



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**“ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CABAÑAS DE
ALOJAMIENTO TURÍSTICO COMUNITARIO, UTILIZANDO EL SUPERADOBE,
PARA LA PARROQUIA RURAL SAN GERARDO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
DE CHIMBORAZO”**

**Trabajo de Investigación
previo a la Obtención del
Título de Arquitecto**

Autor: Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

Director: MSc. Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

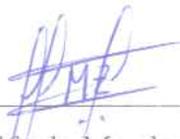
CUENCA – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN

Declaración

Yo, **Manuel Alfredo Mendoza Zambrano**, Declaro bajo juramento que el trabajo de investigación aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las fuentes bibliográficas que se incluyen en este documento.

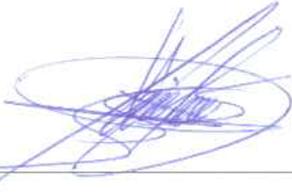


Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

CERTIFICACIÓN

Certificación

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Manuel Alfredo Mendoza Zambrano, bajo mi supervisión.



MSc. Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme el don de la vida y guiarme en todo momento, a la Universidad Católica de Cuenca por abrirme sus puertas y permitir mi desarrollo cognitivo y a todos sus docentes quienes supieron aportar con sus conocimientos académicos y sus experiencias diarias durante el transcurso de mi vida estudiantil, mil gracias por haberme instruido, al Arquitecto José Chafra, por el apoyo brindado durante mi desarrollo académico y mis practicas pre profesionales, a mi director de tesis el Arquitecto Pedro Javier Angumba, por apoyarme de manera incondicional en la elaboración del presente trabajo de investigación, al GAD de la parroquia Rural de San Gerardo por facilitarme la información requerida para el presente trabajo y haberme permitido compartir la grata experiencia de la investigación junto con el personal que labora en dicha institución y demás personas que colaboraron con el desarrollo de este trabajo investigativo.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado especialmente a mis padres, quienes con su apoyo incondicional me permitieron alcanzar la meta propuesta, gracias a su lucha constante, su gran confianza y amor se han convertido en un gran ejemplo a seguir, ya que supieron encaminarme por la senda de la rectitud y perseverancia, a mi esposa y a mis hijos que son mi inspiración, quienes con su ayuda y comprensión me brindaron la fortaleza necesaria para continuar en los momentos de decline y cansancio, a mis hermanos por estar siempre a mi lado acompañándome ya que con sus consejos me impulsaron a seguir siempre adelante.

RESUMEN

La parroquia Rural San Gerardo perteneciente al cantón Guano, provincia de Chimborazo, está conformada por aproximadamente 2439 habitantes, ésta comunidad presenta condiciones adversas para plantear alternativas económicas en torno a la agricultura, ganadería u otras actividades; incluso la actividad artesanal ha demostrado un importante decrecimiento, por ello la población ha encontrado otras opciones que deben ser apoyadas por el Gobierno local y por instituciones de apoyo, cuyo rol es importante para generar el desarrollo de la parroquia.

El Plan de Ordenamiento Territorial 2012-2021, de la Parroquia Rural San Gerardo, propone incrementar el turismo, actualmente es una de las actividades que podrían impulsar la dinámica económica de San Gerardo, por esta razón se propone el anteproyecto para la Construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario.

Con la intención de llegar a los objetivos formulados se inicia con la investigación bibliográfica y documental, como base principal para adquirir conocimientos del uso de la tierra cruda la cual es utilizada en las principales técnicas de construcción ancestral como el adobe, el tapial y el bahareque; relacionándolas con las experiencias obtenidas en la observación de campo, para finalmente desarrollar el sistema mejorado de construcción con superadobe, el cual posee cualidades técnicas especiales para la construcción de viviendas o sitios de alojamiento; además es un material ecológico, sostenible y sobretodo económico que se encuentra en cualquier lugar; de esta forma se rescata la construcción ancestral, conservando la identidad cultural de la zona.

Palabras Clave:

TIERRA CRUDA, SUPERADOBE, CONSTRUCCIÓN ANCESTRAL, MATERIAL ECOLÓGICO.

ABSTRACT

The rural Parrish San Gerardo, pertaining to the Guano County in the province of Chimborazo has approximately 2439 inhabitants. This community faces adverse conditions towards proposing economic alternatives regarding agriculture, cattle raising, among others. The artisanal activity has significantly decreased, which has prompted people to look for other options that require support from the local government and other institutions. The role of the aforementioned activities is important for the development of the Parrish.

The plan of territorial organization 2012-2021 of the rural Parrish San Gerardo proposes to increase tourism activity. Given the potential of tourism to improve the economy of San Gerardo, the project to build communities touristic lodging cabins has been proposed.

To fulfill the proposed objectives, we start by presenting a literature review. This constitutes the basis to gain knowledge about the use of non-treated ground, which is utilized in the main techniques of ancestral construction such as "adobe", "tapial" and "bahareque". We further link these techniques with the experience obtained through field observations. Finally, we develop an improved construction system that utilizes "superadobe". This material presents especial technical qualities for construction of houses and lodging venues. Additionally, "superadobe" is a sustainable, eco-friendly and economical material that can be found everywhere. In this manner, ancestral construction practices can be recovered, thus allowing us to preserve the cultural identity of the zone.

Keywords:

Non-Treated Ground, Superadobe, Ancestral Construction, Eco-Friendly Material.

ÍNDICE

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE	VII
INTRODUCCIÓN	XIII

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

1. EL PROBLEMA	1
1.1. Título del Proyecto.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo General.....	5
3.2. Objetivos Específicos.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. LA TIERRA EN LA ARQUITECTURA	6
2.1. Antecedentes de la Tierra Cruda como Material de Construcción	7

2.1.1.	Arquitectura Patrimonio	8
2.1.2.	Arquitectura Neoclásica	10
2.1.3.	Arquitectura Moderna.....	11
2.1.4.	Arquitectura de los Años ´70.....	12
2.2.	Ejemplos Históricos de la Arquitectura en Tierra en Diferentes Continentes	15
2.2.1.	Europa.....	15
2.2.2.	Oriente Medio.....	16
2.2.3.	África.....	17
2.2.4.	México.....	18
2.2.5.	Perú.....	19
2.2.6.	Ecuador.....	20
2.3.	Principales Técnicas Ancestrales de Construcción en Tierra.	21
2.3.1.	El Adobe	22
2.3.2.	El Tapial	24
2.3.3.	El Bahareque.....	26
2.4.	Normas de Construcción con Tierra en el Universo	28
3.	EL SUPERADOBE COMO TÉCNICA ACTUAL DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA CRUDA.....	31
3.1.	Reseña Histórica del Superadobe.....	32
3.2.	Patente del Superadobe	36
3.3.	Ejemplo de Construcciones con Superadobe	37
3.3.1.	Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada.....	37
3.3.2.	Ecodomo: “Luna Capullo”	40
3.3.3.	Khuzestan - Iran.....	42
3.3.4.	HAITÍ – Puerto Principe.....	43

3.4.	Sistema Constructivo con Superadobe.....	46
3.4.1.	Geometría en los domos de superadobe	47
3.4.2.	Reglamento básico para construir el domo superadobe	49
3.4.3.	Ejes de proyección del domo.....	50
3.4.4.	Contrafuertes y ábsides.....	51
3.5.	Materiales Básicos para la Construcción de Superadobe	55
3.5.1.	Tierra	56
3.5.1.1.	Estudio de la tierra con la que se va a construir el domo.....	58
3.5.2.	Saco	60
3.5.3.	Alambre	61
3.6.	Herramientas Básicas para la Construcción de Superadobe	62
3.6.1.	Zaranda	62
3.6.2.	Balde.....	63
3.6.3.	Embudos.....	63
3.6.4.	Pisón	64
3.6.5.	Punzón.....	65
3.6.6.	Compás.....	66
3.7.	Proceso Constructivo con Superadobe.....	70
3.7.1.	Ventajas de construir con tierra cruda o superadobe.....	74

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.	METODOLOGÍA	76
3.1.	Enfoque Metodológico.....	76
3.1.1.	Enfoque Cualitativo.....	76

3.1.2. Enfoque Cuantitativo	77
4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	77
4.1. Investigación Documental	77
4.2. Investigación de campo.....	77
4.3. Investigación Participativa.....	77
5. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	78
5.1. Exploratorio	78
5.2. Descriptiva	78
5.3. Explicativo	78
6. POBLACIÓN Y MUESTRA	78
6.1. Población.....	78
6.2. Muestra	79
6.3. Encuesta	80
6.3.1. Análisis de los Resultados Obtenidos en la Encuesta.....	84
7. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	84
7.1. Variable Independiente	84
7.2. Variable Dependiente.....	85
8. PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	86
8.1. Recopilar Información	86
9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	86

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

4. TITULO DE LA PROPUESTA.....	87
4.1. Desarrollo de la Propuesta	87

5.	DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	88
5.1.	Ubicación Geográfica	88
5.2.	Ubicación Provincial.....	89
5.3.	Ubicación Parroquial.	90
5.4.	Población.....	91
5.5.	Vía de Acceso y Transporte	92
5.6.	Servicios Básicos	94
5.6.1.	Agua de Consumo Humano.....	94
5.6.2.	Alcantarillado	95
5.6.3.	Servicio Eléctrico	96
5.6.4.	Recolección de desechos sólidos.....	97
5.6.5.	Salud	98
5.6.6.	Educación	99
5.7.	Sistema Físico Ambiental	99
5.7.1.	Ecosistema.....	99
5.7.2.	Clima	100
5.7.3.	Temperatura.....	100
5.7.4.	Viento	101
5.7.5.	Topografía y relieve.....	101
5.8	Economía del Sector	101
6.	ESTUDIO DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL ANTEPROYECTO.....	103
6.1.	Análisis Arquitectónico de la Región	105
7.	ETAPAS DEL DISEÑO	106
7.1.	Identificación de Necesidades.....	106
7.2.	Programa de Necesidades	107

7.3. Zonificación	108
7.4. Programación Arquitectónica	109
8. DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO: PROPUESTA ARQUITECTÓNICA....	112
8.1. Ficha Técnica	112
9. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	113
9.1. Descripción del Proyecto Arquitectónico	113
9.2. Descripción del sistema constructivo propuesto	119
10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS	119
10.1. Proceso Constructivo	119
10.1.1. Limpieza manual del terreno y conformación de la rasante.....	120
10.1.2. Trazado, replanteo y nivelación.....	120
10.1.3. Ensayo del Suelo	121
10.1.4. Cimentación.....	122
10.1.5. Impermeabilización de la cimentación	124
10.1.6. Drenaje.....	126
10.1.7. Losa de entepiso	128
10.1.8. Paredes de superadobe.....	130
10.1.9. Vanos en la construcción de superadobe	134
10.1.10. Instalaciones eléctricas y sanitarias	138
10.1.11. Revoco: exterior e interior del domo superadobe.....	140
11. PRESUPUESTO.....	146
CONCLUSIONES	147
RECOMENDACIONES	149
BIBLIOGRAFÍA.....	150
ANEXOS.....	154

INTRODUCCIÓN

Durante miles de años en el mundo, se ha construido con una infinidad de materiales, técnicas y diseños arquitectónicos que varían en forma, estilo o tamaño. Estas construcciones han probado ser resistentes al cambio climatológico y al tiempo, pero ha causado un gran impacto ambiental, al no utilizar materiales amigables con el medio ambiente.

Se debe aprovechar las bondades que nos ofrece la naturaleza usándolas adecuadamente para una construcción ecológica, proporcionando una mejora que sea sostenible que no afecte los recursos del planeta, siendo un generador y regulador de los recursos empleados para conseguir un hábitat saludable de forma que el hilo conductor sea la SALUD GLOBAL.

En Ecuador, se puede utilizar similares principios de autoconstrucción, como los desarrollados tan eficazmente por nuestros antepasados, además se puede incrementar esta técnica o combinarla con los avances constructivos que existen actualmente.

La parroquia San Gerardo ubicada en el cantón Guano, posee una belleza cultural y religiosa que debe ser promovida mediante el turismo, por tal razón se propone elaborar un Anteproyecto para la Construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario, Utilizando el Superadobe, mediante el uso de la tierra cruda, estabilizada, rellena y compactada dentro de sacos continuos de polipropileno, la misma que da como resultado edificaciones en forma de domos.

Este tema de investigación despertará el interés en todas aquellas personas que se sientan comprometidas con el medio ambiente, será un aliciente para aquellas que desconocen el uso de materiales ecológicos y naturales como la TIERRA que es la principal materia prima para una construcción sustentable y económica.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

1. EL PROBLEMA

1.1. Título del Proyecto

Anteproyecto para la construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario, utilizando el Superadobe, para la Parroquia Rural San Gerardo, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

1.2. Formulación del Problema

En la Parroquia Rural San Gerardo, situada en el Cantón Guano perteneciente a la Provincia de Chimborazo se propone la construcción de un lugar de Alojamiento Turístico Comunitario, el cual ha sido implementado dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia 2012-2021, ya que esta es una población muy pobre que muestra condiciones adversas en torno a la agricultura, ganadería e industria; con el propósito de mejorar la economía de esta comunidad fomentando su identidad cultural, costumbres, tradiciones, atrayendo a turistas y visitantes.

2. JUSTIFICACIÓN

Según el artículo 5 de la Ley de Turismo del Ecuador, establece como actividad turística al servicio de alojamiento (Turismo, 2015), y el artículo 43 del Reglamento a la Ley de Turismo determina que: “se entiende por alojamiento turístico, el conjunto de bienes destinados por la persona natural o jurídica a prestar el servicio de hospedaje no permanente, con o sin alimentación y servicios básicos y/o complementarios, mediante contrato de hospedaje” (Turismo, 2015).

El mercado de turismo en el Ecuador comprende todas las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual por un periodo consecutivo inferior a un año con fines de ocio, por negocios u otros motivos no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado (Jaramillo, 2005)

Se han obtenido datos confiables de que el turismo en el Ecuador se ha convertido en el cuarto rubro aportante a la economía del país ya que en el año 2011 movió 5.000 millones de dólares. (Falconi, 2012)

Por todo esto podemos señalar que el turismo constituye un movimiento económico que crea significativos ingresos y mediante este proyecto se pretende conseguir incrementar esta actividad en el sector, para ello se espera contar con un lugar de alojamiento turístico comunitario que brinde la calidez y el confort en contacto con la naturaleza.

Según el análisis del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural de San Gerardo 2012 – 2021 se determinó que existe un potencial turístico que no ha sido explotado, principalmente en torno a la cultura religiosa que existe en la parroquia y que

atrae cada semana a cientos de visitantes de otras ciudades que asisten por la devoción al Divino Niño y al Santo de la localidad, San Gerardo de Mayela.

Sin embargo, las entrevistas efectuadas a los visitantes, demuestran que su estancia es momentánea, especialmente porque no existe un lugar de descanso ni servicios de alojamiento que promuevan la permanencia de los visitantes.

Las condiciones de la parroquia se muestran adversas para plantear alternativas económicas en torno a la agricultura, ganadería u otras actividades relacionadas, por esta razón se ha determinado que el turismo es una actividad que podría generar el desarrollo cultural y económico de la parroquia, ya que cuenta con una importante agenda anual de actividad social, cultural y religiosa, tanto es así que tenemos como ejemplo las fiestas Patronales y de Parroquialización realizadas en el mes de Enero y Octubre respectivamente, además se realiza la peregrinación del Divino niño que congrega a cientos de personas, estas constituyen las manifestaciones religiosas más importantes de la Parroquia.

En diversas fechas se llevan a cabo varias actividades sociales y culturales, atrayendo a muchos turistas, además existen bellezas naturales como las riberas del río Guano y las aguas termales del Valle de los Elenes, y el atractivo cultural como los restos arqueológicos de la Unión.

Más no se reportan ingresos por la actividad turística en la zona ya que existe desconocimiento de la población, en relación a los beneficios económicos que puede generar la actividad turística, además de la poca organización en temas turísticos y la falta de una infraestructura arquitectónica para la permanencia de la gente que visita la parroquia.

Todos estos problemas constituyen una de las causas de la pobreza en la zona de San Gerardo.

De acuerdo a esta información es posible concluir que San Gerardo es una Parroquia con potencial turístico pues cuenta con recursos naturales, culturales y religiosos que pueden ser explotados, sin embargo, requieren de una política y una propuesta a mediano y largo plazo para generar un impacto positivo en la población.

Por estas razones se plantea el ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO COMUNITARIO, UTILIZANDO EL SUPERADOBE, con el fin de conservar la identidad cultural de la zona, utilizando el superadobe como material natural de raíces ancestrales, siendo ecológico y económico, pues es necesario para impulsar la economía y desarrollo de la parroquia, de una forma sostenible y con un alto grado de cuidado del medio ambiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Elaborar un Anteproyecto para la Construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario, Utilizando el Superadobe, para la Parroquia Rural San Gerardo, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

3.2. Objetivos Específicos

- Conocer la técnica de construcción con saco continuo de tierra estabilizada o superadobe y adquirir conocimientos básicos de autoconstrucción, documentando detalles prácticos del sistema constructivo.
- Analizar el emplazamiento del sitio en donde se construirá las cabañas de alojamiento turístico comunitario para validar la factibilidad del anteproyecto.
- Definir la programación arquitectónica, necesidades espaciales y de infraestructura con las cuales dispondrán las cabañas de alojamiento turístico comunitario en base a un diagnóstico bibliográfico y de campo, para promover el turismo aprovechando todas las riquezas naturales, culturales y religiosas que posee la parroquia.
- Elaborar la propuesta arquitectónica de las cabañas turísticas comunitarias.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. LA TIERRA EN LA ARQUITECTURA

La tierra usada para construir se compone de arcilla, arena y limos, también se encuentra mezclada con pedazos de piedra.

La tierra tiene diferentes clases de textura, esto se debe a la conformación del relieve terrestre como los cerros, planicies, valles, etc. Lo que hace la diferencia en calidad del material al momento de ser extraídas para la construcción.

La tierra utilizada como material de construcción se le ha dado diferentes nombres, como el barro, tapial, bahareque, etc., que han sido las principales técnicas para construir durante siglos y sigue trascendiendo hasta la actualidad con un mejoramiento constructivo en la utilización de este material. Ejemplo de ello tenemos el actual sistema constructivo con SUPERADOBE.

En resumen, según estudios anteriores se puede establecer que la tierra es un material que puede ser hallado en grandes cantidades y cualquier lugar, siendo poseedor de múltiples características técnicas para la construcción, como por ejemplo: es un buen aislante térmico ya que acumula calor desde el exterior de los muros construidos para posteriormente transmitir hacia el interior de cada edificación de forma proporcionada en intervalos prolongados.

2.1. Antecedentes de la Tierra Cruda como Material de Construcción

Desde tiempos muy remotos las primeras civilizaciones aparecieron en distintas regiones del mundo, obteniendo una característica en común, el uso de la Tierra Cruda para construir transformándola en área habitable que brinda cobijo, comodidad, y mucha seguridad al proteger de la intemperie y del cambio climático; desde este tiempo las construcciones hechas con tierra todavía se hallan en Medio Oriente, encontrándose también en África, Europa; América Latina como Perú, Colombia, México, Ecuador entre otros donde se utilizó ésta técnica de construcción como se ha demostrado en diversos descubrimientos arqueológicos y en los vestigios que de estas civilizaciones se han podido conservar, demostrando así que la tierra fue la materia prima y principal con la que construyeron sus viviendas, utilizándose también para la construcción de ciudades, además en la construcción de sus fortalezas y monumentos religiosos.



Imagen 1: Mapa indicativo, Expansión de la técnica de la construcción con tierra cruda

Fuente: [http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/-](http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/)

Se estima que alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana y urbano marginal, viven en casas de tierra (Blondet, 2003, pág. 5)

Por lo anteriormente expuesto, se observa que a lo largo de la historia tenemos antecedentes de diferentes tipos de arquitectura en tierra, siendo estas las siguientes.

2.1.1. Arquitectura Patrimonio

“Los primeros vestigios de construcción en tierra datan del Neolítico (6.000-10.000 años de antigüedad), y están situados en Mesopotamia entre el Tigris y el Éufrates. Según los estudios arqueológicos se evolucionó hasta la construcción de edificios emblemáticos como la torre de Babel, la Biblioteca de Alejandría, o muchos de los edificios de la propia Babilonia” (Barbeta Solá, 2002, pág. 2)

Gatti nos afirma que “Todas las culturas antiguas utilizaron la tierra no solo en la construcción de viviendas sino también en fortalezas, obras religiosas, monumentos, edificios agrícolas, etc” (Gatti, 2012, pág. 16)

Fujian Tulou unos tipos de viviendas rurales o fortificaciones en China que fueron construidas en su mayoría entre los siglos 12 y 20. Suelen ser unos grandes edificios de tierra apisonada con una configuración rectangular o circular alrededor de un patio central, de tres y cinco pisos de altura. (Gatti, 2012).

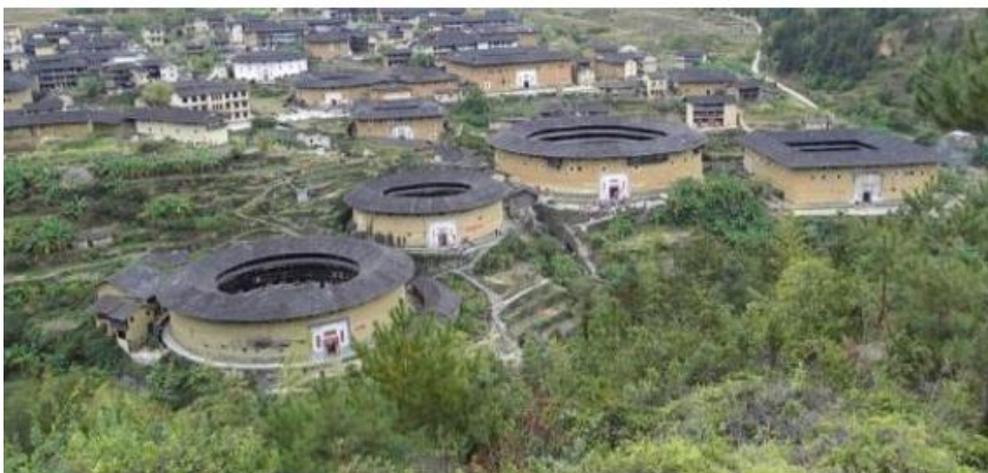


Imagen 2: Vista aérea de un grupo de Fujian Tulou, China

Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

Entre algunas “Llamada la Manhattan del desierto, la ciudad de Shibam, Yemen, tiene una densidad de población cercana a la ciudad de Nueva York, con 32 personas por hectáreas (la densidad de la población de nueva York es de aproximadamente 41 personas por hectáreas basados sobre datos del 2000), y es el hogar de los primeros rascacielos del mundo; se trata de un grupo denso de 500 casas-torre de 9/10 pisos de altura, construidas en su totalidad con adobe. También en Marruecos hay ciudades fortificadas de tierra en el siglo XVIII” (Gatti, 2012, pág. 16).



Imagen 3: Shibam, el “Manhattan del desierto” Yemen
Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

Según Gatti nos dice que existen “Hallazgos de la era del bronce y se ha demostrado que en Alemania se utilizaba el barro como material de relleno en palizadas y entramados. El bajareque también fue utilizado en muchos países europeos” (Gatti, 2012, pág. 17).

Además Gatti nos afirma que “en México, Centroamérica y Sudamérica existieron construcciones de adobe en casi todas las culturas precolombinas” (Gatti, 2012, pág. 17).

2.1.2. Arquitectura Neoclásica

Según Gatti nos afirma que “Otro grande aporte en la historia de la arquitectura de tierra fue lo de un arquitecto francés llamado Francois Cointeraux, quien nació en 1740” (Gatti, 2012, pág. 18)

Barbeta nos recuerda que “Francois Cointeraux, arquitecto y agricultor, quien en 1971 introdujo en EE.UU. la construcción en tierra por medio de sus escritos y su uso se asociaba a construcciones humildes, ya que su costo era 65 veces inferior a la mampostería de granito y 17 veces inferior al ladrillo” (Barbeta Solá, 2002, pág. 16).

“El éxito temprano de los trabajos de Cointeraux lo llevó a dedicar su vida entera al estudio y difusión de la arquitectura de tierra, desarrollando unas tipologías de arquitectura de tierra que abarca una gama completa de viviendas para los pobres y los ricos, tanto en entornos urbanos y rurales, que incluye casas de cuatro pisos, mansiones burguesas, y diseños de edificios públicos como iglesias y fábricas, muchos de los cuales fueron construidos” (Gatti, 2012, pág. 18).

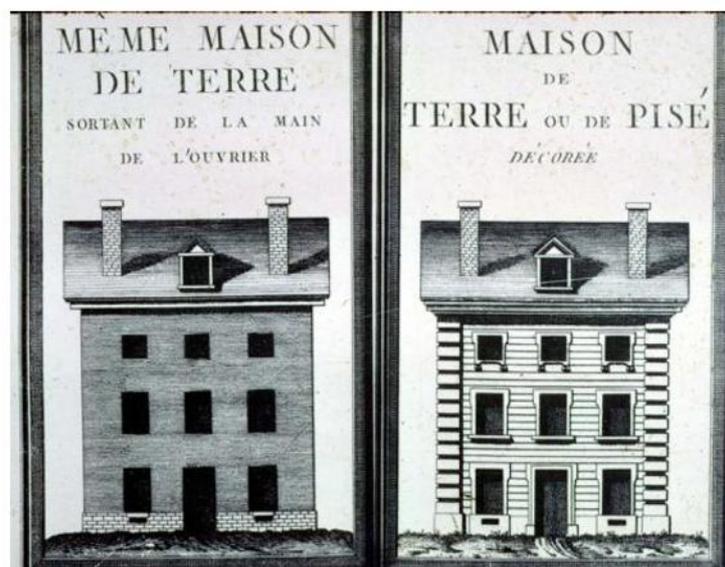


Imagen 4: Mansiones burguesas, sin y con decoración

Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

2.1.3. Arquitectura Moderna

“En el siglo XX, Frank Lloyd Wright trabajó en dos proyectos experimentales utilizando un sistema de mampostería llamado bloque textil Hollyhock House, construida en 1921, y Ennis-Brown House, construida en 1924, cuyas formas se han extraído de la arquitectura precolombina indígena” (Gatti, 2012, pág. 19).

Según Gatti “Los bloques de textiles para la casa Ennis-Brown se producen mediante el uso de la tierra excavada del sitio de proyecto y mezclándola con el cemento, una decisión que puede haber estado basado en la creencia de Wright, una casa siempre debe estar en una colina o estar hecha de la misma colina” (Gatti, 2012, pág. 19).



Imagen 5: Ennis-Brown House, Frank Lloyd Wright
Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

Gatti nos recuerda que “Le Corbusier, uno de los arquitectos más influyentes del movimiento moderno” (Gatti, 2012, pág. 19) utilizó la tierra para construir.

“La mayoría de sus diseños construidos de tierra eran para vivienda de los refugiados. En estos diseños, Le Corbusier incluye propuestas para las aldeas agrícolas temporales con casas y establos, así como los diseños para los clubs juveniles, escuelas, dormitorios; todo construido con tierra” (Gatti, 2012, pág. 19).

Gatti, nos afirma que “Le Corbusier volvió a su idea de construir con tierra y en 1947-48, propuso un conjunto de viviendas en La Sainte-Baume, cerca de Marsella, Francia, que iba a ser construidas en su totalidad de tierra apisonada” (Gatti, 2012, pág. 20).

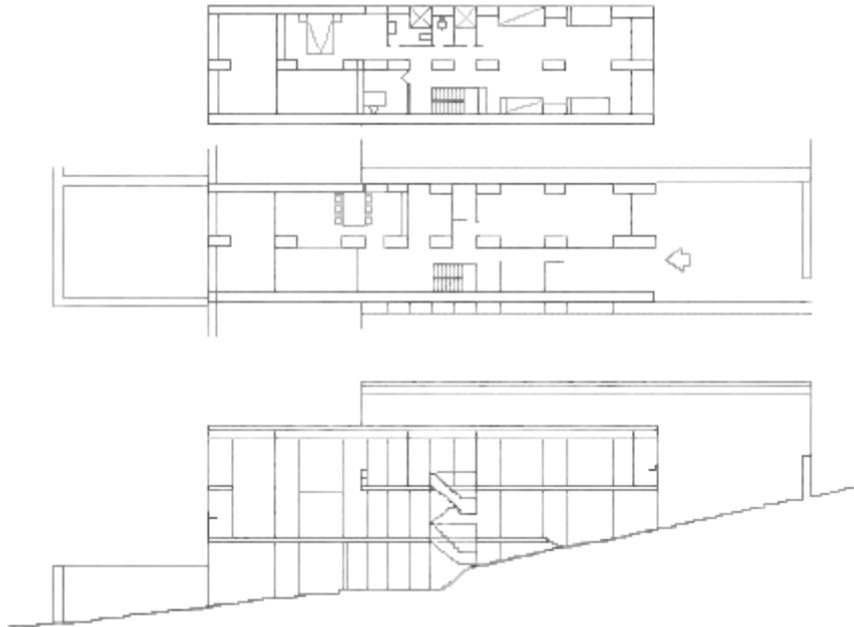


Figura1: Plantas y Sección de la vivienda de Tapia, Marsella, Le Corbusier, 1948
Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

2.1.4. Arquitectura de los Años ´70

La crisis ecológica mundial, “los movimientos emergentes del medio ambiente y eventos catastróficos como terremotos (en caso de países con riesgos sísmicos) de la década de 1970 recuperan el interés de la tierra cruda como material de construcción e investigación. Esta tendencia se refleja en el número de investigaciones y asociaciones que se comienzan/fundan a partir de la década de los ´70 como por ejemplo” (Gatti, 2012, pág. 21), las siguientes:

- “Investigaciones de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Ingeniero M. Blondet, 1970” (Gatti, 2012, pág. 21).

- “FEB (Forschungslabor für Experimentelles Bauen) Instituto de Investigación de construcciones experimentales, Kassel, Alemania, director Gernot Minke, 1974-2005” (Gatti, 2012, pág. 21).
- “Rammed Earth Work, California, USA, David Easton fundación, 1978” (Gatti, 2012, pág. 21)”
- “Craterre, Grenoble, Francia, 1979” (Gatti, 2012, pág. 21)
- “Ramtec, Perth, Australia, Ing. S. Dobson, 1979” (Gatti, 2012, pág. 21).

“Este redescubrimiento de la tierra como material de construcción se debe principalmente al deseo de la creación de edificios seguros y sismo resistentes, la relación de viviendas libres de sustancias peligrosas, sostenibles y de bajo coste” (Gatti, 2012, pág. 21).

“La transición entre lo tradicional de la cultura de la tierra y el progreso del siglo XX, permitió un llamamiento a la innovación tecnológica fundamental en términos de desarrollo de productos y la integración de este material en los métodos modernos de construcción” (Gatti, 2012, pág. 21).

En Francia, en el año 1976, el grupo Craterre junto con el Ministerio de Obras Públicas, y otras instituciones destacadas, cerca de Grenoble construyeron 65 viviendas, de 3 a 5 plantas, para 300 habitantes, en 11 manzanas concebidas por 10 equipos de arquitectos. Cinco manzanas se efectuaron con tapial, 5 de bloque comprimido, y 1 de tierra-paja, unidas a un diseño bioclimático y recuperador de la tradición local. Donde la arquitectura y ecología se han unido en este proyecto con un resultado técnico y económico, que se queda como un modelo ejemplar en Europa (Gatti, 2012).

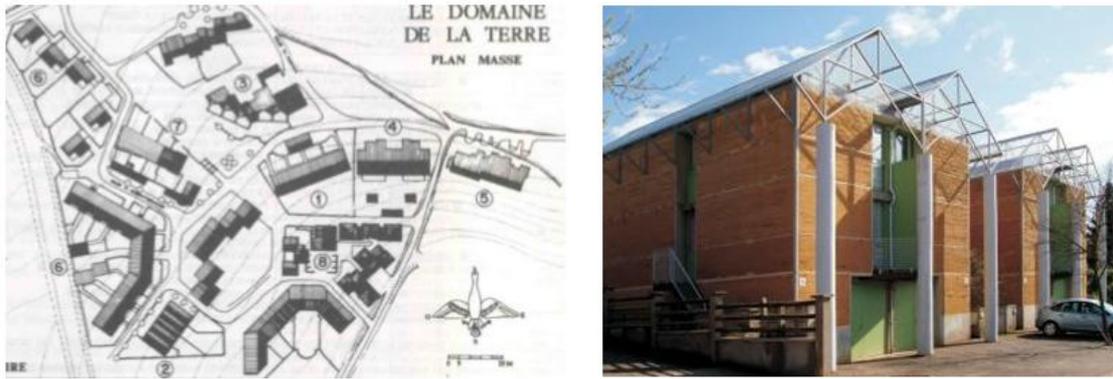


Imagen 6: Planimetría general y edificio en Tapia
Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

Gatti también nos explica que “En Perú desde los principios de los años 70, investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) han venido investigando la construcción con tierra en áreas sísmicas y han obtenido invalores resultados” (Gatti, 2012, pág. 21).



Imagen 7: Ensayo plataforma inclinable, PUCP, 1973-1978
Fuente: Arquitectura y construcción en tierra

2.2. Ejemplos Históricos de la Arquitectura en Tierra en Diferentes Continentes

A pesar de los diferentes prejuicios de cada civilización o de cada cultura, la tierra es el material característico de construcción en todos los continentes.

2.2.1. Europa

En España está documentado el uso de la tierra cruda como elemento constructivo desde la más remota antigüedad. Plinio en su historia natural ya menciona el empleo de este material en la construcción de torres y Atalayas en España desde muy antiguo, mencionando en particular el uso de la tapia. Asimismo un importante porcentaje de iglesias, murallas y otras edificaciones singulares de España que han llegado hasta nuestras fechas están construidos con este material. Edificios tan importantes como la Alhambra de Granada o ciudades como el centro histórico de Córdoba en Andalucía o Daroca en Aragón son importantes muestras de arquitectura con tierra cruda. (Web, Páginas, 2014)



Imagen 8: Edificio Alhambra de Granada
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Alhambra->

2.2.2. Oriente Medio

La arquitectura de Mesopotamia hace referencia a las características comunes de las construcciones desarrolladas en la cuenca de los ríos Tigris y Éufrates desde el asentamiento de los primeros pobladores hacia el VII milenio a. c. hasta la caída del último Estado mesopotámico, Babilonia (redarquitecturaahn, 2013)

La cultura de Mesopotamia construían sin mortero, y cuando un edificio ya no era seguro o no cumplía su tarea se derribaba y volvía a construir en el mismo emplazamiento, o se rellenaba y se construía encima. Utilizaron muy poco la piedra y la madera ya que solo podían obtenerse de los países limítrofes. El suelo era arcilloso, fangoso, y esto los llevo a utilizar el barro como material constructivo. Primero lo emplearon en bloques o adobes de barro con mezcla de paja y colocados humedecidos de modo que se secaba la pared entera. Luego, los secaron al sol, adobe por adobe. Inventaron después los ladrillos de arcilla pura, colocados al horno; y, posteriormente, para preservarlos mejor de la humedad, los sometieron al procedimiento del esmaltado y vidriado. Los ladrillos en los muros eran unidos con cal o asfalto, y para la cubierta, sustituyeron el sistema adintelado egipcio por la bóveda formada de arcos de medio punto contiguos. (V. Yepes, 2013)

Imagen 9:

Fuente:

https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_Mesopotamia



2.2.3. África

Este continente posee una extensión de 31 millones de Km².

En ruta por la región situada al sur del Sahara (Mali, Burkina y Benín) se descubre una arquitectura digna y de formas clásicas que de manera extraordinaria consigue mimetizarse casi por completo con los paisajes que la rodean. Estas construcciones que se insinúan como esculturas, constituyen una arquitectura de barro, tierra y paja que parecen resistirse a la extinción sin embargo, su fragilidad evidente la sitúa en el riesgo de una posible desaparición. Es así como grupos internacionales como Arquitectos Sin Fronteras o la misma UNESCO muestran interés en el pasado y el futuro de esta concepción arquitectónica y artística lo que permite que actualmente se encuentren incluidas en la lista de monumentos declarados patrimonio de la humanidad, las milenarias ciudades de adobe de Djenné y Tombuctú y los pueblos dogon en la Falla de Bandiagara en Mali, las viviendas con fachadas decoradas de los pueblos mauritanos de Oualatta y Chingetti, los palacios de barro de Abomey y Kumasi en Benin y Ghana (Pasifika, 2009)



Imagen 10: Edificio de arquitectura tradicional Mezquita Djenné

Fuente: <http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/10118280/Arquitectura-de-tierra.html>

2.2.4. México

Durante toda la historia de las construcciones en México se tiene referencias de estudios anteriores de cómo se aprovecha la tierra cruda como un elemento básico para construir. Esto ha permitido desarrollar respuestas arquitectónicas con gran eficiencia en el manejo de los recursos naturales adaptándose a cada condición climática existente en las diversas latitudes del país.

Como ejemplo de la utilización de la tierra cruda en la construcción tenemos a la ciudad de Paquimé, que es una zona arqueológica de la Cultura de Paquimé, está localizada aproximadamente a 260 km al noroeste de la ciudad de Chihuahua, en el estado de Chihuahua, México y a medio kilómetro del poblado de Casas Grandes. Esta zona arqueológica fue nombrada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco¹ en 1981 (Wikipedia, s.f.).



Imagen 11: Zona arqueológica, antigua ciudad de Paquimé, Chihuahua, México
Fuente: <http://www.chihuahua-online.com/2013/09/la-zona-arqueologica-de-paquime-en.html>

¹ Unesco.org. Archeological Zone of Paquimé, Casas Grandes

2.2.5. Perú

Las construcciones de tierra, en las formas de adobe y tapia se han empleado en el Perú desde hace mucho tiempo. En Sechin alto en la provincia de Casma, se han encontrado muestra de los primeros adobes cónicos elaborados a mano, que datan entre 900 y 300 a.c. siendo muy característica la construcción con tierra en todas las edificaciones de la costa de la época Pre-incaica (Blondet, 2003).

Como ejemplo de estas edificaciones tenemos a la ciudad precolombina de Chan Chan, construida de adobe en la costa norte del Perú por los Chimues. Es la ciudad más grande de América Latina, y la segunda en el mundo arqueológico, tiene una extensión aproximada de 20 km².



Imagen 12: Ruinas de Chan Chan, Perú

Fuente: <http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/10118280/Arquitectura-de-tierra.html>

2.2.6. Ecuador

En la época de la colonia española, los materiales de construcción de viviendas privadas eran de tierra (adobe) de uno y dos pisos y los techos eran de barro a excepción de las casas de nobles y ricos que se construían con piedra labrada. (Ríos, 2013, pág. 12)

Hasta finales de la período de los setenta, el conjunto de técnicas ancestral de edificación de viviendas urbanas como las rurales era de “muros portantes” de adobe, tapial, ladrillo, bahareque, con entrepisos de madera o losa y cubiertas de losa o madera y teja. La vieja ciudad de Quito y aquellos barrios que crecieron hasta fines de aquella década y parte de los setenta, conservan y mantienen muros portantes. (Cevallos Salas, 2006, pág. 1)

En 1987, el sismo que afecta al norte de la provincia de Pichincha, da la oportunidad de aplicar e investigar tecnologías en la construcción de aproximadamente 7.000 viviendas en su mayoría de tapial y adobe. En el área rural renace la efervescencia por el uso de la tierra y en la urbana se fortalece la construcción de residencias para sectores de clase media. Los argumentos económicos, ecologistas y de casa sana empiezan a tomar importancia y así se amplía un sector de la construcción, mirando con mucho recelo. (Cevallos Salas, 2006).

