



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO**

**“DISEÑO DE VIVIENDAS SUSTENTABLES PARA LA
COMUNIDAD RURAL DE QUIROGA DEL CANTÓN BOLÍVAR
PROVINCIA DE MANABÍ”**

AUTOR

ZAMBRANO VELÁSQUEZ MARCOS ISAAC

TUTORA

ING. MANUELA PÁRRAGA

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. MANUELA PÁRRAGA Z, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutora del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “**Diseño De Viviendas Sustentables Para La Comunidad Rural De Quiroga Del Cantón Bolívar Provincia De Manabí**”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: **Zambrano Velásquez Marcos Isaac**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. Manuela Párraga Z

Tutora

Chone, Marzo de 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Zambrano Velásquez Marcos Isaac**, declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: “**Diseño De Viviendas Sustentables Para La Comunidad Rural De Quiroga Del Cantón Bolívar Provincia De Manabí**”, siendo la **Ing. Manuela Párraga Z** tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

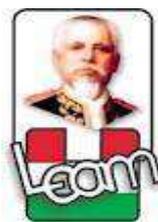
Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Zambrano Velásquez Marcos Isaac

AUTOR

Chone, Marzo de 2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

INGENIEROS CIVILES

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“Diseño De Viviendas Sustentables Para La Comunidad Rural De Quiroga Del Cantón Bolívar Provincia De Manabí”**, elaborado por el egresado **Zambrano Velásquez Marcos Isaac** de la Escuela de Administración de Empresas.

Ing. Odilón Schanabel D.
DECANO

Ing. Manuela Párraga Zambrano
TUTORA

Ing. Ángel Alcívar García

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Joel Pinargote Jiménez PhD

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios.

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti Madre.

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

¡Gracias por darme la vida!

¡Te quiero mucho!

A mis Familiares.

Gracias a todos mis sobrinos que directamente me impulsaron para llegar hasta este lugar, a todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo ustedes saben quiénes son.

A mis maestros.

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial: a la Ing. Manuela Párraga Zambrano por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

Zambrano Velásquez Marcos Isaac.

AGRADECIMIENTOS

Dedico este proyecto de tesis primeramente a Dios por cada día de vida que nos regala segundo a mi familia, hermanos, esposa, a mis hijos y sobre todo con mucho cariño a mi madre que siempre nos guio por el camino del bien con buenos consejos y enseñanzas porque sus deseos siempre fueron que sus hijos sean profesionales en esta vida para que sea alguien de bien, todo esto me inspiro para que nunca desmaye y siga adelante para lograr el objetivo de ser un profesional y no podía dejar de pasar en alto para agradecer sus sabios consejos y dedicar este triunfo a ella muy especialmente que sé que está muy feliz.

Zambrano Velásquez Marcos Isaac.

SÍNTESIS

El presente proyecto técnico tiene como finalidad el Diseño De Viviendas Sustentables Para La Comunidad Rural De Quiroga Del Cantón Bolívar Provincia De Manabí, el diseñar viviendas que incorporen los elementos principales de eficiencia energética, bioclimatismo, confort, económicamente rentables, de manera que sirva como una alternativa e incentivo para las personas, empresas y organizaciones, que se encuentren en búsqueda de soluciones a los modelos tradicionalistas del país.

Para realizar el diseño de la vivienda, se realizó una investigación para obtener la temperatura ambiental dentro de la Parroquia de Quiroga, para mantener un desempeño de confort, haciendo un uso mínimo de energía y explotar así la investigación, para realizar los diseños y ofrecer una manera más sencilla de construcción.

Hablar de viviendas sustentables, es hablar de un espacio de vivienda que tiene que contar con una gran variedad de aspectos y situaciones que enmarcan un solo fin, es cual puede definirse como, la satisfacción total de todas las necesidades de sus ocupantes.

Dentro del país en las últimas décadas se ha luchado por introducir lo que se conoce como el Desarrollo Sustentable, el cual engloba a la sociedad, la economía y el medio ambiente, estos términos impulsan una profunda investigación para incorporar soluciones y técnicas que sean viables y satisfagan las necesidades del ser humano

PALABRAS CLAVES

Diseño, Vivienda sustentable, bioclimatismo, confort, eficiencia energética.

ABSTRACT

The present technical project aims at the Design of Sustainable Housing for the Quiroga Rural Community of Cantón Bolívar Province of Manabí, to design housing that incorporates the main elements of energy efficiency, bioclimatism, comfort, economically profitable, so that it serves as a Alternative and incentive for people, companies and organizations, who are in search of solutions to the traditionalist models of the country.

To carry out the design of the house, a research was carried out to obtain the ambient temperature inside the Parish of Quiroga, to maintain a comfort performance, making a minimum use of energy and to exploit the research, to make the designs and to offer a Easier way of construction.

To talk about sustainable housing, is to talk about a housing space that has to count on a great variety of aspects and situations that frame a single end, which can be defined as, the total satisfaction of all the needs of its occupants.

Within the country in the last decades has been fought to introduce what is known as Sustainable Development, which encompasses society, economy and the environment, these terms impel a deep research to incorporate solutions and techniques that are viable and Satisfy the needs of the human being

KEYWORDS

Design, sustainable housing, bioclimatism, comfort, energy efficiency.

CONTENIDO

Certificación Del Tutor.....	II
Declaración De Autoría Y Cesión De Derechos	III
Aprobación Del Trabajo De Titulación	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos.....	VI
Síntesis.....	VII
Palabras Claves.....	VII
Abstract.....	VIII
Keywords.....	VIII
Índice De Figuras.....	XII
Índice De Tablas.....	XIII
Introducción.....	1
Descripción Del Primer Capitulo	2
Descripción Del Segundo Capitulo	2
Descripción Del Tercer Capitulo.....	2
Descripción Del Cuarto Capitulo	2
Antecedentes.....	3
Planteamiento Del Problema	3
Justificación.....	4
Delimitación	5
Objetivo	5
Objetivo Especifico	5
Hipótesis	5
Materiales Y Métodos	5
Materiales:	5
Métodos:	6

Formas De Procesamiento De Datos:	6
Capitulo I.....	7
Historia De La Vivienda Bioclimática	7
Desarrollo Sustentable	7
Arquitectura Sustentable.....	8
Vivienda Sustentable	9
Aspectos De La Vivienda Sustentable.....	10
Vivienda Bioclimática	10
Análisis De Localización.....	12
Condiciones Climatológicas De La Parroquia.....	13
Población De La Parroquia Quiroga.....	13
Vivienda.....	15
Agua Potable.....	16
Desechos Sólidos.....	17
Saneamiento.....	18
Electricidad.....	18
Capitulo II.....	20
Diseño Arquitectónico Bio-Climático De Vivienda De Interés Social Y Vivienda Media Alta	20
La Piel Del Edificio	21
Aberturas O Ventanales.....	21
Cubierta	22
Sistemas Pasivos Para El Funcionamiento De La Casa	22
Energía Solar	22
Espacios Abiertos	24
Edificaciones Unifamiliares	25
Calefacción Y Refrigeración Residencial.....	26

Utilización De Aguas Grises	26
Utilización Del Agua Pluvial.....	26
Objetivos De La Arquitectura Sustentable	26
Capitulo III	29
Diseño De Una Casa Sustentable Propuesto	29
Ordenación Del Conjunto.....	29
Elección Del Emplazamiento	29
Estructura Urbana	29
Espacios Techados.....	29
Espacios Públicos	29
Paisaje.....	30
El Diseño De La Casa.....	30
Tipología De La Vivienda	30
Distribución General.....	30
Planta De Distribución.....	30
Forma Y Volumen	30
Orientación	30
Color	30
Interior	31
Elementos Constructivos	31
Aberturas Y Ventanas.....	31
Muros.....	31
Cubiertas.....	31
Materiales	31
Elementos De Protección Solar	31
Equipo Mecánico.....	31
Capitulo IV	34

Planos De La Vivienda Propuesta	34
Elevacion	34
Plata Arquitectónica	35
Detalle Eléctrico Y Sanitario	36
Cimentaciones	37
Conclusiones.....	38
Recomendaciones	39
Bibliografías	40
Anexos	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Pilares del Desarrollo Sostenible.....	8
Ilustración 2. Localización del Proyecto.	12
Ilustración 3 Diseño una vivienda Bioclimática.....	20
Ilustración 4 Fuentes de energía solar en una vivienda Bioclimática.....	23
Ilustración 5 Pisos De Bambú	24
Ilustración 6 Pisos De Bambú	25
Ilustración 7 Edificaciones Unifamiliares	25
Ilustración 8 Edificaciones Unifamiliares	27
Ilustración 9 Fachadas	34
Ilustración 10 Planta Arquitectónica	35
Ilustración 11 Planta de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	36
Ilustración 12 Cimentación.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Bioclima Parroquia de Quiroga	13
Tabla 2 Población total de la Parroquia Quiroga.....	14
Tabla 3 Población según género de la Parroquia Quiroga.....	14
Tabla 4 Población de Quiroga por grupos de edad.....	14
Tabla 5 Tipos de vivienda	15
Tabla 6 Procedencia principal del agua recibida	16
Tabla 7 Eliminación de la Basura.....	17
Tabla 8 Tipo de servicio higiénico o excusado	18

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto técnico plantea el diseño de una vivienda sustentable, de interés social y sostenible en la Parroquia de Quiroga, esta idea se generó a partir de asumir el déficit de viviendas, cuando se comenzó a explorar este requerimiento se llegó a la conclusión de que las diferentes instituciones que han propuesto viviendas de interés social, no siempre diseñan viviendas que cumplan las expectativas de las personas y en la mayoría de las ocasiones no cuentan con las condiciones de confort y habitacionales, además suelen estar construidas de manera agresiva en terrenos para los cuales no fueron diseñados lo cual no solo afecta la naturaleza y el medio ambiente, sino que disminuyen de forma significativa la duración de la estructura así como la interacción del ocupante con su hogar, de lo anteriormente expuesto podemos deducir que hay dos problemas en la construcción de viviendas de interés social en la actualidad.

- Se construyen viviendas monótonas que no tienen en cuenta la cultura del sitio y no prestan atención a los conceptos básicos en el diseño como son la densidad poblacional, el clima del lugar, los materiales de construcción, el terreno y su interacción con el diseño de vivienda propuesta a los habitantes.
- La contaminación causada al construir una vivienda, en la gran mayoría de casos deja sin posibilidades de generar áreas de reserva naturales, parques infantiles, espacios verdes entre otras.

El diseño propuesto beneficiara el conocimiento de este método de construcción de viviendas, presentando así una alternativa en respuesta a la demanda de la vivienda actual, y que a la vez soluciones ambientales y sociales, dentro de un presupuesto económico adecuado.

Para el desarrollo del siguiente proyecto se ha elegido la Parroquia de Quiroga del Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí, analizando las viviendas ubicadas en el casco urbano del lugar que tengan un sistema similares en espacio, pero con sistemas constructivos tradicionales, mostrando así como el diseño de viviendas sustentables mejora en gran medida la calidad de vida de los habitantes.

La investigación comprende la visión general, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

DESCRIPCIÓN DEL PRIMER CAPITULO

En este capítulo se desarrollara un análisis de los antecedentes del diseño de las viviendas sustentables su arquitectura aspectos de las mismas así como una pequeña introducción de las viviendas bioclimáticas, también se realizara un análisis de la población y las condiciones climatológicas del lugar donde se realizara el diseño.

DESCRIPCIÓN DEL SEGUNDO CAPITULO

Este capítulo estará orientado a definir los componentes principales de la vivienda sustentable para perseguir el objetivo del diseño de la vivienda.

DESCRIPCIÓN DEL TERCER CAPITULO

Continuando con lo anterior en este capítulo se tratara el diseño arquitectónico de las viviendas, lo cual incluye la tipología, distribución, forma, volumen, elementos constructivos como los muros cubiertas, equipo mecánico.

DESCRIPCIÓN DEL CUARTO CAPITULO

En el cuarto capítulo encontraremos los planos de la vivienda así como sus especificaciones, medidas y detalles de su cimentación.

ANTECEDENTES

En la actualidad es fácil encontrar muchos tipos de viviendas de interés social, las cuales en su mayoría no suplen las necesidades de sus ocupantes, esto por su parte genera que luego de recibir este tipo de viviendas de las instituciones a sus habitantes estos realicen modificaciones al no contar la vivienda con un ambiente agradable o al ser demasiado corta de espacio, por lo tanto es necesario así mismo que la vivienda propuesta retome la cultura y los rasgos de la región; incrementando el índice de vivienda apta que supla las necesidades de la poblaciones vulnerables.

Frente a esta situación, que amenaza la sostenibilidad misma de la población, se decidió a realizar un diseño de vivienda sustentable que ofrezca a sus ocupantes un ambiente con una política integral y de confort.

Escoger el lugar en el que se hará la construcción de una edificación para aprovechar aspectos como por dónde corre el viento para definir la ubicación de las ventanas y así diseñar el uso de calefacción o acondicionadores de aire son muestras de una construcción sostenible.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) se trata de una manera en la que la industria de la construcción considera aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales para su desarrollo. “Implica minimizar el impacto ambiental de las construcciones en todas sus etapas (diseño, construcción y operación), utilizando medidas como diseño bioclimático, materiales de bajo impacto ambiental, selección de sitios adecuados, reutilización y manejo de aguas residuales, bienestar social, calidad del aire...”. (Diario El Universo 7 de agosto del 2016)

Los edificios representan el 40% del consumo anual de energía y hasta un 30% de todos los gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con el sector de la construcción, de acuerdo con datos del Pnuma. Aunque, así como impacta, este sector tiene el mayor potencial para la disminución de emisiones tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de serlo. (Diario El Universo 7 de agosto del 2016)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La parroquia de Quiroga del cantón Bolívar alberga una creciente población, definida por una actividad económica y social básicamente rural. La distribución de los habitantes no

sigue un crecimiento planificado lo cual decanta en condiciones de vida precarias, esto no ha mejorado mucho en los últimos años. Las cifras oficiales son muy diferentes a las observadas en la realidad, donde se observa duras condiciones de vida para la población.

