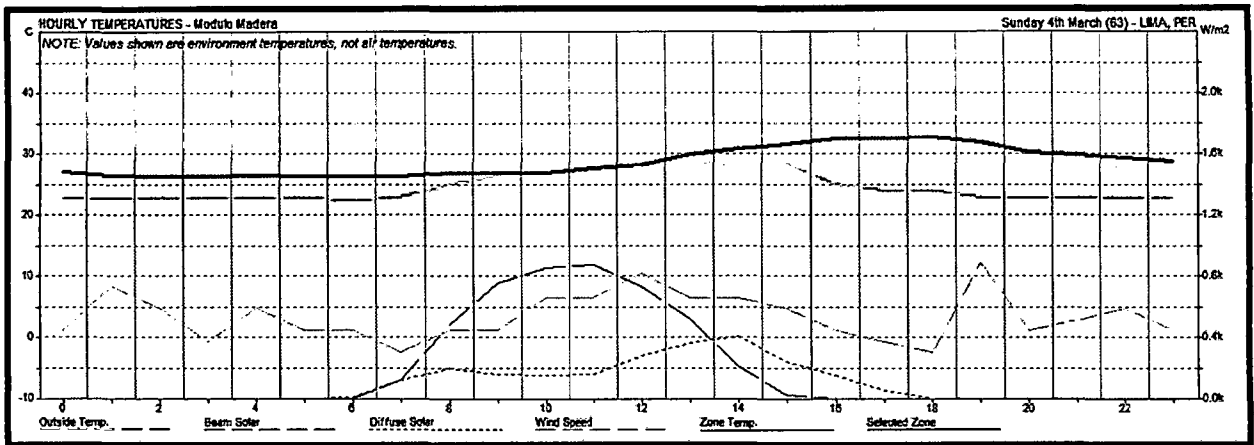


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo de Prefabricado de Madera]

Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo MADERA		Día más caliente [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		04 de marzo [63]	
Zona		Módulo Estera	
Temperatura Promedio		24.1 °C (tierra 19.7 °C)	
Área Total de Superficie		75.690 m ²	
Área Total de Exposición		75.690 m ²	
Conductancia Total [AU]		164 W/°K	
Admitancia Total [AY]		187 W/°K	
Factor de Respuesta		1.14	

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	27.2	22.9	4.3
01	26.6	23.0	3.6
02	26.4	23.0	3.4
03	26.4	22.9	3.5
04	26.5	23.0	3.5
05	26.4	23.0	3.4
06	26.3	22.4	3.9
07	26.4	23.0	3.4
08	26.8	25.0	1.8
09	27.0	26.5	0.5
10	27.0	28.0	-1.0
11	27.6	28.0	-0.4
12	28.2	28.3	-0.1
13	29.9	29.0	0.9
14	30.8	28.0	2.8
15	31.5	28.5	3.0
16	32.6	25.0	7.6
17	32.6	24.0	8.6
18	32.8	24.0	8.8
19	32.0	23.0	9.0
20	30.3	23.0	7.3
21	29.8	23.0	6.8
22	29.3	23.0	6.3
23	28.7	23.0	5.7

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo Prefabricado de Madera]

Fuente: Elaboración Propia

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Sub-variable 1a: Factor de Respuesta al medio ambiente

Día promedio más frío del año

Factor de Respuesta: 0.99

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 7 de 24 horas del día más frío, entre las 10 y 16 horas, con un promedio de temperatura de 20.9°C. En el resto de horas, la temperatura mínima alcanza los 16°C.

Día promedio más caliente del año

Factor de Respuesta: 0.99

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 15 de 24 horas del día promedio más caliente, entre las 18 y 08 horas, con un promedio de temperatura de 25°C. En el resto de horas, la temperatura máxima alcanza los 34°C.

CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES				
		ESPEJOR MATERIAL (cm)	CONDUCT. TÉRMICA (W/(m·K))	CALOR ESPECÍFICO (J/(kg·K))
PRTOTIPO DE "CONTENEDORES MARITIMOS"				
Pilotes de metal	METAL - ACERO			
Piso, paredes y techo de metal	METAL - ACERO	0.20	72.00	530.00
Cobertura adicional de lona	LONA	0.20	0.03	710.00
Puertas y ventanas de madera	MADERA BOLAINA	3.00	0.13	2300.00

Cuadro de Característica de Materiales de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

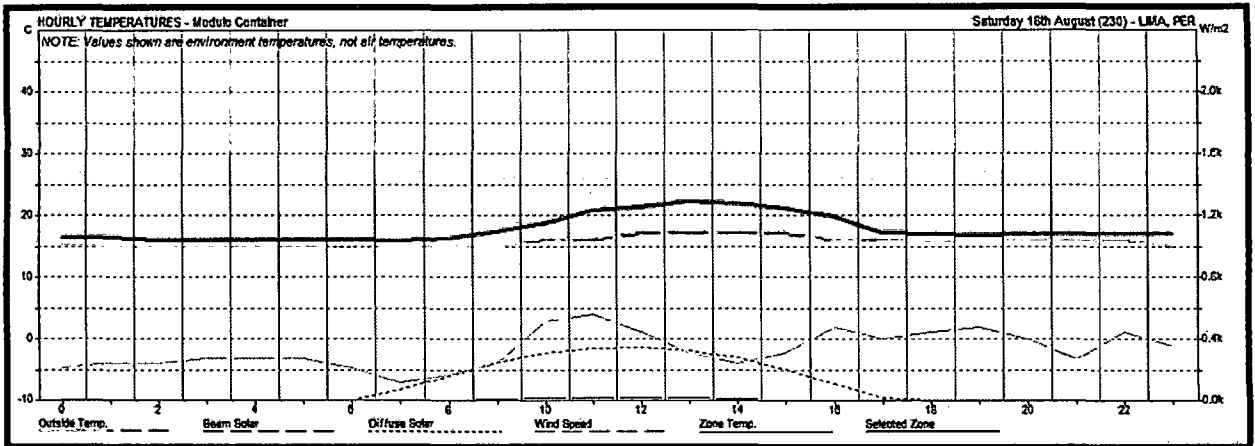


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo de “Contenedores Marítimos”]
 Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo CONTAINER		Día más frío [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		18 de agosto (230)	
Zona	Módulo Container		
Temperatura Promedio	16.3 °C (tierra 19.7 °C)		
Área Total de Superficie	114.480 m2		
Área Total de Exposición	114.480 m2		
Conductancia Total (AU)	610 W/°K		
Admitancia Total (AY)	605 W/°K		
Factor de Respuesta	0.99		

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	16.5	15.4	1.1
01	16.5	15.0	1.5
02	16.1	15.0	1.1
03	16.1	15.0	1.1
04	16.1	15.0	1.1
05	16.1	15.0	1.1
06	16.1	14.8	1.3
07	16.0	15.0	1.0
08	16.2	15.0	1.2
09	17.4	15.0	2.4
10	18.9	16.0	2.9
11	20.8	16.0	4.8
12	21.4	17.0	4.4
13	22.4	17.0	5.4
14	22.0	17.0	5.0
15	21.2	17.0	4.2
16	19.9	16.0	3.9
17	17.3	16.0	1.3
18	17.1	15.8	1.3
19	17.0	16.0	1.0
20	17.1	16.0	1.1
21	17.1	16.0	1.1
22	17.1	16.0	1.1
23	17.1	15.0	2.1

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo de “Contenedores Marítimos”]
 Fuente: Elaboración Propia

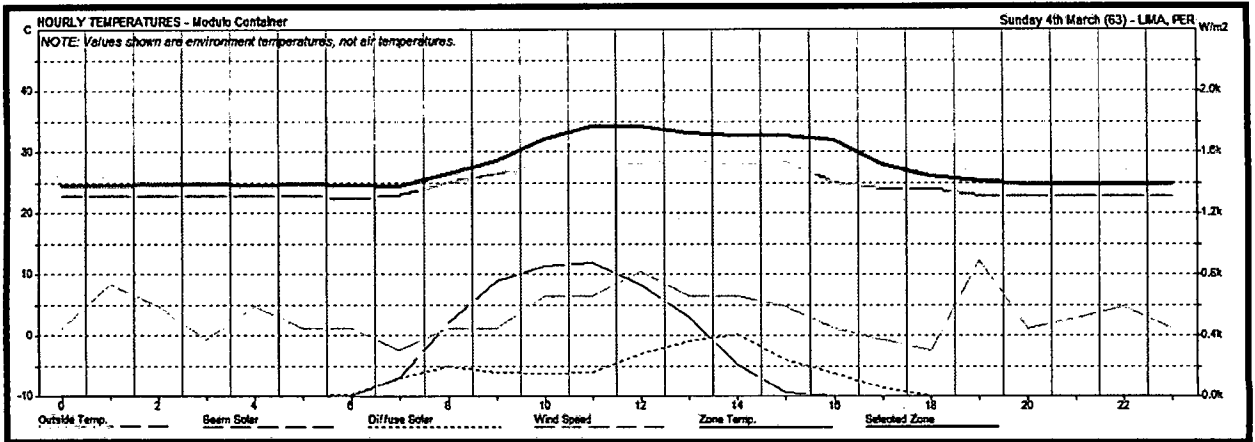


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo de “Contenedores Marítimos”]

Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo CONTAINER		Día más caliente [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		04 de marzo (63)	
Zona		Módulo Container	
Temperatura Promedio		24.1 °C (tierra 19.7 °C)	
Área Total de Superficie		114.480 m2	
Área Total de Exposición		114.480 m2	
Conductancia Total [AU]		610 W/°K	
Admitancia Total [AY]		605 W/°K	
Factor de Respuesta		0.99	

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	24.7	22.9	1.8
01	24.6	23.0	1.6
02	24.7	23.0	1.7
03	24.8	22.9	1.9
04	24.7	23.0	1.7
05	24.8	23.0	1.8
06	24.6	22.4	2.2
07	24.4	23.0	1.4
08	26.6	25.0	1.6
09	28.6	26.5	2.1
10	32.1	28.0	4.1
11	34.3	28.0	6.3
12	34.3	28.3	6.0
13	33.2	29.0	4.2
14	32.8	28.0	4.8
15	32.6	28.5	4.1
16	32.0	25.0	7.0
17	28.1	24.0	4.1
18	26.1	24.0	2.1
19	25.4	23.0	2.4
20	24.8	23.0	1.8
21	24.8	23.0	1.8
22	24.7	23.0	1.7
23	24.8	23.0	1.8

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo de “Contenedores Marítimos”]

Fuente: Elaboración Propia

Prototipo a base de Paneles Estera

Sub-variable 1a: Factor de Respuesta al medio ambiente

Día promedio más frío del año

Factor de Respuesta: 1.63

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 7 de 24 horas del día promedio más frío, entre las 13 y 19 horas, con un promedio de temperatura de 18.6°C. En el resto de horas, la temperatura mínima alcanza los 16.9°C.

Día promedio más caliente del año

Factor de Respuesta: 1.63

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 5 de 24 horas del día promedio más caliente, entre las 02 y 06 horas. Durante todo el día, las temperaturas máximas alcanzan los 31.7°C, y las mínimas 27.0°C.

CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES				
		ESPESOR MATERIAL (cm)	CONDUCT. TÉRMICA (W/(m·K))	CALOR ESPECÍFICO (J/(kg·K))
PROTOTIPO A BASE DE PANELES DE ESTERA				
Pilotes de madera	MADERA CACHIMBO			
Piso de madera	MADERA CACHIMBO	5.00	0.15	2300.00
Muros de paneles de estera	MADERA CACHIMBO	4.00	0.15	2300.00
(bastidores de madera, estera y recubrimiento de cemento arena)	CARRIZO	3.00	0.10	2300.00
	MORTERO CEMENTO ARENA	3.00	1.00	835.00
Cobertura de madera	MADERA CACHIMBO	5.00	0.15	2300.00
Puertas y ventanas de madera	MADERA BOLAINA	3.00	0.13	2300.00

Cuadro de Característica de Materiales de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y ARTES
TRABAJO DE INVESTIGACION
Presentado y sustentado ante el Jurado Calificador
el día 13/12/2010.... Otorgándosele el calificativo de:

**APROBADO CON
DISTINCIÓN**

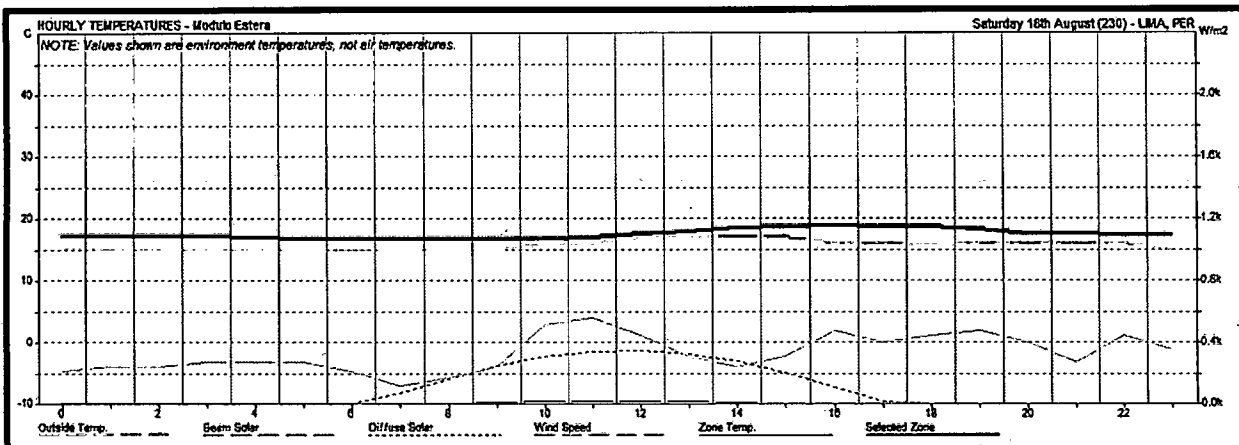


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo a base de Paneles de Estera]
 Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo ESTERA		Día más frío [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		18 de agosto (230)	
Zona		Módulo Estera	
Temperatura Promedio		16.3 °C (tierra 19.7 °C)	
Área Total de Superficie		82.560 m ²	
Área Total de Exposición		82.560 m ²	
Conductancia Total [AU]		133 W/°K	
Admitancia Total [AY]		223 W/°K	
Factor de Respuesta		1.63	

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	17.2	15.4	1.8
01	17.2	15.0	2.2
02	17.2	15.0	2.2
03	17.2	15.0	2.2
04	17.0	15.0	2.0
05	16.9	15.0	1.9
06	16.9	14.8	2.1
07	16.9	15.0	1.9
08	16.9	15.0	1.9
09	16.9	15.0	1.9
10	17.0	16.0	1.0
11	17.1	16.0	1.1
12	17.6	17.0	0.6
13	18.0	17.0	1.0
14	18.6	17.0	1.6
15	18.8	17.0	1.8
16	19.0	16.0	3.0
17	18.8	16.0	2.8
18	18.7	15.8	2.9
19	18.3	16.0	2.3
20	17.7	16.0	1.7
21	17.6	16.0	1.6
22	17.5	16.0	1.5
23	17.4	15.0	2.4

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo a base de Paneles de Estera]
 Fuente: Elaboración Propia

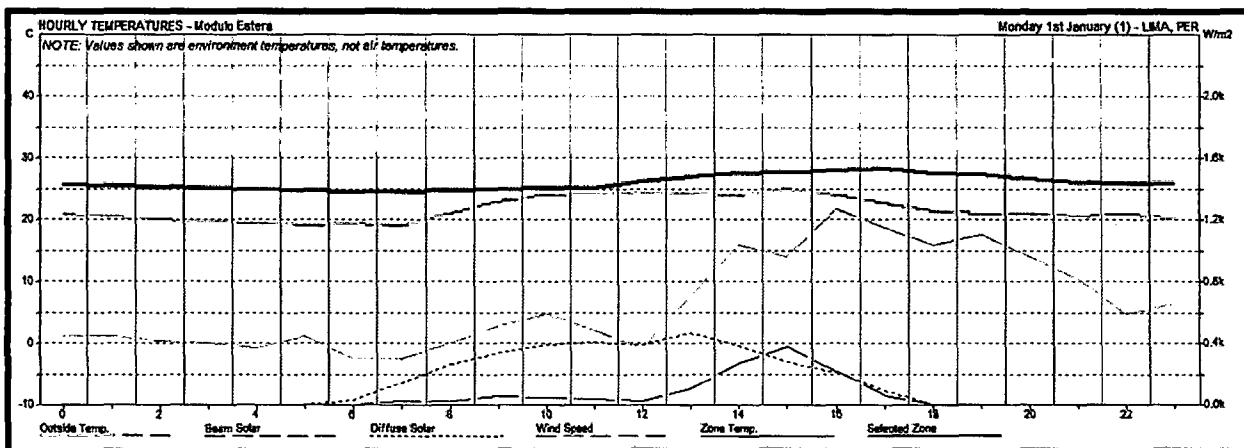


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo a base de Paneles de Estera]
 Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo ESTERA		Día más caliente [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		04 de marzo [63]	
Zona	Módulo Estera		
Temperatura Promedio	24.1 °C [tierra 19.7 °C]		
Área Total de Superficie	82.560 m2		
Área Total de Exposición	82.560 m2		
Conductancia Total [AU]	133 W/°K		
Admitancia Total [AY]	223 W/°K		
Factor de Respuesta	1.63		

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	27.5	22.9	4.6
01	27.3	23.0	4.3
02	27.0	23.0	4.0
03	27.0	22.9	4.1
04	27.0	23.0	4.0
05	27.0	23.0	4.0
06	27.0	22.4	4.6
07	27.2	23.0	4.2
08	27.6	25.0	2.6
09	27.7	26.5	1.2
10	27.7	28.0	-0.3
11	28.3	28.0	0.3
12	28.8	28.3	0.5
13	30.3	29.0	1.3
14	31.3	28.0	3.3
15	31.7	28.5	3.2
16	31.8	25.0	6.8
17	31.3	24.0	7.3
18	31.3	24.0	7.3
19	30.9	23.0	7.9
20	29.5	23.0	6.5
21	28.8	23.0	5.8
22	28.5	23.0	5.5
23	28.2	23.0	5.2

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo a base de Paneles de Estera]
 Fuente: Elaboración Propia

5.2. ASPECTO ECONÓMICO

5.2.1. Variable 2: Nivel de Estandarización

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación Parcial: 0 [Regular]

Evaluación: Todas las piezas del prototipo son diferentes, lo cual aumenta el costo de su fabricación.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación Parcial: +1 [Bueno]

Evaluación: El contenedor marítimo es en sí mismo una unidad estándar y es fabricado en serie.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación Parcial: 0 [Regular]

Evaluación: Los componentes del prototipo podrían fabricarse en serie, pero requerirían una persona capacitada para su elaboración.

