



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULACIÓN DE ARQUITECTO

Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales.

Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuquí

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.

AUTOR: Prado Jumbo, César Wilfrido

DIRECTOR: Moncayo Vega, Alexandra del Rosario, Mg. Arq.

LOJA – ECUADOR

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Arquitecta Mg.

Alexandra del Rosario Moncayo Vega

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: **Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales. Aproximaciones para la ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuquí**, realizado por Prado Jumbo César Wilfrido, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Octubre de 2014

f).

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Prado Jumbo César Wilfrido declaro ser autor (a) del presente trabajo de fin de titulación: **Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales. Aproximaciones para la ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuquí**, de la Titulación de Arquitecto, siendo Moncayo Vega Alexandra del Rosario, Mg. Arq. director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Prado Jumbo César Wilfrido

CI. 1900450873

DEDICATORIA

El presente proyecto de Tesis lo dedico a DIOS, por darme la fuerza, sabiduría y paciencia para realizar este trabajo; a mi madre Celia Jumbo por ser el pilar imprescindible de apoyo y sustento en mis estudios; a mis hermanos: Darwin, Deyssi, Byron, Janet y Eduardo, por haberme ayudado y motivado de alguna manera en el proceso de mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Particular de Loja que gracias a sus docentes me han brindado sus conocimientos en el transcurso de formación de la carrera; a mí directora de tesis Arq. Alexandra Moncayo por haberme guiado tanto como docente y como parte del desarrollo del presente trabajo; a mis compañeros de clase que han sido parte del camino, formación de la carrera.

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA-----	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN-----	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS-----	iii
DEDICATORÍA -----	iv
AGRADECIMIENTO -----	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS -----	vi
RESUMEN-----	01
ABSTRACT-----	02
INTRODUCCIÓN -----	03
PROBLEMATIZACION -----	04
JUSTIFICACION -----	05
OBJETIVOS-----	06
HIPÓTESIS -----	07
METODOLOGIA -----	07
CAPITULO I: MARCO TEORICO -----	09
1.1. La franja andina ecuatorial -----	10
1.1.1. Caracterización climática -----	10
1.2. Biosfera o ecosistema natural global -----	12
1.2.1. Ecosistema -----	13
1.3. La demanda energética- Calentamiento global-----	14
1.4. Energías renovables-----	16
1.4.1. Clasificación de energías renovables y no renovables-----	17
1.4.2. Utilización de fuentes de energía renovable en ecuador-----	18
1.5. Energía, entorno, ecología -----	19
1.6. Arquitectura sostenible -----	20
1.6.1. Pilares básicos en los que se fundamenta la arquitectura sostenible-----	20
1.6.2. Desarrollo Sostenible-----	21
1.6.2.1. Condiciones para un desarrollo sostenible-----	21
1.6.2.2. Desarrollo social- Cultural -----	21

1.6.2.3. Desarrollo medio ambiental -----	22
1.6.2.4. Desarrollo económico -----	23
1.6.2.4.1. Agricultura urbana -----	23
1.6.2.4.2. La permacultura -----	23
1.6.2.4.3. Árboles frutales anaerobios-----	23
1.6.2.4.4. Almacenamiento y tratamiento de aguas lluvias-----	24
1.7. Arquitectura bioclimática -----	26
1.7.1. Soleamiento, radiación y temperatura-----	27
1.7.2. Zona de confort-----	28
1.7.3. Principios arquitectónicos bioclimáticos para la franja andina ecuatorial-----	30
1.8. Indicadores sostenibles -----	33
1.8.1. Clasificación de los Indicadores sostenibles-----	33
1.8.2. Cuadro de indicadores sostenibles -----	37
1.9. Definición del análisis del ciclo de vida (ACV) -----	38
1.10. Las cuatro erres: reducir, reutilizar, reciclar y rehabilitar-----	40
1.11. Proceso y uso del material a lo largo de su vida útil-----	41
CAPITULO II: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO-----	43
2.1. La franja o región andina del ecuador -----	44
2.1.1. Características y similitudes de las ciudades de estudio (Loja y Yachay) -----	44
2.2. Localización geográfica y política-----	45
2.3. Límites -----	46
2.4. Análisis del sitio-----	46
2.4.1. Entorno natural -----	47
2.4.2. Entorno artificial -----	47
2.5. Visuales-----	48
2.4.1. Visuales hacia el terreno-----	48
2.4.2. Visuales desde el terreno-----	48
2.6. Topografía -----	49
2.7. Soleamiento y vientos-----	50
2.8. Climatología -----	51
2.8.1. Macro clima-----	51

2.8.2. Micro clima-----	51
2.9. Vegetación -----	51
2.9.1. Tipos de cultivos del sector-----	52
2.9.2. Áreas protegidas naturales-----	53
2.9.3. Bosque seco montano alto y bajo-----	53
2.10. Nubosidad -----	53
2.11. Suelos -----	54
2.11.1. Mioceno superior -----	54
2.11.2. De los recorridos realizados en el sector se puede anotar lo siguiente-----	52
2.12. Presencia de agua en el sector de estudio-----	54
2.13. Aspectos urbanos arquitectónicos -----	55
2.13.1. Ordenanzas locales-----	55
2.13.2. Márgenes de protección de afluentes-----	56
CAPITULO III: PROPUESTA-----	62
3.1. Partido y concepto arquitectónico-----	63
3.1.1. Ecosistema- Síntesis-----	63
3.1.2. Implantación general-----	63
3.1.3. Plano Implantación y su asentamiento por la topografía menos conflictiva -----	64
3.2. Desarrollo social- cultural -----	64
3.2.1. Atractores comunitarios -----	64
3.3. Desarrollo medio ambiental-----	65
3.4. Desarrollo económico-----	66
3.4.1. Almacenamiento y tratamiento de aguas lluvias-----	66
3.4.1.1. Almacenador y purificador de aguas lluvias-----	66
3.4.1.2. Árboles frutales anaerobios y tratamiento de aguas residuales -----	67
3.4.1.3. Plano Implantación. Agricultura urbana, permacultura, y árboles frutales anaerobios -----	68
3.5. Planos arquitectónicos: Plantas, fachadas, cortes-----	69
3.6. Planos arquitectónicos unidades de viviendas: Plantas, fachadas, cortes, cubiertas-----	70
3.7. Vivienda básica versátil-----	71
3.8. Cuadro de indicadores sostenibles con sus materiales aplicados en el proyecto-----	72

3.9. Sistema de estructura -----	73
3.9.1. El bambú o guadua -----	73
3.10. Detalles constructivos -----	74
3.11. Perspectivas-----	75
CAPITULO IV: PANEL ECOLÓGICO- COMPOSITES-----	82
4.1. Panel ecológico -----	83
4.2. Composite-----	83
4.2.1. Matriz-----	83
4.2.1.1. Cemento -----	83
4.2.2. Fase reforzante -----	83
4.2.2.1 Celulosa (papel reciclado) -----	83
4.2.3. Dosificaciones: Fibra-cemento-----	84
4.2.4. Ensayos mecánicos del panel-----	85
4.2.4.1. Resistencia a flexión -----	85
4.2.4.2. Resistencia a compresión-----	86
CONCLUSIONES-----	88
RECOMENDACIONES-----	89
BIBLIOGRAFÍA-----	90
ANEXOS-----	92

RESUMEN

Los conocimientos de arquitectura sostenible, concepciones generales y ciencias afines, son la guía que nos permite aplicar el desarrollo de viviendas sostenibles de bajo impacto ambiental, de alto nivel bioclimático, integradas en la naturaleza con sus ciclos vitales. Viviendas con visión de duración infinita, con materiales de fácil reparación y recuperación; que sean flexibles y adaptables, con principios sostenibles pasivos, que nos permiten prescindir el uso de artefactos mecánicos de climatización que consumen energía y producen contaminación.

Con visión de independencia de los servicios básicos, con coste bajo de energías convencionales, mediante el uso de energías renovables. Viviendas que se puedan evaluar desde su etapa de diseño hasta su construcción, con el fin de que sean reajustadas consiguiendo que sean más eficaces. Se propone viviendas que sean habitables, concibiendo una buena calidad de vida, sensible y humanista.

Se propone viviendas que puedan reconfigurarse de forma continua, satisfaciendo las necesidades de sus ocupantes en cada momento, que pudiera degradarse cuando se deseara y retornar sus componentes al ecosistema natural, sin generar daño alguno.

PALABRAS CLAVES: Sostenible, bajo impacto ambiental, alto nivel bioclimático, energías renovables, habitables, calidad de vida.

ABSTRACT

Knowledge of sustainable architecture and the general conceptions of the related sciences are the guides which allow us to develop sustainable housing with low environmental impact, high bioclimatic level, and integration with natural life cycles. Long lasting homes, easily repairable with materials ideal for re-cycling; that are flexible and adaptable, with sustainable principles that allow us to dispense with the liabilities of HVAC mechanical devices which consume energy and produce pollution.

By utilising forward thinking principles in the utilisation of basic services, the use of low cost, conventional and re-newable energy sources, housing can be evaluated from the design stage through to construction, enabling them to be modified, and thus make them more effective.

It is proposed that habitable housing is conceived incorporating humane and sensible ideas whilst offering a good quality of life. Housing which can be reconfigured continuously, satisfying the needs of its occupants at all times, which might degrade when it's time is over, returning to its natural ecosystem components without generating any environmental or physical harm.

KEYWORDS: Sustainable, low environmental impact, high bioclimatic level, renewable energy, living, quality of life.

INTRODUCCIÓN

“El concepto de Sostenibilidad ha sido definido a lo largo de una serie de importantes congresos mundiales y engloba no sólo la construcción, sino toda la actividad humana.”¹ La tendencia Sostenible tiene antecedentes desde que los problemas ecológicos de la tierra fueron detectados; pero existen documentos con fundamentos teóricos, valores y principios éticos; “La Carta de la Tierra”², y sus antecedentes: “La Carta Mundial de la Naturaleza 1982”³ y el “Informe de Brundtland de 1987”⁴, son de mucha relevancia.

Estos y varios documentos son la guía para el arquitecto sobre el tema sostenibilidad. El proyecto concebido con relación a los problemas ecológicos de la tierra nos obliga a pensar en el futuro y por lo tanto es un pronóstico real. Diseñar con y para la naturaleza es tener conciencia, proyectando hacia un modo ambientalmente responsable, muchos proyectistas conciben el medio ambiente como una zona exclusivamente física, espacial, como un terreno definido por sus límites legales, sin tener una conciencia plena, ignorando sus efectos; mientras que para un arquitecto que conoce sobre sostenibilidad, el terreno viene a ser delimitado por sus límites naturales, para él se trata de un ecosistema vivo, en constante funcionamiento.

Es por esto la importancia de la formación de un arquitecto multidisciplinar de conocimientos trascendentales desde el punto de vista social, ambiental, de forma que el arquitecto debe poder establecer un diálogo social, con interpretación ambiental de carácter Interdisciplinar que permita considerar todos los elementos que están implicados en la obra arquitectónica.

¹ Edwards, B. & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

² Obregón, A. (2012). La carta de la tierra México. México, D.F.: Ed. Limusa.

³ Organización de las Naciones Unidas. (1982). Carta mundial de la Naturaleza: Adopta el principio de respeto a toda forma de vida y llama a un entendimiento entre la dependencia humana de los recursos naturales y el control de su explotación. Nueva York, Estados Unidos: Ediciones ONU.

⁴ Organización de las Naciones Unidas. (1987). Informe Brundtland *Nuestro Futuro Común*. Elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el que, se formaliza por primera vez el concepto de - Desarrollo Sostenible. Nueva York, Estados Unidos: Ediciones ONU.

“La ecología no solamente es tema primordial de la sostenibilidad, para ello nos fundamentamos en el informe de Brundtland, donde sociedad, medio ambiente, economía, posteriormente cultura, son conceptos esenciales.”⁵ El grado de sostenibilidad de un proyecto se determina por muchos factores inherentes: ya sean ambientales, sociales, económicos, culturales, de materialidad, proceso constructivo, técnica constructiva, energías renovables, integración con los ciclos naturales, etc.

PROBLEMATIZACIÓN

Existen varias causas que producen el calentamiento global, pero sin duda, la industria de la construcción es una de las que más efecto producen: Según Edwards & Hyett (2001) concluyen:

“La industria de la construcción absorbe el 50% de todos los recursos mundiales, convirtiéndola en la actividad menos sostenible del planeta. Los primeros trastornos medioambientales producidos por las prácticas constructivas actuales harán su aparición en las ciudades; es en ellas donde se sentirán antes los efectos como: La contaminación, la falta de alimentos, la escasez de energía, o los problemas de salud debido a la contaminación del agua.” (p. 11).

Las ciudades producen un abanico de impactos ambientales por la construcción, absorben recursos naturales y generan una enorme cantidad de residuos. Esto produce desfragmentación de los ecosistemas promoviendo una devastadora e incontrolada forma de destrucción de la naturaleza.

En el caso de nuestro país Ecuador, específicamente en la Región Andina Ecuatorial donde existe una multiplicidad de climas, biodiversidad, vegetación y fauna; también es afectada y de manera significativa por efectos de la industria de la construcción; por expansión de las ciudades que van ganando terreno hacia zonas naturales, afectando directamente y desplazando los ecosistemas; produciendo extinción de especies, tala de bosques, deterioro de suelos por la colonización, destrucción de los páramos andinos, contaminación de humedales, acuíferos, suelos, subsuelos, aire, etc.

⁵ Serra, R. & Coch, E. (1995). Arquitectura y energía Natural. Barcelona, España: Ed. UPC.

JUSTIFICACIÓN

La Constitución Ecuatoriana establece artículos que promueven el uso alternativo de energías renovables, desarrollo de prácticas, tecnologías, medidas de precaución, de protección y de bajo impacto ambiental; para reducir los efectos ecológicos producidos por la actividad humana.

“La Constitución Ecuatoriana del 2008”⁶, en la sección segunda sobre Ambiente sano dice:

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

En el Capítulo séptimo sobre Derechos de la naturaleza

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

En la sección séptima sobre Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

Para mitigar la cantidad de impactos ambientales en la Franja Andina Ecuatorial, se propone un diseño de viviendas que provoquen el menor impacto ambiental, que estén sujetos a principios fundamentales de la sostenibilidad: Sociedad, Medio Ambiente, Economía y Cultura; que se integren a los ciclos vitales de la naturaleza, que se autorregulen bioclimáticamente por sí mismas y promuevan un desarrollo sostenible.

Proponemos la agricultura urbana para la sustentación de la comunidad. Se recolecta y

⁶ Asamblea General Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador: Derechos del buen vivir. Ecuador: Ed. S.n.

purifica las aguas lluvias para ser distribuidas a sus habitantes. Se trata las aguas residuales para luego ser reutilizadas en sistemas de riego de su agricultura; utilizamos para la construcción de las viviendas materiales reciclados, reutilizables, de fácil degradabilidad, que no generen escombros, que provoquen la mínima contaminación ambiental.

Como una primera aproximación se trabaja en un proyecto de viviendas emplazadas para la ciudad de Loja, con características y condiciones similares al clima de la ciudad del conocimiento Yachay, sector Urcuquí, de la Franja Andina Ecuatorial, con 10° latitud norte y 10° latitud sur, dentro del clima considerado andino de entre 2000 a 3000 msnm. Y en una zona de confort definida entre los 25,58°C y los 20,02°C.

Dentro de la franja andina ecuatorial se propone el uso de principios bioclimáticos como alternativa al calentamiento global, se define al plano horizontal como mayor captador de radiación solar durante el día y en todo el año, a diferencia de países del norte y sur que reciben la incidencia solar en la fachada sur y norte respectivamente, potenciando aún más el uso de energías renovables, conociendo la incidencia solar dentro del sector; con temperaturas medias casi constantes que varían desde los 16,9°C a los 18,2°C.

Bajo estas reflexiones y parámetros, este trabajo de tesis, busca conceptualizar y aplicar sobre nuevas alternativas de diseño y construcción que afecten en menor grado al medio ambiente, disminuyendo considerablemente el impacto ambiental.

OBJETIVOS

a. Objetivo General

Diseñar viviendas sostenibles para Climas Andinos Ecuatoriales, con proximidad a la ciudad del conocimiento Yachay, sector Urcuquí, aplicando principios fundamentales de Sostenibilidad, de bajo impacto ambiental, elevado nivel bioclimático y que sean autoregulables.

b. Objetivos Específicos

Proyectar viviendas que sean flexibles y reconfigurables espacialmente; de fácil recuperación y reparación de sus elementos, de durabilidad infinita.

Crear un diseño sistemático que se adapte y fundamente en las bases de un ecosistema y que este en estrecha relación con los ecosistemas colindantes.

Diseñar viviendas bajo principios bioclimáticos pasivos, tomando en cuenta el recorrido del sol, solsticios, equinoccios, materialidad, ventilación, e iluminación natural, que propicie confort y habitabilidad.

Sustentar el consumo de agua mediante la recolección de aguas lluvias, proceso de purificación, tratamiento de aguas residuales, reutilización y cuidado consciente.

Incorporar el manejo de agricultura urbana, para crear un asentamiento humano sostenible, integrando diseño, ecología, para el sustento diario de sus habitantes.

Crear un diseño usando materiales de reciclaje, reutilizables, de fácil degradabilidad, que no generen escombros ni desperdicios.

Diseñar viviendas con un bajo costo de energías convencionales, con independencia parcial de sus servicios básicos, que son generados por sí mismas.

HIPÓTESIS

Si los conocimientos de Sostenibilidad, Arquitectura Bioclimática y nuevas tecnologías de materiales reciclados, permiten desarrollar viviendas sostenibles de menor impacto ambiental contenidas en los ciclos vitales de la naturaleza, entonces estas construcciones contribuirán a reducir la huella ecológica de la región andina ecuatoriana.

METODOLOGÍA

En primer lugar para la realización de esta tesis se trabajará en un Marco Teórico, mediante la recopilación de una exhaustiva bibliografía de conceptos, principios, métodos sostenibles y sus aplicaciones en Arquitectura Bioclimática.

En segundo lugar se aplica un Método Teórico: Analítico y sintético. Se analiza el terreno con todas sus interferencias, su contexto, ubicación, orientación, ventilación, componentes ecológicos, ecosistemas, ciclos vitales, límites naturales etc. Se aplicará una metodología de análisis arquitectónico, ambiental, bioclimático, en torno al contexto Andino; a fin de examinar y diseñar viviendas bajo conocimientos sostenibles, cimentados en las unidades naturales-ecosistemas, en un ámbito social, económico, ambiental y cultural; con evaluación de los pilares básicos y sus indicadores sostenibles. Entre los referentes principales que practican

y teorizan sobre sostenibilidad y arquitectura tenemos: Ken Yeang, Luis De Garrido, Brian Edwards y Paul Hyett, Ian Mc Harg, Wang Shu y Lu Wenyu, Shigeru Ban, entre otros.

En tercer lugar se aplica el Método Experimental. Se propone el uso de materiales de bajo impacto ambiental; la propuesta de un panel ecológico de fácil degradabilidad con materiales reciclados, reutilizables que no genera escombros ni desperdicios.

Finalmente, se debe evaluar los resultados de las estrategias sostenibles propuestas, desde su etapa de diseño hasta su culminación, si el resultado es positivo se puede seguir con las estrategias establecidas, si el resultado es negativo las acciones arquitectónicas deben reajustarse con el objetivo de que sean más eficaces.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. La franja andina ecuatorial

“La Franja Ecuatorial, delimitada por la mayoría de autores como la comprendida entre los 10° de latitud norte y los 10° de latitud sur, está condicionada principalmente por el efecto de una mayor radiación solar recibida, siendo en general una zona de bajas presiones.”¹ Con alturas, en las que se asientan poblaciones, que van desde 0,00 a 4000 m.s.n.m., el calentamiento del aire es determinado por su circulación por efecto convectivo.

En la Franja Andina Ecuatorial, entre sus características generales tenemos, su alta nubosidad influenciada por los vientos del norte y sur, su variada topografía que influye en el clima y su incidencia o radiación solar directa.

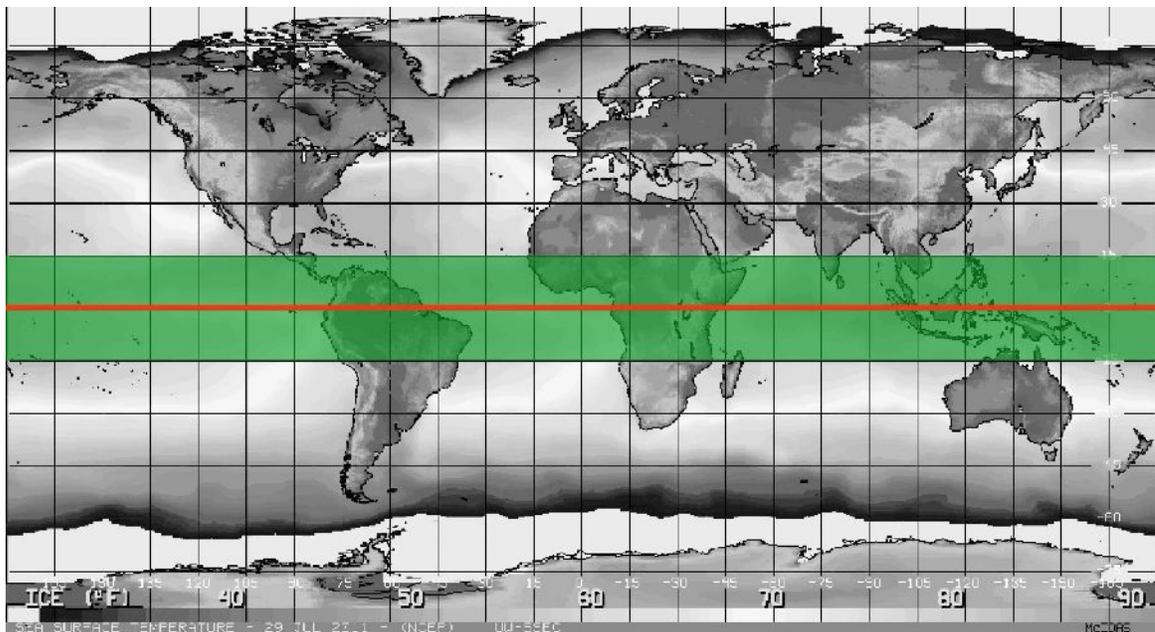


Figura 1.1: Franja Andina Ecuatorial Latitud: 10° de latitud norte y 10° de latitud sur desde la línea ecuatorial. Fuente: Elaboración propia basada en imagen de www.google.com.ec.

1.1.1. Caracterización climática

La principal caracterización climática viene dada por los Vientos Alisos provenientes del hemisferio norte y hemisferio sur, denominados corrientes de aire frío que son afectados por el movimiento y rotación del planeta, la presión que sucede entre estas corrientes de aire provocan los llamados Vientos del Este, esto trae como resultado un incremento de nubosidad. Los Vientos del Este tienen el mismo principio que los Vientos Alisos, la diferencia es que están presentes a menor altitud que los alisos. Estos fenómenos nombrados anteriormente son los que definen el Macro Clima de la Franja Ecuatorial.

¹ Barrera, C. (2008). Tesis Introducción a una Arquitectura Bioclimática Para los Andes Ecuatoriales. Barcelona, España: Ed. s.n.