Pocas edificaciones, como el caso del Hotel Príncipe ubicado en la ciudad de Cuenca en las calles Juan Jaramillo y Luis Cordero, por ejemplo, conservan sus formas tradicionales gracias a un buen mantenimiento. (Revista de la construcción, 08/2012)

Imagen 13: Hotel Príncipe, casa de adobe y ladrillo en buen estado

Fuente: (Revista de la construcción, 08/2012)



Hoy en día, la construcción de viviendas rurales se ejecuta, como tradicionalmente se lo ha realizado, mediante mingas y uso de la tierra como material principal.

En el sector rural de Loja tenemos como ejemplo el uso de la tierra para la construcción, se utiliza en diversas técnicas como el adobe, bahareque y tapia o tapial, ya que son muy comunes en estas zonas. Sin embargo cada pueblo se caracteriza por tener sus propias técnicas en la construcción.



Imagen 14: Construcción de Tapia

Fuente: <http://www.entornointeligente.com/articulo/3547541/ECUADOR-El-tapial-revive-en-las-zonas-rurales-lojanas-20092014->

En la actualidad construir con la técnica ancestral mejorada mediante la utilización de la tierra cruda, es considerada como una tecnología de reducidos costos ya que la principal materia prima se encuentra con facilidad en cualquier parte y de fácil manipulación, lo que incentiva a extensas partes de población universal a utilizar este material.

2.3. Principales Técnicas Ancestrales de Construcción en Tierra.

Las técnicas de construcción con tierra han surgido en casi todas las civilizaciones del pasado y se expandieron a través de las invasiones y colonizaciones comunes en la historia de la

humanidad. Las técnicas nativas se unieron a las técnicas traídas por los extranjeros y, con variadas combinaciones entre ellas, se fueron adaptando y organizando de las formas más apropiadas para la construcción. Las técnicas presentan similitudes de una región a otra, pero cada una tiene peculiaridades y nomenclatura propia. (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 9)

A continuación se muestra una breve recordación de las tres importantes técnicas ancestrales de construcción en tierra cruda.

2.3.1. El Adobe

Una de las técnicas de construcción más antigua y empleada hasta hoy es la de albañilería de adobe que puede ser moldeado a mano gracias al estado plástico de la mezcla. En general, los adobes se hacen por colocación manual del barro, compuesto de tierra y agua, dentro de un molde que descansa sobre una superficie plana, procediéndose al desmolde inmediato. (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 9)

Con adobe se puede materializar una gran diversidad de formas constructivas, rectas y curvas, esbeltas y de gran masa. Pertenece a las tradiciones constructivas que emplean materiales naturales de mayor antigüedad, y su utilización sigue vigente a escala global, en algunas regiones como la principal o la única posibilidad para edificar. (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 16)

Los antiguos constructores aprendieron a usar la tierra, mejorando sus propiedades con la adición de otros materiales y protegiendo las superficies exteriores de la acción de agentes degradantes. Empíricamente, la impermeabilidad del adobe fue mejorada por la adición de asfalto natural a la mezcla de suelo y agua, la contracción se redujo con la adición

de paja y los suelos fueron mezclados para obtener una tierra con granulometría más adecuada (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 9).



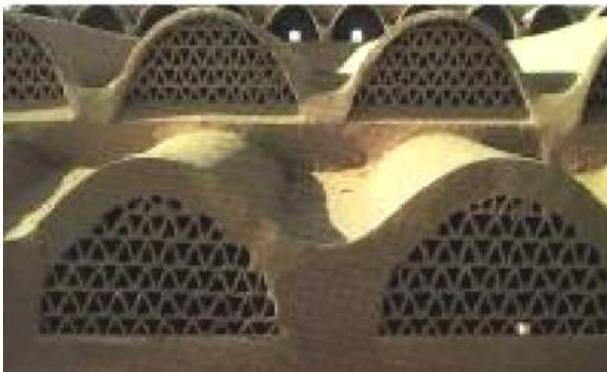
Imagen15: Preparación del adobe



Imagen16: Moldeado de los adobe

Fuente: <http://eudomus.com/como-hacer-ladrillos-de-adobe/>

Como sistema constructivo que emplea la tierra cruda, es uno de los más conocidos, utilizados y difundidos, empleado para construir cerramientos verticales (muros) y cubiertas de los edificios. Está presente también en grandes estructuras en sitios y parques arqueológicos, en formas tales como pirámides, rellenos, taludes, murallas defensivas y torres. (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 16)



Obra de Hassan Fathy
(Steele, 1988)



Obra del Arq. Ramón Aguirre,
(www.arcillayarquitectura.com)

Imagen 17: Ejemplos de cúpulas y bóvedas de adobe

Fuente: (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012)

2.3.2. El Tapial

Conocida como taipa-de-pilão (o simplemente taipa) en Brasil y Portugal, tapial o apisonado en otros países iberoamericanos, corresponde a las paredes monolíticas construidas en el propio sitio. Ella consiste en la compresión de capas de tierra húmeda dentro de grandes moldes (taipal o tapial), generalmente de madera, que se van reubicando a medida que avanza la construcción. Para garantizar el plomo y mantener constante el espesor de la pared se utilizan guías verticales que incluso facilitan el desplazamiento de los moldes (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 9).



Imagen 18: Dos tipos de moldes para ejecución de la tapia: tapial tradicional (a la izquierda) y tapial metálico (a la derecha)

Fuente: (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012)

“La tapia, en muchos lugares y situaciones, puede responder positivamente a los desafíos en el actual escenario, por lo tanto, cuando es empleada apropiadamente, tiene bajo consumo de energía en el proceso de producción, en general no necesita transportar materia prima y es reciclable, pues cuando se demuelen, las paredes vuelven casi por completo a su condición original de suelo. Además de estas características, la tapia tiene excelente inercia térmica y permite el intercambio de humedad con el ambiente, garantizando así menor o nulo consumo de energía de acondicionamiento de aire en los locales construidos” (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012, pág. 49)



Imagen 19: Panel o muro de tapia con diferentes colores de tierra

Fuente: (Neves, Faria, & Mazariegos Galván, 2012)

2.3.3. El Bahareque

La técnica conocida como bahareque, bajareque, quincha, enjarre o embarrado, es un sistema mixto, consiste en la realización de una estructura de pies derechos de madera que se empotran a la cimentación o al suelo natural, a la cual se le fijan travesaños del mismo material pero de menor sección con separaciones de entre 80 y 120 cm. Posteriormente se incorpora el tejido de varas, cañas, carrizos u otro tipo de bambúseas que, según su diámetro, se pueden entramar enteras o seccionadas en toda su longitud. Ésta estructura es revestida por ambas caras con lodo adicionado con fibras vegetales en dos o tres capas sucesivas de espesor decreciente. (Guerrero Baca, 2008, págs. 195-196)



Imagen 20: Paneles para bahareque

Fuente: Construtierra, 2006. Monasterio de Santo Ecce Homo, Colombia.

“En algunos casos las superficies embarradas son cubiertas con una mezcla aguada del mismo barro, a veces enriquecido con hidróxido de calcio, que finalmente se pinta también con cal para su mejor aspecto y protección”. (Guerrero Baca, 2008, pág. 197)

Con el objeto de evitar la deformación o el agrietamiento de las superficies, antes de iniciar la aplicación del barro, la estructura portante de la construcción se arma por completo, procediéndose incluso a su techado, de modo que exista una protección ante la intemperie durante el enjarre. Debido al alto nivel de humedad que contiene el revestimiento, lo más conveniente es que se vaya secando de manera paulatina. (Guerrero Baca, 2008, pág. 197)



Imagen 21: Práctica de bahareque

Fuente: Construtierra, 2006. Monasterio de Santo Ecce Homo, Colombia.

Hoy en día la arquitectura de bahareque sigue siendo ampliamente utilizada sobre todo en las costas y regiones tropicales, especialmente en zonas sísmicas, la flexibilidad de su conjunto presenta un comportamiento muy adecuado ante empujes y movimientos no axiales. Además, este sistema constructivo genera estructuras sumamente livianas que para el caso de terrenos con baja capacidad de carga resulta una excelente solución. (Guerrero Baca, 2008, pág. 197)

En la tabla 1 se resumen las principales habilidades de construir, utilizando la tierra.

TABLA 1: TÉCNICAS DE CONSTRUIR CON TIERRA CRUDA.

Técnicas	Características de la tierra	Método constructivo	Estabilizada	Cantidad de agua	Equipo o maquinaria	Tiempo de construcción	Muro monolítico
Superadobe	Cualquier tipo de tierra	Sacos continuos de tierra, el proceso es inmediato	Si o no	Entre 5% y 20 %	Pisones manuales de base plana	Se puede construir inmediatamente y sin interrupciones	Si
Adobe	Barro arenoso mezclado con paja, no puede contener piedras ni gravilla. No conviene una tierra arcillosa	Bloques de tierra modelados a mano en estado plástico y dejadas secar al aire libre	no	Entre 15% y 30%	Moldes de bloques	2 semanas hasta que los bloques estén secos, luego colocar uno por uno	No
Bahareque	Tierras finas, arcillosas, aglomerantes, mezcladas con paja para evitar fisuras	Estructura portante de madera rellena de tierra y paja	no	Entre 15% y 35%	Ninguno específico	Larga preparación de la mezcla	No
Tapia tradicional	Mezcla de tierra con todas las granulometrías (arena, arcilla, gravilla)	Encofrar Rellenar con tierra formando espesores de 10 a 15 cms compactadas	no	Entre 5% y 20%	Pisones manuales de base plana o cónica	La colocación de encofrado y el apisonado manual, es largo	Si

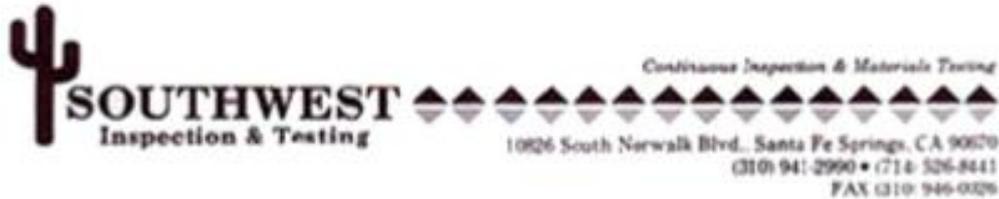
2.4. Normas de Construcción con Tierra en el Universo

La tierra se ha usado como un elemento principal para construir desde hace siglos. No obstante, la normativa al respecto está muy dispersa, aun así es cada vez más valorada como material de construcción. Dado el creciente interés por este antiguo material, y ante la falta de un marco legal muchos países intentan normalizar su uso para resolver los problemas actuales derivados de la ausencia de una normativa que permita el uso de las técnicas de construcción con tierra cruda. (Cid Falceto, Ruiz Mazarrón, & Cañas Guerrero, 2011, pág. 160).

Son numerosos los trabajos que se centran en el estudio de normas y reglamentos en el ámbito de la construcción con tierra cruda, como por ejemplo los estudios realizados por Soronis (1), Cañas (2), Hooton (3) o Mahlia (4). En el campo de aplicación de la edificación con tierra son muchos los países que en los últimos años trabajan en la normalización destacan Colombia (2005) y España (2008), con la publicación de nuevas normas; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando futuras normas; o Perú mejorando documentos ya existentes (Cid Falceto, Ruiz Mazarron, & Cañas Guerrero, 2011, pág. 160).

En el conjunto de normas seleccionadas se recomienda agregar algún agente estabilizador (cemento, cal...) para mejorar las características mecánicas, de durabilidad y de estabilidad de la tierra aunque no es siempre imprescindible, ya que muchos suelos pueden alcanzar un comportamiento satisfactorio sin necesidad de ningún estabilizante. Los estabilizantes más comunes son el cemento (21, 35, 39, 61), cal no hidráulica e hidratada (33, 61), o las emulsiones asfálticas. (Cid Falceto, Ruiz Mazarron, & Cañas Guerrero, 2011, págs. 165 - 166)

A pesar de que no existe una normativa para la construcción con superadobe, Nader Khalili, afirma que se debe cumplir 7 reglas fundamentales (apartado 3.4.2.) aplicadas a la construcción respectiva, lo cual le permitió obtener favorablemente una certificación de observación y monitoreo de pruebas de carga para los domos de Cal-Earth, y estructuras abovedadas.



December 27, 1995

Mr. Thomas K. Harp
 Building Official/Planning Director
 City of Hesperia
 15776 Main Street
 Hesperia, California 92345

Re: Observation and monitoring of load testing for Cal-Earth Domes
 and Vaulted Structures.

Dear Mr. Harp:

On December 12 and 13, 1995 Mr. Jim Honaker of Southwest Inspection and Testing observed and monitored the load testing of sandbag domes, masonry domes and sandbag vaults structures, located at the Cal-Earth research site in Hesperia, California. The testing procedures incorporated were submitted by P.J. Vittore, Ltd. and were approved by the City of Hesperia Department of Building and Safety and The International Conference of Building Officials (ICBO). Dynamic load testing was performed on the sandbag dome, masonry dome and sandbag vaulted structures, on the center wall and outside wall. Static load testing was performed on the sandbag vaulted structures. Testing was performed by Mr. Phil Vittore of P.J. Vittore, Ltd. and various trained personnel from Cal-Earth.

This letter is to certify that the testing was done in accordance with the procedures submitted by P.J. Vittore, Ltd. and the results were accurately recorded and attached hereto. All tests have exceeded the ICBO and City of Hesperia requirements. Our observation was done as a third party inspection, with no financial or any other interest in the products tested. If you should have any questions, please do not hesitate to call.

Sincerely,

Jim Honaker
 Deputy Inspector

JR/SIG:jm

CC: Nader Khalili, Cal-Earth

Reviewed By,

Steven L. Godbey
 President

Imagen 22: Observación y seguimiento de las pruebas de carga para los domos de Cal-Earth, y estructuras abovedadas.

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

3. EL SUPERADOBE COMO TÉCNICA ACTUAL DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA CRUDA.

Según el equipo de profesionales de Domoterra, “El sistema constructivo de Superadobe, es una proyección moderna del adobe tradicional, al que se han integrado tecnologías actuales, para su evolución” (Domoterra, 2014), creando de esta manera sitios de alojamientos humanos.

Esta técnica de construcción es ideal para trabajar en equipo, consiste en sacos continuos y tubulares de polipropileno rellenos con arena o tierra local, a la que según sus condiciones físicas se le puede agregar estabilizantes, como por ejemplo, cal o cemento en mínimas proporciones.

Estos sacos continuos y tubulares, rellenos de tierra son compactados superpuestos y fijados entre sí mediante la aplicación de cuerdas de alambre de púas mientras se va armando anillos en forma circular hasta edificar muros estructurales o cerramientos, consiguiendo la forma de domo, misma que proporciona mayor resistencia en la estructura, ya que éste sistema nace desde la cimentación, y sigue con la misma técnica de construcción en las paredes formando una sola estructura en general que termina con la cubierta de la edificación.



Imagen 23: Técnica de construcción con superadobe

Fuente: <http://peregringo.com/2012/10/08/toilet-toil-building-a-bathroom-on-the-outskirts-of-la-paz/>

La construcción de “los domos de Superadobe alcanzan la forma de cúpula por la aproximación de hiladas” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 72).

3.1. Reseña Histórica del Superadobe

“El Superadobe es un adobe que se extiende desde la historia de construcción con tierra cruda hasta el nuevo siglo. Es como un cordón umbilical que conecta lo tradicional con el mundo del adobe, en el futuro”. Nader Khalili. ([www.calearth.es/superadobe/-](http://www.calearth.es/superadobe/)).

Es importante mencionar para este desenlace que, Nader Khalili (22 de Febrero 1936, Teherán – 5 de marzo 2008, los Ángeles) “es el mundialmente famoso Arquitecto Iraní- Estadounidense, autor, profesor humanitario, e innovador del sistema Geltaftan Tierra y Fuego, conocido como las Casas de cerámica, y del sistema de construcción SUPERADOBE. Recibió su filosofía y la enseñanza sobre arquitectura en Irán, Turquía y Estados Unidos” (CalEarth, sf).

“Khalili fue el fundador y director de la Fundación Geltaftan 1986, y en 1991 del Instituto del Arte de la Tierra y Arquitectura en California (Cal-Earth). En Cal-Earth. Khalili enseñó su filosofía y técnicas de arquitectura en tierra”. (CalEarth, sf)

Además Khalili diseñó “prototipos que fueron construidos y probados para su inclusión en el Código Uniforme de Construcción” (CalEarth, sf).

“En 1984, presentó su proyecto ante los técnicos de la NASA en el simposium ‘Bases lunares y actividades espaciales en el siglo XXI’, bajo el nombre de velcro-adobe, que más tarde se pasaría a llamar Superadobe”. (CalEarth, sf)

En una visita prolongada al desierto de Irán, buscó el método de solucionar el déficit habitacional en esta zona, encontrando como alternativa posible en el Superadobe, técnica

que la desarrollo durante más de treinta años conjuntamente con casas de cerámica, realizó pruebas e investigaciones exhaustivas para medir la capacidad de resistencia de estas construcciones, entre las destacadas está la de soportar la carga, los efectos de la acción del viento y tempestades, la resistencia frente a movimientos telúricos.

Este líder de la construcción, cuya misión y visión giró en torno a la importancia que tiene la arquitectura en relación a la ética, en el cuál manifiesta la necesidad de crear un hogar (viviendas), considerándose una prioridad por encima de otras carencias, recibió la influencia del poeta místico persa Muhammad Rumí, de hace 800 años atrás, consiguiendo con esto una inspiración que le sirvió para formar el inicio de una nueva era arquitectónica, ya que su arquitectura fue inspirada los eternos elementos de tierra, aire, agua y fuego. (Domoterra, 2014)

Durante cinco años de su vida se mantuvo en el desierto de Irán, donde acudió en búsqueda de soluciones habitacionales para los desposeídos, aprendió sobre la importancia trascendental de la existencia de cuatro elementos: tierra, agua, aire, fuego y sobre todo con los poemas de Rumí, conoció la importancia que tienen los cuatro elementos “El agua es fuego, la tierra es agua y hay una unidad en todos estos elementos”. Es así que Khalili basa la arquitectura en estos principios. La frase de Rumí “La Tierra se convierte en oro en manos del sabio” inspiró sus investigaciones arquitectónicas y guio sus trabajos. (CalEarth, sf)

Khalili era asesor de la ONU para la arquitectura sostenible. Su método resiste terremotos, huracanes e incluso maremotos y ha sido avalado por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los refugiados (ACNUR) que lo empleó en 1995 para establecer un campamento de personas desplazadas desde Irán a Irak (CalEarth, sf)

Sus soluciones sostenibles a la vivienda humana han sido publicadas por la NASA, y premiado por las Naciones Unidas, con el premio Aga Khan de Arquitectura, entre otros. En Cal-Earth, los prototipos fueron construidos y probados para su inclusión en el Código Uniforme de Construcción (CalEarth, sf)

El Superadobe se encuentra registrado y patentado en Estados Unidos de América como marca, pero ésta tecnología se ofrece de manera gratuita a las personas necesitadas del mundo entero y con licencia para el uso comercial. La patente la posee “CAL EARTH”.

Esta organización no busca obtener beneficios económicos, su finalidad es construir viviendas para personas que carecen de ella. “En su filosofía declara que la organización pretende crear un equilibrio entre los elementos naturales: Tierra, Agua, Aire, Fuego, encontrar la unidad en servicio de las artes y de la humanidad” (Cal-Earth, 1999-2016). Su propósito fundamentalmente se basa en la posibilidad de que todo ser humano debe poseer su vivienda, que puede ser levantada con su participación y además la tierra es la respuesta al aumento potencial de la población en el mundo. (Cal-Earth, 1999-2016)

Este método constructivo que se está extendiendo debido a la labor de quienes estudiaron y trabajaron con el Arquitecto Nader Khalili, hoy es conocido los programas de viviendas de las Ecoaldeas al Sur de África, Mongolia. En Inglaterra también se le conoce y practica este estilo de construcción, de igual forma en la zona de África Occidental y en ciertos lugares de Europa. (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011)

En América Latina existen construcciones de earthabag en México, Haití, Chile, Brasil y en nuestro país, sobre todo en el sector de los Valles de la Provincia de Pichincha e incipientemente en la ciudad de Cuenca (Sigüenza, 2014).

Después de su fallecimiento su hijo Dastan y su hija Sheefteh, están al frente de la fundación, tratando de llevar la visión y misión de la fundación al mundo.

Finalmente Nader Khalili nos deja un gran mensaje para reflexionar y vivir en armonía con la naturaleza.

Hay una solución sostenible para la Vivienda, basado en materiales atemporales en el que, “la poesía de Rumi brinda una guía ética a la organización, que aprovecha recursos naturales básicos (tierra, agua, aire y fuego) y principios de construcción sencillos (arcos, bóvedas y cúpulas) para la creación de estructuras SuperAdobe” (OMPI, 2014). Cada hombre y mujer deben ser capaces de construir un refugio para su familia con estos elementos universales, casi en cualquier lugar de la tierra y otros planetas. Estos principios, interpretados en la forma más simple de construir la tecnología han creado un refugio de emergencia que puede convertirse en viviendas permanentes y que han pasado las pruebas estrictas y códigos de construcción. Desde 1975 nos hemos dedicado a la investigación y el desarrollo de este material de bajo costo, la autoayuda, la tecnología ecológica que puede resistir a los desastres, y para ofrecer a la humanidad. El único eslabón que falta es educar a los humanos cómo utilizar estas técnicas atemporales, desarrollado en el Instituto Cal-Earth, para adaptarse a su propia cultura y medio ambiente. (RENA, 2010).

Imagen 24: Arq. Nader Khalili (1936-2008)

Fuente: Cal-earth



3.2. Patente del Superadobe

Consciente de que su invención podría ser de ayuda para personas pobres y vulnerables de todo el mundo, el Sr. Khalili quiso protegerla de cualquier forma de explotación comercial que pudiera impedir que accedieran a ella las personas que más la necesitaban. Declaró lo siguiente (OMPI, 2014): "estos últimos 25 años me he asignado a mí mismo la misión de facilitar un techo a las personas que no se lo puedan permitir. Pero esta idea se debe proteger, pues numerosos sistemas de construcción que se iniciaron pensando en los pobres adoptaron progresivamente un tinte demasiado comercial para que éstos pudieran aprovecharlos". (OMPI, 2014)

El Sr. Kahlili quería que los pobres pudieran acceder a su invención sin coste alguno y que, al mismo tiempo, ésta estuviera disponible mediante licencias comerciales, por lo que en 1998 el inventor presentó una solicitud de patente ante la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos de América (USPTO) (OMPI, 2014)

A fin de dar a conocer el método SuperAdobe en todo el mundo, y para evitar que pudiera caer en manos de usurpadores, el Sr. Kahlili presentó también una solicitud internacional de patente en virtud del sistema del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT), en 1999 (OMPI, 2014)

Con objeto de llegar a nuevos mercados y comercializar sus productos sin que el nombre de marca cayera en manos de usurpadores, la organización presentó una solicitud de marca para Cal-Earth ante la USPTO en 2004, y ante la Oficina de Armonización para el Mercado Interior (OAMI) en 2010. Además Cal-Earth es titular de todos los derechos de autor correspondientes a los diseños y planos de sus edificios (OMPI, 2014)

3.3. Ejemplo de Construcciones con Superadobe

La siguiente recopilación mostrara el Superadobe como un material idóneo en construcción y a la vez revelar que esta técnica de construir se está diseminando por diferentes partes del mundo, donde se refleja la buena acogida que tiene este elemento principal tierra, para así edificar de una forma segura, ecológica y sustentable. Teniendo una gran variedad de edificaciones desde, viviendas unifamiliares, instituciones educativas, refugios, hasta el albergue María Amor situado en la ciudad de Cuenca, ubicado en las calles Baltazara de Calderón 2-26 y Miguel Vélez.

3.3.1. Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada

Estados Unidos - California

Es un diseño prototipo de casa abovedada, desarrollada en 1980 por Nader Khalili. Permite el máximo espacio, la luz y la ventilación interior, durante el uso de la forma tradicional de la bóveda. La amplitud del diseño interior se deriva de este patrón de desplazamiento de 3 bóvedas que permiten una máxima visión a través del área abierta de la casa, y desde la altura de la bóveda.



Vista Norte



Vista Sur

Imagen 25 Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>



Detalle exterior Norte: Entrada



Detalle exterior Sur: Entrada

Imagen 26: Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

Este prototipo tiene la posibilidad de ser ampliado ya que se puede combinar con bóvedas y ábsides, o repetir hacia atrás para formar una variedad de diseño en la casa y dar forma estética prevista de manera eficiente.



Detalle Interior Norte: Entrada



Vista Interior desde la Cocina

Imagen 27: Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>



Vista Interior: Cocina



Vista Interior de estar/comedor Espacios

Imagen 28: Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

Este prototipo ha sido probado y aprobado para códigos de terremoto en California y elementos naturales, en el duro clima del desierto de Mojave (más de 100⁰F las temperaturas de verano, congelación en inviernos, inundaciones, vientos de alta velocidad, zona sísmica y los más altos ambientes de EE.UU.).



Imagen 29: Una Tierra: Diseño de la Casa Abovedada-en la Nieve

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

La universalidad de los materiales y el diseño ha hecho que estas casas puedan ser considerados para la Luna y Marte por científicos de la NASA interesados en el in-situ, en la utilización de los recursos planetarios.

3.3.2. Ecodomo: “Luna Capullo”

California – Ciudad de Hesperia

El Eco-Dome es un diseño de casa pequeña de aproximadamente 400 pies cuadrados (40 metros cuadrados) de espacio interior. Se compone de una gran cúpula central, rodeado por cuatro nichos más pequeños y una cuchara de viento, en un modelo de hoja de trébol

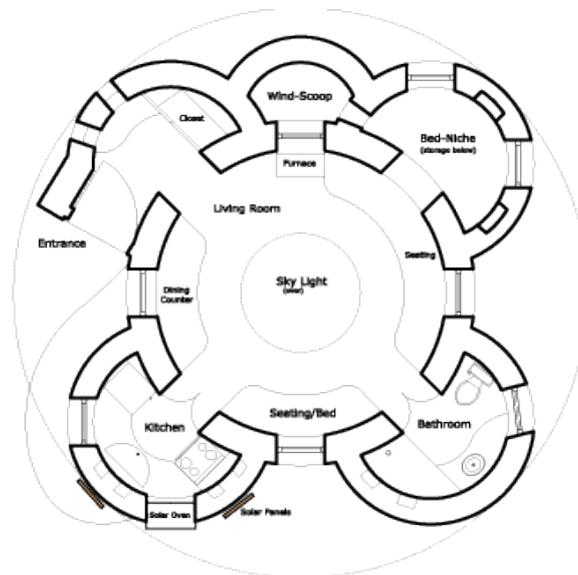


Figura 2: Vista en Planta – s/e: Ecodomo “Luna Capullo”

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>



Imagen 30: Construcción del Ecodomo “Luna Capullo”

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

El acabado refleja una “casa muy pequeña” es independiente y se puede utilizar como una pequeña casa para huésped, estudio mini departamento, o ser el primer paso en un diseño agrupado de rutina comunitaria en un Eco-Village de bóvedas y cúpulas. (Fuente: www.calearth.org)



Construcción Ecodomo



Vista Interior del Ecodomo

Imagen 31: Construcción del Ecodomo “Luna Capullo”

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>



Imagen 32: Acabado Exterior del Ecodomo “Luna Capullo”

Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

3.3.3. Khuzestan - Iran

Siendo Iran su país de origen, el arquitecto “Nader Khalili tenía un gran interés por la arquitectura de tierra de su país” (Gatti, 2012, pág. 78). “El se educó en las tradicionales técnicas de construcción en tierra de Irán, inventando únicos y útiles procesos de construcción en tierra en respuesta a importantes problemas mundiales” (Gatti, 2012, pág. 78). Surgiendo el “Superadobe que fue desarrollado como un sistema para la construcción de pequeñas estructuras independientes que podrían ser agrupados juntos para servir a las grandes necesidades de los programas sin el uso de mano de obra especializada” (Gatti, 2012, pág. 78), y así construir sitios de alojamientos temporales o permanentes para aquellas personas que carecen de un refugio.

Los refugios combinan con el entorno natural y la arquitectura tradicional con un diseño innovador para ofrecer una alternativa sencilla, económica y duradera para los refugiados convencionales y vivienda de interés social. (Fuente: www.calearth.org)

Una persona sola dedicada a construir su vivienda le será imposible realizarla, pero con el trabajo mutuo de la comunidad podrán construir con mucha facilidad 10 viviendas de superadobe.

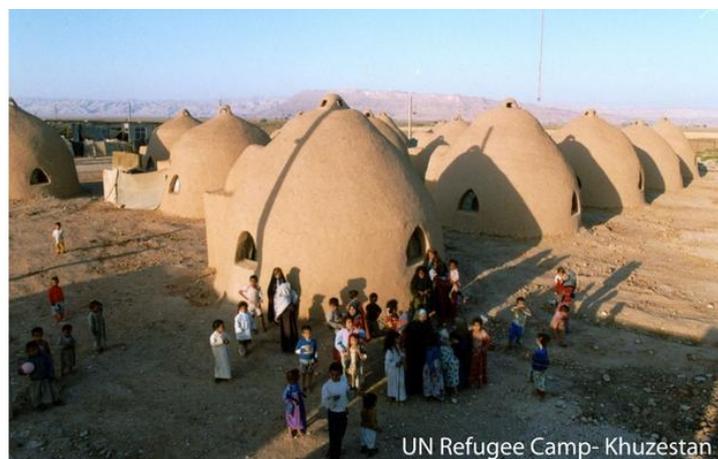


Imagen 33: Vivienda de refugiados - Khuzestan

Fuente: <http://architectureindevelopment.org/project.php?id=48#!prettyPhoto->

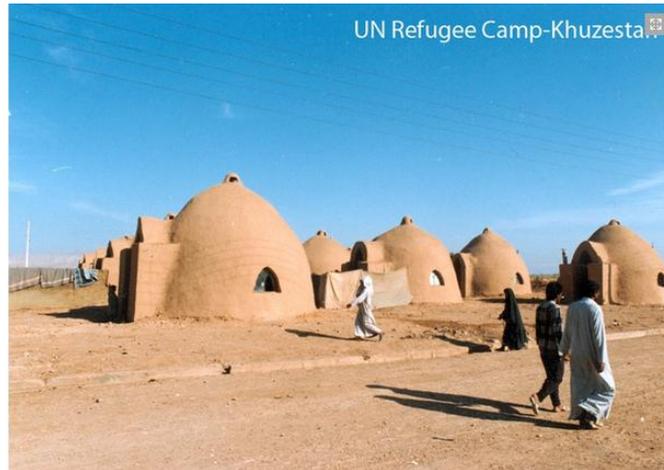


Imagen 34: Vivienda de refugiados - Khuzestan

Fuente: <http://architectureindevelopment.org/project.php?id=48#!prettyPhoto->



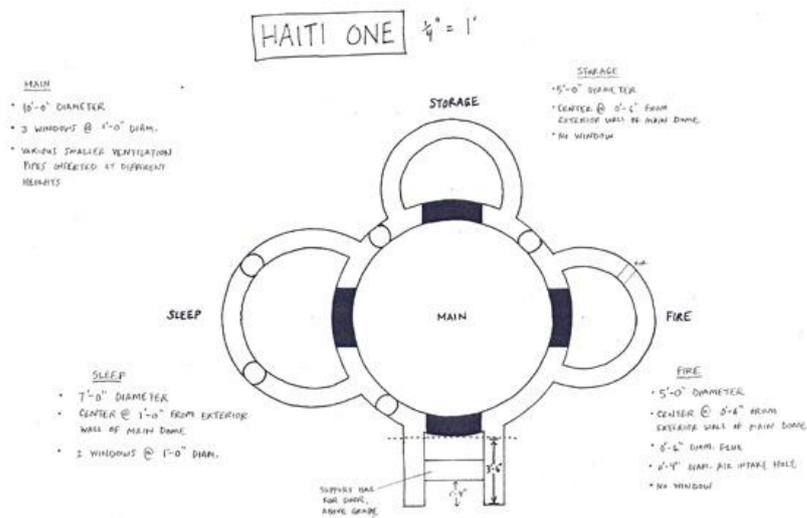
Imagen 35: Interior de vivienda – Khuzestan

Fuente: <http://architectureindevelopment.org/project.php?id=48#!prettyPhoto->

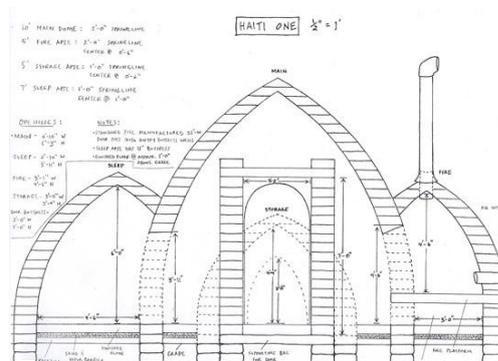
3.3.4. HAITÍ – Puerto Principe

“En el 2010 un fuerte terremoto de magnitud 7,3 de la escala Richter reduce a escombros la capital de Haití, el país más pobre del continente americano” (PAÍS, 2010) . “En este lamentable acontecimiento fallecieron 316.000 personas, 350.000 más quedaron heridas, y más de 1´500.000 personas se quedaron sin hogar”. Ante lo acontecido la ayuda humanitaria no se hizo esperar; uno de de los principales problemas de Haití hasta la actualidad es el servicio de viviendas y albergues necesarios para crear alojamiento permanente y emergente que sean dignos y confortables; además de ser resistentes, económicos y duraderos. (Cal Earth, 2010)

Para dar solución al problema de vivienda ya sea de manera temporal, permanente o emergente, el Instituto Cal-Earth presento el Superadobe como un sistema constructivo de mayor vida útil que los sistemas utilizados como refugios en este tipo de catástrofe. Este diseño presentado esta destinado para un máximo de 6 ocupantes y consta de una cúpula central de 3,20m. de diámetro y tres bóvedas pequeñas que la rodean; corresponden a un área principal asignado a la cúpula central, un ábside destinado a dormitorio, otra de fuego equivalente a la cocina y la ábside restante corresponde a bodegaje, actualmente es el prototipo que predomina por la población de Haití. (Cal Earth, 2010)



Planta Arquitectónica s/e



Elevación-Cúpulas s/e

Figura 3: Boceto de la planta y vista frontal de las cúpulas

Fuente: <http://www.designboom.com/architecture/haiti-prototype-by-cal-earth-institute/>

En Puerto Príncipe, se impartió clases de la técnica constructiva a gran parte de la población, lo que ha provocado que la gente se una a trabajar para construir viviendas, con lo cual también han surgido una variedad de diseños propuestos por la misma población.



Imagen 36: Etapas de construcción

Fuente: <http://www.designboom.com/architecture/haiti-prototype-by-cal-earth-institute/>



Figura 37: Cúpulas terminadas con sacos de arena

Fuente: <http://www.designboom.com/architecture/haiti-prototype-by-cal-earth-institute/>

La primera edificación construida en suelo haitiano, se realizó en 15 días, la misma que fue efectuada por un equipo de aprendices españoles en la técnica del superadobe, y quienes recibieron clases por tres días para realizar la construcción. (Cal Earth, 2010)



Imagen 38: Culminación del Prototipo

Fuente: <http://www.designboom.com/architecture/haiti-prototype-by-cal-earth-institute/>

El costo de la estructura, incluyendo rollos superadobe, alambre de púas, cemento, impermeabilización, materiales, herramientas básicas de construcción, ventanas y una puerta con cerradura, era de menos de 3000 dólares americanos, siendo muy importante determinar el costo de la actual construcción. (Cal Earth, 2010)

3.4. Sistema Constructivo con Superadobe

La construcción con Superadobe se desarrolla empleando la geometría del arco, la bóveda o cúpulas (domos), que son “las estructuras más estables de la naturaleza ya que trabajan en armonía con la gravedad, la fricción, la exposición mínima y la compresión simple, sin esfuerzos tangenciales” (Domoterra, 2014). Empleando un mínimo de material para la obtención del máximo espacio; partiendo de este principio podemos generar bóvedas ojivales que son más estables que las semicirculares.

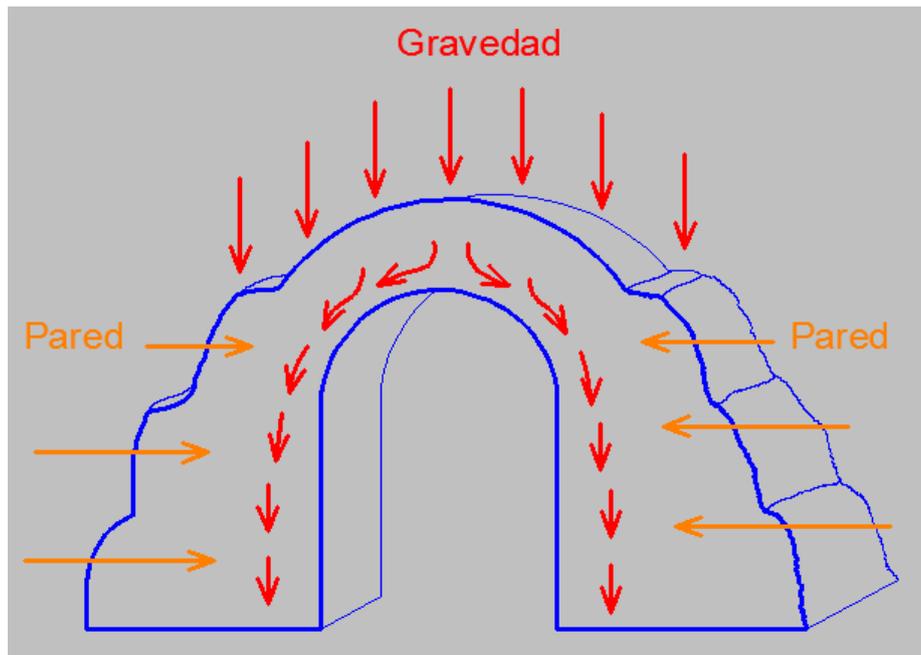


Figura 4: Principio Físico del Arco.
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

“El arco es el elemento estructural elemental en este tipo de construcción. Nader Khalili, el fundador de esta técnica, lo ha basado todo en este principio estructural” (Ciudad Martín, 2014, pág. 42).

“El arco desvía las fuerzas de la gravedad hacia los costados distribuyendo la presión hacia dos puntos en lugar de uno” (Ciudad Martín, 2014, pág. 42).

3.4.1. Geometría en los domos de superadobe

Por lo expuesto en el apartado 3.4, existen varias formas de arcos, se tomará como referencia geométrica el “arco ojival equilátero y el arco ojival apuntado por ser las más habituales y facilidad de ejecución” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 70) para construir estructuras de superadobe.