Como ya se ha dicho a lo largo del proyecto este diseño pretende cuantificar beneficios de una vivienda sustentable a la se le han incorporado tecnologías de construcción. La inestabilidad política, violencia, pobreza, cambios climáticos, y desastres naturales a los que se ha enfrentado nuestro país en las últimas décadas han disminuido la reputación de muchas constructoras ya que las viviendas diseñadas por estas no estaban regidas a los códigos de construcción actualizados ya sea por haber sido construidas con anterioridad o por haber ignorado dichos códigos, el presente proyecto pretende diseñar una vivienda sustentable con tecnologías modernas y códigos actualizados.

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha visto un gran aumento en la construcción de viviendas de interés social, pero surge una pregunta ¿Cubren realmente las necesidades de los habitantes y su diseño se adapta realmente a la región donde se construyen? En las zonas rurales a diferencia del casco urbano es muy común que las viviendas cuenten con gran cantidad de ocupantes, nuestro deber como futuros profesionales es dar solución a ese tipo de problemas.

En la actualidad existen gran cantidad de viviendas de interés social que no cuentan con los conceptos del lugar de construcción y las necesidades de los habitantes, esto genera un malestar a futuro provocando eventualmente su modificación no técnica o su abandono. Se requiere que las viviendas propuestas tomen en cuenta los rasgos propios de la región en la que se construyen, incrementando la vivienda realmente digna que supla las necesidades de la población.

Unido a lo anterior una vivienda sustentable ayuda a reducir los impactos producidos al medio ambiente reduciendo las emisiones de carbono, ahorrando energía, agua, residuos sólidos del proceso de construcción, aportando beneficios a la salud.

Como se ha venido diciendo la limitación del siguiente proyecto, la contribución al medio ambiente, las innovaciones tecnológicas que conlleva la aplicación dentro de un diseño de

vivienda a través de la ingeniería, lo cual lleva a buscar un lugar idóneo para la aplicación de la misma.

DELIMITACIÓN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Parroquia de Quiroga del Cantón Bolívar, Provincia de Manabí y se realizó con la colaboración de los habitantes así como las autoridades de la parroquia que se interesaron en la fabricación de este tipo de viviendas.

OBJETIVO

Realizar el diseño de viviendas sustentables para la Comunidad Rural de Quiroga del Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Realizar el diagnóstico documental del contexto constructivo de la vivienda
- urbana salvadoreño, incluyendo su injerencia en el medio ambiente
- Analizar el lugar según sus determinantes físicas y proponer los conceptos de diseño a aplicar.
- Plantear un diseño ecológico, sustentable, auto construible, replicable.

HIPÓTESIS

Es viable realizar el diseño de viviendas sustentables para la Comunidad Rural de Quiroga del Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES:

Los instrumentos que se utilizaron para realizar esta investigación fueron programas como AUTOCAD y EXCEL. Cabe indicar que estos software's permitieron calcular, diseñar y presupuestar el proyecto.

- Computadora
- Impresora
- Pendrive
- CDS
- Internet

- Libros, revistas

MÉTODOS:

La Investigación de Campo, definida como el proceso que, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social. (Investigación pura), o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos (investigación aplicada)

FORMAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:

La información será procesada por medio del programa Microsoft Excel 2013 en el cual se tabularán las encuestas a la ciudadanía y se presentara mediante gráficos estadísticos.

CAPITULO I

HISTORIA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

DESARROLLO SUSTENTABLE

Las primeras teorías y ensayos sobre arquitectura bioclimática se materializaron en proyectos arquitectónicos de viviendas unifamiliares, principalmente en países avanzados económicamente de climas fríos. Progresivamente se han ido comprobando los métodos de arquitectura solar pasiva y acondicionamiento interno, trascendiendo el carácter experimental y se ha logrado comprobar que contribuyen a reducir la contaminación, el consumo de agua y energía, y ayudan a mejorar el microclima local, permitiendo una mejor calidad de vida (Higueras, 2006).

Durante el período de la modernización (1945-1975), con un enfoque promotor de desarrollo basado principalmente en el crecimiento económico, se consideró que la industrialización era fundamental para conseguir sociedades con mejores niveles de vida y producción. Elementos complementarios e ineludibles eran la actualización tecnológica para, entre otras cosas, tecnificar y al mismo tiempo fomentar la producción agrícola y la productividad en general, y fomentar la urbanización (Calderón, 2008)

La idea de Desarrollo Sustentable apareció por primera vez en la década de los setenta en foros internacionales sobre el ambiente, donde se hablaba de la necesidad de un nuevo modelo de entender la relación entre el desarrollo, el crecimiento económico y el uso de los recursos naturales y la conservación.

El concepto de Desarrollo Sustentable fue utilizado por primera vez en el reporte, denominado "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como el informe Burdttland. "el Desarrollo Sustentable es aquel que puede lograr satisfacer las necesidades y las aspiraciones del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades y aspiraciones"(Informe de Burdttland, ONU. 1987). Otra de las iniciativas que surgió a raíz de este tema, fue la presentación de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, más conocida como la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

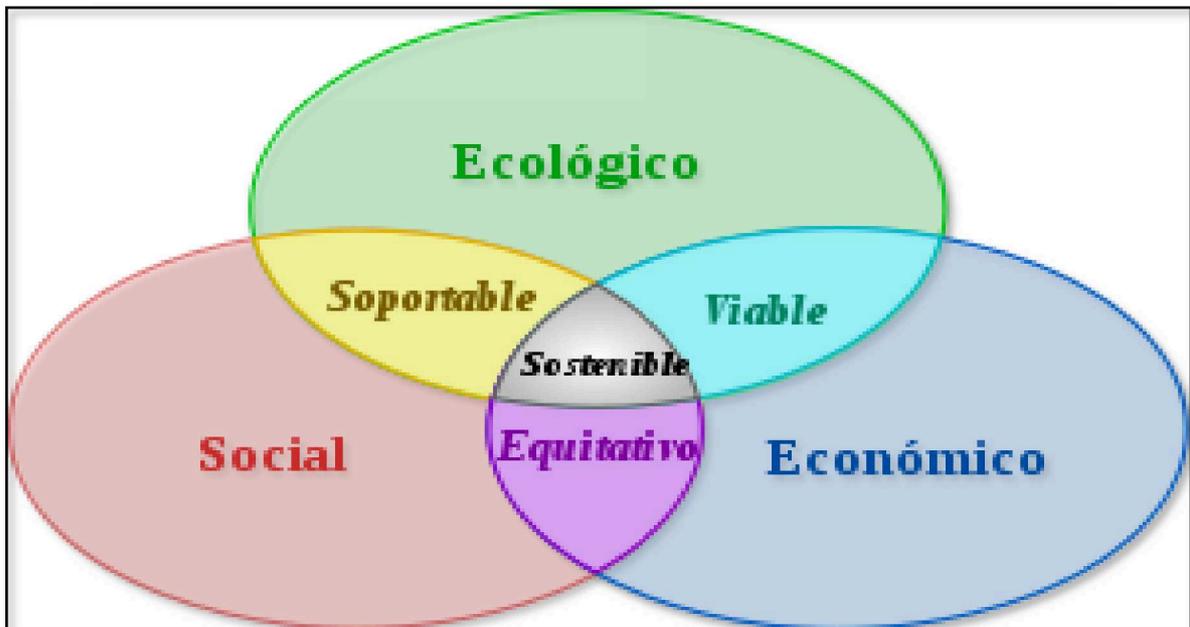


Ilustración 1 Pilares del Desarrollo Sostenible

Fuente: www.comodidadparalacomunidad.blogspot.com, abril 2010

ARQUITECTURA SUSTENTABLE

Para definir a la Arquitectura sustentable se debe tener muy claro el concepto de Desarrollo Sustentable, esto es, el desarrollo que satisface las necesidades presentes sin crear problemas medioambientales y sin comprometer la demanda de las generaciones futuras. (UIA, 1993)

En este sentido, hablar de arquitectura sostenible es hablar de diseño y construcción sostenible, pero esto no es algo nuevo, pues visionarios destacados ya han abordado estos conceptos que hoy en aras de transformar a nuestras ciudades en mejores lugares donde vivir, han tomado presencia decidida frente a una época marcada por los crecientes problemas ambientales. Se ha manifestado que hoy los edificios consumen el 60% de los materiales extraídos de la tierra y su utilización aunado a las acciones de edificación originan alrededor de la mitad de las emisiones de CO₂ vertidas en la atmósfera, esto sin dejar de mencionar que se ha evidenciado que al menos el 30% de las edificaciones nuevas o rehabilitadas provocan afecciones a la salud de sus moradores (Worldwatch, 1995).

Ya desde junio de 1993, la Unión Internacional de Arquitectos en el congreso “Declaración de Interdependencia por un futuro sostenible” celebrado en Chicago, reconocieron oficialmente el principio de sostenibilidad o sustentabilidad. Se le definió

como pauta de progreso y se comprometieron a ubicarlo social y ambientalmente como parte esencial de la práctica profesional del quehacer arquitectónico.

Existe un consenso general a raíz de este congreso, de que para aplicar los principios de sustentabilidad en arquitectura deben considerarse cinco factores:

1. El ecosistema, 2. Las energías, 3. La tipología de los materiales, 4. Los residuos y 5. La movilidad

Todos los edificios ejercen siempre algún tipo de impacto sobre su entorno y sus usuarios, por lo que el término se considera más como una dirección que una definición. Y esa dirección sería la de proveer una arquitectura que persigue niveles bajos de consumo de recursos (tierra, energía, agua, materiales, etc.) e impacto ambiental (ecología, salud humana, contaminación, etc.) definidos según la capacidad de los sistemas naturales para soportar dichos impactos y consumos, y así mantener sus propiedades fundamentales para soportar nuestro desarrollo como especie.

El diseño de arquitectura sustentable presenta beneficios directos sobre el usuario; un edificio diseñado bajo parámetros de sustentabilidad, presenta mejoras substanciales en la calidad del aire interior (menos emisiones tóxicas de materiales, mejor ventilación, acceso a luz natural, etc.), lo cual reduce los riesgos de salud, eleva la productividad, reduce el ausentismo, mejora los niveles de atención, y aumenta el confort ambiental. Finalmente, esta arquitectura, incorpora alternativas de acceso universal y apoyan estrategias de desarrollo urbano económico e integrado.

VIVIENDA SUSTENTABLE

Cuando se habla del término vivienda sustentable a menudo se relaciona mucho con viviendas ecológicas, aunque abarca muchos más aspectos para ser considerada sustentable, tales como: de seguridad, económicos y sociales. La vivienda sustentable se preocupa por los modos de producción de los materiales que utiliza. Las primeras viviendas sustentables que se consideraron fueron las eco aldeas, las eco aldeas son asentamientos de viviendas ecológicas auto suficientes que se encuentran por lo general en la periferia de la ciudad, dichos asentamientos integran todos los aspectos importantes para la vida; el ambiental, el económico, el social y el cultural.

ASPECTOS DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE

Vivienda sustentable en cuanto a seguridad: Esta vivienda es construida siguiendo las normas nacionales e internacionales de buen diseño y buen procedimiento de construcción.

Vivienda económicamente sustentable: es cuando su planeación y su proceso constructivo se logra tan eficientemente que es competitivo a nivel internacional.

Vivienda socialmente sustentable: una vivienda es sustentable socialmente si, en vez de restarle, aporta a la ciudad. Es una vivienda que embellece la ciudad, que ayuda al peatón, no maltrata al conductor y beneficia a la vecindad. Vivienda ecológicamente sustentable: esta vivienda es una construcción pasiva, una construcción que ahorra energía tanto por su buena ventilación e iluminación natural, como por el uso de energía alternativa.

“Ningún proyecto de construcción debe considerarse como dañino para el medio ambiente, toda actividad constructiva causa daños. Se debe construir buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo de minimizar el impacto ambiental.”

Existen algunos criterios importantes a tomar en cuenta:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.
- La vivienda sustentable debe de satisfacer todas las necesidades humanas además de buscar el equilibrio entre lo ecológico, lo económico y lo social.

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

Dentro de los aspectos de la sustentabilidad se encuentra el del aprovechamiento de los recursos ambientales del lugar donde se edificará para minimizar tanto el consumo como el impacto sobre los recursos disponibles; de allí la definición de arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática puede llegar a ser sustentable si aprovecha todos los factores ambientales para su construcción, y si para su diseño, se seleccionan los materiales, geometría, orientación y ubicación más ventajosa para las condiciones del lugar.

La arquitectura bioclimática es aplicable a cualquier tipo de construcción, incluyendo la vivienda; una vivienda bioclimática, busca a través de los elementos antes descritos, llegar a un nivel de confort térmico exterior a la persona, suficiente para lograr su bienestar anímico y físico; así mismo, se busca controlar la humedad relativa; para que no se afecten los objetos o sustancias contenidas dentro del lugar; ni la salud de la persona.

De todo lo anteriormente dicho tenemos entonces los siguientes parámetros para trabajar una arquitectura con consciencia ambiental: (*Erick Bojorque*)

En el proyecto:

- Diseño según una adecuada orientación.
- Diseño que respete el entorno natural.
- Diseño que sea respetuoso del medio humano.
- Diseño que minimice el uso de aparatos de climatización e iluminación.
- Diseño que se concrete con materiales del medio, reciclados y reciclables.
- Diseño que abarque sistemas de reciclaje de aguas negras y basura.
- Diseño que establezca sistemas de fuerza que no produzcan impacto ambiental.
- Diseño que tenga presente los embates del cambio climático.