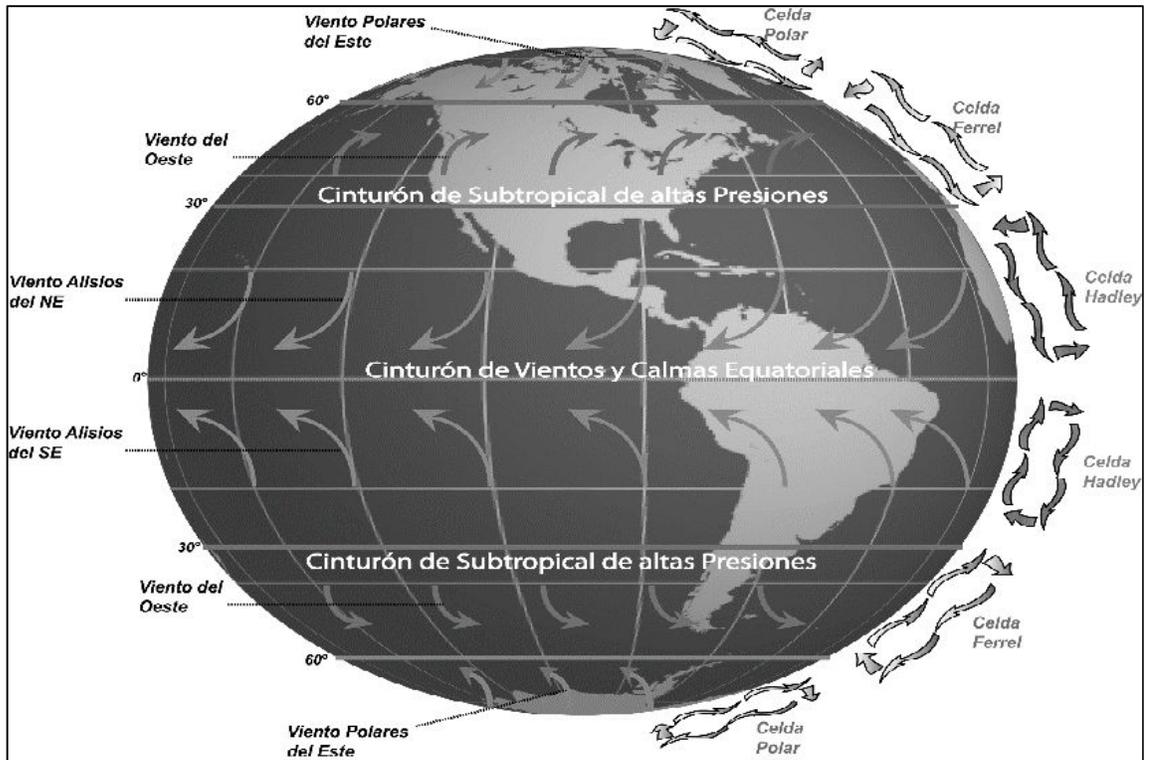


Figura 1.2: Vientos Alisios provenientes del hemisferio Norte y del hemisferio Sur. Vientos del Este producidos por la rotación del planeta y la presión que provocan los Vientos Alisios. Fuente: www.google.com.ec.

Otros factores que definen el clima, en especial los microclimas vienen dadas por las características topográficas de la región, en el caso de estudio; los llanos, la cordillera de los andes, la planicie amazónica, la continentalidad, etc.

Conforme la topografía Andina va aumentando sobre el nivel del mar, el clima va cambiando. La topografía Andina, influye en el soleamiento como en la circulación de las corrientes del aire, variando su nubosidad; esto a su vez hace que se formen una variada cantidad de microclimas incluso en zonas que se encuentran a una misma altura.

Los vientos a medida que se va elevando, se vuelven cada vez más caóticos, en la Franja Andina Ecuatorial, no se puede hablar de estaciones, para definir el clima aquí se introduce el concepto de pisos climáticos, a partir de los 1500 m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m. se puede considerar como un clima subtropical andino o una constante primavera.

En nuestro caso de estudio ciudad de Loja con características y condiciones similares al clima de la ciudad del conocimiento Yachay- Urcuquí, se ven afectadas por las mismas condiciones que definen el clima dentro de la región: Vientos alisios, vientos del este, radiación solar, nubosidad, que definen el macro clima; topografía, altitud, efecto de continentalidad, etc. Que define el microclima.

1.2. Biosfera o ecosistema natural global

“La biosfera es la parte del planeta que comprende todos los ecosistemas y organismos vivos en la atmósfera, en la tierra, o en los océanos, incluida la materia orgánica muerta.”²

El ecosistema natural global es el espacio donde se desarrolla la vida, donde existe una relación entre elementos bióticos (vivos) y abióticos (medio físico), formando un sistema de relación cohesionada. La sumatoria de todas las unidades ecosistemas conforma por lo tanto el ecosistema natural global.

“La biosfera es la “envoltura viva” de la tierra, y tiene propiedades que permiten hablar de ella como un gran ser vivo, con capacidad para controlar, dentro de unos límites, su propio estado y evolución.”³

Actualmente la biosfera se ha ido saturando por el crecimiento de las ciudades y uso del suelo, pasando de ser un sistema contenedor a ser un sistema contenido, como resultado los ecosistemas de la biosfera están cada vez más saturados. Disminuyendo la capacidad absorción de la contaminación producida por el hombre.

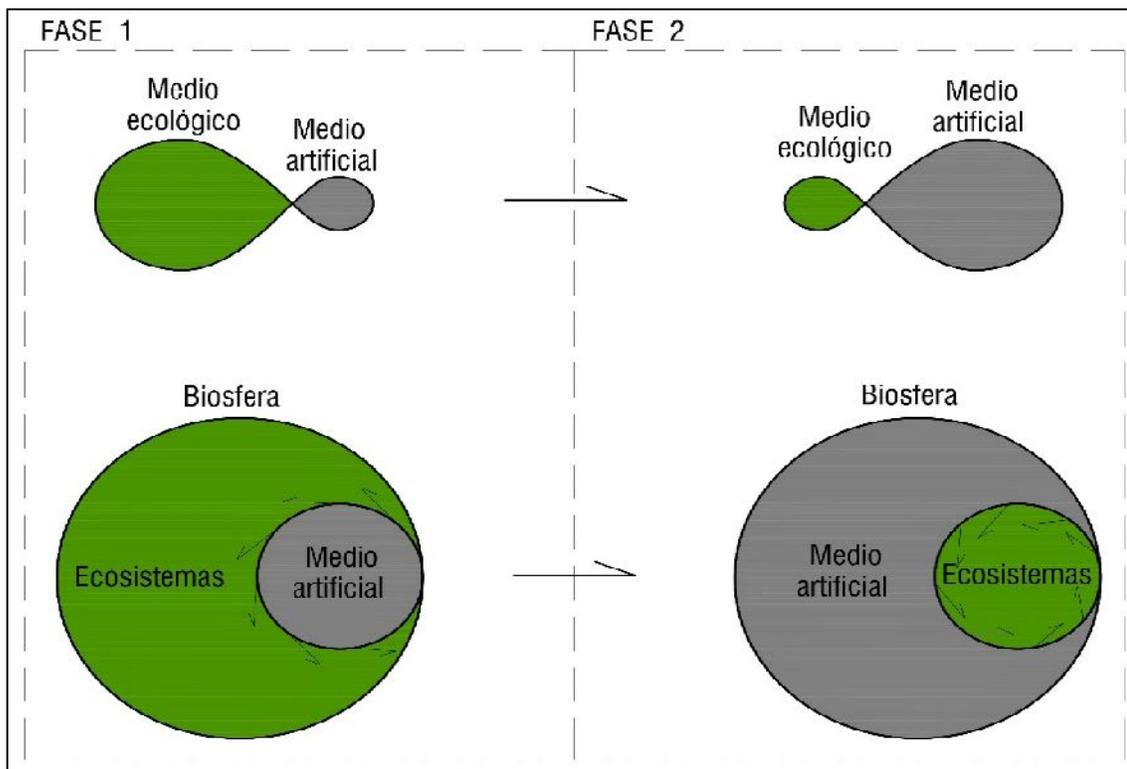


Figura 1.3: Saturación de la biosfera. El medio artificial actual ha pasado de ser un sistema contenido a ser un sistema contenedor, en el que la biosfera se va saturando progresivamente condensada de elementos artificiales. Fuente: Chermayeff y Tzonis.

² http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/biosfera_clima.pdf

³ De Garrido, L. (2012). Un nuevo paradigma en arquitectura. Barcelona, España: Ed. Instituto Monsa de Ediciones.

1.2.1. Ecosistema

“Un ecosistema se compone de tres elementos fundamentales como son: Elementos vivos (los vegetales, animales, hombre); no-vivos (minerales, agua suelo) flujos de energía (el sol).”⁴ Para que funcione un ecosistema es necesario el tercer componente, sin esta fuente de energía no puede coexistir.

“Antes de relacionar un proyecto con su entorno, es vital tener un exacto conocimiento del concepto de ecosistema.”⁵ Este es uno de los primeros aspectos a tomar en cuenta para hacer un proyecto ecológicamente sensible, entender el ecosistema es comprender el funcionamiento de la naturaleza, para ello hay que estudiar correctamente el ecosistema donde se implanta el proyecto y saber entender todos sus componentes. Esto implica que el arquitecto debe conservar los ecosistemas de la tierra para asegurar los recursos de las generaciones futuras. Para un arquitecto ecologista su emplazamiento no es una simple zona, para él es un ecosistema vivo y en constante funcionamiento.

Según Yeang Ken (1999). Las concepciones esenciales de los ecosistemas y su relación con el proyecto son:

- El impacto de un proyecto no se limita al ámbito definido por sus lindes legales. La mayoría de proyectistas tienden a dibujar los emplazamientos como si fueran zonas aparte, separadas de otras mediante verjas, muros y lindes; en la biosfera los ecosistemas no son sistemas aislados.
- Una premisa crucial para un proyecto ecológico es que el uso de los ecosistemas y recursos de la tierra por parte del hombre no es limitado.
- El flujo de materias tiende a ser cíclico y por esta tiene amplias consecuencias para el proyecto en lo relativo al uso de materiales en el medio edificado.
- A mayor número de especies existe (mayor biodiversidad), el ecosistema suele presentar una mayor capacidad de recuperación.
- El proyectista no debe adoptar un punto de vista fragmentario de un ecosistema.
- Un ecosistema puede ser tan grande como el planeta o tan pequeño como una manzana que se esté pudriendo, esto implica, que se puede crear ecosistemas en las ciudades incluso regenerando los ecosistemas dañados.
- La desfragmentación de los ecosistemas existe cuando se destruye de forma acelerada y violenta la naturaleza, esto ocurre más por expansión de las ciudades.
- Todo asentamiento humano produce un cambio en un ecosistema el objetivo es reducir

⁴ <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/sanwalabonso/alumnado/ecosistemas/ecosistemas.pdf>

⁵ Yeang, K. (1999). *Proyectar con la naturaleza*. New York, Estados Unidos: Ed. Gustavo Gili, SA.

ese impacto. Cualquier acción humana sobre un ecosistema puede influir no solamente en su entorno inmediato, sino también en los ecosistemas que lo rodean y en otros de la biosfera.

1.3. La demanda energética- Calentamiento global

“La demanda energética es la cantidad de energía que debe proporcionarse para los sistemas técnicos para satisfacer las necesidades de una edificación y de sus habitantes.”⁶ A medida que una sociedad incrementa su nivel de vida, aumenta su demanda energética. El aumento de la demanda energética que produce el desarrollo, trae como consecuencias:

- El agotamiento de los recursos naturales
- La acelerada contaminación del aire, agua y suelo
- Degradación de la calidad de vida

Es un hecho considerar que actualmente la actividad humana provoca el calentamiento global y que los edificios son responsables de aproximadamente la mitad de emisiones que generan el calentamiento.

“El cambio climático afecta a las condiciones básicas de vida necesarias para una población sana, tales como agua y aire no contaminados, seguridad alimentaria y calidad de la vivienda. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año mueren aproximadamente 800.000 personas a causa de la contaminación atmosférica, 1,8 millones fallecen por la falta de acceso a agua potable para el consumo y a condiciones higiénicas dignas, 3,5 millones por malnutrición y unas 60.000 a causa de desastres derivados de diferentes disturbios climatológicos. El calentamiento del clima y su mayor variabilidad supone una seria amenaza para el control de estas causas de muerte por el aumento de las enfermedades de transmisión hídrica y alimentaria, la modificación de las condiciones de La calefacción, refrigeración e iluminación de los edificios mediante combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) o la electricidad son las que provocan el CO₂ (dióxido de carbono), principal gas de efecto invernadero.”⁷

Esto se debe a tres motivos:

⁶ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

⁷ <http://www.who.int/globalchange/environment/es/>

1. El aumento de la población (actualmente 7,2 mil millones de personas se estima que hasta el 2050 llegue a 10 mil millones).
2. Los edificios son ineficientes, con mayor grado de impacto ambiental.
3. El consumo energético es elevado con el uso de aparatos mecánicos, aire acondicionado, iluminación, calefacción, transporte, ascensores, etc.

El 60% del calentamiento global es por el empleo de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) y el 40 % se genera por el uso de transporte de personas y mercancías. Las ciudades y construcciones son responsables del 75 a 80% de todas las emisiones de CO₂, siendo la mayor causa del calentamiento global. El segundo gas de efecto invernadero es el metano, parte de esto se atribuye a los residuos domésticos. El metano reduce las sustancias químicas en la atmósfera y ayudan a descomponer los otros gases de efecto invernadero.

“Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero.”⁸. La presencia de los gases de efecto invernadero contribuyen al Calentamiento Global, algunos de estos gases como el dióxido de carbono CO₂, se encuentran en la atmósfera de forma natural, pero también existen gases que los produce el hombre con las industrias.

Los principales gases implicados en el efecto invernadero son:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido de Nitrógeno (N₂O)
- Gases Fluorados

“Hace 200 años, había 590.000 millones de toneladas de CO₂ en la atmósfera, mientras que en este momento hay 760.000 millones de toneladas. Este aumento (y el hecho de que la cantidad de CO₂ siga creciendo rápidamente) permite calcular que el calentamiento global llegue hasta los 4°C en los próximos 100 años.”⁹

“El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), estima que en el último cuarto de siglo la economía mundial se ha cuadruplicado, beneficiando a centenares de millones de personas. Sin embargo, en el mismo periodo de tiempo, el 60% de los principales

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_efecto_invernadero.

⁹ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

bienes y servicios de los ecosistemas del mundo, de los que depende el sustento del ser humano, se han degradado o utilizado de un modo insostenible. A su vez, cabe señalar que por primera vez en la historia, más de la mitad de la población del planeta reside en zonas urbanas. Las ciudades acaparan actualmente el 75% del consumo energético y son responsables del 75% de las emisiones de carbono. Cada vez son más graves los problemas que se derivan de esta situación, como la aglomeración, la contaminación y la falta de servicios, que afectan a la productividad y la salud de todos, especialmente de los ciudadanos más pobres.”¹⁰

Entre algunas alternativas para mitigar el Calentamiento Global tenemos:

- La construcción adecuada de las edificaciones y urbanizaciones, al emplear como alternativa la energía renovable, el buen uso de los materiales con el análisis del su ciclo de vida, tanto de las construcciones como de materiales empleados.
- La movilidad sostenible, ya sea con el uso de bicicletas y el caminar, haciendo uso equilibrado del transporte público, son mejor estrategias que mejorar los combustibles y la eficiencia de los vehículos.
- El mejoramiento del tratamiento de los desechos puede contribuir de forma significativa para reducir la huella de carbono.
- El empleo de la química verde para el proceso de fabricación de nuevos materiales y procesos respetuosos con el medio ambiente.

Del cambio climático, cabe afirmar que existen soluciones viables, pues tal como plantean Stephen Pacala y Robert Socolow “La humanidad ya posee los conocimientos básicos científicos, técnicos e industriales para resolver los problemas de las emisiones de CO₂ y del clima para los próximos cincuenta años.”¹¹

1.4. Energías renovables

La “Energía Renovable”¹² es la única fuente natural inagotable que puede sustituir los combustibles fósiles en calefacción, refrigeración, o ventilación de los edificios. Las fuentes

¹⁰ Programa Cambio Global España (2012). Cambio climático y salud. España: Eds. Sistas. Sesa. Cceim.

¹¹ Science. (2004). Cambio climático y CO₂. España: Ed. Elsevier.

¹² <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos.pdf>. Las energías renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana.

principales de energía renovable para el uso en una edificación son: Solar, eólica, biomasa y geotérmica. La preocupación del calentamiento global ha centrado la atención hacia las fuentes de energía renovable, baratas y accesibles.

Para aprovechar las fuentes de energía renovable de manera eficiente es necesario detectarlas al iniciar un proyecto ya sea urbano arquitectónico especialmente. “En teoría la energía renovable podría satisfacer las necesidades energéticas de la humanidad.”¹³

1.4.1. Clasificación de energías renovables y no renovables:

A continuación en la Tabla 1.1. Se presenta un cuadro de clasificación de Energías Renovables, en base a resúmenes extraídos de varias fuentes bibliográficas de internet, su clasificación, fuente u origen, uso y limitación.

“Categorización energías renovables y no renovables. Su existencia en una cantidad ilimitada y limitada respectivamente en la naturaleza.”¹⁴

CLASIFICACIÓN	FUENTES DE ENERGÍA	PROVIENEN	USO %	LIMITACION
RENOVABLES	Solar	El sol		
	eólica	El viento		
	geotérmica	Calor de la tierra		
	biomasa	Residuos		
	hidráulica o hidroeléctrica	Ríos y corrientes de agua dulce	8,73	Existen en una cantidad ilimitada en la naturaleza
	energía mareomotriz	Los mares y océanos		
	energía azul	Llegada de masas de aguas duce a masas de agua salada		
	energía undimotriz	Las olas		
NO RENOVABLES	petróleo	Por transformación de sus derivados	48,83	
	carbón	Combustión	9,04	Existen en una cantidad limitada en la naturaleza
	gas	Combustión	23,18	
	nuclear	Reacciones nucleares	10,25	

Tabla 1.1: Clasificación de energías renovables y no renovables, su origen, uso actual y limitación. Fuente: Elaboración propia basada en datos e imágenes de www.google.com.ec.

¹³ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

¹⁴ http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/technology/renewable_energies-s.pdf.

1.4.2. Utilización de fuentes de energías renovable en Ecuador

Actualmente en nuestro país existen algunas ciudades que han adoptado el uso de energías renovables, en referencia a la “Constitución 2008 y El Buen Vivir”¹⁵, se contempla en la sección segunda sobre Ambiente Sano: Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto (energías renovables). Entre las ciudades que utilizan energías renovables tenemos las siguientes:

En la ciudad de Loja el Parque Eólico Villonaco a una altura de 2 720 m.s.n.m. con 11 aerogeneradores, con potencia de 16,5 MW, aporta al Sistema Nacional Interconectado 60 millones de kW h/año, reduciendo 35 mil toneladas las emisiones de CO2/año, equivale al consumo doméstico de 200.000 personas; En la Isla Santay Guayaquil se aprovecha la energía solar a través de 150 paneles solares en toda la Ecoaldea; El proyecto fotovoltaico Zapotillo producirá 20 MV, ubicado al norte de la ciudad a 11 Km.



Figura 1.4: Parque Eólico Villonaco Loja Ecuador. Fuente: Autor



Figura 1.5: Proyecto fotovoltaico Zapotillo. Fuente: www.google.com.ec



Figura 1.6: Isla Santay. Guayaquil. Uso de Energía Solar. Fuente: www.google.com.ec

¹⁵ Asamblea General Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador: Derechos del buen vivir. Ecuador: Ed. S.n.

1.5. Energía, entorno, ecología

Es necesario comprender la evolución de las prioridades medioambientales para comprender los problemas desde que estos fueron detectados. Desde el año 1970, se conoce por primera vez la escasez de energía, y una de las principales estrategias fue proponer un bajo consumo energético, hasta ese entonces el problema medioambiental se centraba únicamente en la energía.

A partir del año 1980, se comprende que el problema medioambiental está ligado al calentamiento global y la destrucción de la capa de Ozono, específicamente en el año 1987 en la Comisión de Brundtland, se establece por primera vez el concepto de Desarrollo Sostenible.

Desde el año 1990, se constituye acuerdos fundamentales desde la cumbre de la tierra de Rio de Janeiro de 1992, donde energía, entorno y ecología, son parte de los problemas medioambientales, se ubica al ser humano dentro del sistema natural sin segregarlo como se solía hacer cuando el problema medio ambiental se centraba en la energía. En esta misma cumbre se enfoca la idea de cuatro pilares desde la perspectiva de desarrollo sostenible: Desarrollo social, desarrollo económico, desarrollo medioambiental, y desarrollo cultural.

Desde esta última fecha hasta la actualidad, se han formado concepciones añadidas a los tratados anteriores, hasta el año 2012 en la conferencia de Rio+20, en la que los jefes de estado presentes se comprometen lograr el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones.

Desde la evolución de las prioridades medioambientales citadas anteriormente, es necesario persuadir a que los arquitectos no sólo deben centrarse erróneamente en la energía, sino en otros conceptos, recursos medioambientales, en el consumo de agua, el impacto de las construcciones, en la ecología general (por ejemplo: de donde provienen los materiales utilizados en el proyecto), etc. La arquitectura Sostenible ha adquirido un compromiso más amplio como parte de un planeamiento global, desde el proceso de diseño y todo el ciclo de vida de los materiales y la edificación.

El desarrollo de esta tesis se enfoca en utilizar cada uno de estos aspectos. Entre estos: Desarrollo social, desarrollo medioambiental, desarrollo económico, desarrollo cultural, Ecología, Ahorro energético, etc. Lo ideal es conseguir un equilibrio entre estos, evitando dar mayor importancia a uno de ellos en particular. Esto nos llevará hacia una arquitectura más sensible al medio ambiente, y sobretodo más humana.

1.6. Arquitectura sostenible

“Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales.

Esta definición, ha sido propuesta, aceptada y validada por 12 de los mejores arquitectos del mundo, comprometidos con la arquitectura sostenible, en la Exposición Mundial de Arquitectura Sostenible, fundación Canal, de Madrid, año 2010. Arquitectos convocados los siguientes: Ken Yeang, Emilio Ambasz, Norman Foster, Richard Rogers, Antonio Lamela, David Kirkland, Jonathan Hines, Rafael de la Hoz, Iñigo Ortiz, Enrique León, Mario Cucinella y Jacob van Rijs (MVRDV).”¹⁶

Algunas consideraciones de la Arquitectura Sostenible son:

- Garantizar el máximo nivel de bienestar, desarrollo de los ciudadanos.
- Posibilitar el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras.
- Integrar el proyecto con los ciclos vitales de la Naturaleza.
- Aprovechar los recursos naturales minimizando el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes.
- Ser eficiente en cuanto al consumo de energía.

1.6.1. Pilares básicos en los que se fundamenta la arquitectura sostenible

Los seis Pilares Básicos en que se fundamenta la Arquitectura Sostenible y que posteriormente nos permitirá definir los Indicadores Sostenibles son:

1. Optimización de los recursos. Naturales y artificiales
2. Disminución del consumo energético
3. Fomento de fuentes energéticas renovables
4. Disminución de residuos y emisiones
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes
6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios

¹⁶ De Garrido, L. (2012). Un nuevo paradigma en arquitectura. Barcelona, España: Ed. Instituto Monsa de Ediciones.

“El grado de consecución de cada uno de estos pilares básicos constituye, el nivel de sostenibilidad de una edificación”¹⁷. De estos pilares se determina los Indicadores Sostenibles, nos ayudan a establecer el nivel de sostenibilidad tanto de un edificio como de sus materiales en particular.

1.6.2. Desarrollo sostenible

“El Desarrollo Sostenible es aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones para atender sus propias necesidades.”¹⁸

1.6.2.1. Condiciones para un desarrollo sostenible. Los Recursos Naturales exigen tres medidas para un desarrollo sostenible.

1. Los recursos renovables no deben utilizarse a un ritmo mayor al de su reproducción.
2. Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
3. Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

El Desarrollo Sostenible puede dividirse conceptualmente en cuatro áreas que son dependientes de sí mismas como son: Desarrollo Social, Desarrollo Medio Ambiental, Desarrollo Económico y Desarrollo Cultural.

1.6.2.2. Desarrollo social- cultural

El desarrollo Social y Cultural se basa en mantener la unión Social, rescatando su habilidad para trabajar en conseguir objetivos comunes, implica un cambio o desarrollo positivo ya sean de relaciones individuales, grupales e institucionales en una sociedad; implica necesariamente al desarrollo económico y humano.

Desde la perspectiva de un Desarrollo Social, no nos serviría de nada si la gente que estamos proyectando viviendas sostenibles no conoce su significado o hayan reflexionado sobre el impacto de las actividades humanas en el planeta.

¹⁷ De Garrido, L. (2012). Un nuevo paradigma en arquitectura. Barcelona, España: Ed. Instituto Monsa de Ediciones.

¹⁸ <http://ccqc.pangea.org/cast/sosteni/soscast.htm>.

Se debe procurar que la población interactúe, comparta, se integre y reflexionen de lo importante que es vivir en comunidad alcanzando un desarrollo social; si se logra este objetivo es muy fácil obtener resultados en cuanto al resto de producción ya sea agrícola, artesanal, etc. Pues se ha creado vínculos comunitarios.

“Un espacio público es bueno cuando en él tienen lugar muchas actividades no indispensables, cuando la gente sale al espacio público como un fin así mismo, a disfrutarlo.”¹⁹



Figura 1.5: Actividades no indispensables en el espacio público, atractores comunitarios. Fuente: Gehl J.

1.6.2.3 Desarrollo medio ambiental

El enfoque del Desarrollo Medio Ambiental consiste, en la preservación de la biodiversidad y sus unidades naturales y ecosistemas. Se incluye un análisis profundo de los impactos derivados de las actividades humanas a través del uso de recursos contaminantes y no renovables, y su generación de residuos y emisiones.