- “El arco ojival equilátero es un arco de dos centros, de radios iguales a la abertura y centros en el intradós del arco opuesto” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 70). Sea AB la luz del

arco. Con centro en A y B respectivamente y con radio AB se trazan los dos arcos que darán como resultado la ojiva equilátera. (Canadell Ruiz, 2014)

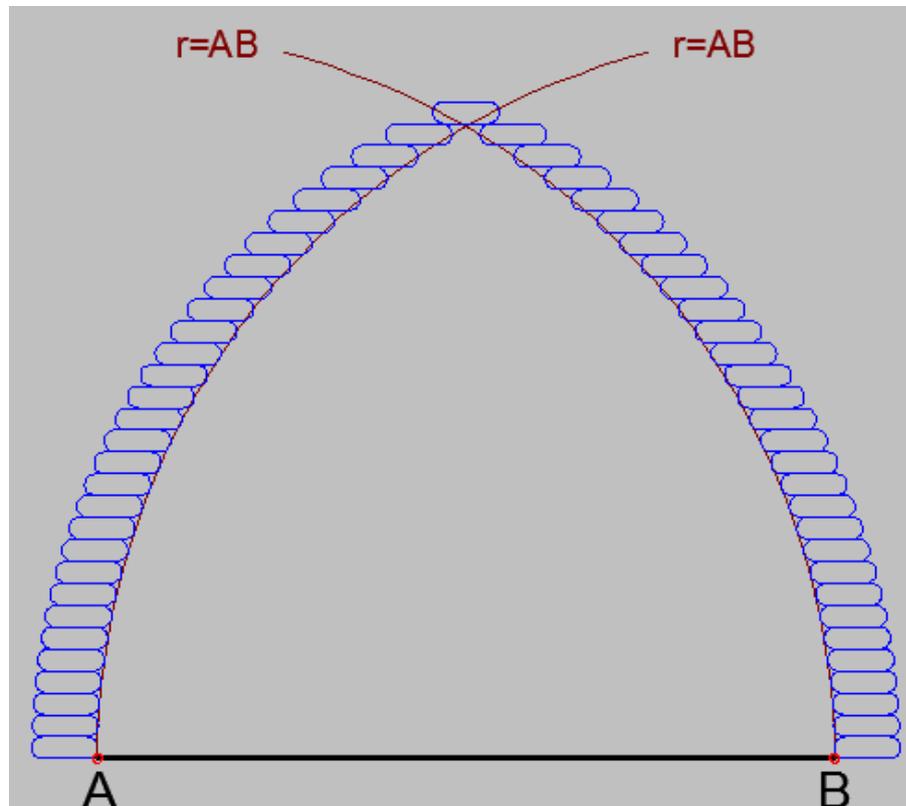


Figura 5: Arco Ojival Equilátero

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

- “El arco ojival apuntado es una variación del arco ojival equilátero” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 71), y “en ocasiones colocar el compás de altura fuera de la cúpula conlleva fijarlo cerca de una puerta o una ventana de gran tamaño, ya que en caso contrario no es posible llegar con la cuerda al intradós de la cúpula” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 71).

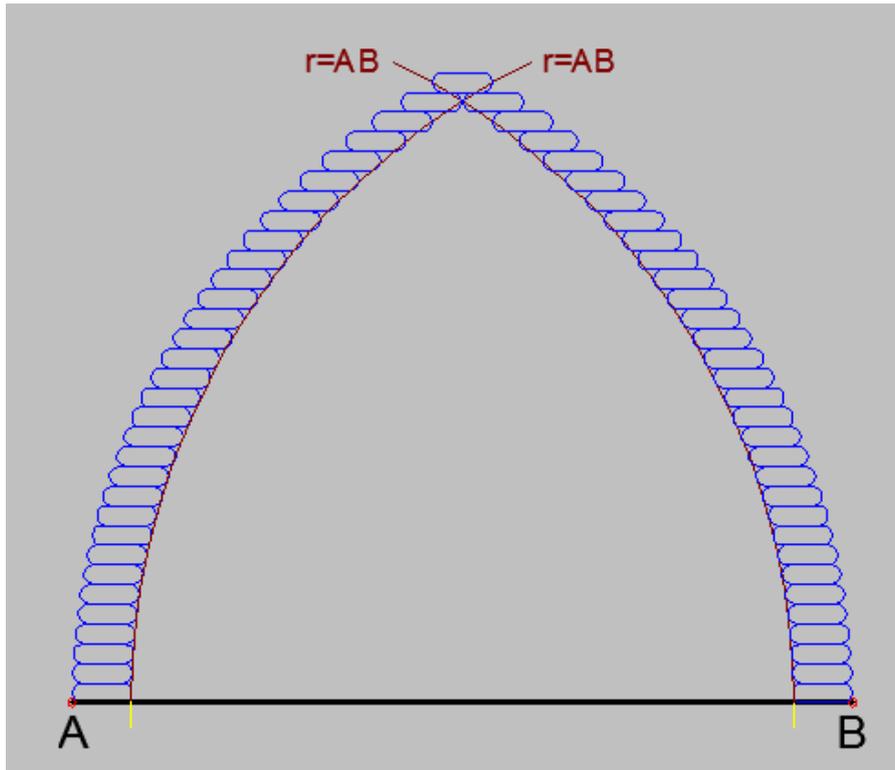


Figura 6: Arco Ojival Apuntado

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

3.4.2. Reglamento básico para construir el domo superadobe

Nader Khalili dictó un total de 7 reglas sencillas para que cualquiera pueda construirse una casa resistente y adecuada tanto como para refugio de emergencia o como para primera vivienda.

Estas recomendaciones son fruto de casos experimentales y obedecen a ensayos empíricos.

- 1) Si el diámetro interior es mayor a 5 pies (1,524 metros) de diámetro se deben colocar contrafuertes.
- 2) Los contrafuertes han de quedar 18 pulgadas (45,72 centímetros) por encima del springline (línea de horizonte).

- 3) La anchura de los sacos rellenos medidos en pulgadas (1 pulgada = 2,54 centímetros) ha de ser mayor o igual que el diámetro interior del domo medido en pies (1 pie = 30,48 centímetros).
- 4) No se debe usar nunca una anchura de saco inferior a 12 pulgadas (30,48 centímetros) por ser inoperativos.
- 5) No es recomendable construir domos con diámetro interior mayor a 5 metros.
- 6) En vista en planta, para cada cuadrante solo puede haber una puerta.
- 7) Entre puerta y ventana debe haber un mínimo de un metro medido en el perímetro interior.

“Nader asegura que el cumplimiento de las reglas de diseño permite estructuras seguras frente a sismos, ignifugas, anti-inundación, huracanes, anti-balas, aislantes térmicas, aislantes acústicas y electromagnéticas y anti-carcoma” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 26)

3.4.3. Ejes de proyección del domo

Es lo más importante de la construcción de un domo ya que existen dos ejes, vertical y horizontal, sobre los que se formará la estructura de la construcción.

- El eje vertical se coloca en la parte exterior del muro (en la puerta) con una cadena y una arandela en el extremo. Ha de llegar a tocar en la parte más baja del domo perfectamente. Marcará el arco del domo (Bioconstrucción & Ciudad Martín, 2015).
- El eje horizontal se sitúa justo en el centro del domo con algo que permita que gire alrededor del domo. Una arandela conectada a un rodamiento, lo ideal es un rodamiento de silla rotatoria atornillada a un palo de madera el extremo también tendrá una arandela.

Es importante que sean cadenas con eslabones pequeños y muy resistentes y la cadena del eje horizontal (el del centro) ha de medir el diámetro del domo más la anchura del saco. Hay que tener en cuenta que irá creciendo a medida que avancemos en el domo y en las últimas vueltas, acabará midiendo la medida del eje vertical el diámetro más la anchura de saco (Bioconstrucción & Ciudad Martín, 2015).

La figura 7 indica los ejes del domo, donde H es el eje vertical y C es el eje horizontal.

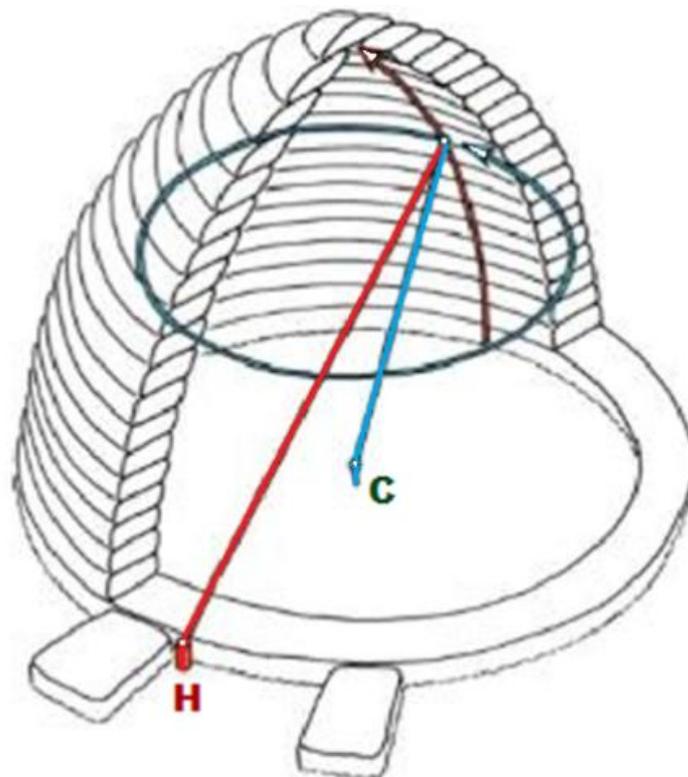


Figura 7: Ejes Constructivos del Domo
Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

3.4.4. Contrafuertes y ábsides

Para asegurar la estructura del domo superadobe se emplearan contrafuertes y ábsides, dándole estabilidad a estas edificaciones. Las cargas del domo se representan en la siguiente figura: donde “las líneas horizontales van hacia fuera se han de contrarrestar con un contrafuerte para evitar que se desmorone el domo” (Ciudad Martín, 2014, pág. 32)

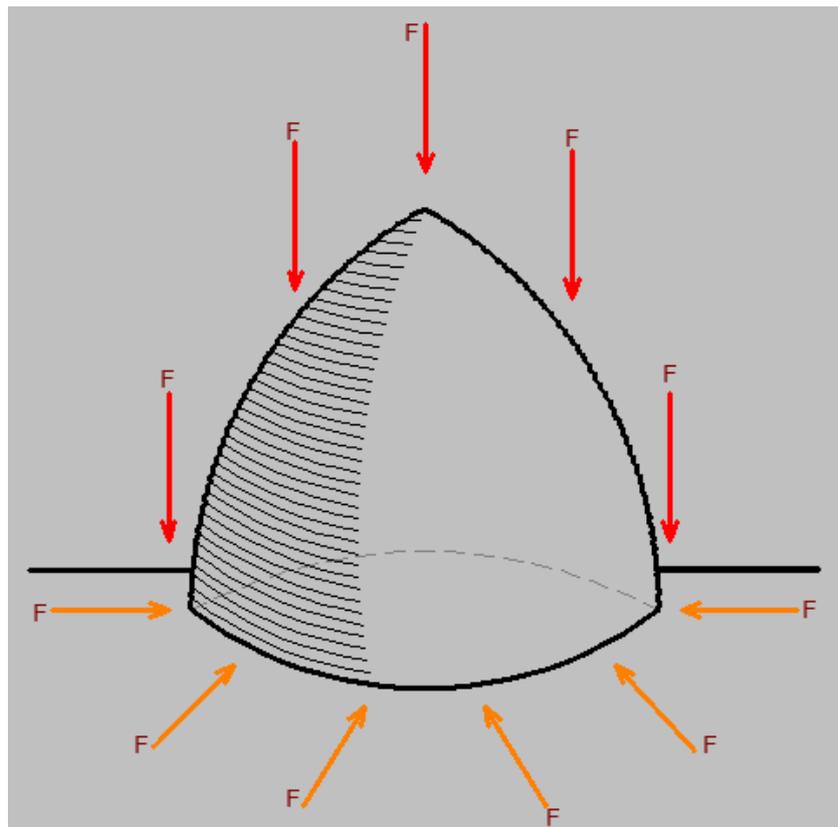


Figura 8: Fuerzas Dinámicas en el Domo
Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

Ciudad Martín afirma que “El domo por sí solo no soporta las cargas del peso” (Ciudad Martín, 2014, pág. 32), por lo tanto lo podemos reforzar de tres formas distintas:

- 1) Colocar “contrafuertes. Los contrafuertes son hiladas que acompañan perimetralmente a los muros y ayudan a resistir la componente horizontal de la reacción de la cúpula” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 25). Para aprovechar la estructura del domo en altura se colocara 0.50 - 1.00 m. sobre los cimientos a partir del nivel ± 0.00 que crece en forma de cilindro, mediante esta forma se obtiene altura extra en caso de ser necesario, seguidamente, “a partir de esta hilada, se construye en cúpula, que se va cerrando y no permite utilizar el espacio correspondiente proyectado en planta. El plano en el que empieza la cúpula se denomina springline (línea de horizonte)” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 25)

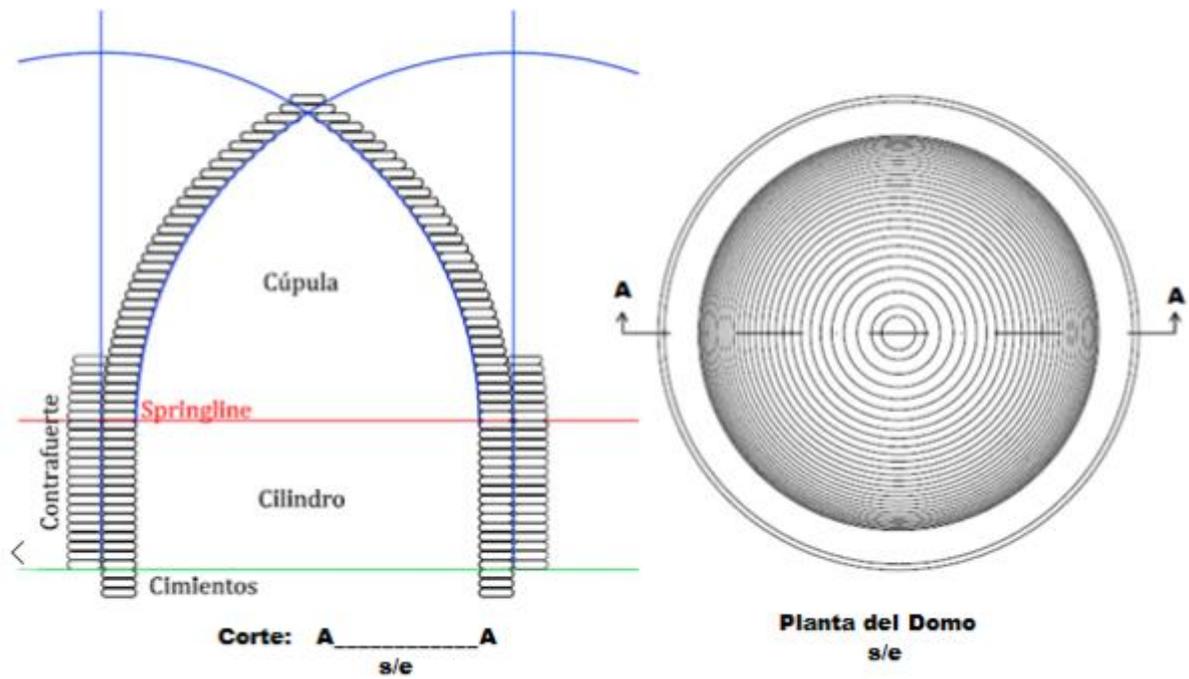


Figura 9: Detalle de la Sección del Domo

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

- 2) Construyendo Ábsides.- Las ábsides “son habitaciones alrededor del domo que además cumple la función de refuerzo estructural, o sea, hacen de contrafuerte” (Ciudad Martín, 2014, pág. 35).

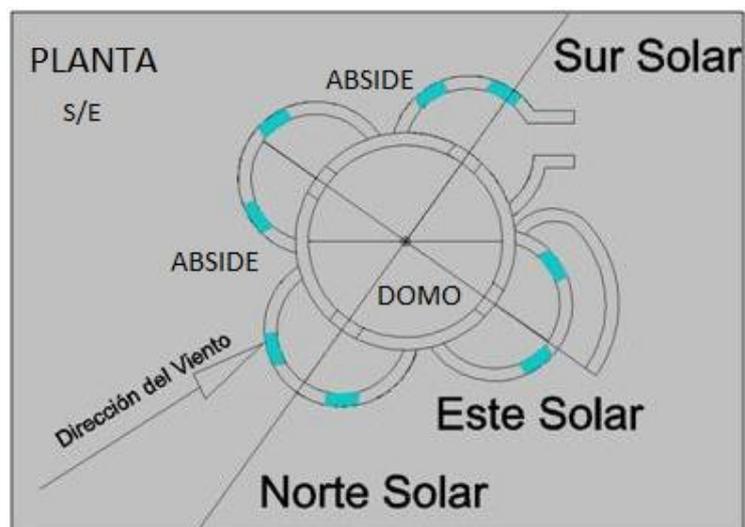


Figura 10: Ábsides

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

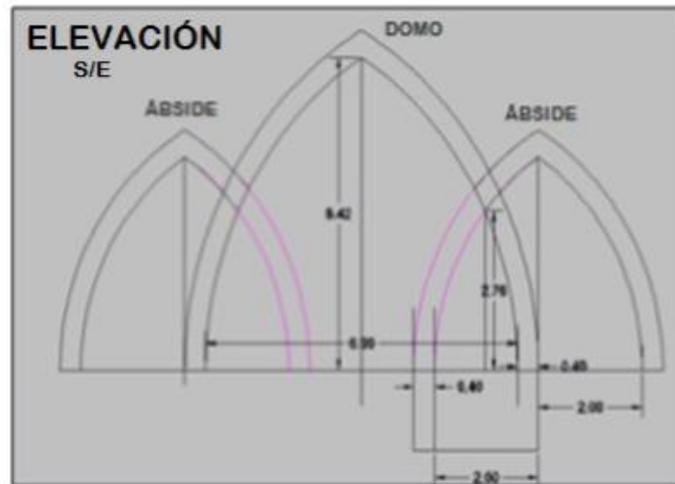


Figura 11: Ábsides, el color morado no se construye, es una proyección del domo incompleto

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

Al construir ábsides alrededor del domo central, hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- “Se sitúan a 90° unos de otros (su eje) siguiendo los ejes solares” (Ciudad Martín, 2014, pág. 36).
 - “Al construirlos hay que diseñarlos para que entre la apertura de la puerta y el radio del domo, quede una longitud de arco del domo central de al menos 1 metro de longitud” (Ciudad Martín, 2014, pág. 36).
 - “Se intercala una hilada si y otra no para fusionarlo al domo central” (Ciudad Martín, 2014, pág. 36).
- 3) Enterrándolo.- Se entierra apropiadamente las hiladas del domo hasta el nivel ± 0.00 más unos 50 cm extra, de la línea de curvatura. El nivel del suelo interior estará por debajo de la superficie externa donde el vano de la ventana está a una altura mínima del nivel externo ± 0.00 (Ciudad Martín, 2014, pág. 33). “El único problema es el gasto en materiales de impermeabilización” (Ciudad Martín, 2014, pág. 33).



Imagen 39: Domo Enterrado
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

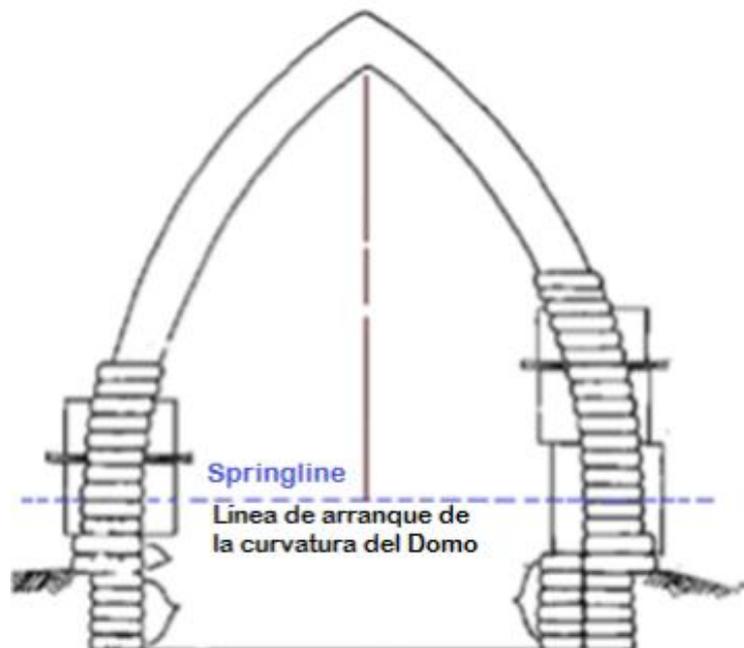


Figura 12: Línea de Arranque de la Curvatura del Domo Enterrado
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

3.5. Materiales Básicos para la Construcción de Superadobe

Se utiliza tierra, sacos continuos y alambre de púas, mediante la manipulación sincronizada de estos materiales se accede a la organización y formación estructural de la construcción del domo. La flexibilidad de la técnica permite la utilización de cualquier material que pueda

ayudar a la adherencia entre sacos, sea en forma de cañas que guían a las hiladas o bien que atraviesan algunas de ellas (Canadell Ruiz, 2014).

3.5.1. Tierra

Tierra es un elemento que se encuentra en cualquier parte, y al momento de ocuparla para la edificación se compacta mediante pisones dándonos como resultado una buena calidad a la compresión, siendo así el material predominante para construir de manera ecológica sin afectar al medio ambiente.

Se debe tener muy en cuenta que el suelo arcilloso como elemento de adhesión entre materiales, no deberá ser altamente expansiva al mojarse ni quebradiza al secarse.



Imagen 40: Tierra

Fuente: Autor

Tampoco es imprescindible que el suelo sea muy resistente, ya que es posible mejorar sus propiedades mecánicas mediante la estabilización con otras sustancias que se exponen a continuación.

“La tabla 2 indica las proporciones recomendadas para adquirir la estabilización correcta y de esta manera tenga suficientes características mecánicas” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 22)

TABLA 2: TIPO DE ESTABILIZACIÓN DEL SUELO, EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE ARCILLA Y ARENA

Variedad de suelo	Porcentaje Arcilla	Porcentaje Arena	Estabilidad
Arcilloso	mayor a 40	menor a 60	Cal
Bueno	de 30 a 40	de 70 a 60	No obligatoria
Arenoso	menor a 30	mayor a 70	Cemento Cal

Canadell nos explica que “en función de las proporciones de arcilla y arena del terreno disponible, se recomienda estabilizar con cal o cemento” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 22).

En el caso de estabilización con cal, sus aplicaciones son muy variadas, por lo que no existe una metodología única para su dosificación, pero los porcentajes de cal utilizados comúnmente en la práctica oscilan entre un 2 a un 10% del tipo de suelo utilizado, utilizándose hasta un 30 por ciento de cal en las hiladas que conforman los arcos de ventana y puertas para asegurar una mayor resistencia, para el resto de las hiladas se mantiene un 10% (10% de tierra 1 de cal).



Imagen 41: Tierra dosificada, se le añade agua hasta adquirir un aspecto húmedo, pero no saturado

Fuente: www.vila-associats.es

3.5.1.1. Estudio de la tierra con la que se va a construir el domo

Es elemental saber cuál es el porcentaje de grava, arena y arcilla existente en la tierra a utilizar para el domo superadobe. Se debe hacer varias pruebas en el terreno en el lugar de la cimentación y la zona de extracción para asegurarnos que no haya variaciones granulométricas. (NEVES et. al. 2005).

Prueba de sedimentación simple: Esta prueba se fundamenta en que las partículas de mayor peso que componen la tierra, decantan con mayor velocidad que las de menor peso.

Para esto se sigue los siguientes pasos:

1. Se coloca la muestra de tierra del lugar a utilizar en un frasco de vidrio (cuadrado) sin textura y traslúcido, hasta alcanzar 1/3 de su altura.
2. Llenar con agua el frasco de vidrio hasta alcanzar los 2/3
3. Tapar el frasco y sacudir fuertemente para que se mezcle muy bien el agua con la muestra de tierra
4. Dejar reposar por el tiempo de una hora y luego sacudir de nuevo

5. Ubicar el frasco sobre una superficie horizontal, dejar reposar y poder observar el resultado de la muestra.

Cada uno de los componentes de la tierra decanta en tiempos diferentes formando distintas franjas. La gravilla y la arena decantan primero, por ser las partes más pesadas, seguidos del limo y por último la arcilla. Si el suelo contiene materia orgánica, ésta flota en la superficie del agua. Cuando el agua queda transparente, se mide la altura de las distintas partes y luego se obtiene la cantidad porcentual de cada fracción, como se muestra en la figura 42.



Imagen 42: Separación por decantación y cálculo de la composición granulométrica: **Arena**(%)=(h_1/h_3)x100; **Limo** (%)=(h_2-h_1/h_3)x100; **Arcilla**(%)=(h_3-h_2/h_3)x100.

Fuente: (NEVES et. al. 2005)

Otro procedimiento sencillo, para saber el porcentaje de la granulometría se utiliza una regla. Se mide a un lado del tarro desde la parte inferior hasta la parte superior de la tierra almacenada, esa longitud será el 100% de la tierra. Después se miden los centímetros de arena y grava; mediante una regla de tres, se obtiene el porcentaje de grava y arena. Lo mismo para la arcilla. Es importante observar que no haya líneas negras depositadas entre la línea de separación de la arena a la arcilla, eso nos indicaría que hay limo. El limo es pésimo para la mezcla de superadobe. (Neves et. al. 2005)

Tiene que existir un 30% de arcilla y un 70% de arena. Pero un 20% y un 80% siempre que se supere la prueba de estabilidad con cal.

3.5.2. Saco

El saco de polipropileno antideslizante aguanta el relleno y brinda la flexibilidad, además de ser transpirable permitiendo que la composición de la tierra estabilizada tenga el ingreso y circulación del oxígeno.



Imagen 43: Rollo de saco de polipropileno

Fuente: (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011)

TABLA 3: MEDIDAS APROXIMADAS DE SACOS DE POLIPROPILENO

Sacos de polipropileno, vacío	Sacos de polipropileno, con tierra	
cm	cm	Altura aproximada (cm)
30	22	9
35	28	11
40	30	12
45	35	14
50	40	18
60	50	20
66	55	24

Canadell afirma que “en fase de ejecución el saco actúa de encofrado, pudiendo ser desplazado y moldeado con facilidad” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 22). “A su vez, además de encofrado, el saco de polipropileno proporciona la resistencia a tracción necesaria” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 22) .



Imagen 44: Los sacos se suministran en rollos y se cortan a medida para cada hilada. En la fase de relleno los sacos actúan de encofrado.

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)



Imagen 45: sacos deshilachados para mayor agarre del revoco (izquierda), sacos sin deshilachar (derecha).

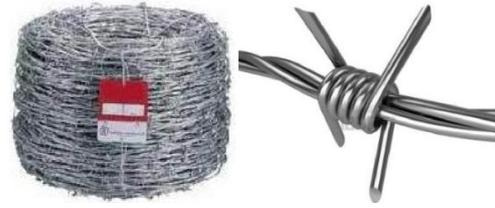
Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

3.5.3. Alambre

Canadell “recomienda el empleo de alambre de espino de acero galvanizado de 4 púas, ya que aporta adhesividad a la interface entre sacos” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 24), brindando resistencia a los esfuerzos de deformación en carga cortante evitando el desplazamiento lateral.

Imagen 46: Alambre de espino de 4 púas

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014, pág. 24)



3.6. Herramientas Básicas para la Construcción de Superadobe

Para la construcción de un domo superadobe no es necesaria la utilización de maquinaria pesada, simplemente podemos fabricar algunas herramientas, como la zaranda, el pisón, el punzón, el compas de construcción, embudos y la utilización de herramientas comunes como pala, pico, balde carretilla, que facilitarán el proceso de recolección y traslado de la tierra. Además, herramienta menor de albañilería como el martillo, llana, plomada, nivel, alicate, etc. Tales herramientas facilitarán la construcción y se obtendrá un trabajo más preciso que garantizará la eficiencia de la edificación del domo superadobe.

3.6.1. Zaranda

Ésta herramienta es construida en obra, y una de las formas de fabricarla es colocando la zaranda en un elemento fijo en posición inclinada, que permita el tamizado de la tierra para descartar piedras pequeñas que impedirían que el material se prepare adecuadamente para introducir en los sacos de polipropileno (Sigüenza, 2014).



Imagen 47: Tamizado de la Tierra

Fuente: http://ew-construyendo.blogspot.com/2013_07_01_archive.html

3.6.2. Balde

Es una herramienta que sirve para el traslado y llenado de tierra en los sacos continuos de polipropileno la cual debe estar cernida y preparada según sus condiciones físicas, para lograr este propósito con mayor facilidad se utiliza un embudo que se coloca en el extremo del saco de polipropileno controlando el ingreso del material en forma lenta y homogénea, proceso que requiere la intervención de dos personas: un trabajador sostiene los tubos con el respectivo embudo y otra persona deposita la tierra contenida en el balde, con este procedimiento se evita desperdicios de material en el momento del vertido, lo que no sucedería al utilizar la pala para el llenado.



Imagen 48: Llenado de tierra en sacos continuos

Fuente: Domo terra

3.6.3. Embudos

Una de las formas de elaborar esta herramienta, es con embases de plástico y su tamaño será según el diámetro del saco, se procede a cortar la base para de esta manera conseguir el embudo al que se le puede adaptar una estructura de madera formando un caballete que facilitara el llenado de la tierra quedando embutida de tal manera que el saco continuo

conforme una estructura homogénea dando la apariencia de chorizo o bobinas. (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011)



Imagen 49: Utilización del embudo

Fuente: <http://superadobeArgentina.blogspot.com/2010/05/por-la-cuarta-vuelta.html>

3.6.4. Pisón

Ésta herramienta puede ser construida en obra, y una de las formas de fabricarla es con un pedazo de madera que consiste en una masa pesada en forma horizontal y sirviendo de base, el ancho se calcula en relación con la medida de esta área de los sacos, debe estar dotado de mangos colocados en los extremos del pedazo de tronco y elaborados con tiras, para el alto de esta herramienta es importante considerar el tamaño de los trabajadores, debe llegarles más o menos hasta la altura de los hombros para que en la posición de apisonamiento se ejerza con comodidad y fuerza. Además existen pisonos de hierro con una placa al extremo que permite realizar la labor de compactado (Sigüenza, 2014).

Ésta herramienta es muy importante para la construcción de superadobe ya que se utiliza para compactar los sacos de polipropileno llenos de tierra luego de haber colocado una hilada que forma parte de la estructura, no está por demás mencionar que el apisonado se lo realizará desde la mitad del saco tubular hacia los lados laterales, repartiendo así el llenado y por ultimo conseguir la buena ubicación de los sacos con la ayuda del compás. (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011).



Imagen 50: Pison de madera & pison de hierro

Fuente: (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011)

3.6.5. Punzón

Ésta herramienta es construida en obra, se la puede realizar utilizando un pedazo de tira de madera, labrándole en el extremo un área más ancho que será la base y en el otro extremo se labrará el mango que es la parte más delgada el cual tendrá una longitud adecuada de acuerdo al operario, quedando como resultado una herramienta en forma de cono truncado. También se podrá elaborar el punzón mediante la utilización de una maceta de jardín llenándola con una mezcla de hormigón simple, previo la colocación de una tira delgada de madera que servirá como mango.

Imagen 51: Punzon “maceta lista para ser llenada de cemento”

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)



3.6.6. Compás

Ésta herramienta es construida en obra, siendo una herramienta muy importante para la geometría de un domo superadobe. Permite mantener los círculos de la construcción con precisión. Para concretar los fines constructivos de esta técnica, el compás permite calibrar cada centímetro de las paredes verticales o redondeadas de este tipo de construcciones y no pueden ser armados sin este control.

Para la construcción de éste compás se debe ubicar un poste enterrado o anclado a 60 centímetros bajo el suelo, y unos 50 centímetro sobre el suelo (dependiendo que altura queremos ganar en el domo) asegurándose que esté a plomo y bien fijo, las cuerdas del compás puede ser cadena (de eslabones pequeños y de buena resistencia) incorporada al poste con ganchos y sujetadores que le permita rotar en todos los sentidos. (Domoterra, Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad, 2011)



Imagen 52: Elaboración del Compás
Fuente: www.calearth.org



Imagen 53: Utilización del Compás

Fuente: www.calearth.org

“En el replanteo se utilizan dos cuerdas: el compás de altura y compás central” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 72). Donde la cuerda del compás de altura, define la altura del domo y la altura de cada hilada al interceptarse con la cuerda del compás central el cual va controlando la ubicación de cada hilada, como se muestra en la figura 13.

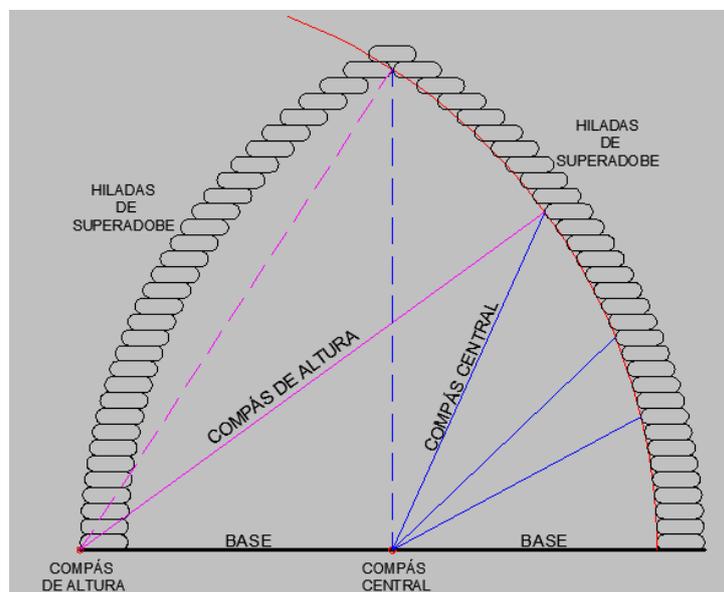


Figura 13: Domo; Compas de altura & Compás central

Fuente: Autor

En la imagen 54, Nader Khalili nos explica el concepto del compás usado en las edificaciones eco-domo.

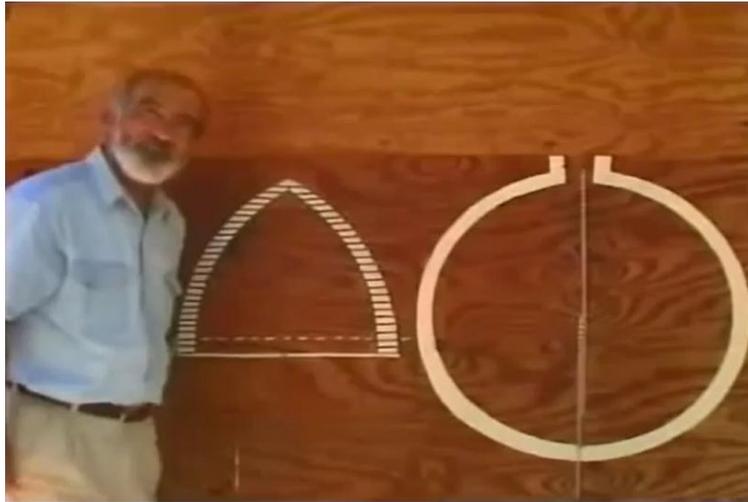


Imagen 54: Concepto del Compás

Fuente: www.calearth.org

En la imagen 54 vemos 2 bocetos de diferentes tamaños, uno es un domo grande y el otro es una sección de un domo ojival más pequeño. Explicaremos que el domo grande y el domo pequeño se definen bajo los mismos conceptos, sin embargo entre este domo ojival y un domo semiesférico tienen diferencia en su proyección ya que en el domo semiesférico tenemos un radio o una cadena fija en el centro, la que sube por su propio eje que nunca cambia alrededor en la circunferencia horizontalmente ni verticalmente, dando como resultado un domo cilíndrico, tal como se muestra en la imagen 55. Fuente: www.calearth.org



Imagen 55: Domo Semiesférico con radio o una cadena fija en el centro
Fuente: Talleres de Superadobe en Barichara Ramirez, Medina, Pedro José

Pero como estamos construyendo un domo más alto en este caso, la cadena o compás central deberá ser más larga, porque a medida que subimos se va haciendo más larga y más larga, para saber que longitud debe tener esta cadena tendremos una segunda cadena o compas de altura la cual está fija sobre la base fuera del domo y tiene la longitud del diámetro del domo, desde la pared exterior hasta la pared interna opuesta. Esta cadena siempre estará determinando la altura del domo. La longitud de la cadena central va a cambiar desde la base hacia arriba donde a medida que subimos se va haciendo cada vez más larga. Así que, por cada capa de bolsa que coloquemos, lo único que debemos verificar es, cuanto debo alargar la cadena central, para así determinar que cada anillo de superadobe se ubique correctamente utilizando la cadena de control o compás de altura la cual nunca cambia al colocar cada anillo, se mide una vez la posición y se coloca la bolsa a esa altura cerrando las dos puntas coincidentemente. Esto ayuda a determinar la longitud del anillo.

Por ejemplo, en un anillo cualquiera la cadena tenía una longitud X , al colocar la siguiente hilada o anillo superior la cadena o compás central se hace un poco más larga, y al siguiente anillo otro poco más larga, por lo tanto, al poner un anillo, para saber que longitud tendrá la cuerda a esa altura vamos a necesitar esta cadena de control o compás de altura la cual nunca cambia su longitud y nos determina el largo de la cadena central. Donde sea que estas cuerdas se encuentren comenzamos a colocar el anillo y para acomodarlos dejamos la cadena de control y usamos la cadena central para guiarnos. En otras palabras marcamos el punto donde se interceptan las cuerdas del “compas de altura y el compás central” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 72), al obtener el punto soltamos la cadena de control y marcamos el punto en la cadena central así usaremos esta marca para construir el anillo en altura. Por lo tanto, lo único que necesita cambiar es la cadena central, haciéndola un poco más larga cada vez y la longitud de esta cadena se determina con su intersección con la de control o compás de altura.

3.7. Proceso Constructivo con Superadobe

Canadell nos explica que “en primer lugar se debe disponer de los materiales básicos necesarios para la construcción que son sacos continuos de polipropileno, alambre de espino de 4 púas y la cal o el cemento para hacer la mezcla” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 26).

“Previamente al inicio de la construcción hay que conocer el tipo de suelo con el que se pretende hacer la mezcla. Para ello se procede a tomar muestras del suelo a una profundidad de 60 ~80 centímetros” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 26) .

Canadell nos afirma que “una vez determinada la proporción y el tipo de estabilización, se procede a la definición geométrica del domo. Se coloca el compás central en el centro del emplazamiento donde se construye el domo” (Canadell Ruiz, 2014, pág. 26). Como se muestra en la imagen 56 el compás de altura está formado por un elemento en forma de varilla con una longitud mayor a la del springline (línea de horizonte) y una cuerda de longitud mínima igual al diámetro interior. También se debe instalar el compás de altura. Éste tiene las mismas características que el de compás central, sólo que se encuentra en el radio exterior del domo y además la longitud de la cuerda es fija (Canadell Ruiz, 2014, pág. 26).