En la construcción:

- Uso de materiales que no ocasionen impacto ambiental tanto en su fabricación, como en su traslado y en su colocación final.
- Uso de materiales elaborados in situ.
- Uso de medios y maquinarias que sean respetuosos del entorno y no contaminen.
- Uso de tecnologías baratas propias del medio social.
- Uso de fuentes de energía solar, eólica, geotérmica, hidráulica.

En lo urbano:

- Trazados que sean respetuosos del ambiente local natural.
- Trazados que no agranden las ciudades innecesariamente (ciudades satélites) destruyendo el entorno con vías, instalaciones, y transporte.
- Trazados que estimulen el uso de transporte público ecológico.
- Trazados que inviten a la reutilización de edificios y viviendas abandonadas.
- Trazados que aprovechen al máximo las instalaciones existentes en las actuales ciudades.
- Trazados nuevos que generen cooperación, comunidad.
- Trazados que generen espacios para la auto producción de una unidad de viviendas de manera común.
- Trazados que se percaten del cambio climático y su efecto en zonas inundables y de riesgo.

En lo energético:

- Soluciones que generen un estilo de vida abundante en los usuarios.
- Soluciones que eviten focos de contaminación como ojos de agua, minerales pesados.
- Soluciones que pacifiquen la mente de los habitantes.
- Soluciones que eleven el auto estima de una comunidad.

ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

La zona de estudio, está situada en el Cantón Bolívar en la Parroquia de Quiroga, en las coordenadas aproximadas de 9 902 606 N y 600712 E

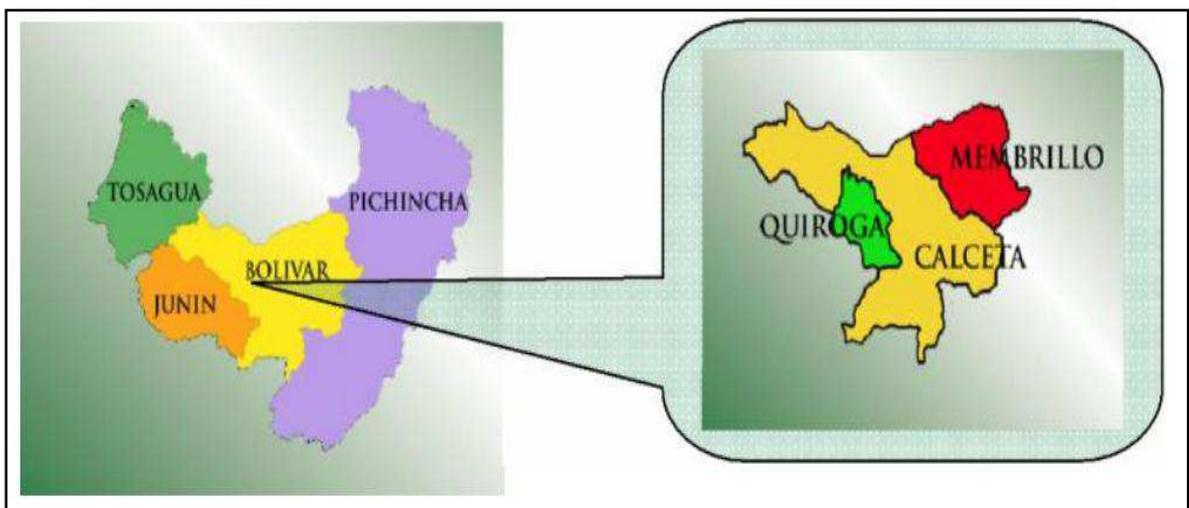


Ilustración 2. Localización del Proyecto.
Fuente: Junta Parroquial de Quiroga.

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA PARROQUIA

El área del proyecto cuenta con un clima heterogéneo se encuentra dentro de la región bioclimática cuyas características relevantes son:

Tabla 1 Bioclima Parroquia de Quiroga

REGION BIOCLIMATICA			
Región Bioclimatica	Piso Altitudinal (msnm)	Precipit. Media Anual (mm)	Temp. Media Anual (°C)
(11) Seca Tropical	< 300	1.000-1.500	23-25

Fuente: Junta Parroquial de Quiroga.

La estación seca se presenta entre los meses de junio a octubre y, la húmeda de noviembre a junio, la distribución de lluvias son de tipo monzónico.

La calidad del aire en la zona de influencia del proyecto, es buena, el ruido se encuentra dentro de las Normas y Reglamento para Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, éste es atribuible al tráfico automotor, el cual es escaso y puntual, variando de moderados a bajos entre 20 y 70 dB. La estación lluviosa predomina sobre la seca y cabe destacar que se registran precipitaciones durante todos los meses del año. La lluvia tiene una media anual que está en el orden de los 2.000 milímetros.

Las máximas precipitaciones en 24 horas alcanzan valores que superan los 150 mm.

La humedad relativa mantiene un promedio anual de 89% y la evaporación alcanza valores inferiores a los 500 mm. La nubosidad fluctúa entre los 5/8 y 6/8 de cielo cubierto.

Las urbanizaciones son un fenómeno complejo que comprende diversas esferas de la vida humana, además de la ecológica, tales como la social, la económica, la política, la administrativa, la jurídica, entre otras. De acuerdo con *Higueras (2006)*, los procesos de industrialización y tecnificación, que vienen acelerando el proceso de urbanización desde el siglo XIX, traen graves consecuencias sobre el territorio, debido a que sobreexplotan sus capacidades.

POBLACIÓN DE LA PARROQUIA QUIROGA

Según datos estadísticos del INEC, según el censo de población y vivienda del año 2010 la población de Quiroga es la siguiente.

Tabla 2 Población total de la Parroquia Quiroga

Número de habitantes de Quiroga	Año Censal:	Año Censal :	Año Censal:
	1990	2001	2010
	2770	2308	3767

Fuente: INEC 2010

Se determina que la población en el año 2010 es de 3767 habitantes.

Tabla 3 Población según género de la Parroquia Quiroga

Año Censal:	Población total	Hombres	%	Mujeres	%
2010	3767	2305	61.19	1462	38.81

Fuente: INEC 2010

Se determina que la población de hombres de Quiroga es mayor.

Tabla 4 Población de Quiroga por grupos de edad

Grupos grandes de edad	Población	%
De 0 a 14 años	1019	27.05
De 15 a 64 años	1495	66.23
De 65 años y mas	253	6.72
TOTAL	3767	100.00

Fuente: INEC 2010

El rango con mayor cantidad de población es de 15 a 64 años.

VIVIENDA

En la parroquia hay mucha diversidad en los materiales con las que están construidas por lo que la tabla 4-10 que está a continuación se hace una clasificación con la cantidad de casas y su material con la que están elaboradas.

Tabla 5 Tipos de vivienda

TIPOS DE VIVIENDA	Casos	%
Casa/Villa	548	58.92
Departamentos en casas o edificios	2	0.22
Cuarto (s) en casa de inquilinato	2	0.22
Mediagua	2	0.22
Rancho	335	36.02
Covacha	16	1.72
Choza	20	2.15
Cuartel Militar o Policial/Bomberos	5	0.54
TOTAL	930	100

Fuente: INEC 2010

Los tipos de vivienda de esta zona en su mayoría son casa/villa.

AGUA POTABLE

La parroquia de Quiroga cuenta con un sistema de tratamiento y abastecimiento de agua potable, redes de distribución el cual está en funcionamiento desde el 2009. Dicho sistema cuenta con una cobertura de un 80 % de la población urbana de la parroquia y es administrada por el GAD municipal del cantón Bolívar.

Cabe recalcar que no se cuenta con tarifas establecidas de cobro por lo que la mayoría de la población no paga el consumo, lo que repercute con problemas económicos para el mantenimiento del mismo.

El mismo está teniendo problemas de tratamiento por los altos niveles de turbiedad que tiene el agua cruda, repercutiendo en la paralización del servicio.

La población restante a la que el sistema no abastece se suministra del líquido vital mediante pozos profundos y desde el Río Trueno o Río Carrizal.

En tabla 6 se muestra el tipo de fuente de abastecimiento de agua de la población.

Tabla 6 Procedencia principal del agua recibida

Procedencia principal del agua recibida	Casos	%
De red Pública	146	20.74
De pozo	241	34.23
De río, vertiente, acequia o canal	311	44.18
Otro (Agua lluvia/albarrada)	6	0.85
TOTAL	704	100.00

Fuente: INEC 2010

Solo el 20.74% de los casos de la parroquia Quiroga cuentan con el servicio de agua potable.

DESECHOS SÓLIDOS

La población si cuenta con recolección de basura. Varios días a la semana este servicio es brindado por el municipio de Calceta, a pesar de esto la mayoría de pobladores no hacen conciencia ambiental para el control de éstos, lo que ocasiona mucha cantidad de desperdicios en varios lugares de la comunidad, afectando la imagen y la salud de quienes habitan en la zona.

A continuación se despliegan cada una de las maneras de la disposición de los desechos sólidos.

Tabla 7 Eliminación de la Basura

	Casos	%
Por carro recolector	296	42.05
La arrojan en terreno baldío o quebrada	49	6.96
La queman	337	47.87
La entierran	16	2.27
La arrojan al río, acequia o canal	1	0.14
De otra forma	5	0.71
TOTAL	704	100.00

Fuente: INEC 2010

Un 42.05% de la población es abastecida por los carros recolectores de basura del GAD-Municipal.

SANEAMIENTO.

La zona urbana de la parroquia cuenta con sistema de recolección de las aguas negras, las mismas que son enviadas a una planta de tratamiento para su posterior depuración.

La población restante cuenta con sistema independientes llamados pozas sépticas o pozos ciegos, por lo que en el recuadro siguiente se hace una tabla estadística del tipo de servicio de la parroquia.

Tabla 8 Tipo de servicio higiénico o excusado

	Casos	%
Conectado a la red pública de alcantarillado	94	13.35
Conectado a pozo séptico	157	22.30
Conectado a pozo ciego	286	40.63
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	1	0.14
Letrina	145	20.60
No tiene	21	1.89
TOTAL	704	100.00

Fuente: INEC 2010

La mayor cantidad de población está conectada a pozos ciegos, por lo tanto esta es su principal evacuación de aguas servida.

ELECTRICIDAD

Si se cuenta con electricidad en la zona urbana el mismo que es brindado o está a cargo de la Corporación Nacional de Electricidad – CNEL. En la parroquia no se encuentra una oficina de cobro por lo que los habitantes deben acercarse a la cabecera cantonal a hacer los pagos.

Tabla 9 Procedencia de luz eléctrica

	Casos	%
Red de empresa eléctrica de servicio público	615	87.36
Panel solar	0	0.00
Generador de luz (Planta eléctrica)	1	0.14
Otro	11	1.56
No tiene	77	10.94
TOTAL	704	100.00

Fuente: INEC 2010

El 87.36% de los casos, tienen como principal fuente de energía a la empresa eléctrica.

CAPITULO II

DISEÑO ARQUITECTÓNICO BIO-CLIMÁTICO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL Y VIVIENDA MEDIA ALTA

El diseño arquitectónico sustentable o ecológico es una filosofía de diseño de edificios o viviendas que cumple con los principios sociales, económicos y ecológicos de la sustentabilidad. Los objetivos básicos de la sustentabilidad son reducir el consumo de recursos no renovables, minimizar los residuos, y crear ambientes saludables y productivos.

El diseño sustentable busca reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud y el confort de los ocupantes del edificio, mejorando así el rendimiento del mismo.

Los principios básicos del diseño sustentable son:

- Optimizar el potencial del lugar
- Minimizar el consumo de energías no renovables
- Usar productos amigables con el medio ambiente
- Proteger y conservar el agua
- Mejorar la calidad del ambiente interno
- Optimizar prácticas de mantenimiento y operativas

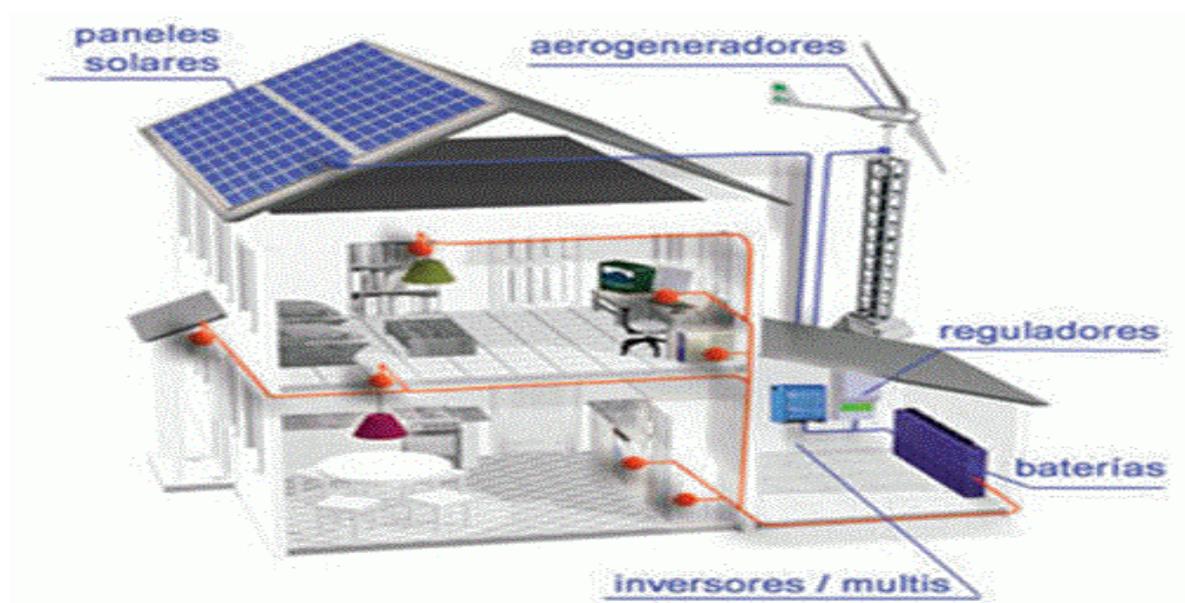


Ilustración 3 Diseño una vivienda Bioclimática

Fuente: <http://www.arkiplus.com/el-diseno-arquitectonico-sustentable>

La utilización de una filosofía de diseño sustentable motiva las decisiones en cada fase del proceso de diseño para que reduzcan el impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud de los ocupantes, sin comprometer el resultado final. Se trata de un enfoque integrado y holístico que fomenta el compromiso y las recompensas. Este enfoque integrado impacta de manera positiva en todas las fases del ciclo de vida de un edificio, incluyendo el diseño, construcción, operatividad y has desmantelamiento.