5.2.2. Variable 3: Nivel de Coordinación Modular

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación Parcial: -1 [Malo]

Evaluación: El nivel regular de estandarización influye en la coordinación modular. Todas las piezas son distintas y no guardan ninguna relación de módulo de dimensiones entre ellas; por lo tanto no existe una coordinación modular.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación Parcial: +1 [Bueno]

Evaluación: El prototipo está compuesto únicamente de 2 contenedores marítimos de las mismas dimensiones. Al ser cada contenedor, un módulo en sí mismo, la coordinación modular es eficiente.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación Parcial: -1 [Bueno]

Evaluación: El prototipo consta de paneles modulares que conforman el total de la vivienda. Las dimensiones totales son múltiplos exactos de las medidas de estos paneles, por ello tiene una coordinación modular alta.

5.2.3. Variable 4: Nivel de Prefabricación

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación Parcial: +1 [Bueno]

Evaluación: Todos los componentes son prefabricados, por lo cual el trabajo en obra sólo consiste en ensamblar entre sí las piezas del prototipo.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación Parcial: +1 [Bueno]

Evaluación: El módulo base del prototipo (compuesto por dos módulos base) es prefabricado, por lo que el trabajo en obra se reduce a emplazar los contenedores en el terreno, además de ciertas obras complementarias.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación Parcial: +1 [Bueno]

Evaluación: Los paneles de estera son prefabricados. El trabajo en obra consiste en ensamblarlos en el terreno.

5.2.4. Variable 5: Nivel de Autoconstrucción

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación: +1 [Bueno]

Evaluación: Se requiere 4 operarios en una jornada de trabajo para tener el prototipo listo para ser habitado.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación: -1 [Malo]

Evaluación: El prototipo requiere de herramientas especializadas para su montaje, ya que debe hacerse perforaciones en las superficies y ensamblar diversas piezas metálicas. Por lo tanto, exige cierto nivel de especialización en la mano de obra.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación: 0 [Regular]

Evaluación: No requiere de mano de obra especializada, pero sí cierto grado de capacitación de los operarios.

5.2.5. Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación Parcial: 0 [Regular]

Evaluación: El prototipo es de madera en su totalidad, material que no es proveniente del lugar, pero sí está disponible en el mercado de Pachacútec.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación Parcial: -1 [Malo]

Evaluación: El contenedor marítimo es de acero inoxidable, material que no proviene del lugar, no se encuentra disponible en el mercado local y cuyas dimensiones y peso dificultan el transporte desde el lugar de donde proviene.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación Parcial: 0 [Regular]

Evaluación: Los materiales que componen el prototipo no provienen de Pachacútec pero sí están disponibles en el mercado local, a bajo costo.

ASPECTO ECONÓMICO [constructivo]			
	Prototipo Prefabricado de Madera	Prototipo "Contenedores Marítimos"	Prototipo a base de Paneles Estera
NIVEL DE ESTANDARIZACIÓN	0	+1	0
NIVEL DE COORDINACIÓN MODULAR	-1	+1	+1
NIVEL DE PREFABRICACIÓN	+1	+1	+1
NIVEL DE AUTOCONSTRUCCION	+1	-1	0
NIVEL DE UTILIZACION DE MATERIALES LUGAR	0	-1	0
TOTAL	+1	+1	+2

+1	Alto
0	Regular
-1	Bajo

Cuadro de Análisis de Aspecto Económico [constructivo] de Prototipos
 Fuente: Elaboración Propia

5.2.6. Variable 7: Nivel de Inversión

Prototipo Prefabricado de Madera

Puntuación Parcial: 0

Evaluación: el prototipo requiere un Nivel de Inversión regular, estimado entre S/. 100 y S/. 200 por metro cuadrado.

Prototipo de "Contenedores Marítimos"

Puntuación Parcial: -1

Evaluación: el prototipo requiere un Nivel de Inversión alto, estimado en más de S/. 201 por metro cuadrado.

Prototipo a base de Paneles Estera

Puntuación Parcial: 0

Evaluación: el prototipo requiere un Nivel de Inversión regular, estimado entre S/. 100 y S/. 200 por metro cuadrado.

ASPECTO ECONÓMICO [nivel de inversión]			
Costo por m ²	Prototipo Prefabricado de Madera	Prototipo "Contenedores Marítimos"	Prototipo a base de Paneles Estera
+1			
0	X		X
-1		X	

+1	S/.0 - S/.99
0	S/.100 - S/.200
-1	S/.201 - [+]

Cuadro de Análisis de Aspecto Económico [nivel de inversión] de Prototipos
 Fuente: Elaboración Propia

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES PARCIALES

Prototipo Prefabricado de Madera

Resultados en el Aspecto Bioclimático

Factor de Respuesta: 1.14

Horas confort en el día más frío: 6/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más frío: 14hrs – 19hrs

Horas confort en el día más caliente: 8/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más caliente: 01hrs – 08hrs

El prototipo no cumple de manera satisfactoria el Nivel de Confort Térmico durante 18 de 24 horas del día en el día más frío, y 16 de 24 horas en el día más caliente.

Resultados en el Aspecto Económico

Puntuación total: +1

Evaluación: De acuerdo a la evaluación, la principal ventaja de este prototipo es su disponibilidad en el mercado y la prefabricación de sus piezas, lo cual facilita su montaje. Sin embargo, no cuenta con un buen nivel de estandarización y coordinación modular, lo cual dificulta su fabricación y aumenta su costo.

Prototipo de “Contenedores Marítimos”

Resultados en el Aspecto Bioclimático

Factor de Respuesta: 0.99

Horas confort en el día más frío: 7/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más frío: 10hrs – 16hrs

Horas confort en el día más caliente: 15/24

Rango de horas de confort en el día más caliente: 00hrs – 08hrs; 18hrs – 23hrs

El prototipo no cumple de manera satisfactoria el Nivel de Confort Térmico durante 17 de 24 horas del día en el día más frío, y 9 de 24 horas en el día más caliente.

Resultados en el Aspecto Económico

Puntuación total: 0

Evaluación: De acuerdo a la evaluación, el modelo tiene ventajas en cuanto a la coordinación modular, la estandarización y prefabricación de los elementos que lo componen; sin embargo, no se encuentra disponi-

ble en el mercado local, su peso y dimensiones dificultan su traslado, y el proceso de montaje guarda cierta dificultad al requerirse herramientas especializadas.

Prototipo a base de Paneles Estera

Resultados en el Aspecto Bioclimático

Factor de Respuesta: 1.63

Horas confort en el día más frío: 7/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más frío: 13hrs – 19hrs

Horas confort en el día más caliente: 05/24

Rango de horas de confort en el día más caliente: 02hrs – 06hrs

El prototipo no cumple de manera satisfactoria el Nivel de Confort Térmico durante 17 de 24 horas del día en el día más frío, y 19 de 24 horas en el día más caliente.

Resultados en el Aspecto Económico

Puntuación total: +2

Evaluación: De acuerdo a la evaluación, la principal ventaja de este prototipo es su alto nivel de coordinación modular y la utilización de paneles prefabricados de estera como base del modelo. Estos dos factores favorecen el bajo costo del prototipo. Sin embargo, se requiere cierta capacitación para la fabricación de sus componentes y el ensamblaje en obra.

EN EL ASPECTO BIOCLIMÁTICO

- El Prototipo Prefabricado de Madera, en el día promedio más frío, tiene temperaturas inferiores a la mínima aceptada en la zona de confort [18 °C] en la mayor parte del día [8pm – 1pm]. En el día promedio más caliente, tiene temperaturas superiores a la máxima aceptada en la zona de confort [27 °C] en la mayor parte del día [11am – 12pm], teniendo un pico de 32.3 °C.

- El Prototipo de “Contenedores Marítimos”, en el día promedio más frío, tiene temperaturas inferiores a la mínima aceptada en la zona de confort [18 °C] en la mayor parte del día [5pm – 9am]. En el día promedio más caliente, tiene temperaturas superiores a la máxima aceptada en la zona de confort [27 °C] durante 9 horas, teniendo un pico de 34.3 °C.

- El Prototipo a base de Paneles de Estera, en el día promedio más frío, tiene temperaturas inferiores a la mínima aceptada en la zona de confort [18 °C] en la mayor parte del día [8pm – 12m]. En el día promedio más caliente, tiene temperaturas superiores a la máxima aceptada en la zona de confort durante la mayor parte del día [19hrs], teniendo un pico de 31.8 °C.

- El Prototipo Prefabricado de Madera, el Módulo de “Contenedores Marítimos” y el Módulo a base de Paneles de Estera, no satisfacen los requerimientos mínimos de Confort Térmico para un clima de arenales como Pachacútec.

EN EL ASPECTO ECONÓMICO

- El Prototipo Prefabricado de Madera tiene un nivel alto de prefabricación y simplicidad en las operaciones incluidas en la construcción; y un nivel bajo de coordinación modular.

- El Prototipo de “Contenedores Marítimos” tiene un nivel alto de estandarización, coordinación modular y prefabricación; y un bajo porcentaje de materiales provenientes del lugar y simplicidad en las operaciones incluidas en la construcción.
- El Prototipo a base de Paneles de Estera tiene un nivel alto de coordinación modular y prefabricación.

RECOMENDACIONES

Dado que los prototipos de vivienda temporales disponibles en el mercado no cumplen satisfactoriamente los requerimientos de vivienda en el aspecto bioclimático y económico, se recomienda la propuesta de un nuevo prototipo de vivienda temporal. Este prototipo deberá proporcionar confort térmico a sus usuarios durante la mayor parte del día en el día más caluroso y frío del año; y tener un alto nivel de estandarización, coordinación modular, prefabricación, autoconstrucción y uso de materiales provenientes del lugar. Además de ello, su costo de fabricación y puesta en obra deberá ser menor que en los casos de los prototipos ya evaluados.

III. TERCERA PARTE

7. PROTOTIPO JABA

El prototipo JABA es una unidad de vivienda compuesta por un sistema constructivo propuesto específicamente para Pachacútec. Se trata de un prototipo de 22.1m² de área útil, con una planta cuadrada de 4.7 metros de lado, una altura perimetral de 2.1 metros y una altura central aproximada de 3.0 metros. El criterio principal de la propuesta consiste en utilizar como materia prima un material propio del lugar, de manera que el costo sea el mínimo. Debido a que Pachacútec es un arenal, el elemento principal del Prototipo JABA es la arena, y los elementos complementarios con materiales reciclados disponibles en la zona.

El sistema construido empleado consiste en:

- Cerramiento compuesto de unidades de jabas de fruta.
- Columnas de troncos de Eucalipto (madera rolliza).
- Cimentación de sacos de arena.
- Cobertura “domocaña”.
- Paneles puerta y ventanas.

El cerramiento compuesto de unidades de jabas de fruta consiste en un muro conformado por 6 hileras de cajas de fruta recicladas rellenas con bolsas de arena hechas de costales reciclados. Estas bolsas de arena estarán combinadas con una proporción adecuada de poliestireno extendido (tecnopor) de acuerdo a la altura en que se encuentren colocadas las cajas, procurando que el peso de cada una disminuya a medida que las filas asciendan. Las jabas de fruta no soportarán las cargas verticales; éstas serán recibidas por las bolsas de arena que estarán en contacto unas con otras, sobresaliendo de las jabas en el eje vertical.

La cimentación estará compuesta por costales reciclados rellenos de arena. Estos costales estarán colocados por debajo del nivel del terreno formando un triángulo rectángulo orientado hacia el exterior de la vivienda. Ello permitirá proteger al prototipo del movimiento de arenas causado por el viento, el cual podría generar inestabilidad en las bases de la edificación.

La cobertura consistirá en un domocaña. Este domocaña está compuesto por tres partes: El marco, el domo y el recubrimiento. El marco consiste en una serie de vigas de madera que estarán apoyadas en las columnas de Eucalipto que sobresaldrán de los muros perimetrales de jaba. Luego, el domo estará hecho de madera bambú y malla de gallinero, los cuales darán la forma que caracteriza al domocaña. Enseguida, el recubrimiento se aplicará con una mezcla de cemento-arena en proporción de 1 a 3.

Los troncos de Eucalipto serán las columnas del prototipo, estructurando y amarrando la cimentación, el cerramiento de jabas de fruta y la cobertura “domocaña”. Estos troncos tendrán un diámetro aproximado de 10 centímetros.

El Prototipo contará con una puerta ubicada en uno de los paños de jaba. Esta puerta tendrá una altura de 2.1 metros y sobresaldrá de la altura de los cerramientos laterales para dar origen a las ventanas altas por encima de los mismos.

El prototipo JABA es considerado como parte de los posibles prototipos de vivienda temporal para Pachacútec porque:

- El componente principal de su sistema constructivo es la arena, la materia prima más abundante del lugar; lo cual disminuye considerablemente el costo de producción del prototipo.
- Utiliza como materiales complementarios elementos reciclados disponibles tanto en el mercado de Pachacútec como en cualquier otro mercado de Lima metropolitana, lo cual reduce aun más su costo de producción
- Tiene un tiempo de vida efectivo de entre 3 y 5 años
- Cuenta con una sistema de cobertura muy efectivo, de bajo costo y de fácil montaje
- Su sistema constructivo es versátil, permitiendo variantes en el tipo de revestimiento y acabados de la vivienda
- Es de fácil montaje y no requiere mano de obra especializada, por lo que puede ser instalado y armado por los mismos pobladores.

7.1. ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO

La propuesta del Prototipo JABA pretende responder adecuadamente tanto a la problemática de la vivienda de Pachacútec como a su realidad socioeconómica. Por tal motivo se plantea que la producción del prototipo se efectúe dentro del contexto de una organización y autogestión de los pobladores del lugar, dando lugar al denominado “Programa JABA”.

El Programa JABA tiene como objetivos principales:

- La solución al problema inmediato de la vivienda en Pachacútec, mediante la autoconstrucción de prototipos de vivienda temporal (Prototipo JABA).
- La generación de una empresa autosostenible especializada en la producción de elementos prefabricados para la construcción del Prototipo JABA.
- La generación de una oferta de empleo para los pobladores de Pachacútec.
- La generación de una opción de desarrollo socioeconómico para el distrito.

La creación de la empresa productora de elementos prefabricados se llevará a cabo de manera paralela a la formación de un centro de capacitación para formar a los pobladores que estén interesados en involucrarse y/o formar parte de ella. El “Centro de Capacitación para la Elaboración de Elementos Prefabricados y Autoconstrucción del Prototipo JABA” es propuesto como un organismo fundado con financiamiento público (El Estado) o privado (ONG). Como dice su nombre, tiene como función principal el capacitar a dos agentes:

1. El potencial miembro de la empresa. El cual recibirá el entrenamiento que lo capacite para producir los elementos prefabricados que se requieren para la construcción de un Prototipo JABA.
2. El potencial constructor y propietario de la vivienda. El cual recibirá el entrenamiento que lo capacite para autoconstruir el Prototipo JABA utilizando los elementos prefabricados obtenidos de la empresa en funcionamiento.

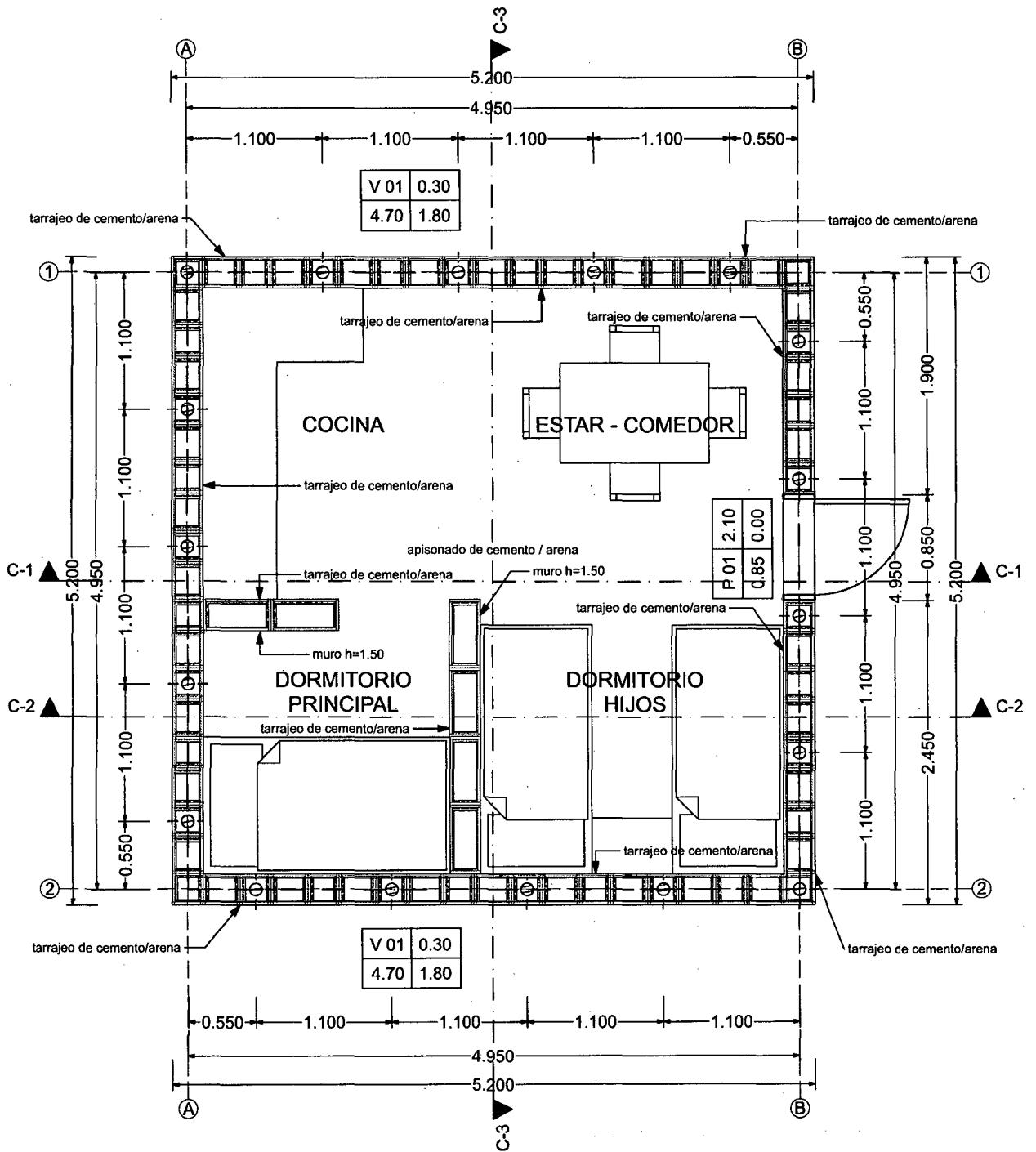
La interacción entre estos agentes, la empresa y el centro de capacitación puede tener dos modalidades:

- a. El productor miembro de la empresa y el propietario-constructor son dos agentes independientes, donde el primero es capacitado para producir los elementos prefabricados puestos en venta por la empresa; y el segundo es capacitado para autoconstruir la vivienda del Prototipo JABA.
- b. El productor miembro de la empresa y el propietario-constructor son la misma persona, la cual es capacitada para producir los elementos prefabricados y autoconstruir la vivienda del Prototipo JABA. En este caso la empresa otorga al agente los elementos prefabricados necesarios para que éste autoconstruya su vivienda en forma de pago por sus servicios.