La idea concreta de un proyecto sostenible está en emplazarse por la topografía menos conflictiva y la creación a la vez de ecosistemas amigables con los ecosistemas colindantes, mientras más ecosistemas se puedan crear en un proyecto menor impacto se producirá a los ecosistemas vecinos, los cultivos agrícolas ayudan a crear ecosistemas. Se debe tomar en consideración lo siguiente:

- El emplazamiento debe relacionarse directamente con el ecosistema asentándose por la topografía menos conflictiva.
- El objetivo debe ser reducir el impacto ambiental, ya que todo asentamiento humano o intervención humana en la naturaleza produce un impacto ambiental.
- Para reducir los impactos ambientales se debe realizar un estudio de los componentes ecológicos, estudio del lugar.

¹⁹ Gehl, J. (2006). La humanización del espacio urbano. Barcelona, España: Ed. Reverte.

1.6.2.4. Desarrollo económico

El Desarrollo Económico, es viable cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable. Para generar un Desarrollo Económico es necesario crear fuentes de trabajo y si es posible dentro del mismo proyecto, se ha tomado en consideración proponer alternativas como: Agricultura Urbana, La Permacultura, Árboles Frutales Anaerobios, Recolección de Aguas Lluvias, etc.

1.6.2.4.1. Agricultura urbana

“Es una agricultura participativa integrada al medio urbano, que incluye la producción de vegetales, cría de animales menores y actividades de transformación y reutilización de los desechos, como el reciclaje de basura, la producción de compost etc.”²⁰ Las comunidades de las ciudades se pueden sustentar económicamente a través de la Agricultura Urbana, con conciencia clara de relación y respeto de los ecosistemas colindantes y en lo posible el uso de cultivos propios del lugar.

1.6.2.4.2. La permacultura

“Es una ideología y una manera de usar la tierra, que combina microclimas, plantas anuales y perennes, animales, suelos, uso del agua y necesidades humanas, para crear comunidades productivas y cohesionadas.”²¹

El objetivo es crear sistemas que sean ecológicamente sanos y económicamente viables, que produzcan lo necesario para satisfacer sus propias necesidades, que no exploten sus propios recursos o los contaminen y que por tanto sean sostenibles a largo plazo, en la ciudad o en el campo, y en el menor espacio posible.

1.6.2.4.3. Árboles frutales anaerobios- Tratamiento de aguas residuales

Los árboles frutales anaerobios se alimentan de aguas residuales, nos ayudan con el tratamiento de estas a través de bacterias anaerobias, estas bacterias no utilizan oxígeno en su metabolismo (Para algunas de ellas es tóxico).

²⁰ http://huertoencasa.mx/downloads/Manual_del_Usuario.pdf

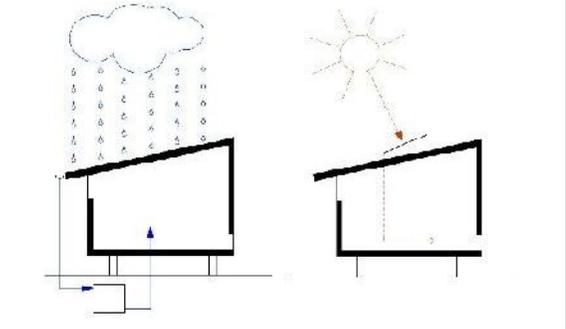
²¹ <http://movimientotransicion.pbworks.com/f/Qu%C3%A9+es+la+Permacultura.+Colectivo+Tierramor.pdf>

1.6.2.4.4. Almacenamiento y tratamiento de Aguas Lluvias

El almacenamiento de aguas lluvias es un medio fácil de obtener para el consumo humano, en lugares incluso de bajas precipitaciones se recurre al agua lluvia como fuente de abastecimiento. Pero es necesario tener en cuenta que el agua lluvia debe ser interceptada, recolectada, almacenada, y posteriormente tratada e incluso tener en cuenta el mismo proceso de desecho de estas aguas cuando ya se conviertan en aguas residuales. Se acostumbra usar las superficies planas o cubiertas para su captación, se conoce a este modelo como “SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos)”²².

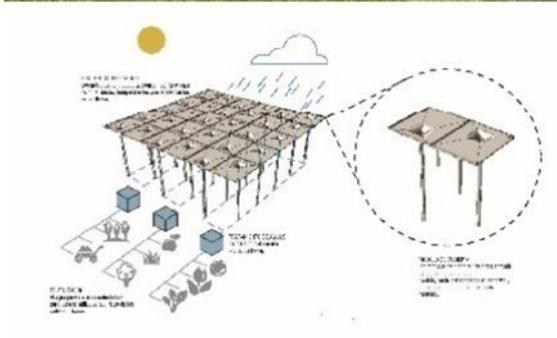
Los excedentes de agua lluvia pueden ser almacenados para un posterior uso, en algunos casos en épocas de sequía, o también pueden ser utilizados para el riego de áreas verdes y cultivadas.

A continuación analizaremos algunos referentes de arquitectura, sus proyectos en base a recolección de aguas lluvias, captación, purificación, uso, tratamiento, etc. Y concepciones sostenibles aplicadas en sus edificaciones.

REFERENTE	DESCRIPCION DEL PROYECTO
<p data-bbox="289 1098 602 1121">Arquitectos: AATA Arquitectos</p> <p data-bbox="289 1136 553 1159">Cabañas Morerava- Chile</p>  	<ul style="list-style-type: none"> - En un ecosistema frágil se diseña y construye, cabañas eficientes en todos los aspectos, recursos constructivos y uso de energía. - Su modulación de pilares es de 120cm, misma que corresponde a la mitad de una placa, esto evita la perdida de material o generación de residuos. - Se recolecta las aguas lluvias a través de las cubiertas, este sistema permite almacenarla y tratarla para uso doméstico y riego. - Para calentar el agua se usa paneles solares ubicados sobre cada cabaña, evitando en uso de combustibles y electricidad. - Cada cabaña consta de un área de 60m², más 17m² de terraza cubiertas, equipada para seis ocupantes. - Las cabañas se asientan sobre pilotes para provocar una mínima intervención en el terreno, permite mantener las características, conservación de especies de plantas y arbustos.

²² <http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/captacion%20de%20agua%20de%20lluvia%20y%20biofiltro.pdf>

REFERENTE	DESCRIPCION DEL PROYECTO
Arquitectos: Jenny Nieto + Rodrigo Chain	<ul style="list-style-type: none"> - Conforman un módulo estructural apareado en concreto.
Plaza de Mercado Nuevo Gramalote - Colombia	<ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo de recolección de aguas lluvias a través de su cubierta y columnas. Los módulos de la cubierta funcionan como embudos independientes que recolectan las aguas lluvias, para ser tratadas y posteriormente utilizadas para el riego de los cultivos urbanos anexos a la plaza de mercado. - Agricultura urbana. La creación de cultivos urbanos en el perímetro directamente conectados con el centro de manzana será un proyecto piloto para promover el trabajo en comunidad y el intercambio económico. La actividad de la plaza vincula directamente las dinámicas de los cultivos inmediatos y será el punto de acopio de los mismos. - Se proponen 70 puestos comerciales dentro de la plaza y se disponen dos tipos de módulos de venta flexibles que se adaptan al tipo de productos a comercializar.



REFERENTE	DESCRIPCION DEL PROYECTO
Arquitectos: Yantalo Volunteer House	
Prototipo de vivienda sostenible centrado en la recolección de aguas lluvias - Perú	<ul style="list-style-type: none"> - El proyecto de vivienda en construcción, centra su atención en la cubierta, que recolecta aguas lluvias de la zona y puede ser adaptable para viviendas ya existentes. El techo permite recolectar cerca de 7.500 litros de agua mensual para el riego local o uso personal. - El aspecto clave de la casa Yantalo es la sostenibilidad, reduce las posibilidades de mantenimiento, aprovechando los recursos naturales, incluyendo el sol (latitud alrededor de 06°), agua (1397 mm de lluvia al año), clima templado con ventilación abierta y materiales locales, incluyendo concreto, productos manufacturados y mano de obra local. - Se compone de un bloque principal de dos plantas con dormitorio que se puede flexibilizar a tres salas más pequeñas. El segundo bloque suma 3 dormitorios adicionales. Los bloques se conectan en un punto central a través de la cocina, comedor y zona común en el primer piso, sala de reuniones, sala al aire libre, con terraza en el segundo piso. - Los baños y la cocina están situados en el centro para tomar ventaja de la recolección y almacenamiento de agua entre los dos bloques.

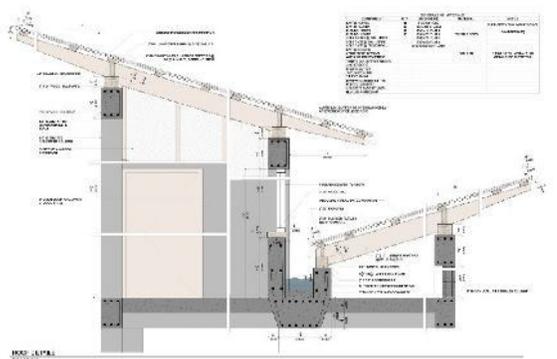


Tabla 1.2: Referentes de la arquitectura en recolección y tratamiento de aguas lluvias. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl>

1.7. Arquitectura bioclimática

“Se denomina “bioclimática” a la arquitectura que se diseña pensando en aprovechar el clima y las condiciones naturales del entorno con el fin de alcanzar un estado de confort en su interior, valiéndose del diseño y el uso racional de elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos.”²³

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones aprovechando los recursos disponibles, trata de jugar con el diseño, con su orientación, materiales, vanos, etc. Para reducir los impactos ambientales, consiguiendo una eficiencia energética y confort en su funcionamiento. Entre sus recursos la arquitectura bioclimática recurre a la energía solar, energía eólica, de la biomasa, entre otras y al propio diseño arquitectónico.

En la figura 1.6. Podemos ver la acción y sus efectos de la arquitectura bioclimática, a través de un corte bioclimático.

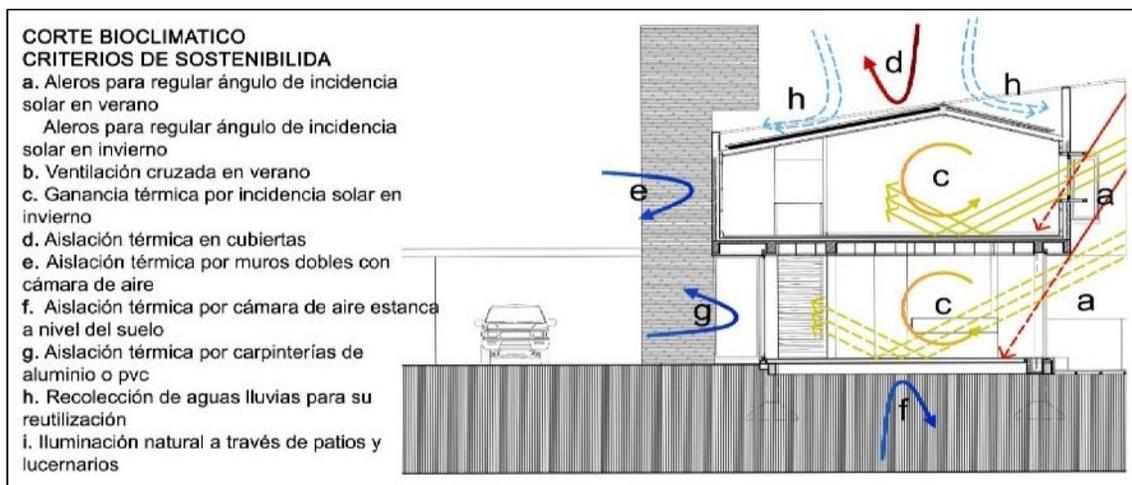


Figura 1.6: Corte Bioclimático. Aplicación de Arquitectura Bioclimática y Criterios de Sostenibilidad. Fuente: <http://www.gmarq.com.ar/proyecto06.html>.

A continuación según Barrera, Crespo (2008), se define algunas formas de Arquitectura Bioclimática:

- **Arquitectura Solar Pasiva.-** Se refiere al diseño de los edificios para que aprovechen eficientemente la energía solar a fin de minimizar la influencia del clima sobre sus usuarios. Almacena principalmente la radiación solar en forma de calor para luego utilizarla en calentar o refrigerar un ambiente. Debido a que no utiliza sistemas mecánicos, está íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática.
- **Arquitectura Solar Activa.-** Hace referencia al aprovechamiento de la energía solar

²³ Barrera, C. (2008). Tesis Introducción a una Arquitectura Bioclimática Para los Andes Ecuatoriales. Barcelona, España: Ed. s.n.

mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtención de energía eléctrica). Pueden complementar las necesidades energéticas de un edificio bioclimático.

1.7.1. Soleamiento, radiación y temperatura

Según datos de “Star Media Ecuador”²⁴ y “The Weather Channel”²⁵, sobre posicionamiento de ciudades (latitud, longitud, altura) y mediciones de sus temperaturas; las ciudades de estudio Loja y Yachay sector Urcuquí, presentan condiciones y características similares de temperatura promedio y altura, por ubicarse dentro de la Franja Andina Ecuatorial.

Para nuestro caso de estudio, la radiación solar incidente dentro de la Franja Ecuatorial, y sus recorridos solares definen el plano horizontal como mayor captador de energía solar en el transcurso del día y todo el año (Véase, Figura 1.7 y Figura 1.8).

La radiación incide de igual manera para las ciudades de estudio: Loja (3,97° Latitud Sur. Altura de 2233 m.s.n.m. Temperatura promedio de 16, 2°C); con características y condiciones similares al clima de la Ciudad del Conocimiento Yachay sector Urcuquí (0,38° Latitud Norte. Altura 2225 m.s.n.m. Temperatura promedio de 16, 5°C). Por situarse dentro de la Franja Andina Ecuatorial a 10° latitud norte y 10° latitud sur, dentro del clima considerado Andino.

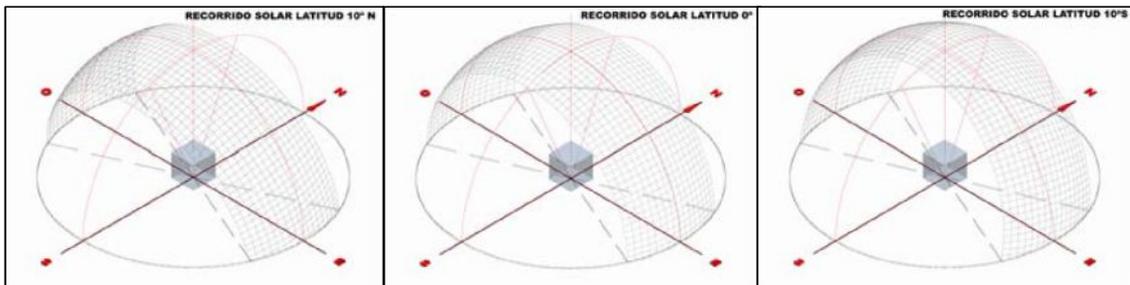


Figura 1.7: Recorrido solar latitud 10° N, latitud 0°, latitud 10° latitud S. y su afectación en la ciudad de Loja como en la ciudad del conocimiento Yachay sector Urcuquí. Fuente: Autor

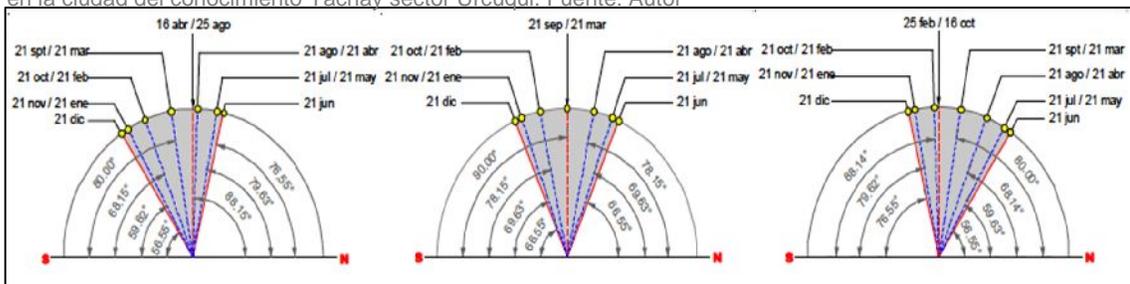


Figura 1.8: Recorrido solar latitud 10° N, latitud 0°, latitud 10° latitud S. y su afectación en la ciudad de Loja como en la ciudad del conocimiento Yachay sector Urcuquí. Fuente: Barrera C.

²⁴ <http://clima.starmedia.com/sudamerica/ecuador/loja/>

²⁵ <http://espanol.weather.com/weather/today/Loja+L+Ecuador+ECXX0015:1:EC>

1.7.2. Zona de confort

El clima de la Región Andina se considera constante durante todo el año, pero con variaciones climáticas de ciclos cortos durante el día- noche, sus “temperaturas medias que van desde los 16,9°C a los 18,2°C.”²⁶. Con humedad relativa media constante, para este clima considerado tropical es más conveniente estudiar la variación del clima durante el ciclo día-noche, ya que existen considerables variaciones de temperatura y humedad en este ciclo corto de tiempo. La temperatura promedio se calcula usando la fórmula de Eidit y considerando que la temperatura desciende en 6°C por cada mil metros de altura. Para la ciudad de Loja sería:

$$T = 30 - 6H$$

$$T = 30 - 6(2,233)$$

$$T = 16,6^{\circ}\text{C}$$

Donde:

T= Temperatura promedio anual

H= Altura sobre el nivel del mar, del lugar, en Kilómetros

Para definir la Zona de Confort para la Franja Andina Ecuatorial, se precisa una temperatura media máxima de 22,8°C, haciendo uso del ábaco de Givoni (1969). Quedando definida la zona de confort, entre los 25,58°C y los 20,02°C, a 5,56°C entre la una temperatura y la otra, es decir con 2,78°C, de diferencia entre la temperatura media máxima y temperatura media mínima.

$$ZC = \frac{T_{\text{máx.}} + T_{\text{mín.}}}{2}$$

$$ZC = \frac{25,58^{\circ}\text{C} + 20,02^{\circ}\text{C}}{2} = 22,8^{\circ}\text{C}$$

$$ZC = 25,58^{\circ}\text{C} - 20,02^{\circ}\text{C} = 5,56^{\circ}\text{C}$$

Donde:

ZC= Zona de confort

T máx.= Temperatura máxima

T mín.= Temperatura mínima

²⁶ Barrera, C. (2008). Tesis Introducción a una Arquitectura Bioclimática Para los Andes Ecuatoriales. Barcelona, España: Ed. s.n.

La zona de confort no debe ser considerada como zona rígida, esta debe ser flexible, esta dependerá únicamente de cada persona, es decir, de su actividad física, arropamiento, contextura, edad, sexo, etc.

Pero la zona de confort definida anteriormente, nos servirá como una buena referencia para el diseño bioclimático apropiado y confortable en una edificación.

Haciendo uso del ábaco de Givoni, con humedad relativa y oscilación diarias de temperatura, tanto extremas como medias, se determina la zona de confort como se puede observar.

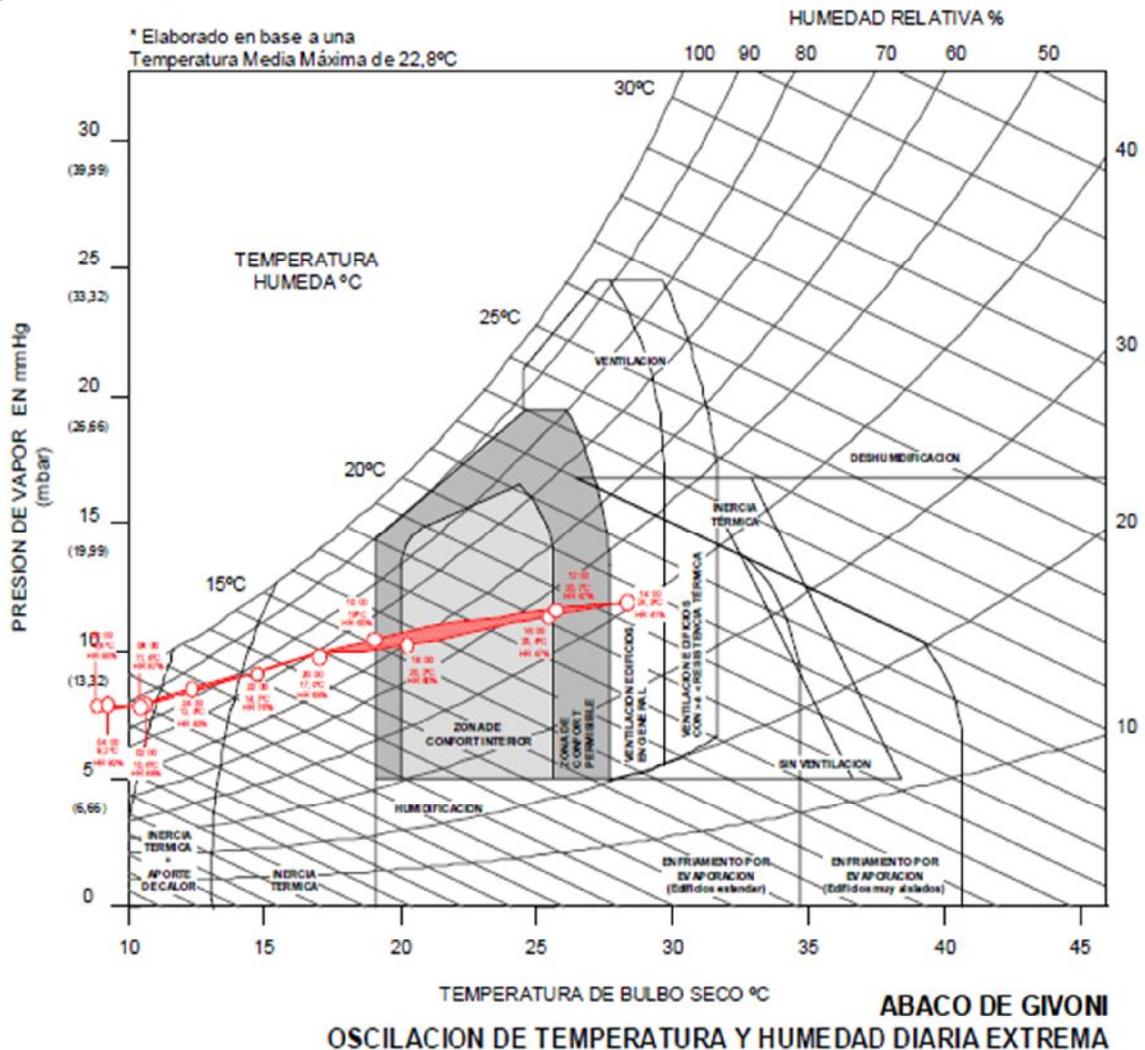


Figura 1.9: Determinación de la Zona de confort mediante ábaco de Givoni. Fuente: Barrera C.

En el transcurso del día, entre las 10:00h a 17:00h, el clima de la Franja Andina Ecuatorial (Loja y Urcuqui), se encuentran dentro de una zona confortable, a medida que van pasando las horas del día y la oscilación va cambiando, hacia las 14:00h, se va alterando la zona de confort, aumentando la temperatura; siendo necesario en algunos casos ventilar los espacios

de las edificaciones, en el mejor de los casos planificar ventilación cruzada en los locales.

Entre las 17:00h, mientras la tierra rota y se aproxima la noche, la temperatura va descendiendo, y aumentando su humedad, hasta el amanecer 06:00h, llegando a su punto más frío, la humedad relativa aumenta a un 90% y la temperatura disminuye a los 9°C aproximadamente. Esta disminución de temperatura y pérdida de calor dura aproximadamente 13 horas.

Desde las 06:00, y mientras van pasando las horas, el clima va cambiando subiendo la temperatura, y disminuyendo la humedad, hasta entrar nuevamente en zona de confort a partir de las 10:00h. Esta zona de confort se da en el clima de la Franja Ecuatorial por un periodo aproximado de 4 horas.