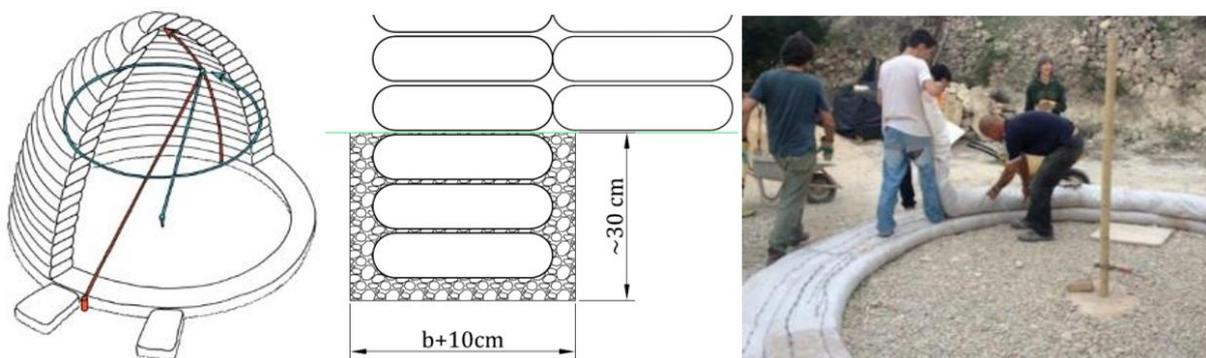


Imagen 56: Detalle de la definición geométrica con el compás central y el compás de altura, esquema de las dimensiones de la cimentación, chequeo de la posición de las hilada, respectivamente de izquierda a derecha

Fuente: (Canadell Ruiz, 2014)

Con los instrumentos de medición colocados, se delimita el radió interior y exterior de la zanja de cimentación de 30 centímetros de profundidad y de un ancho igual al ancho relleno del saco más 10 centímetros, mediante el compás central (Canadell Ruiz, 2014, pág. 27).



Delimitación de radios



Excavación de la cimentación

Imagen 57: Implantación Domos Superadobe

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Una vez finalizada la zanja se debe nivelar y compactar el plano inferior con una pendiente del 3% y colocar una capa de grava de unos 5 centímetros (Canadell Ruiz, 2014, pág. 27)



Imagen 58: Colocación, nivelación y compactación de grava en la cimentación

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

A continuación se procede a tirar saco. En caso de disponer de dos equipos de trabajo, uno se encarga de la preparación de la mezcla y el otro de introducir la mezcla al interior del saco proporcionando leves golpes con el punzón para ajustar la tierra dentro de los mismos para de esta manera ir conformando hiladas (Canadell Ruiz, 2014, pág. 27).



Preparación de la mezcla

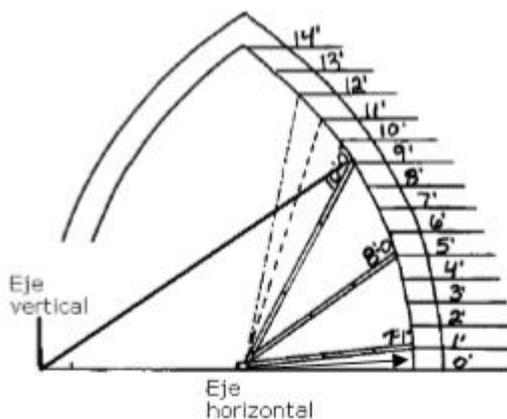


Introducir la mezcla al interior del saco

Imagen 59: Manipulación de la mezcla

Fuente: <http://www.labioguia.com/notas/como-construir-en-superadobe-paso-a-paso>

Al ir avanzando en el llenado de una hilada se comprueba la posición geométrica mediante el compás y se compacta con el pisón antes de disponer el alambre de espino.



Posición del compás



Compactación

Imagen 60: Posición geométrica y compactación de las hiladas

Fuente: <http://www.labioguia.com/notas/como-construir-en-superadobe-paso-a-paso>

Se colocan de manera provisional marcos en los emplazamientos correspondientes a huecos de puertas o ventanas. Para la definición geométrica de una hilada que se encuentra en la zona de cúpula se debe partir de la posición que indica el compás de altura y se transfiere ésta al compás central. De esta forma sencilla que no precisa de instrumentos de medición graduados, se adopta una curvatura en altura correspondiente a un círculo con centro en el radio exterior del domo (Canadell Ruiz, 2014).

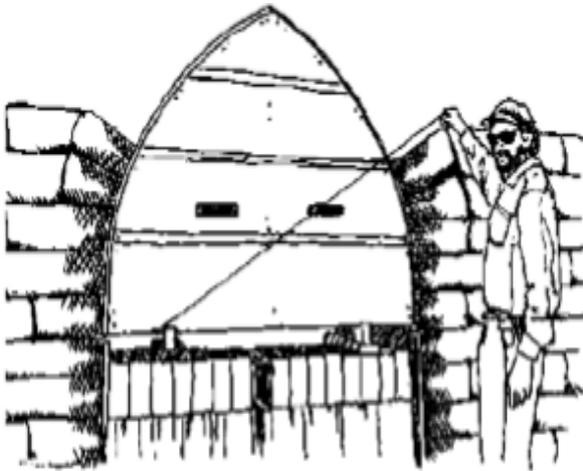


Imagen 61: Colocación provisional, marcos de madera en ventanas y puertas
Fuente: : (Ciudad Martín, 2014)

Referente a los plazos de ejecución, con 4 personas experimentadas en la técnica es posible construir una cúpula de 4 metros de diámetro en 15 días. En el caso de que la estabilización no sea con cemento, es recomendable esperar 2 meses para aplicar el revoco fino, por lo que en proyectos dónde se construye más de un domo, es habitual construir la estructura de uno, para que al terminar las demás se pueda proceder a la ejecución del revoco. En ocasiones, a pesar de que sería posible estabilizar con cal, se emplea el cemento para reducir considerablemente los plazos de ejecución (Canadell Ruiz, 2014).

3.7.1. Ventajas de construir con tierra cruda o superadobe

Primero se debe comprender que la tierra cruda tiene muchos beneficios para la construcción, mostrándonos numerosas ventajas.

- “La tierra es un material inerte que no se incendia, pudre, o recibe ataques de insectos, esto es así porque se evita el uso de las capas superiores de suelo, con gran cantidad de material orgánico” (Terra, 2005).
- “La tierra es un material inocuo, no contiene ninguna sustancia tóxica, siempre que provenga de un suelo que no haya padecido contaminación” (Terra, 2005).
- “Es totalmente reciclable: si en la construcción no se mezcla la tierra con algún producto fabricado por los humanos (por ejemplo, cemento), sería posible integrar totalmente el material en la naturaleza una vez se decidiera destruir el edificio” (Terra, 2005).
- “Excelentes propiedades térmicas, la tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica) Así, permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable” (Terra, 2005).
- “Propiedades de aislamiento acústico, los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados” (Terra, 2005).
- “Es un material por naturaleza transpirable, los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones” (Terra, 2005).

- “Económicamente asequible, es un recurso barato (o prácticamente gratuito) que a menudo ya se encuentra en el lugar donde se levantará la construcción” (Terra, 2005).
- El superadobe se compone de estructura auto soportante. Comenzando por la cimentación, paredes y terminando en la cubierta, formando una sola estructura monolítica.
- “La construcción con tierra cruda es sencilla y con poco gasto energético, No requiere un gran transporte de materiales o una cocción a alta temperatura. Es por ello que se considera un material de muy baja energía incorporada” (Terra, 2005).
- implica un ahorro importante y la no contaminación
- Utilización de materiales locales.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de este trabajo de Titulación estará guiado por la investigación científica aplicada, ya que se caracteriza por la indagación documental acoplada a los conocimientos adquiridos en los años de formación académica y su aplicación directa en el desarrollo de este proyecto. Se fundamentara bajo el parámetro del paradigma ancestral, relacionada a la arquitectura ecológica sustentable. Planificando una propuesta arquitectónica, espacial, técnico constructivo, funcional, y tecnológico para contribuir con una solución de infraestructura más amigable con el medio ambiente y con la parroquia en estudio.

3.1. Enfoque Metodológico

Los patrones metodológicos de esta investigación contiene dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo. Recopilando información acotándola y analizando datos importantes para su desarrollo.

3.1.1. Enfoque Cualitativo

Este enfoque se basa en el sistema constructivo ancestral e integral, se obtiene información mediante la observación del área de estudio, la capacitación y entrevista a la población de la parroquia, el análisis de los elementos constructivos que intervienen dentro del proceso a utilizarse y el trabajo en equipo que es parte fundamental de este proyecto.

3.1.2. Enfoque Cuantitativo

Este tipo de enfoque se basa en la recolección de datos proporcionados por el GAD de la Parroquia Rural San Gerardo como cantidad de habitantes, falencias existentes, necesidades apremiantes entre otros; también se obtiene información mediante el análisis de muestras obtenidas del terreno del emplazamiento, para medir la resistencia del mismo y por último se analiza la información obtenida de la población en estudio.

4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Según los medios utilizados en esta investigación para la obtención de datos se divide en: documental y de campo.

4.1. Investigación Documental

Toma como referencia los principios de carácter documental, mediante una serie de consultas bibliográficas, medios audiovisuales y páginas electrónicas (Web), que nos ayudan a un correcto diseño del proyecto.

4.2. Investigación de campo

Se extraen datos e información directamente del lugar de estudio, mediante la observación, las entrevistas y encuestas.

4.3. Investigación Participativa

A través de la capacitación, encuestas o entrevistas, se investiga el interés de participación de la comunidad en la construcción de las cabañas en beneficio a la parroquia.

5. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

5.1. Exploratorio

Se realizan visitas de campo para obtener una visión general y conocer la situación actual de la población, referente a la utilización de sus recursos turísticos y la necesidad de implementar infraestructuras para dicha actividad.

5.2. Descriptiva

Se describe la situación actual, costumbres, necesidades y el interés que muestra la población para realizar la construcción utilizando correctamente la tierra cruda ya que es elemento natural, el mismo que tiene muchas bondades a favor de una construcción ecológica.

5.3. Explicativo

Capacitación a los habitantes del sector sobre el anteproyecto de construcción de las cabañas de alojamiento turístico comunitario utilizando el superadobe; como técnica constructiva ecológica y sustentable con el fin de mejorar las condiciones de la población mediante el incremento del turismo comunitario.

6. POBLACIÓN Y MUESTRA²

6.1. Población

En esta investigación, a la población la denominaremos finita, por cuanto se conoce el tamaño ya que registra una población de 2439 habitantes según el censo poblacional del 2010 de la Parroquia Rural San Gerardo.

² Tomado de: <http://es.slideshare.net/wbulege/muestra-y-poblacion>

6.2. Muestra

Se utiliza a la población de la parroquia San Gerardo, con un mínimo de 15 años hasta un máximo de 64 años, entre hombres y mujeres dando un total de 1406 habitantes que se utilizarán para encontrar la muestra requerida.

Fórmula utilizada para el muestreo de la población

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n= Tamaño de muestra.

Z= Nivel de confianza elegido. Generalmente se toma $z=1.96$ para un nivel de significancia del 5%. $z=2.575$ para un nivel del 1%.

N= Tamaño de la población.

p= Proporción de éxito; valor constante 0,5 que se conoce por estudios anteriores o similares.

q= 1-p.

e= Error que se prevé cometer

.

Datos:

$$n=?$$

$$N= 1406$$

$$Z= 95\% = 1,96$$

$$p= 50\% = \frac{50}{100} = 0,5$$

$$q= 50\% = \frac{50}{100} = 0,5$$

$$e= 4\% = \frac{5}{100} = 0,05$$

Solución:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 (1406)(0,5)(0,5)}{[0,05^2 (1406 - 1)] + [1,96^2 (0,5)(0,5)]}$$

$$n = \frac{1350.3224}{[3.5125] + [0,9604]} = \frac{1350.3224}{4.4729}$$

$$n = 302 \text{muestras}$$

Se ha obtenido un total de 302 habitantes quienes conforman la muestra del presente estudio, al ejecutar la encuesta, esta nos permite obtener los datos necesarios para realizar la tabulación, en donde se reflejara positivamente o negativamente el interés que muestran los habitantes del sector.

En caso de obtener un apoyo positivo por parte de la comunidad se podrá poner en marcha este anteproyecto de construcción de las cabañas de alojamiento turístico comunitario.

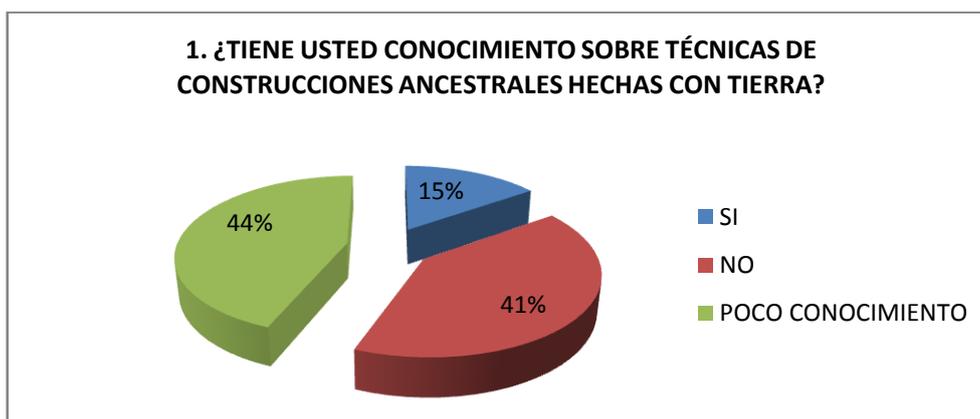
6.3. Encuesta

Las encuestas realizadas a la población de la Parroquia Rural San Gerardo constaron de 5 preguntas, las cuales nos permiten determinar la opinión que tiene la población sobre la utilización de tierra cruda para edificar y el interés de construir cabañas de alojamiento turístico comunitario, previa capacitación a las comunidades.

Esta encuesta se realizó sobre la muestra de 302 habitantes, siendo la muestra necesaria para conocer el interés y apoyo de los habitantes sobre el tema de investigación,

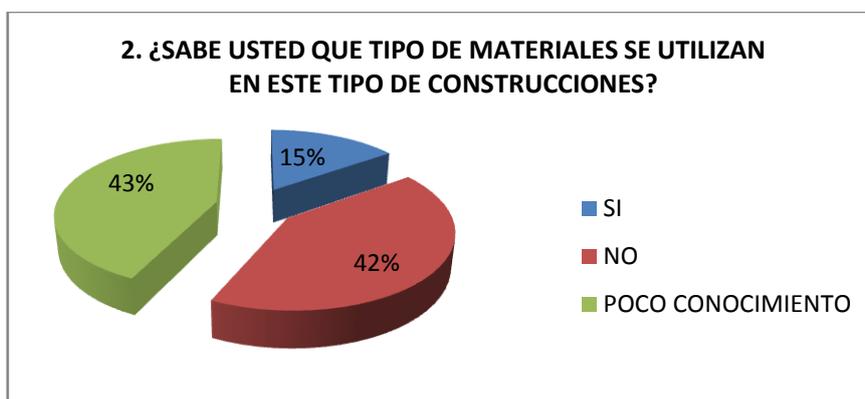
beneficiando a toda la población, ya que se hallan en el espacio de predominio directo del anteproyecto. Seguidamente se reflejan los siguientes resultados:

Pregunta 1: ¿Tiene usted conocimiento sobre técnicas de construcciones ancestrales hechas con tierra?



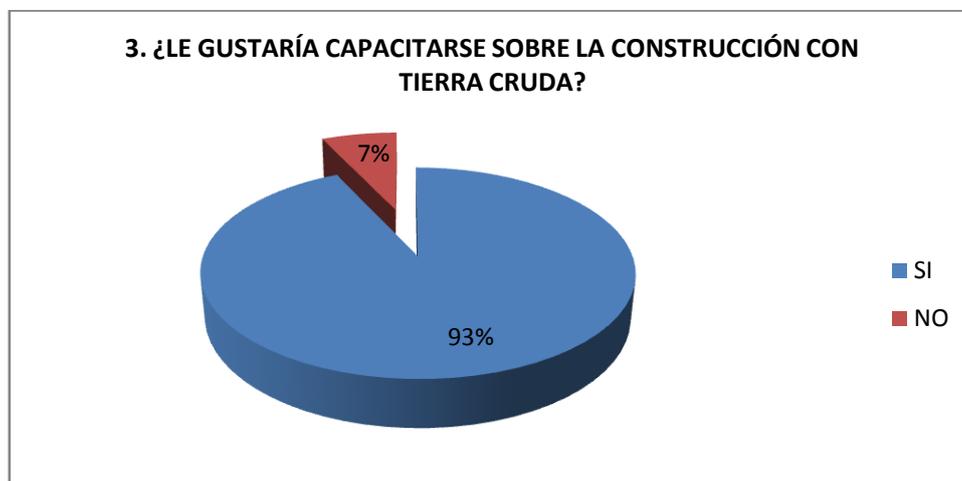
Conclusión: Del total de 302 habitantes que conforman la muestra se ha obtenido que el 44% (133) de los encuestados manifiesta que poseen poco conocimiento sobre el uso de técnicas de construcciones ancestrales hechas con tierra, mientras un 41% (123) habitantes indica que no tienen ni idea sobre este tipo de construcción y un porcentaje de 15% (46) habitantes tiene conocimiento sobre esta técnica, ya que manifiestan que han trabajado en construcciones con el uso de la tierra cruda.

Pregunta 2: ¿Sabe usted qué tipo de materiales se utiliza en este tipo de construcciones?



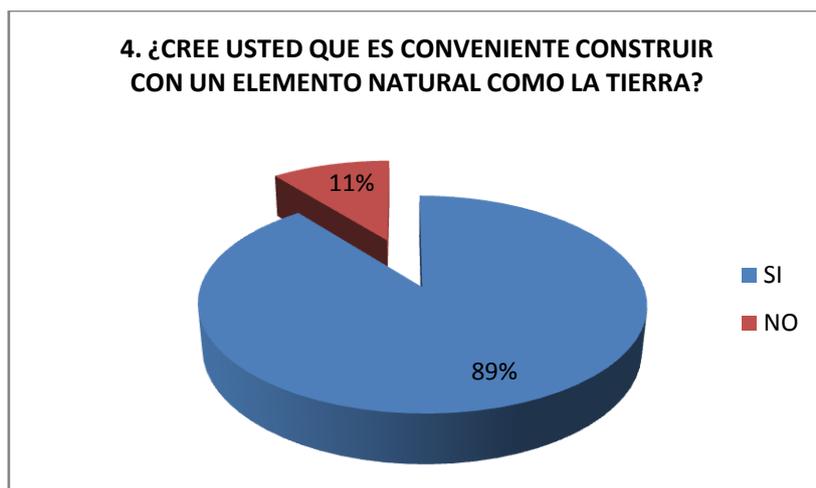
Conclusión: De un total de 302 (100%) habitantes que conforman la muestra se ha obtenido que un 43% (130) habitantes de los encuestados manifiestan que a breves rasgos han visto uno u otro elemento para la preparación y posterior construcción con tierra, un porcentaje del 42% (126) habitantes indican que no saben que materiales y como se utilizarían para este tipo de construcción, mientras que el 15% (46) habitantes sabe que materiales son los adecuados para este tipo de construcción ya que ellos han trabajado con este material.

Pregunta 3: ¿Le gustaría capacitarse sobre la construcción con tierra cruda?



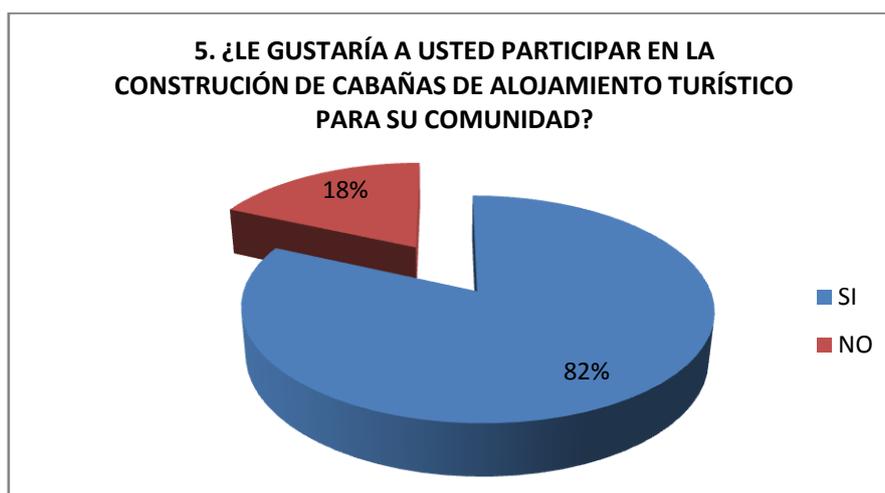
Conclusión: De un total de 302 (100%) habitantes tomados como muestra, el 93% (281) encuestados se encuentra entusiasta sobre los conocimientos que adquirirán al realizar la capacitación de la población perteneciente a la parroquia, mientras que el 7% (21) habitantes por razones personales no se encuentra disponibles para recibir dicha capacitación.

Pregunta 4: ¿Cree usted que es conveniente construir con un elemento natural como la tierra?



Conclusión: De un total de 302 habitantes (100 %) escogidos como muestra, el 89% (270) de los encuestados afirma que si es conveniente utilizar la tierra cruda para construcciones, ya que algunos encuestados manifiestan que sería más económico y sano para el medio ambiente, mientras que un porcentaje bajo de 11% (32) habitantes indica que no es conveniente por razones particulares y desconocimiento del uso de la tierra para tal fin.

Pregunta 5: ¿Le gustaría a usted participar en la construcción de cabañas de alojamiento turístico para su comunidad?



Conclusión: De un total de 302 habitantes que corresponde al 100 % que han sido escogidos como muestra, el 81% (247) de los encuestado se encuentran entusiasta y afirman en

colaborar y participar sin remuneración alguna en la construcción de las cabañas de alojamiento turístico comunitario utilizando el superadobe, y un porcentaje bajo del 18% (55) habitantes manifiestan no poder colaborar por afectaciones a la salud que les impide realizar esfuerzo físico.

6.3.1. Análisis de los Resultados Obtenidos en la Encuesta

Según la encuesta realizada a la muestra poblacional, se determina que un gran número no tiene conocimiento en cuanto a la construcción con tierra cruda y las bondades que esta presenta, ni de los materiales que se utilizan; sin embargo existe un gran interés por capacitarse y participar en la construcción de las cabañas de alojamiento turístico comunitario utilizando el superadobe como materia prima, ya que opinan que este tipo de construcción ayudaría mejorar la economía en su comunidad a mas de contribuir positivamente con el medio ambiente.

Se debe considerar que esta población es de escasos recursos económicos y por esta razón la construcción de cualquier tipo de edificio resultaría costosa e invasiva hacia el entorno natural del sitio, pero al construir las cabañas de alojamiento turístico comunitario con superadobe resultaría mucho más económico y sumamente ecológico que al utilizar otro tipo de materiales artificiales.

7. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

7.1. Variable Independiente

Desarrollar y alcanzar el anhelado Sumak Kawsay.

TABLA 4: VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
Crear un proyecto arquitectónico amigable con el Medio Ambiente	Obtener infraestructuras ecológicas, sostenibles y sustentables que no termine los recursos del planeta, a través de tecnologías ancestrales mejoradas para de esta manera minimizar el impacto ambiental y no provocar un deterioro en la calidad de vida de generaciones futuras	Métodos ancestrales	técnica ancestral mejorada	Recuperar métodos ancestrales de construcción
		In situ	Tierra	Materiales ecológicos
		Sistema constructivo	Superadobe	Habilidad sobre la técnica constructiva superadobe

7.2. Variable Dependiente

Reducción de gastos e impactos ambientales

TABLA 5: VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
Mejor calidad de vida & Conservación del planeta	A través de la capacitación a la comunidad y con la colaboración de mano de obra no remunerada, se construirá los domos superadobe, convirtiéndose en un ejemplo. fomentando el uso de materiales naturales y ecológicos para la construcción con técnicas ancestrales mejoradas	Habitantes	Personas de 15 a 64 años de edad	los habitantes de la comunidad están preparados para trabajar en equipo
		Control técnico	Emprendimiento comunitario	construir con este elemento natural "tierra"
		Turismo comunitario	Incentivo y beneficio a la comunidad	satisfacer la necesidad de alojamiento turístico comunitario

8. PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

8.1. Recopilar Información

El investigador /autor recopila la información bibliográfica, documental, y de manera directa en el área de estudio a través de la observación, entrevistas y encuestas.

9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información comienza con un diagnóstico para identificar el problema, puntualizando los objetivos establecidos a desarrollar. Seguidamente se plantea la metodología de la investigación, ya descrita, consecutivamente se realiza la evaluación del análisis cualitativo y cuantitativo, determinando así las directrices que nos guían hacia la propuesta planteada, permitiendo realizar conclusiones y recomendaciones como última etapa en base al estudio realizado³.

Previamente se procede a la recolección de información bibliográfica de los antecedentes de la tierra a manera de elemento principal para construir, extrayendo algunas evidencias de su uso, tanto en técnicas antiguas tradicionales como en técnicas ancestrales mejoradas, destacándose numerosas cualidades y bondades de este material.

El planteamiento del diseño inicia con el estudio de los problemas, necesidades espaciales y limitaciones, que presenta el lugar escogido para tal fin, dándonos como resultado la programación arquitectónica formal, espacial y funcional; donde el proyecto arquitectónico estará respaldado por la memoria descriptiva, cumpliendo con las especificaciones técnicas, detalles constructivos y recopilación de evidencia gráfica.

³ Tomado de: <http://es.slideshare.net/wbulege/muestra-y-poblacin>

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

4. TITULO DE LA PROPUESTA

Anteproyecto para la construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario, utilizando el Superadobe, para la Parroquia Rural San Gerardo, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

4.1. Desarrollo de la Propuesta

Después de colaborar en varios diseños de diversa infraestructura realizada en conjunto con el GAD Parroquial de San Gerardo, y ante la visualización de la falta de aprovechamiento de sus tierras, la necesidad de incrementar un plan turístico y el aprovechamiento de su espacio físico conllevaron a elevar mi interés por realizar una propuesta, realizando el estudio del Anteproyecto para la construcción de Cabañas de Alojamiento Turístico Comunitario, utilizando el Superadobe, siendo este un proyecto ecológico, sustentable, ancestral y sobre todo económico con la colaboración de la mano de obra de la colectividad, en donde se puede utilizar los materiales existentes en la parroquia manteniendo de esta manera su cultura, creando modelos que permitan a sus habitantes y a los turistas deleitarse de su entorno, al mismo tiempo que despierte en sus pobladores el interés por el trabajo en equipo y disfruten al realizar un proyecto nuevo en la parroquia ya que es una zona en constante desarrollo.

Para esto se realizó una amplia investigación de campo, documental y bibliográfica, tomando en cuenta las normas constructivas existentes de acuerdo al método a utilizarse, se realizó capacitaciones y encuestas a los habitantes del sector para conocer sus expectativas.

5. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.1. Ubicación Geográfica

Ecuador está ubicado sobre la línea ecuatorial, en América del Sur, por lo cual su territorio se encuentra en ambos hemisferios. Limita al norte con Colombia y al sur y al este con Perú, al oeste limita con el Océano Pacífico. La extensión del país es de 256.370 kilómetros cuadrados (Yumbulema, 2012)



Imagen 62: Mapa político de Ecuador

Fuente: <http://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/ecuador/ecuador-mapa.html>

5.2. Ubicación Provincial.

La Provincia de Chimborazo, es una provincia de la República del Ecuador, situada en la zona central de la Región Interandina o sierra (páginas Web). La provincia tiene una superficie de 6.487 km², con una temperatura promedio de 13⁰C, y una altitud de 2.750 msnm. Limita con estas provincias ecuatorianas: (Wikipedia, 2017)

- Norte: Tungurahua
- Sur: Cañar
- Este: Morona Santiago
- Oeste: Guayas y Bolívar



Imagen 63: Ubicación Provincial



Imagen 64: Mapa Político de Chimborazo

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Chimborazo

5.3. Ubicación Parroquial.

La Parroquia Rural San Gerardo se encuentra ubicada a pocos kilómetros al oriente de la ciudad de Riobamba, en dirección a la vía Penipe. Perteneció al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Está situada a 2.670 msnm., en la latitud $1^{\circ}37'54''$ S. y su longitud $78^{\circ}36'43''$ O. Tiene una extensión de 6.59 km^2 .



Imagen 65: Mapa político de Chimborazo
Fuente: <http://canton-guano.blogspot.com>

TABLA 5: DATOS GENERALES Y LÍMITES DE SAN GERARDO

Nombre	Parroquia Rural San Gerardo	
Región	Sierra	
Provincia	Chimborazo	
Cantón	Guano	
Límites	Norte	Quebrada las Abras
	Sur	Carretera Riobamba-Cubijíes
	Este	Río Guano
	Oeste	Loma Alarcon, hasta cuatro esquinas, continúa hasta la casa de Benito Saigua
Ubicación Geográfica	Latitud	$1^{\circ}37'54''$ S
	Longitud	$78^{\circ}36'43''$
	Altitud	2.670 msnm
Área	6.59 km^2	

Fuente: Equipo técnico PDOT San Gerardo

Se encuentra política y administrativamente estructurada por siete barrios, siendo estos los siguientes: barrio Central constituye la cabecera parroquial y se ha convertido en una zona de características urbanas, mientras que los seis barrios están ubicados en la zona rural:

TABLA 6: DIVISIÓN DE LA PARROQUIA

Barrio	Extensión m ²	% Con relación a territorio parroquial	Situación jurídica
Central	612.935	11%	No constituido legalmente
La Victoria	215.872	4%	Constituido legalmente
La Unión	1.394.663	25%	No constituido legalmente
La Libertad II	777.693	14%	No constituido legalmente
La Magdalena	730.449	13%	Constituido legalmente
La Florida	814.535	14%	No constituido legalmente
La Liberta I	1.060.531	19%	No constituido legalmente

Fuente: Equipo técnico PDOT San Gerardo

5.4. Población.

La parroquia de San Gerardo registra una población de 2439 habitantes, según el censo poblacional del 2010.

TABLA 7: POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SAN GERARDO:

 www.inec.gob.ec www.ecuadorencifras.com ECUADOR CUENTA CON EL INEC						
POBLACIÓN, SUPERFICIE (KM2), DENSIDAD POBLACIONAL A NIVEL PARROQUIAL						
Código	Nombre de provincia	Nombre de canton	Nombre de parroquia	Población	Superficie de la parroquia (km2)	Densidad Poblacional
060750	CHIMBORAZO	GUANO	GUANO	16.517	90.29	182.93
060751	CHIMBORAZO	GUANO	GUANANDO	341	12.04	28.32
060752	CHIMBORAZO	GUANO	ILAPO	1.662	36.00	46.17
060753	CHIMBORAZO	GUANO	LA PROVIDENCIA	553	9.47	58.39
060754	CHIMBORAZO	GUANO	SAN ANDRES	13.481	159.60	84.47
060755	CHIMBORAZO	GUANO	SAN GERARDO DE PACAICAGUAN	2.439	6.40	381.09
060756	CHIMBORAZO	GUANO	SAN ISIDRO DE PATULU	4.744	78.46	60.46
060757	CHIMBORAZO	GUANO	SAN JOSE DEL CHAZO	1.037	15.74	65.88
060758	CHIMBORAZO	GUANO	SANTA FE DE GALAN	1.673	30.24	55.32
060759	CHIMBORAZO	GUANO	VALPARAISO	404	21.49	18.80

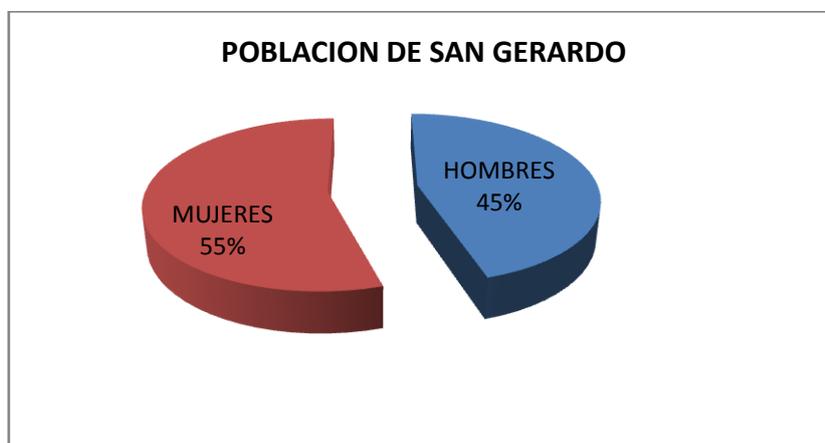
Fuente: www.ecuadorencifras.com

Población de la parroquia san Gerardo

TABLA 8: POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SAN GERARDO:

PARROQUIA SAN GERARDO			
Grupos de edad	Hombres	Mujeres	Sub-Total
De 0 a 14 años	366	343	709
De 15 a 64 años	617	789	1406
De 64 años y mas	123	201	324
	TOTAL		2439

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
SAN GERARDO	1106	1333	2439



Fuente: INEC – CENSO 2010

5.5. Vía de Acceso y Transporte

Desde la ciudad de Riobamba tomando la circunvalación para seguidamente desplazarse por la vía Riobamba – Penipe, aproximadamente 4 km. nos encontramos con el sistema vial de segundo orden, que es la que conecta a la Ciudad de Riobamba con el centro urbano de la Parroquia San Gerardo, esta vía es dos carriles, de aproximadamente 1.6 km de largo. Existen también dos accesos de conexión principal que tiene la parroquia con el cantón Guano: el primero es la vía que sale desde el parque central, cruzando los barrios la Magdalena y la Unión hasta llegar al puente que cruza la quebrada de las Abras con una distancia de 1.8 km, y el segundo acceso nace desde el barrio central y cruza los barrios la

Victoria, la Unión y la Magdalena llegando hasta el puente de las Abras esta vía tiene una distancia de 4 km. Estas vías son lastradas en su totalidad, las mismas que se encuentran en mal estado ya que necesitan de mantenimiento. Siendo estas vías trascendentales ya que cruzan toda la parroquia y comunican a su población con los Cantones de Riobamba y Guano, esto permite que saquen sus productos a los principales mercados de estas ciudades.

El servicio de transporte lo realizan dos líneas, el transporte urbano que se localiza en el Parque Central y su recorrido lo realiza desde Riobamba – San Gerardo y viceversa, mientras que el transporte interparroquial lo ejecuta la empresa de buses Bayushig misma que realiza su recorrido desde la ciudad de Riobamba, cruzando por el Barrio la Florida, Central, Unión y Victoria, de la parroquia San Gerardo. Estas dos líneas constituye el medio de transporte más utilizado por la población que se traslada diariamente a la ciudad de Riobamba. Otro medio de transporte utilizado por la población es el servicio de taxis ejecutivos y/o camionetas, cuyas oficinas se encuentra ubicada en el Barrio Central.

TABLA 9: SERVICIOS DE TRANSPORTE

Servicios	Nombre	Localización	Cobertura	Calidad
Transporte Urbano	Líneas de transporte urbano	Parque Central	Riobamba-San Gerardo	Bueno
Transporte Inter Parroquial	Bayushig	Cruza la Parroquia	Riobamba-Chingazo	Regular
Taxis ejecutivos	CIA. San Gerardeño S.A.	Parque Central	San Gerardo-Riobamba-Guano	Regular
Transporte/camionetas	Cooperativa San Gerardo	Barrio Central	Provincia de Chimborazo	Regular

FUENTE: Asambleas Barriales

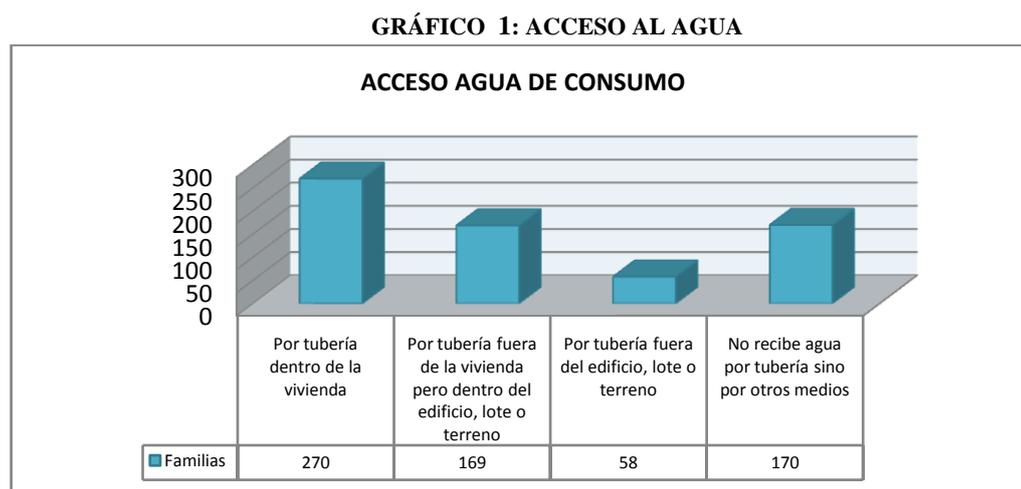
5.6. Servicios Básicos⁴

5.6.1. Agua de Consumo Humano

El agua de consumo humano en la Parroquia San Gerardo, se caracteriza por ser clorada y entubada. De acuerdo a los estudios técnicos realizados para el presente diagnóstico el agua presenta condiciones aceptables para su uso.

San Gerardo cuenta con una gran riqueza en fuentes naturales de agua de excelente calidad que sin embargo no lograron ser utilizadas para el sistema de agua de la parroquia debido al alto costo que implica el bombeo del líquido desde las zonas más bajas hasta las áreas pobladas ubicadas en las zonas más altas de la parroquia, lo cual obligó a los pobladores a trabajar colectivamente para construir un sistema nuevo que permite llevar el agua desde la Parroquia La Candelaria en el cantón Penipe.

De acuerdo a los datos del CENSO 2010 los hogares que tienen acceso al agua de consumo se resume en los siguientes datos:



Fuente: CENSO 2010

Elaborado: Equipo técnico PDOT

⁴ Plan de desarrollo San Gerardo

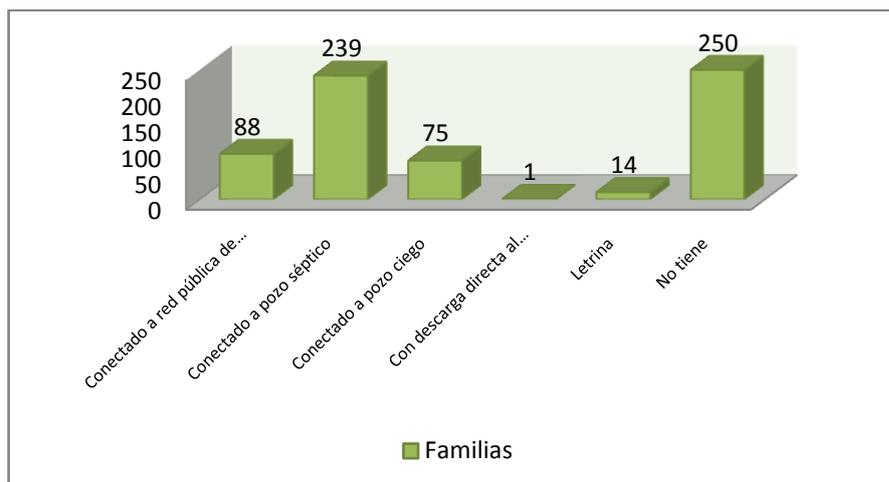
De acuerdo a estos datos, la mayor parte de los hogares de la parroquia tienen acceso al agua de consumo proveniente de dos sistemas de agua de consumo humano que abastecen a la parroquia, correspondientes a las redes de: Sistema Chipungales-San Gerardo: con un total de 367 usuarios en toda la parroquia. El agua proviene de las fuentes del Río Tarao en la parroquia La Candelaria del cantón Penipe. La coordinación de este procedimiento está a cargo de la Junta Administradora de Agua Potable, quien es la responsable del mantenimiento, dotación del servicio y cobro por el consumo básico. Cabe destacar que el sistema fue construido a través de mingas comunitarias.