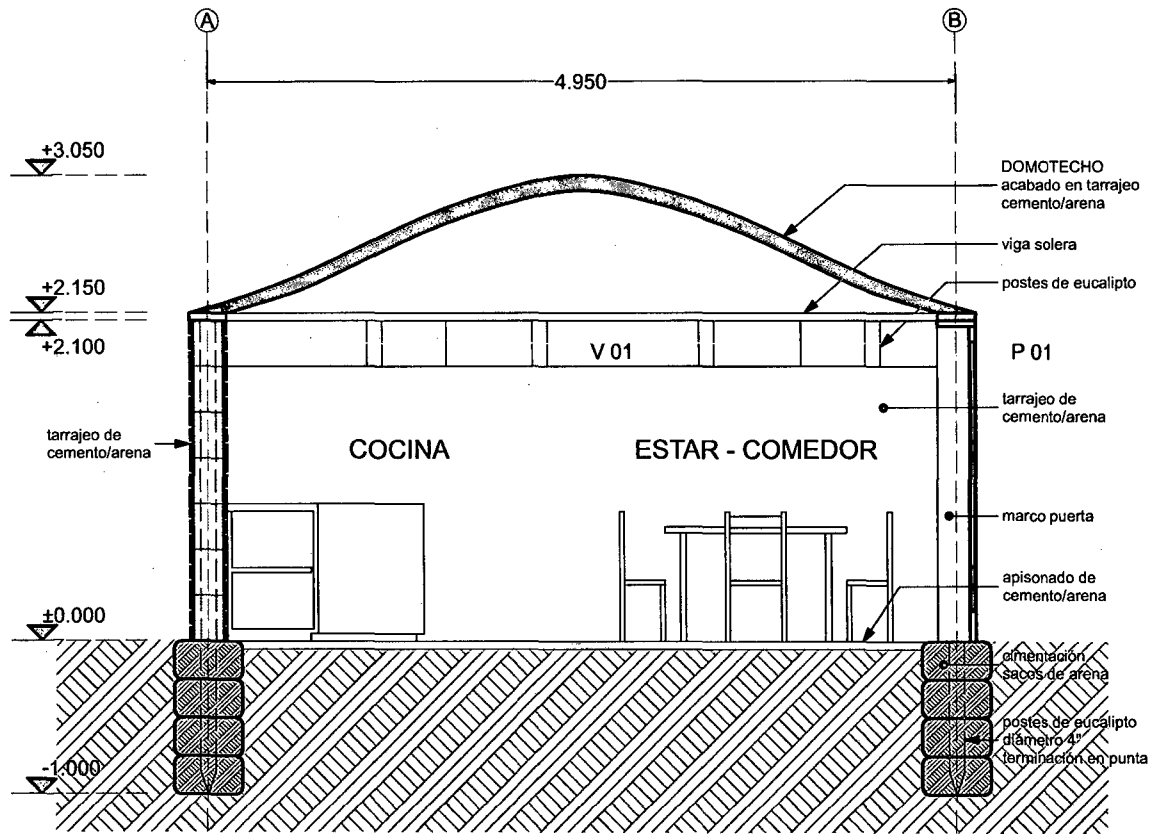
El Programa JABA incluye además un manual técnico para cada uno de estos dos agentes:

1. Manual Técnico para la Elaboración de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA.
2. Manual Técnico para la Autoconstrucción del Prototipo JABA.

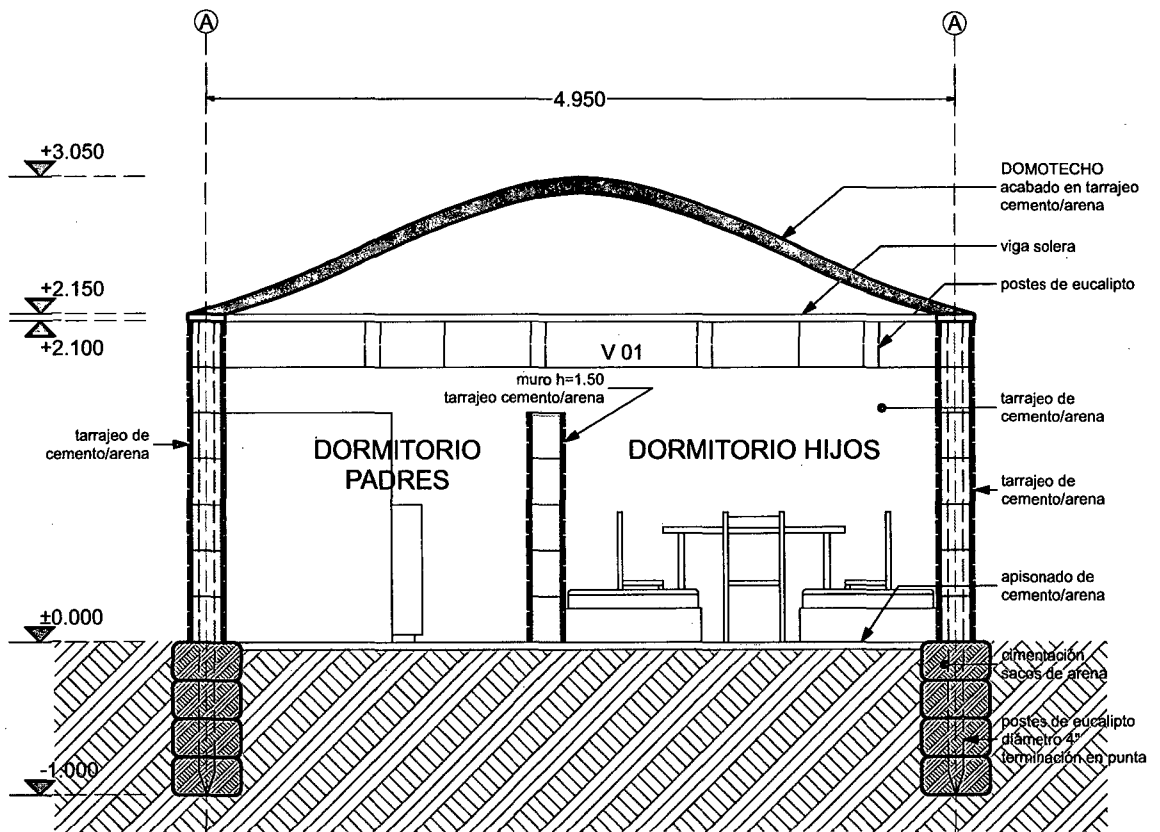
7.1.1. Plantas, Cortes, Elevaciones y Vistas 3D



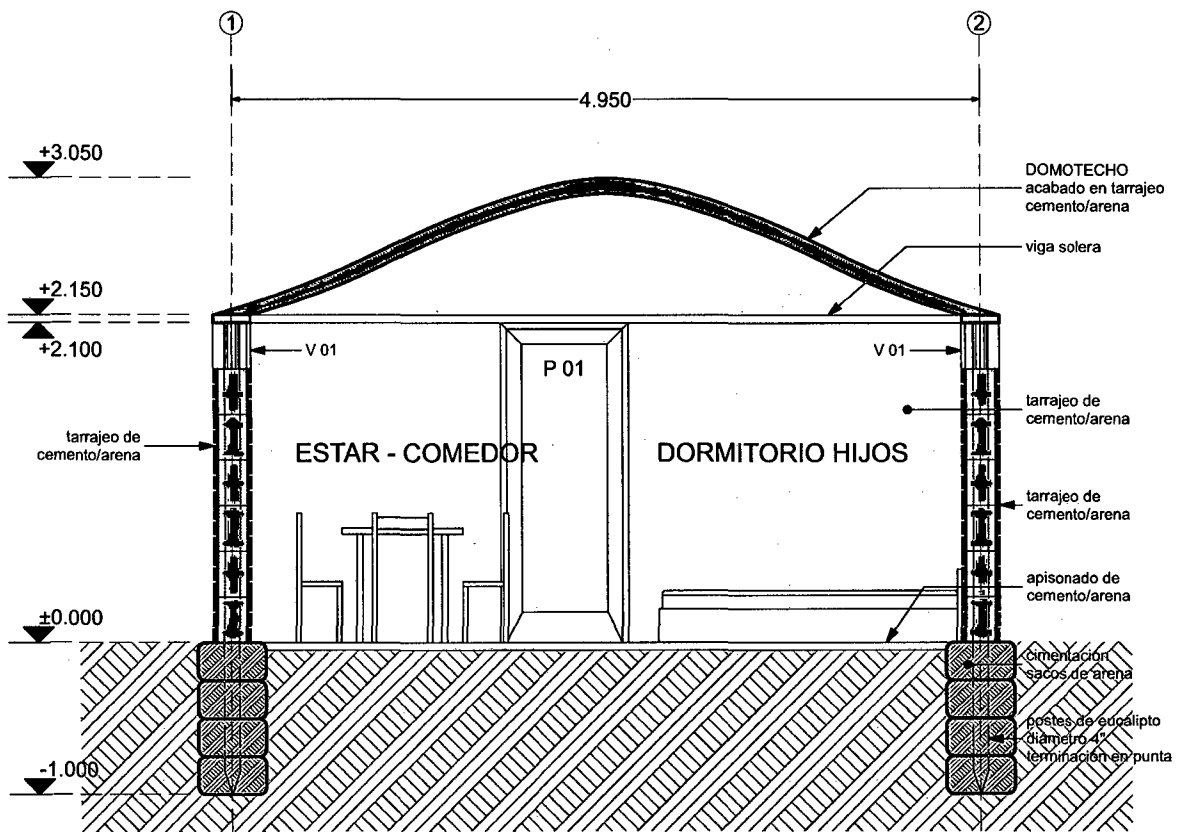
Prototipo JABA - PLANTA
Fuente: Elaboración Propia



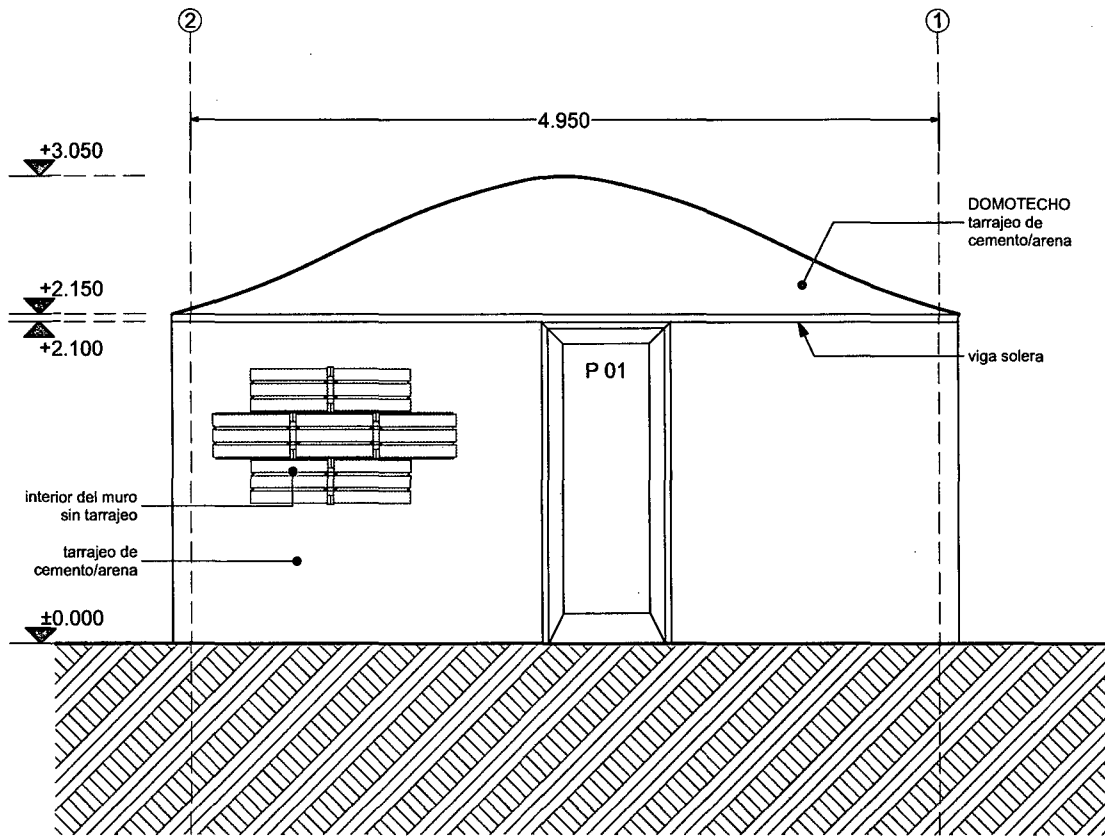
Prototipo JABA - CORTE 1-1
Fuente: Elaboración Propia



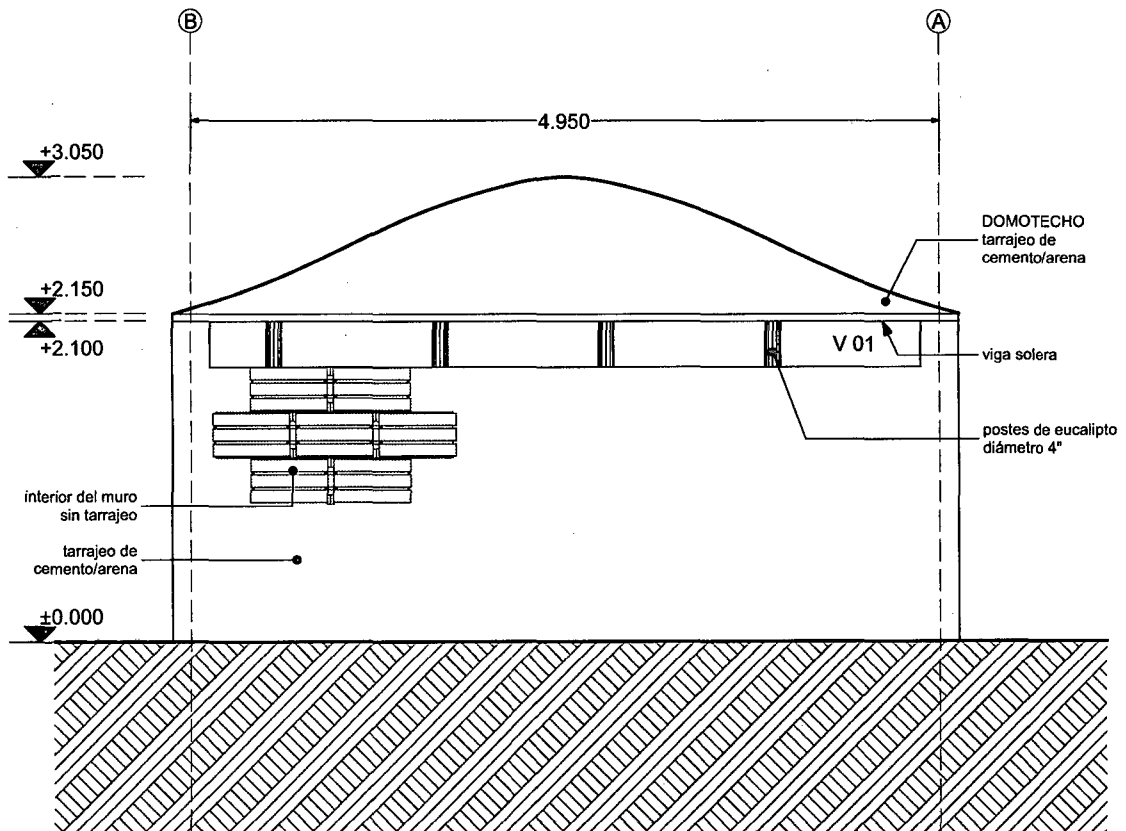
Prototipo JABA - CORTE 2-2
Fuente: Elaboración Propia