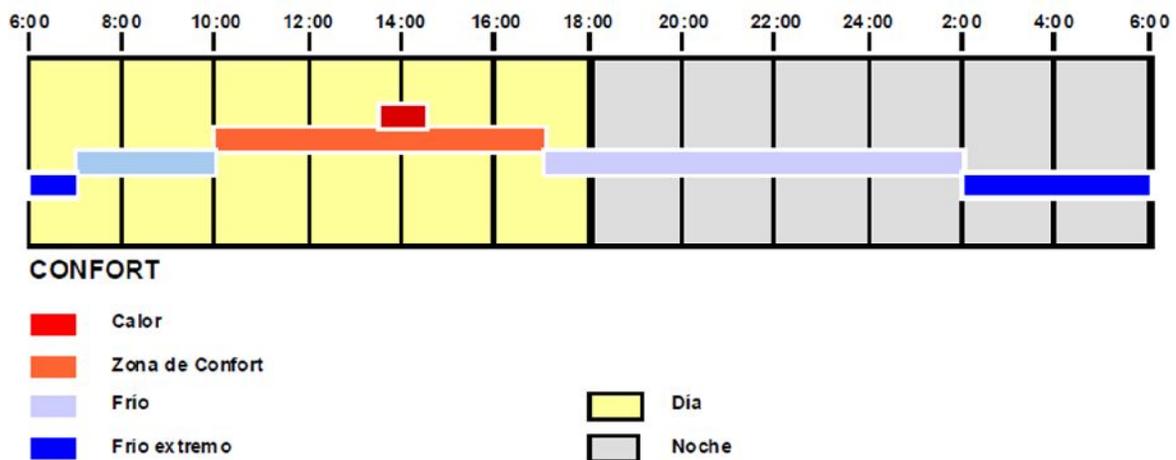


Figura 1.10: Análisis de temperaturas diarias durante 24 horas, zona de confort. Fuente: Barrera C.

1.7.3. Principios arquitectónicos bioclimáticos para la franja andina ecuatorial

Para proyectar viviendas y edificaciones dentro de la Franja Andina Ecuatorial (Loja y Urcuquí), se debe tener en consideración algunos principios Arquitectónicos Bioclimáticos: El entorno y topografía, la forma del edificio dependiendo del clima cálido o frío, la incidencia de radiación debido a su altura, orientación, considerando los 10° latitud norte, 10° latitud sur, latitud 0°, sistemas captadores directos, indirectos, semidirectos y el plano horizontal como mayor captador de irradiación solar dentro de la Franja Andina.

- **Ubicación.** Las condiciones climáticas dentro de la Franja Ecuatorial van variando debido a la diversidad de entornos. La topografía irregular Andina provoca cambios en el macro-clima, modificando la aceleración y dirección de los vientos, el soleamiento debido a la topografía puede producir áreas de sombra durante el día. En las ciudades las condiciones también son distintas según la ubicación de los solares, los edificios más altos provocan sombra a los más pequeños alterando la temperatura de estos. En

lugares naturales densos o con presencia de agua la temperatura suele ser menor debido a la humedad del aire. A continuación podemos observar en la Figura 1.12 diferentes entornos y sus condiciones:

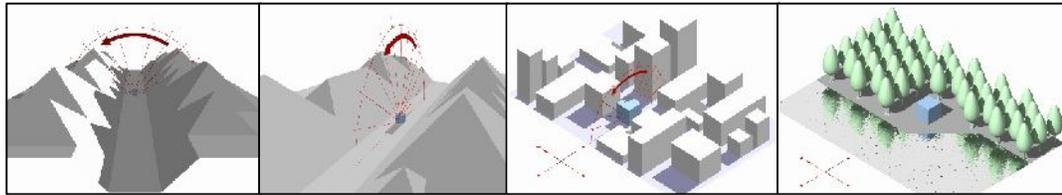


Figura 1.11: Ubicación, condiciones del proyecto en diferentes tipos de entornos. Fuente: Barrera C.

- Forma del edificio.** Dependiendo del clima de la Franja Andina se debe proponer la forma del edificio, para climas fríos su forma debe ser más compacta para evitar pérdidas de calor, en cambio para climas cálidos la forma debe ser más alargada e irregular para generar sombra y mayor ventilación. La radiación depende de la altura del edificio y del plano horizontal, se debe considerar lo más conveniente de acuerdo al clima. A continuación podemos ver en la figura 1.13 algunos ejemplos:

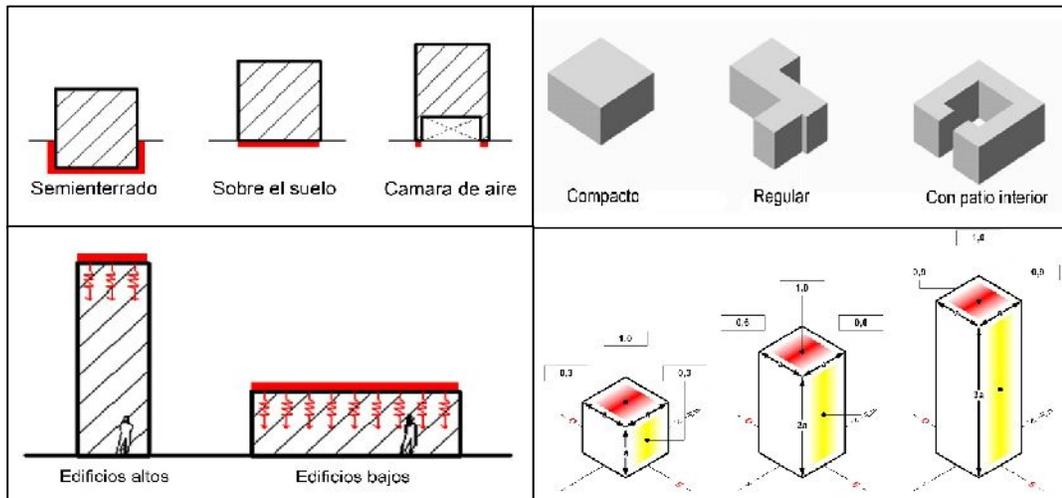


Figura 1.12: Formas del edificio, condiciones térmicas, diferente radiación solar. Fuente: Barrera C.

- Sistemas captadores directos.** Las zonas vidriadas permiten el calentamiento rápido de un local por lo que es importante generar masas térmicas acumuladoras de calor. Como se observan en la Figura 1.14 a continuación:

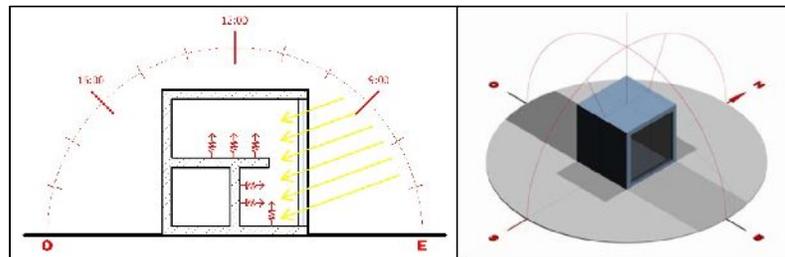


Figura 1.13: Sistemas captadores directos. Fuente: Barrera C.

- **Sistemas captadores semi- directos.** El efecto invernadero en climas fríos permite el rápido calentamiento de un local, por efecto de conducción y convección. Podemos observar algunos ejemplos en la Figura 1.15 sobre estos sistemas:

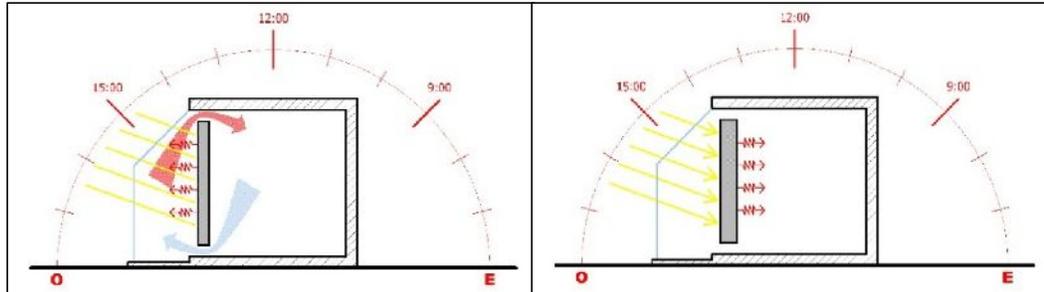


Figura 1.14: Captadores semi- directos. Fuente: Barrera C.

- **Sistemas indirectos.** El muro trombe es un elemento con acristalamiento que permite almacenar calor para luego transmitirlo por conducción y radiación. Ver detalles en la figura 1.16 a continuación:

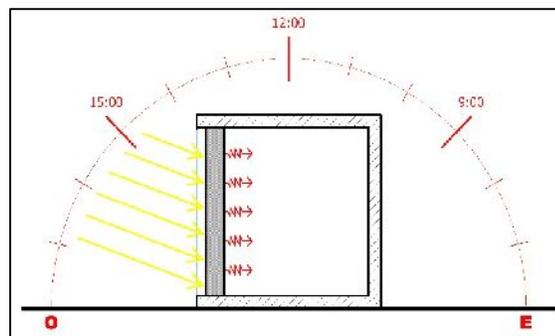


Figura 1.15: Sistemas indirectos. Fuente: Barrera C.

- **Sistema plano horizontal.** Este sistema es el mejor captador para Climas Andinos por la incidencia directa que reciben, pudiendo aprovecharse tanto la cubierta como el piso para almacenar calor. Algunos ejemplos de estos podemos observar en la figura 1.13 a continuación:

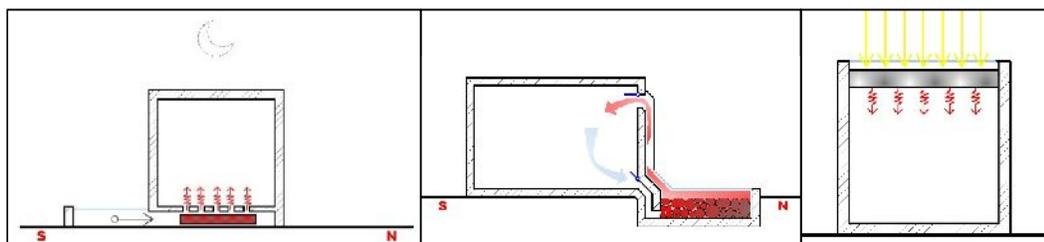


Figura 1.16: Sistema plano horizontal. Fuente: Barrera C.

- **Orientación.** Es importante considerar la orientación dentro de la Franja Andina ya que es una de las mejores fuentes de climatización, tomando en cuenta el recorrido

del sol, solsticios y equinoccios, se debe considerar las sombras que provocan los planos Este y Oeste, y las áreas sombreadas de menor superficie proyectadas por los planos Norte y Sur. Se puede observar ejemplos en la figura 1.18 a continuación:

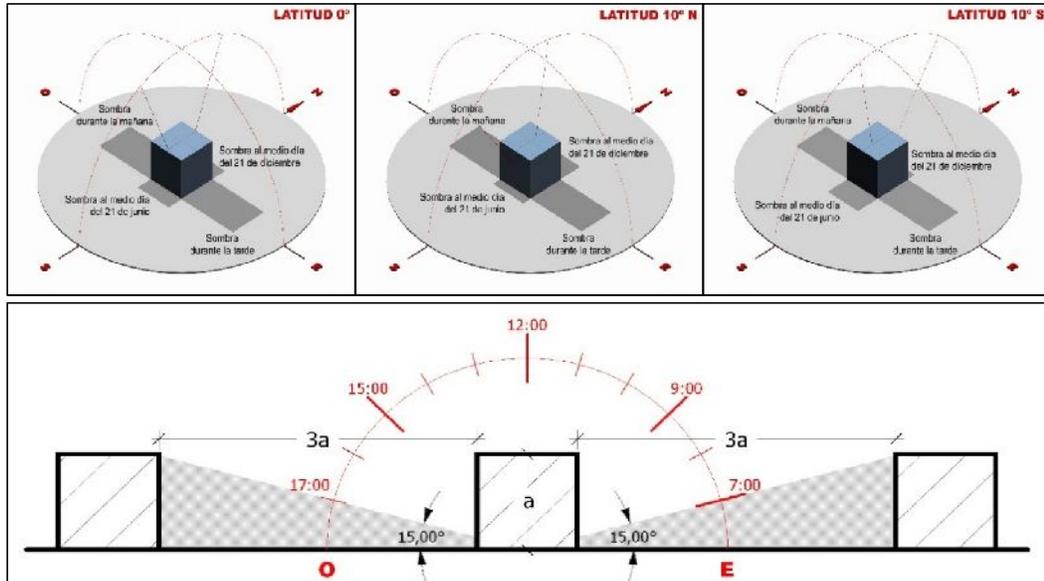


Figura 1.17: Orientación con las diferentes latitudes y condiciones de incidencia solar entre viviendas.
Fuente: Barrera C.

1.8. Indicadores sostenibles

“Los Indicadores Sostenibles son 39 y se derivan de los seis Pilares Básicos en los que se fundamenta la Arquitectura Sostenible, y pueden utilizarse para evaluar el grado de Sostenibilidad de un determinado edificio y sus materiales, lo que es más importante y útil, para proporcionar un conjunto de pautas a seguir para la consecución de una verdadera arquitectura sostenible. Se dividen en varias partes, de tal modo que sean diferentes entre sí, y al mismo tiempo, fáciles de identificar, ejecutar y evaluar.”²⁷

1.8.1. Clasificación de los indicadores sostenibles:

Con el fin de explicar la clasificación de los Indicadores Sostenibles, es necesario comprender que cada indicador procede de Los Seis Pilares Básicos:

1. Optimización de los recursos. Naturales y artificiales
2. Disminución del consumo energético

²⁷ De Garrido, L. (2012). Un nuevo paradigma en arquitectura. Barcelona, España: Ed. Instituto Monsa de Ediciones.

3. Fomento de fuentes energéticas renovables
4. Disminución de residuos y emisiones
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes
6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios

Cada indicador está enumerado y cada material con su respectivo puntaje (Ver tabla 1.2). La nota o puntaje final determinara el nivel de Sostenibilidad del material. Así mismo la nota final de los materiales usados en una construcción determinara el nivel de Sostenibilidad de una edificación. El grado de Sostenibilidad de una edificación se puede determinar incluso antes de su ejecución desde su etapa de diseño, ya que es aquí donde se elige los materiales para el proyecto.

1. Optimización de recursos. Naturales y artificiales. Se debe optimizar el uso de los recursos naturales y artificiales para darles un mejor proceso, uso y explotación.

- 1.1. Nivel de utilización de recursos naturales
- 1.2. Nivel de utilización de materiales duraderos
- 1.3. Nivel de utilización de materiales recuperados
- 1.4. Capacidad de reutilización de los materiales utilizados
- 1.5. Nivel de utilización de materiales reutilizables
- 1.6. Capacidad de reparación de los materiales utilizados
- 1.7. Nivel de utilización de materiales reciclados
- 1.8. Capacidad de reciclaje de los materiales utilizados
- 1.9. Nivel de aprovechamiento de los recursos utilizados

2. Disminución del consumo energético. Al extraer cualquier materia prima de la naturaleza se utiliza energía en su obtención, así como en sus procesos de fabricación, transporte, uso y desecho luego de su vida útil.

- 2.1. Energía consumida en la obtención de materiales
- 2.2. Energía consumida en el transporte de materiales
- 2.3. Energía consumida en el transporte de la mano de obra
- 2.4. Energía consumida en el proceso de construcción del edificio
- 2.5. Energía consumida por el edificio a lo largo de su vida útil
- 2.6. Nivel de adecuación tecnológica para la satisfacción de necesidades humanas

- 2.7. Eficacia energética del diseño arquitectónico bioclimático
- 2.8. Nivel de inercia térmica del edificio
- 2.9. Energía consumida en el proceso de derribo o desmontaje del edificio

3. Fomento de energías naturales. Un proyecto sostenible debe hacer usos de las energías renovables, evitando el uso de energías convencionales que producen contaminación.

- 3.1. Nivel de utilización tecnológica a base de energía solar
- 3.2. Nivel de utilización tecnológica a base de energía geotérmica
- 3.3. Nivel de utilización tecnológica a base de energías renovables por el ecosistema natural

4. Disminución de residuos y emisiones. Cada material y edificación genera residuos y emisiones a lo largo de su vida útil, desde su obtención hasta su desecho.

- 4.1. Nivel de residuos y emisiones generadas en la obtención de materiales de construcción
- 4.2. Nivel de residuos y emisiones generadas en el proceso de construcción
- 4.3. Nivel de residuos y emisiones generadas en el mantenimiento de los edificios
- 4.4. Nivel de residuos y emisiones generadas en el derribo de los edificios

5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios. El buen uso de los materiales en el diseño de una edificación estimula el aumento de la calidad de vida de sus ocupantes, sin ser necesario que esta sea de elevado costo.

- 5.1. Emisiones perjudiciales para el ecosistema natural
- 5.2. Emisiones perjudiciales para la salud humana
- 5.3. Numero de enfermedades de los ocupantes de edificio
- 5.4. Grado de satisfacción y bienestar de los ocupantes del edificio

6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios. Toda edificación necesitará de un mantenimiento y este casi siempre está ligado al coste del mismo.

- 6.1. Nivel de adecuación entre la durabilidad de los materiales y su ciclo de vida funcional
- 6.2. Adecuación funcional de los componentes

- 6.3. Recursos consumidos por el edificio en su actividad cotidiana
- 6.4. Energía consumida por el equipamiento tecnológico del edificio
- 6.5. Energía consumida en la accesibilidad al edificio
- 6.6. Energía residual consumida por el edificio cuando no está ocupado
- 6.7. Nivel de necesidad de mantenimiento en el edificio
- 6.8. Nivel de necesidad de tratamiento de emisiones y residuos generados por el edificio
- 6.9. Coste económico en la construcción del edificio
- 6.10. Entorno social y económico

La evaluación numeral para cada indicador: La escala de evaluación será de “0” al “5”. Con este sistema de evaluación numérica cualquier arquitecto podrá cuantificar por sí mismo cada indicador, obteniendo un resultado numérico y exacto del nivel de Sostenibilidad de un material, sistema constructivo o de un edificio completo. La nota final será la sumatoria del resultado parcial de cada material elegido o aplicado en un proyecto.

- 0: nivel cero
- 1: nivel muy bajo
- 2: nivel bajo
- 3: nivel medio
- 4: nivel alto
- 5: nivel muy alto

Por ejemplo conociendo el sistema aplicado en la tabla siguiente, podemos evaluar la energía consumida en la obtención de un material determinado, como podemos comprobar a continuación:

El indicador **2.1. Energía consumida en la obtención de materiales**, para el acero tiene una puntuación baja de 2, esto quiere decir que se consume mucha energía en la obtención del material, en cambio para el ladrillo cerámico vitrificado un valor intermedio de 3. Para el aluminio con una puntuación de 5, sería el peor material de construcción para este indicador. (Ver tabla 1.2).

Así mismo el nivel de uso de materiales reciclados de un material determinado sería:

En el indicador **1.7. Nivel de utilización de materiales reciclados**, para el hormigón en masa tiene la puntuación de 1, para este indicador tendría la puntuación más baja. Para el hormigón con partículas recicladas de caucho tendría una puntuación de 4. (Ver tabla 1.3).

1.8.2. Cuadro de indicadores sostenibles: En la tabla 1.2. Podemos observar los Pilares Básicos y sus respectivos Indicadores. Tenemos una lista de materiales con su respectiva nota por cada indicador, La nota final será la sumatoria del resultado parcial de cada indicador. Y el resultado de la sumatoria de las notas finales del grupo de materiales aplicados en un proyecto, determinaran el nivel de Sostenibilidad de una edificación.

		Optimización de recursos. Naturales y artificiales									Disminución del consumo energético					Disminución de residuos y emisiones		Aumento de la calidad de vida de los ocupantes				Disminución del mantenimiento y coste de los edificios					NOTA
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.7	2.8	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.7	6.9	6.10	
Aislamientos	INDICADOR																										
	CAÑAMO- ROLLO	5	2	4	2	4	5	1	4	5	5	4	3	5	1	4	3	5	5	5	2	4	4	5	3	4	7,52
	CELULOSA GRANEL	3	2	1	1	3	5	5	4	5	4	5	4	5	1	4	4	5	5	5	2	4	3	5	4	3	7,36
	ESPUMA- POLIURETANO	1	2	1	1	1	4	1	1	4	2	5	4	5	1	1	2	2	1	2	2	3	2	5	4	2	4,72
	FIBRA MADERA Prensada	4	2	4	2	3	4	5	5	5	4	4	3	5	1	4	3	5	4	4	3	4	3	5	3	3	7,36
	FIBRAS TEXTILES	2	2	4	3	3	5	5	4	5	4	5	4	5	1	4	4	5	5	5	2	4	3	5	3	3	7,6
	LANA DE OVEJA- ROLLO	5	2	2	3	4	5	1	1	5	5	4	3	5	1	4	3	5	5	5	2	4	5	5	3	4	7,28
	LANA DE ROCA	4	3	4	2	3	4	5	5	5	3	4	3	5	1	2	3	5	4	5	2	4	4	5	3	3	7,28
	PAJA	5	2	1	2	2	2	1	1	5	5	4	4	5	1	4	5	5	4	4	2	5	2	5	5	4	6,8
PANELES- XPS LIBRE DE CO2	1	3	4	1	4	4	1	1	4	2	5	3	4	1	2	3	5	5	5	2	2	4	5	3	3	6,16	
cerámicos	AZULEJO	3	5	1	3	2	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	2	5	5	5	4	1	2	4	2	1	5,44
	BALDOSA HIDRAULICA	4	4	3	4	3	1	2	3	4	4	3	3	5	4	2	2	5	5	5	5	2	5	4	2	2	6,88
	BLOQUES CERAMICOS	4	5	2	2	2	1	2	1	3	5	2	3	4	4	1	3	5	5	5	3	1	5	5	3	2	6,24
	LADRILLO CERAMICO COCIDO BAJA Ta	4	5	1	2	1	1	2	1	3	5	3	3	5	4	2	2	5	5	5	5	2	3	4	3	4	6,4
	LADRILLO CERAMICO HUECO	4	5	1	2	1	1	2	1	3	5	2	3	4	2	1	2	5	5	5	3	1	3	5	4	3	5,92
	LADRILLO CERAMICO MACIZO	4	5	2	2	2	1	2	1	3	4	3	3	4	4	1	2	5	5	5	4	1	4	5	2	2	6,08
	LADRILLO CERAMICO PERFORADO	4	5	1	2	1	1	2	1	3	4	3	3	4	4	1	2	5	5	5	4	1	3	5	2	2	5,84
	LADRILLO CERAMICO VITRIFICADO	3	5	1	2	1	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	2	5	5	5	4	1	2	5	2	2	5,44
	LOSETA CERAMICA CON ANCLAJE	3	5	1	4	5	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	4	5	5	5	4	1	5	4	3	2	6,32
	LOSETAS BRRO COCIDO BAJA Ta	4	5	1	4	1	1	2	2	4	5	3	3	5	4	2	2	5	5	5	4	2	5	4	3	3	6,72
	LOSETAS CERAMICAS (PORCELANICO)	3	5	1	2	1	1	2	1	2	4	3	3	3	3	1	2	5	5	5	5	1	3	4	2	1	5,44
	LOSETAS CERAMICAS DOBLE COCCION	4	5	1	2	1	1	2	1	3	4	3	3	4	3	1	2	5	5	5	5	1	2	4	2	1	5,6
	MOSAICO CERAMICO	3	5	3	4	2	1	2	1	3	4	3	2	3	3	1	3	5	5	5	5	1	2	4	2	3	6
	TRECADIS	3	5	4	2	2	1	2	1	5	5	3	2	5	3	3	3	5	5	5	4	1	2	4	2	2	6,32
Hormigones	BLOQUE DE HORMIGON	3	5	1	1	1	1	2	1	4	5	2	3	5	3	4	4	5	5	5	3	4	4	5	4	3	6,64
	HORMIGON IN SITU	2	4	1	1	1	3	2	1	3	5	2	2	3	5	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	3	6,16
	H.A. ALIJERADO (ARCILLA EXPANDIDA) IN SITU	2	4	1	1	1	3	2	1	3	5	2	2	3	4	3	3	5	5	5	4	4	2	4	3	2	5,92
	H.A. ALIJERADO (AIRE) IN SITU	2	4	1	1	1	3	2	1	3	5	2	2	3	4	3	3	5	5	5	4	4	2	4	3	2	5,92
	H.A. PREFABRICADO	2	4	1	4	5	4	2	1	4	4	3	3	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	3	2	7,44
	H.A. PREFABRICADO ALIJERADO	2	4	1	4	4	4	2	1	4	4	3	3	4	4	3	5	5	5	5	5	5	3	4	3	2	7,12
	H.A. PREFABRICADO ARCILLA EXPANDIDA	2	4	1	4	4	4	2	1	4	4	3	3	4	4	3	5	5	5	5	5	5	3	4	3	2	7,12
	H.A. PREFABRICADO CON FIBRAS	2	4	1	5	5	4	2	1	4	4	3	3	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	4	2	2	7,28
	HORMIGON EN MASA	3	5	1	1	1	3	3	1	4	5	2	2	5	5	4	4	5	5	4	4	2	5	3	3	3	6,8
Imperm.	BETUN	3	3	1	1	1	4	1	1	4	4	3	3	4	1	3	3	2	3	4	2	3	2	2	5	4	5,36
	LAMINA ASFALTICA	3	3	1	1	2	4	1	1	4	2	3	3	4	1	3	3	4	4	4	2	3	4	3	4	3	5,6
	LAMINA DE CAUCHO NATURAL	5	4	1	1	3	3	4	4	4	3	3	3	5	1	4	3	5	5	5	3	4	5	3	3	3	6,96
Maderas	MADERA LIGERA	5	4	2	4	3	4	1	3	3	5	4	3	5	3	4	4	5	5	5	4	5	3	3	3	3	7,44
	MADERA PESADA	5	4	2	5	4	4	1	3	3	5	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	3	2	3	7,84
	MADERA TERMOTRATADA	5	5	2	4	4	3	1	3	3	4	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	2	2	7,68
Metales	ACERO	2	3	3	5	5	4	5	5	5	2	3	3	4	2	2	4	5	5	5	4	4	5	3	2	2	7,36
	ACERO CORTEN	2	4	2	5	5	4	5	4	5	2	3	3	4	2	2	5	3	4	5	4	4	2	4	2	2	6,96
	ACERO GALVANIZADO	2	3	2	2	3	3	5	3	5	2	3	3	4	2	1	5	5	5	5	3	3	4	4	3	2	6,56
	ACERO INOXIDABLE A	2	5	2	5	5	4	5	5	5	1	3	3	3	2	1	5	5	5	5	5	3	4	5	1	1	7,2
	ACERO INOXIDABLE B	2	5	2	5	5	4	5	5	5	1	3	3	3	2	1	5	5	5	5	5	3	4	5	1	1	7,2
	ALUMINIO	2	2	2	2	2	2	2	3	5	1	4	3	3	1	1	4	5	4	5	4	3	1	3	3	2	5,52
	COBRE	3	3	3	3	3	3	5	5	5	3	4	3	4	2	2	3	3	4	4	3	3	1	3	1	3	6,32
ZINC	2	3	3	3	3	3	5	5	5	3	4	3	3	2	2	3	4	4	4	3	4	1	3	2	3	6,4	
Paneles madera	PANELES CEMENTO- MADERA	4	3	3	4	4	4	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	3	2	7,36
	PANELES CONTRACHAPADO DE MADERA	3	3	2	3	4	4	2	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	5	3	4	3	3	3	3	6,56
	PANELES FIBRA MADERA CON RESINAS	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	2	2	6,48
	PANELES FIBRA DE MADERA. ALTA DENSIDAD	5	3	3	4	4	4	5	5	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	5	3	4	4	3	3	2	7,28
	PANELES FIBRA DE MADERA. BAJA DENSIDAD	5	3	3	2	3	4	5	5	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	5	3	4	4	3	3	2	7,04
	PANELES FIBRA DE MADERA. MEDIA DENSIDAD	5	3	3	4	4	4	5	5	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	5	3	4	4	3	3	2	7,28
	PANELES YESO- MADERA	4	3	2	2	2	4	3	2	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	4	3	3	3	2	6,56
Pétreos	ADOBE	5	2	2	1	1	2	5	2	4	5	4	2	4	4	5	5	5	5	5	1	1	2	2	5	3	6,56
	GRAVA	5	5	1	3	4	1	1	1	4	4	3	3	4	3	4	5	5	5	5	4	3	2	5	4	4	7,04
	PIEDRA NO LABORADA	5	5	1	4	4	3	1	1	5	5	3	3	4	5	4	5	5	5	5	5	4	3	5	2	4	7,68
	YESO	4	3	1	1	1	5	1	1	4	3	3	3	4	1	3	4	4	5	5	4	3	4	4	4	3	6,24
Pinturas	PINTURA A LA CAL	4	3	1	1	1	4	1	1	4	4	3	4	4	1	3	3	5	5	5	4	2	5	3	2	3	6,08
	PINTURA A LOS SILICATOS	4	3	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	1	3	3	5	5	5	4	2	5	3	2	3	5,76
	PINTURA ORGANICA	3	2	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	1	2	2	5	3	5	4	1	4	1	3	3	5,04
	PINTURA PLASTICA	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	4	4	1	1	1	3	1	4	4	1	1	1	5	2	4
	PINTURA PLASTICA AL AGUA	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	4	4	1	1	1	3	1	4	4	1	1	1	5	2	4,4
Plásticos	MELAMINA	2	4	1	1	1	3	1	1	3	1	4	3	4	2	2	4	3	2	5	2	4	1				