De acuerdo a los datos censales de los 667 hogares que habitan la parroquia, 170 no reciben el agua por tubería sino por otros medios, como por ejemplo de tanqueros o de las vertientes cercanas a sus hogares, lo que equivale a un 25% de la población que no tiene acceso al agua.

5.6.2. Alcantarillado

Los datos presentados por el INEC en lo referente al sistema de alcantarillado nos reflejan una realidad preocupante, puesto que de las 667 familias censadas, solo 88 familias se encuentran conectadas a la red pública existente, lo que significa que solo el 13% de la población de la Parroquia de San Gerardo disponen del servicio. Estos hogares corresponden a viviendas ubicadas en los barrios Central, la Unión, la Victoria, la Libertad 2 y la Florida.

Según el CENSO, en la parroquia 579 familias no tiene acceso a la red de alcantarillado y mantienen técnicas antiguas para deshacerse de los residuos, entre estas formas encontramos que el 36% tienen pozos sépticos, el 11% poseen pozos ciegos, el 2% construyeron sus propias letrinas. Estos datos permiten conocer una realidad preocupante ya que esto puede desencadenar graves problemas de salud en la población.

GRÁFICO 2: COBERTURA DE ALCANTARILLADO

FUENTE: INEC Censo de vivienda 2010

ELABORADO POR: Equipo técnico PDOT

La dispersión en la ubicación de las viviendas, particularmente en los barrios rurales, dificulta el acceso al servicio de alcantarillado en todas las viviendas. El sistema fue construido por el Municipio de Guano, sin embargo no existe un cobro por el servicio y tampoco se brinda el respectivo mantenimiento, por lo que varias ocasiones se han presentado problemas de colapso del sistema, lo que ha generado graves consecuencias para los usuarios, contaminación de los terrenos y filtración de residuos fecales en acequias.

En relación al alcantarillado, la situación implica un riesgo mayor con la presencia del Proyecto de Alcantarillado y tratamiento de aguas residuales impulsado por los Barrios nororientales del cantón Riobamba que pretenden descargar las aguas servidas de alrededor de 400 familias de 6 barrios hacia la planta de tratamiento ubicada en San Gerardo y que no cuenta con la capacidad para este nivel de descargas.

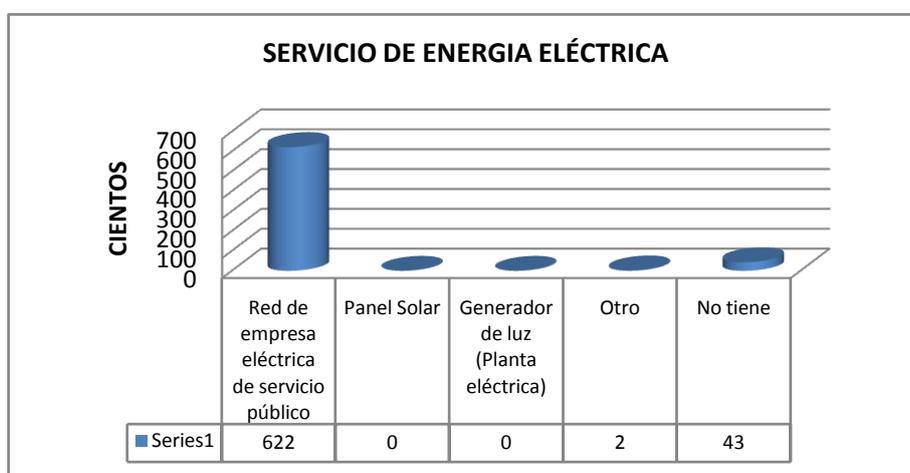
5.6.3. Servicio Eléctrico

Según los datos del INEC provenientes del censo de población y vivienda del 2010, en la Parroquia existen 622 familias con acceso a energía eléctrica mediante la red pública, lo que

equivale al 93%, mientras que el 7% no tiene acceso a este servicio, aunque en su mayoría corresponde a viviendas deshabitadas.

El servicio de alumbrado público en la parroquia es deficiente. Según datos extraídos en las asambleas participativas, son pocos los barrios que cuentan con este servicio en particular los Barrios la Libertad 1, la Magdalena y el Barrio Central en la zona que corresponde a la vía principal de acceso a la parroquia.

GRÁFICO 3: COBERTURA DE SERVICIO ELÉCTRICO



FUENTE: INEC

CENSO DE VIVIENDA 2010

La ausencia del servicio de alumbrado público incrementa la inseguridad así como la percepción de inseguridad en la ciudadanía. Esto motivó a los pobladores a priorizar como tema de mayor preocupación a la seguridad en la Parroquia.

5.6.4. Recolección de desechos sólidos

El servicio de recolección de basura en la parroquia, tiene una cobertura de solo el 20% de los hogares. El carro recolector del Municipio de Guano está asignado a la parroquia los días martes para cumplir con la recolección de basura. El servicio solo llega a barrios específicos, como el Central, La Libertad 2, un sector del barrio La Unión y en ocasiones La Magdalena.

En la parroquia es posible apreciar un problema en el manejo de la basura pues el 33%, que corresponde a 224 hogares arrojan la basura a terrenos baldíos o acequias, lo cual provoca afecciones en la salud, contaminación del ambiente y una mala imagen de la parroquia.

En las asambleas de diagnóstico parroquial, los participantes señalaron que la mayor parte de sus desechos sólidos, son biodegradables, y que son arrojados en sus propios terrenos o de sus vecinos, pues sirve para abonar la tierra. Dentro de estos productos biodegradables, están las cáscaras de frutas, tubérculos, hortalizas, entre otros. Sin embargo, reconocen que arrojan plástico, botellas y otros productos de difícil descomposición, lo que atenta contra el ambiente.

El problema de la basura en la parroquia es uno de los temas priorizados por la Asamblea Parroquial para implementar acciones correctivas a mediano y largo plazo a través del Plan de Desarrollo.

Un 35% de pobladores optan por realizar la quema de la basura, lo cual genera problemas de contaminación atmosférica por las reacciones severas en contra de la zona de protección de la capa de ozono. La quema de plásticos de alta densidad produce reacciones alérgicas en adultos y principalmente en niños; la ceniza producto de la quema, se constituyen en desechos peligrosos que terminan por incrustarse en pozos del sistema de alcantarillado generando taponamientos que causan inundaciones temporales en épocas de invierno. Es posible evidenciar que esta alternativa de quemar la basura se está convirtiendo en un hábito que puede generar riesgos mayores.

5.6.5. Salud

En la parroquia San Gerardo, está ubicado un centro de salud bajo la administración del Ministerio de Salud Pública, donde acuden todos los moradores de la parroquia para atención

médica del que lo necesite, cuenta con 3 profesionales, un médico general, un odontólogo, una licenciada en enfermería y un auxiliar, con atención de lunes a viernes.

5.6.6. Educación

Como se puede notar en el cuadro siguiente, en la parroquia de San Gerardo existen 3 instituciones educativas fiscales, de los cuales 1 oferta nivel de formación Pre-básica, 1 educación básica, 1 educación secundaria y centros de cuidado infantil.

TABLA 10: SECTOR EDUCATIVO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	NIVEL
Jardín de Infantes “Rosario Jaramillo”	Educación Inicial Educación Pre-básica
Escuela Mixta “Boyaca”	Educación básica
Colegio “Doctor Carlos Zambrano Orejuela”	Educación secundaria
Centro de Cuidado Infantil	Funciona en casa de los moradores ya que no tienen instalaciones propias

FUENTE: Plan de Desarrollo San Gerardo

5.7. Sistema Físico Ambiental⁵

5.7.1. Ecosistema

Según la clasificación realizada por Holdridge la zona de estudio pertenece a un ecosistema Bosque Seco, Montañoso Bajo, ya que se encuentra entre los 2 400 – 3000 m.s.n.m., y con precipitaciones entre los 500 – 800 mm, y una temperatura promedio de 13,7 °C. Estas condiciones favorecen a actividades de cultivo de maíz, fréjol, papa y alfalfa.

⁵ Plan de desarrollo San Gerardo

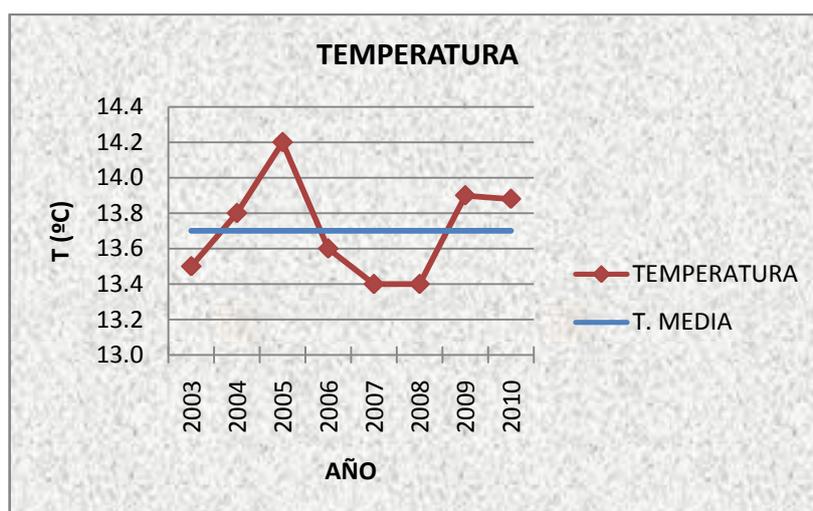
5.7.2. Clima

San Gerardo presenta un clima Ecuatorial Meso Térmico Seco, que generalmente se presenta en el fondo de los valles. Las temperaturas y la vegetación son las mismas que las del clima semi-húmedo. La precipitación media anual es de 500 mm anuales, siendo los meses de Abril a Junio y de Octubre a Diciembre los meses que mayores lluvias presentan. Esto favorece las actividades agrícolas que se desarrollan en la parroquia, mientras que los meses de mayor sequía son Enero, Agosto y Septiembre.

5.7.3. Temperatura

Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 22 °C. Mientras que la temperatura media promedio de los últimos 8 años es de 13,7 °C, con oscilaciones que van desde los 6 °C en la noche y alcanzado temperaturas de hasta 25 °C durante el día. Los meses que presentan temperaturas más elevadas son de Noviembre a Mayo, mientras que los meses que presentan temperaturas más bajas son de Junio a Octubre.

GRAFICO 4: TEMPERATURA PROMEDIO DESDE EL AÑO 2003 - 2010



Fuente: Estación Meteorológica (ESPOCH)
Elaboración: Equipo Técnico PDOT San Gerardo

5.7.4. Viento

La velocidad promedio del viento es de 2 Km/h generalmente con una dirección Norte–Sur.

Los meses que mayor viento presentan son los meses de julio a septiembre, siendo esta temporada apta para la práctica de actividades recreacionales como empinar cometas.

5.7.5. Topografía y relieve

La parroquia de San Gerardo se desarrolla sobre un terreno medianamente ondulado con pendientes que van desde los 12 hasta los 70 m. la mayor parte de la superficie, sin embargo existen zonas con pendientes mayores a los 70 m, como la Quebrada de Las Abras.

5.8 Economía del Sector⁶

Según los datos registrados en el censo 2010, apenas el 17% de la población de San Gerardo se dedica a actividades agrícolas y ganaderas. De este porcentaje la mayoría son mujeres quienes se encargan de cultivar la tierra y pastar los animales, puesto que en general sus esposos migran a la ciudad en busca de oportunidades laborales generalmente en el sector de la construcción que involucra actualmente a un 23% de la población de la parroquia.

Otra de las actividades de mayor impacto en la dinámica económica de la parroquia San Gerardo es la producción textil principalmente concentrada en la fabricación de ropa deportiva que se desarrolla en dos tipos de microempresas:

En San Gerardo existe una antigua tradición de producción artesanal en torno al tejido de la totora. Por años varias familias se dedicaron a la elaboración de esteras que son usadas para proteger de la humedad los colchones, cobijas o camas. Esta actividad constituye una tradición ancestral en la Parroquia, y en general son las mujeres adultas quienes conservan la

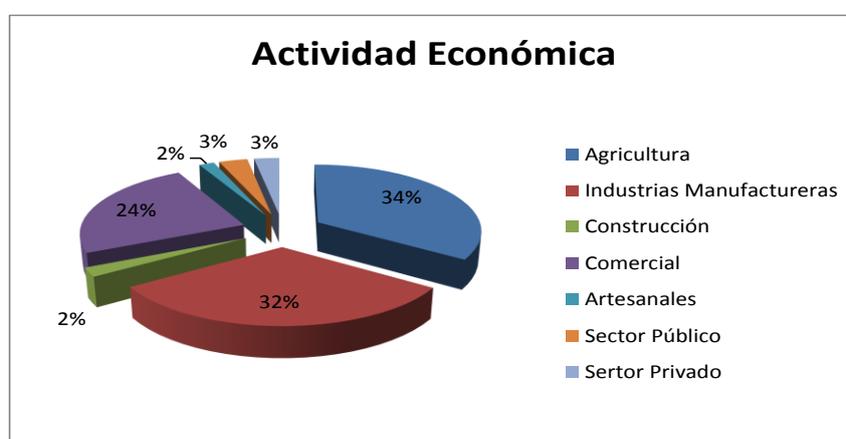
⁶ Plan de desarrollo San Gerardo

habilidad para la elaboración de productos artesanales elaborados en base a la totora. Por esta razón es una actividad practicada en barrios donde existe acceso a la materia prima, es así que en barrios como La Unión, La Victoria, la Magdalena y el Central, se concentra la mayor parte de artesanos tejedores de esteras. Sin embargo, es una actividad que con los años ha disminuido pues, por las condiciones del entorno, la producción de totora se ha reducido notablemente.

En el ámbito económico, la actividad turística tiene un desarrollo incipiente en vida productiva de la Parroquia, a pesar de que existe un fuerte potencial principalmente por la profunda fe religiosa profesada por los habitantes hacia su patrono San Gerardo de Mayela y a la imagen del Divino Niño de Praga. Cada semana y particularmente el último domingo de cada mes, en la Iglesia de la Parroquia se celebra la misa del Divino Niño a la que asisten entre 400 y 500 visitantes provenientes de la ciudad de Riobamba, Guano, Ambato e incluso de ciudades de la costa ecuatoriana, convencidos del poder milagroso de la imagen del Niño.

Es decir, las principales fuentes de ingresos económicos de los pobladores de la parroquia San Gerardo, en mayor o menor escala provienen de las actividades agrícolas, industrias manufactureras, comercial entre otras, como se muestra en el siguiente cuadro.

GRAFICO 5: ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL SECTOR



FUENTE: Plan de Desarrollo San Gerardo

6. ESTUDIO DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL ANTEPROYECTO

El terreno dispuesto por el Gobierno Parroquial San Gerardo para realizar el emplazamiento del anteproyecto, construcción de cabañas de alojamiento turístico comunitario, utilizando el superadobe, presenta una planificación de progreso urbano, apoyándose en condiciones legales y técnicas para el desarrollo de la parroquia.

Cabe mencionar que en este sitio ya existen servicios básicos los cuales permitirán proveer una adecuada funcionalidad al proyecto de alojamiento turístico comunitario convirtiéndola en una construcción sostenible diferente a las demás.



Imagen 66: Vista satelital de la Parroquia Rural San Gerardo
Fuente: Google Earth



Imágenes 67: Terreno dispuesto por el GAD Parroquial San Gerardo
Fuente: Autor

El terreno para el emplazamiento de las cabañas de alojamiento turístico comunitario manifiesta una topografía irregular, en su mayoría inclinado y otra parte ligeramente ondulado, la textura del suelo que predomina es la arenosa convirtiéndolo en un terreno con un buen drenaje pero de baja fertilidad, además existe una parte del terreno donde su pendiente es pronunciada en la que se hallan arboles de eucalipto los que debemos preservar como área de bosque protegida.

6.1. Análisis Arquitectónico de la Región

El entorno arquitectónico de algunos sectores de la Provincia de Chimborazo aun conserva la arquitectura tradicional ancestral de la cultura Puruhá que llama la atención de los turistas.

A pesar de la tecnología moderna en el campo de la construcción todavía se puede identificar edificaciones de esta cultura ya que es muy evidente la utilización de materiales para la construcción como la paja, la piedra y principalmente la tierra, transformándola en adobe o tapial.



Imagen 68: Viviendas de adobe y piedra en Riobamba

Fuente: <http://www.elcomercio.com/tendencias/arquitectura-puruha-tambo-riobamba-comunitaria.html>

Para lograr este tipo de construcción ancestral se utiliza la tierra del sitio, preparándola o estabilizándola con elementos naturales para posteriormente realizar la construcción de muros. Todo este trabajo se lo realizara con la organización y colaboración de los habitantes, formando comunidades, obteniendo como objetivo principal el trabajo económico reciproco y sobre todo en armonía con la naturaleza, favoreciendo la participación comunitaria.

7. ETAPAS DEL DISEÑO

7.1. Identificación de Necesidades

Teniendo como base principal, toda la investigación recopilada mediante las visitas de campo, investigación documental, investigación bibliografía, entrevistas a visitantes y habitantes de la parroquia, se observo las siguientes necesidades principales para el lugar de alojamiento turístico comunitario.

- Alojamiento
- Descanso
- Alimentación
- Recreación

7.2. Programa de Necesidades

Al identificar las distintas necesidades para el sitio de alojamiento turístico, planteamos el desarrollo del programa describiendo cada necesidad para una actividad específica.

TABLA 11: PROGRAMA DE NECESIDADES.

NECESIDAD	ACTIVIDAD	USUARIO	ESPACIO ARQ.
Alojamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Descansar – Conversar – Estar 	<ul style="list-style-type: none"> – Visitantes – Turistas – personas con capacidades especiales – público en general 	<ul style="list-style-type: none"> – Cabañas
Descansar	<ul style="list-style-type: none"> – Dormir – Ducharse 	<ul style="list-style-type: none"> – Visitantes – Turistas – personas con capacidades especiales – público en general 	<ul style="list-style-type: none"> – Cabañas – Dormitorio – Baño – Closet
Comer	<ul style="list-style-type: none"> – Beber – Comer 	<ul style="list-style-type: none"> – Visitantes – Turistas – personas con capacidades especiales – público en general 	<ul style="list-style-type: none"> – Cafetería – Cocina – Almacenaje de alimentos – Salón – Sanitarios
Recrearse	<ul style="list-style-type: none"> – Contemplación – Contacto directo con la naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> – Visitantes – Turistas – personas con capacidades especiales – público en general 	<ul style="list-style-type: none"> – Senderismo, – Distracción – áreas libres – bosques – jardines – plazoleta – áreas de acceso
Recepción	<ul style="list-style-type: none"> – Administrar – Servir – Dirigir – controlar 	<ul style="list-style-type: none"> – Personal encargado – Personal de servicio – empleados 	<ul style="list-style-type: none"> – Administración – servicios – lavado – planchado – bodega – vigilancia
Llegar	<ul style="list-style-type: none"> – A pie – vehículo 	<ul style="list-style-type: none"> – Visitantes – Turistas – personas con capacidades especiales – público en general 	<ul style="list-style-type: none"> – Áreas de acceso – Plazoleta – Rampas – parqueaderos

7.3. Zonificación

Con la tabla del programa de necesidades observamos que las distintas áreas que componen un proyecto tienen funciones que las relacionan entre sí, por ejemplo en este análisis existen áreas que al zonificarlas conforman el sistema del conjunto arquitectónico del anteproyecto de alojamiento turístico comunitario y que se emplazan en el terreno dispuesto por el gobierno parroquial:

- Zona de estacionamiento
- Zona de accesos
- Zonas sociales (plazoleta)
- Zona de servicios (recepción, vigilancia, cafetería, bodega, lavado y planchado)
- Zona de alimentación
- Zonas de alojamiento
- Zonas recreativas de senderismo, jardines y esparcimiento



Figura 14: Zonificación

Fuente: Autor

7.4. Programación Arquitectónica

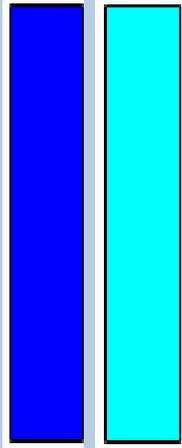
La programación arquitectónica se consigue por medio del orden, la jerarquía de cada necesidad y la relación que tienen unas con otras, permitiéndonos plasmar una idea que nos lleva a la creación del diseño arquitectónico, adquiriendo un buen funcionamiento espacial y orgánico en el emplazamiento de cada una de las cabañas de alojamiento turístico.

Para el emplazamiento se tomara en cuenta la superficie que ocupan las paredes interiores / exteriores. Para efectos de éste ejemplo listaremos cada espacio teniendo muy en cuenta las áreas mínimas recomendadas para proyectos de alojamiento turístico, que están respaldadas por las Normas de Arquitectura y Urbanismo del Distrito Metropolitano de Quito, las mismas que son referente para la mayoría de los reglamentos de municipios de la región sierra de Ecuador. Estas normas cuentan con estándares arquitectónicos y constructivos ya probados y empleados demostrando así la funcionalidad necesaria para cada caso.

TABLA 12: PROGRAMA DE NECESIDADES.

EDIFICACIÓN	ZONIFICACIÓN	ÁREA	DESCRIPCIÓN	M ²
3 Cabañas tipo 1		Descanso	1 habitación	14.89
		Aseo	1 baño	3.57
		Hall	1 entrada	0.90
		Muro interior	Pared Superadobe	1.17
		Muro exterior	Pared Superadobe	8.85
		Muro exterior	Pared superadobe	11.28

4 Cabañas tipo 2		Descanso	2 habitación	39.27
		Aseo	2 baño	11.54
		Hall	2 entrada	1.82
		Muro exterior	Pared Superadobe	16.83
1 Cabaña tipo 3		Descanso	2 habitación	39.27
		Aseo	2 baño	11.54
		Hall	2 entrada	1.82
		Muro exterior	Pared Superadobe	17.71
Cabaña Guardia		Guardia	1 habitación	4.90
		Aseo	1/2 baño	2.10
		Hall	1 entrada	0.67
		Muro exterior	Pared Superadobe	5.47
Cabaña Recepción / Administración		Recepción	1 Lobby	19.63
		Administración	1 oficina	6.50
		Aseo	2 baños	11.54
		Hall	1 entrada	1.00
		Muro exterior	Pared Superadobe	20.39

Cabaña Cafetería/ Salón		Cocina	Cocinar	19.63
		Salón	Alimentación	39.27
		Aseo	2 1/2 baños	9.22
		Hall	1 entrada	3.00
		Muro exterior	Pared Superadobe	28.85
Cabaña Servicios		Limpieza	Lavar/planchar, mantenimiento, aseo	19.63
		Bodega	Guardar, cargar, descargar	12.56
		Aseo	1 baño	4.27
		Hall	2 entrada	1.80
		Muro exterior	Pared Superadobe	15.30
Plazoleta		accesos	Esparcimiento	154.64
		Glorieta	Sentarse, conversar, jardinera	43.70
Accesos		Rampas	Circulaciones	143.17
		Áreas de acceso	Circulaciones	828.70
		Muros exteriores	Muros de contención	251.30
Áreas verdes		Senderismo	Esparcimiento, Caminería	2457.15
		Jardines	Recreación	1490.80
Estacionamiento		Parqueadero	Aparcamiento vehículos	535.00

8. DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO: PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

8.1. Ficha Técnica

Proyecto: ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO COMUNITARIO

Sistema constructivo: UTILIZACIÓN DEL SUPERADOBE

Ubicación del proyecto: Parroquia Rural San Gerardo, Cantón Guano – Provincia de Chimborazo.

Área total del terreno: 6340.146 m²

Área Protegida (Bosque): 2457.15 m²

Áreas verdes (Jardineras): 1500.00m²

Áreas de construcción (Cabañas): 470.19 m²

Áreas de muros exteriores: 251.30 m²

Áreas de estar y circulación (Exterior): 1126.51 m²

Áreas de parqueadero: 535 m²

9. MEMORIA DESCRIPTIVA

9.1. Descripción del Proyecto Arquitectónico

El terreno dispuesto por el GAD Parroquial San Gerardo, tiene una topografía irregular con un área total de 6340.146 m², con un porcentaje menor que consiste en una pendiente pronunciada de 35%, la misma que contiene arboles que corresponderían a un área protegida, por tanto se utilizará el área de mayor porcentaje que se encuentra con pendientes inferiores al 25% de inclinación en el que se plantea una conformación de plataformas para desarrollar la infraestructura del proyecto, cabe indicar que la conexión entre cada plataforma de diferentes niveles estará relacionada mediante rampas de acceso con pendientes inferiores al 9%, que facilitara el acceso a todo el público en general y brindara facilidades sobre todo a personas con capacidades especiales.

(Ver Lámina 1:1, Levantamiento Planimétrico).



Imagen 69: Vista aérea 3D, emplazamiento de las cabañas de alojamiento turístico comunitario

Fuente: Autor

El proyecto de carácter turístico corresponde a un conjunto de 13 cabañas de alojamiento turístico comunitario y un conjunto de 4 cabañas que proveerá de servicios como recepción, cafetería, servicio de lavado y planchado y guardianía; para su buen funcionamiento, las cabañas se definen por tener una distribución sencilla, práctica y funcional de sus ambientes, el material del sitio que será utilizado para su construcción nos permite obtener como resultado formas arquitectónicas (domos-cúpulas) poco comunes en nuestro medio, pero agradables estéticamente con áreas funcionales para quienes las visitan o habitan.

CUADRO DE ÁREAS POR UNIDAD DE CABAÑAS							
Descripción	Cabaña tipo 1	Cabaña tipo 2	Cabaña tipo 3	Cabaña recepción	Cabaña cafetería	Cabaña servicios	Cabaña guardia
Superficie útil	19.63 m ²	50.81m ²	50.81m ²	38.67m ²	67.61m ²	38.26m ²	7.62m ²

Se plantea una volumetría en forma de Domos y Bóvedas empleando la geometría del arco, de gran forma funcional y espacial ya que su planta arquitectónica se compone de una geometría circular, formando una sola estructura que va desde la cimentación, paredes y la cubierta; todo este conjunto forma una volumetría que nos da mucha seguridad estructural utilizando el mínimo material para la obtención del máximo espacio.

El proyecto cuenta con una correcta distribución interna de cada cabaña, que garantiza la ventilación e iluminación natural de sus ambientes, integrando una relación directa entre el interior y exterior de cada una de las cabañas.

La circulación interna de las cabañas se relaciona directamente entre ambientes pues no existen áreas de distribución, pero si existen pequeñas mamparas o muebles que divide el dormitorio.

Con la utilización del superadobe y la forma abovedada favorecen la buena circulación del aire, lo que permite que sean frescas en verano y cálidas en invierno con una mínima fuente de calor.

Por lo tanto cada cabaña brindará a sus habitantes: seguridad, comodidad, confort, y bienestar general en armonía con la naturaleza mediante el uso de este nuevo sistema constructivo, protegiendo el medio ambiente y la adaptación al cambio climático.

(Ver Láminas: Planos Arquitectónicos).



Imagen 70: Vista lateral 3D, cabañas de alojamiento turístico comunitario

Fuente: Autor



Imagen 71: Vista 3D, cabaña tipo 1

Fuente: Autor



Imagen 72: Vista 3D, Interior

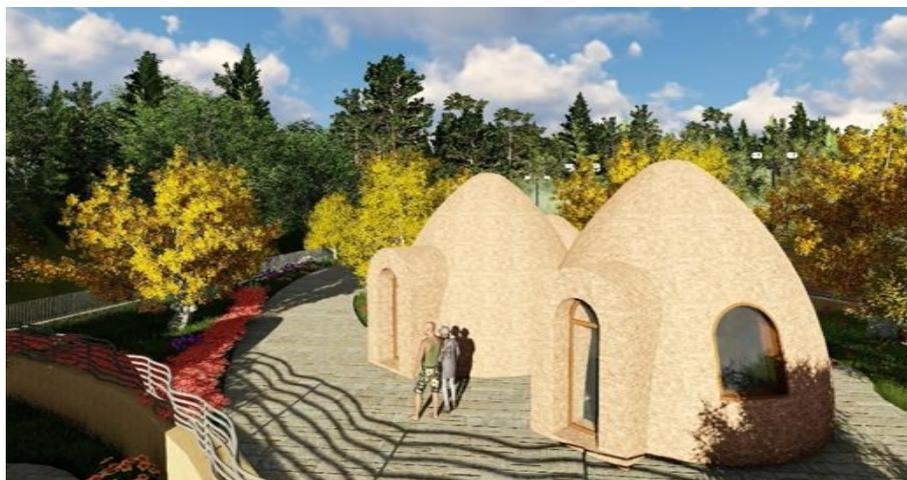


Imagen 73: Vista 3D, cabaña tipo 2

Fuente: Autor



Imagen N° 74: Vista 3D, cabaña tipo 3
Fuente: Autor



Imagen 75: Vista 3D, cabaña de cafetería & estacionamiento
Fuente: Autor



Imagen 76: Vista 3D, cabaña de recepción & caseta de guardia

Fuente: Autor



Imagen 77: Vista 3D, cabaña de servicio lavado, planchado & bodega

Fuente: Autor

9.2. Descripción del sistema constructivo propuesto

El superadobe es una técnica de construcción que se diferencia de las demás, ya que en su sistema constructivo de domos o cúpulas no existe distinción entre columnas y mampostería, si no que todo forma una estructura portante mediante su sistema constructivo de sacos continuos de tierra colocados, fijados y compactados uno encima de otro hasta formar el domo abovedado, dándonos como resultado un sistema monolítico, es decir que toda la estructura comenzando desde los cimientos, los muros y la cubierta son un mismo elemento, edificados con el mismo material y con el mismo sistema constructivo, conformando una única estructura resistente a sismos y cambios climáticos.

(Ver Lámina 5: Detalles Constructivos).

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

Estas especificaciones son parte integral del proyecto, en el cual se definirá las normas, exigencias y procedimientos técnicos a ser empleados y aplicados en el trabajo de construcción donde complementan lo indicado en los planos respectivos.

10.1. Proceso Constructivo

El interesante y novedoso sistema de construcción con superadobe, utilizado en el anteproyecto de las cabañas de alojamiento turístico comunitario, es impulsado por el GAD Parroquial de San Gerardo, y cuenta con el apoyo de la comunidad quienes serán los beneficiarios directos, pues obtendrán conocimiento sobre la construcción con este sistema ancestral mejorado, además de que impulsara el desarrollo económico de la parroquia.

Cabe recalcar que el presupuesto total detallado posteriormente corresponde a los rubros para la construcción de las cabañas de alojamiento turístico mismas que son parte de

este anteproyecto de investigación, por ende se excluye el análisis de precios unitarios de las obras exteriores que comprenden, el adoquinado de los accesos, circulaciones, empedrado del parqueadero, áreas verdes, jardineras y muros de contención en vista de que existirá la participación directa de la comunidad, retomando la forma ancestral de construir mediante mingas organizadas (GAD Parroquial) para ayudar en el proceso técnico constructivo que comprende el acarreo, cernido de la tierra y su estabilización mediante la cal para su posterior llenado en sacos continuos y compactado, por lo tanto todo este proceso se considera sin costo alguno para la ejecución de este anteproyecto.

La adquisición de materiales como adoquines ecológicos, empedrado entre otro correrán por cuenta del GAD Parroquial de San Gerardo quienes también participarán activamente en el desarrollo de este anteproyecto.

10.1.1. Limpieza manual del terreno y conformación de la rasante

Al iniciar el trazado de la obra, el terreno a intervenir debe limpiarse de la capa vegetal y escombros, para este caso se considera el espacio de cada unidad de edificación, con el fin de conocer el costo de construcción de las cabañas utilizando el superadobe.

Cabe aclarar que refiriéndonos a la limpieza total del área del anteproyecto se utilizará la maquinaria (retroexcavadora-volqueta) perteneciente al gobierno parroquial, por lo tanto parte de este rubro se considera en cero.

10.1.2. Trazado, replanteo y nivelación

Se realiza el trazado y replanteo con la ayuda de equipos topográficos, trasladando las medidas del plano al terreno para la posterior nivelación, para este caso se considera el espacio de cada unidad de edificación, con el fin de conocer el costo de construcción de las cabañas utilizando el superadobe. Cabe aclarar que para la conformación de plataformas se

utilizará la maquinaria perteneciente al gobierno parroquial, para luego colocar los hitos que identifiquen el centro de cada cabaña, por lo tanto parte de este rubro se considera en cero.

10.1.3. Ensayo del Suelo

Es importante realizar un ensayo de sedimentación simple, para esto se toman muestras del suelo que será utilizado en el llenado de los sacos continuos, o si fuera el caso de implantación total del anteproyecto, se tomaran muestras en la excavación de cada plataforma conformada en la topografía irregular del terreno en mención, para de esta manera determinar sus características ya que es elemental saber qué porcentaje de arena y arcilla existe; y si es necesario o no utilizar un porcentaje mínimo de estabilizante para la construcción del domo superadobe.

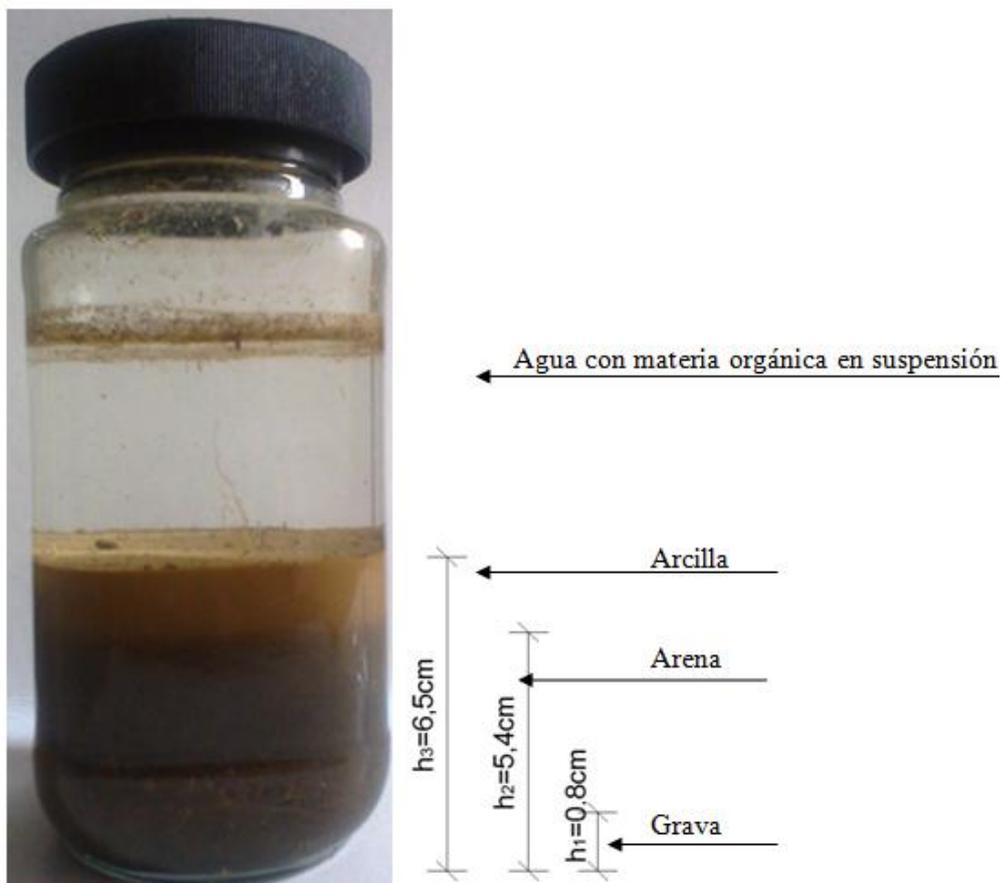


Imagen 78: Ensallo, Separación por decantación

Fuente: Autor

Para resolver la incógnita de la composición granulométrica, aplicamos la formula siguiente:

$$Grava(\%) = \left(\frac{h1}{h3} \right) \times 100 \quad \therefore Grava(\%) = \left(\frac{0.8cm}{6.5cm} \right) \times 100 \quad \Rightarrow$$

$$Grava(\%) = 12.30$$

$$Arena(\%) = \left(\frac{h2 - h1}{h3} \right) \times 100 \quad \therefore Arena(\%) = \left(\frac{5.40cm - 0.8cm}{6.5cm} \right) \times 100 \quad \Rightarrow$$

$$Arena(\%) = 70.77$$

$$Arcilla(\%) = \left(\frac{h3 - h2}{h3} \right) \times 100 \quad \therefore Arcilla(\%) = \left(\frac{6.5cm - 5.4cm}{6.5cm} \right) \times 100 \quad \Rightarrow$$

$$Arcilla(\%) = 16.92$$

El resultado de la arcilla corresponde a un suelo arenoso con un 16.92%, comparamos con la tabla 2, y decidimos el tipo de estabilizante a utilizar.

Tipo de suelo	% Arcilla	% Arena	Estabilizante
ARENOSO	16,92	70,77	CAL

Al observar los resultados obtenidos podemos indicar que la tierra analizada pertenece a un suelo arenoso de un 70.77%, con un 16.92% de arcilla por lo tanto se considera utilizar un 10% de CAL para su estabilización, siendo este un material que no afecta al medio ambiente y además tiene la cualidad de permitirle respirar a toda la estructura monolítica, conformada por cada hilada del sistema constructivo superadobe.

10.1.4. Cimentación

La cimentación engloba el conjunto de la zanja, la misma que tendrá un ancho de acuerdo al saco a utilizar y con una profundidad de excavación correspondiente a 60 centímetros,

consecutivamente la colocación de cama de grava o sacos rellenos de grava, la impermeabilización y las tiradas de sacos con mezcla (con o sin aporte de cal o cemento) hasta el nivel de suelo. Aunque para construir domos de superadobe característico de este sistema constructivo, no es indispensable hacerlo sobre cimientos, especialmente en zonas extremadamente secas.

En zonas sísmicas, en suelos húmedos y en suelos de baja resistencia se recomienda construir un cimiento corrido (previo al estudio correspondiente de la capacidad de carga del suelo) para el caso de la construcción de domos con una dimensión mayor a los 2 m, de radio.

Se puede realizar la cimentación de dos formas:

1. Rellenar de grava la zanja de cimentación, impermeabilizar y empezar a construir (tirando hiladas de sacos continuos).
2. Llenar sacos de grava sobre la zanja, impermeabilizar y seguidamente tirar sacos de superadobe.

Los dos métodos son correctos y la grava no ha de superar los 4cm, contenida dentro de la zanja de cimentación soporta perfectamente los esfuerzos de carga del edificio. Eso sí se ha de apisonar la grava dentro de la zanja para estabilizarla.