En el diseño arquitectónico sustentable, se pueden distinguir rápidamente, características o tendencias de las más utilizadas en construcciones de la arquitectura sustentable.

Ellas son:

LA PIEL DEL EDIFICIO

La estructura de la vivienda ha de proporcionar resistencia y otorgar unas buenas propiedades térmicas que den calidad al ambiente interior. La principal característica de la envolvente es que sea aislante, hecho que mejora el confort y reduce el gasto energético. Además, tanto los cerramientos como el revestimiento que los protege deben tener buenas propiedades higroscópicas, es decir, han de ser capaces de absorber la humedad generada por la respiración y las actividades humanas (especialmente la cocina, el baño, etc.). Si los materiales son permeables al vapor de agua, entonces el intercambio natural de humedad entre el interior y el exterior es posible. Por eso es imprescindible aplicar materiales de revestimiento y estructurales que dejen respirar la pared, pero que a la vez sean aislantes. Para conseguir todas estas propiedades, deberíamos dar de lado al hormigón, las espumas sintéticas o los recubrimientos plásticos. Disponemos de numerosos materiales naturales que permiten una construcción satisfactoria con menor contaminación y gasto de energía.

ABERTURAS O VENTANALES

Las aberturas de la piel del edificio, es decir puertas y ventanas, son de gran importancia por sus funciones de iluminación y comunicación con el exterior. Sin embargo, pueden convertirse en puntos débiles del aislamiento de la vivienda.

Las puertas y marcos de ventana pueden ser de madera, acero o aluminio, pero se deben evitar elementos sintéticos tóxicos como el PVC. La madera, de roble o pino local o la madera laminada, es un recurso renovable, con una inmejorable capacidad aislante

respecto a otros materiales empleados en los cerramientos. El aluminio, pese a requerir gran cantidad de energía en su fabricación, tiene a favor su durabilidad, y que no requiere mantenimiento y tiene opciones de reciclaje en el derribo del edificio. También existen combinaciones de aluminio en la cara exterior de la ventana y madera en la interior, que conjugan las ventajas de ambos materiales. Además, ventanas y aberturas con este diseño reducen el llamado puente térmico, de manera que evitan la transmisión de calor o frío hacia el interior de la vivienda.

CUBIERTA

Las cubiertas de los edificios nos protegen de las inclemencias meteorológicas.

Aunque normalmente requieren una impermeabilización con materiales de origen sintético, algunos resultan ambientalmente más deseables que otros. Son recomendables las láminas de arcilla bentonita, las de caucho EPDM, las de polietileno o los geotextiles, ya que presentan procesos de fabricación y instalación menos perjudiciales para el medio ambiente y de más durabilidad que los que se utilizan habitualmente (tela asfáltica, PVCÖ).

En las cubiertas inclinadas, el recubrimiento tradicional son las tejas (piezas de tierra cocida o de otros materiales) o bien losetas de pizarra local. Son resistentes y adecuadas para la recogida de aguas pluviales.

También existen tejas y recubrimientos de cubierta que incorporan células fotovoltaicas, y en este caso la cubierta también realiza la función de proveer de energía renovable.

En las cubiertas planas, la opción ambientalmente más positiva es lo que se conoce como cubiertas ajardinadas o cubiertas vegetales extensivas, que también pueden retener agua de lluvia y mantener un espacio verde con las plantas que crecen en ellas.

SISTEMAS PASIVOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA CASA

ENERGÍA SOLAR

Dado que las reservas del suelo se están agotando, al igual que el combustible natural, es hora de buscar otras fuentes de energía renovables. El diseño sustentable debe incluir paneles solares para proveer de energía necesaria para el funcionamiento de varios

aparatos. Este tipo de energía no contamina, es económica de instalar y no requiere electricidad convencional. Exceptuando el mantenimiento que es mínimo y la instalación de la estructura los costes son prácticamente nulos.

La gran cantidad de energía que el sol nos ofrece cada día (1.370 W/m² de media) mueve todos los sistemas naturales del planeta y también puede hacerlo con nuestro hogar.

Podemos aprovechar la climatización solar pasiva, utilizar la iluminación natural o generar energía con la radiación solar mediante sistemas activos (energía solar fotovoltaica y térmica). El sol también da origen a vientos y brisas, que pueden ser aprovechados de manera pasiva para ventilar y refrigerar.

Una casa calentada por el sol es confortable para el cuerpo y la mente y reduce las facturas de consumo para climatización. Se calcula que en los climas templados se puede obtener entre un 20 y un 50 % de la demanda térmica anual de una casa sólo con el calor que captan las ventanas, si hay una buena orientación y el aislamiento es correcto.



Ilustración 4 Fuentes de energía solar en una vivienda Bioclimática

Fuente: <http://www.arkiplus.com/el-diseno-arquitectonico-sustentable>

PISOS DE BAMBÚ

A menudo se utiliza para los suelos de edificios y casas, se hacen de diversos tipos de mármol, madera o piedra. Pero pueden degradarse con el paso del tiempo y son parte del medio ambiente, llevan a la deforestación y a la disminución de los recursos naturales. El bambú puede ser cosechado fácilmente y no contribuye a la deforestación. El bambú es parte de la madera sustentable, que impide el paso del frío en invierno y el calor en verano y es durable al igual que otros materiales premium.



Ilustración 5 Pisos De Bambú

Fuente: <http://www.arkiplus.com/category/bambu>

ESPACIOS ABIERTOS

Los ambientes de los departamentos y edificios a menudo están muy congestionados y la energía natural no puede fluir de una habitación a otra. Los arquitectos están tratando de construir habitaciones con espacios abiertos que permitan que la energía fluya. Los espacios abiertos además reducen la cantidad de material usado en la construcción del

edificio. Esto permite que circule el aire, la luz y otros elementos que se mueven libremente de un área a otra y que hacen a la habitación y al edificio más sustentable.



Ilustración 6 Pisos De Bambú

Fuente: <http://www.arkiplus.com/category/bambu>

EDIFICACIONES UNIFAMILIARES

Cada vez más personas eligen vivir en unidades pequeñas e independientes, (en algunos países se llaman PH) o ADU, Accessory Dwelling Unit. Estas unidades se usan como oficinas, estudios, lugares de encuentro, y son ideales para ahorrar energía, son viviendas sustentables.



Ilustración 7 Edificaciones Unifamiliares

Fuente: <http://www.arkiplus.com>

CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN RESIDENCIAL

La mayor parte de la energía se gasta en el uso de aire acondicionado y calefacción. Estos aparatos contribuyen a la polución ambiental porque aumentan el dióxido de carbono y otros gases que aumentan las emisiones de carbono. Una tendencia en la arquitectura sustentable son casas con paredes gruesas y que se auto calefaccionan por la actividad diaria por ejemplo, cocinar.

Esta forma de energía se puede acumular y se contribuye a la reducción de la huella de carbono.

UTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

El agua gris (o agua potable) que se usa a diario y es dejada como residuo, excepto en el inodoro, puede ser reciclada para ser usada nuevamente. El agua es un recurso escaso y estamos al comienzo de una crisis del agua. En el diseño sustentable hace que se recicle el agua para el mantenimiento de la casa. La mayor ventaja es que reduce el desperdicio de agua. La ventaja principal es que va a reducir el desperdicio de agua y reducir el sistema de agua de lluvia, mientras que también ayudar a reponer las aguas subterráneas para un uso futuro.

UTILIZACIÓN DEL AGUA PLUVIAL

El diseño sustentable ha creado sistemas de recolección de agua de lluvia. En general se utiliza para el riego de jardines. Estos sistemas incluyen el almacenamiento y filtrado del agua de lluvia, para que pueda utilizarse para el lavado.

OBJETIVOS DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE

El objetivo de la arquitectura sustentable es crear estructuras que sean hermosas y funcionales pero que además contribuyan a un estilo de vida y a una cultura sustentable.

Contribuir a un estilo de vida sustentable significa minimizar el impacto de la edificación en el entorno tanto en el presente como en el futuro.

Durante el siglo XXI el interés por la arquitectura sustentable creció exponencialmente en respuesta al crecimiento de las preocupaciones del medio ambiente. De hecho las personas

han construido de manera sustentable por miles de años porque los proyectos sustentables son los de naturaleza práctica.

Un edificio verdaderamente sustentable tendrá un diseño que apuntará a una serie de ítems, incluyendo calefacción y refrigeración, uso del agua, calidad medioambiental y uso eficiente de la energía.

Los arquitectos pueden lidiar con los aspectos ambientales de la construcción de un edificio de diferentes formas, las cuales están diseñadas para aumentar la eficiencia sin menoscabar la funcionalidad del edificio.



Ilustración 8 Edificaciones Unifamiliares

Fuente: <http://www.arkiplus.com/arquitectura-sustentable>

Gran parte de la arquitectura sustentable se centra en la construcción inteligente. Por ejemplo, un edificio puede estar orientado hacia el sur en el hemisferio norte, por lo que se calentará durante el día por el sol, y puede estar bien aislado para minimizar la pérdida de calor. Los sistemas de cañerías pueden ser diseñados para utilizar menos agua sin dejar de funcionar con normalidad, y la construcción puede incluir iluminación inteligente que se apaga cuando las personas no están, para ahorrar energía.

La instalación de techos verdes o paredes vivientes son otro ejemplo de arquitectura sustentable. Esto de aumento la eficiencia de calefacción y refrigeración y ayuda a mover el aire. Otras tendencias de arquitectura sostenible incluyen el uso de la energía geotérmica

para la calefacción, el agua regenerada para inodoros y otras técnicas innovadoras que están diseñados para reducir el impacto medioambiental de un edificio.

Desde una casa particular hasta un edificio de oficinas elevado, toda edificación se puede construir bajo los principios sustentables. Estos principios de la arquitectura sustentable también se pueden aplicar a la adaptación y remodelación de estructuras existentes.

CAPITULO III

DISEÑO DE UNA CASA SUSTENTABLE PROPUESTO

En el diseño de vivienda sustentable propuesto adoptamos una filosofía de diseño que nos permita cumplir con la mayor cantidad de principios básicos de diseño de viviendas sustentables, tales como los tratados en el capítulo II como son:

- Optimizar el potencial del lugar
- Minimizar el consumo de energías no renovables
- Usar productos amigables con el medio ambiente
- Proteger y conservar el agua
- Mejorar la calidad del ambiente interno
- Optimizar prácticas de mantenimiento y operativas

ORDENACIÓN DEL CONJUNTO

ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Emplazamientos altos y enfrentados a la dirección del viento lo que permite una buena ventilación interna de la vivienda.

ESTRUCTURA URBANA

Vivienda dispersa para aprovechar los movimientos de aire.

ESPACIOS TECHADOS

Protección solar en superficies expuestas, especialmente techo y fachadas con materiales que aislen la radiación solar que se acumula al estar expuestas.

ESPACIOS PÚBLICOS

Distancias peatonales mínimas, uno de los principales problemas al construir es en su mayoría no realizar los trámites adecuados en la municipalidad, estos nos permiten conocer de manera exacta los espacios de linderos y de vía pública para no implantar la vivienda de forma incorrecta.

PAISAJE

Drenajes de agua situados lejos de las viviendas, con pendiente adecuada para responder en caso de tormentas muy fuertes evitando así la acumulación de agua, lo que dañaría el paisaje y estropearía el acceso a la vivienda.

EL DISEÑO DE LA CASA

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA

La implantación de una vivienda sustentable debe de ser por lo general aislada, preferiblemente situada en un emplazamiento algo elevado, por lo que las corrientes de aire no serán cubiertas por edificios más elevados.

DISTRIBUCIÓN GENERAL

Edificaciones sombreadas que estimulen los movimientos de aire.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

Planta de distribución libre en caso de estar protegida por sombra. Permitir paso de aire al interior. Evitar zonas pavimentadas. Colocar mallas protectoras contra insectos. Separar de la edificación y ventilar zonas donde se produzca humedad o calor. Control de vapor, insectos y humedad en espacios de almacenamiento.

FORMA Y VOLUMEN

Formas ligeramente alargadas, estas son una de las formas más prácticas de construcción ya que permite una mejor distribución del aire en la vivienda.

ORIENTACIÓN

La mejor orientación de la vivienda sería de 15° - 20° al este del sur, para la Parroquia de Quiroga.

COLOR

Colores reflectantes, como tonos pastel, ya que estos no absorben en demasía la temperatura del sol.

INTERIOR

Espacios interiores sombreados y ventilados. Espacios flexibles o multiusos divididos por paneles móviles o muros bajos. Ventilación este-oeste en zonas de actividad diurna. Zona de seguridad en caso de desastres naturales.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

ABERTURAS Y VENTANAS

Ventilación cruzada. Ventanas con pantallas de tal manera que permitan la ventilación y la protección de la radiación al mismo tiempo.

MUROS

Las paredes no actúan como barreras térmicas, sino más bien como protección contra insectos sin impedir el paso del viento.

CUBIERTAS

Cubierta doble y ventilada como protector del sol. Impermeable, aislada y reflectante. Voladizos para proteger de la lluvia (que generalmente cae en un ángulo de 45° a dos aguas) y del resplandor.

MATERIALES

Materiales para paredes de poca capacidad calorífica como son los bloques de hormigón. Prevención de los daños producidos por la humedad y otros agentes.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR

Elementos de protección solar, especialmente en fachadas. En verano, la pared lateral derecha recibe mayor impacto de radiación que la lateral izquierda.