1.9. Definición del análisis del ciclo de vida (ACV)

El análisis del ciclo de vida (ACV), sirve para evaluar los flujos de energía y residuos que genera un edificio durante todo su ciclo de vida, de manera que pueda detectarse el impacto ambiental generado por adelantado, para evaluar y aplicar estrategias de mejora ambiental.

“Los flujos analizados engloban la extracción de materias y su uso, reutilización, reciclaje o eliminación.”²⁸

Existen tres opciones al final de la vida útil de un edificio. Según (Edwards & Hyett, 2001, p. 55):

- Reutilizar las partes para usar en una nueva construcción
- Reciclar el material
- Demoler el edificio y arrojar sus escombros

“Es preferible reutilizar que reciclar (debido a los costes energéticos que supone transformar un nuevo material) y es preferible reciclar que eliminar. Este sería un último recurso ya que la capacidad de los vertederos es cada vez más escasa, los impuestos que gravan los residuos aumentan y la producción de metano y otros gases emitidos contribuyen al calentamiento global.”²⁹



Figura 1.18: El ACV, síntesis. Fuente: Autor

El ACV no sólo se rige al impacto que se produce en un terreno al edificar, no sólo considera los factores ecológicos sino una extensa área geográfica. Un cerámico produce muchos impactos medio ambientales desde su proceso de fabricación, extracción, cocido, transporte, uso, reutilización, etc. El ACV integra muchos parámetros, convirtiéndolo en una herramienta fácil de usar para el arquitecto desde su etapa de diseño.

A continuación se analiza referentes de arquitectura contemporánea, proyectos enfocados en reutilización y reciclaje de sus materiales, en algunos casos proyectos emergentes, para sociedades de bajos recursos, de fabricación artesanal, y de bajo costo.

²⁸ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

²⁹ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

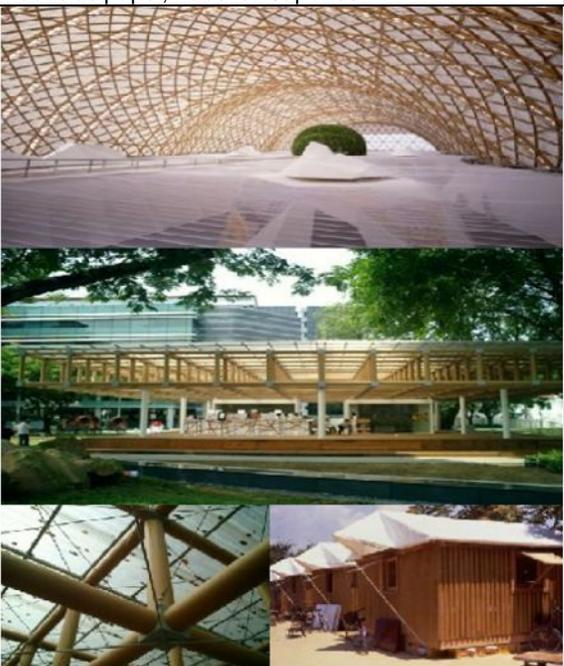
REFERENTE	DESCRIPCION DEL PROYECTO
<p data-bbox="289 262 797 342">Arquitectos: Wang Shu y Lu Wenyu- Amateur Architecture Studio- Pritzker 2012 Museo Histórico de Ningbo- China</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="857 289 1409 447">- El edificio está construido con materiales reciclados, procedentes de demoliciones de construcciones. El reciclaje en esta obra y en todas las edificaciones hechas por los arquitectos es parte de su concepto fundamental, con que consigue la riqueza visual y textual. <li data-bbox="857 478 1409 657">- En su técnica constructiva prima la Sostenibilidad, además de introducir cierta historia a la construcción, sin tener que esperar su envejecimiento, dando a sus fachadas un mínimo de mantenimiento. Transformando cada parte del edificio en un hecho único e irrepetible, cada cm2 es distinto al otro. <li data-bbox="857 688 1409 762">- La obra de Wang Shu y Lu Wenyu, propone una arquitectura artesanal, de bajo costo, espontánea y efímera. <li data-bbox="857 793 1409 930">- La acción en general de los arquitectos es enfrentar los problemas de destrucción masiva. Se enfocan en cómo construir en las condiciones contemporáneas, manteniendo la tradición, interdependencia y paisaje.
<p data-bbox="289 1014 699 1087">Arquitectos: Shigeru Ban- Pritzker 2014 Varias obras: Pabellon Singapore, Casa de tubos de papel, Pabellon Japonés.</p> 	<p data-bbox="857 1014 1409 1329">- Shigeru Ban propone una arquitectura emergente empleando materiales de reciclaje, reutilizables, de producción local. En sus proyectos usa materiales como: tubos de cartón, papel, contenedores de transporte, materiales de embalaje, pantallas de metal, tela, plástico, acrílico, bambú laminado, madera, fibra de carbono, cortinas, materiales compuestos de fibra reciclada de papel y plásticos.</p> <p data-bbox="857 1350 1409 1486">- Los refugios de Ban han demostrado ser una solución muy popular y eficaz para construir viviendas de emergencia de bajo costo frente a desastres naturales; siendo replicados en varios países del mundo.</p> <p data-bbox="857 1507 1409 1623">- Para Ban, la sostenibilidad no es un concepto que se agrega luego a la obra, sino que es un factor intrínseco a la arquitectura, su obra es amigable con el medio ambiente y su contexto.</p> <p data-bbox="857 1644 1409 1780">- Entre sus proyectos: Viviendas mínimas, casas experimentales, vivienda colectiva, museos, pabellones de exposiciones, salas de conferencias, de conciertos, edificios de oficinas entre otros.</p>

Tabla 1.4: Referentes de la arquitectura en reutilización y reciclaje de materiales. Fuentes: <http://www.chinese-architects.com/en/amateur>. <http://www.shigerubanarchitects.com/>.

A continuación se resume el proceso del análisis del ciclo de vida ACV. Según (Edwards & Hyett, 2001, p. 56).

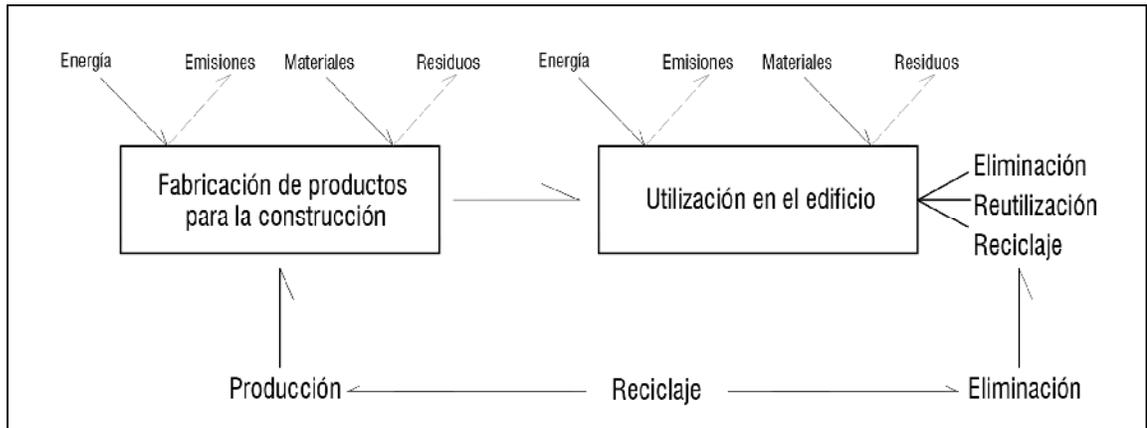


Figura 1.19: Análisis del ciclo de vida, proceso de producción, reutilización, reciclaje y eliminación. Fuente: Edwards & Hyett

1.10. Las cuatro erres: reducir, reutilizar, reciclar y rehabilitar

Las cuatro erres de la sostenibilidad en arquitectura y medio ambiente, nos sirve para mantener un ambiente sano ya que actualmente el mundo está altamente contaminado, lo que se pretende es buscar una conciencia ecológica del cuidado del medio ambiente. Las cuatro erres son la clave para tratar de solucionar uno de los tantos problemas de contaminación del planeta.

Las cuatro erres su significado y su aplicación son:

- **Reducir.-** La sociedad debe reducir el consumo de energías no renovables, como: el agua los minerales, el suelo agrícola, etc. Esto implica garantizar recursos para las generaciones venideras. Al ahorrar energía reducimos la demanda de los combustibles fósiles; carbón, petróleo, gas y al mismo tiempo tenemos tiempo para desarrollar energías renovables.
- **Reutilizar.-** La mayoría de los edificios luego de su vida útil, generan escombros los cuales deben ser aprovechados, ser reutilizados. Como decíamos en un enunciado, es preferible reutilizar un material antes de reciclar, casi siempre un material reciclado es procesado para fabricar otro nuevo, se sabe que la mayoría de los componentes de un edificio no puede ser reutilizado pero se debe hacer un esfuerzo por que así sea.
- **Reciclar.-** Se debe recuperar parte del material que todavía es útil. el reciclaje exige utilizar energía para transformar un nuevo material, pero es mejor que eliminarlo. Es

importante saber las posibilidades que existen de reciclaje, esto depende del sector pero es determinante el empleo de materiales de reciclaje para mitigar los impactos medio ambientales.

- **Rehabilitar.-** Es uno de los procesos más complejos, que demanda mucho dinero y esfuerzo, consiste en reparar los ecosistemas dañados o que fueron desplazados, áreas urbanas contaminadas para mejorar la calidad y niveles de vida (suelo, aire, agua).

“Un buen proyectista no considera las erres por separado, sino que las integra en una única intervención, deberá acudir a una combinación de las cuatro erres, en función del proyecto, coste y limitación del tiempo. Pero cabe destacar que la conjunción de todas las partes, hace que el proyecto sea más sostenible.”³⁰

1.11. Proceso y uso del material a lo largo de su vida útil

Según De Garrido, L. (2012), La extracción de materiales debe hacerse de un modo perfectamente optimizado asegurándose de no extraer más recursos de los necesarios, sin ocasionar ningún tipo de desequilibrio al ecosistema natural. Los posibles residuos que no haya más remedio que retornar a la naturaleza deben biodegradarse con la mayor facilidad posible, sin ocasionar ningún tipo de desequilibrio al ecosistema natural.

Las estrategias de diseño; conceptos en la obtención y uso del material que provoquen el menor impacto posible deben ser:

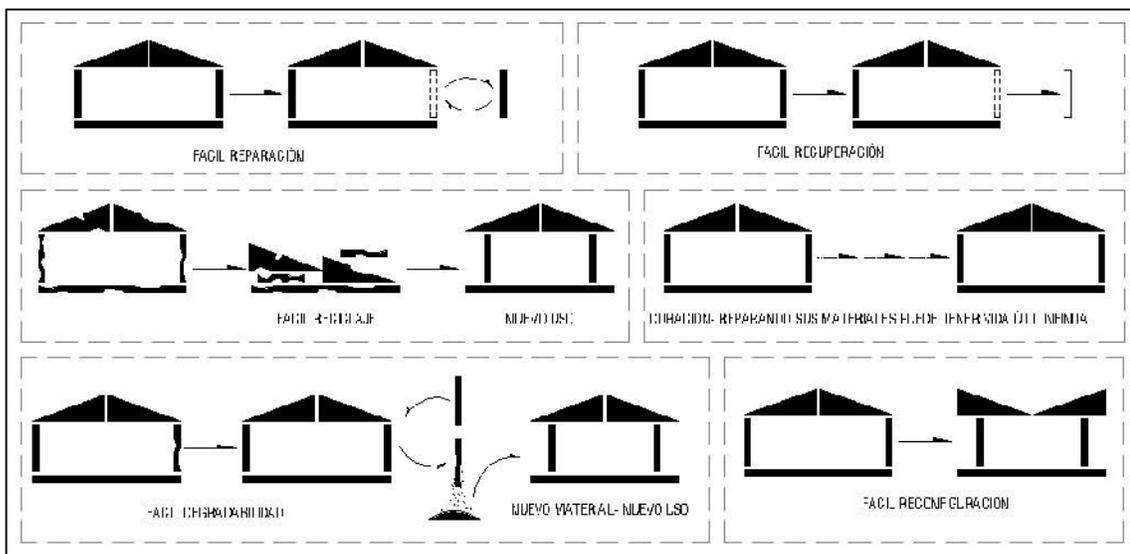


Figura 1.20: Proceso, optimización y uso del material a lo largo de su vida útil. Fuente: Autor

³⁰ Edwards, B., & Hyett, P. (2001). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili, SA.

- **De fácil reparación.** Los proyectos sostenibles deben pensarse para que sus elementos como vigas, columnas, etc. Puedan repararse en caso de que estos hayan cumplido su ciclo de vida, sustituyendo estos, se puede alargar la vida útil de la edificación.
- **De fácil recuperación.** El proyectista debe considerar en el diseño y a nivel de detalle la fácil extracción de sus anclajes y elementos.
- **Duración infinita.** Dentro de este proceso la filosofía de una edificación debe ser concebido para una duración infinita, lo que debe alargarse es la durabilidad de la edificación en su conjunto, sustituyendo sus partes o elementos que se hayan deteriorado.
- **De fácil reconfiguración.** Las edificaciones y sus elementos deben pensarse para ser reconfigurables, de tal modo que las partes o sus elementos puedan reutilizarse para una ampliación o una construcción de un nuevo edificio. Por ejemplo un edificio vertical, pueda convertirse en un edificio horizontal, o sus elementos se puedan usar en vivienda social, en un puente, etc.
- **Flexibles.** La flexibilidad es un concepto muy reflexionado hoy en día, los edificios y sus espacios deben ser pensados para poder darles usos distintos multifuncionales. Por ejemplo un edificio de oficinas puede ser luego un edificio de departamentos, un salón de eventos puede ser luego locales comerciales, etc.
- **De fácil intercambio.** Los materiales o elementos de un edificio podrían ser intercambiados o compartidos con otros elementos de otros edificios.
- **De fácil ampliación.** Las estructuras de las edificaciones deben ser pensadas para una posible ampliación ya sea verticalmente como horizontalmente, anticipando así los requerimientos posteriores de los habitantes.
- **De fácil reciclaje.** El proceso de reciclaje es bueno cuando no se utiliza energía alguna, cuando el proceso es limpio y a estos materiales se les da un nuevo uso. Esto es conveniente cuando se tiene la certeza de que el material reciclado no supone ningún impacto negativo al ecosistema natural.
- **De fácil degradabilidad.** Los elementos de los edificios deben ser biodegradables retornando así a la naturaleza sin ocasionar daño alguno, cumpliendo con su ciclo de vida y de ser posible estos residuos vuelvan a producir nuevos materiales constructivos.
- **De fácil adaptabilidad.** Los edificios sostenibles deben poder adaptarse a cualquier cambio ya sea este inmediato o a largo plazo para evitar el posible derrocamiento generación de escombros, elementos contaminantes para el medio ambiente.

CAPITULO II: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO

2.1. La franja o región andina del Ecuador

Nuestro país Ecuador se encuentra ubicado dentro de la Franja Andina Ecuatorial la misma que está delimitada entre los 10° de latitud norte y los 10° de latitud sur, condicionada por una mayor radiación solar recibida. El análisis de este trabajo sobre Incidencia Solar, Climatología y demás conceptos es aplicable para cualquier ciudad Andina del Ecuador por obtener características similares que se generan dentro de la región.

En nuestro país, la Franja Andina Ecuatorial está caracterizada por la Cordillera Andina, se divide en cuatro regiones: La Región Anteandina, Litoral o Costa, la Región Interandina o Sierra, y la Región Transandina o Amazónica y Región Insular o Galápagos.



Figura 2.1: Regiones del Ecuador. Fuente: www.google.com.ec.

Para el caso de estudio se ha establecido un área dentro de la Cordillera de los Andes, a 10° de latitud norte y 10° de latitud sur, a un nivel intermedio sobre los 2000 m.s.n.m. con características condicionantes similares entre la Ciudad de Loja y la Ciudad del conocimiento Yachay sector Urcuquí provincia de Imbabura- Ibarra.

2.1.1. Características y similitudes de las ciudades de estudio (Loja y Yachay)

- Loja (3,97° Latitud Sur), capital la provincia del mismo nombre situada en la hoya del Zamora sobre la Cordillera Oriental al sur del país en la frontera con Perú, a una altura de 2233 m.s.n.m. con 16,2°C de temperatura promedio.

- Yachay (0,38° Latitud Norte), situada sobre una amplia planicie a 2225 m.s.n.m. es una de las ciudades andinas ecuatorianas de menor altitud, dentro de la provincia de Imbabura, con un promedio de 16,5°C de temperatura.

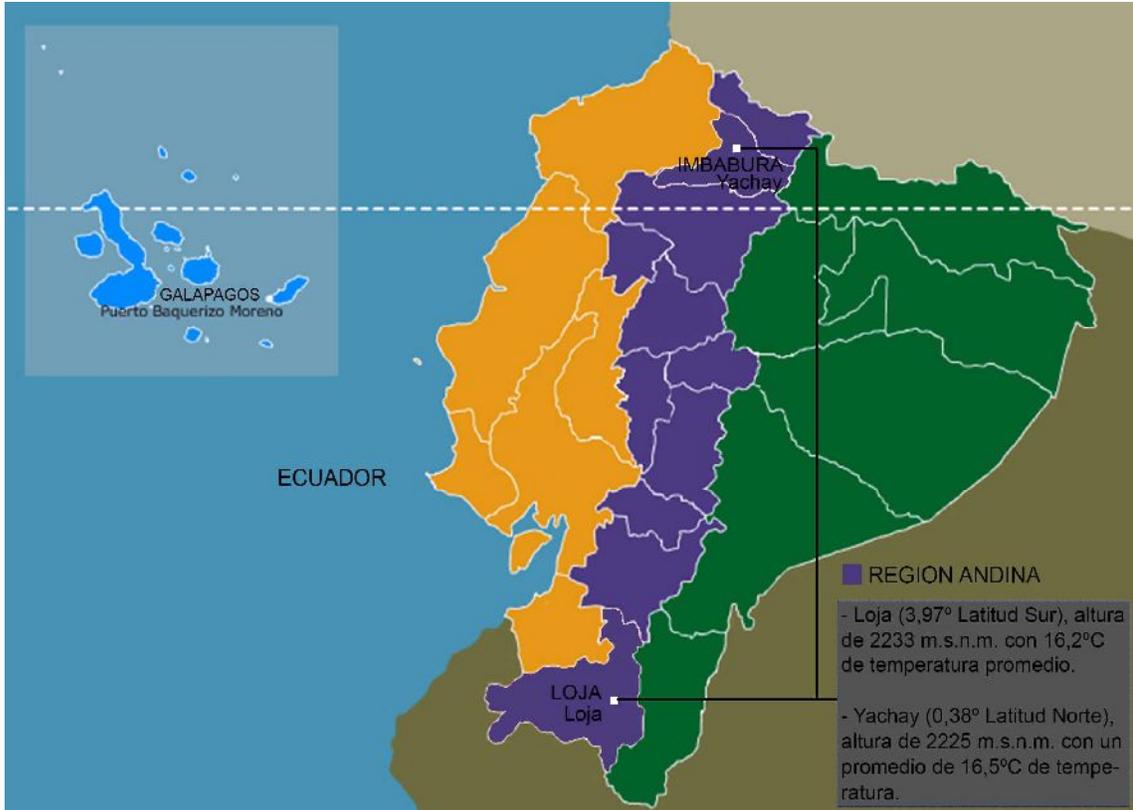


Figura 2.2: Características similares de la Ciudad de Loja y Ciudad del conocimiento Yachay. Fuente: www.google.com. Editado por el Autor

2.2. Localización geográfica y política

Antecedentes:

La presente propuesta se aplicará en la ciudad de Loja, Sur de la Región Sierra, valle de Cuxibamba, a 2.100 m.s.n.m. a - 4.0164, -79.2287 de latitud y longitud Sur. El clima de la ciudad, es temperado ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 ° C y una lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado).

El terreno está ubicado al Sur Este de la ciudad, parte occidental en el barrio Chontacruz, sector las Rosas, presenta una pendiente entre el 3 y 6%. Con diferentes unidades geomorfológicas, pisos climáticos y sistemas ecológicos, expuesto a potenciales riesgos principalmente naturales, existe la depresión que da a la quebrada de Shushuhuayco. El terreno constituye una área de 22445.60m² (con una área de construcción propuesta de 5277.68m²).