Un domo tiene un peso enorme de 35 toneladas pero su peso se reparte equitativamente en cada sección circular.



Imagen 79: Cimentación de un Domo Superadobe
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

10.1.5. Impermeabilización de la cimentación

Existen varios materiales aislantes. En este caso se utiliza el polietileno, mediante este plástico evitamos que suba la humedad por capilaridad en los sacos de tierra o de la mezcla con estabilizante.

Imagen 80: Colocación de la tela butílica

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)



Existen varios casos para la impermeabilización de este sistema, de los cuales tendremos en cuenta dos de ellos.

1. En el caso de ensacar la grava se realiza de esta forma:

Siguiendo este orden de colocación de sacos como se muestra en la figura 15, los sacos 6 y 4 están rellenos de grava suelta y los sacos 5 y 3 están rellenos de tierra

estabilizada, pero el 1 y el 2 no es necesario rellenarlos de grava puede ser directamente una capa de 30 cm a 40 cm de grava suelta y compactada en la zanja de cimentación.

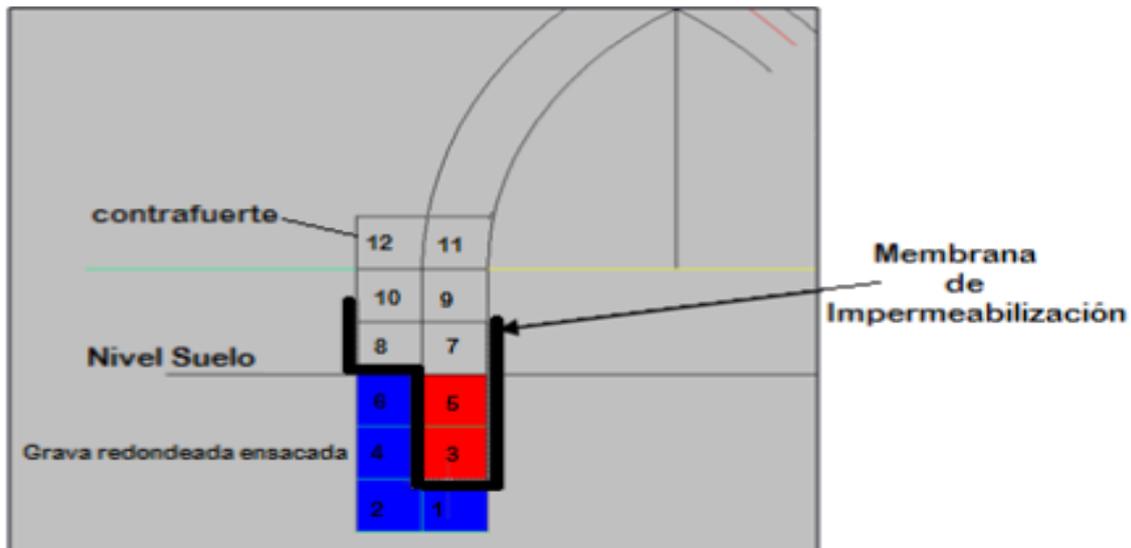


Figura 15: Orden de colocar los sacos en la cimentación de un Domo Superadobe y de la Membrana de Impermeabilización

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

2. En el caso de relleno de grava se realiza de esta forma:

En este caso de relleno de grava se coloca la tela lista para envolver las tiradas de saco de cimentación. Serían las que corresponden a las tiradas número 3 y 5. Éstas tiradas son las que soportan el edificio, se aísla todas las tiradas que están en contacto con la grava y se rellena posteriormente todo el perímetro exterior con grava. Podemos meter la grava en el saco o no. Serían las tiradas número 4 y 6. Es un tema de controversia. El hecho de “ensacar” la grava proporciona gracias al saco de rafia una protección tipo de filtro a la arena del exterior de la zanja del edificio. Además proporciona una base auto-nivelada para el avance, ya en superficie, de las tiradas del contrafuerte exterior (tiradas 8 y sucesivas).



Imagen 81: Cimentación de un Domo Superadobe
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Es importante remarcar que el tubo de drenaje estaría colocado en el exterior del saco número 2 y en el caso de ser solo grava justo en el contacto con el exterior de la zanja de cimentación.

10.1.6. Drenaje

En caso de ser un terreno que almacene bastante humedad en el lugar de construcción del domo se puede evitar la humedad por capilaridad en las paredes al drenar el agua que se almacena en la cimentación, colocando tubos huecos de pvc ϕ 4 cm, de tal forma que rodee el lado lateral de la pared exterior de la cimentación.

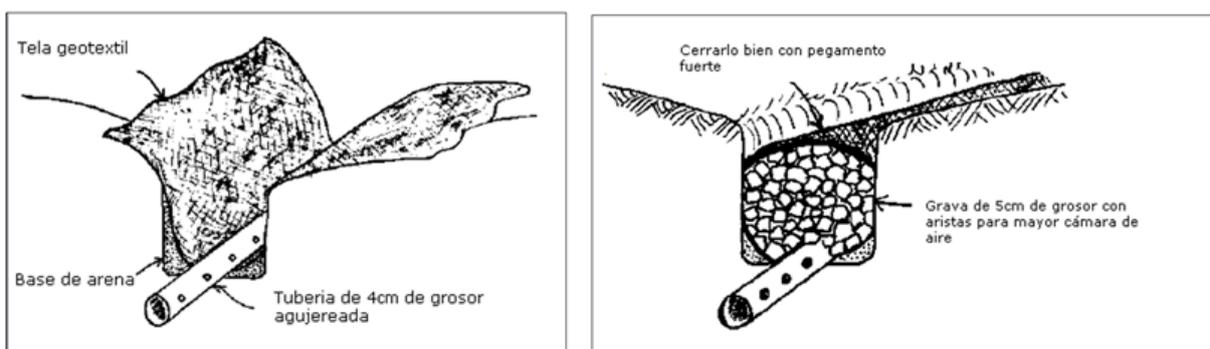


Figura 16: Drenaje Paso 1 & Paso 2
Fuente: (Ciudad Martín, 2014, pág. 25).

Para el funcionamiento del sistema de drenaje previamente se colocará en la zanja de cimentación una malla geotextil, formando un relleno de arena y grava, colocando en la parte inferior los tubos de drenaje con una pendiente del 2% que será dirigida al lado más bajo de la cimentación y de esta manera evacuar el agua retenida. Con una distancia mínima de 5 m.

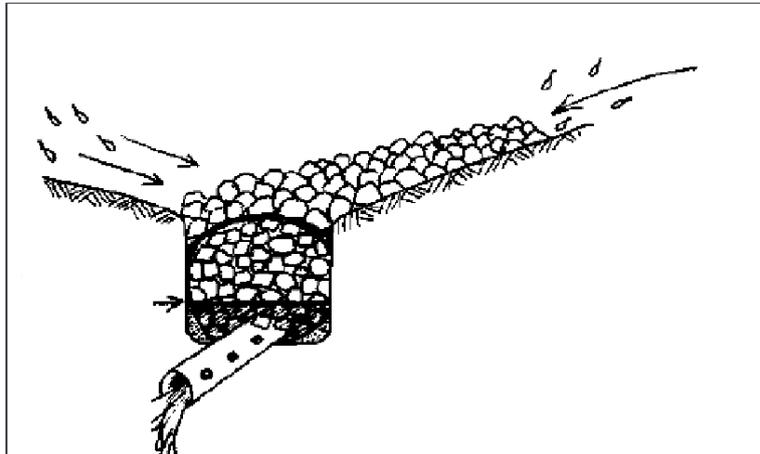


Figura 17: Funcionamiento del Drenaje
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)



Imagen 82: Colocación del tubo de drenaje en el exterior de la zanja de cimentación, en este caso hay ábsides por lo tanto hay que colocarlo siempre en el exterior del edificio.

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

10.1.7. Losa de entrepiso

La losa de entrepiso se construye como cualquier construcción común, el nivel de piso interior debe quedar por lo menos 10 centímetros por encima del nivel de piso terminado exterior. Previo a la construcción de la losa de piso se realizaran los siguientes procesos.

- 1) Relleno con piedras: Se rellena el espacio limitado por la cimentación con material de mejoramiento (pétreo). Se distribuye el material pétreo sobre toda la superficie para que quede uniforme y plana. Se deben realizar las instalaciones sanitarias correspondientes antes de proceder con el relleno. **(Ver Lámina 5: Detalles Constructivos)**



Imagen 83: Relleno

- 2) Hidratar y compactar: El relleno se hidrata y compacta con un pisón.



Imagen 84: Compactación

- 3) Maestras de nivelación: Se debe nivelar la superficie utilizando piola y nivel. Usando un mortero de arena-cemento, se hacen pequeños montones aplanados que sirven de maestras de nivelación y de referencia para el vertido del hormigón simple.



Imagen 85: Maestras de nivelación

Fuente: Autor

- 4) Fundir el piso $e=7\text{cm}$: Con referencia a las maestras de nivelación y habiendo colocado previamente malla electrosoldada de 4mm de diámetro, se vierte el hormigón simple (1:3:5) y se nivela con regla. Se realiza el proceso de curado del concreto, rociándole agua en la mañana y en la tarde, durante 3 días. (Ver Lámina 5: Detalles Constructivos)



Imagen 86: Vertido del hormigón simple

Fuente: Autor

- 5) Piso terminado: Cuando ha fraguado el piso de hormigón, se puede masillar y colocar cerámica o piso flotante.



Imagen 87: Colocación de cerámica en el piso

Fuente: Autor

10.1.8. Paredes de superadobe

En este procedimiento constructivo en el que el material predominante es la tierra, para levantar las paredes mediante el uso de sacos continuos de polipropileno, permite reducir costos y tiempos de construcción considerablemente, ya que con un equipo de 4 personas trabajando y teniendo en cuenta que en el caso de Hombori⁷ la mezcla se hace con palas (no con hormigonera), se puede alcanzar la construcción de 2 hiladas (aprox. 24ml) en 3 horas.

Para colocar la bolsa de Superadobe, se mide y controla con el compás de altura & el compás central, antes y después de pisonear el saco, considerado que al hacerlos estas se estiran unos centímetros, lo que permite mantener la forma del domo; como se muestra en la Figura 13.

Para facilitar la colocación se puede ubicar la bolsa vacía de forma tal como si estuviera colocada con la tierra, se procede a cortar los tubos de saco continuo, teniendo en

⁷ www.vila-associats.es

cuenta que se debe dejar de 30 a 40cm para sellar la bolsa de cada lado; y considerar que la bolsa plana tiene otro dimensionamiento en lo que respecta a su ancho a consideración de cuando ya tenga la tierra colocada y apisonada.



Imagen 88: Longitud suficiente en el extremo de los sacos para su sellado

Fuente: <http://www.labioguia.com/notas/superadobe>

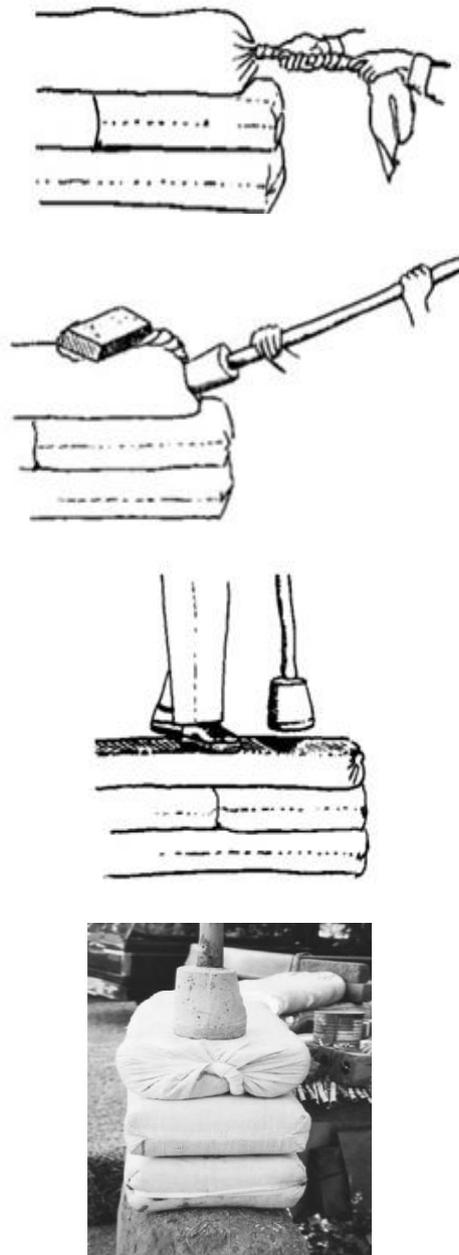
Por medio de embudos hechos en obra se facilita el ingreso del material en la bolsa de Superadobe, hay diferentes maneras para acomodar las bolsas, una de ellas es usando la pierna como apoyo logrando mantener el saco en forma vertical para ayudarse en el llenado de tierra y luego ir asentando poco a poco en el sitio, el trabajador deberá ir retrocediendo en la medida que va llenando los sacos.



Imagen 89: Construcción de pared de superadobe

Fuente: (Sigüenza, 2014)

Por otro lado las bolsas al final y comienzo de cada hilada se debe tener cuidado que tengan una terminación limpia y adecuadamente acomodadas; para cumplir con este cometido las puntas deben quedar metidas hacia dentro, o cerradas mediante torsión, deben quedar niveladas y bien compactadas, el objetivo es conseguir un terminado profesional y que facilite la labor de revoque sin desperdicio o gasto exagerado del material que se use para este procedimiento.



Imágenes 90: Cerrado o terminado de las puntas de sacos

Fuente: (Hunter & Kiffmeyer, 2004)

Si en esta etapa de llenado de sacos para el levantamiento de paredes se nota cansancio en los trabajadores, se debe cambiar de técnica, en este procedimiento constructivo no debe haber maltrato ni afecciones en la salud del trabajador, por este motivo se arma cada bobina en el puesto que le corresponde, y evitar esfuerzos innecesarios y gasto de tiempo que ocasionaría el traslado de materiales pesados.

Para amarrar las bolsas superpuestas entre sí, se usa alambre de púas galvanizado, los cuales se clavan entre la bolsa inferior y superior, dándole refuerzo a las hiladas, actuando como si se tratará de un velcro, el alambre de púas da tensión y fuerza a la estructura, por lo tanto hace que ella no se abra.



Imagen 91: Alambre de púas galvanizado entre hiladas de sacos

Fuente: <http://www.multisac.es/construcciones-superadobe/>

Un grupo de seis personas manejan aproximadamente 25 toneladas de tierra, durante tres días por medio de este sistema constructivo, por lo tanto un domo de 5 m de diámetro necesitaría apenas 6 días aproximadamente para su edificación, es aconsejable que laboren por lo menos una cuadrilla de tres integrantes como mínimo, mientras uno reúne la tierra en las carretillas los otros albañiles se encargan de sostener y llenar el saco continuo. (Sigüenza, 2014)

10.1.9. Vanos en la construcción de superadobe

Los vanos en la construcción con superadobe contienen un conjunto de elementos, como ventanas, claraboyas y puertas, que se desarrollan siguiendo el principio del arco.

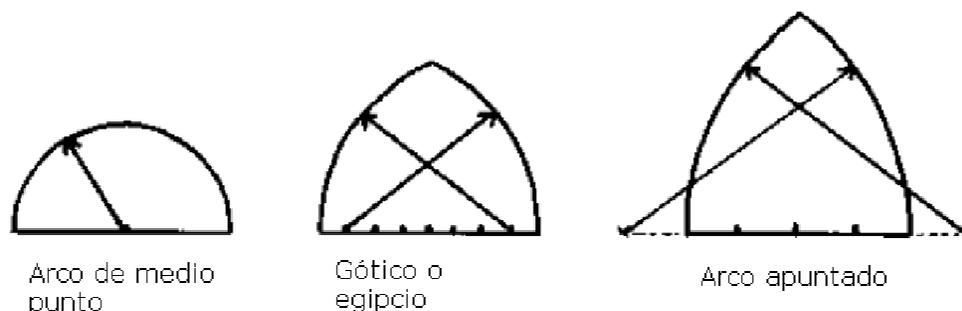


Figura 18: Diferentes tipos de arco, para ventanas o la parte alta de las puertas
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Puerta: Ciudad Martín nos recomienda, que el cuadro de madera utilizado como encofrado en el vano que conforma la puerta se debe fortalecer bien para que no se destruya o pueda reventarse al momento de compactar los sacos (Ciudad Martín, 2014, pág. 55).



Imagen 92: Los refuerzos del marco, luego se retiran, los refuerzos del marco han de ser más anchos que la anchura del saco compactado.

Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Ciudad Martín nos recomienda, que la altura de la puerta no supere 1.90m de alto y 1.50m de ancho y si puede ser mas baja mejor, queda mejor estéticamente en un domo y

además mejora la climatización al evitar pérdidas de calor en invierno y fresco en el interior del domo en verano Fuente: (Ciudad Martín, 2014).

Para situar las puertas se usará el eje central del domo y situar el centro del molde en relación al eje central. Es conveniente marcarlo, con un rotulador indeleble, ese punto.

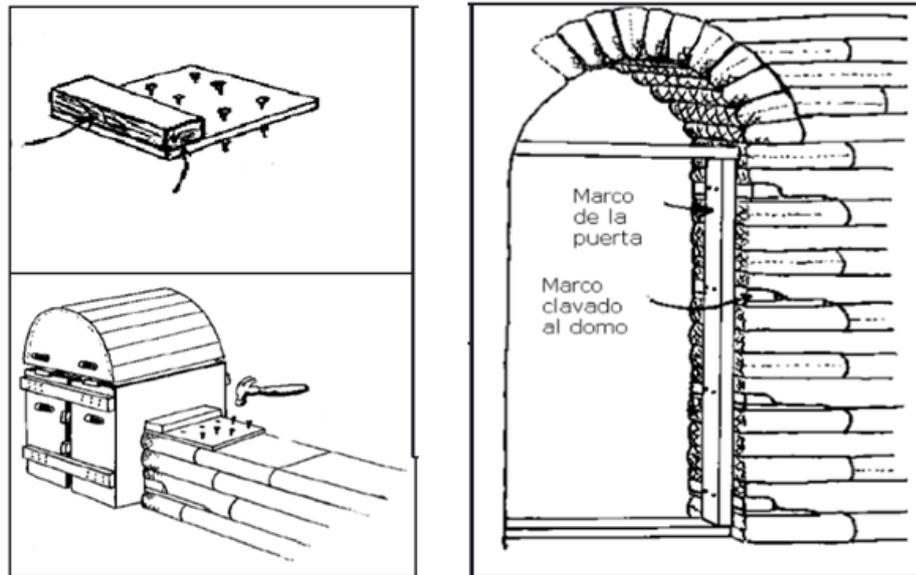


Figura 19: Colocar las piezas de maderas tratadas y clavadas entre hiladas de sacos, para el anclaje del marco de la puerta
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Creo que es buena idea, a más de tratar la madera se puede tener en cuenta que el revoco aislará la madera y no se pudrirá ni nada parecido, el acabado y atornillado de marcos será más eficaz y más fácil.

Ventana: Necesitamos moldes para tapar el agujero donde se ubicara la ventana, tal como se utilizo para la puerta.

Según Ciudad Martín “La base de nuestro molde pueden ser dos cajas de madera iguales y resistentes, han de aguantar varios kilos sin deformarse y se ha de centrar con un nivel” (Ciudad Martín, 2014, pág. 44).

Para situar la ventana se usará el punto centro del domo como referencia se extiende una cuerda hasta el punto medio del molde donde será ubicada la ventana. Es conveniente marcar el punto con un rotulador durable.

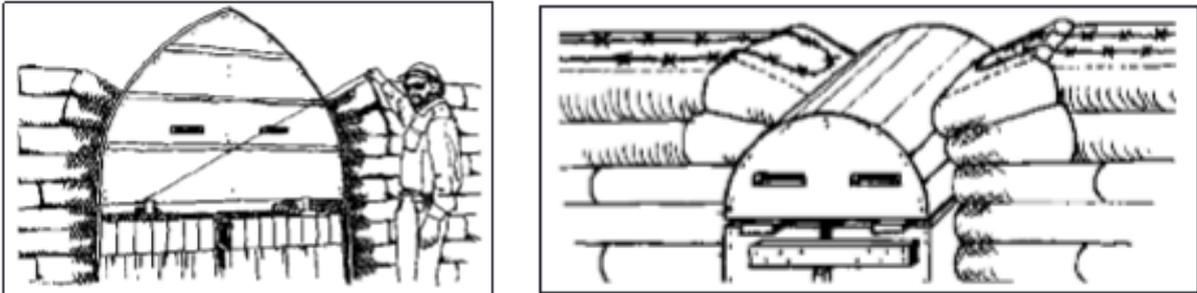


Figura 20: Colocación de molduras para las ventanas
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Se tendrá muy en cuenta que el molde de ventana tendrá una dimensión extra de unos 50 cm. por el lado interior y exterior de las paredes del domo ya que las mismas van formando el arco por lo tanto el marco de ventana tiene que ser cubierto por este molde.

Al colocar el molde y antes de fijarlo le damos una inclinación de un 2 % hacia el exterior del domo. De ésta manera podemos impedir que el agua lluvia ingrese.

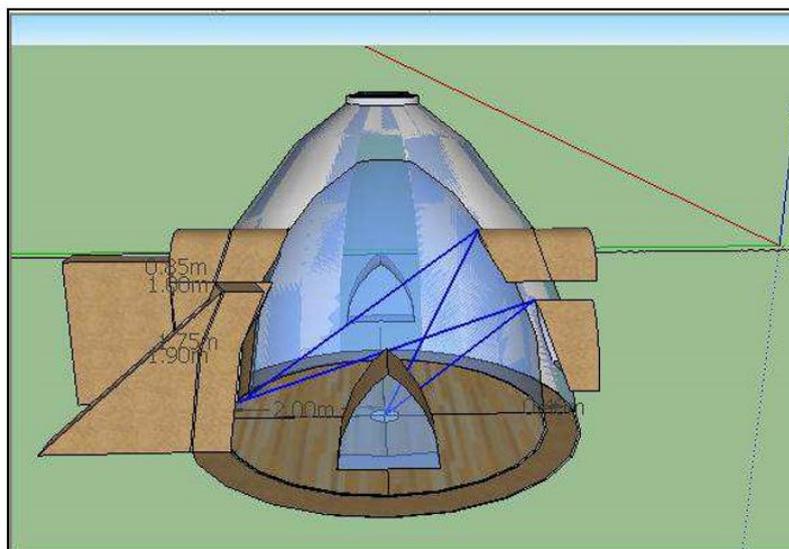


Figura 21: Colocación de moldes en los vanos, utilizando la proyección del compás central y compás de altura
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Se debe tener muy en cuenta que entre hiladas se a de colocar maderas tal como se lo realizó para el marco de la puerta y asi podremos ajustar la ventana y atornillarla sin problemas. Pero si nos hemos olvidado se puede colocar con tornillos expansivos que se ajustan bien en las paredes de superadobe. Para este caso se recomienda colocarlo siempre pasado 2 meses, tiempo en el cual el muro será sólido.

Luego de terminar con el proceso de colocación de las molduras, tal como se muestra en la figura 22, Ciudad Martín recomienda que “se ha de compactar a la vez, por medio de dos personas, para que no se mueva el molde” (Ciudad Martín, 2014, pág. 51), el mismo que no debe ser retirado hasta pasada 2 semanas como mínimo para que fragüe la mezcla.

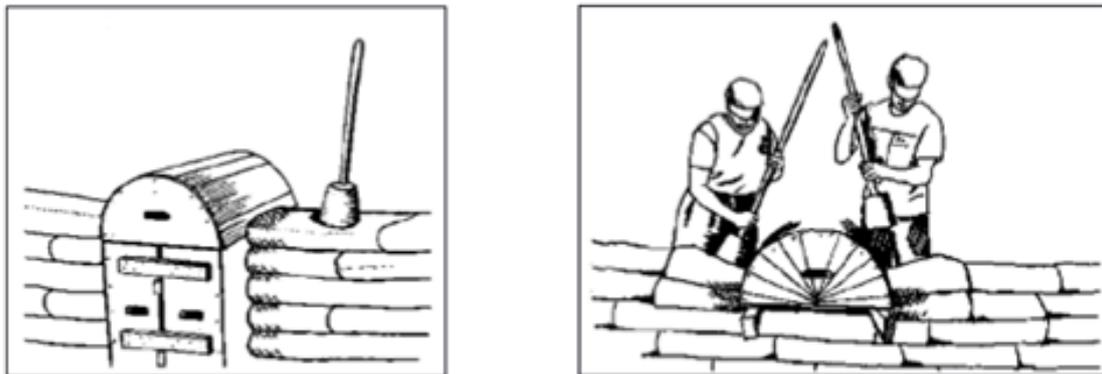


Figura 22: Compactación sobre los moldes
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)



Imagen 93: Acabado de los vanos
Fuente: <https://calearth.org/about/about-nader-khalili.html>

10.1.10. Instalaciones eléctricas y sanitarias

Instalación eléctrica: En otros tipos de edificaciones, las instalaciones eléctricas van empotradas previamente o durante la construcción, mientras que en la construcción de un domo superadobe, este trabajo se lo realiza cuando se ha completado la construcción de muros.

Para realizar estas instalaciones se ha de tener un plan de localización eléctrica, donde se colocaran todos los elementos para dotar de energía a la construcción del domo. La distribución de estas instalaciones se las realiza horizontalmente en las capas de Superadobe entre dos hiladas o se puede cortar canales en los sacos, evitando su estropeo, para ubicar los conductos verticales pueden ser adheridos mediante alambres (que fueron colocados, entre las hiladas de los sacos, previendo este trabajo y para asegurar al alambre de gallinero para el revoco de pared), o empotrados a placas de madera, colocadas entre las hiladas.



Imagen 94: Canal para la instalación eléctrica

Fuente: (Sigüenza, 2014)

Otro procedimiento es el uso de tornillos, sujetos a placas de madera previamente instaladas entre las hiladas. Las instalaciones deben cuidarse y realizarlas con eficiencia y

seguridad, las mismas, antes de ser cubiertas con el revoque deben ser probadas para su correcto funcionamiento.

Figura 23: Placa de madera colocada entre hiladas

Fuente: (Hunter & Kiffmeyer, 2004)

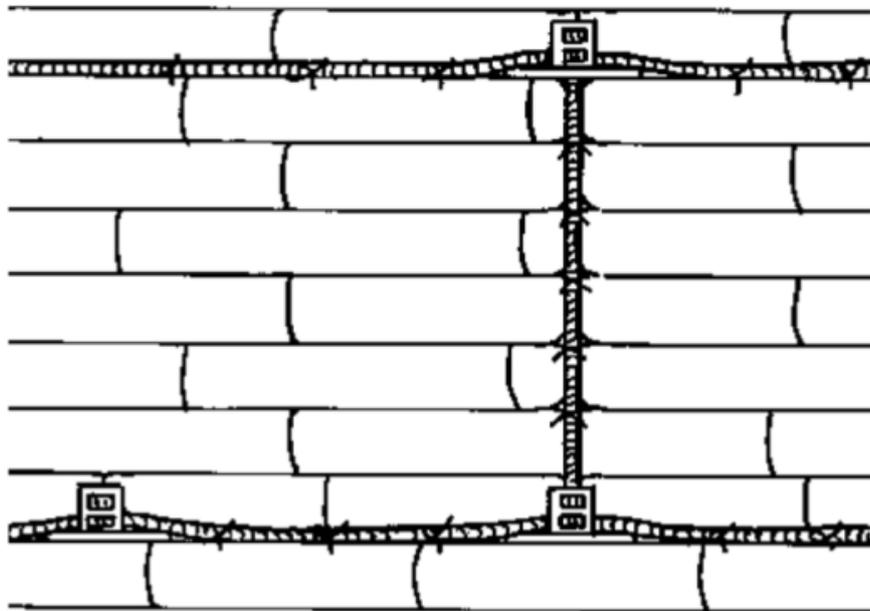
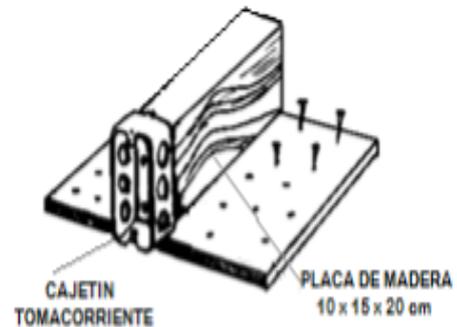


Figura 24: Colocación del cajetín rectangular sobre la placa de madera

Fuente: (Hunter & Kiffmeyer, 2004)

Instalación hidrosanitaria: La instalación hidrosanitaria para una construcción de superadobe se la realiza con el mismo procedimiento básico que lo haría para cualquier otro tipo de construcción.

En la colocación de este sistema, se debe prever desde la cimentación ubicando los puntos donde se instalara cada desagüe y aplicando la pendiente necesaria para que trabajen por gravedad, mientras que para colocación de tubería en paredes se recorta la bolsa de

superadobe (según longitud y diámetro de PVC) y se retira la tierra compactada para alojar la instalación de dicha tubería. Además las uniones entre las distintas piezas de la línea de abastecimiento de agua se realizarán por medio de uniones roscables.

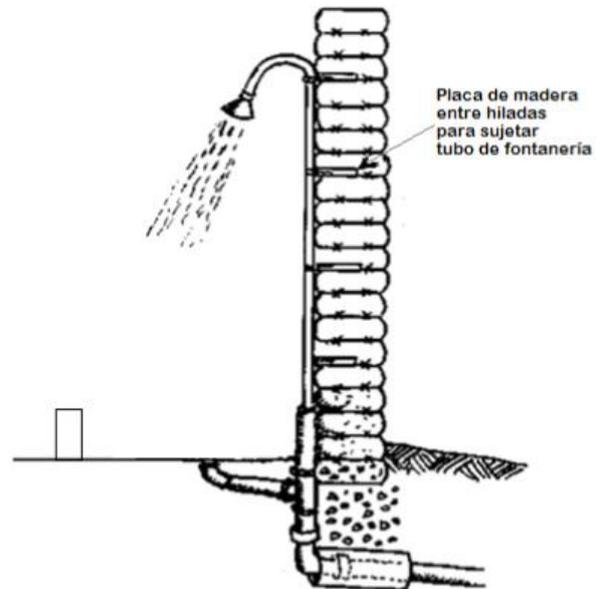


Imagen 95: Instalación hidrosanitaria
Fuente: (Hunter & Kiffmeyer, 2004)

10.1.11. Revoco: exterior e interior del domo superadobe

“Revoco: El término se refiere a un revestimiento mural. Es una obra de homogenización de recubrimiento de una fachada o de un muro interior” (Ciudad Martín, 2014, pág. 60).

Cuando la construcción del domo superadobe ha llegado a su término, se procede al revestimiento para impermeabilizar la estructura y así darle más seguridad, a más de obtener un acabado estéticamente agradable.

Existen algunos tipos de revoques que se aconseja para las paredes construidas con este sistema, ya que el material de los sacos de superadobe permite que se adhiera diferentes productos como la cal, cemento, yeso, o tierra.

Previamente a la ejecución del revoco se ha de regar las paredes del domo sin que llegue a chorrear se puede utilizar una brocha de pintura para ir mojando y aplicar el agua en las paredes. La pared ha de estar limpia, el saco ha de rasparse con cepillo de púas metálicas y así obtener un mejor agarre con el revoco. Podemos revocarlo con mortero de barro, (3 arena, 1 arcilla y 1 paja) y después con cal hidráulica.

Para la ejecución y aplicación de este revestimiento se lo realizará según el método tradicional en tres capas, para ello se utilizará siempre guantes de goma.

1. Primera capa de recubrimiento en pared mediante mortero:

La colocación de la primera capa de mortero será de uno a cinco milímetros esto en una pared recta, en el caso del domo se ha de rellenar todas las hendiduras entre saco y saco. Estos huecos entre saco y saco proporcionan un buen soporte para esta primera capa. La mezcla de arena media y de cal debe ser de 4 a 1. 4 de arena por 1 de cal. Se puede introducir paja cortada o triturada en la mezcla para dar más rugosidad a esta primera capa. Se aplica una bola de mortero en la mano y se aplica de abajo arriba aprovechando las hendiduras entre saco y saco del domo. Empezando por la parte inferior del domo hacia arriba. Es importante trabajar de forma homogénea y acabar 1,60m de altura por todo el perímetro del domo, o sea, no se ha de aplicar la primera capa desde abajo del domo hasta su cúspide en una sección del domo. Se ha de trabajar en diferentes fases. Parte Inferior, media y superior del domo (Ciudad Martín, 2014, pág. 63).



Imagen 96: Capa de revoco con paja, mezcla similar al Cob
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

El revoco se aplica con la llana pero es muy importante no alisar el revoco, se desea que quede rugoso para la siguiente capa. El área de la primera capa de recubrimiento tendrá un acabado áspero para obtener una buena fijación de una segunda capa de recubrimiento. De ahí que la mezcla del mortero que se utiliza ha de ser de arena media a gruesa. Cabe la posibilidad de utilizar la fracción de arena del terreno cerniendo previamente la parte fina y la arcilla con una zaranda. Pero ha de estar limpia de impurezas (Ciudad Martín, 2014, pág. 63).

Finalmente se aprieta con la llana y por último se pasa un cepillo de púas o una sierra dentada para generar surcos. Siempre se ha de esperar a que el revoco pierda agua para “apretar”, entre 20 y 30 minutos dependiendo del clima. Se ha de aplicar agua en el caso de un día muy soleado. Esta fase de apretado ha de hacerse cuando el revoco tiene cierta plasticidad o cuando ya ha empezado a fraguar (Ciudad Martín, 2014, pág. 63).



Imagen 97: Aplicación de la primera capa de mortero
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

2. Revestimiento o segunda capa:

El espesor será de quince a veinte milímetros debiendo esperar dos días después de la colocación del primer mortero. “Se humedece la pared previamente y se aplica proyectando con la paleta de obra o lanzando bolas de revoco contra el domo. También se dosificara a una relación de 4:1” (Ciudad Martín, 2014, pág. 64).

Normalmente se debe deslizar la regla por la pared recta, en cambio la pared del domo no lo es, siendo un poco intuitivo a no ser que utilicemos una regla con la curvatura del domo. Eso sí, se ha de apretar el resultado final con una llana para eliminar la posibilidad de generación de fisuras, como en la primera capa se ha de esperar a tener el revoco plástico o cuando ya ha empezado a fraguar. Aplicar agua si es necesario. Posteriormente se pasa un cepillo de púas o una sierra dentada para hacer surcos (Ciudad Martín, 2014, pág. 64).



Imagen 98: Aplicación del revoco lanzando la mezcla contra el revoco de la 2^a capa
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

Imagen 99: Preparación del domo para el acabado final; se realizan surcos para mejorar el agarre de la última capa de mortero de cal hidráulica.

Fuente:

(Ciudad Martín, 2014)



3. Capa de terminado:

El grosor será de cinco a ocho milímetros, debiendo esperar siete días después de la colocación de la segunda capa de mortero. “En este caso ha de ir la mezcla a 3:1; 3 de arena fina por 1 de cal” (Ciudad Martín, 2014, pág. 64). Después de la proyección se pasa la regla por el muro y luego se trabaja el mortero en curso de secado para obtener el acabado deseado.

La terminación del último revestimiento será controlada, apretando y fijando cada cierto intervalo de tiempo mediante la llana. En acabados más delicados de arcos de puertas y/o ventanas se puede utilizar una cuchara de metal para apretar y eliminar la posibilidad de grietas en el fraguado. Siempre se ha de esperar a que el revoco pierda agua para apretar, entre 20 y 30 minutos dependiendo del clima (Ciudad Martín, 2014, pág. 64).

Podemos utilizar la cuchara metálica a falta de herramientas más caras y específicas en restauración de fachadas para la última capa de apretado. Podemos utilizar paletillas elásticas de obra pero la cuchara nos proporciona mayor control y fuerza en la fase de apretado del mortero. Posteriormente podemos ir pegando con cal hidráulica fragmentos de baldosas o cerámica para embellecer el domo y dar un aspecto estético muy agradable a la vista (Ciudad Martín, 2014, pág. 64).



Imagen 100: Resultado de la última capa, aplastando con una cuchara metálica
Fuente: (Ciudad Martín, 2014)

En la parte final de la construcción del domo que corresponde a la aplicación en el revoco, la pintura ecológica y molduras decorativas que darán un estilo estético diferente debido a que el propietario decidirá la visión artística de su edificación.



Exterior del domo superadobe

Interior del domo superadobe

Imagen 101: Acabado de domos superadobe
Fuente: (Domoterra, 2011)



Imagen 102: Acabado final de domos superadobe
Fuente: (Domoterra, 2011)

11. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO COMUNITARIO, UTILIZANDO EL SUPERADOBE.					
Oferente:					
Ubicación: Parroquia Rural San Gerardo, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.					
Fecha: 13/12/2016					
PRESUPUESTO					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					3.306,38
1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO Y CONFORMACIÓN DE LA RASANTE	M2	1.090,00	2,90	3.161,00
2	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	250,65	0,58	145,38
MOVIMIENTO DE TIERRAS					5.135,50
3	EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTOS	M3	256,12	18,80	4.815,06
4	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	23,86	13,43	320,44
CIMENTACION					7.347,58
5	CIMIENTOS DE H. CICLOPEO $f_c=210$ kg/cm ² (DOSIFICACION 1:2:2) 60% PIEDRA BOLA Y 40% HORMIGON	M3	51,22	85,19	4.363,43
6	CONTRAPISO DE HORMIGON SIMPLE $f_c=180$ kg/cm ² E=7 cm	M3	19,09	156,32	2.984,15
MAMPOSTERIA					52.600,30
7	MUROS PORTANTES DE SUPERADOBE	M3	583,54	46,78	27.298,00
8	REVOCO DE TIERRA	M2	2.334,16	6,65	15.522,16
9	ENCALADO	M2	2.334,16	4,19	9.780,13
INSTALACIONES ELECTRICAS					3.496,48
10	INSTALACION ELECTRICA MONOFASICA	PTO	165,00	11,27	1.859,55
11	TABLERO DE DISTRIBUCION	U	17,00	96,29	1.636,93
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					17.197,88
12	INSTALACION DE AGUA	PTO	61,00	23,72	1.446,92
13	INSTALACION DE DESAGUES	ML	120,00	23,89	2.866,80
14	CAJA DE REVISION 0,60*0,60*0,60	U	13,00	65,68	853,84
15	ACCESORIOS PARA BAÑO	U	19,00	51,35	975,65
16	BATERIA SANITARIA COMPLETA	U	23,00	418,90	9.634,70
17	FREGADERO DE COCINA	U	1,00	251,69	251,69
18	TANQUE DE RESERVA	U	4,00	292,07	1.168,28
CARPINTERIA					21.477,60
19	CLOSET	M	75,00	192,18	14.413,50
20	PUERTA MDF 90 CON TERMINADO CURVO	U	20,00	194,90	3.898,00
21	VENTANAS DE MADERA CAOBA CON DOBLE MARCO 80*140CM, Y VIDRIO	U	35,00	90,46	3.166,10
ACABADOS					13.368,67
22	REVESTIMIENTO CERAMICA PARA PARED BAÑO/COCINA	M2	138,64	24,55	3.403,61
23	REVESTIMIENTO CERAMICA PARA PISO BAÑO/COCINA	M2	137,85	27,84	3.837,74
24	PISO FLOTANTE	M2	314,06	19,51	6.127,31
OBRA FINAL					3.193,70
25	LIMPIEZA DE LA OBRA	M2	1.090,00	2,93	3.193,70
SUBTOTAL					127.124,08
IVA				12%	15.254,89
TOTAL					142.378,96

Son: CIENTO CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO CON 96/100 DOLARES

CONCLUSIONES

Al realizar una breve investigación sobre las principales técnicas ancestrales, podemos decir que la tierra cruda presenta muchos beneficios y bondades para este tipo de construcción ya que se ha podido observar que este material es económico y sostenible además de presentar características favorables para la conservación de la ecología.