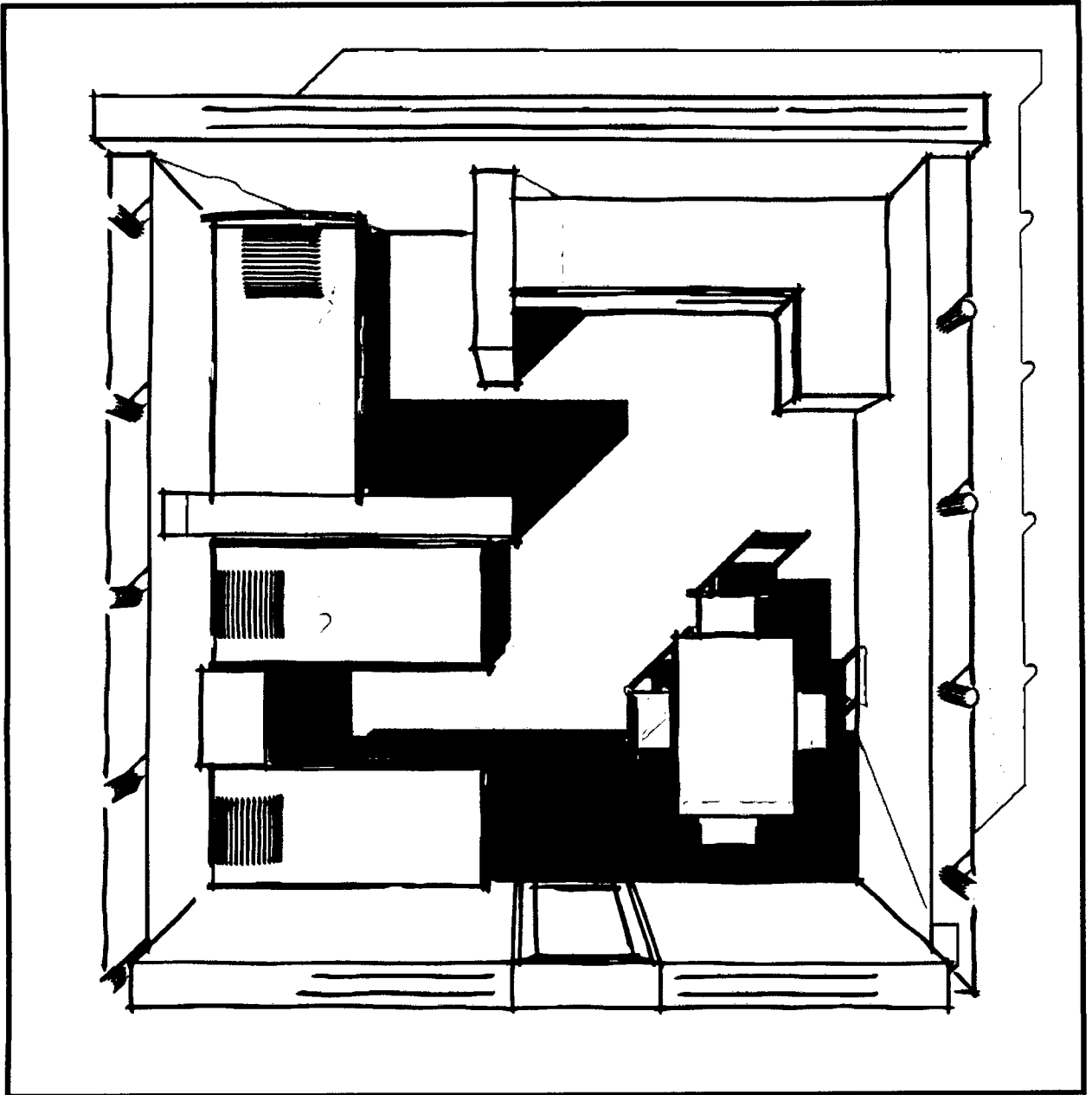
Prototipo JABA - CORTE 3-3
Fuente: Elaboración Propia



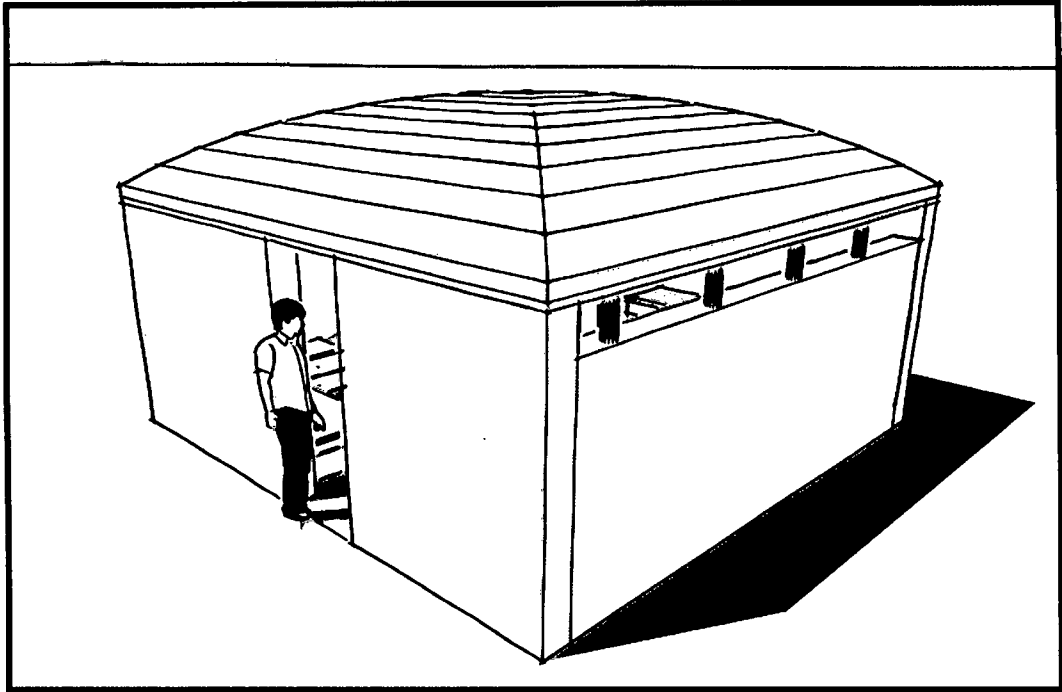
Prototipo JABA - ELEVACIÓN A
Fuente: Elaboración Propia



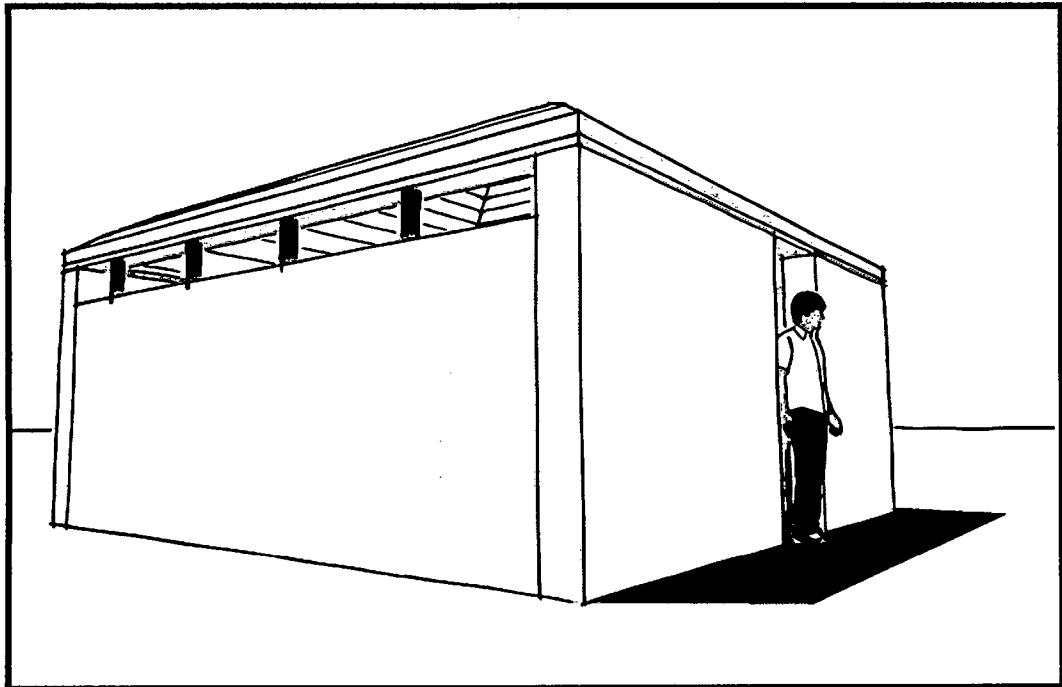
Prototipo JABA - ELEVACIÓN B
Fuente: Elaboración Propia



Vista en Planta del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia



Perspectiva del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia

7.1.2 Manual Técnico para la Elaboración de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA

7.1.2.1. "PARANTES P"

Los Parantes P son aquellos que conforman las columnas del Prototipo JABA. Éstos deberán una altura y diámetro específicos para que puedan cumplir con los propósitos estructurales de la vivienda

Composición:

- Troncos de eucalipto u otra madera rolliza de 4" de diámetro y 3.5m. de largo.

Fabricación:

- Lijar el tronco de Eucalipto de manera que el extremo inferior termine en punta.

7.1.2.2 "COSTALES C"

La cimentación del Prototipo JABA está compuesta por una serie de costales rellenos de arena, a los cuales se les denominará "Costales C", colocados en una zanja de cimentación. Estos costales deberán tener la capacidad de amoldarse los unos con los otros, conformando una cimentación corrida compacta.

Composición:

- Costales de polipropileno de 56cm. x 90cm. obtenidos por un proceso de reciclaje de los costales de arroz de 50Kg.
- Arena.
- Hilo retorcido de alta tenacidad de polipropileno o hilo multifilamento del mismo material.

Fabricación:

- Rellenar con arena el 70% del costal de manera que éste tenga la capacidad de amoldarse con los demás costales al ser colocado en la zanja.
- Coser con el hilo el extremo del costal.

7.1.2.3. "JABA J" y "MEDIA JABA J"

Tanto las paredes como la tabiquería están compuestas por unidades denominadas "Jaba J", o "Media Jaba J" puestas en hileras y posteriormente rellenas con bolsas de arena. El material de estas piezas es la madera esterilla obtenida por proceso de reciclaje de las jabas de fruta.

a. Jaba J

Composición:

- 6 listones de madera esterilla de 8cm. x 51cm. de 3/4".
- 6 listones de madera esterilla de 6cm. x 28cm. de 3/8".
- 4 listones madera esterilla de 6cm. x 25cm. de 3/4".

Fabricación:

- Utilizando las partes descritas, fabricar una jaba de dimensiones exactas: 55cm. x 25cm. x 30cm.

b. Media Jaba J

Composición:

- 6 listones de madera esterilla de 8cm. x 21cm. de 3/4".
- 6 listones de madera esterilla de 6cm. x 28cm. de 3/8".
- 4 listones de madera esterilla de 6cm. x 25cm. de 3/4".

Fabricación:

- Utilizando las partes descritas, fabricar una jaba de dimensiones exactas: 25cm. x 25cm. x 30cm.

7.1.2.4. BOLSAS DE ARENA - POLIESTIRENO BA1, BA2, BA3

Se trata de bolsas de rellenas con una mezcla de arena y poliestireno expandido (tecnopor) cuyas proporciones variarán de acuerdo a la densidad que se desee que tengan las jabas. Esta densidad disminuirá a medida que las hileras asciendan. Se fabricarán 3 tipos de bolsas.

Composición:

- Bolsas fabricadas de polipropileno de 25cm. x 45cm. obtenidas por un proceso de reciclaje, cortado y cosido de los costales de arroz.
- Arena.
- Escarcha de Poliestireno expandido.
- Hilo retorcido de alta tenacidad de polipropileno o hilo multifilamento del mismo material.

Fabricación:

a. Fabricación de la Bolsa de arena-poliestireno BA1

- Rellenar con arena arena el 70% de la bolsa
- Coser el extremo con el hilo

b. Fabricación de la Bolsa de arena-poliestireno BA2

- Rellenar el 70% de la bolsa con una mezcla de arena y escarcha de poliestireno expandido en proporciones 1:1.
- Coser el extremo con el hilo.

c. Fabricación de la Bolsa de arena-poliestireno BA3

- Rellenar el 70% de la bolsa con una mezcla de arena y escarcha de poliestireno expandido en proporciones 1:2.
- Coser el extremo con el hilo.

7.1.2.5. VIGAS DE AMARRE

Son aquellos elementos de madera que amarren los parantes para lograr una estructura sólida y cumplen también el trabajo de recibir los bastidores del domotecho.

7.1.2.6. BASTIDORES DE DOMOTECHO – PIEZA P1, PIEZA P2, PIEZA P3

Son aquellas piezas que conforman los bastidores de la mesa de trabajo para la construcción del domotecho, y del domotecho propiamente dicho.

a. Pieza P1

- Pieza de madera tornillo o similar de 6" x 3" x 5.10m. rebajada en sus extremos.

b. Pieza P2

- Pieza de madera tornillo o similar de 2" x 2" x 5.10m. rebajada en sus extremos.

c. Pieza P3

- Pieza de madera tornillo o similar de 6" x 1 ½" x 5.10m. rebajada en sus extremos.

7.1.2.7. PUERTA P

Se trata de una puerta contraplacada de madera de 0.85m. x 2.10m.

Composición:

- 2 planchas de triplay.
- 1 marco de madera tornillo de ¾".
- 5 piezas de madera tornillo de ¾".

- 1 pestillo.

Fabricación:

- Colocar el marco de madera en el espacio destinado para la puerta, uniéndolo a las jabas con clavos lanceros.
- Armar la estructura de la puerta con las 5 piezas de madera tornillo.
- Revestir la estructura con las 2 planchas de triplay.
- Colocar el pestillo en la cara interior.

7.1.2.8. PANELES DE VENTANAS CORREDIZAS TC145, TC90, TC235

Se trata de ventanas corredizas de triplay.

Composición:

- 1 marco de madera tornillo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2 rieles inferiores y superiores de triplay encolados en marco de madera.
- 2 paneles corredizos de triplay (TC145, TC90)
- 1 panel fijo de triplay (TF235)

a. TC145

- Pieza de triplay de 1.45m. x 0.30m.

b. TC90

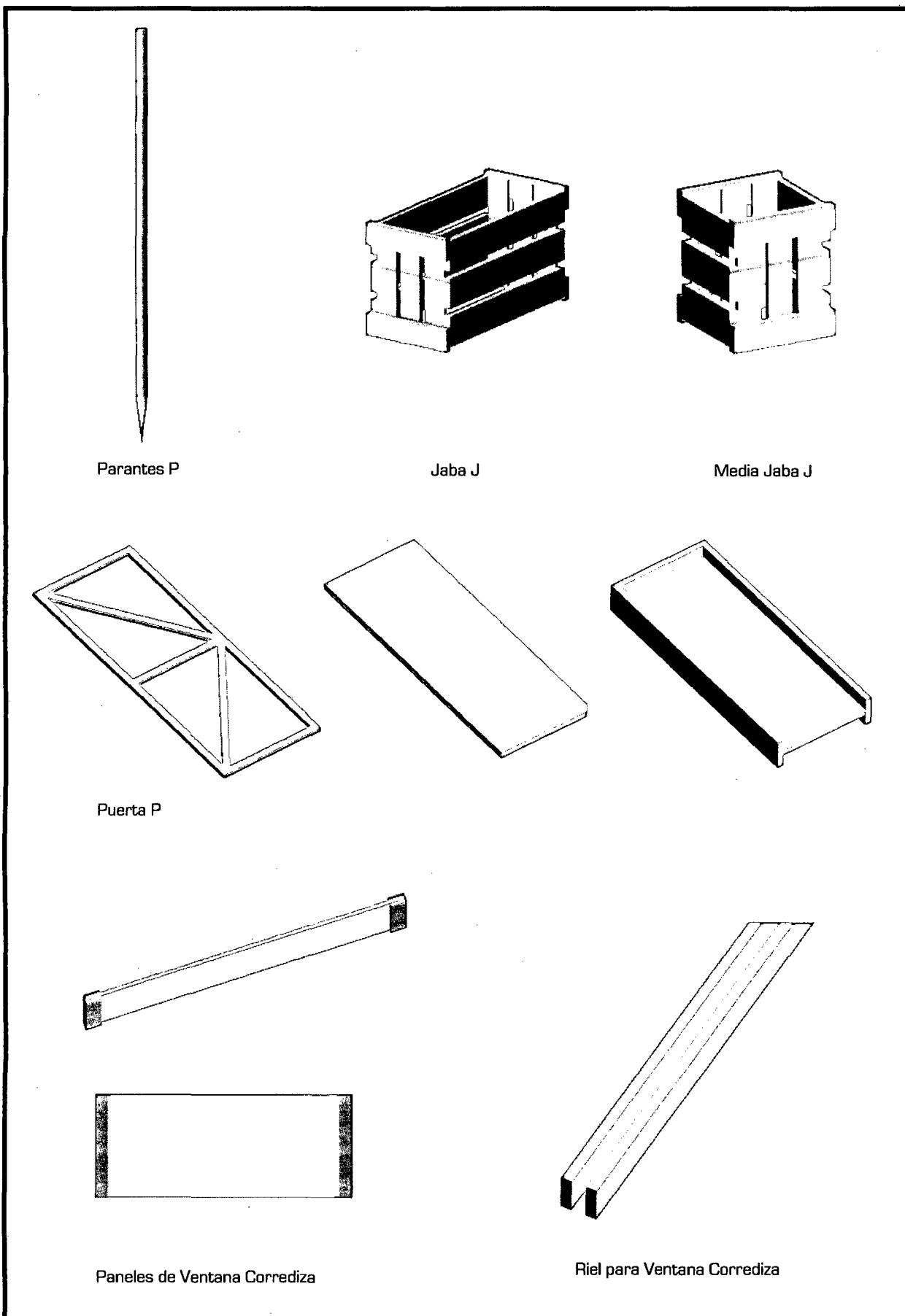
- Pieza de triplay de 0.90m. x 0.30m.

c. TF 235

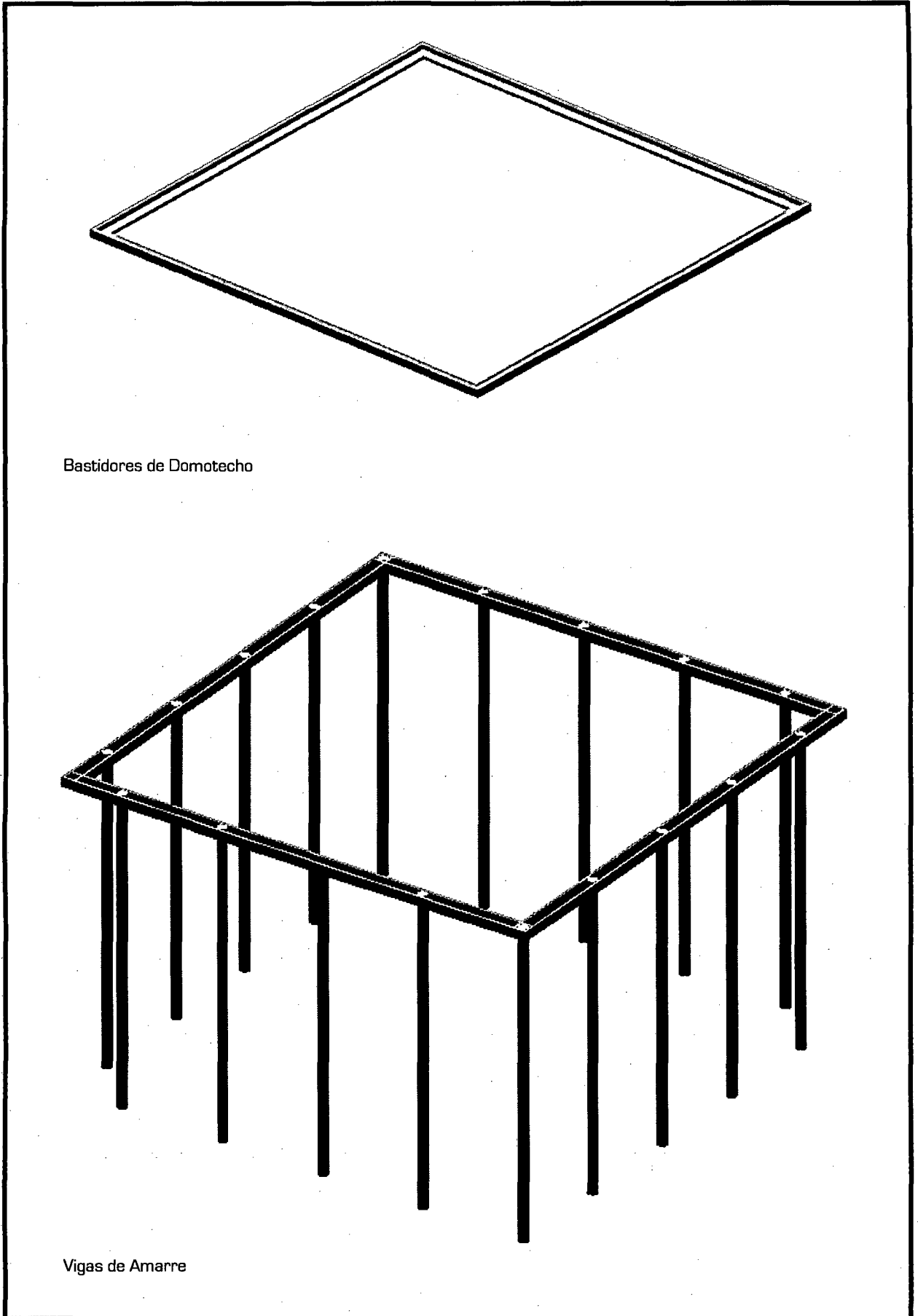
- Pieza de triplay de 2.35m. x 0.30m.