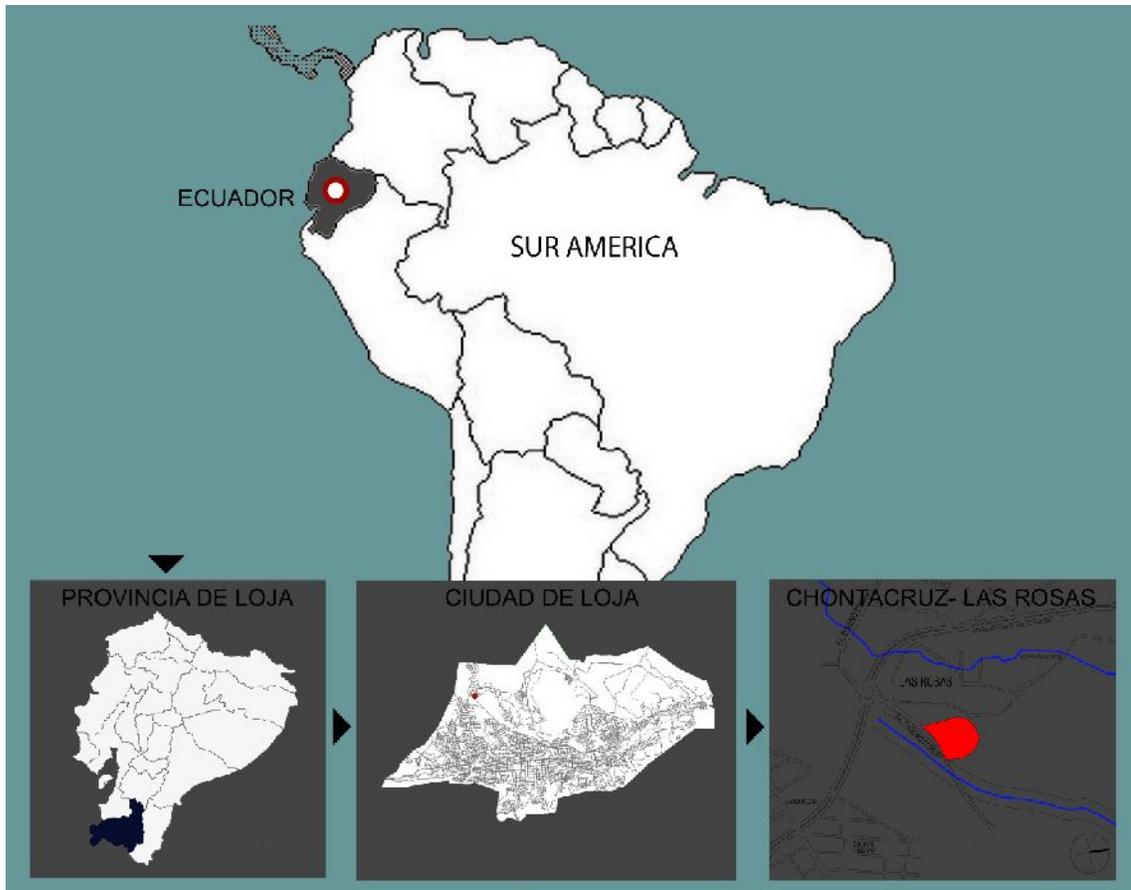


Figura 2.3: Localización. País, Provincia, Ciudad, Barrio, Sector. Fuente: www.google.com. Editado por el Autor.

2.3. Límites

Entre sus límites físicos y naturales más importantes que caracterizan el terreno de estudio más tenemos:

- Norte. Con la quebrada Shushuhuayco.
- Sur. Con la Planta de AA-PP. Curitroje Chontacruz.
- Este. Colinas Lojanas.
- Oeste. Menfis Alto.

2.4. Análisis del sitio

El sitio es predominantemente natural, donde se practica la agricultura y ganadería; pero cabe destacar que estos lugares, barrios occidentales como: Menfis alto, Menfis Bajo, Menfis Central, Tierras Coloradas, Las Rosas, etc. y sus urbanizaciones no eran considerados anteriormente dentro del Plan de Ordenamiento, su asignación no correspondía al proceso de crecimiento físico y espacial, estas urbanizaciones ocuparon zonas agrícolas de la ciudad, calificadas como no urbanizables, que han ido afectando considerablemente áreas Naturales.

En su mayoría la zona colindante y el mismo terreno de estudio, se presta para actividades pecuarias, limitadas por la vegetación alta, que existe en la zona periférica del terreno, considerando que su capa vegetativa está compuesta en su mayoría por vegetación baja. El suelo por su composición nos brinda la oportunidad de aprovechar su fertilidad, aplicándola a una arquitectura que optimice sus recursos a su máximo potencial, considerando conservar su condición natural.

La condición topográfica de estos sitios es resultado del movimiento en masa, la erosión eólica se presenta moderada, pero la erosión pluvial se manifiesta con mayor riesgo. El terreno se presta para la aplicación de una arquitectura sostenible, tanto por su ubicación así como por su condición topográfica, considerando sus factores naturales, y el aprovechamiento de sus recursos renovables.

Según las condiciones del sector que se presta para la aplicación de una arquitectura sostenible, es necesario considerar la conservación tanto del medio en el que se desarrolla, así como el planteamiento arquitectónico; sin caer en un excesivo abuso de los recursos, evitando que la arquitectura degenera en un consumismo nocivo al medio natural.

2.4.1. Entorno natural



Figura 2.4: Entorno natural, análisis del sitio, componente ecológico. Fuente: Autor

2.4.2. Entorno artificial

En el sector existe una gran cantidad de viviendas de tipo tradicional, con su característica principal el portal. Aunque en ciertos casos existen viviendas con concepciones modernas, incompletas de una y dos plantas. Algunas viviendas cuentan con sembríos por riego de aspersión, corrales, canales, etc. En su mayoría las viviendas son de una planta, con cubiertas de teja, con paredes de adobe, ladrillo, bloque, piedra y madera, sin revoque. Con cerramientos naturales de arbustos o árboles. Por sus condiciones iniciales del sector de no prestar una adecuada planificación, ordenamiento territorial; estas tienen un ineficiente tratamiento de aguas residuales, así como de otros servicios esenciales.



Figura 2.5: Entorno artificial, vivienda de tipo tradicional, identidad arquitectónica del lugar. Fuente: Autor

2.5. Visuales

Las vistas son las que determinan la fisionomía o imagen de un espacio y provoca en el hombre, estados de confort visual, las vistas abiertas desde el terreno y cerradas hacia el terreno de estudio son predominantemente naturales, de montañas, colinas, mesetas, árboles, arbustos, plantas, etc.

2.5.1. Visuales hacia el terreno



Figura 2.6: Vistas panorámicas hacia el terreno de estudio. Fuente: Autor

2.5.2. Visuales desde el terreno

Las vistas desde el terreno, muestran la presencia de barrios vecinos no consolidados, así como la presencia de montañas hacia el noreste y noroeste, la presencia de colinas hacia el suroeste y sureste, la presencia de vegetación alta y baja, vistas panorámicas del parque eólico hacia el noroeste.



Figura 2.7: Fotografías tomadas desde el terreno de estudio. Fuente: Autor

2.6. Topografía

La pendiente del terreno que analizamos es variable esta entre el 3% y 10% al este, al oeste el relieve es de plano a inclinado con pendientes de 5 a 16%. La topografía es inconstante, las múltiples quebradas han dado origen a la formación de elementos geofísicos como son pendientes, sectores de topografía muy accidentada y pequeñas mesetas.

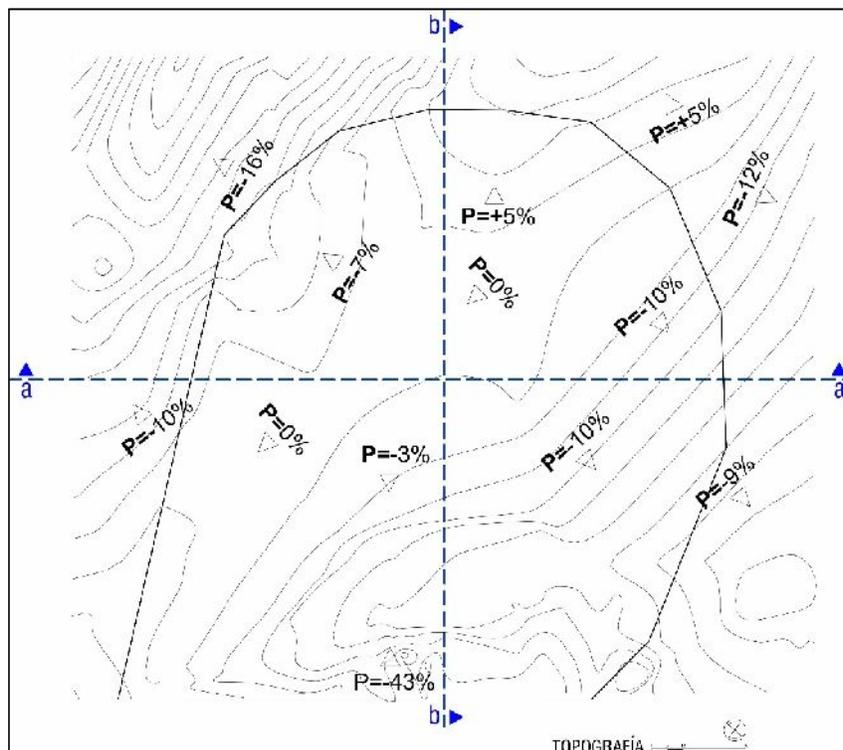


Figura 2.8: Topografía, corte a-a, corte b-b. Fuente: Autor

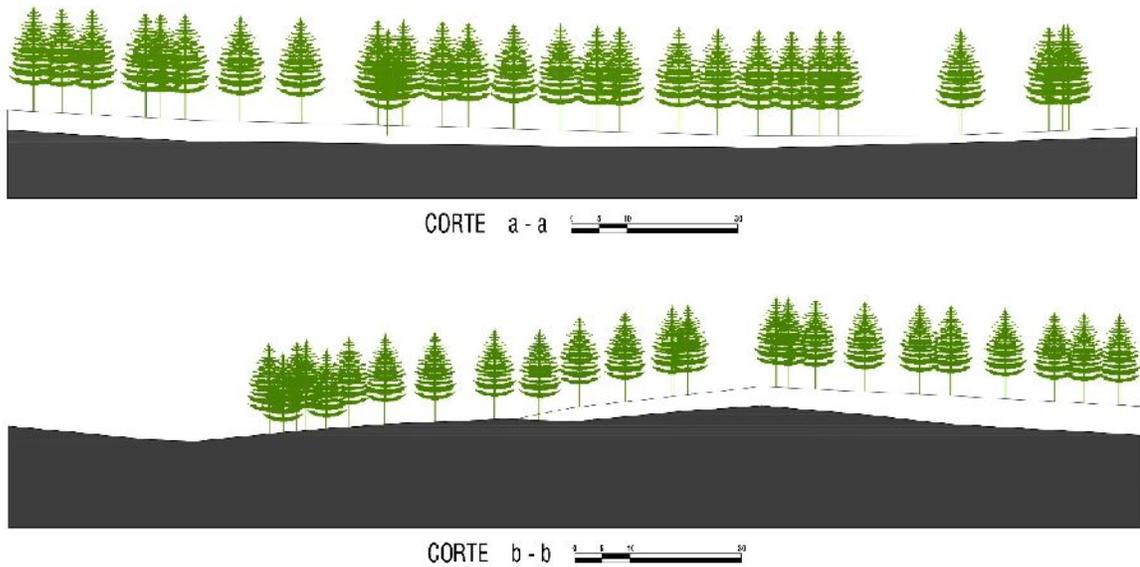


Figura 2.9: Topografía, corte a-a, corte b-b. Fuente: Autor

2.7. Soleamiento y vientos

Conocer el correcto soleamiento, solsticios, equinoccios y la direccionalidad de los vientos. Nos permitirá orientar la edificación jugando con su forma para obtener un proyecto bioclimáticamente equilibrado, de bajo consumo energético.

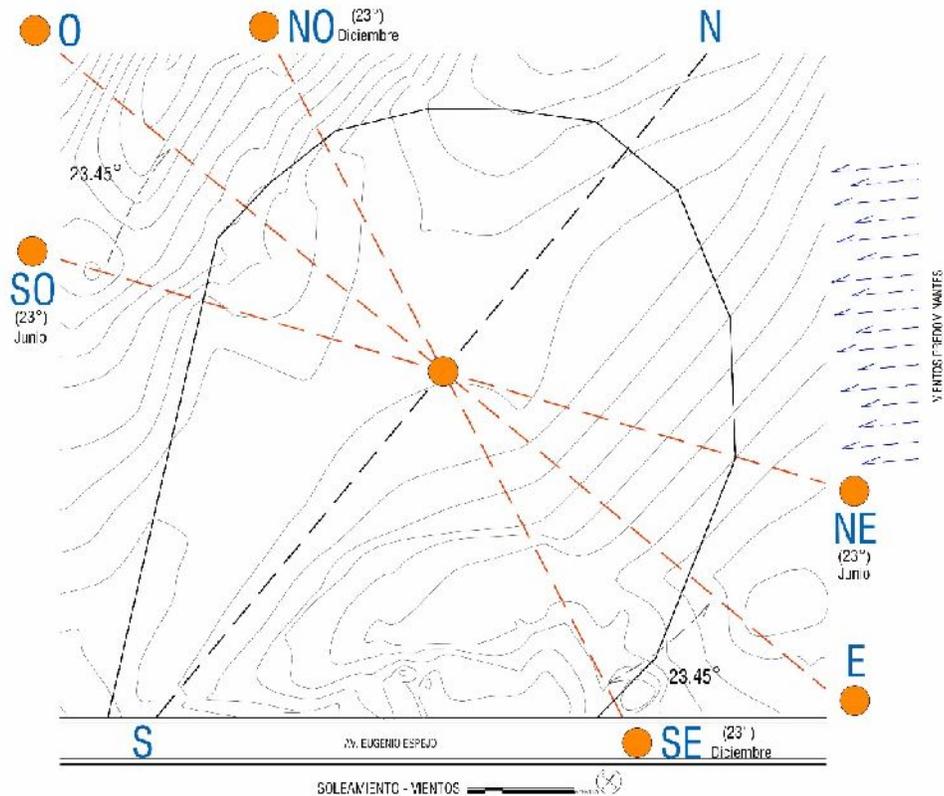


Figura 2.10: Esquema. Soleamiento, vientos, ventilación cruzada, solsticios, equinoccios. Fuente: Autor

2.8. Climatología

Los datos climatológicos aplicados en el proyecto los podemos ver en resumen, en la sección de anexos, con sus variedades, sus cambios y sus causas, que definen la climatología del lugar de estudio.

2.8.1. Macro clima

Según datos climatológicos de la Estación la Argelia (Ver tabla de Anexos), el macroclima del sector, cuenta con los siguientes indicadores:

- El clima de la ciudad de Loja es temperado- ecuatorial subhúmedo.
- Lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado).
- Existe efectos de la interacción Océano Pacífico–atmósfera (Fenómeno El Niño Oscilación del Sur y Corriente Fría de Humboldt) y la cubierta vegetal.
- La oscilación anual media de temperatura de la ciudad de Loja es de 1,5 °C.
- Las temperaturas extremas fluctúan entre 0,3 °C y 28 °C.
- El período con menor temperatura media se extiende de junio a septiembre, y julio es el mes más frío (14,9 °C).
- En los años 2012 y 2013, ha llegado en dos ocasiones a la cifra récord de 28 °C
- Este cambio climático produce en 40 años una elevación de la temperatura media de 0,7 °C, cifra realmente elevada.

2.8.2. Micro clima

Según datos climatológicos de la Estación la Argelia (Ver tabla de Anexos), el microclima del sector, cuenta con los siguientes indicadores:

- Su temperatura promedio anual en el sector es de 16°C
- El mes más caluroso noviembre, con una temperatura promedio de 16.3°C y el mes más frío, agosto con 13.7°C de promedio.
- Los meses más lluviosos son febrero, marzo y abril y los más secos; julio, agosto y septiembre.
- El mes más caluroso noviembre, con una temperatura promedio de 16.3°C y el mes más frío, agosto con 13.7°C de promedio.

2.9. Vegetación

- El uso actual y potencial del suelo, es su importancia agrícola y ganadera, ya que es sumamente alta.

- Sobre terrenos de declive moderado, con suelos superficiales y poco profundos, se practica la agricultura, extendiendo su frontera agrícola en terrenos de pendiente moderada, que por sus condiciones se utiliza como pastizales, bosques y sembríos.
- Durante la estación seca, debido al cielo despejado y la fuerte radiación, hay una periódica ocurrencia de heladas, los daños de las heladas y los vientos, son más comunes durante los meses de julio y agosto, constituyendo un factor perjudicial durante la cosecha y siembra.

2.9.1. Tipos de cultivos del sector

En el sector existe una gran variedad de cultivos propios de la agricultura lojana, su clasificación, ciclo de producción, etc.; nos permitirá proponer posteriormente su implementación en Agricultura Urbana.

TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION	TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION
Tallos, brotes y flores	Brócoli	Ciclo corto 3-4 meses	Semillas tiernas de cereales	Maíz (choclo)	6-7 meses
	Coliflor	90 días	hortalizas de vainas	Arveja	3 meses
	Repollo (col)	60 días		Fréjol	4 meses
Hojas como hortalizas	Acelga	4 meses	hortalizas de bulbo	Haba	5 meses
	Espinaca	4 meses		Ajo	6 meses
	Lechuga	4 meses	Cebolla blanca	2-3 meses	
	Nabo	El ciclo dura 45 días	hortalizas de raíz	Rábano	30-40 días
	Perejil	2 meses		Remolacha	3 a 4 mese
	Cilantro	2 meses		Zanahoria	3 meses
Frutos que son hortalizas	Tomate		Tubérculos	Papa	4 meses

Tabla 2.1: Tipos de cultivos del sector. Fuente: Autor



Figura 2.11: Tipos de cultivo del sector, componente ecológico. Fuente: Autor

2.9.2. Áreas protegidas naturales

Dentro de áreas protegidas tenemos los márgenes de la quebrada Shushuhuayco, misma que se encuentra muy cerca del terreno pero que no le afecta.

2.9.3. Bosque seco montano alto y bajo

En el sector se encuentran varias especies; árboles, arbustos y plantas como: eucaliptos, sauces, faiques, mejicano, pencos, arbustos de varias especies, pastos, etc.



Figura 2.12: Diferentes clases de vegetación alta y baja, árboles, arbustos y plantas. Fuente: Autor

2.10. Nubosidad

La nubosidad promedio se mantiene constante durante todo el año, existiendo poca variación entre los meses de marzo y noviembre que son los extremos de mayor y menor valor.

SERIE DE DATOS METEREOLÓGICOS												CODIGO: M033	
NOMBRE: ESTACION METEREOLÓGICA UTPL													
VALORES MENSUALES						VALORES ANUALES							
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
media	85,5	104,7	123,9	88,8	52,4	54,8	50,8	44,3	44,3	66,6	56,6	74,9	847,7
mínima	25,8	29,1	20,0	8,9	17,0	8,4	0,0	0,0	2,5	8,7	6,6	17,0	
máxima	213,8	297,9	317,2	179,6	150,5	169,8	123,1	126,2	134,4	130,1	129,0	198,1	

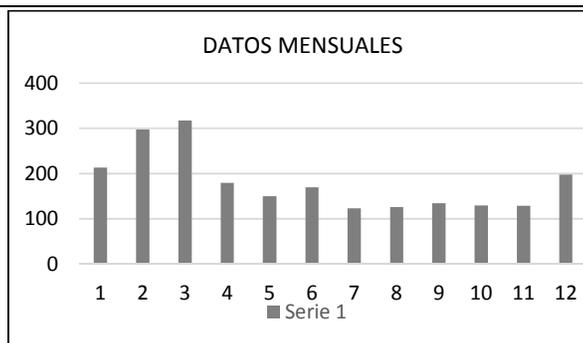


Tabla 2.2: Nubosidad. Fuente: Estación meteorológica UTPL

En la ciudad de Loja, sobre los 2000 m.s.n.m. existe una alta nubosidad durante todo el año, con un valor promedio del 73% de cielo nuboso, los meses de abril a noviembre se presentan como los más claros, 65% de nubosidad, siendo los meses de enero a marzo, incluido diciembre como los más oscuros con una nubosidad promedio del 78%.

2.11. Suelos

La meteorización química, el movimiento en masa y la erosión eólica, se presenta moderada; pero la erosión pluvial se manifiesta con mayor riesgo. En observaciones realizadas y consultas con el INEMIN se pudieron determinar la constitución del suelo en el sector que consta de:

2.11.1. Mioceno Superior

- Se compone de limonitas grises en capas finas, arcilla amarillenta, areniscas, estratificadas de color gris amarillento y café, aglomerados, tobas, estratos de diatomitas separadas por tierra de diatomeas y carbón en capas de espesor variable.
- Afloran arcillas muy sueltas y disgregadas con capas pequeñas de areniscas
- Sobre las arcillas afloran gruesas capas de conglomerado, el mismo que se intercambia fácilmente con las arcillas en la parte superior del corte estratigráfico
- El tamaño de los clastos de conglomerado varía de 1 a 40 cm, de diámetro.
- Según datos obtenidos en el INAMHI se determina que afloran rocas cuya edad varía desde el Paleozoico hasta el reciente; siendo estas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

2.11.2. De los recorridos realizados en el sector se puede anotar lo siguiente

En esta zona aflora una gran capa de rocas sedimentarias, constituidas de abajo hacia arriba conformada por arcillas y capas pequeñas de areniscas muy disgregadas; su coloración varía de café-clara a café-amarillenta. En forma general podemos decir que el valle de Loja presenta las formaciones plegadas a los lados occidentales y oriental aunque en su totalidad representa un sinclinal asimétrico fallado y cuyo eje sigue un rumbo norte-sur.

2.12. Presencia de agua en el sector de estudio

- La principal subcuenca hidrográfica constituye la quebrada Shushuhuayco, pasa muy cerca del terreno, perteneciente a la cuenca del Río Zamora, presentando patrones de drenaje angular.

- La quebrada Shushuhuayco tiene su origen en el sector de estudio con diferentes afluentes, las mismas que arrastran un caudal pequeño pero que en épocas de lluvia arrastran un caudal considerable de agua producto de los drenajes naturales del sector.
- En forma general podemos decir que las quebradas son de gran profundidad lo que ha determinado que el sitio exista formaciones de relieve bien marcado.
- En cuanto al agua del terreno podemos decir que existe una cierta cantidad producto de los drenajes naturales y escurrimientos producido por las lluvias, y la presencia de humedales.



Figura 2.13: Quebrada Shushuhuayco, drenajes naturales, escurrimientos, ecosistemas acuáticos. Fuente: Autor

2.13. Aspectos urbanos arquitectónicos:

2.13.1. Ordenanzas locales

La subdivisión de un terreno se dará por el fraccionamiento hasta un máximo de 5000 m², la jefatura de Regulación y Control Urbano aprueba el plano que debe ser presentado con los requerimientos y disposiciones sobre uso del suelo y zonificaciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja.

Según la totalidad del predio a subdividirse, urbanizarse, se debe entregar un porcentaje para diversos usos, detallados a continuación:

AREA DEL PREDIO	% AREA COMUNAL	% A FAVOR DEL MUNICIPIO
2000 – 5000 m ²	10 %	-----
5000 – 10000 m ²	10 %	5 %
10000m ² en adelante	8 % + 8 % para áreas verdes	4 %
Sobrepasen 50000 m ²	10 % del total del predio	10 % del total del predio

Tabla 2.3. Ordenanza municipal local de urbanismo, construcción y ornato del cantón Loja. Fuente: Municipio de Loja

Cuando un predio se encuentra colindando con un río, quebrada, o laguna la aportación a la Municipalidad se efectúa según la tabla anterior, si la aportación cubre o supera el 8% del porcentaje de área verde requerida, la municipalidad exige únicamente el área comunal y el área municipal.

2.13.2. Márgenes de protección de quebrada

Cuando se va a urbanizar o subdividir un predio que colinde con un río, quebrada o laguna naturales, se debe entregar sin costo al municipio una franja de terreno en función de las siguientes regulaciones:

RECURSO NATURAL	FRANJA DE TERRENO
RIO	30 m a cada lado desde la orilla actual del río
QUEBRADA	15 m a cada lado desde la orilla actual de la quebrada
LAGUNA	15 m medidos desde la orilla

Tabla 2.4. Protección de recursos naturales. Ordenanza municipal local. Fuente: Municipio de Loja

En estas áreas no es permitido ningún tipo de construcción, mientras el Municipio no requiera ejecutar obras de protección, intervención o manejo de estas zonas verdes, los propietarios pueden utilizar dicha área en labores agrícolas o de jardinería, quedando expresamente prohibido, la extracción de materiales, acumulación de desechos, relleno de quebradas y lagunas naturales, ubicación de actividades pecuarias que contaminen las quebradas, ríos y lagunas.