Al desarrollar esta investigación se ha podido observar que las técnicas ancestrales de construcción han evolucionado con el tiempo tratando de encontrar una mejoría en su sistema constructivo; de ahí que en el año 1984 se implementa la construcción con superadobe, siendo su creador el Arq. Nader Khalili quien mediante experiencias propias detalla 7 reglas básicas a seguir en este nuevo sistema; con el cual las construcciones realizadas con superadobe resultan, muy seguras, estables, se adaptan fácilmente a cambios climatológicos y son resistentes a sismos y huracanes.

Al realizar el análisis del área del emplazamiento se puede observar que es factible realizar el anteproyecto ya que a pesar de que el terreno posee una topografía irregular se puede manipular el área de mayor porcentaje que contiene pendientes inferiores al 25 % de inclinación, utilizando plataformas que faciliten el desarrollo de la infraestructura detallada.

Esta investigación me permitió elaborar un anteproyecto para la construcción de cabañas de alojamiento turístico comunitario con el fin de aportar con una mejora para el turismo de la parroquia San Gerardo; en el cual se propone un sistema alternativo de edificación no convencional, considerando que cuenta con un gran potencial turístico ya que posee diversos atractivos naturales y culturales.

Relacionando este tipo de construcción de raíces ancestrales, con la construcción actual de nueva tecnología, es evidente que el sistema constructivo con superadobe presenta

una huella mínima sobre el deterioro del medio ambiente y el costo de construcción con este tipo de material respecto a las construcciones actuales en las que se emplea el hierro y el hormigón armado se reduce considerablemente.

Finalmente se realizó este anteproyecto tomando en cuenta varios parámetros en su desarrollo, para cumplir con los objetivos propuestos, la descripción del lugar de estudio, la investigación bibliográfica sobre los diferentes tipos de materiales y técnicas a utilizarse, los enfoques cuantitativo y cualitativo, la recolección y el análisis de datos, la capacitación realizada y el interés que muestra la comunidad para colaborar con este proyecto; todo esto forma un complemento de gran ayuda en el proceso de aprendizaje y formación profesional.

RECOMENDACIONES

La construcción autosustentable con superadobe ocasiona un impacto casi nulo en el medio ambiente por tal razón es importante difundir este tipo de sistema constructivo y de esta manera minimizar la explotación de recursos.

Se debe tomar en cuenta que al utilizar el superadobe nos permite tener flexibilidad en la construcción de muros y de esta manera accede variar su diseño o geometría de acuerdo a las necesidades que se presenten.

El superadobe al ser un material económico nos permitirá solucionar la necesidad de viviendas ya que por su bajo costo y materiales renovables estarían al alcance de gran parte de la población.

Se debe tomar en cuenta que el superadobe puede ser utilizado en la construcción de viviendas de interés social con varias habitaciones al reagrupar los domos de superadobe.

Este material al ser ecológico y natural nos permite minimizar el impacto ambiental al ser utilizado en la construcción y al finalizar su utilización retorna a la naturaleza sin causar contaminación.

Para posteriores investigaciones se debe analizar y describir el efecto que la forma geométrica del arco tiene en estas estructuras monolíticas.

BIBLIOGRAFÍA

Barbeta Solá, G. (26 de 04 de 2002). handle/2117/93418 Mejora de la Tierra Estabilizada en el Desarrollo de una Arquitectura Sostenible Hacia el Siglo XXI. Recuperado el 03 de 05 de 2016, de UPCommons. Universitat Politècnica de Catalunya :
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93418?locale-attribute=ca>

Bioconstrucción, I. C., & Ciudad Martín, M. (12 de 11 de 2015). 790945297718589:0 Instituto Chileno de Superadobe y Bioconstrucción. Recuperado el 10 de 06 de 2016, de
<https://www.facebook.com/>
<https://www.facebook.com/INCHISAB/posts/790945297718589:0>

Blondet, M. (01 de 08 de 2003). Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos. Recuperado el 15 de 05 de 2016, de World Housing Encyclopedia Un recurso de la construcción en regiones sísmicas: http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf

Cal Earth, I. (26 de Julio de 2010). haiti prototype by cal earth institute. Recuperado el 2016, de <http://www.designboom.com/architecture/haiti-prototype-by-cal-earth-institute/>

CalEarth. (sf). nader-khalili Nader Khalili. Recuperado el 10 de 07 de 2016, de CalEarth: <http://www.calearth.es/>

Cal-Earth. (1999-2016). superadobe-structures-calearth. Recuperado el 06 de 07 de 2016, de Cal-Earth: http://calearth.org/shop/index.php?l=page_view&p=blueprints

Canadell Ruiz, S. (21 de 06 de 2014). handle/2099.1/23904 Estudio estructural de domos realizados con la técnica de falsa cúpula y superadobe. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de UPCommons Universitat Politècnica de Catalunya :
upcommons.upc.edu/handle/2099.1/23904

Cevallos Salas, P. (20 de 05 de 2006). La Construcción con tierra en el Ecuador - Patricio Cevallos Salas Tecnoviva - Ingeniería Alternativa. Recuperado el 22 de 06 de 2016, de Tecnoviva-Ingeniería Alternativa :
dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3221/1/690X693.pdf

Cid Falceto, J., Ruiz Mazarron, F., & Cañas Guerrero, I. (07 de 2011). 10611 Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Recuperado el 02 de 07 de 2016, de UPM Universidad Politécnica de Madrid : oa.upm.es/10611/

Ciudad Martín, M. (20 de 05 de 2014). manual%20superadobe%202014 Manual de Superadobe. Recuperado el 10 de 07 de 2016, de Mario Llamas Gómez Arquitectura Sostenible: sostenible.hol.es/img/pdf/manual%20superadobe%202014.pdf

Domoterra. (01 de 2011). Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad. Recuperado el 02 de 07 de 2016, de <http://www.domoterra.es/blog/nader-khalili/>

Domoterra. (11 de 11 de 2014). Domoterra. Superadobe y sostenibilidad. Recuperado el 05 de 07 de 2016, de domoterra Casas de Tierra, Domos Vivos: <http://www.domoterra.es/blog/2014/11/>

Falconi, L. (14 de 08 de 2012). turismo/5243 El turismo es el cuarto rubro que aporta a la economía ecuatoriana. Recuperado el 22 de 01 de 2016, de andes Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica: www.andes.info.ec/es/economía-turismo/5243.html

Gatti, F. (09 de 2012). handle/2099.1/16141 Arquitectura y construcción en tierra: estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra. Recuperado el 13 de 06 de 2016, de UPCommons Universitat Politècnica de Catalunya: upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16141

Guerrero Baca, L. (29 de 05 de 2008). Apuntes%20vol%2020%20no%202-03.pdf. Recuperado el 27 de 06 de 2016, de Yamay, Turismo Social y Ambientalmente Responsable : <http://www.yamay.com.ar/images/Apuntes%20vol%2020%20no%202-01.pdf>

Hunter, K., & Kiffmeyer, D. (2004). Earthbag Building . Canada: NEW SOCIETY PUBLISHERS.

Jaramillo, I. (2005). 8028.docx La Industria Turística y su Influencia en la Sociedad. Recuperado el 22 de 01 de 2016, de Repositorio de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3569/8/8028.docx>

Neves, C., Faria, O. B., & Mazariegos Galván, J. B. (23 de 06 de 2012). 97981085 Tecnicas-de-Construccion-Con-Tierra. Recuperado el 25 de 06 de 2016, de Scribd.com:
<https://es.scribd.com/doc/97981085/Tecnicas-de-Construccion-Con-Tierra>

OMPI. (2014). details.jsp?id=2716 La técnica arquitectónica nacida de la poesía. Recuperado el 08 de 07 de 2016, de Wipo World Intellectual Property Organization :
www.wipo.int/ipadvantage/es/details.jsp?id=2716

páginas Web. (s.f.). Recuperado el 08 de 07 de 2016, de
https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Chimborazo

PAÍS, E. (12 de 01 de 2010). 1263250811_850215 Un fuerte terremoto reduce a escombros la capital de Haití. Recuperado el 09 de 07 de 2016, de El País Internacional:
http://internacional.elpais.com/internacional/2010/01/12/actualidad/1263250811_850215.html

Pasifika, A. (03 de 03 de 2009). Arquitectura Africana. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de Afrika Pasifica: <https://afrikapasifika.wordpress.com/2009/03/03/arquitectura-africana/>

redarquitecturahn. (02 de 06 de 2013). blogspot Arquitectura de Mesopotamia. Recuperado el 20 de 05 de 2016, de Periodos de la Arquitectura:
<http://redarquitecturahn.blogspot.com/2013/06/arquitectura-egipsia.html>

RENA. (29 de 11 de 2010). superadobe ARQ ORIGINAL el medio natural como la arquitectura perfecta. Recuperado el 08 de 07 de 2016, de Arq. Original el medio natural como la arquitectura perfecta: arqoriginal.blogspot.com/2010/11/superadobe.html

Revista de la construccion. (08/2012). Investigacion de las vibraciones por tráfico en las construcciones de adobe. Revista de la construcción vol. 11 .

Ríos, M. (2013). Universidad de Cuenca. Recuperado el 22 de 06 de 2016, de dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/506/1/tesis.pdf

Sigüenza, J. (2014). Estudio del sistema constructivo superadobe, y su aplicación en la vivienda rural. Cuenca, Ecuador.

Terra, E. P. (05 de 04 de 2005). construir-con-tierra Recuperar lo ancestral en un mundo en crisis. Recuperado el 15 de 07 de 2016, de Terra Ecología Práctica:

<http://www.terra.org/categorias/articulos/construir-con-tierra>

Turismo, M. d. (03 de 2015). Reglamento-de-Alojamiento-Tur suplemento registro oficial 465. Recuperado el 20 de 01 de 2016, de Ministerio de Turismo:

<http://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/RO.-465-Reglamento-de-Alojamiento-Tur%C3%ADstico-con-anexos.pdf>

V. Yepes, S. J. (25 de 07 de 2013). shirleyjohanavy.blogspot.com. Recuperado el 17 de 06 de 2016, de Charito: <http://shirleyjohanavy.blogspot.com/>

Web, Páginas. (04 de 2014). www.sitiosolar.com. Recuperado el 2016, de <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>

Wikipedia. (s.f.). Paquimé. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Paquim%C3%A9>

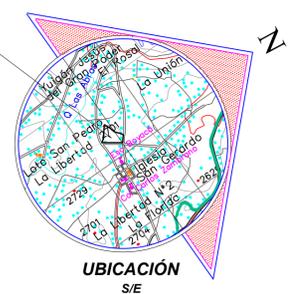
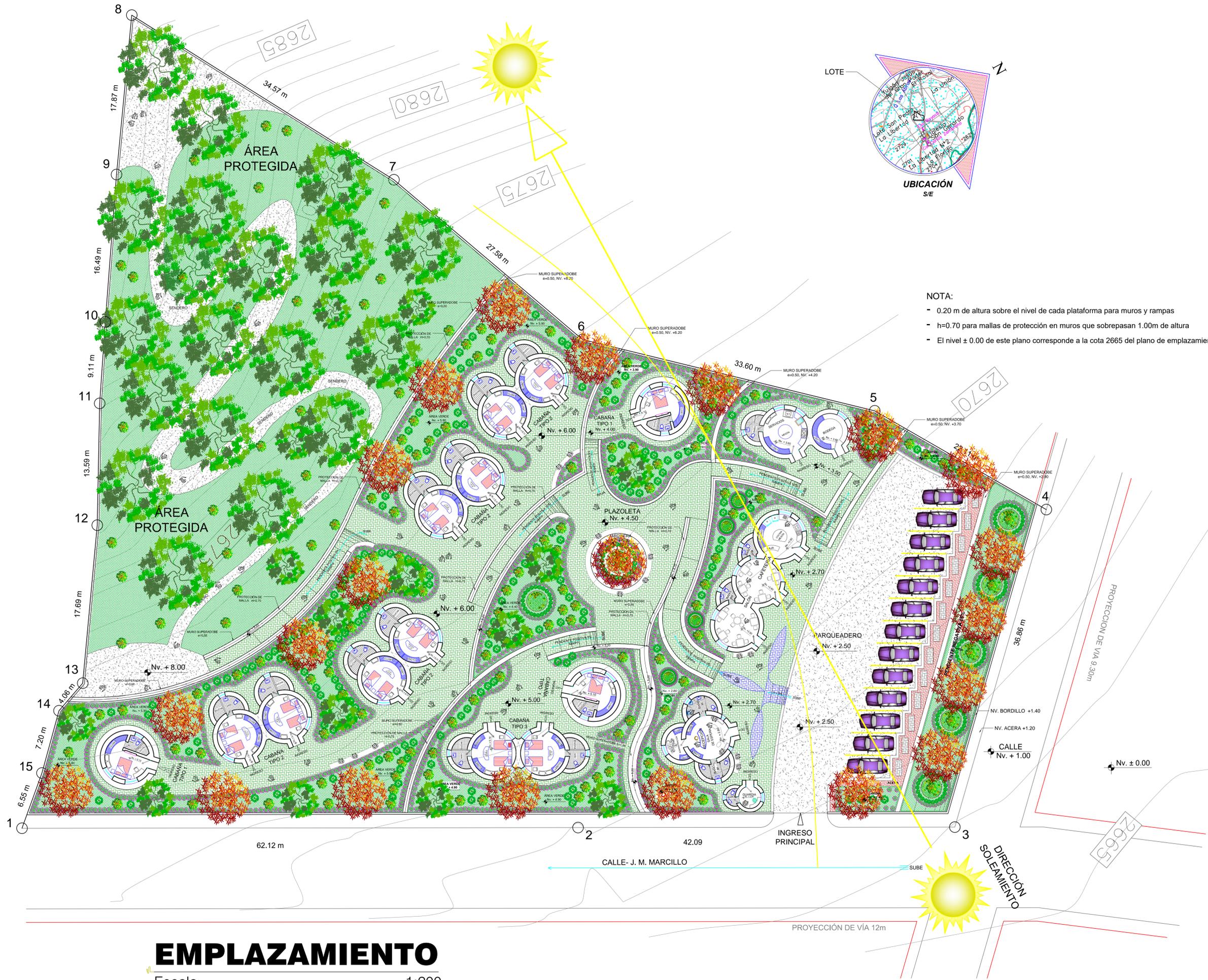
Wikipedia. (27 de 01 de 2017). Provincia_de_Chimborazo Provincia de Chimborazo. Recuperado el 15 de 07 de 2016, de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Región_interandina_del_Ecuador

Yumbulema, N. (2012). normayumbulema.blogspot.com Introducción al Turismo. Recuperado el 10 de 07 de 2016, de Turismo Rural: <http://normayumbulema.blogspot.com/>

ANEXOS

PLANOS

- Levantamiento Planimétrico del emplazamiento
- Propuesta Arquitectónica
- Vistas 3 D (Renders)



NOTA:

- 0.20 m de altura sobre el nivel de cada plataforma para muros y rampas
- h=0.70 para mallas de protección en muros que sobrepasan 1.00m de altura
- El nivel ± 0.00 de este plano corresponde a la cota 2665 del plano de emplazamiento

EMPLAZAMIENTO

Escala: 1:200



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CABANAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO
COMUNITARIO, UTILIZANDO EL
SUPERADOBRE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

CONTIENE:
- EMPLAZAMIENTO
- UBICACIÓN
- SOLEAMIENTO

FIRMA & SELLOS MUNICIPALES:

ESCALA:
Indicadas

FECHA:
Diciembre - 2016

LAMINA:
1
DE:
6



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO
COMUNITARIO, UTILIZANDO EL
SUPERADOBE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

CONTIENE:
- CUADRO DE DATOS DE CABAÑAS
- ELEVACIONES &
- CORTE DEL COMPLEJO

FIRMA & SELLOS MUNICIPALES:

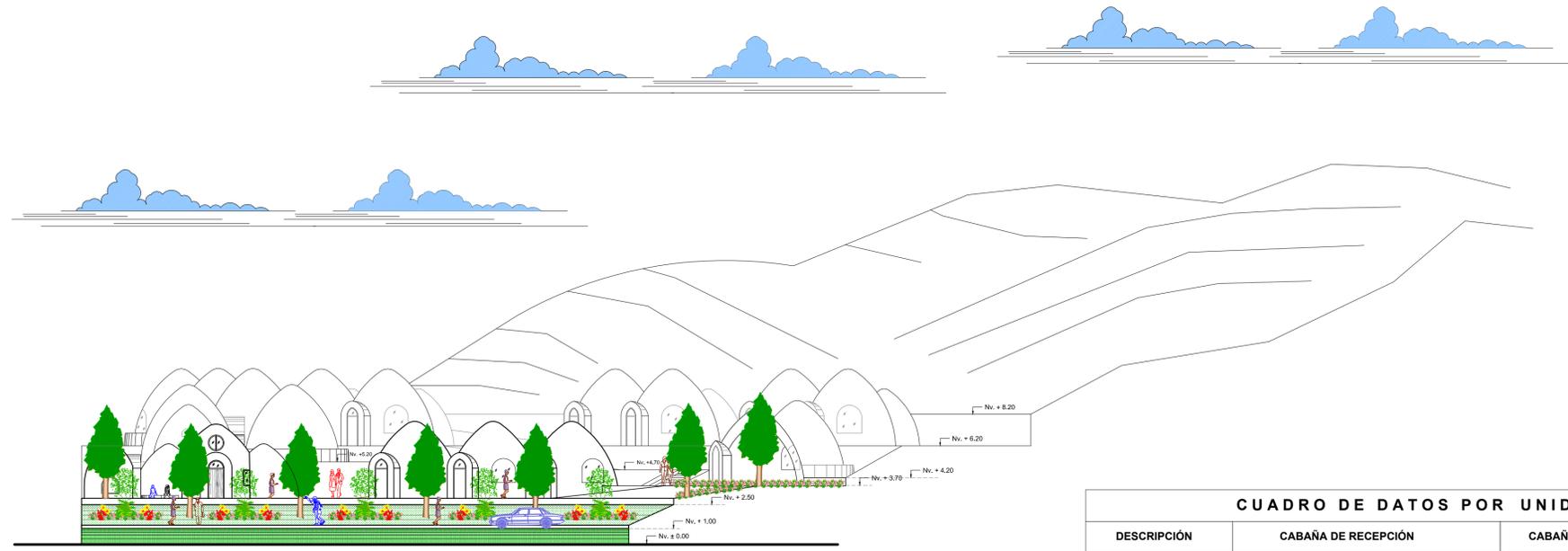
ESCALA:
Indicadas

FECHA:
Diciembre - 2016

LAMINA:

2

DE: 6

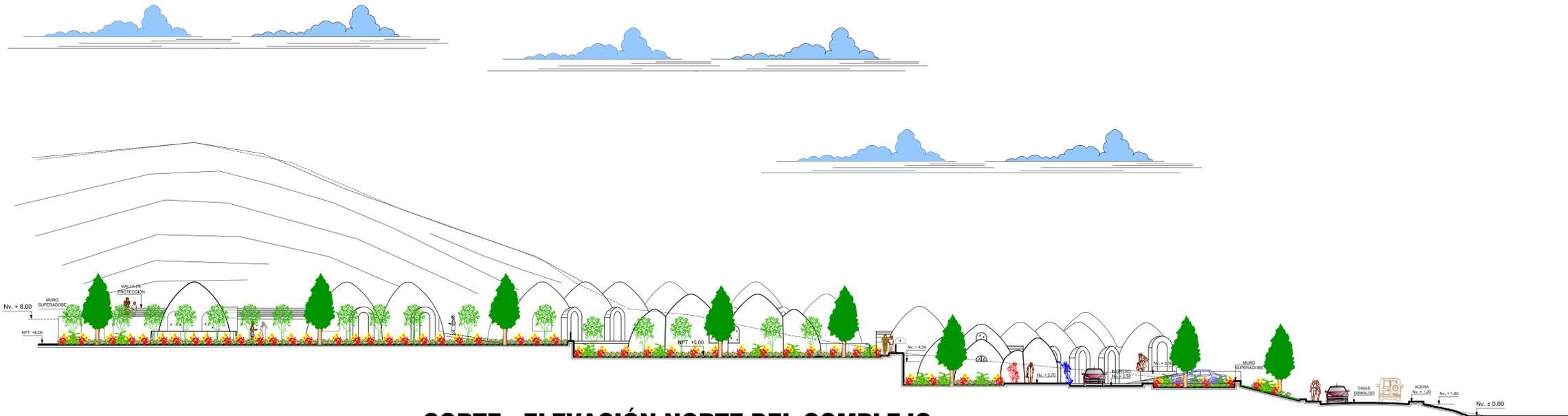


ELEVACIÓN OESTE DEL COMPLEJO

Escala.-----1:200

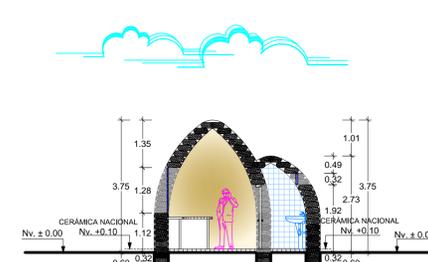
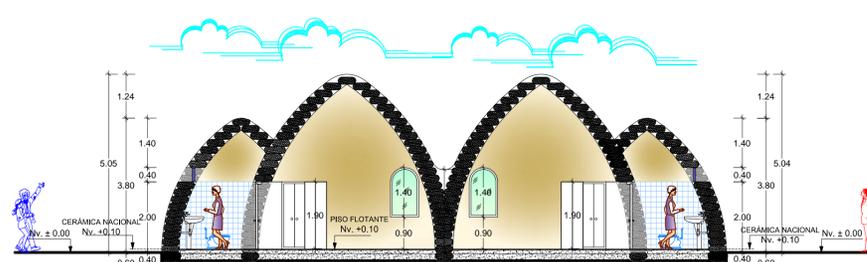
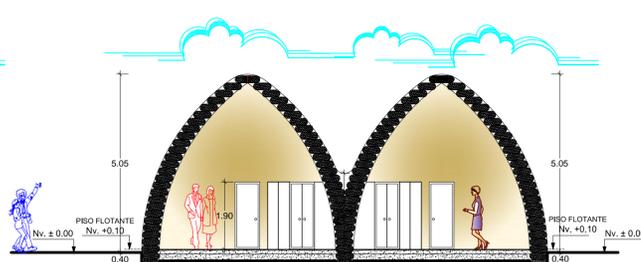
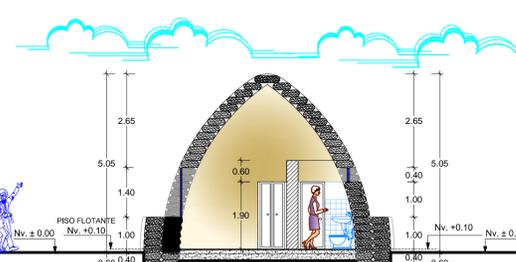
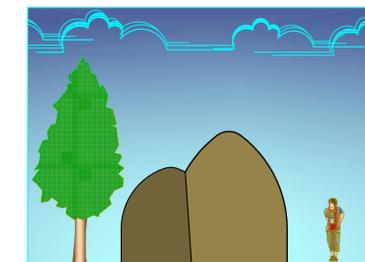
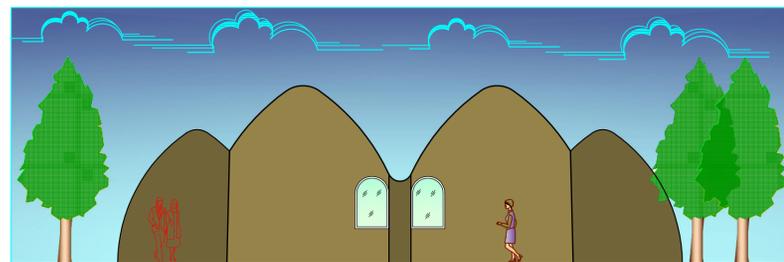
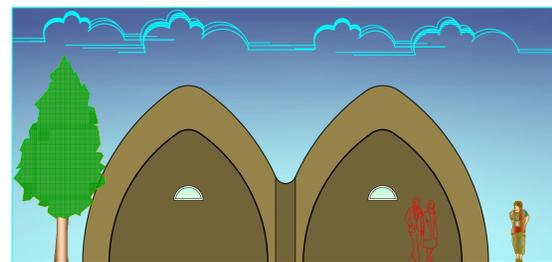
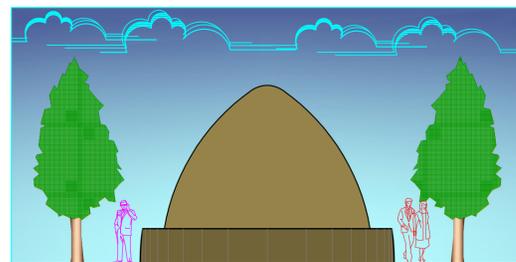
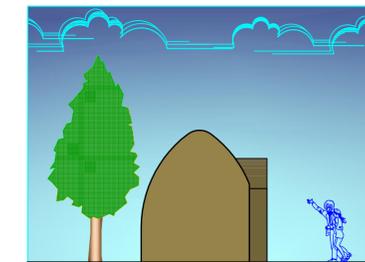
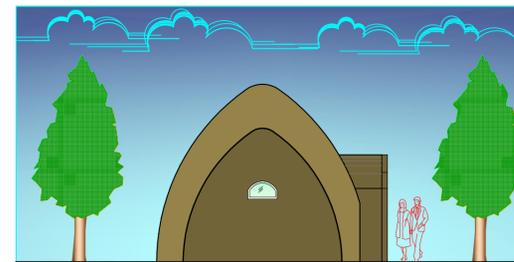
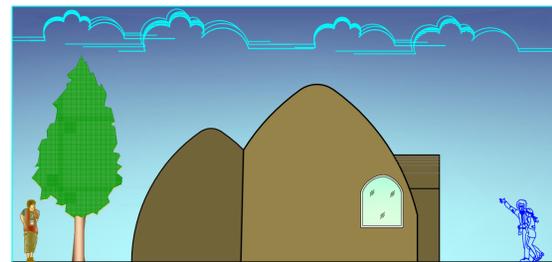
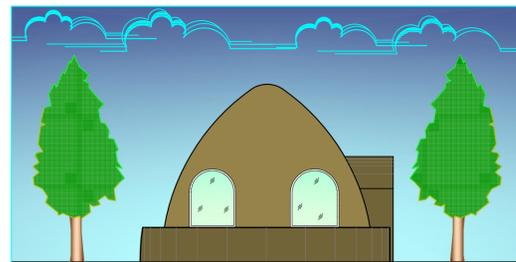
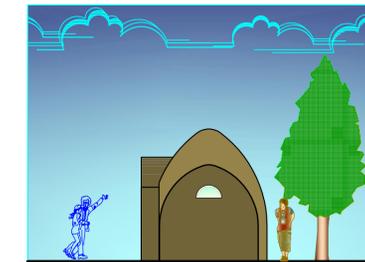
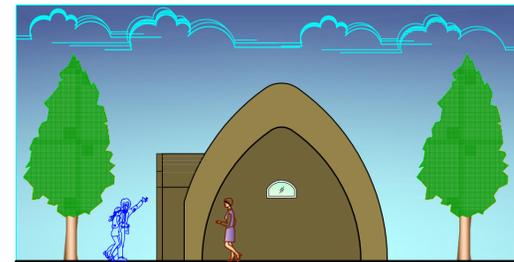
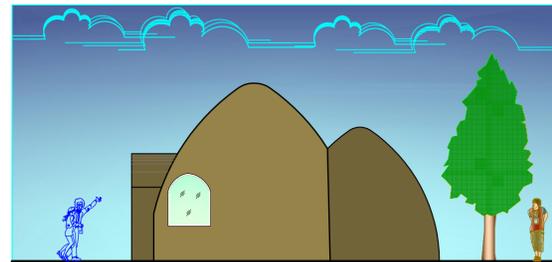
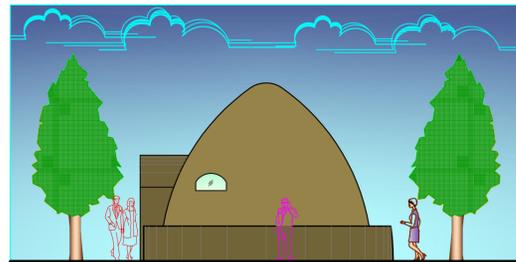
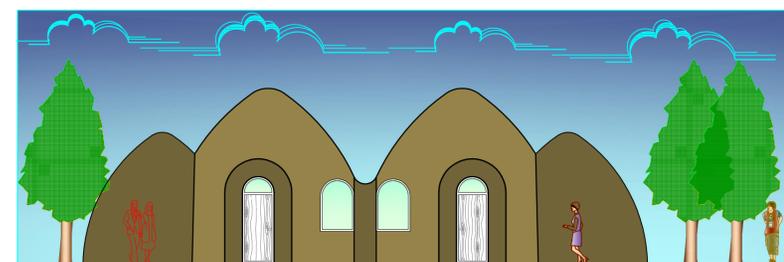
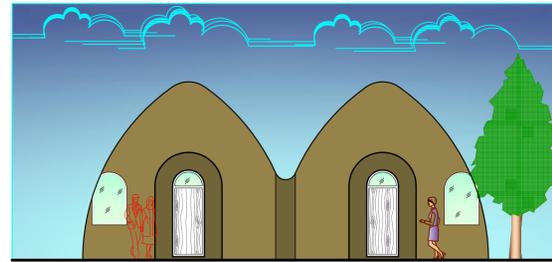
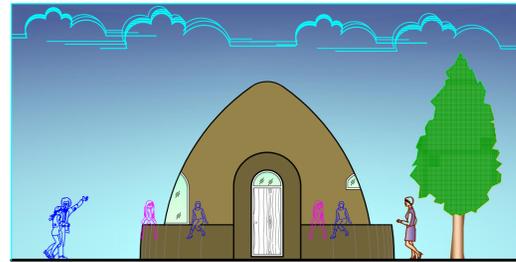
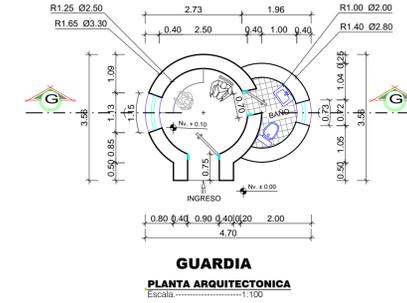
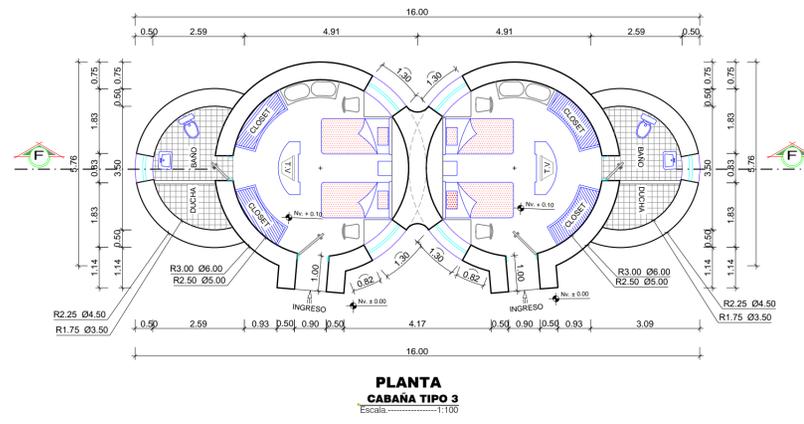
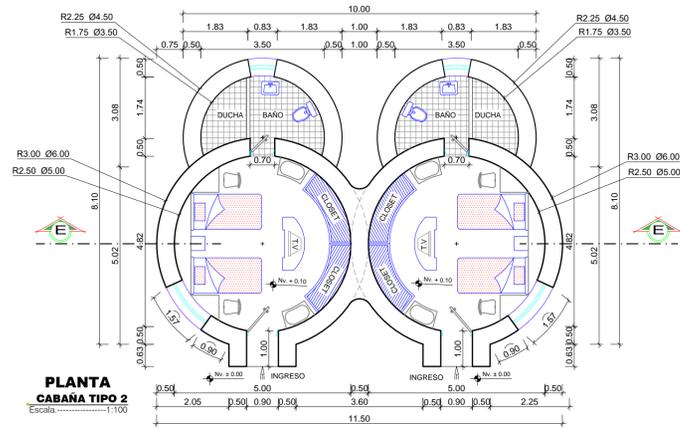
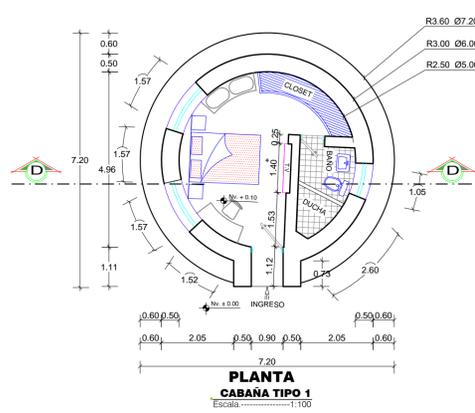
CUADRO DE DATOS POR UNIDAD DE CABAÑA			
DESCRIPCIÓN	CABAÑA DE RECEPCIÓN	CABAÑA DE CAFETERÍA	CABAÑA DE SERVICIOS
SUPERFICIE ÚTIL	38.67 m ²	67.61 m ²	38.26 m ²
ALTURA TOTAL	V.recepción 4.86m., V.administración 3.86m., V.baños 3.64m.	V. salón y cocina 5.05 m., V. Baños 4.18 m.	V.lavado & planchado 5.05m., V.baño 3.33m., V.bodega 4.18m.
Ø INTERIOR / Ø EXTERIOR	V.Recepción= 5/6 m; V.Administración= 3.68/4 .68m; V.baños=3.50/4.50m.	V. salón y cocina 5/6 m., V. Baños 4/5 m.	V.lavado & planchado 5/6m., V.baño 3/4 m., V.bodega 4/5 m.
ANCHO SACO VACÍO / LLENO	60 / 50 cm.	60 / 50 cm.	60 / 50
PUERTAS	1.00 x1.90m.(1 u), 0.70 x1.90m.(2 u), 0.90x1.90m.(1 u)	1.00 x1.90m.(3 u), 0.70 x1.90m.(2 u)	0.90 x1.90m.(2 u), 0.70 x1.90m.(1 u)
VENTANAS	8 unidades	8 unidades	4 unidades

CUADRO DE DATOS POR UNIDAD DE CABAÑA				
DESCRIPCIÓN	CABAÑA TIPO 1	CABAÑA TIPO 2	CABAÑA TIPO 3	CABAÑA GUARDIA
SUPERFICIE ÚTIL	19.63 m ²	50.81 m ²	50.81 m ²	7.62 m ²
ALTURA TOTAL	5.05 m	V. cabaña 5.05 m., V. Baños 3.80 m.	V. cabaña 5.05 m., V. Baños 3.80 m.	V. cabaña 3.75 m., V. Baños 2.73 m.
Ø INTERIOR / Ø EXTERIOR	V.DOMO= 5/6 m; V.CONTRAFUERTE= 6/7m	V. cabaña 5/6 m., V. Baños 3.50 / 4.50 m.	V. cabaña 5/6 m., V. Baños 3.50 / 4.50 m.	V. cabaña 2.50/3.30 m., V. Baños 2.00 / 2.80 m.
ANCHO SACO VACÍO / LLENO	60 / 50 cm.	60 / 50 cm.	60 / 50	50 / 40
PUERTAS	0.90 x1.90m.(1 u), 0.70 x1.90m.(1 u)	0.90 x1.90m.(2 u), 0.70 x1.90m.(2 u)	0.90 x1.90m.(2 u), 0.70 x1.90m.(2 u)	0.90 x1.90m.(1u), 0.70 x1.90m.(1u)
VENTANAS	3 unidades	4 unidades	6 unidades	2 unidades



CORTE - ELEVACIÓN NORTE DEL COMPLEJO

Escala.-----1:200



CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CABANAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO COMUNITARIO, UTILIZANDO EL SUPERADOBE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