Fabricación:

- Pegar los rieles de triplay en los marcos superior e inferior utilizando cola sintética.
- Colocar el marco inferior y los marcos laterales de madera en el espacio destinado a las ventanas altas, uniéndolo a las jabas con clavos lanceros.
- Colocar las piezas TC145, TC90 y TF235 sobre los rieles.
- Colocar el marco superior y unir con clavos lanceros.



Gráficos de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia



Gráficos de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia

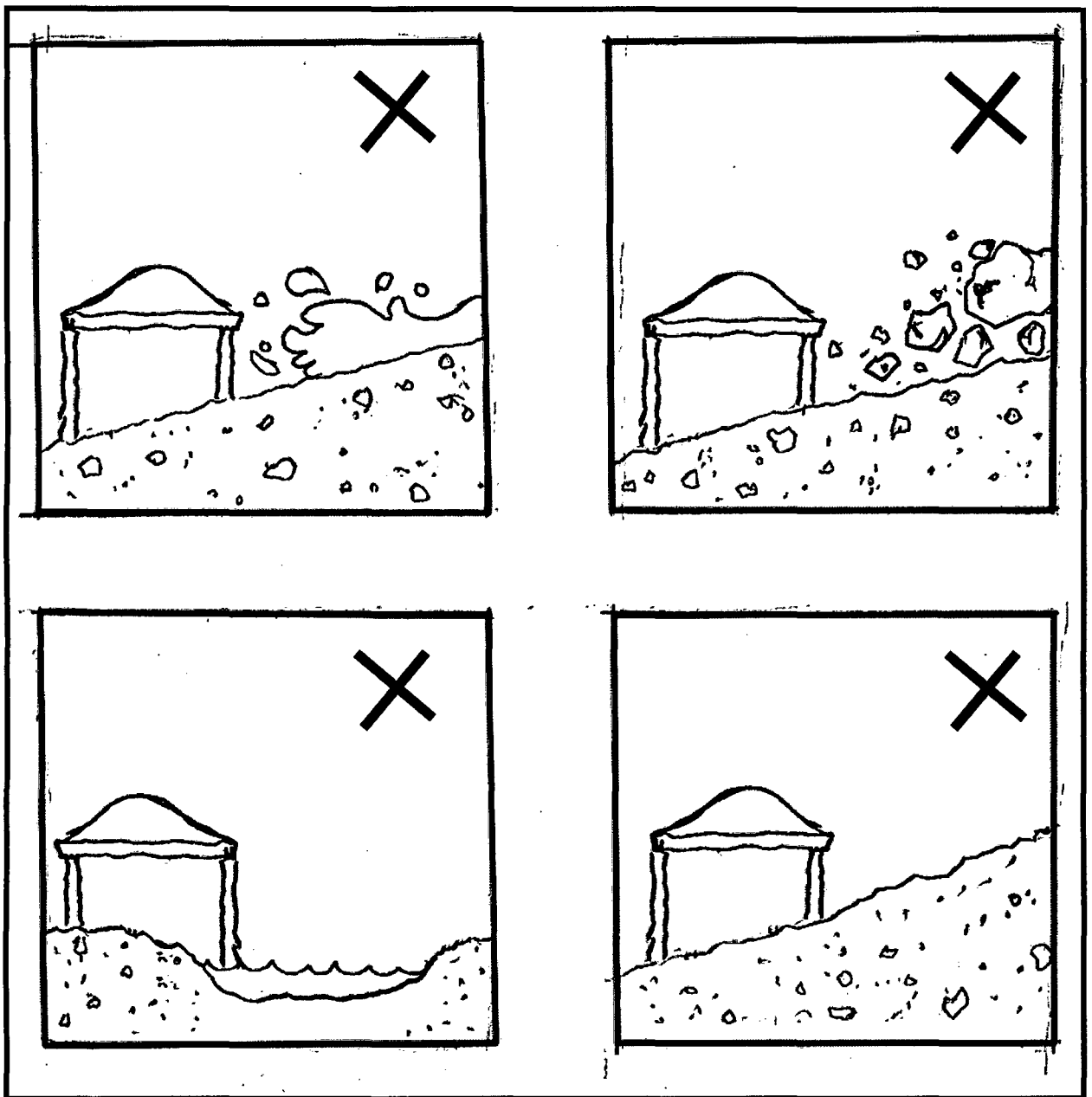
7.1.3. Manual Técnico para la Autoconstrucción del Prototipo JABA

7.1.3.1. EVALUACIÓN DE LA UBICACIÓN DEL TERRENO

Este primer paso consiste en la decisión del ocupante o propietario con respecto a la ubicación exacta del terreno destinado para la construcción de la vivienda.

El criterio para la elección del terreno debe responder a los riesgos y limitaciones que el entorno urbano y geográfico puedan presentar.

Debe evitarse elegir terrenos expuestos a inundaciones, huaycos, deslizamientos o derrumbes. De la misma manera, evitar construir en cauces o laderas de pendientes mayores al 15%.



Gráficos de Elementos Prefabricados del Prototipo JABA
Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste en todos aquellos procedimientos relacionados a la manipulación del suelo del terreno para prepararlo para la construcción.

a. Limpieza

Se necesita:

- 1 lampa

Procedimiento:

- Retirar todo elemento extraño a la composición natural del terreno.

b. Nivelación

Se necesita:

- Varillas de aproximadamente 1.5m.(cantidad igual al número de vértices de la superficie del terreno)
- Una manguera transparente
- Agua
- Lápiz o tiza
- Ladrillos o piedras planas
- Cordeles de nylon

Procedimiento:

- Plantar una varilla en cada vértice de la superficie del terreno
- Marcar con un lápiz el nivel de referencia con respecto al cual se desea nivelar el terreno en una de las varillas.
- Llenar parcialmente la manguera transparente con agua
- Hacer coincidir el nivel de agua de un extremo de la manguera con la marca del nivel de referencia hecha en la varilla
- Aproximar el otro extremo de la manguera a la siguiente varilla y marcar el nivel del agua indicado en la manguera. Por la propiedad de los vasos comunicantes, el nivel marcado en ambas varillas corresponderá a la misma altura del nivel de referencia
- Repetir el procedimiento con el resto de varillas
- Medir la distancia comprendida entre las marcas determinadas por el nivel de agua de la manguera y el suelo del terreno.
- Establecer la medida ideal que se desea tener entre estos dos puntos
- Rellenar o cavar el suelo del terreno en cada vértice de manera que todas las distancias medidas entre estos dos puntos coincidan con el nivel deseado y sean las mismas en cada varilla
- Colocar una plantilla (un ladrillo o una piedra plana) al pie de cada varilla al ras del nivel ya definido
- Colocar plantillas intermedias entre vértice y vértice uniendo los puntos de la altura deseada con cordeles delgados de nylon
- Nivelar el terreno respetando y teniendo como referencia las plantillas

c. Corte y Relleno

Si el terreno se encuentra en pendiente, éste debe ser nivelado de manera que se forme una plataforma sobre la cual se asiente la vivienda.

Se necesita:

- 1 lampa

Procedimiento:

- Cortar el terreno en el sector más alto y rellenar con esta tierra el sector más bajo.
- Este relleno debe hacerse por capas de 20 cm. debidamente compactadas antes de construir sobre la plataforma final.
- La cimentación de la vivienda debe estar asentada sobre el suelo firme, no sobre el relleno de la plataforma.

d. Trazado

El trazado es la representación de los ejes principales del plano de la vivienda en escala 1:1 sobre la superficie del terreno.

Se necesita:

- 8 estacas de madera
- Cordel
- 1 escuadra grande
- Cal

Procedimiento:

- Colocar 2 estacas muy próximas a los vértices del terreno
- Enlazar las 2 estacas con un cordel
- Con la ayuda de la escuadra colocada en el cruce de los cordeles en uno de los vértices del terreno, cruzar los cordeles formando un ángulo recto
- Extender el cordel hasta la esquina más próxima respetando las medidas del diseño del prototipo y repetir el procedimiento en cada vértice del trazado de las paredes de la habitación
- Proyectar y marcar con cal las líneas trazadas por el cordel en el suelo del terreno. Estas líneas guiarán la apertura de las zanjas para la cimentación

e. Ancho y profundidad de la Zanja

Se necesita:

- 1 lampa
- 1 wincha

Procedimiento:

- De acuerdo al trazado, la zanja para los cimientos de una vivienda de Prototipo JABA construida sobre suelo arenoso, debe tener 55 cm de ancho y una profundidad de 80cm.



Gráfico Preparación del Terreno - a. Limpieza
Fuente: Elaboración Propia

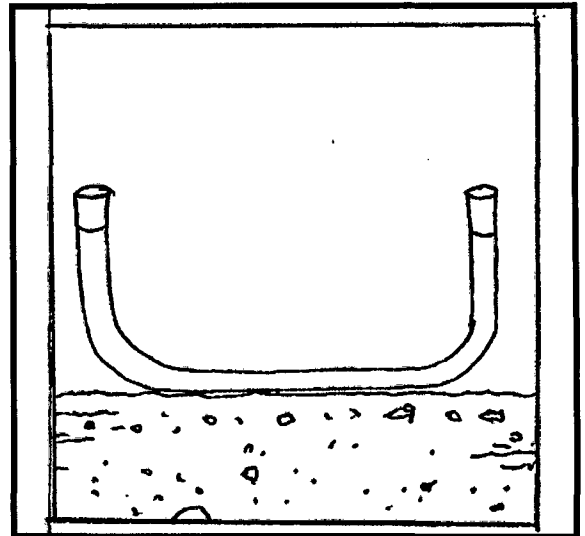


Gráfico Preparación del Terreno - b. Nivelación
Fuente: Elaboración Propia

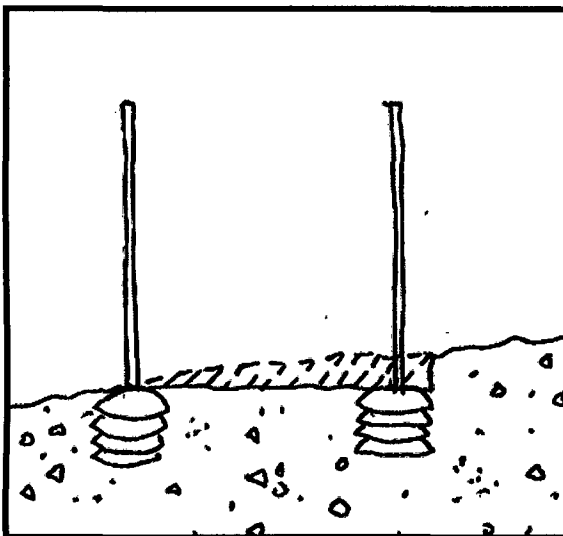


Gráfico Preparación del Terreno - c. Corte y Relleno
Fuente: Elaboración Propia

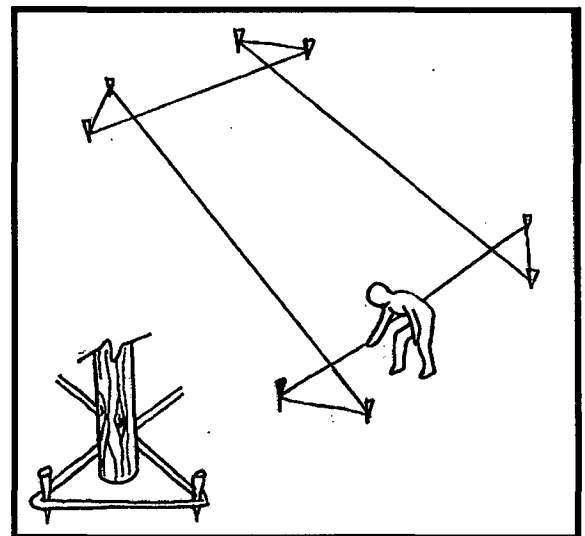


Gráfico Preparación del Terreno - d. Trazado
Fuente: Elaboración Propia

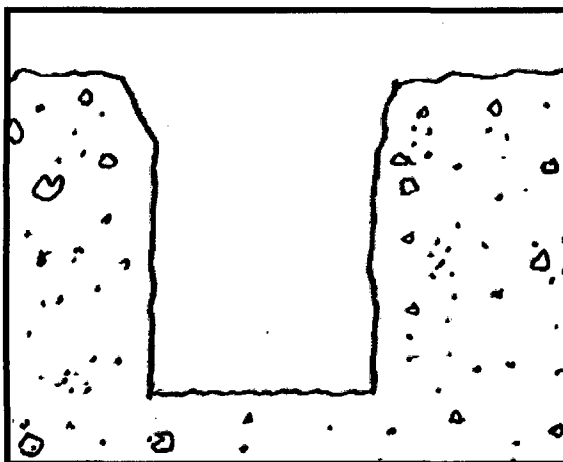


Gráfico Preparación del Terreno
e. Ancho y Profundidad de la Zanja
Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.3. PLANTADO DE COLUMNAS

Las columnas del Prototipo JABA deberán ser colocadas de acuerdo al diseño estructural planteado en la propuesta.

Se necesita:

- 18 Parantes P.
- 1 wincha.

Procedimiento:

- Utilizando plomada o nivel de mano, incrustar las columnas al terreno por el extremo en punta, a una distancia de 60cm. por debajo del nivel de la zanja de cimentación.
- De acuerdo a la medidas totales especificadas para los Parantes P, deberán sobresalir 2.10 m. con respecto al nivel ± 0.00 del terreno.

7.1.3.4. CIMENTACIÓN

La cimentación del Prototipo JABA es a base de los Costales C, rellenos con la cantidad de arena previamente especificada. El objetivo de estos costales es el de abrazar y fijar las columnas de la vivienda.

Se necesita:

- 216 Costales C.

Procedimiento:

- Colocar los Costales C de forma horizontal uno al lado de otro en la zanja cubriendo en su totalidad el desarrollo de la misma.
- Asegurarse de que los costales deberán abracen las columnas.
- Repetir el mismo procedimiento hasta completar las 4 hileras de costales que conforman la cimentación del Prototipo JABA.
- Cada hilera deberá contener 54 costales.

7.1.3.5. PAREDES Y TABIQUERÍA

Después de haber terminado de colocar los elementos verticales y la cimentación, se procede al armado de las paredes y tabiquerías.

Las paredes están compuestas por hileras de Jabas J y Medias Jabas J rellenas con bolsas de arena cuya densidad disminuirá a medida que las hileras asciendan. De esta manera, las paredes están compuestas por:

- Hileras inferiores: compuestas por la primera, segunda y tercera hilera de jabas. Jabas rellenas con bolsas de arena de tipo BA 1 (densidad mayor).
- Hileras intermedias: compuestas por la cuarta y quinta hilera de jabas. Jabas rellenas con bolsas de arena de tipo BA 2 (densidad intermedia).
- Hileras superiores: compuestas por la sexta y séptima hilera. Jabas rellenas con bolsas de arena de tipo BA 3 (densidad menor).

Las tabiquerías son elementos de cerramiento no estructurales, por lo que no requieren de columnas. Están compuestos por Jabas J apiladas una sobre otra en 5 hileras. De la misma manera que las paredes, las jabas se encuentran rellenas con bolsas de arena cuya densidad disminuirá a medida que las hileras asciendan

Para el armado de las paredes y tabiquerías se necesita:

- 238 Jabas J + 7 medias Jabas J para paredes.
- 30 Jabas J para tabiquería.
- 16 bolsas de arena (tipo BA 1, BA2 o BA3) por cada Jaba J.

- 8 bolsas de arena (tipo BA 1, BA2 o BA3) por cada Media Jaba J.
- 90 m2 de malla de gallinero.
- Alambre de construcción n°16.

Procedimiento:

a. Hileras Inferiores:

La primera Jaba J deberá ser colocada en una de las esquinas que contenga una columna, teniendo esta primera columna como referencia para todas las hileras posteriores.