EQUIPO MECÁNICO

Ventilación mecánica por ventiladores.

Tabla 9 Descripción y costo de la vivienda

DESCRIPCIÓN	TIPO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Solera de fundación y solera de coronamiento	Elementos de cemento, arena, grava y agua. (concreto) Solera de fundación de 30x30. Hierro 4 3/8, var. 1/4@20cm. Solera de coronamiento de 15x15. Hierro 4 3/8, var. 1/4@15cm	\$ 4918.25
PISO	Cerámico	Piso cerámico baldosas de 40x40 color terracota o blanco (materia prima: arcilla), pegamento a base de cemento. Piso cerámico para baño de 25x25	\$ 1068.56
PAREDES	Bloque panel y postes. Pared de bloques	Bloque panel de concreto módulos de 75 y 98x10x20. Y postes de concreto de 15x15 y altura máxima de 3m color gris. Pared de ladrillo de 40x20x10	\$ 1328.78
TECHOS	Lamina Duratecho.	Lamina troquelada ancho útil de 1.05m y ancho total de 1.18m largos de 0.50m hasta 12.00m.	\$1200.00
CIELO FALSO	Gypsum	fabricado de yeso	\$2070.69
PUERTAS	Metálicas y madera	2 puertas de metal, marco de metal, para exteriores de 2.0x0.1.00m. Chapa de parche con pasador. 1 puertas de madera, chapa de pomo, 2.0x0.70. 2 puertas de madera, chapa de pomo, 2.0x0.90	\$599.00

VENTANAS	Ventanas tipo celosía	16 ventanas de celosía y marco de aluminio 2 de 0.92x0.80m, 6 de 0.69x0.80m, 4 de 0.69x1.80m, 3 de 0.69x0.80m y 1 de 0.92x0.40m (Estas últimas necesitan una cadena para abrir y cerrarlas por estar a una altura de 2.15m)	\$821.08
HIDRÁULICO	Tubería de PVC, canal y cajas de agua lluvia	Agua potable: PVC 1/2', codo, TEE, cheque, grifo, válvula de paso de 1/2' Accesorios. Ducha, llave para ducha, lavamanos, inodoro y pozeta para cocina. Agua negra y grises: PVC 4' y 2', curva, codo, YEE, TEE y sifón de 4' y 2' Agua lluvia: PVC 4', codo y YEE, TEE de 4' canal de PVC de 6'.	\$636.14
ELÉCTRICO	Ducto Rival, cable, tomas, interruptores, cajas metálicas, etc.	Ducto rival de 1/2', interruptor doble y sencillo, receptáculo, foco de 40w, caja térmica de 4, cajas metálicas rectangulares y ortogonales, placas para tomas e interruptores, cable de conexión de 12 y 14.	\$712.78
		Total	13355,28