CONTIENE:
- PLANTAS ARQUITECTÓNICAS
- ELEVACIONES
- CORTES

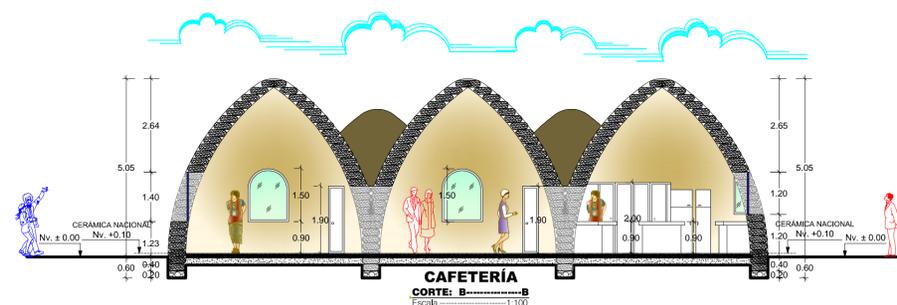
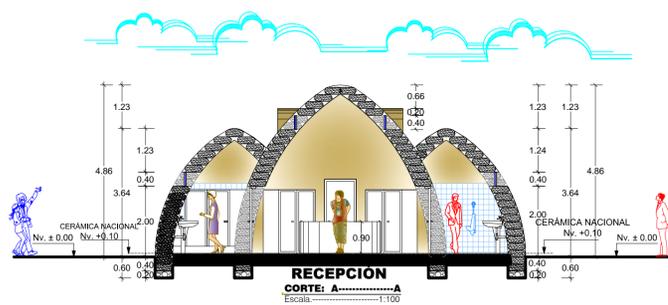
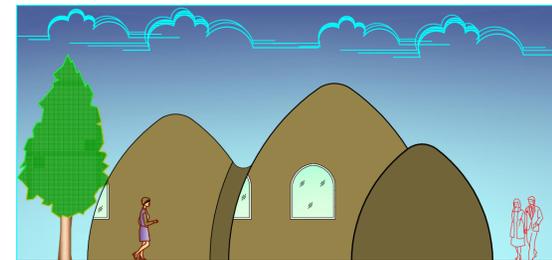
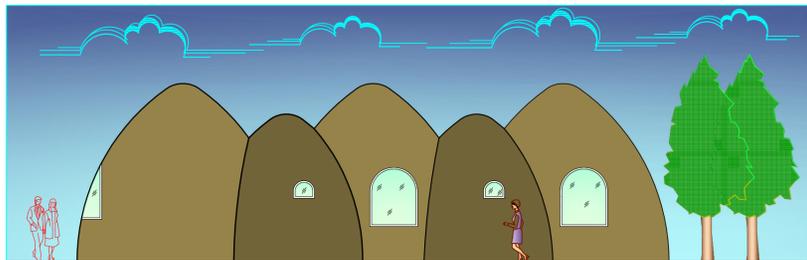
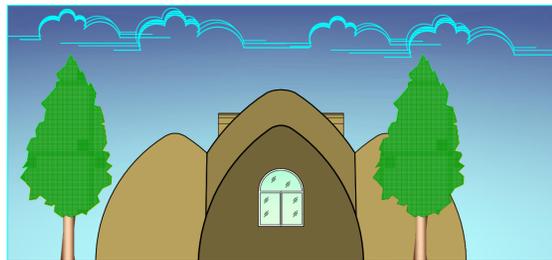
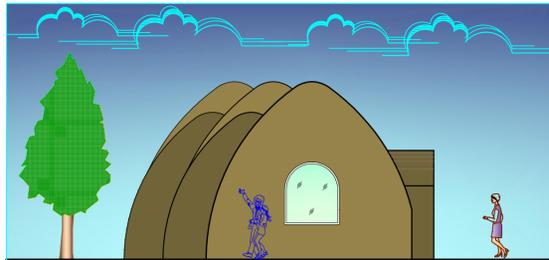
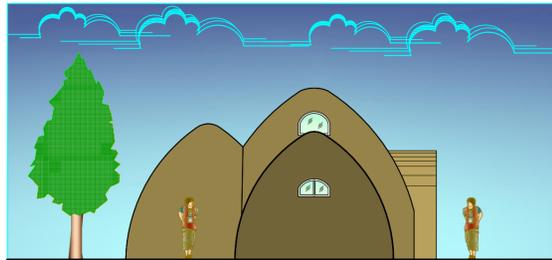
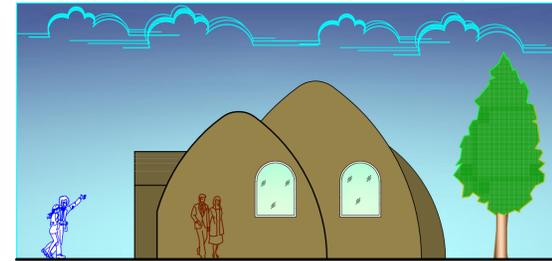
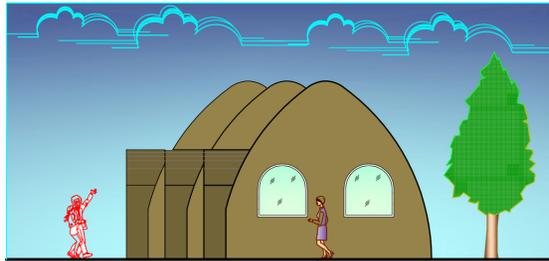
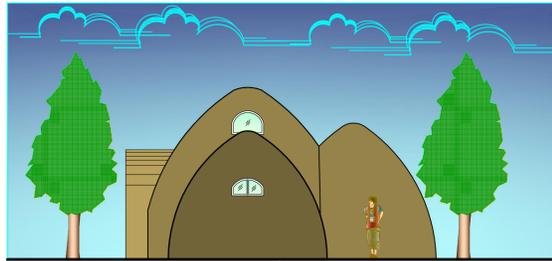
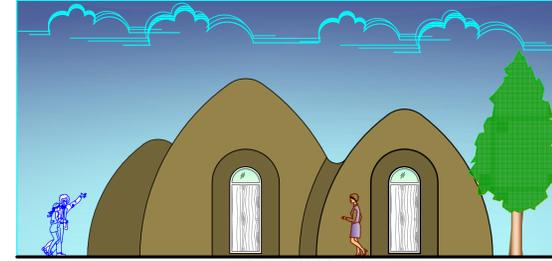
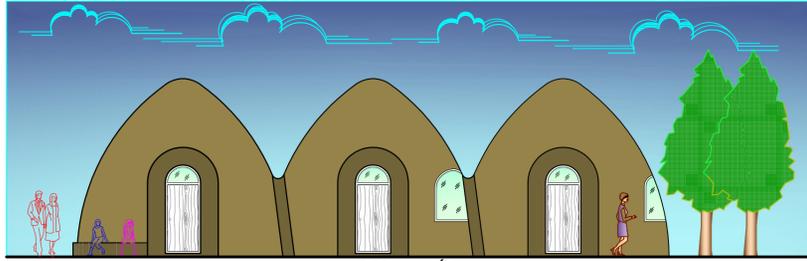
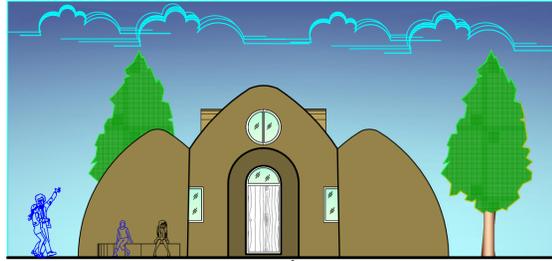
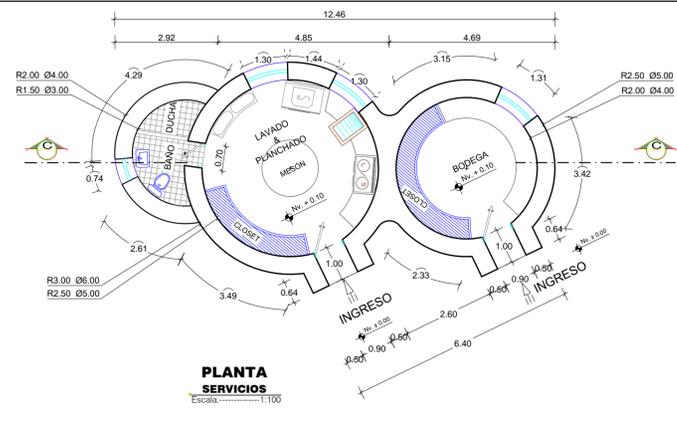
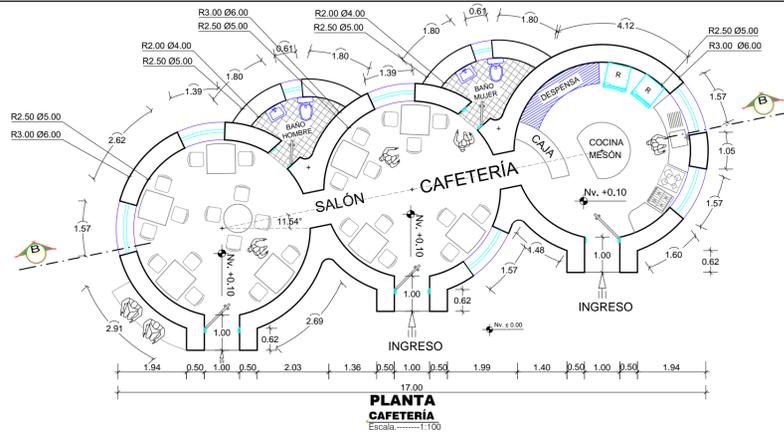
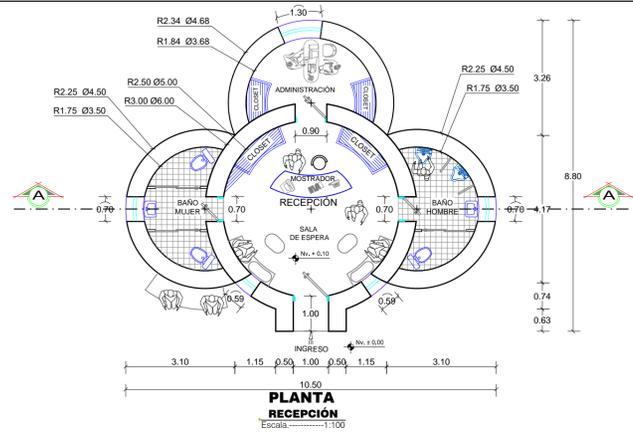
FIRMA & SELLOS MUNICIPALES:

ESCALA:
Indicadas

LAMINA:
3

FECHA:
Diciembre - 2016

DE:
6



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO
COMUNITARIO, UTILIZANDO EL
SUPERADOBE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

CONTIENE:
- PLANTAS ARQUITECTÓNICAS
- ELEVACIONES
- CORTES

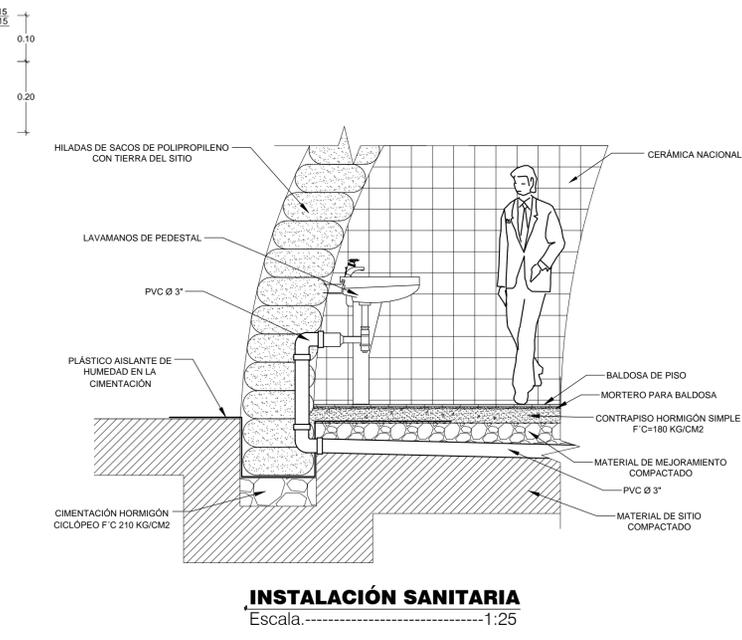
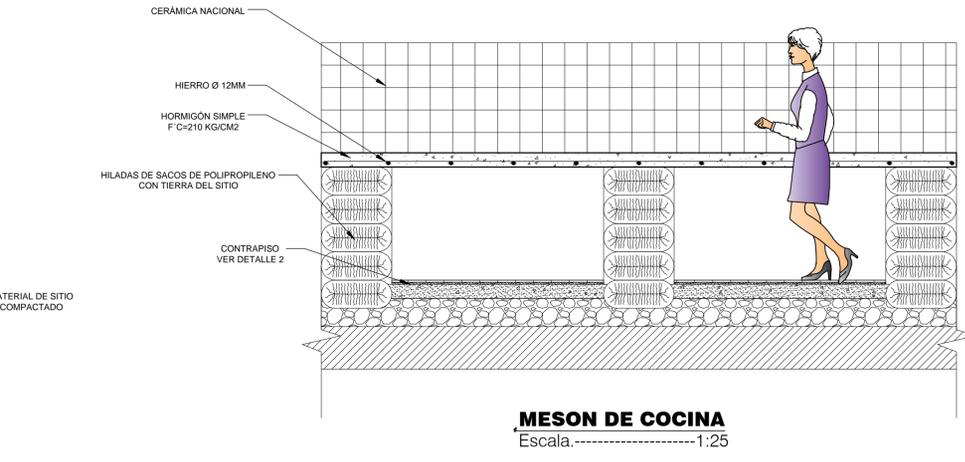
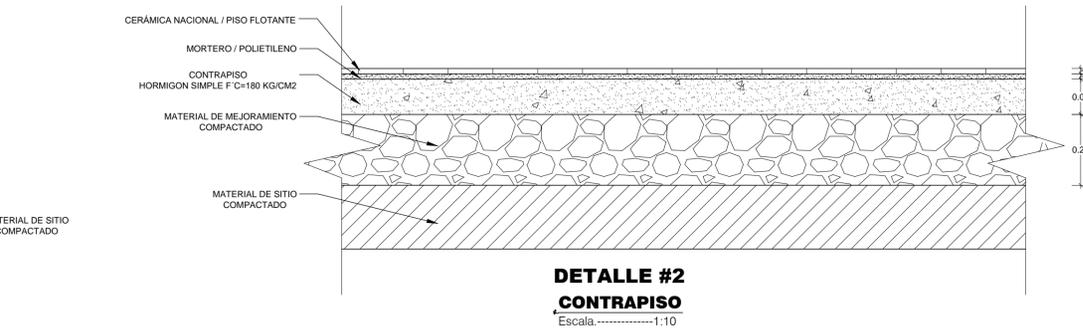
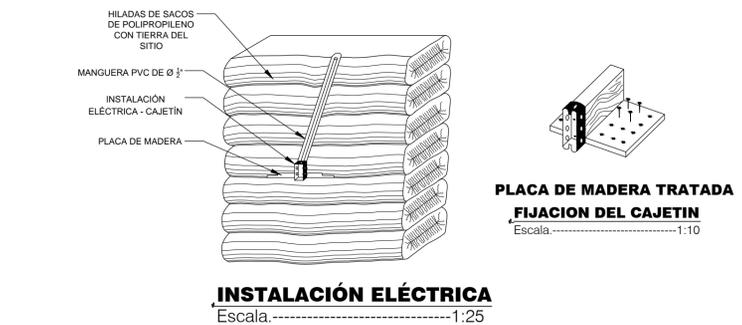
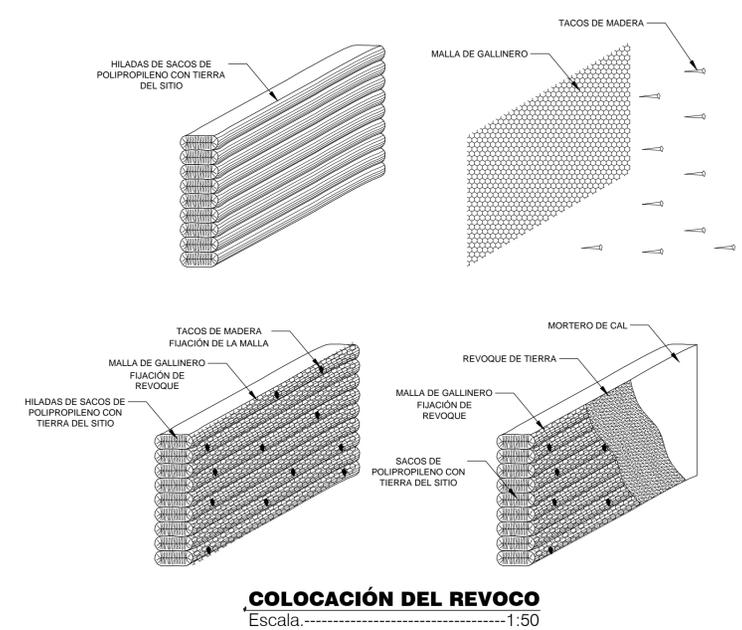
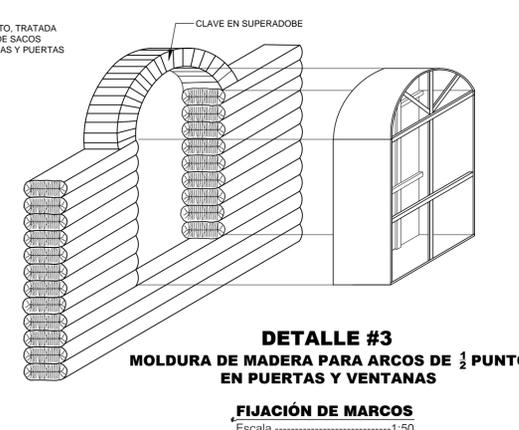
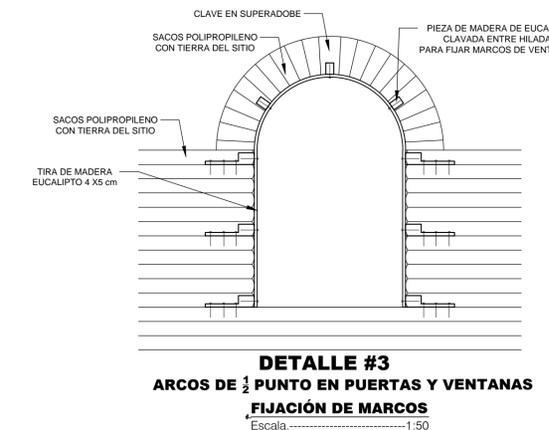
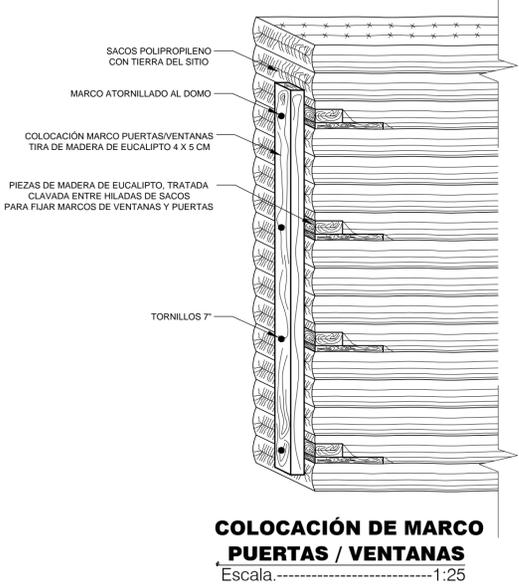
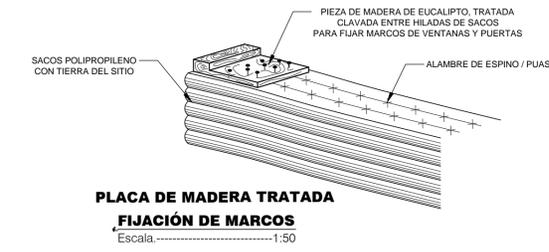
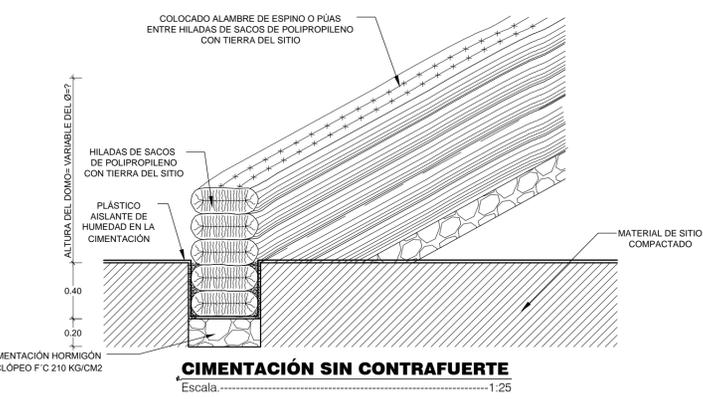
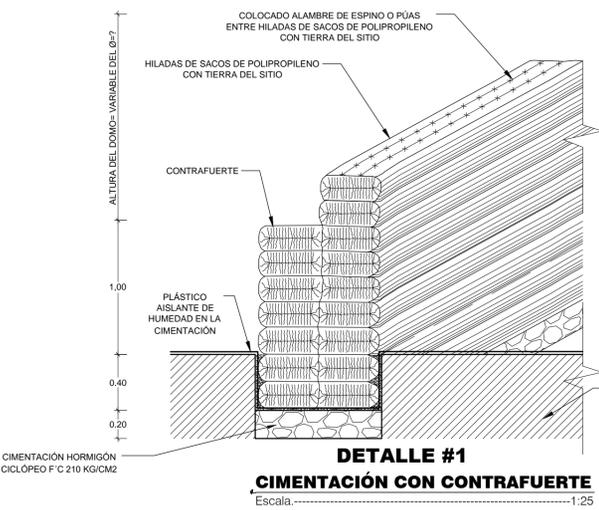
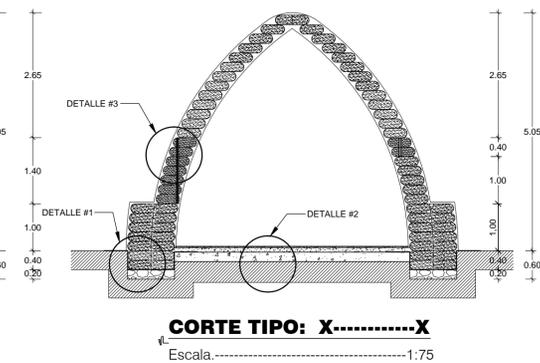
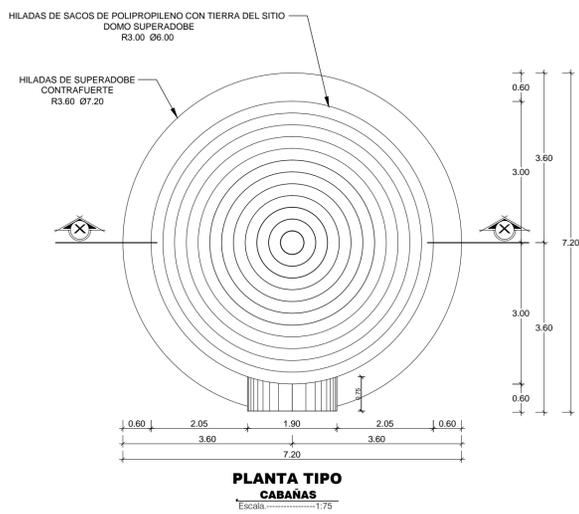
FIRMA Y SELLOS MUNICIPALES:

ESCALA:
Indicadas

LAMINA:
4

FECHA:
Diciembre - 2016

DE:
6



CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CABANAS DE ALOJAMIENTO TURISTICO COMUNITARIO, UTILIZANDO EL SUPERADOBE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

CONTIENE:
DETALLES TÍPICOS CONSTRUCTIVOS DE SUPERADOBE

FIRMA & SELLOS MUNICIPALES:

ESCALA:
Indicadas

FECHA:
Diciembre - 2016

LAMINA:
5
DE:
6



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA:
ARQUITECTURA Y URBANISMO

DIRECTOR:
Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

ALUMNO:
Manuel Alfredo Mendoza Zambrano

TEMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

PROYECTO:
ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CABAÑAS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO
COMUNITARIO, UTILIZANDO EL
SUPERADOBRE

UBICACIÓN:
PARROQUIA SAN GERARDO
CANTÓN GUANO
CHIMBORAZO - ECUADOR

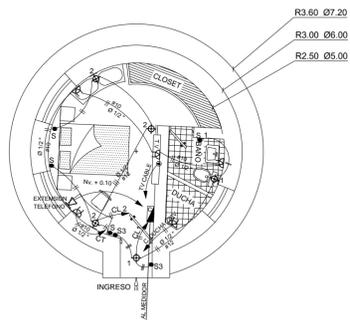
CONTIENE:
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN
- INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

FIRMA Y SELLOS MUNICIPALES:

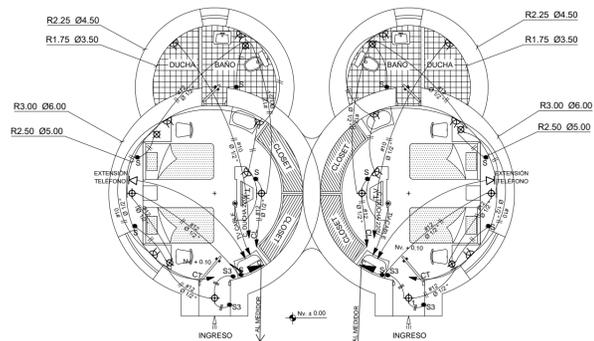
ESCALA:
Indicadas

FECHA:
Diciembre - 2016

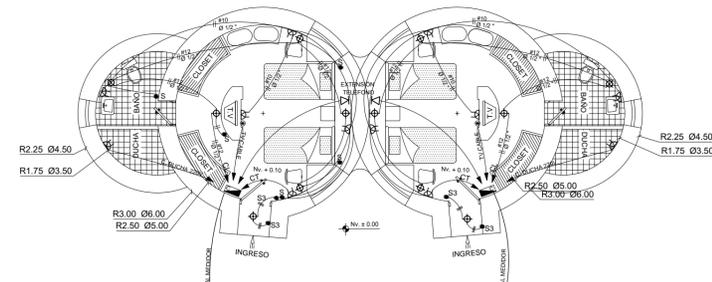
LAMINA:
6
DE: 6



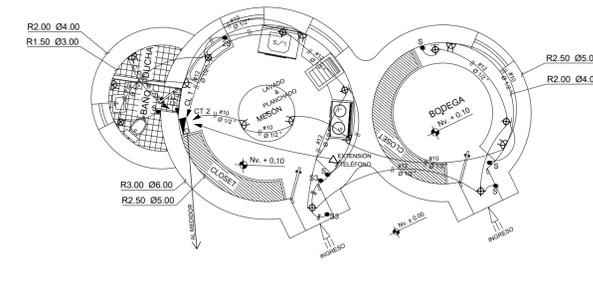
PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA TIPO 1
Escala: 1:100



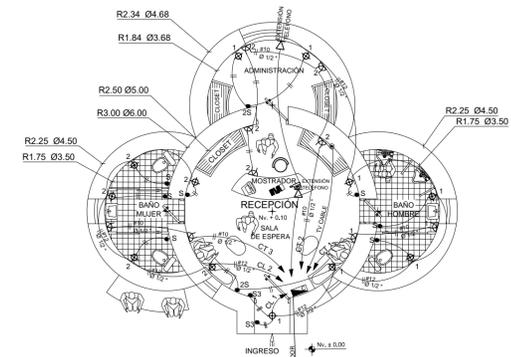
PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA TIPO 2
Escala: 1:100



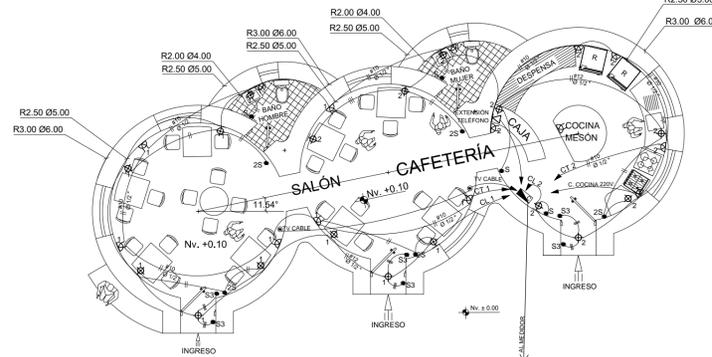
PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA TIPO 2
Escala: 1:100



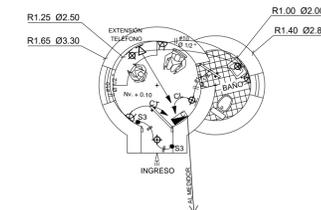
PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA SERVICIOS
Escala: 1:100



PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA RECEPCIÓN
Escala: 1:100

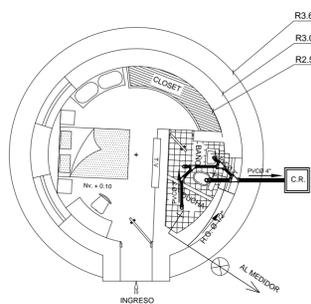


PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA CAFETERÍA
Escala: 1:100

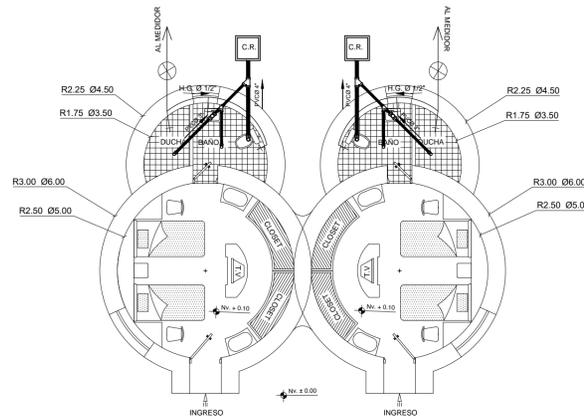


PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA &
TELECOMUNICACIÓN
CABAÑA GUARDIA
Escala: 1:100

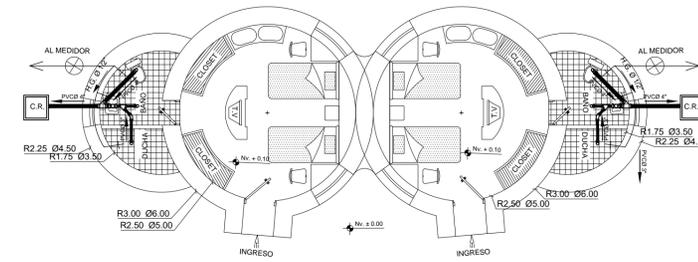
SIMBOLOGIA	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
	LUMINARIA
	LÁMPARA DE PARED
	CAJA DE CIRCUITOS
	TOMA CORRIENTE
	TELÉFONO
	CL LUMINARIAS CABLE #12
	CT FUERZA CABLE #10
	S INTERRUPTOR SIMPLE
	2S INTERRUPTOR DOBLE
	● ENTRADA TV CABLE
AGUA POTABLE	
	TUBERIA ROSCABLE PVC PLASTIGAMA O HIERRO GALVANIZADO
	COLUMNA DE AGUA
	LLAVE DE PASO RED WHITE
	VALVULA CHECK RED WHITE
	UNIVERSAL
	VALVULA COMPUERTA
	MEDIDOR AGUA
AGUAS SERVIDAS	
	TUBERIA PVC REFORZADA PLASTIGAMA
	SUMIDERO PVC PLASTIGAMA
	CODO 45 g PVC PLASTIGAMA
	YEE PVC PLASTIGAMA
	REDUCCION PVC PLASTIGAMA
	CAJA DE REVISION DE 0.60x0.60



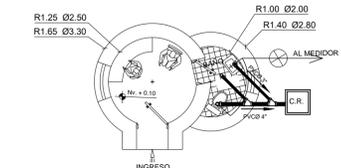
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA TIPO 1
Escala: 1:100



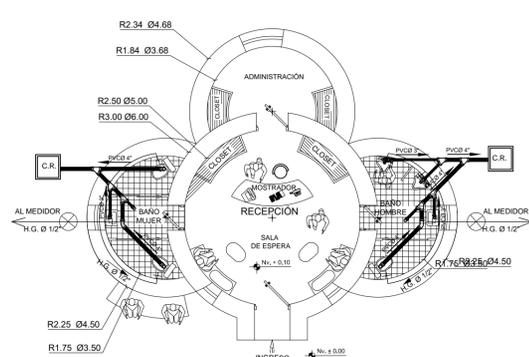
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA TIPO 2
Escala: 1:100



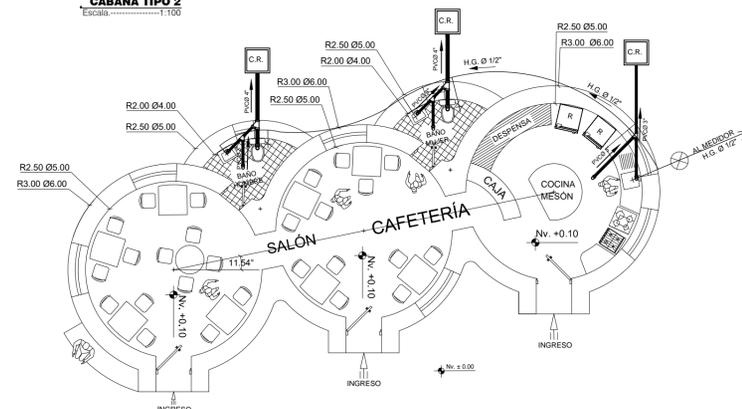
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA TIPO 2
Escala: 1:100



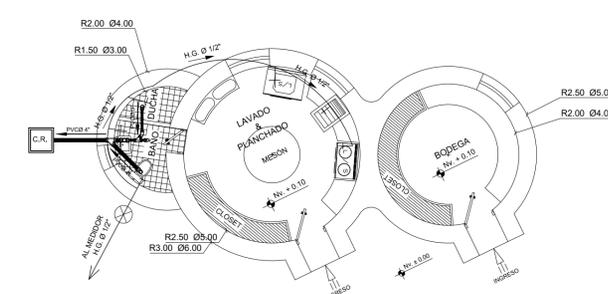
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA GUARDIA
Escala: 1:100



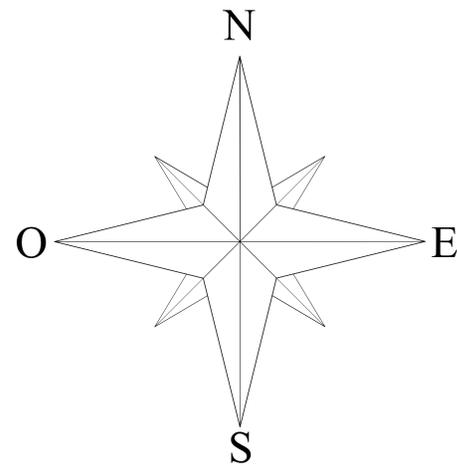
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA RECEPCIÓN
Escala: 1:100



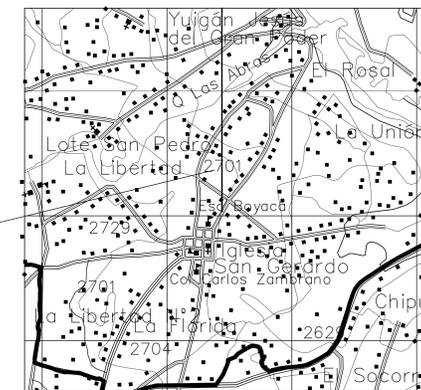
PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA CAFETERÍA
Escala: 1:100



PLANTA DE INSTALACIÓN
HIDROSANITARIA
CABAÑA SERVICIOS
Escala: 1:100

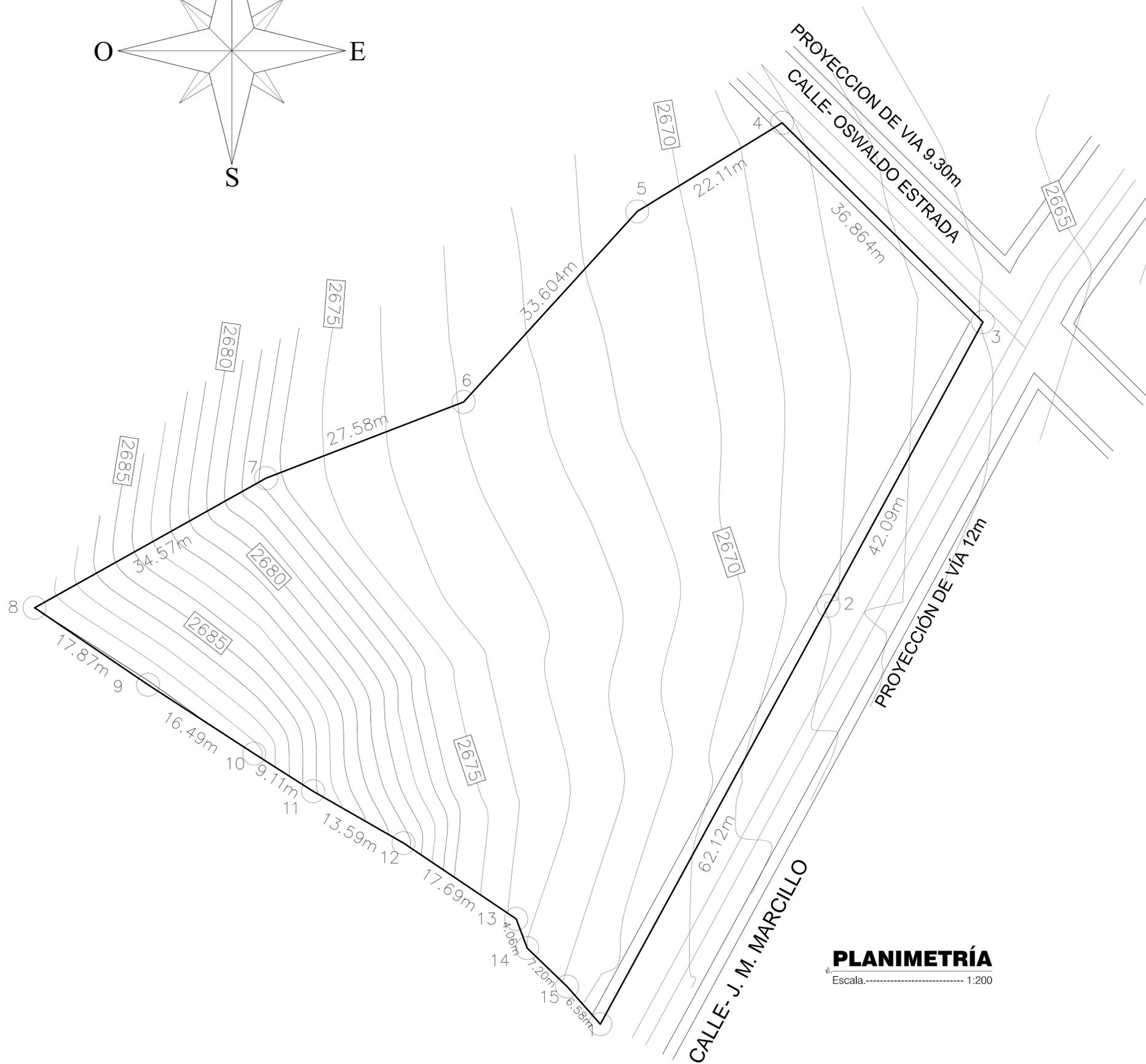


CUADRO DE ÁREA			
Nº	DESCRIPCIÓN:	ÁREA.	%
1	ÁREA TOTAL.	6.340,146m2.	100,00 %



LOTE

UBICACIÓN GEOGRÁFICA S/E
 Carta Topografica Guano
 CT-ÑIV-C4



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1	9,819,034.7080	765,439.8360
1	2		N 28°35'15.70" E	62.115	2	9,819,061.9790	765,454.6970
2	3		N 28°35'15.70" E	42.091	3	9,819,080.4580	765,464.7670
3	4		N 45°14'30.30" W	36.864	4	9,819,093.4360	765,451.6790
4	5		S 58°33'00.17" W	22.113	5	9,819,087.6680	765,442.2470
5	6		S 42°21'00.30" W	33.604	6	9,819,075.2500	765,430.9280
6	7		S 68°54'10.73" W	27.582	7	9,819,070.2860	765,418.0610
7	8		S 60°45'02.77" W	34.570	8	9,819,061.8410	765,402.9800
8	9		S 55°51'22.76" E	17.867	9	9,819,056.8270	765,410.3740
9	10		S 56°58'54.01" E	16.489	10	9,819,052.3340	765,417.2870
10	11		S 57°26'44.96" E	9.108	11	9,819,049.8840	765,421.1250
11	12		S 60°10'19.16" E	13.593	12	9,819,046.5030	765,427.0210
12	13		S 56°04'09.04" E	17.689	13	9,819,041.5660	765,434.3600
13	14		S 20°36'55.60" E	4.064	14	9,819,039.6640	765,435.0750
14	15		S 46°02'26.91" E	7.202	15	9,819,037.1650	765,437.6670
15	1		S 41°25'37.65" E	6.585	1	9,819,034.7080	765,439.8360

ÁREA = 6340.146 m²

PLANIMETRÍA
 Escala: 1:200

ILUSTRE MUNICIPIO DE GUANO

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS

CONTIENE:	LEVANTO:
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO	Obras Publicas
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN	
CUADRO DE ÁREA	DIBUJO:
LINDEROS	Fausto Avilés
DIMENSIONES	
UBICACIÓN	REVISO
	Ing. ROMULO PULGAR V.
	DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS

FECHA:	ESCALA:	LAMINA:
2015	INDICADAS	1 : 1