- Colocar la primera Jaba J por encima de la columna sobre la última hilera de los Costales C.
- Ubicar una Jaba J al lado de la otra conformando el contorno del prototipo y dejando únicamente el espacio previsto para la ubicación de la puerta. Amarrar las jabas entre sí con el alambre.
- Llenar cada una de las jabas con bolsas de arena BA1.
- Continuar con la colocación de las jabas de la segunda hilera comenzando en la columna de referencia en sentido contrario al de la primera hilera y rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA1.
- Continuar con la colocación de las jabas de la tercera hilera comenzando en la columna de referencia en sentido contrario al de la segunda hilera y rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA1.

b. Hileras Intermedias

- Continuar con la colocación de las jabas de la cuarta hilera comenzando en la columna de referencia en sentido contrario al de la tercera hilera y rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA2.
- Continuar con la colocación de las jabas de la quinta hilera comenzando en la columna de referencia en sentido contrario al de la cuarta hilera y rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA2.

c. Hileras Superiores:

- Continuar con la colocación de las jabas de la sextahilera comenzando en la columna de referencia en sentido contrario al de la quinta hilera y rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA3.
- La hilera 7 solo se colocará en la cara del prototipo que contiene la puerta y en la cara opuesta a ésta, terminando en las esquinas con una Media Jaba J como se muestra en la figura. Rellenar de la misma manera cada jaba con bolsas de arena BA3.

d. Armado del Muro

- Colocar la malla de gallinero sobre la cara interior y exterior del muro conformado por las jabas rellenas de arena. Sujetar esta malla a las jabas utilizando alambre n°16.

e. Tabiquerías

- Colocar la primera hilera de acuerdo al trazado del diseño interior del prototipo y rellenar con bolsas de arena BA1. Proceder de igual manera con la segunda hilera.
- Colocar la tercera hilera sobre la segunda y rellenar con bolsas de arena BA2. Proceder de igual manera con la cuarta hilera.
- Colocar la quinta hilera sobre la cuarta y rellenar con bolsas de arena BA3.
- Colocar la malla de gallinero en ambas caras de la tabiquería, sujetándola a las jabas con alambre n°16.

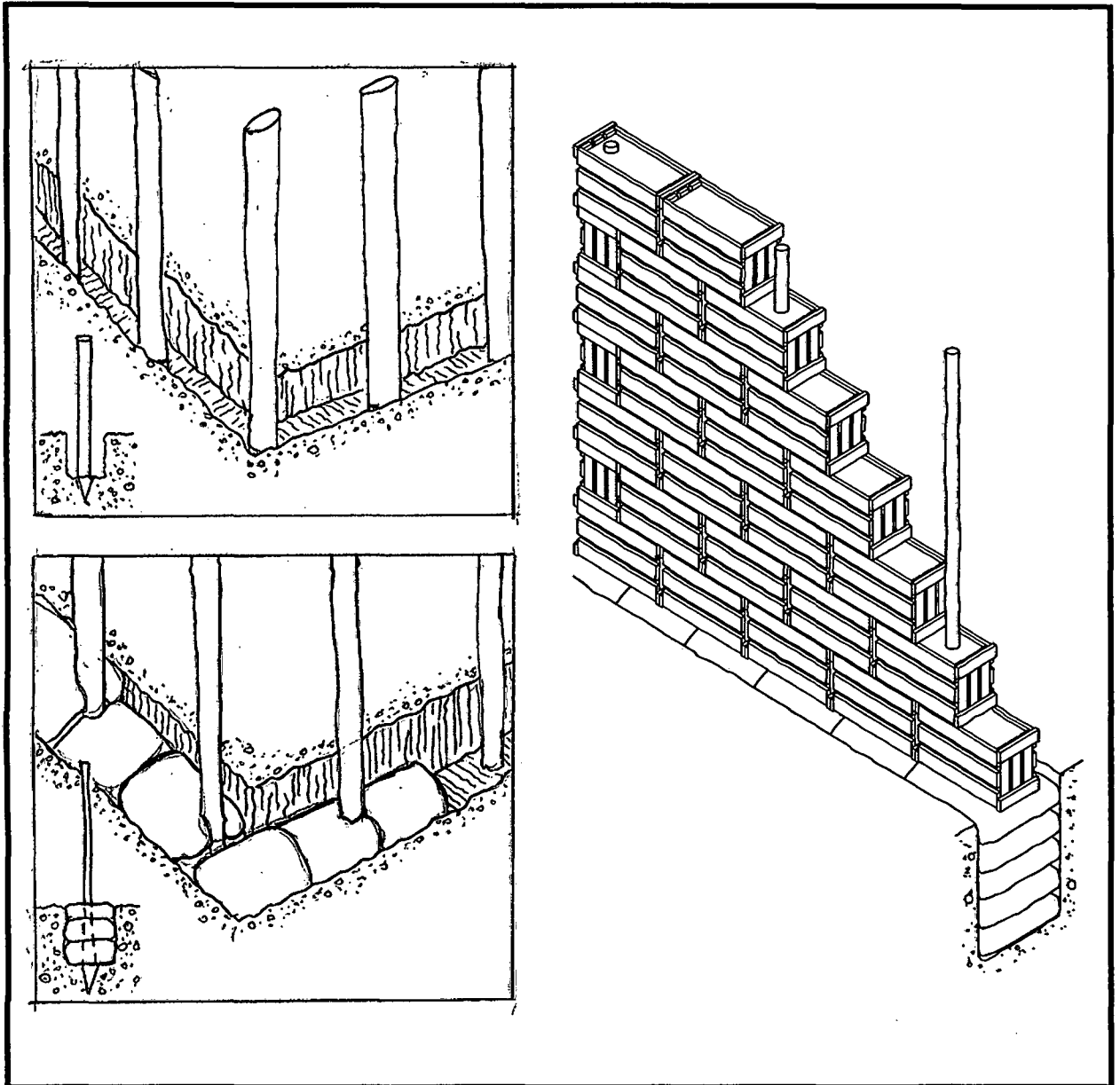


Gráfico de Paredes y Tabiquerías
Fuente: Elaboración Propia

7.1.3.6. CONSTRUCCIÓN DEL DOMOCAÑA

Antes de empezar la construcción del Domocaña, es necesario armar una mesa de trabajo. Para ello se necesita:

- 20 costales de arena
- 4 Piezas P1
- Clavos lanceros

Enseguida, se debe armar el domocaña, para lo cual se requiere de:

- 4 Piezas P2
- 4 Piezas P3
- 4 vigas soleras (utilizar las 4 piezas P1 de la mesa de trabajo)
- Clavos lanceros
- 120 unidades de caña verde de 3/4"
- Malla de gallinero
- Alambre de construcción n°16

Procedimiento:

a. Mesa de Trabajo

- Colocar 5 costales en cada vértice, como apoyo de la mesa de trabajo
- Sobre estos apoyos, unir 4 piezas P1 con las secciones rebajadas de tal manera que se logre un bastidor.

b. Domocaña – Armado de Bastidores

- Sobre la mesa de trabajo, armar el primer bastidor de madera uniendo con clavos lanceros 4 Piezas P2
- Armar el segundo bastidor sobre el primero uniendo con clavos lanceros 4 piezas P3

c. Domocaña – Estructura

- Colocar las cuatro primeras cañas en la mesa de trabajo, presionar por los dos extremos, cortarlas una vez alcancen la curvatura deseada y fijar con alambre de construcción cada uno de los nudos.
- Colocar las cañas en un sentido a la vez, como se indica en la figura. La altura o flecha del domo es variable, de acuerdo con el tipo de caña empleado.
- Colocar las cañas siguientes cada 15 cm, desde el centro hacia los extremos, en un sentido a la vez. Fijar con alambre de construcción. Cortar los extremos sobrantes una vez que las cañas alcancen la curvatura deseada.
- Las cañas en sus extremos se fijan al bastidor y se sujetan a la madera de 2" x 2" con una caña longitudinal de 2" x 2", utilizando clavos lanceros y alambre n° 16.
- Colocar dos capas de malla de gallinero. La primera sobre la trama de caña, cubriendo toda la superficie del domo. La segunda, perpendicularmente a la primera, debajo de la trama de caña. Asegurar las mallas con alambre de construcción. Las mallas de gallinero en ambas caras del domo aseguran la adherencia del mortero de revestimiento que se colocará posteriormente.

d. Domocaña – Colocación

- Utilizar las 4 piezas P1 de la mesa de trabajo como vigas soleras de amarre. Colocar estas 4 vigas sobre las columnas uniéndolas a ellas con clavos lanceros
- Desprender la estructura del domocaña del bastidor de madera utilizado como mesa de trabajo
- Colocar el domocaña sobre las vigas soleras y unir con clavos lanceros hasta lograr una estructura sólida.

7.3.1.7. REVESTIMIENTO

- Aplicar una mezcla de cemento – arena en proporción 1:5 en domotecho
- Aplicar una mezcla de cemento – arena en proporción 1:8 en paredes y revestimiento

7.3.1.8. PUERTAS, VENTANAS, MUEBLES

- Colocar el marco y la hoja de la puerta (Puerta P) en el espacio previsto para éstos
- Colocar los paneles de ventanas altas sobre los muros laterales de la vivienda. En cada lado corresponde 1 panel TC145, 1 panel TC90 y 1 panel TF235
- Amoblar la vivienda según la distribución propuesta para el Prototipo JABA

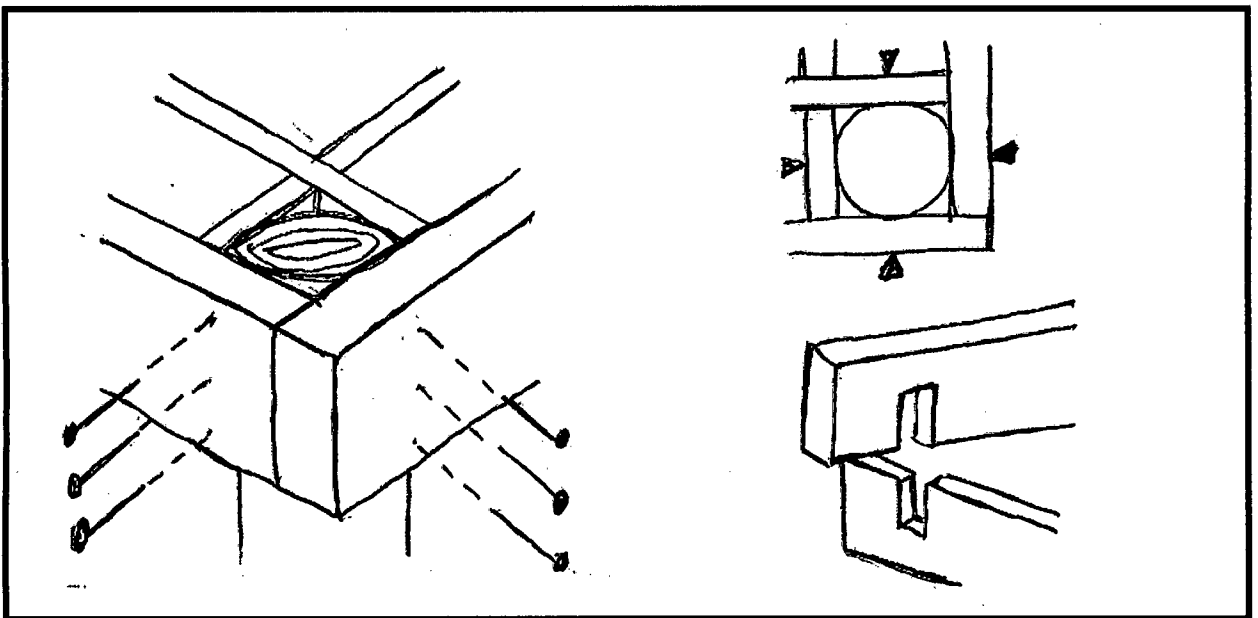


Gráfico de Colocación de Vigas Soleras de Amarre
Fuente: Elaboración Propia

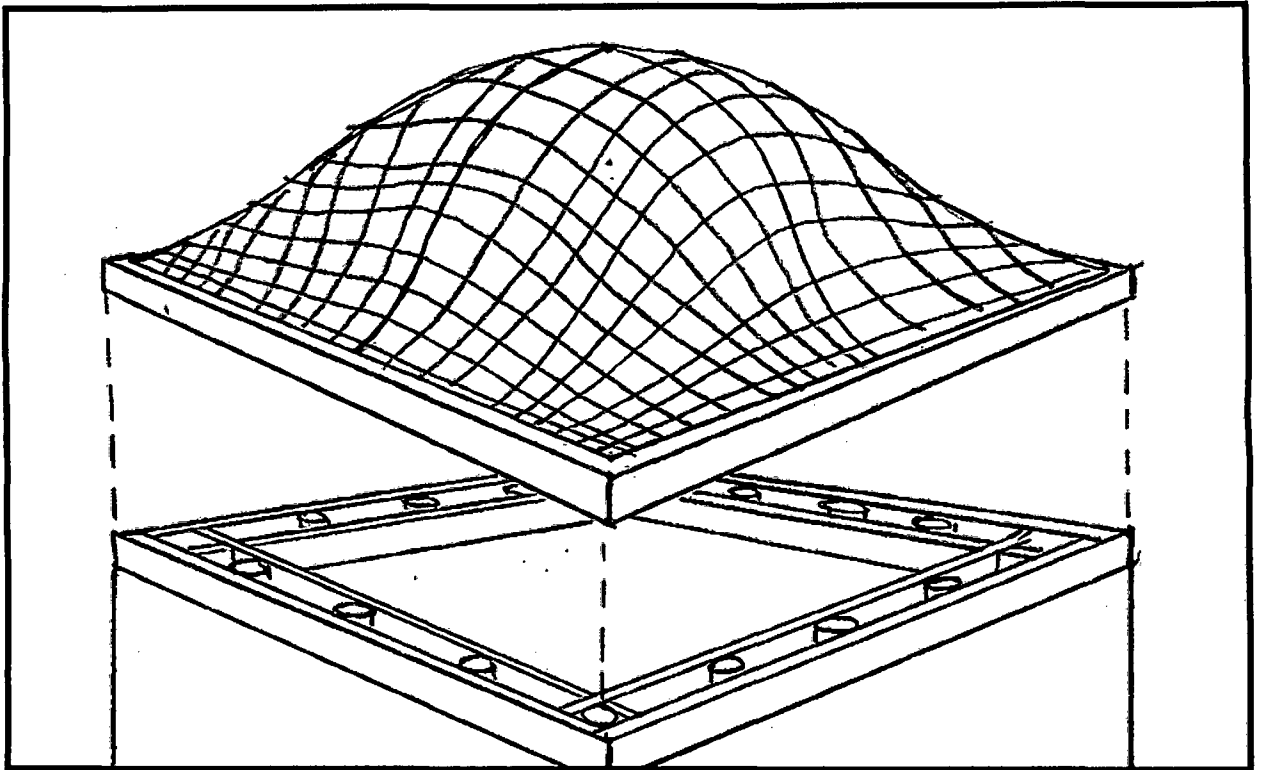


Gráfico de Colocación del Domocafía sobre las Vigas Soleras de Amarre
Fuente: Elaboración Propia

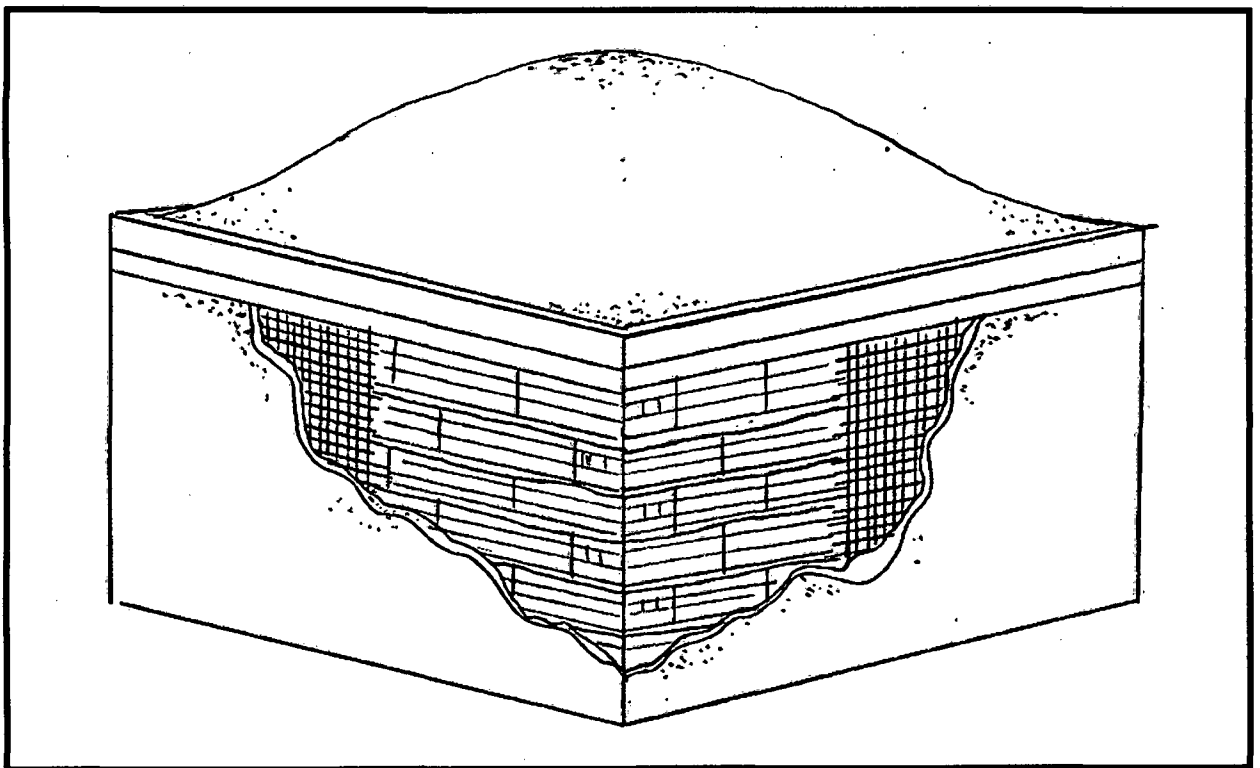


Gráfico de Revestimiento
Fuente: Elaboración Propia

8. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO JABA

8.1. ASPECTO BIOCLIMÁTICO

8.1.1. Variable 1: Nivel de Confort Térmico

Sub-variable 1a: Factor de Respuesta al medio ambiente

Día promedio más frío del año

Factor de Respuesta: 2.79

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 24 de 24 horas del día promedio más frío, con un promedio de temperatura de 18.77°C. La temperatura mínima alcanza los 18.5°C y la máxima 19.2°C. El usuario cuenta con confort térmico durante todo el día.