Fuente. Diseño del Autor

CAPITULO IV

PLANOS DE LA VIVIENDA PROPUESTA

ELEVACION

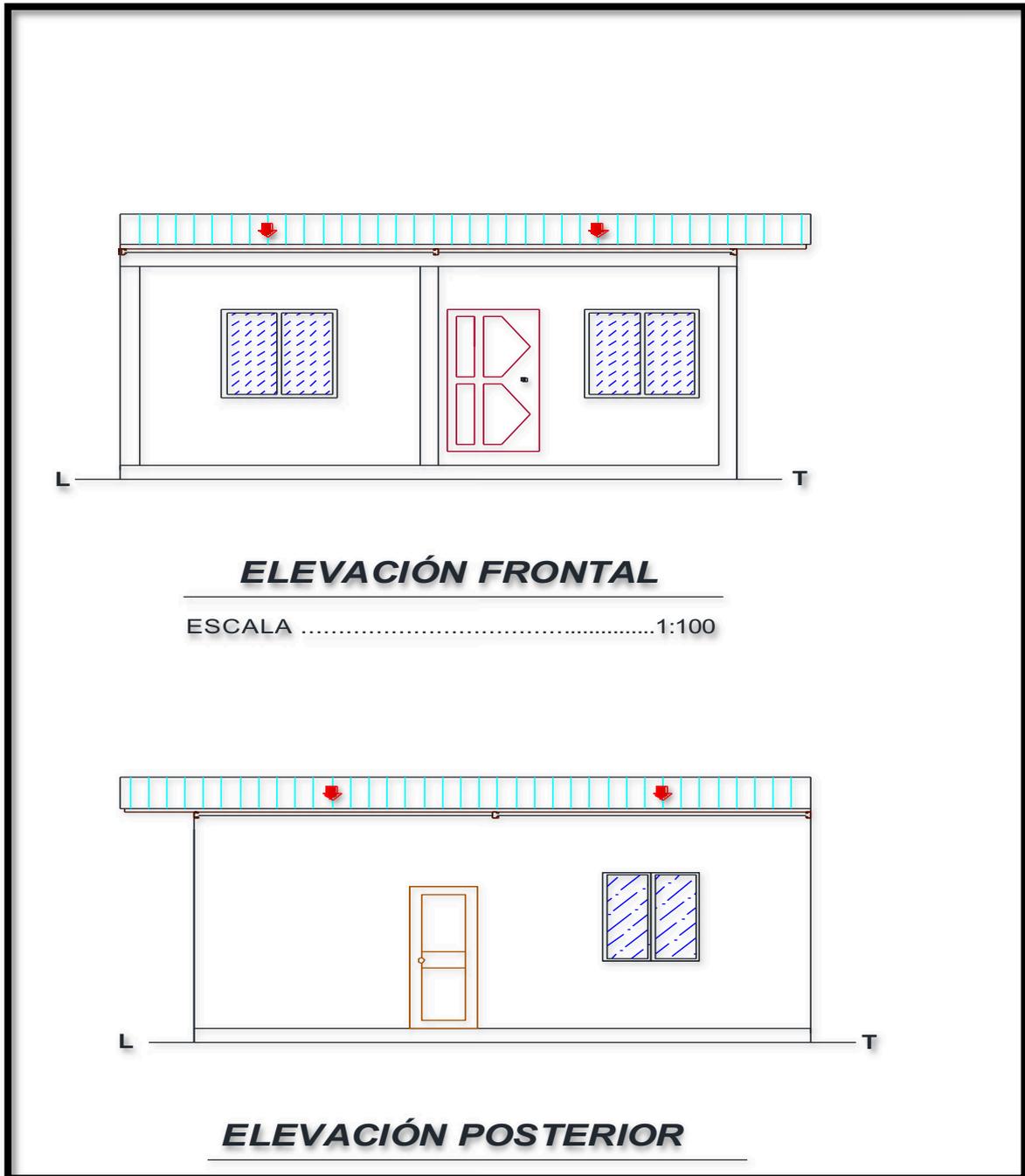


Ilustración 9 Fachadas

Fuente: Diseño Propio del autor

PLATA ARQUITECTÓNICA

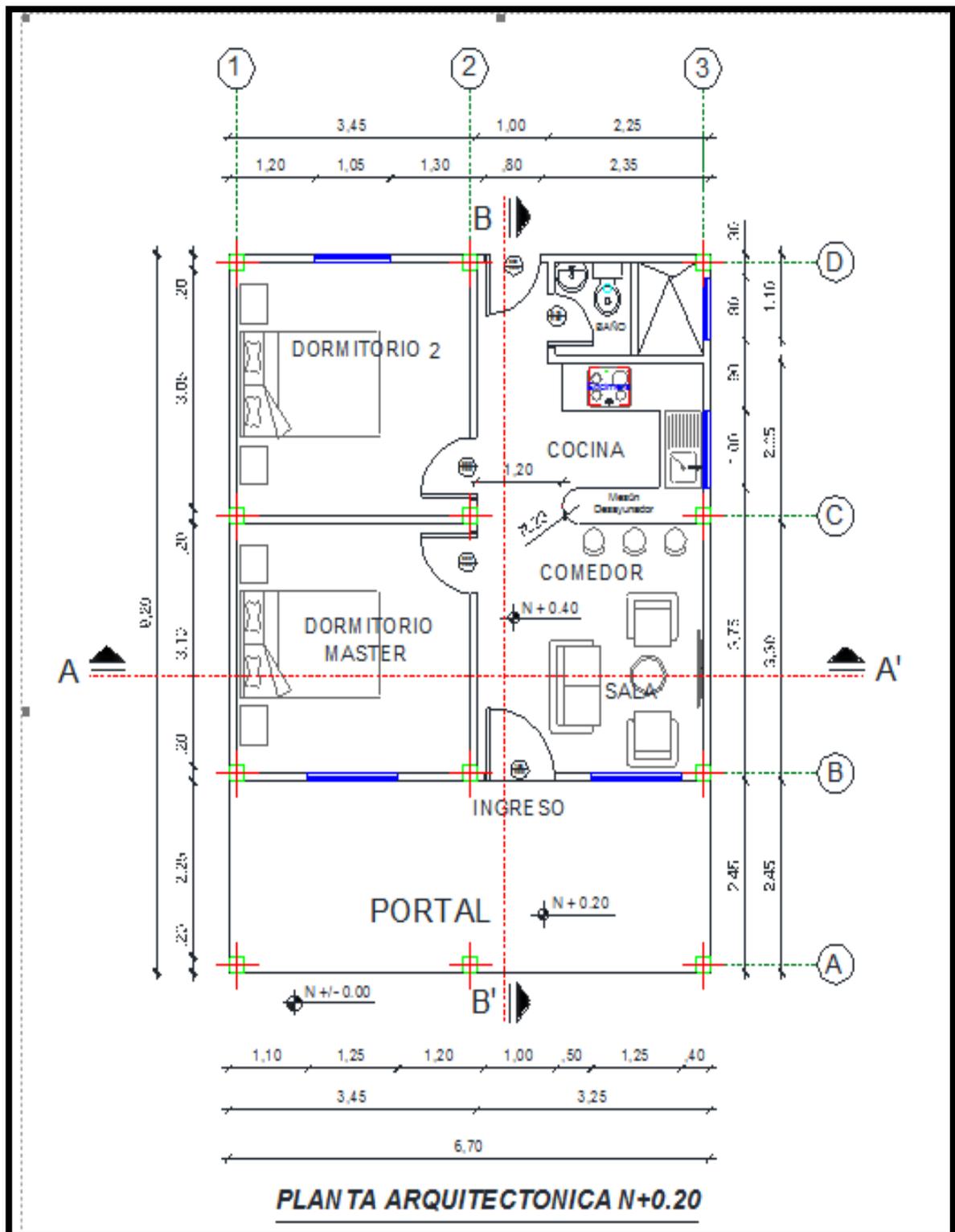


Ilustración 10 Planta Arquitectónica

Fuente: Diseño propio del autor

DETALLE ELÉCTRICO Y SANITARIO

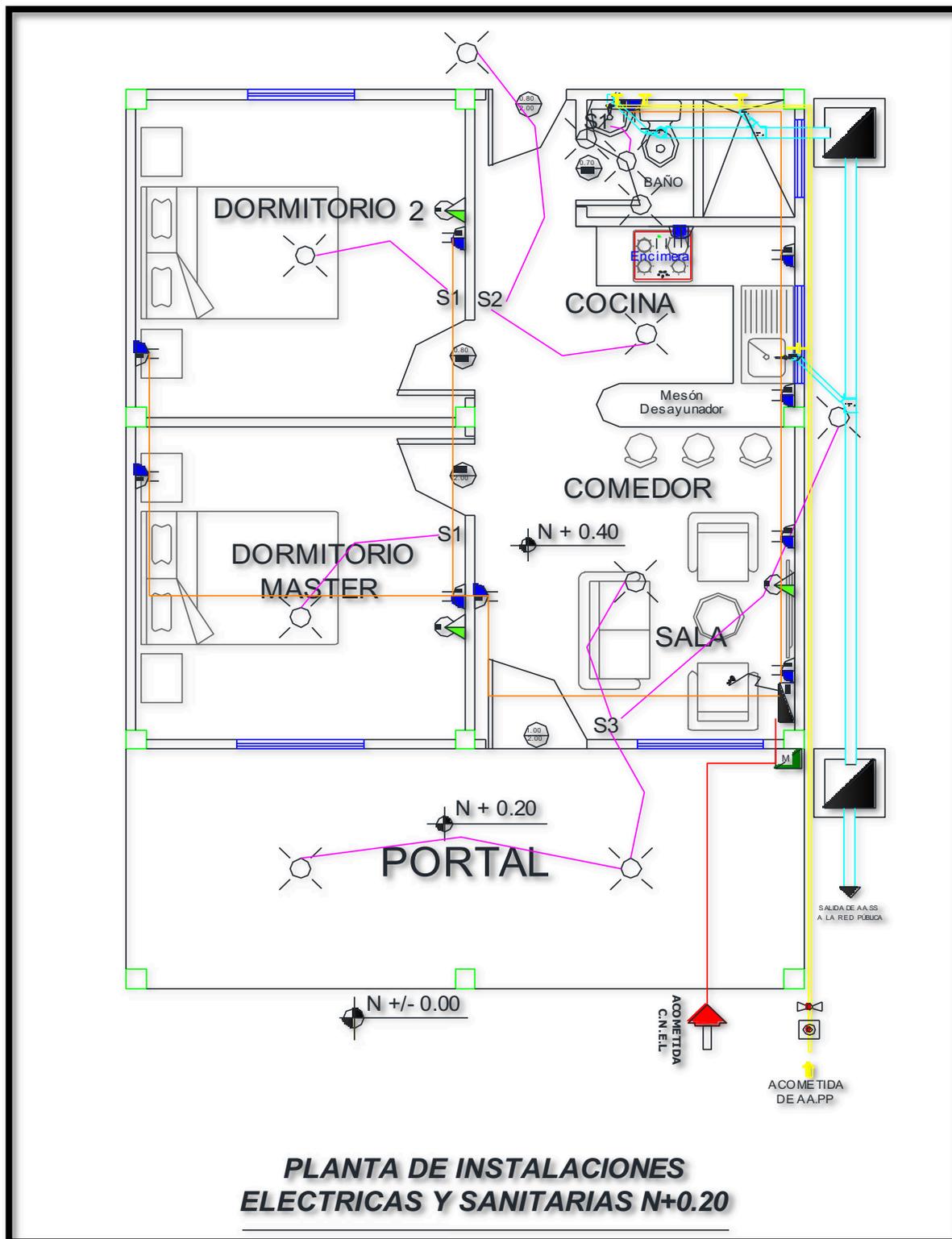


Ilustración 11 Planta de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

Fuente: Diseño propio del autor

CIMENTACIONES

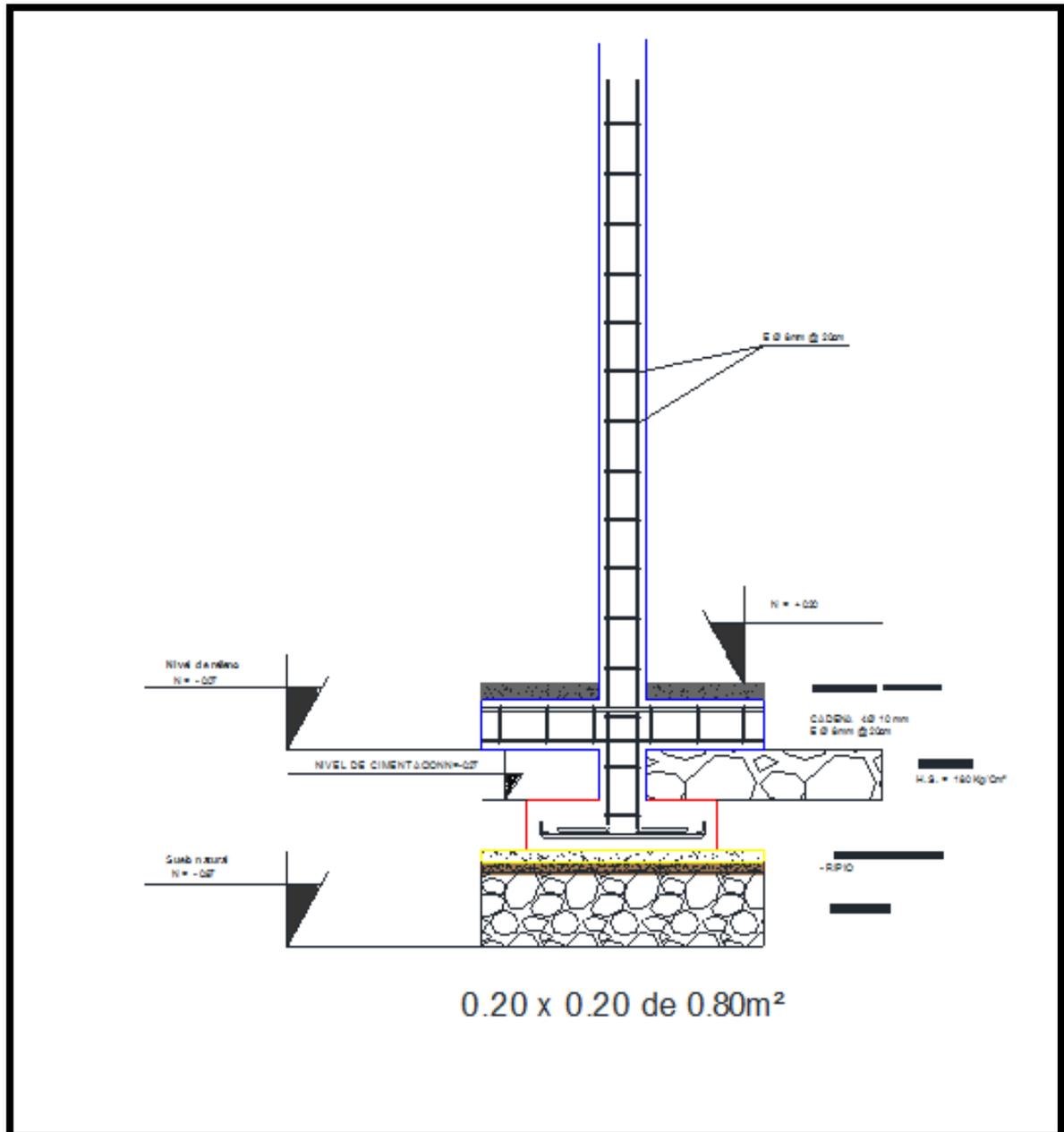


Ilustración 12 Cimentación

Fuente: Diseño propio del autor

CONCLUSIONES

- Es de suma importancia, para la conceptualización de un diseño arquitectónico, las condiciones climáticas del lugar donde se ejecutará el proyecto; es muy beneficioso considerar efectos como la orientación del flujo de vientos, del mayor soleamiento y la precipitación para proponer alternativas del aprovechamiento y ahorro de recursos tanto energéticos como hídricos.
- La selección de materiales se obtienen buscando los mejores resultados para el aprovechamiento de recursos climáticos, económicos y el análisis del comportamiento térmico.
- La ubicación de los paneles fotovoltaicos y solares térmicos en la vivienda juega un papel importante en el comportamiento final de la vivienda. Se encontró que la mejor ubicación, para latitudes similares a las de nuestro país, es el techo. Esta ubicación permite una menor obstaculización de la radiación solar y además los paneles actúan como segunda piel de la edificación.
- Este proyecto finalmente permite concluir, que existen una gran variedad posibilidades para construir, a pesar de esto se entendió que al ser un sistema constructivo que no a pesar de ya haber sido probado en el país, los materiales que se usan no tienden a ser los más conocidos.

RECOMENDACIONES

- Considerar al momento de construir la vivienda el número de integrantes de cada familia ya que según los datos obtenidos hay entre 6 a 8 personas.
- En el presente anteproyecto; ya han sido consideradas las dificultades y ventajas que presenta el terreno en base a su ubicación geográfica.
- Siendo un Prototipo de Vivienda Unifamiliar Sostenible es un anteproyecto arquitectónico de gran magnitud; es necesario construirlo en las tres fases establecidas, que relacionan la ejecución con la inversión financiera a fin de mantener un control cronológico y económico que permita culminar la obra de manera adecuada.

BIBLIOGRAFÍAS

- NEC (NORMAS ECUATORIANAS PARA LA CONSTRUCCIÓN)
- AISC (AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION)
- AISI (AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE)
- Aguiar R., Torres M., Romo M., y Caiza P., (1998), El sismo de Bahía, Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército, 125 p., Quito
- NEC SE GC Geotecnia y Cimentaciones.
- NEC SE HM Hormigón Armado.
- <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2016/08/07/nota/5728566/construcciones-sustentables-buscan-ganar-terreno-pais>
- <http://www.arkiplus.com/el-diseno-arquitectonico-sustentable>

ANEXOS

Temperatura tomada en una vivienda de la localidad durante la noche.

Días	Temp. mínima		Temp. Máxima		Porcentaje de humedad
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	
Lunes	20,1 °C	18,0 °C	26,2 °C	25,6 °C	60%
Martes	21,2 °C	20,9 °C	29,6 °C	25,9 °C	66%
Miércoles	23,2 °C	22,2 °C	26,5 °C	26,0 °C	70%
Jueves	23,9 °C	18,0 °C	23,9 °C	23,6 °C	69%
Viernes	20,4 °C	22,4 °C	26,2 °C	25,0 °C	66%
Sábado	21,9 °C	19,4 °C	29,2 °C	24,6 °C	72%
<u>Domingo</u>	<u>21,5 °C</u>	<u>18,3 °C</u>	<u>27,8 °C</u>	<u>26,1 °C</u>	69%
Promedio	21,75 °C	19,88 °C	27,06 °C	25,25 °C	67,42%

Temperatura tomada en una vivienda de la localidad durante el día.

Días	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Porcentaje de humedad
Lunes	20,3 °C	18,1 °C	22,7 °C	23,1 °C	70%
Martes	20,1 °C	18,2 °C	25,1 °C	27,4 °C	72%
Miércoles	26,0 °C	21,5 °C	26,3 °C	28,2 °C	71%
Jueves	24,2 °C	19,7 °C	26,0 °C	28,0 °C	61%
Viernes	21,2 °C	19,3 °C	28,1 °C	26,0 °C	66%
Sábado	20,9 °C	17,2 °C	28,2 °C	28,7 °C	71%
<u>Domingo</u>	<u>18,5 °C</u>	<u>22,6 °C</u>	<u>28,0 °C</u>	<u>27,7 °C</u>	76%

Tipos de Duratecho

Datos generales	Económico	Clásico	Duramil
Ancho total (mm)	890	890	1177
Ancho útil (mm)	856	856	1060
Espeor (mm)	0.25	0.30	0.30
Altura de la onda (mm)	18	18	18
Separación Max.(mts)	0.70	0.90	0.80
Peso kg/m ²	2.17	2.60	2.57
Longitudes (mts)	2.40 - 3.00 - 3.60 - 4.20 - 4.80 - 5.00 - 6.00		

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

Informe de Mecánica de Suelos

**Proyecto de Construcción de Viviendas
Sustentables para la Parroquia Rural de
Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar
en la Provincia de Manabí**

Noviembre 20 del 2016

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

INFORME DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PREVIO A LA CONSTRUCCION DE UN PROYECTO DE VIVIENDAS SUSTENTABLES

1.- REFERENCIAS.-

Con el objeto de conocer las propiedades físico-mecánicas del subsuelo de fundación donde se construirá un proyecto de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga, se procedió a la exploración del subsuelo mediante sondeos (S.P.T.) a percusión-rotación hasta una profundidad de 5.00 metros, de los cuales se extrajeron muestras alteradas para su posterior análisis de laboratorio.

2.- TRABAJOS DE CAMPO.-

El trabajo de campo consistió en la exploración de 2 sondeos S.P.T. hasta una profundidad de 5.00 metros, y se los realizó en los puntos establecidos previamente para el efecto.

3.- TRABAJOS DE LABORATORIO.-

En el laboratorio se hicieron los trabajos siguientes:

- Contenido de Humedad
- Límites de Atterberg
- Pesos Unitarios
- Granulometría por lavado (Pasante # 200)
- Clasificación de los Suelos SUCS

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.-

El proyecto comprende la Construcción de Viviendas Sustentables, viendo la necesidad de muchas familias que no tienen una vivienda que satisfaga las necesidades de mejoras para vivir cómodamente.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS EXPLORADOS.-

El área explorada se encuentra ubicada en el centro de la Parroquia de Quiroga

Luego de hacer los respectivos sondeos, se pudo constatar que su perfil estratigráfico es muy homogéneo, los suelos están constituidos por una capa de material de lastre de 40 cm de espesor luego de esto encontramos materiales arcillo limosos de color café amarillento y de acuerdo a la Clasificación SUCUS pertenecen al grupo CL, las mismas que son arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas (Tabla SUCS)

6.- RESULTADOS.-

En base a los valores obtenidos en los ensayos tanto de campo (S.P.T.) con los números de golpes como de laboratorio y recurriendo a ecuaciones propuestas por **Meyerhof puede calcularse la capacidad de carga admisible, además de los valores N (SPT), los asentamientos máximos permisibles serán de 2.5 cm.**

Tabla 1

SONDEO N° 1	1.0 m.	2.0 m.	3.0 m.	4.0 m.	5.0 m.
Humedad Natural (%)	25.11	27.42	35.77	38	30.76
Índice Plasticidad (%)	18.74	15.22	97.6	97.9	95.5
Pasante N° 200 (%)	95.5	96.3	16.34	16.39	17.08

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

Sucs	CL	CL	CL	CL	CL
qu Ton/m ²	10.5	19.5	27.0	34.5	42.0

Tabla 2

SONDEO N° 2	1.0 m.	2.0 m.	3.0 m.	4.0 m.	5.0 m.
Humedad Natural (%)	26.55	28.41	33.67	37.8	30.14
Índice Plasticidad (%)	96.3	96.8	96.7	96	96.3
Pasante N° 200 (%)	19.47	16.74	18.47	17.25	17.54
Sucs	CL	CL	CL	CL	CL
qu Ton/m ²	12.0	24.0	31.5	36.0	43.5

Promedio de Tensión Admisible de los suelos

Cálculos Terzaghi	Sondeo 1	Sondeo 2
Angulo de Fricción (ϕ) °	30	30
Peso específico del Suelos (γ) gr/cm ³	1.68 gr/cm ³	1.75 gr/cm ³
Cohesión (c) kg/cm ²	3.5 kg/cm ²	3.2 kg/cm ²

La categorización sísmica para este tipo de suelos según la NEC-15 está dada:

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

Zona Sísmica: Categoría VI

Valor factor Z: ≥ 0.50

Categorización del peligro sísmico: Muy alta

Cuadro 3

ARCILLA LIMOSA CAFÉ AMARILLENTO COMPACTA.-

ENSAYOS	CARACTERISTICAS
Contenido de Humedad	25% - 31%
Límite Líquido	38% - 41%
Índice de Plasticidad	15% - 20%
Pasa tamiz N° 200	95% - 98%
Clasificación SUCS	CL
Tipo de Perfil del suelo	Tipo E
Coefficiente F_a	0.97
Coefficiente F_d	1.5
Coefficiente F_s	2.0
Resistencia Última	1.50 Kg/cm ² – 3.00 Kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	4 – 6
Módulo Elasticidad	90 Kg/cm ² – 200 Kg/cm ²

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

Capacidad Portante	33 Ton/m ² – 33 Ton/m ²
--------------------	---

7.- CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN.-

La base sobre la que descansa todo el edificio o construcción es lo que se le llama cimientos. Rara vez estos son naturales. Lo más común es que tengan que construirse bajo tierra. La profundidad y la anchura de los mismos se determinan por cálculo, de acuerdo con las características del terreno, el material de que se construyen y la carga que han de sostener.