CLIMATOLOGÍA

El clima de la ciudad de Loja es temperado-ecuatorial subhúmedo, lluvia anual de 900 litros por m². Existe efectos de la interacción Océano Pacífico-atmósfera (Fenómeno El Niño Oscilación del Sur y Corriente Fría de Humboldt) y la cubierta vegetal.

El microclima con su temperatura promedio anual es de 16°C, con una oscilación de 1,5 °C, con temperaturas extremas de 0,3 °C y 28 °C, el mes mas caluro es noviembre con 16.3°C y el mes más frío, agosto con 13.7°C,

Su nubosidad es alta durante todo el año, con un promedio del 73%, los meses de abril a noviembre como los más claros 65%, los meses de enero a marzo, incluido diciembre como los más oscuros con nubosidad promedio del 78%.

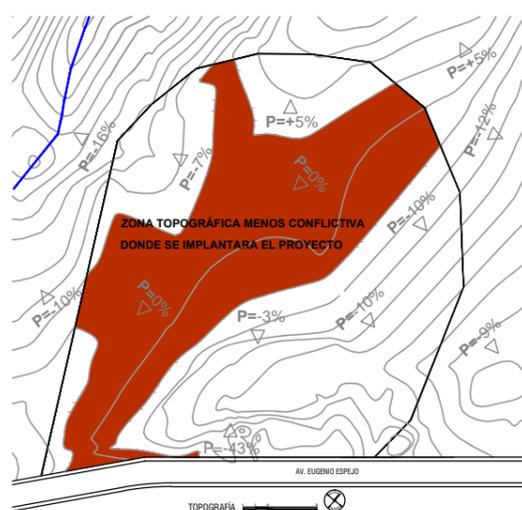


QUEBRADA SHUSHUHUAYCO

La principal subcuenca hidrográfica constituye la quebrada Shushuhuayco, pasa muy cerca del terreno, perteneciente a la cuenca del Río Zamora, presentando patrones de drenaje angular.

TOPOGRAFÍA

La pendiente del terreno que analizamos es variable esta entre el 3% y 10% al este, al oeste el relieve es de plano a inclinado con pendientes de 5 a 16%. La topografía es inconstante, las múltiples quebradas han dado origen a la formación de elementos geofísicos como son pendientes, sectores de topografía muy accidentada y pequeñas mesetas.



VEGETACIÓN ALTA

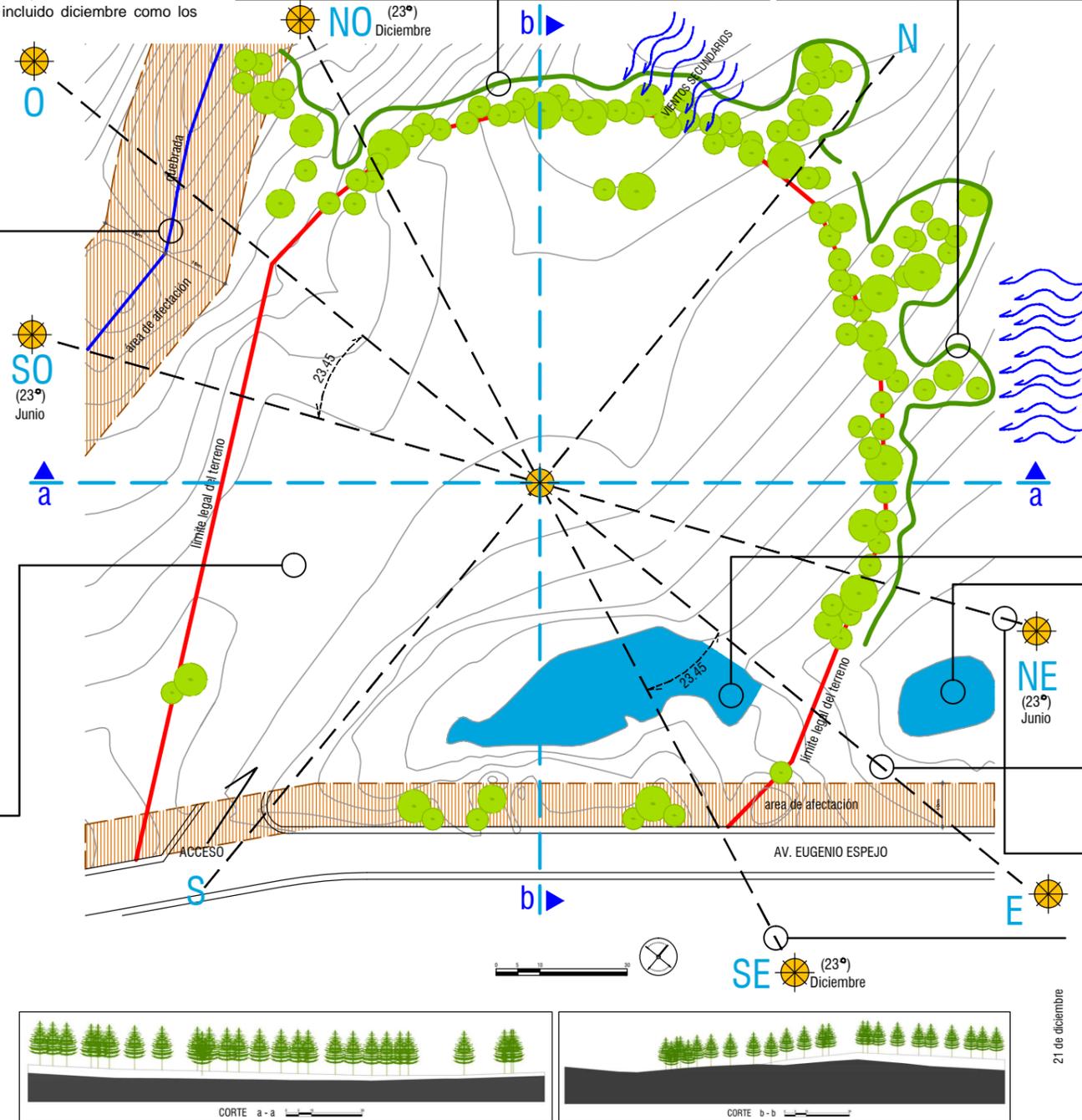
La presencia de vegetación alta, ayuda a controlar la velocidad del viento, disipando de forma suave y reduciendo hasta un 50%, del total, esto favorece hacia una adecuada ventilación constante durante todo el año en la edificación propuesta.

VIENTOS PREDOMINANTES

Los vientos predominantes del Noreste, nos permitirá aplicar ventilación cruzada, durante temperaturas altas, equilibrando la zona de confort.

VIENTOS SECUNDARIOS

Los vientos secundarios procedentes del Norte, inciden en menor grado, brindando ventilación de forma diagonal durante todo el tiempo al proyecto.



HUMEDALES

La presencia de humedales favorece la practica de la permacultura.

SOLEAMIENTO

Conocer el correcto soleamiento, solsticios, equinoccios. Nos permitirá orientar la edificación jugando con su forma para obtener un proyecto bioclimáticamente equilibrado, de bajo consumo energético.

EQUINOCCIO

21 de marzo- 21 de septiembre

SOLSTICIO

21 de junio

ASPECTOS GENERALES

CULTURA

Nuestras raíces culturales, provienen de las etnias Palta y Guayaquinda, además de aportes incas y españoles.

Es así que los lojanos somos productos de un mestizaje de más de cinco siglos, con un característico idioma español y con un predominio de la religión católica.

Eduardo Carrión junto a otros autores coinciden que el lojano ha permanecido inmerso en el arte y cultura por la ubicación geográfica, en comparación con las demás ciudades, estas características más relevantes son:

- La práctica y cultivo de la música: desde el año 1944 la presencia del Conservatorio Salvador Bustamante Celi, la Escuela de Música de U.N.L. han sido un incentivo constante para que este hecho sea practique.
- La literatura donde se destaca Benjamín Carrión impulsador de la creación de la Casa de Cultura.
- Las artes plásticas que a través de la Escuela de Arte y Diseño de la U.T.P.L. y U.N.L., se siguen cultivando y en donde los jóvenes se destacan continuamente.
- Los Saraguros, que es una de las culturas que identifican a nuestra provincia y que son ejemplo de unión, en donde no permiten que culturas ajenas a la suya cambien su forma de pensar.



CONTEXTO SOCIAL

Desigualdad :

La tasa de pobreza a nivel nacional, según el Banco Central del Ecuador (BCE), se ubicó en diciembre del 2013 en el 28,37%, 8,37 puntos menos que diciembre del 2007 cuando se registró una cifra del 36,74%.

En la provincia de Loja hasta el año 2013, se experimenta una baja en los índices de pobreza. En el 2001 se determinó un 75,37% de pobreza por hogares, pero en el 2010 se redujo al 58,62%.

La seguridad ciudadana:

Según el registro en el periodo 2000-2013 el número de denuncias por delitos se mantienen en cifras inferiores a las 400 por año, lo cual corresponde a 300 denuncias por 100 mil habitantes, en donde nos indica que estamos habitando una ciudad segura.

Circulación vehicular:

En cuanto a circulación vehicular se ha hecho evidente el incremento del parque automotor en la localidad, además de los accidentes de tráfico, pero directamente se ve relacionado esto a la contaminación y donde nuestro slogan que fue por un tiempo de "ciudad ecológica", ha quedado a un lado. El incremento ha llevado a la creación de más estacionamientos y por ende mas consumo de recursos y energía.



ROMERÍA DE LA VIRGEN DEL CISNE

Otro aspecto cultural que caracteriza al lojano es la romería a la Virgen del Cisne, la expresión religiosa mas grande e importante del país, que sale desde la parroquia El Cisne hasta llegar a la ciudad de Loja. Su recorrido es de 76 km. Su retorno por la antigua vía a Catamayo, Av. Eugenio Espejo. La urna en honor a la Virgen Del Cisne se ubica muy cerca del terreno de estudio.



actividades sociales



reuniones de jóvenes en diferentes sitios



De compras o paseo

DIFERENTES ACTIVIDADES COTIDIANAS, SOCIALES Y CULTURALES DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE LOJA



Practicas de juegos comunes en la juventud



Promoción cultural de la carrera de rally



Ferias libres, venta informal de productos de consumo a menor precio



Actividades de descanso



venta informal de plantas ornamentales



Varias actividades indispensables de socialización de los lojanos



Elaboración y venta de artesanías



Actividades sociales de dialogo con propios y extraños

ACTIVIDADES DE LA SOCIEDAD

El Lojano es un personaje sociable, que practica diferentes y variadas actividades que lo diferencian del resto de la población Ecuatoriana. Actividades cotidianas, temporales, culturales, de deportes, de ocio, de trabajo, producción, venta de artesanías, entre otras. Entre las actividades culturales que se destacan es el arte musical, las artes plásticas en su diversidad de técnicas, las artesanías industriales tecnificadas y tradicionales tienen una presencia destacable.

ASPECTOS GENERALES

NORMATIVAS GENERALES:

SECTOR:.....2

CARACTERÍSTICAS:

LOTE MÍNIMO:.....50m2

FRENTE

MÍNIMO:.....8m

NORMATIVAS TÉCNICAS:

- COS:65%
- CUS:120%
- RETIRO FRONTAL:.....4m
- RETIRO POSTERIOR:.....4m
- RETIRO LATERAL:No existen retiros laterales
- Vivienda Unifamiliar, Altura de edificación(pisos):.....1-2
- Cambio de uso de suelo, Vivienda Popular, producción artesanal, agrícola, ganadera
- Aprovisionamiento de la vivienda. Alimentos, Educativo y a fines.

Cabe señalar que en los terrenos destinados según la zonificación municipal, a usos agrícolas, forestales y ganaderos las construcciones se autorizan cuando consisten en vivienda unifamiliar que propendan la tipología rural, cuya edificación no superara los 2 pisos, y mantendrá un retiro mínimo de 10m. con respecto a la vía adyacente.

La subdivisión de un terreno se dará por el fraccionamiento hasta un máximo de 5000 m2, la jefatura de Regulación y Control Urbano aprueba el plano que debe ser presentado con los requerimientos y disposiciones sobre uso del suelo y zonificaciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja.

Según la totalidad del predio a subdividirse, urbanizarse, se debe entregar un porcentaje para diversos usos, detallados a continuación:

AREA DEL PREDIO	% AREA COMUNAL	% A FAVOR DEL MUNICIPIO
2000 - 5000 m ²	10 %	-----
5000 - 10000 m ²	10 %	5 %
10000m ² en adelante	8 % + 8 % para áreas verdes	4 %
Sobrepasen 50000 m ²	10 % del total del predio	10 % del total del predio

Márgenes de protección de quebrada

Cuando se va urbanizar o subdividir un predio que colinda con un río, quebrada o laguna naturales, se debe entregar sin costo al municipio una franja de terreno en función de las siguientes regulaciones:

RECURSO NATURAL	FRANJA DE TERRENO
RIO	30 m a cada lado desde la orilla actual del río
QUEBRADA	15 m a cada lado desde la orilla actual de la quebrada
LAGUNA	15 m medidos desde la orilla

En estas áreas no es permitido ningún tipo de construcción, mientras el Municipio no requiera ejecutar obras de protección, intervención o manejo de estas zonas verdes.

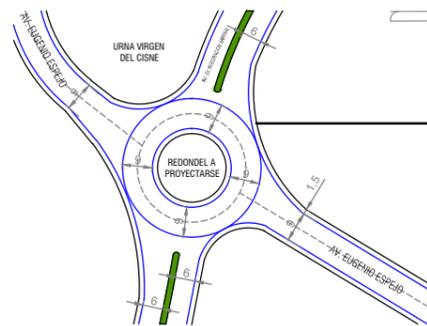
El terreno está ubicado al Sur Este de la ciudad, parte occidental en el barrio Chontacruz, sector las Rosas. Con diferentes unidades geomorfológicas, pisos climáticos y sistemas ecológicos, expuesto a potenciales riesgos principalmente naturales, existe la depresión que da a la quebrada Shushuhuyco. El terreno constituye una área de 22445.60m2 (con una área de construcción propuesta de 5277.68m2).



AGUA, LUZ, ALUMBRADO PUBLICO, NO EXISTE SEÑALIZACIÓN EN LAS VÍAS



URNA VIRGEN DEL CISNE



AVENIDA DE INTEGRACIÓN BARRIAL

LIMITES

Entre sus límites físicos y naturales más importantes que caracterizan el terreno de estudio más tenemos:

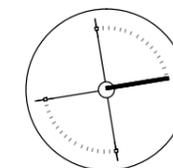
- Norte. Con la quebrada Shushuhuyco.
- Sur. Con la Planta de AA-PP. Curitroje Chontacruz.
- Este. Colinas Lojanas.
- Oeste. Menfis Alto.



SERVICIO DE TRANSPORTE URBANO, TAXIS Y VEHÍCULOS PARTICULARES



AVENIDA EUGENIO ESPEJO



VIVIENDA

En el sector existe una gran cantidad de viviendas de tipo tradicional, con su característica principal el portal. Aunque en ciertos casos existen viviendas con apariencias modernas, incompletas de una y dos plantas. Algunas viviendas cuentan con sembríos por riego de dispersión, canales, etc. En su mayoría las viviendas son de una planta, con cubiertas de teja, con paredes de adobe, ladrillo, bloque, piedra y madera, sin revoque. Con cerramientos naturales de arbustos o árboles. Por sus condiciones iniciales del sector de no prestar una adecuada planificación, ordenamiento territorial; estas tienen un ineficiente tratamiento de aguas residuales, así como de otros servicios esenciales.

FACTORES ADICIONALES

Los factores adicionales comprenden tres aspectos:

1. Dinámica Visual
2. El Carácter
3. La Identidad.

DINÁMICA VISUAL

En el sector las visuales determinan la fisonomía e imagen del espacio y provoca en el habitante diferentes reacciones como, tranquilidad, alegría, paz, relajación, etc.



Fotografía tomada desde Colinas Lojanas Fotografía tomada desde Menfis Alto

EL CARÁCTER

En el terreno de estudio el carácter esta determinado por las características que definen la personalidad de este espacio. Estos elementos que conforman el paisaje , proyectan una sensación especial definida por :

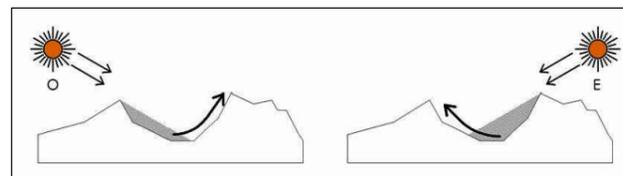
- La claridad visual del sector
- La calidad ambiental (presencia de naturaleza)
- Variedad (en vegetación existente: ciprés, eucaliptos, sauces, etc.)
- Tranquilidad al recorrer el sector de estudio
- Continuidad (relación continua de vegetación existente.)



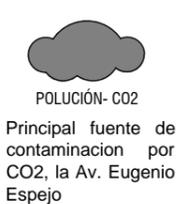
IDENTIDAD

Es el sentido de apropiación que han adquirido los habitantes locales y foráneos de esta comunidad. A continuación identificamos los elementos que propician la identificación con el lugar.

- Uso del suelo Agrícola y ganadero
- Densidad baja
- Viviendas de una sola planta, en su mayoría
- Presencia de la Urna a la Virgen de El Cisne
- Condición social Media Baja



En lo que a ventilación se refiere, en un valle debido al calentamiento solar, durante la mañana se levantará una pequeña brisa al calentar sus paredes laterales. Para el medio día y durante la tarde, el valle se habrá calentado y creará una brisa valle arriba. Durante la noche al enfriarse las laderas, en el valle predominarán las brisas ladera abajo, hasta el amanecer cuando la superficie del valle vuelve a calentarse.



La principal fuente de ruido, proviene desde la Av. Eugenio espejo, por la alta presencia vehicular.



VISTA PANORÁMICA HACIA EL TERRENO



VISTA PANORÁMICA DESDE EL TERRENO



VISTA PANORÁMICA DESDE EL TERRENO

TIPOS DE CULTIVO DE SECTOR

En el sector existe una gran variedad de cultivos propios de la agricultura lojana, su clasificación, ciclo de producción, etc.; nos permitirá proponer posteriormente su implementación en Agricultura Urbana.

TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION	TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION
Tallos, brotes y flores	Brócoli	Ciclo corto 3-4 meses	Semillas tiernas de cereales	Maíz (choclo)	6-7 meses
	Coliflor	90 días	hortalizas de vainas	Arveja	3 meses
	Repollo (col)	60 días		Fréjol	4 meses
Hojas como hortalizas	Acelga	4 meses	hortalizas de bulbo	Haba	5 meses
	Espinaca	4 meses		Ajo	6 meses
	Lechuga	4 meses	hortalizas de raíz	Cebolla blanca	2-3 meses
	Nabo	El ciclo dura 45 días		Rábano	30-40 días
	Perejil	2 meses		Remolacha	3 a 4 mese
Frutos que son hortalizas	Cilantro	2 meses	Zanahoria	3 meses	
	Tomate		Tubérculos	Papa	4 meses



CAPITULO II: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO

2.1. La franja o región andina del Ecuador

Nuestro país Ecuador se encuentra ubicado dentro de la Franja Andina Ecuatorial la misma que está delimitada entre los 10° de latitud norte y los 10° de latitud sur, condicionada por una mayor radiación solar recibida. El análisis de este trabajo sobre Incidencia Solar, Climatología y demás conceptos es aplicable para cualquier ciudad Andina del Ecuador por obtener características similares que se generan dentro de la región.

En nuestro país, la Franja Andina Ecuatorial está caracterizada por la Cordillera Andina, se divide en cuatro regiones: La Región Anteandina, Litoral o Costa, la Región Interandina o Sierra, y la Región Transandina o Amazónica y Región Insular o Galápagos.



Figura 2.1: Regiones del Ecuador. Fuente: www.google.com.ec.

Para el caso de estudio se ha establecido un área dentro de la Cordillera de los Andes, a 10° de latitud norte y 10° de latitud sur, a un nivel intermedio sobre los 2000 m.s.n.m. con características condicionantes similares entre la Ciudad de Loja y la Ciudad del conocimiento Yachay sector Urcuquí provincia de Imbabura- Ibarra.

2.1.1. Características y similitudes de las ciudades de estudio (Loja y Yachay)

- Loja (3,97° Latitud Sur), capital la provincia del mismo nombre situada en la hoya del Zamora sobre la Cordillera Oriental al sur del país en la frontera con Perú, a una altura de 2233 m.s.n.m. con 16,2°C de temperatura promedio.

- Yachay (0,38° Latitud Norte), situada sobre una amplia planicie a 2225 m.s.n.m. es una de las ciudades andinas ecuatorianas de menor altitud, dentro de la provincia de Imbabura, con un promedio de 16,5°C de temperatura.

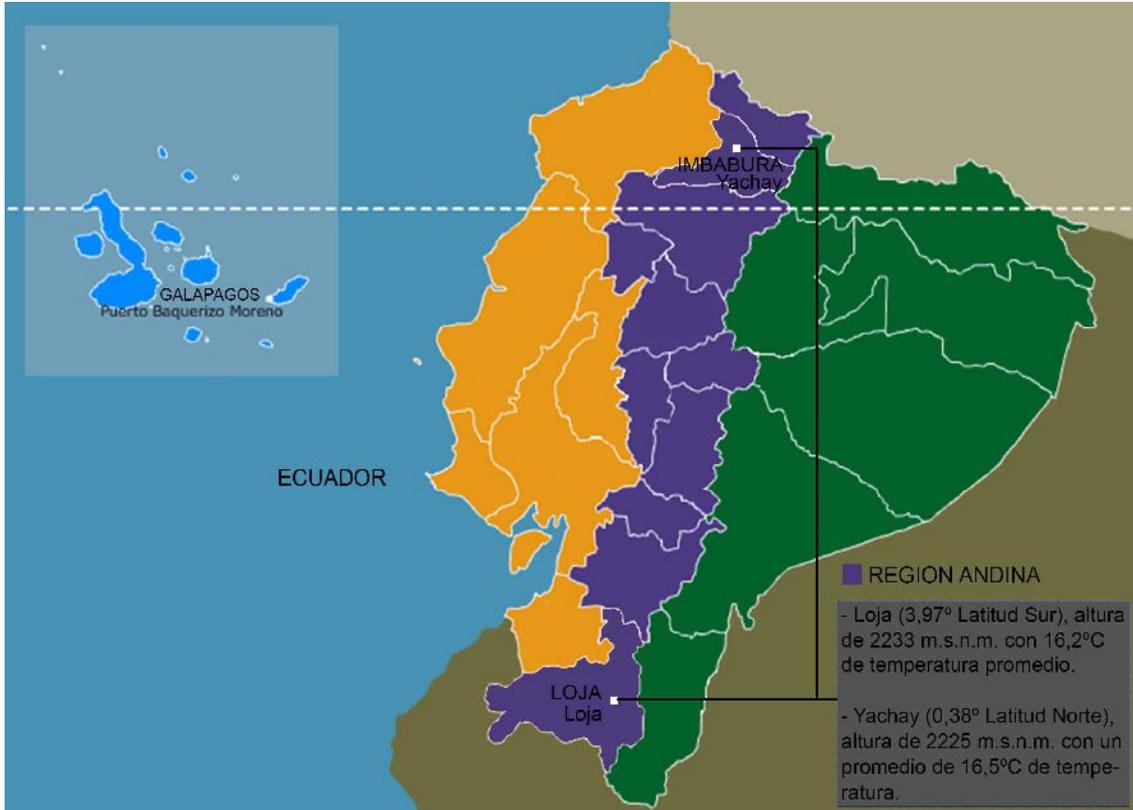


Figura 2.2: Características similares de la Ciudad de Loja y Ciudad del conocimiento Yachay. Fuente: www.google.com. Editado por el Autor

2.2. Localización geográfica y política

Antecedentes:

La presente propuesta se aplicará en la ciudad de Loja, Sur de la Región Sierra, valle de Cuxibamba, a 2.100 m.s.n.m. a - 4.0164, -79.2287 de latitud y longitud Sur. El clima de la ciudad, es temperado ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 ° C y una lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado).