Día promedio más caliente del año

Factor de Respuesta: 2.79

Evaluación: De acuerdo al Factor de Respuesta, el prototipo mantiene la temperatura interior dentro del rango de Confort Térmico 24 de 24 horas del día promedio más caliente, con un promedio de temperatura de 25.03°C. La temperatura máxima alcanza los 26.5°C, y la mínima 24.1°C. El usuario cuenta con un confort térmico durante todo el día.

CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES				
		ESPESOR MATERIAL (cm)	CONDUCT. TÉRMICA (W/(m·K))	CALOR ESPECÍFICO (J/(kg·K))
PROTOTIPO JABA				
Piso de arena compactada	ARENA		0.40	795.00
Muros a base de jabas de fruta	MADERA ESTERILLA	4.00	0.08	2300.00
(de madera [esterilla] rellenos de bolsas de arena y con un recubrimiento de una mezcla pobre de cemento arena)	ARENA	21.00	0.40	795.00
	MORTERO CEMENTO ARENA	3.00	1.00	835.00
Cobertura domocafía	CARRIZO	3.00	0.10	2300.00
(con recubrimiento de cemento arena)	MORTERO CEMENTO ARENA	3.00	1.00	835.00
Puertas y ventanas de madera	MADERA BOLAINA	4.00	0.13	2300.00

Cuadro de Característica de Materiales de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

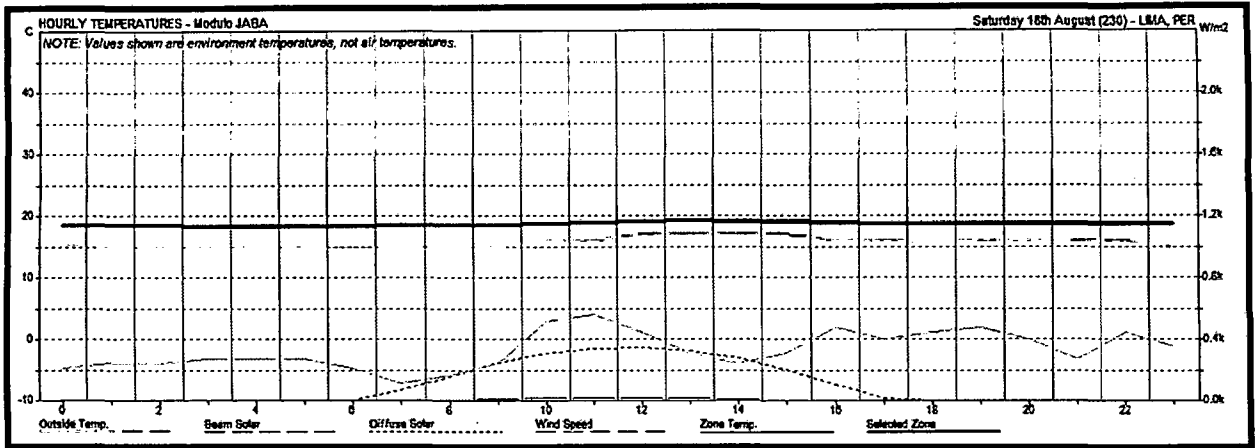


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo JABA]
 Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo JABA		Día más frío [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		18 de agosto [230]	
Zona		Módulo JABA	
Temperatura Promedio		16.3 °C (tierra 19.7 °C)	
Área Total de Superficie		93.303 m ²	
Área Total de Exposición		68.303 m ²	
Conductancia Total (AU)		99 W/°K	
Admitancia Total (AY)		295 W/°K	
Factor de Respuesta		2.79	

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	18.6	15.4	3.2
01	18.6	15.0	3.6
02	18.5	15.0	3.5
03	18.5	15.0	3.5
04	18.5	15.0	3.5
05	18.5	15.0	3.5
06	18.5	14.8	3.7
07	18.5	15.0	3.5
08	18.6	15.0	3.6
09	18.6	15.0	3.6
10	18.8	16.0	2.8
11	19.0	16.0	3.0
12	19.1	17.0	2.1
13	19.3	17.0	2.3
14	19.2	17.0	2.2
15	19.2	17.0	2.2
16	19.0	16.0	3.0
17	18.8	16.0	2.8
18	18.8	15.8	3.0
19	18.7	16.0	2.7
20	18.8	16.0	2.8
21	18.8	16.0	2.8
22	18.8	16.0	2.8
23	18.7	15.0	3.7

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Frío [Prototipo JABA]
 Fuente: Elaboración Propia

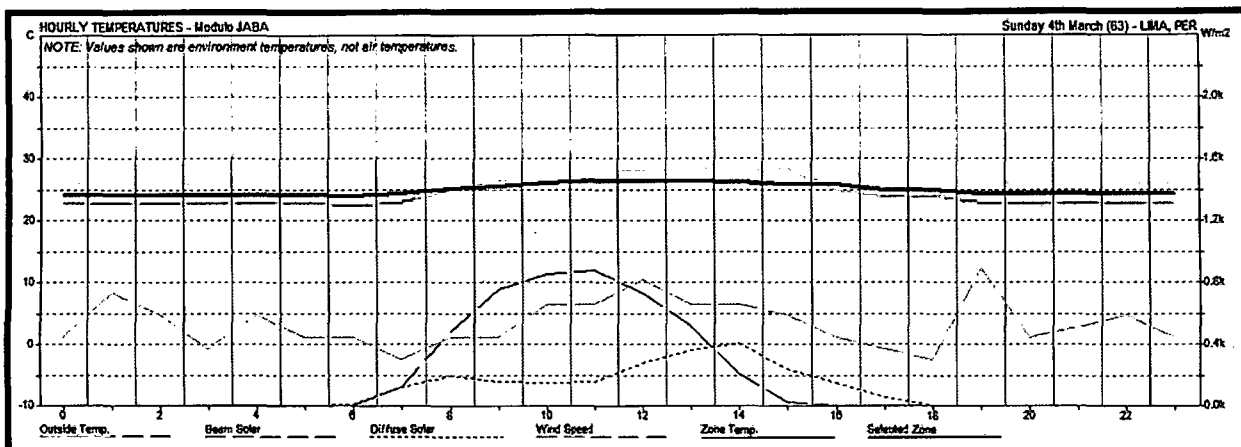


Gráfico de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo de JABA]

Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Módulo JABA		Día más caliente [promedio]	
TEMPERATURAS POR HORA		04 de marzo (63)	
Zona	Módulo JABA		
Temperatura Promedio	24.1 °C [tierra 19.7 °C]		
Área Total de Superficie	93.303 m ²		
Área Total de Exposición	68.303 m ²		
Conductancia Total [AU]	99 W/°K		
Admitancia Total [AY]	295 W/°K		
Factor de Respuesta	2.79		

Hora	Interior (°C)	Exterior (°C)	Dif. Temp. (°C)
00	24.3	22.9	1.4
01	24.2	23.0	1.2
02	24.3	23.0	1.3
03	24.3	22.9	1.4
04	24.3	23.0	1.3
05	24.3	23.0	1.3
06	24.1	22.4	1.7
07	24.4	23.0	1.4
08	25.1	25.0	0.1
09	25.5	26.5	-1.0
10	26.1	28.0	-1.9
11	26.4	28.0	-1.6
12	26.5	28.3	-1.8
13	26.5	29.0	-2.5
14	26.4	28.0	-1.6
15	26.0	28.5	-2.5
16	25.9	25.0	0.9
17	25.1	24.0	1.1
18	24.9	24.0	0.9
19	24.4	23.0	1.4
20	24.4	23.0	1.4
21	24.4	23.0	1.4
22	24.4	23.0	1.4
23	24.4	23.0	1.4

Cuadro de Temperaturas por Horas para el día promedio más Caliente [Prototipo JABA]

Fuente: Elaboración Propia

8.2. ASPECTO ECONÓMICO

8.2.1. Variable 2: Nivel de Estandarización

Puntuación Parcial: 0

Evaluación: Los componentes del prototipo se fabrican en serie, con una mano de obra capacitada; ello debido a la innovación del sistema, no a la dificultad del proceso.

8.2.2. Variable 3: Nivel de Coordinación Modular

Puntuación Parcial: +1

Evaluación: El módulo base del prototipo es la jaba de fruta. Las dimensiones totales del modelo son múltiplo exacto de las dimensiones de estas jabas; por lo tanto cuenta con una alta coordinación modular.

8.2.3. Variable 4: Nivel de Prefabricación

Puntuación Parcial: +1

Evaluación: Todos los componentes del prototipo son prefabricados, por lo que el trabajo en obra consiste únicamente en ensamblarlos y emplazarlos en el terreno.

8.2.4. Variable 5: Nivel de Autoconstrucción

Puntuación: 0

Evaluación: No requiere de mano de obra especializada, pero sí cierto grado de instrucción de los operarios.

8.2.5. Variable 6: Nivel de Utilización de Materiales Provenientes del Lugar

Puntuación Parcial: +1

Evaluación: Los materiales predominantes del prototipo son la arena, insumo abundante en el lugar, y las jabas de fruta, insumo reciclado disponible en cualquier mercado local.

ASPECTO ECONÓMICO [constructivo]	
	Prototipo JABA
NIVEL DE ESTANDARIZACIÓN	0
NIVEL DE COORDINACIÓN MODULAR	+1
NIVEL DE PREFABRICACIÓN	+1
NIVEL DE AUTOCONSTRUCCION	0
NIVEL DE UTILIZACION DE MATERIALES LUGAR	+1
TOTAL	+3

+1	Alto
0	Regular
-1	Bajo

Cuadro de Análisis de Aspecto Económico [constructivo] de Prototipo JABA
 Fuente: Elaboración Propia

8.2.6. Variable 7: Nivel de Inversión

Puntuación Parcial: +1

Evaluación: el prototipo requiere un Nivel de Inversión bajo, estimado entre S/. 0 y S/. 99 por metro cuadrado.

ASPECTO ECONÓMICO [nivel de inversión]	
Costo por m ²	Prototipo JABA
+1	X
0	
-1	

+1	S/.0 - S/.99
0	S/.100 - S/.200
-1	S/.201 - [+]

Cuadro de Análisis de Aspecto Económico [nivel de inversión] de Prototipo JABA
 Fuente: Elaboración Propia

8.3. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO JABA

Resultados en el Aspecto Bioclimático

Factor de Respuesta: 2.79

Horas confort en el día más frío: 24/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más frío: 00hrs – 24hrs

Horas confort en el día más caliente: 24/24 hrs

Rango de horas de confort en el día más caliente: 00hrs – 24hrs

El prototipo cumple de manera satisfactoria el Nivel de Confort Térmico durante 24 de 24 horas tanto en el día más frío como en el día más caliente.

Resultados en el Aspecto Económico

Puntuación Total: +4

De acuerdo a la evaluación de las sub-variables, la principal ventaja de este prototipo es la disponibilidad de materiales que lo componen, lo cual favorece a la implementación de una fábrica local que elabore los elementos prefabricados del modelo, listos para armar en obra. Esto, sumado a su alta coordinación modular y a la facilidad del montaje, disminuye considerablemente el costo del prototipo.

EN EL ASPECTO BIOCLIMÁTICO

- El Prototipo JABA, en el día promedio más frío, tiene temperaturas superiores a la mínima aceptada en la zona de confort [18 °C] durante todo el día. En el día promedio más caliente, tiene temperaturas inferiores a la máxima aceptada en la zona de confort [27 °C] durante todo el día.

- El Prototipo JABA tiene la ventaja de estar constituido esencialmente por sacos de arena, la cual actúa como aislante térmico para proteger a los usuarios de las inclemencias del clima ante altas o bajas temperaturas. Este es un ejemplo de cómo una “desventaja” del lugar (el hecho de ser un arenal) se convierte en el recurso para solucionar la falta de confort térmico que padece la mayoría de viviendas económicas temporales del lugar.

EN EL ASPECTO ECONÓMICO

- El Prototipo JABA tiene un nivel alto de coordinación modular, prefabricación, utilización de materiales provenientes del lugar y simplicidad en las operaciones incluidas en la construcción.

- Si bien los demás prototipos tienen ventajas en ciertos aspectos, también tienen serias desventajas en otros; ya sea en nivel de estandarización, prefabricación, coordinación modular, utilización de materiales provenientes del lugar, o simplicidad en las operaciones. El Prototipo JABA, por su lado, mantiene un buen puntaje estándar en todas las variables del aspecto económico.

- De acuerdo al análisis, el proceso de prefabricación y construcción del Prototipo JABA requiere de cierta capacitación, mas no de especialización de mano de obra, pues se trata de procedimientos sencillos. Del mismo modo, la coordinación modular empleada en el prototipo permite producir en serie y de manera sencilla los componentes que conforman la vivienda.

- La economía del Prototipo JABA se debe principalmente a que los materiales que se requieren para su prefabricación y puesta en obra, provienen del lugar. Ello permite reducir costos en transporte de materiales, reciclar insumos y desarrollar una empresa productora de módulos en serie. Por lo tanto, este prototipo no sólo responde adecuadamente a la capacidad de gasto del poblador de Pachacútec, sino que induce a la formación de empresa como un medio de desarrollo para la comunidad local. De esta manera, el Prototipo JABA constituye no sólo un prototipo rentable, sino además una propuesta de auto-sostenibilidad, pues permite generar una industria de construcción que mejore la situación económica de la comunidad.

El Prototipo JABA es el único prototipo de los 4 analizados que responde eficientemente a las condiciones bioclimáticas y socioeconómicas de Pachacútec, con lo cual la hipótesis queda demostrada:

“Con los materiales y sistemas constructivos, convencionales o no convencionales, disponibles en el mercado de Pachacútec es posible construir una vivienda temporal que responda eficientemente a las características bioclimáticas del lugar y el perfil socioeconómico del poblador.”

COMENTARIOS FINALES

Como comentario final de la presente investigación, luego de haber identificado el problema de la vivienda temporal en Pachacútec y evaluado los diversos prototipos disponibles en el mercado que pudieran hacer frente a esta problemática, se ha determinado que estos modelos de vivienda no satisfacen los requerimientos mínimos de confort. El confort constituye un factor primordial que por lo general no se toma en cuenta, y que condiciona la calidad de vida de los habitantes.

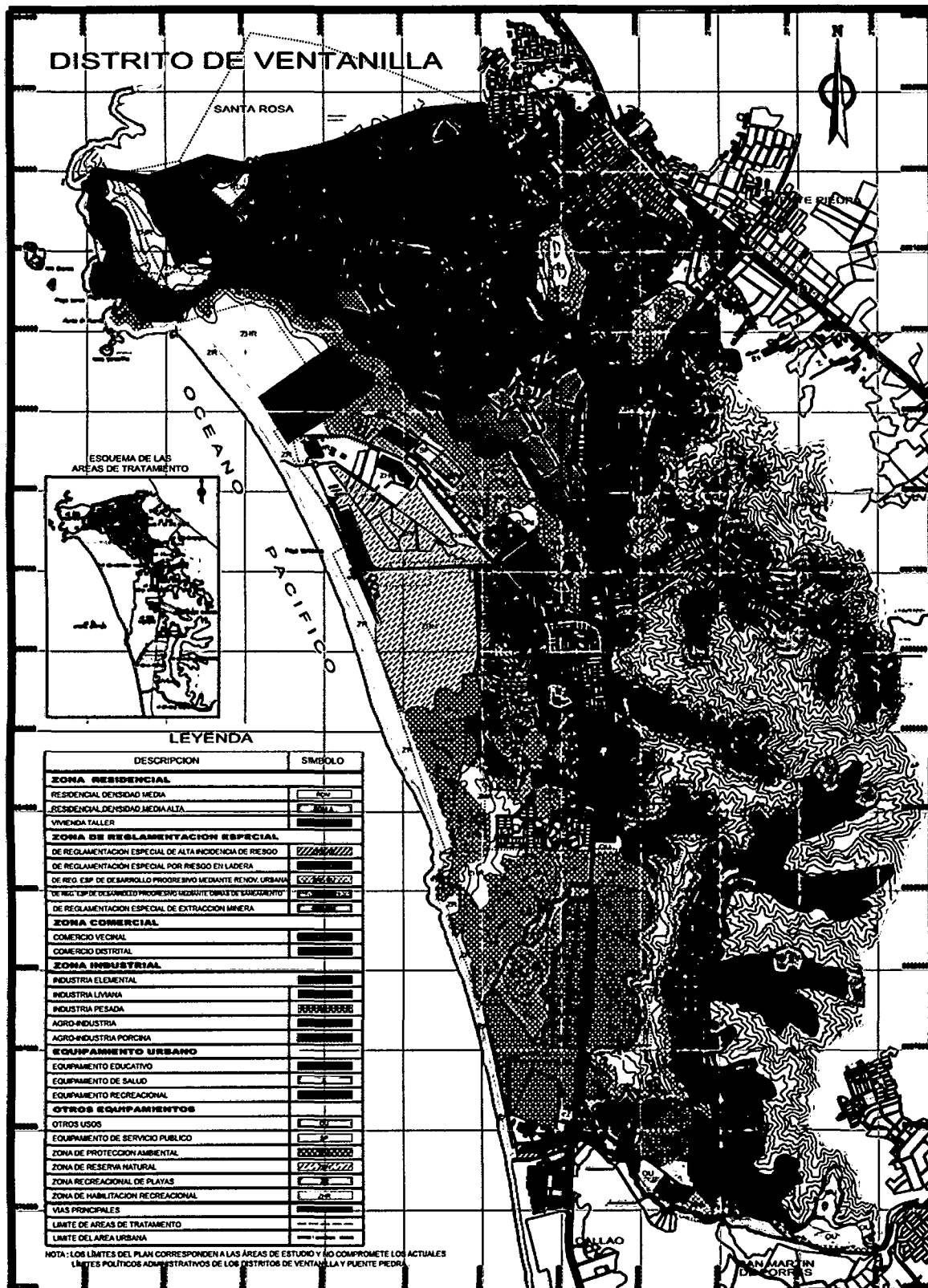
El hecho de tener un prototipo de vivienda temporal de muy bajo costo, no necesariamente implica el comprometer la calidad de vida de las personas que la habitan. Por el contrario, haciendo uso de los materiales y sistemas constructivos adecuados puede llegar a obtenerse una vivienda confortable e incluso de menor costo que las disponibles actualmente en el mercado.

El Prototipo JABA, que en principio está diseñado para Pachacútec, puede ser utilizado en los arenales de todo el litoral. La difusión y gestión del prototipo es de suma importancia, debido a que representa una solución absolutamente factible y viable para un poblador con una capacidad de inversión limitada. Por otro lado, el Prototipo supone la implementación de una empresa produzca los elementos necesarios para construir el prototipo de manera estandarizada, con lo cual se beneficia no sólo al propietario de la vivienda, sino a la comunidad local en general.