El plano de cimentación interesa también fundamentalmente desde el punto de vista de su construcción. De ahí que se delinee atendiendo nada más que a su forma y disposición.

La representación más sencilla consiste en el trazado de las líneas exteriores de los cimientos y de su eje, que es también el de las paredes que descansan sobre ellos. El eje se delinea para facilitar el replanteo de los cimientos sobre el terreno, el cual se utiliza como guía para apertura de las zanjas. Es frecuente añadir a la planta de cimientos la representación con líneas de trazos, del ancho de las paredes que apoyan sobre ella. Las variantes que pueden darse suelen ser en la representación de las paredes: representación solo parcial en los ángulos, representación por medio de tramados, etc.

La capacidad portante promedio en el estrato a cimentar es de **15.7 Ton/m²**.

Para la construcción de tanto de Galpones y estructuras civiles se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Para el tipo de cimentación y de acuerdo a la carga admisible, se deberán hacer zapatas corridas o continuas, se emplea este tipo de cimentación para sustentar muros de carga, o pilares alineados relativamente próximos, en terrenos de resistencia baja, media o alta. El factor de seguridad en este caso f_s será de 2.
- En las áreas en donde se construirán las zapatas se deberá excavar hasta una profundidad de 1.00 m y recompensarla con material de piedra bola en un

ASUECIM Asesoría en Suelos y Cimentaciones

Laboratorio de Suelos y Materiales
Ing. Auster Yubor Rosado Delgado
R.U.C. 1306312958001
Teléfonos: 0991616553 - 0989705452
Tosagua - Manabí - Ecuador

espesor de 20 cm, más 20 cm de material de material de Mejoramiento, luego hacer un replantillo de hormigón simple de 10 cm de espesor.

- Los materiales de relleno (mejoramiento) tendrá que ser material de piedra bola tamaño 15/20 cm, los mismos que tendrán que cumplir con las especificaciones tanto de dureza como de abrasión adicional a este se complementa con materiales granulares sueltos (Lastre o subbase clase 3)
- Todos los materiales que se vayan a utilizar como materiales de relleno en este caso mejoramiento deberá cumplir con las especificaciones generales del M.O.P. – 001-F-2002.
- El diseño de hormigón para los diferentes elementos estructurales deberá ser de 210 Kg/cm².
- El recubrimiento de los hierros tiene que ser de por lo menos 5 cms.
- El agua para la dosificación deberá ser potable y limpia.

El presente informe ha sido elaborado en base a los datos de campo y de laboratorio obtenidos, esperando que el mismo tenga la acogida favorable, quedando sujeto a cambios de acuerdo al criterio por parte del constructor y del fiscalizador.

Atentamente,

Ing. Auster Rosado Delgado

Lic. MEER N° G-0221

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 0991616553 - 0986705452 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Pro	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 1	MUESTRA : 1	PROF.: 1,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	4,60	4,60	2,44	97,6	
N°40	2,00	6,60	3,50	96,5	
N°50					
N°100					
N°200	1,80	8,40	4,45	95,6	
< N°200	180,40	188,80	100,00		
TOTAL	188,80				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
V	-----	345,10	297,70	108,90	25,11	
						25,11

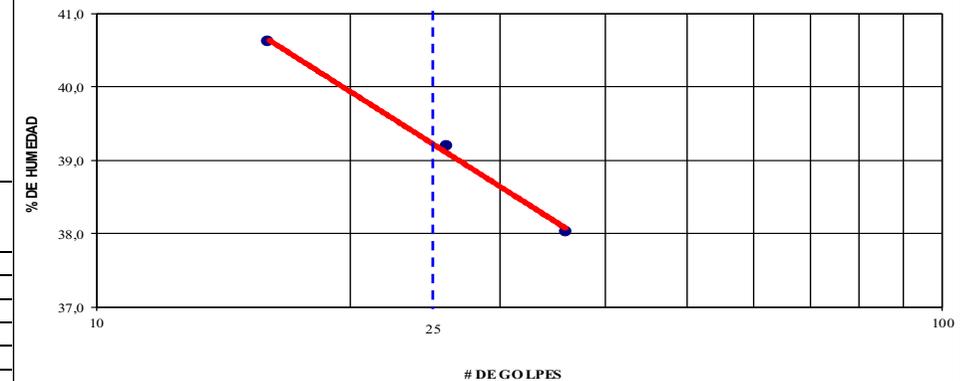
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

Z	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
K	26	17,16	14,75	8,60	39,19	
V	16	16,67	14,38	8,74	40,60	
						39,22

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

W	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
S	-----	11,66	11,15	8,63	20,24	
		12,47	11,96	9,50	20,73	
						20,48

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	P. HUM.	0,01	CUARTEO(PESO) P. SECO	0,01 grms
			DESPUES	8,4 grms
GRAVA%			COMENTARIOS:	
ARENA%	4,45		CONSISTENCIA RELAT.:	
FINOS%	95,55		% EXPANSIVIDAD:	
			HUMEDAD NATURAL:	25,11 %
CLASIFICACION:			LIMITE LIQUIDO:	39,22 %
SUCS	CL		INDICE PLASTICO:	18,74 %
AASTHO	A-6		INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Pro	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 1	MUESTRA: 2	PROF.: 2,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
< Nº4					
Nº8					
Nº10	3,80	3,80	2,09	97,9	
Nº40	1,70	5,50	3,02	97,0	
Nº50					
Nº100					
Nº200	1,20	6,70	3,68	96,3	
< Nº200	175,30	182,00	100,00		
TOTAL	182,00				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
K	-----	341,40	291,50	109,50	27,42	
						27,42

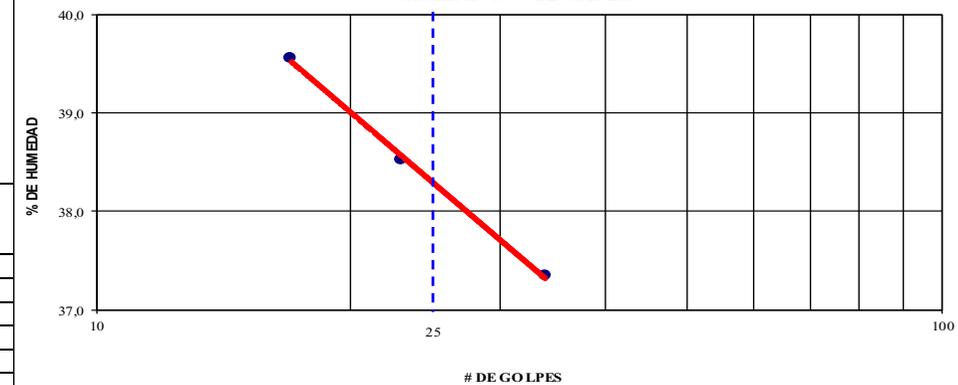
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

A	D	R	%
34	23	17	37,34
17,25	19,92	17,36	38,51
14,95	17,02	14,90	39,55
8,79	9,49	8,68	
			38,30

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

E	P	%
-----	-----	23,66
13,19	12,35	22,48
8,80	8,65	
		23,07

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	P. HUM.	CUARTEO(PESO)	0,01 P. SECO
			0,01 grms
			DESPUES 6,7 grms
GRAVA%		COMENTARIOS:	
ARENA%	3,68		
FINOS%	96,32		
CLASIFICACION:		HUMEDAD NATURAL:	27,42 %
SUCS	CL	LIMITE LIQUIDO:	38,30 %
AASTHO	A-6	INDICE PLASTICO:	15,22 %
		INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	ESTRUCTURA: S - 1 MUESTRA : 3	PROF.:	3,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
< Nº4					
Nº8					
Nº10	1,40	1,40	0,68	99,3	
Nº40	1,70	3,10	1,50	98,5	
Nº50					
Nº100					
Nº200	1,90	5,00	2,42	97,6	
< Nº200	201,60	206,60	100,00		
TOTAL	206,60				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº TARRO	Nº GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
O	-----	389,40	315,50	108,90	35,77	
						35,77

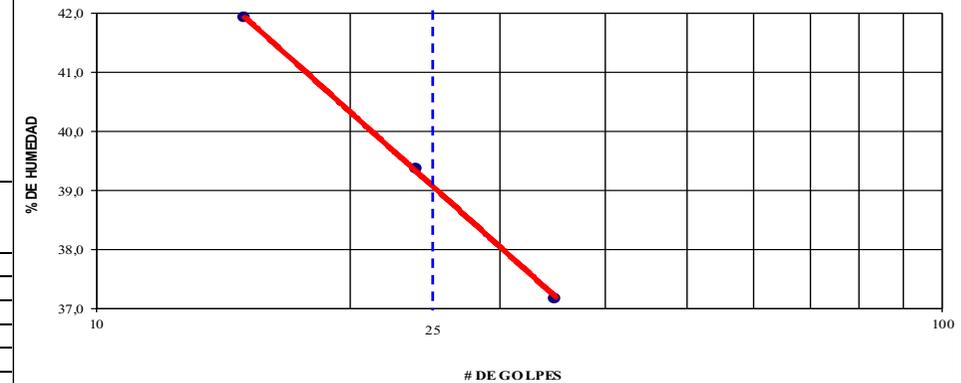
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%
B	35	20,12	17,01	8,64	37,16	
C	24	20,23	16,98	8,72	39,35	
F	15	18,69	15,74	8,70	41,90	
						39,07

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%
N	-----	12,23	11,58	8,65	22,18	
G	-----	12,12	11,45	8,57	23,26	
						22,72

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	P. HUM.	CUARTEO(PESO)	0,01 P. SECO
			0,01 grms
			DESPUES
			5,0 grms
GRAVA%		COMENTARIOS:	
ARENA%	2,42		
FINOS%	97,58		
		CONSISTENCIA RELAT.:	
		% EXPANSIVIDAD:	
		HUMEDAD NATURAL: 35,77 %	
		LIMITE LIQUIDO: 39,07 %	
CLASIFICACION:			
SUCS	CL	INDICE PLASTICO: 16,34 %	
AASTHO	A-6	INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	ESTRUCTURA: S - 1 MUESTRA : 4	PROF.:	4,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	0,30	0,30	0,16	99,8	
N°40	1,50	1,80	0,97	99,0	
N°50					
N°100					
N°200	2,10	3,90	2,11	97,9	
< N°200	181,10	185,00	100,00		
TOTAL	185,00				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
Q	-----	364,20	293,90	108,90	38,00	
						38,00

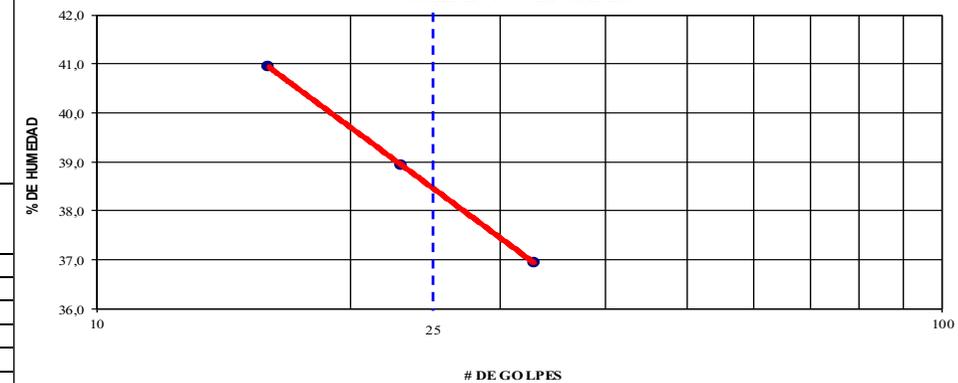
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

L	S	W	% PROMEDIO
33	23	16	
21,14	21,21	20,14	
17,75	17,61	16,82	
8,57	8,36	8,71	
36,93	38,92	40,94	
			38,46

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

B	M	% PROMEDIO
11,58	11,87	
11,04	11,30	
8,60	8,71	
22,13	22,01	
		22,07

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



P. HUM.		CUARTEO(PESO)	0,01
		P. SECO	0,01 grms
		DESPUES	3,9 grms
GRAVA%		COMENTARIOS:	
ARENA%	2,11	CONSISTENCIA RELAT.:	
FINOS%	97,89	% EXPANSIVIDAD:	
		HUMEDAD NATURAL:	38,00 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	38,46 %
SUCS	CL	INDICE PLASTICO:	16,39 %
AASTHO	A-6	INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	ESTRUCTURA: S - 1 MUESTRA : 5	PROF.:	5,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	0,60	0,60	0,40	99,6	
N°40	2,40	3,00	1,99	98,0	
N°50					
N°100					
N°200	3,70	6,70	4,45	95,5	
< N°200	143,80	150,50	100,00		
TOTAL	150,50				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
W	-----	306,50	260,20	109,70	30,76	
						30,76

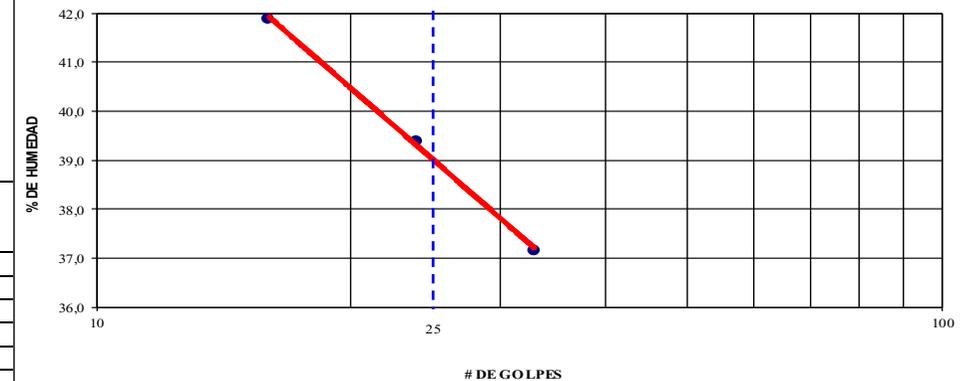
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

Q	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
		HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
Q	33	20,15	17,00	8,52	37,15	
P	24	20,49	17,17	8,74	39,38	
Ñ	16	19,87	16,57	8,69	41,88	
						39,01

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

H	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
		HUMEDO	SECO	TARRO	DE HUMEDAD	PROMEDIO
H	-----	12,02	11,41	8,71	22,59	
Y	-----	12,14	11,54	8,72	21,28	
						21,93

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	P. HUM.	0,01	CUARTEO(PESO)	0,01	P. SECO	0,01	grms
							6,7
							grms
			COMENTARIOS:				
			CONSISTENCIA RELAT.:				
			% EXPANSIVIDAD:				
			HUMEDAD NATURAL:	30,76 %			
			LIMITE LIQUIDO:	39,01 %			
			INDICE PLASTICO:	17,08 %			
CLASIFICACION:			INDICE DE GRUPO:				
SUCS		CL					
AASTHO		A-6					

GRAVA%
ARENA%
FINOS%

4,45
95,55

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 0991616553 - 0986705452 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Pro	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 2	MUESTRA: 1	PROF.: 1,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	2,30	2,30	1,14	98,9	
N°40	3,10	5,40	2,68	97,3	
N°50					
N°100					
N°200	3,40	8,80	4,37	95,6	
< N°200	192,40	201,20	100,00		
TOTAL	201,20				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
A	-----	362,40	309,00	107,80	26,54	
						26,54

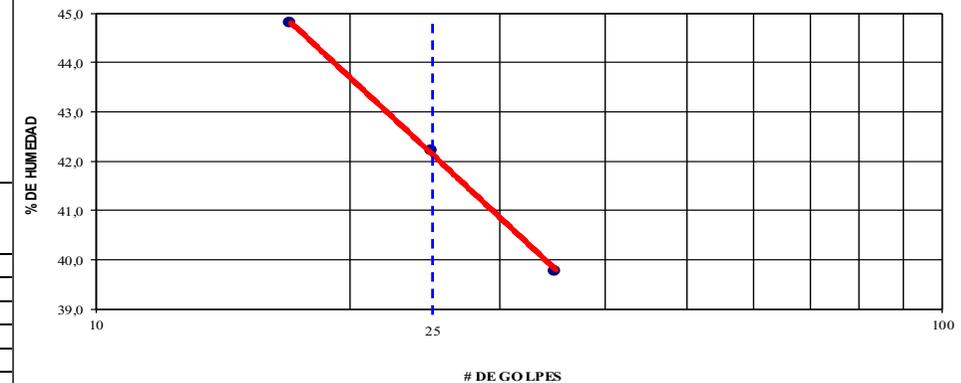
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
32	35	20,54	17,22	8,87	39,76	
35	25	19,87	16,54	8,65	42,21	
33	17	21,36	17,45	8,72	44,79	
						40,22

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
31	-----	12,67	12,02	8,91	20,90	
34	-----	12,88	12,17	8,73	20,64	
						20,75

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



P. HUM.		CUARTEO(PESO)	
		0,01 P. SECO	0,01 grms
		DESPUES	8,8 grms
GRAVA%		COMENTARIOS:	
ARENA%	4,37	CONSISTENCIA RELAT.:	
FINOS%	95,63	% EXPANSIVIDAD:	
		HUMEDAD NATURAL:	26,54 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	40,22 %
SUCS	CL	INDICE PLASTICO:	19,47 %
AASTHO	A-7-6	INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Pro	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 2	MUESTRA: 2	PROF.: 2,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	2,60	2,60	1,31	98,7	
N°40	2,00	4,60	2,32	97,7	
N°50					
N°100					
N°200	3,20	7,80	3,93	96,1	
< N°200	190,70	198,50	100,00		
TOTAL	198,50				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
B	-----	362,40	306,10	107,60	28,36	
						28,36

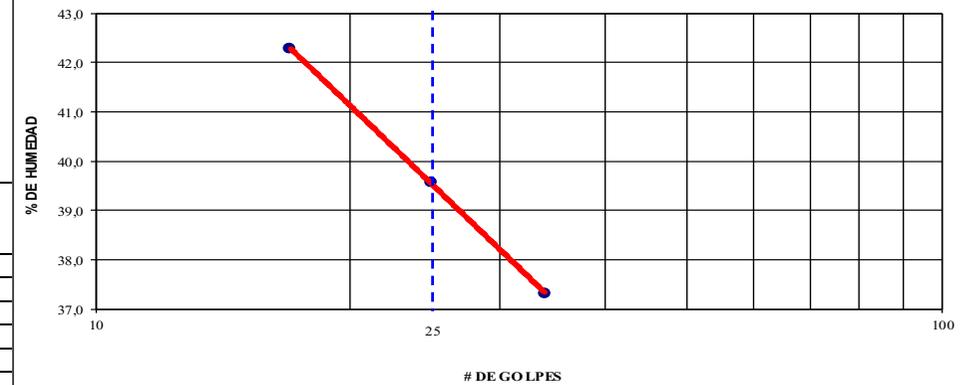
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
37	34	21,36	17,95	8,81	37,31	
36	25	20,58	17,21	8,69	39,55	
39	17	20,87	17,26	8,72	42,27	
						39,52

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
38	-----	13,05	12,25	8,70	22,54	
40	-----	13,15	12,31	8,63	22,83	
						16,74

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	CUARTEO(PESO)	0,01 P. SECO	0,01 grms
		DESPUES	7,8 grms
P. HUM.		COMENTARIOS:	
GRAVA%		CONSISTENCIA RELAT.:	
ARENA%	3,93	% EXPANSIVIDAD:	
FINOS%	96,07	HUMEDAD NATURAL:	28,36 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	39,52 %
SUCS	CL	INDICE PLASTICO:	22,78 %
AASTHO	A-6	INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 2	MUESTRA : 3	PROF.: 3,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	2,90	2,90	1,45	98,6	
N°40	2,50	5,40	2,69	97,3	
N°50					
N°100					
N°200	2,70	8,10	4,04	96,0	
< N°200	192,40	200,50	100,00		
TOTAL	200,50				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
S	-----	374,20	307,00	106,50	33,52	
						33,52

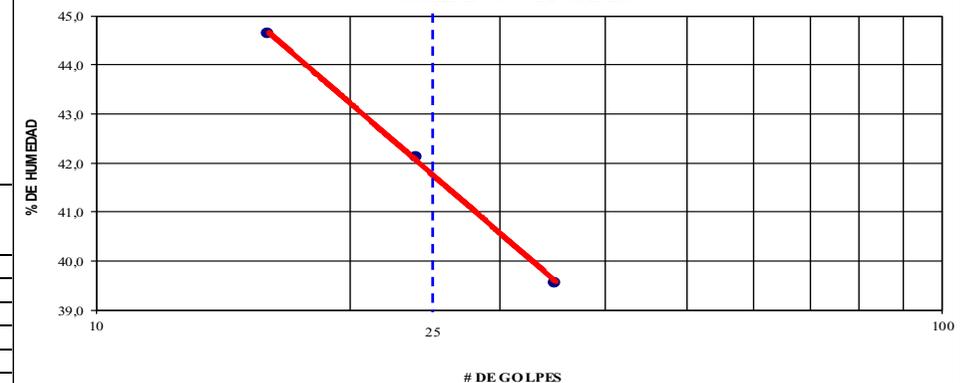
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
41	35	21,31	17,72	8,64	39,54	
45	24	20,87	17,27	8,72	42,11	
42	16	20,14	16,61	8,70	44,63	
						40,12

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
43	-----	13,02	12,14	8,65	25,21	
44	-----	13,14	12,21	8,57	25,55	
						21,65

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	P. HUM.	0,01	CUARTEO(PESO)	0,01 grms	
			P. SECO	8,1 grms	
			DESPUES		
GRAVA%			COMENTARIOS:		
ARENA%	4,04				
FINOS%	95,96		CONSISTENCIA RELAT.:		
			% EXPANSIVIDAD:		
			HUMEDAD NATURAL:	33,52 %	
CLASIFICACION:			LIMITE LIQUIDO:	40,12 %	
SUCS	CL		INDICE PLASTICO:	18,47 %	
AASTHO	A-7-6		INDICE DE GRUPO:		

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 2	MUESTRA : 4	PROF.: 4,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	1,10	1,10	0,55	99,4	
N°40	2,30	3,40	1,71	98,3	
N°50					
N°100					
N°200	1,90	5,30	2,67	97,3	
< N°200	193,30	198,60	100,00		
TOTAL	198,60				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
M	-----	382,40	307,30	108,70	37,81	
						37,81

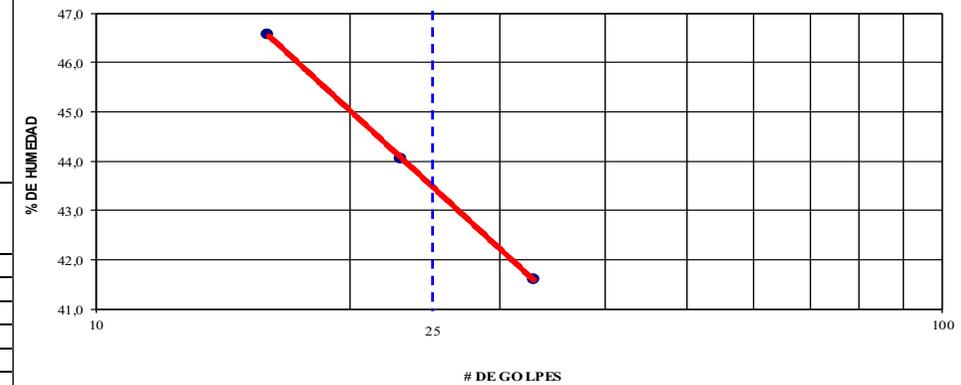
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

N°	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
49	33	20,18	16,82	8,74	41,58	
47	23	20,98	17,21	8,65	44,04	
48	16	21,14	17,28	8,99	46,56	
						39,47

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

N°	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
46	-----	12,58	11,94	8,77	20,19	
50	-----	12,69	12,00	8,68	20,78	
						20,22

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



	CUARTEO(PESO)	0,01	P. SECO	0,01 grms
			DESPUES	5,3 grms
GRAVA%			COMENTARIOS:	
ARENA%	2,67		CONSISTENCIA RELAT.:	
FINOS%	97,33		% EXPANSIVIDAD:	
			HUMEDAD NATURAL:	37,81 %
CLASIFICACION:			LIMITE LIQUIDO:	39,47 %
SUCS	CL		INDICE PLASTICO:	19,25 %
AASTHO	A-6		INDICE DE GRUPO:	

ASUECIM ASESORIA EN SUELOS Y CIMENTACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

Ing. Auster Rosado Delgado - R.U.C. 1306312958001

Teléfonos: 091616553 - 087525750 Manabí - Ecuador

PROYECTO:	Construcción de Viviendas Sustentables para la Parroquia Rural de Quiroga perteneciente al Cantón Bolívar en la Provincia de Manabí	FECHA:	Noviembre 30 del 2016
UBICACION:	Parroquia Quiroga del Canton Bolivar Provincia de Manabi	MATERIAL:	Arcilla limosa café amarillenta
ESTRUCTURA:	SONDEO: S - 2	MUESTRA: 5	PROF.: 5,00 m.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RET ACUM	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
GRUESA 4"					
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
< N°4					
N°8					
N°10	1,10	1,10	0,62	99,4	
N°40	2,30	3,40	1,90	98,1	
N°50					
N°100					
N°200	2,40	5,80	3,24	96,8	
< N°200	173,00	178,80	100,00		
TOTAL	178,80				

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
E	-----	357,40	289,00	110,20	38,26	
						38,26

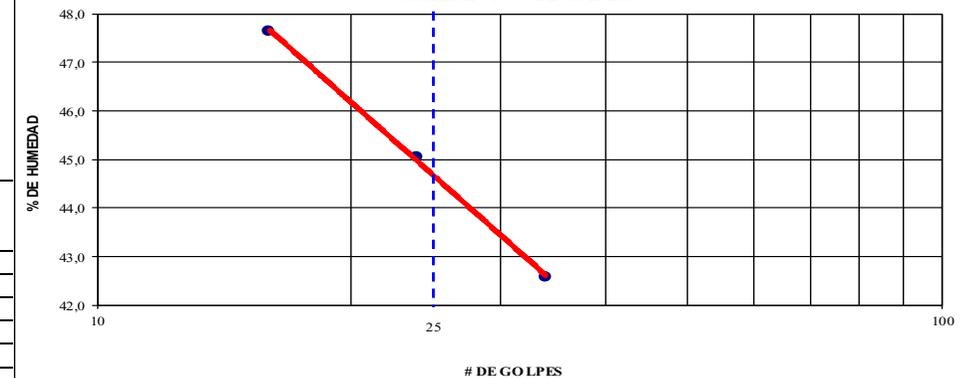
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
51	34	21,23	17,48	8,67	42,57	
55	24	20,98	17,17	8,71	45,04	
53	16	21,47	17,35	8,70	47,63	
						39,45

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

N° TARRO	N° GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
54	-----	13,12	12,25	8,66	24,23	
52	-----	13,42	12,54	8,91	24,24	
						21,91

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



P. HUM.		CUARTEO(PESO)	
		0,01 P. SECO	0,01 grms
		DESPUES	5,8 grms
GRAVA%		COMENTARIOS:	
ARENA%	3,24		
FINOS%	96,76		
		CONSISTENCIA RELAT.:	
		% EXPANSIVIDAD:	
		HUMEDAD NATURAL:	38,26 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	39,45 %
SUCS	CL	INDICE PLASTICO:	17,54 %
AASTHO	A-6	INDICE DE GRUPO:	