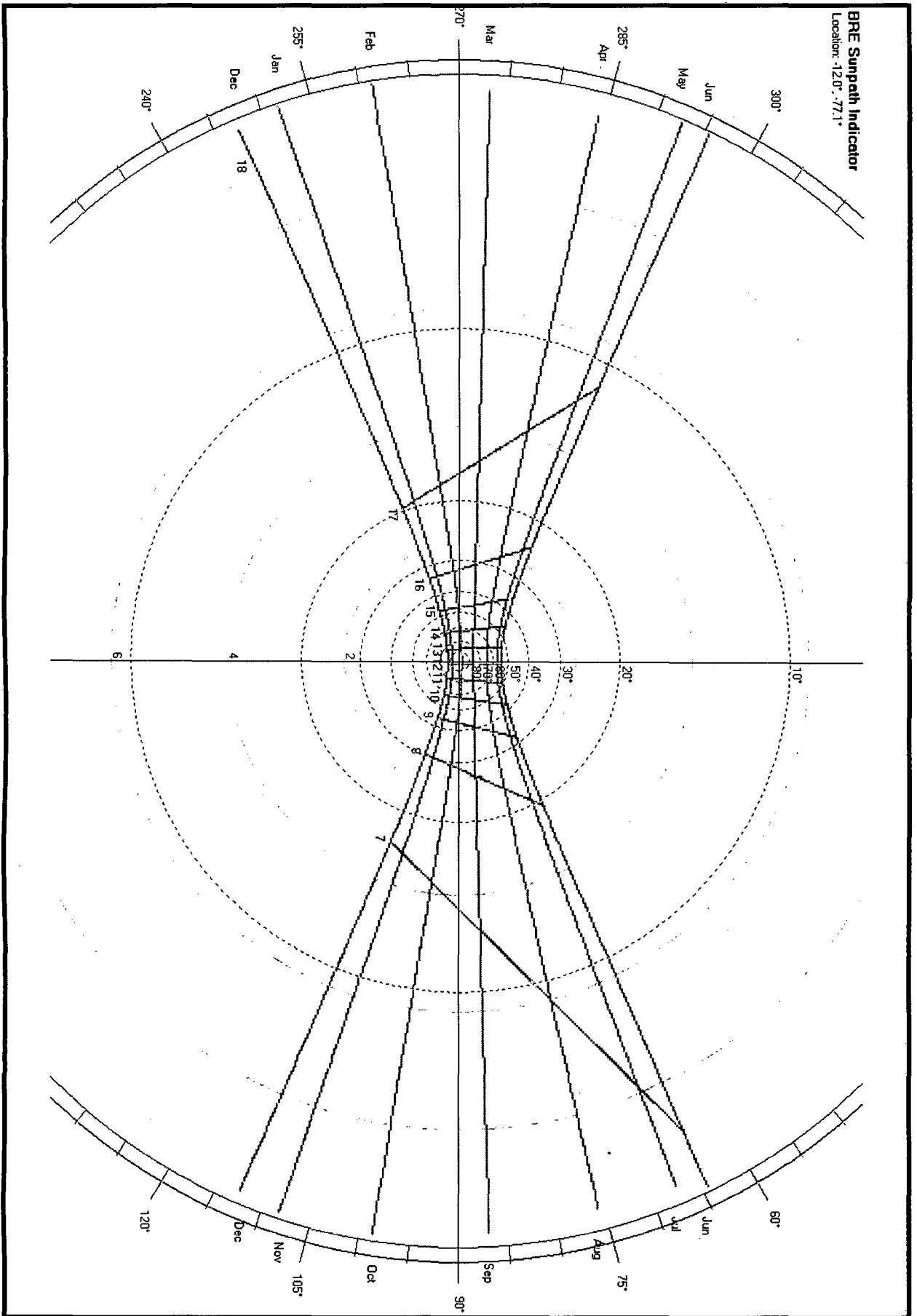
BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Bardales, Z. Microzonificación Geotécnica Sísmica del Distrito de Ventanilla.
- Centro Experimental de la Vivienda Económica. www.ceve.org.ar (2008).
- Clima en Lima-Callao / Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. http://www.tutiempo.net/clima/Lima-Callao_Aerop_Internacional_Jorgechavez/2008/846280.htm (2008).
- Diario El Mundo. Casas de Cartón. <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/05/14/suvivienda/1210754942.html?a=3a78e432762cf411dd46685fa34c061b&t=1232672724> (2008).
- Eternit. (2008). Sistema Celular Eternit. Desarrollo de Productos. Aplicaciones del Sistema Celular.
- Fuentes Rojas, C. A. (2006). Estudio de materiales compuestos de cemento, papel reciclado y quitosano para la fabricación de calaminas y paneles utilizados en la construcción de viviendas económicas PUCP, Lima.
- Glosario Vivienda Económica. <http://www.revistaca.cl/2007/04/glosario-vivienda-economica-definiciones-sobre-la-ordenanza> (2007).
- Gonzales Flores, R. G. A. (1988). Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas. Lima.
- IDIC. (2006). www.institutoconstruir.org Norma peruana de Diseño Sismorresistente.
- Jean-Louis Iazard, A. G. (1980). Arquitectura Bioclimática. Barcelona.
- Moia, J. L. (1957). Casas Baratas. Buenos Aires.
- Orihuela Obando, F. (1993). Tecnologías Apropriadas para la Autoconstrucción de Viviendas. Lima.
- PREDES. Construyendo Viviendas con Quincha Mejorada. Guía práctica. Tecnología de Mitigación de Riesgos. Lima.
- U.N.M.S.M. Ciudad Pachacútec. <http://www.unmsm.edu.pe/pachacutec>.
- The Weather Channel. <http://espanol.weather.com/climate/annualClimo-Lima-PEXX0011>. (2008).
- Wikipedia. Arquitectura Bioclimática. http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_bioclim%C3%A1tica
- Wikipedia. Madera <http://es.wikipedia.org/wiki/Madera>.
- Identificación del sistema constructivo Domotecho / Techo Domocaña. www.arquisocial.org.

ANEXOS

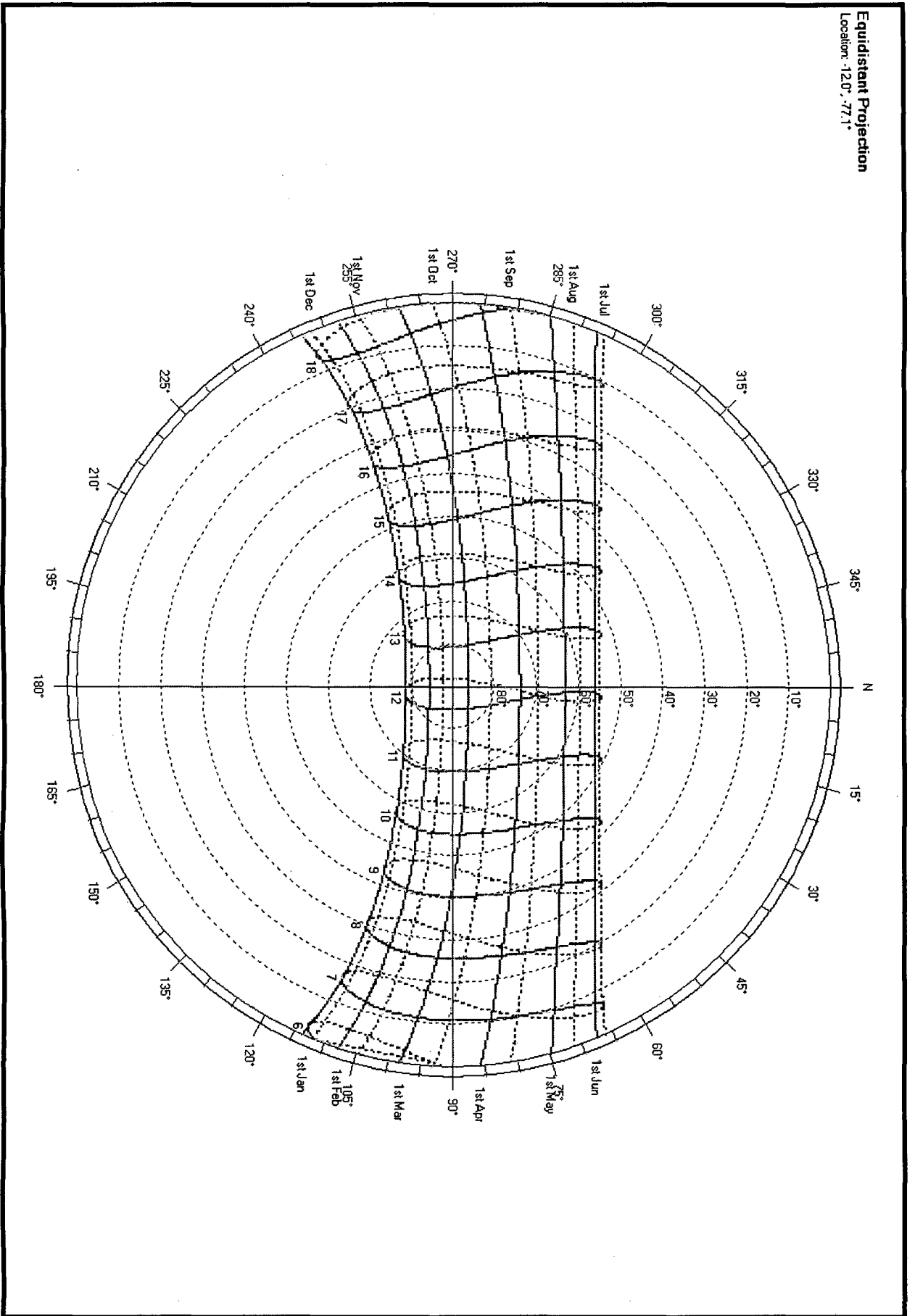


Plano de Zonificación Urbana del distrito de Ventanilla
Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación - Municipalidad Distrital de Ventanilla



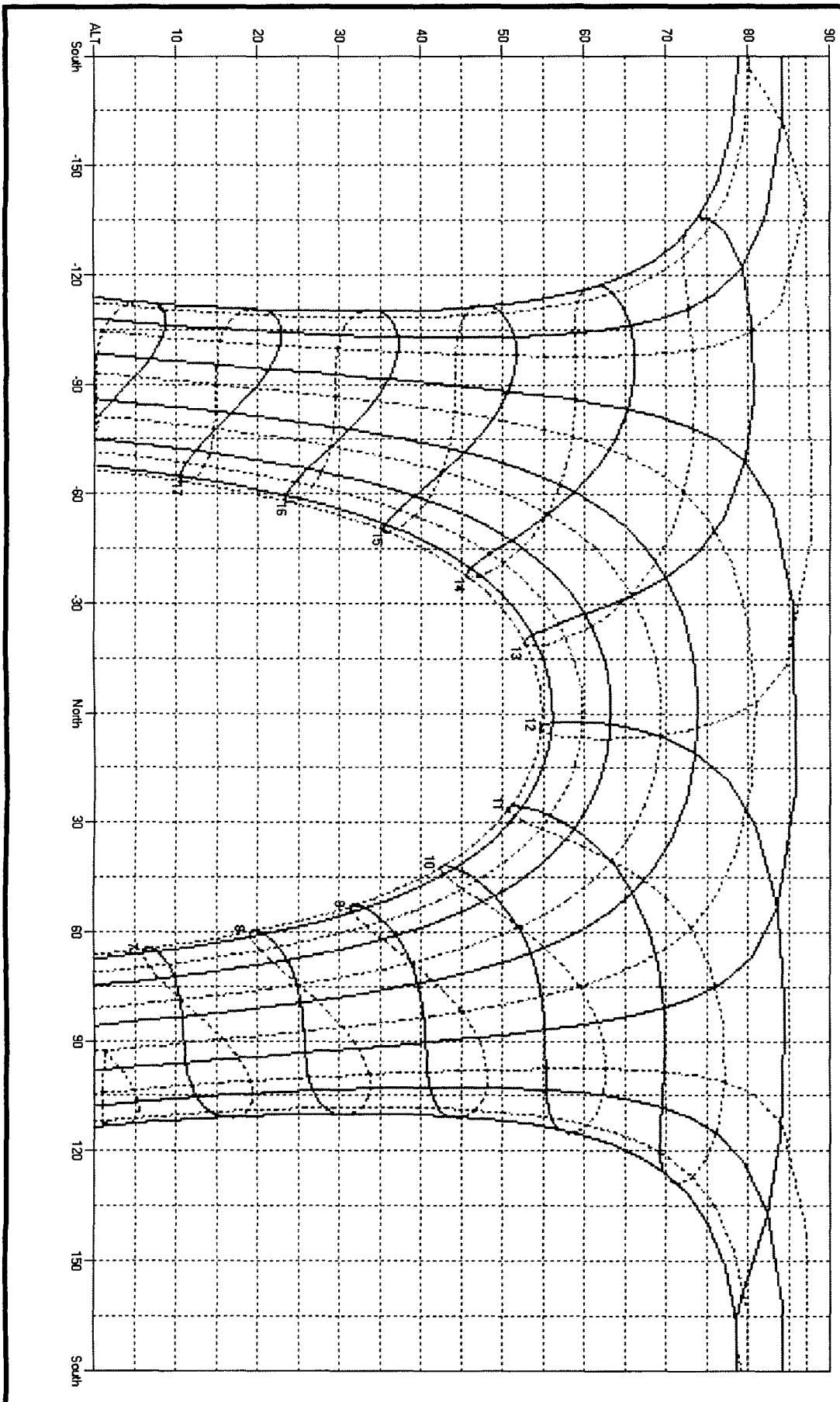
BRE Indicador de Recorrido Solar
 Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Equidistant Projection
Location: -12.0°, -77.1°



Proyección Equidistante
Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Orthographic Projection
Location: -12.0°, -77.1°



Proyección Ortogonal

Fuente: Elaboración Propia en base a Programa Ecotect®

Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -12.0°
 Longitude: -77.1°
 TimeZone: -75.0° [-5.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 4th March
 Julian Date: 63
 Sunrise: 06:14
 Sunset: 18:26

Local Correction: -20.1 mins
 Equation of Time: -11.7 mins
 Declination: -7.0°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:09)	96.3°	3.8°	6.3°	3.9°	-
07:00	(06:39)	94.8°	11.1°	4.8°	11.2°	-
07:30	(07:09)	93.4°	18.5°	3.4°	18.5°	-
08:00	(07:39)	92.0°	25.8°	2.0°	25.8°	-
08:30	(08:09)	90.5°	33.1°	0.5°	33.1°	-
09:00	(08:39)	88.9°	40.5°	-1.1°	40.5°	-
09:30	(09:09)	87.1°	47.8°	-2.9°	47.8°	-
10:00	(09:39)	84.9°	55.1°	-5.1°	55.2°	-
10:30	(10:09)	82.0°	62.4°	-8.0°	62.6°	-
11:00	(10:39)	77.5°	69.6°	-12.5°	70.1°	-
11:30	(11:09)	68.9°	76.7°	-21.1°	77.5°	-
12:00	(11:39)	45.0°	82.9°	-45.0°	85.0°	-
12:30	(12:09)	-26.0°	84.4°	-116.0°	92.5°	-
13:00	(12:39)	-63.7°	79.0°	-153.7°	99.9°	-
13:30	(13:09)	-75.3°	72.1°	-165.3°	107.4°	-
14:00	(13:39)	-80.7°	64.9°	-170.7°	114.8°	-
14:30	(14:09)	-84.0°	57.6°	-174.0°	122.3°	-
15:00	(14:39)	-86.4°	50.3°	-176.4°	129.7°	-
15:30	(15:09)	-88.4°	43.0°	-178.4°	137.0°	-
16:00	(15:39)	-90.0°	35.6°	-180.0°	144.4°	-
16:30	(16:09)	-91.5°	28.3°	-178.5°	151.7°	-
17:00	(16:39)	-92.9°	21.0°	-177.1°	159.0°	-
17:30	(17:09)	-94.3°	13.6°	-175.7°	166.3°	-
18:00	(17:39)	-95.8°	6.3°	-174.2°	173.6°	-

Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -12.0°
 Longitude: -77.1°
 Time Zone: -75.0° [-5.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 18th August
 Julian Date: 230
 Sunrise: 06:23
 Sunset: 18:00

Local Correction: -12.2 mins
 Equation of Time: -3.8 mins
 Declination: 13.4°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:17)	76.0°	1.5°	-14.0°	1.5°	-
07:00	(06:47)	74.3°	8.6°	-15.7°	8.9°	-
07:30	(07:17)	72.3°	15.6°	-17.7°	16.3°	-
08:00	(07:47)	69.9°	22.5°	-20.1°	23.8°	-
08:30	(08:17)	67.0°	29.4°	-23.0°	31.4°	-
09:00	(08:47)	63.5°	36.0°	-26.5°	39.1°	-
09:30	(09:17)	59.0°	42.5°	-31.0°	46.9°	-
10:00	(09:47)	53.3°	48.6°	-36.7°	54.7°	-
10:30	(10:17)	45.8°	54.1°	-44.2°	62.6°	-
11:00	(10:47)	35.8°	59.0°	-54.2°	70.6°	-
11:30	(11:17)	22.7°	62.6°	-67.3°	78.7°	-
12:00	(11:47)	6.9°	64.5°	-83.1°	86.7°	-
12:30	(12:17)	-10.0°	64.2°	-100.0°	94.8°	-
13:00	(12:47)	-25.4°	62.0°	-115.4°	102.9°	-
13:30	(13:17)	-37.9°	58.1°	-127.9°	110.9°	-
14:00	(13:47)	-47.3°	53.1°	-137.3°	118.9°	-
14:30	(14:17)	-54.5°	47.4°	-144.5°	126.8°	-
15:00	(14:47)	-59.9°	41.3°	-149.9°	134.6°	-
15:30	(15:17)	-64.2°	34.8°	-154.2°	142.3°	-
16:00	(15:47)	-67.6°	28.1°	-157.6°	150.0°	-
16:30	(16:17)	-70.3°	21.2°	-160.3°	157.6°	-
17:00	(16:47)	-72.7°	14.3°	-162.7°	165.1°	-
17:30	(17:17)	-74.6°	7.2°	-164.6°	172.5°	-
18:00	(17:47)	-76.3°	0.1°	-166.3°	179.9°	-