El terreno está ubicado al Sur Este de la ciudad, parte occidental en el barrio Chontacruz, sector las Rosas, presenta una pendiente entre el 3 y 6%. Con diferentes unidades geomorfológicas, pisos climáticos y sistemas ecológicos, expuesto a potenciales riesgos principalmente naturales, existe la depresión que da a la quebrada de Shushuhuayco. El terreno constituye una área de 22445.60m² (con una área de construcción propuesta de 5277.68m²).

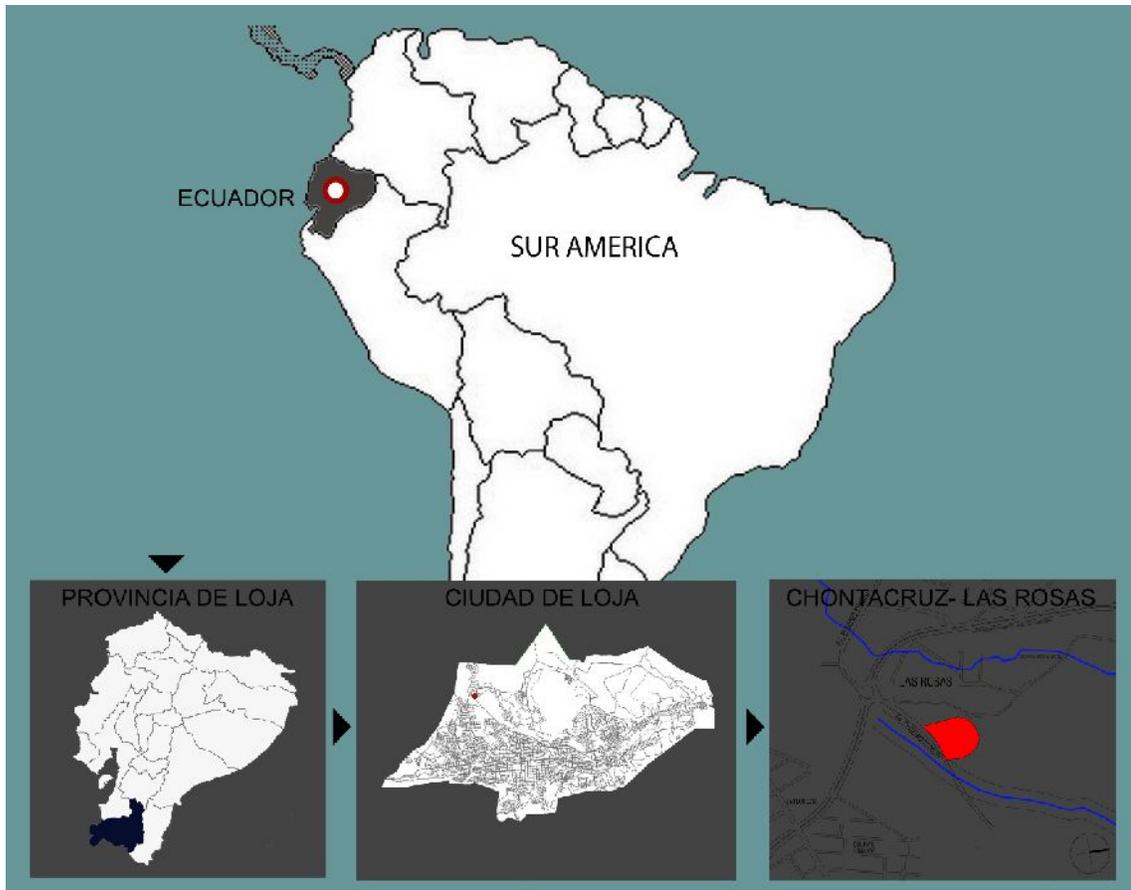


Figura 2.3: Localización. País, Provincia, Ciudad, Barrio, Sector. Fuente: www.google.com. Editado por el Autor.

2.3. Límites

Entre sus límites físicos y naturales más importantes que caracterizan el terreno de estudio más tenemos:

- Norte. Con la quebrada Shushuhuayco.
- Sur. Con la Planta de AA-PP. Curitroje Chontacruz.
- Este. Colinas Lojanas.
- Oeste. Menfis Alto.

2.4. Análisis del sitio

El sitio es predominantemente natural, donde se practica la agricultura y ganadería; pero cabe destacar que estos lugares, barrios occidentales como: Menfis alto, Menfis Bajo, Menfis Central, Tierras Coloradas, Las Rosas, etc. y sus urbanizaciones no eran considerados anteriormente dentro del Plan de Ordenamiento, su asignación no correspondía al proceso de crecimiento físico y espacial, estas urbanizaciones ocuparon zonas agrícolas de la ciudad, calificadas como no urbanizables, que han ido afectando considerablemente áreas Naturales.

En su mayoría la zona colindante y el mismo terreno de estudio, se presta para actividades pecuarias, limitadas por la vegetación alta, que existe en la zona periférica del terreno, considerando que su capa vegetativa está compuesta en su mayoría por vegetación baja. El suelo por su composición nos brinda la oportunidad de aprovechar su fertilidad, aplicándola a una arquitectura que optimice sus recursos a su máximo potencial, considerando conservar su condición natural.

La condición topográfica de estos sitios es resultado del movimiento en masa, la erosión eólica se presenta moderada, pero la erosión pluvial se manifiesta con mayor riesgo. El terreno se presta para la aplicación de una arquitectura sostenible, tanto por su ubicación así como por su condición topográfica, considerando sus factores naturales, y el aprovechamiento de sus recursos renovables.

Según las condiciones del sector que se presta para la aplicación de una arquitectura sostenible, es necesario considerar la conservación tanto del medio en el que se desarrolla, así como el planteamiento arquitectónico; sin caer en un excesivo abuso de los recursos, evitando que la arquitectura degenera en un consumismo nocivo al medio natural.

2.4.1. Entorno natural



Figura 2.4: Entorno natural, análisis del sitio, componente ecológico. Fuente: Autor

2.4.2. Entorno artificial

En el sector existe una gran cantidad de viviendas de tipo tradicional, con su característica principal el portal. Aunque en ciertos casos existen viviendas con concepciones modernas, incompletas de una y dos plantas. Algunas viviendas cuentan con sembríos por riego de aspersión, corrales, canales, etc. En su mayoría las viviendas son de una planta, con cubiertas de teja, con paredes de adobe, ladrillo, bloque, piedra y madera, sin revoque. Con cerramientos naturales de arbustos o árboles. Por sus condiciones iniciales del sector de no prestar una adecuada planificación, ordenamiento territorial; estas tienen un ineficiente tratamiento de aguas residuales, así como de otros servicios esenciales.



Figura 2.5: Entorno artificial, vivienda de tipo tradicional, identidad arquitectónica del lugar. Fuente: Autor

2.5. Visuales

Las vistas son las que determinan la fisionomía o imagen de un espacio y provoca en el hombre, estados de confort visual, las vistas abiertas desde el terreno y cerradas hacia el terreno de estudio son predominantemente naturales, de montañas, colinas, mesetas, árboles, arbustos, plantas, etc.

2.5.1. Visuales hacia el terreno



Figura 2.6: Vistas panorámicas hacia el terreno de estudio. Fuente: Autor

2.5.2. Visuales desde el terreno

Las vistas desde el terreno, muestran la presencia de barrios vecinos no consolidados, así como la presencia de montañas hacia el noreste y noroeste, la presencia de colinas hacia el suroeste y sureste, la presencia de vegetación alta y baja, vistas panorámicas del parque eólico hacia el noroeste.



Figura 2.7: Fotografías tomadas desde el terreno de estudio. Fuente: Autor

2.6. Topografía

La pendiente del terreno que analizamos es variable esta entre el 3% y 10% al este, al oeste el relieve es de plano a inclinado con pendientes de 5 a 16%. La topografía es inconstante, las múltiples quebradas han dado origen a la formación de elementos geofísicos como son pendientes, sectores de topografía muy accidentada y pequeñas mesetas.

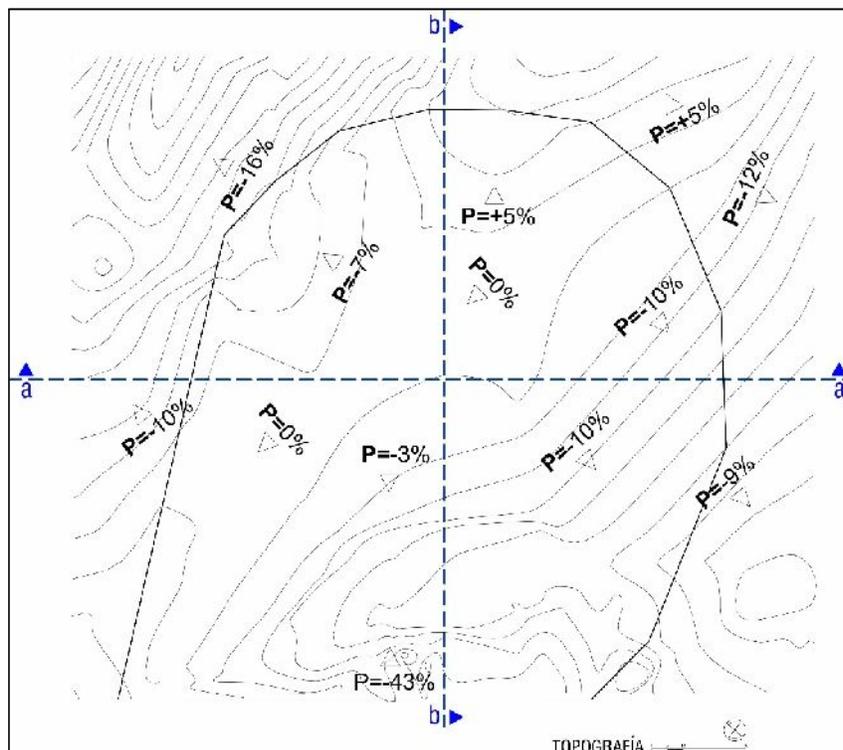


Figura 2.8: Topografía, corte a-a, corte b-b. Fuente: Autor

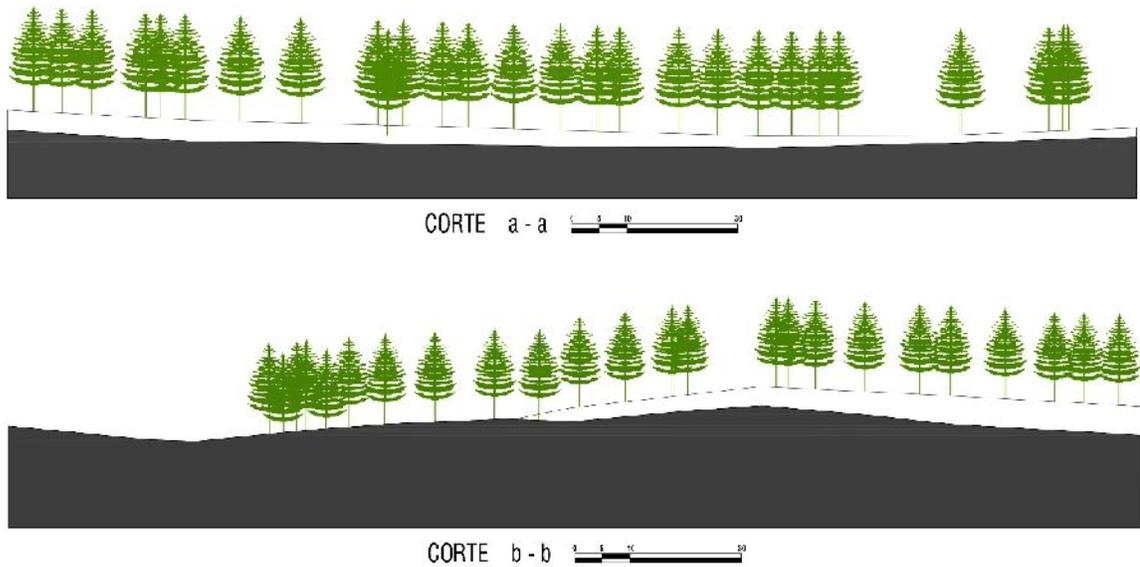


Figura 2.9: Topografía, corte a-a, corte b-b. Fuente: Autor

2.7. Soleamiento y vientos

Conocer el correcto soleamiento, solsticios, equinoccios y la direccionalidad de los vientos. Nos permitirá orientar la edificación jugando con su forma para obtener un proyecto bioclimáticamente equilibrado, de bajo consumo energético.

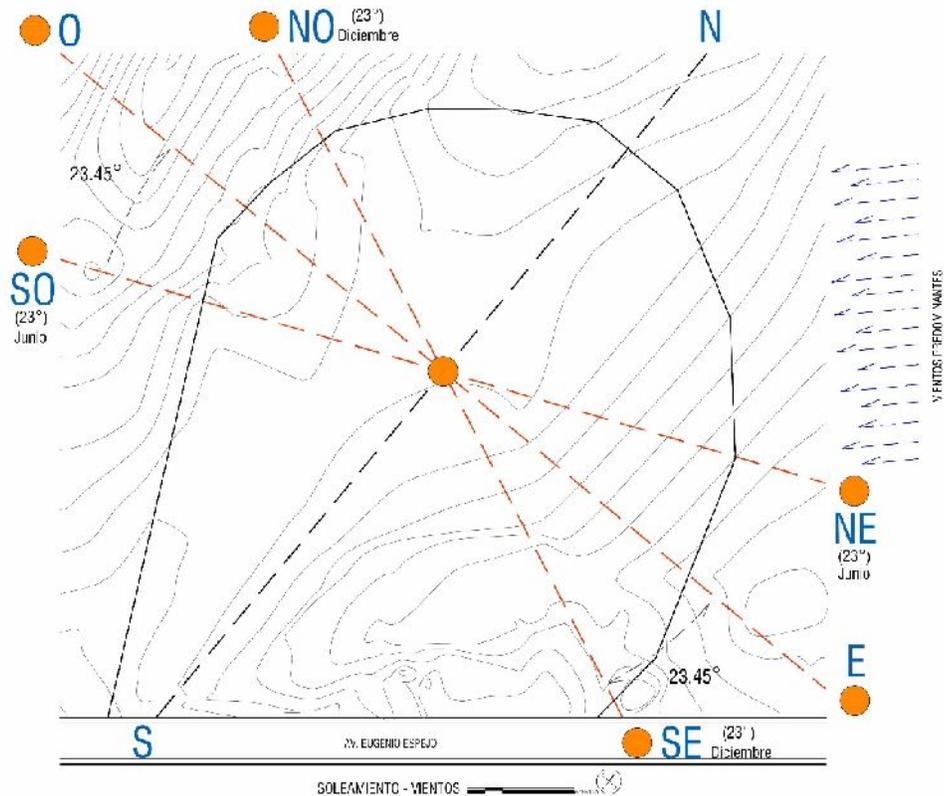


Figura 2.10: Esquema. Soleamiento, vientos, ventilación cruzada, solsticios, equinoccios. Fuente: Autor

2.8. Climatología

Los datos climatológicos aplicados en el proyecto los podemos ver en resumen, en la sección de anexos, con sus variedades, sus cambios y sus causas, que definen la climatología del lugar de estudio.

2.8.1. Macro clima

Según datos climatológicos de la Estación la Argelia (Ver tabla de Anexos), el macroclima del sector, cuenta con los siguientes indicadores:

- El clima de la ciudad de Loja es temperado- ecuatorial subhúmedo.
- Lluvia anual de 900 mm (900 litros por metro cuadrado).
- Existe efectos de la interacción Océano Pacífico–atmósfera (Fenómeno El Niño Oscilación del Sur y Corriente Fría de Humboldt) y la cubierta vegetal.
- La oscilación anual media de temperatura de la ciudad de Loja es de 1,5 °C.
- Las temperaturas extremas fluctúan entre 0,3 °C y 28 °C.
- El período con menor temperatura media se extiende de junio a septiembre, y julio es el mes más frío (14,9 °C).
- En los años 2012 y 2013, ha llegado en dos ocasiones a la cifra récord de 28 °C
- Este cambio climático produce en 40 años una elevación de la temperatura media de 0,7 °C, cifra realmente elevada.

2.8.2. Micro clima

Según datos climatológicos de la Estación la Argelia (Ver tabla de Anexos), el microclima del sector, cuenta con los siguientes indicadores:

- Su temperatura promedio anual en el sector es de 16°C
- El mes más caluroso noviembre, con una temperatura promedio de 16.3°C y el mes más frío, agosto con 13.7°C de promedio.
- Los meses más lluviosos son febrero, marzo y abril y los más secos; julio, agosto y septiembre.
- El mes más caluroso noviembre, con una temperatura promedio de 16.3°C y el mes más frío, agosto con 13.7°C de promedio.

2.9. Vegetación

- El uso actual y potencial del suelo, es su importancia agrícola y ganadera, ya que es sumamente alta.

- Sobre terrenos de declive moderado, con suelos superficiales y poco profundos, se practica la agricultura, extendiendo su frontera agrícola en terrenos de pendiente moderada, que por sus condiciones se utiliza como pastizales, bosques y sembríos.
- Durante la estación seca, debido al cielo despejado y la fuerte radiación, hay una periódica ocurrencia de heladas, los daños de las heladas y los vientos, son más comunes durante los meses de julio y agosto, constituyendo un factor perjudicial durante la cosecha y siembra.

2.9.1. Tipos de cultivos del sector

En el sector existe una gran variedad de cultivos propios de la agricultura lojana, su clasificación, ciclo de producción, etc.; nos permitirá proponer posteriormente su implementación en Agricultura Urbana.

TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION	TIPOS	CULTIVO	CICLO DE PRODUCCION
Tallos, brotes y flores	Brócoli	Ciclo corto 3-4 meses	Semillas tiernas de cereales	Maíz (choclo)	6-7 meses
	Coliflor	90 días	hortalizas de vainas	Arveja	3 meses
	Repollo (col)	60 días		Fréjol	4 meses
Hojas como hortalizas	Acelga	4 meses	hortalizas de bulbo	Haba	5 meses
	Espinaca	4 meses		Ajo	6 meses
	Lechuga	4 meses	Cebolla blanca	2-3 meses	
	Nabo	El ciclo dura 45 días	hortalizas de raíz	Rábano	30-40 días
	Perejil	2 meses		Remolacha	3 a 4 mese
	Cilantro	2 meses		Zanahoria	3 meses
Frutos que son hortalizas	Tomate		Tubérculos	Papa	4 meses

Tabla 2.1: Tipos de cultivos del sector. Fuente: Autor



Figura 2.11: Tipos de cultivo del sector, componente ecológico. Fuente: Autor

2.9.2. Áreas protegidas naturales

Dentro de áreas protegidas tenemos los márgenes de la quebrada Shushuhuayco, misma que se encuentra muy cerca del terreno pero que no le afecta.

2.9.3. Bosque seco montano alto y bajo

En el sector se encuentran varias especies; árboles, arbustos y plantas como: eucaliptos, sauces, faiques, mejicano, pencos, arbustos de varias especies, pastos, etc.



Figura 2.12: Diferentes clases de vegetación alta y baja, árboles, arbustos y plantas. Fuente: Autor

2.10. Nubosidad

La nubosidad promedio se mantiene constante durante todo el año, existiendo poca variación entre los meses de marzo y noviembre que son los extremos de mayor y menor valor.

SERIE DE DATOS METEREOLÓGICOS													
NOMBRE: ESTACION METEREOLÓGICA UTPL												CODIGO: M033	
VALORES MENSUALES							VALORES ANUALES						
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
media	85,5	104,7	123,9	88,8	52,4	54,8	50,8	44,3	44,3	66,6	56,6	74,9	847,7
mínima	25,8	29,1	20,0	8,9	17,0	8,4	0,0	0,0	2,5	8,7	6,6	17,0	
máxima	213,8	297,9	317,2	179,6	150,5	169,8	123,1	126,2	134,4	130,1	129,0	198,1	

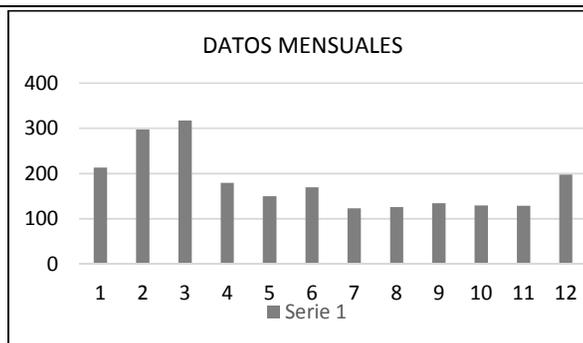


Tabla 2.2: Nubosidad. Fuente: Estación meteorológica UTPL

En la ciudad de Loja, sobre los 2000 m.s.n.m. existe una alta nubosidad durante todo el año, con un valor promedio del 73% de cielo nuboso, los meses de abril a noviembre se presentan como los más claros, 65% de nubosidad, siendo los meses de enero a marzo, incluido diciembre como los más oscuros con una nubosidad promedio del 78%.

2.11. Suelos

La meteorización química, el movimiento en masa y la erosión eólica, se presenta moderada; pero la erosión pluvial se manifiesta con mayor riesgo. En observaciones realizadas y consultas con el INEMIN se pudieron determinar la constitución del suelo en el sector que consta de:

2.11.1. Mioceno Superior

- Se compone de limonitas grises en capas finas, arcilla amarillenta, areniscas, estratificadas de color gris amarillento y café, aglomerados, tobas, estratos de diatomitas separadas por tierra de diatomeas y carbón en capas de espesor variable.
- Afloran arcillas muy sueltas y disgregadas con capas pequeñas de areniscas
- Sobre las arcillas afloran gruesas capas de conglomerado, el mismo que se intercambia fácilmente con las arcillas en la parte superior del corte estratigráfico
- El tamaño de los clastos de conglomerado varía de 1 a 40 cm, de diámetro.
- Según datos obtenidos en el INAMHI se determina que afloran rocas cuya edad varía desde el Paleozoico hasta el reciente; siendo estas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

2.11.2. De los recorridos realizados en el sector se puede anotar lo siguiente

En esta zona aflora una gran capa de rocas sedimentarias, constituidas de abajo hacia arriba conformada por arcillas y capas pequeñas de areniscas muy disgregadas; su coloración varía de café-clara a café-amarillenta. En forma general podemos decir que el valle de Loja presenta las formaciones plegadas a los lados occidentales y oriental aunque en su totalidad representa un sinclinal asimétrico fallado y cuyo eje sigue un rumbo norte-sur.

2.12. Presencia de agua en el sector de estudio

- La principal subcuenca hidrográfica constituye la quebrada Shushuhuayco, pasa muy cerca del terreno, perteneciente a la cuenca del Río Zamora, presentando patrones de drenaje angular.

- La quebrada Shushuhuayco tiene su origen en el sector de estudio con diferentes afluentes, las mismas que arrastran un caudal pequeño pero que en épocas de lluvia arrastran un caudal considerable de agua producto de los drenajes naturales del sector.
- En forma general podemos decir que las quebradas son de gran profundidad lo que ha determinado que el sitio exista formaciones de relieve bien marcado.
- En cuanto al agua del terreno podemos decir que existe una cierta cantidad producto de los drenajes naturales y escurrimientos producido por las lluvias, y la presencia de humedales.



Figura 2.13: Quebrada Shushuhuayco, drenajes naturales, escurrimientos, ecosistemas acuáticos. Fuente: Autor

2.13. Aspectos urbanos arquitectónicos:

2.13.1. Ordenanzas locales

La subdivisión de un terreno se dará por el fraccionamiento hasta un máximo de 5000 m², la jefatura de Regulación y Control Urbano aprueba el plano que debe ser presentado con los requerimientos y disposiciones sobre uso del suelo y zonificaciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja.

Según la totalidad del predio a subdividirse, urbanizarse, se debe entregar un porcentaje para diversos usos, detallados a continuación:

AREA DEL PREDIO	% AREA COMUNAL	% A FAVOR DEL MUNICIPIO
2000 – 5000 m ²	10 %	-----
5000 – 10000 m ²	10 %	5 %
10000m ² en adelante	8 % + 8 % para áreas verdes	4 %
Sobrepasen 50000 m ²	10 % del total del predio	10 % del total del predio

Tabla 2.3. Ordenanza municipal local de urbanismo, construcción y ornato del cantón Loja. Fuente: Municipio de Loja

Cuando un predio se encuentra colindando con un río, quebrada, o laguna la aportación a la Municipalidad se efectúa según la tabla anterior, si la aportación cubre o supera el 8% del porcentaje de área verde requerida, la municipalidad exige únicamente el área comunal y el área municipal.

2.13.2. Márgenes de protección de quebrada

Cuando se va a urbanizar o subdividir un predio que colinde con un río, quebrada o laguna naturales, se debe entregar sin costo al municipio una franja de terreno en función de las siguientes regulaciones:

RECURSO NATURAL	FRANJA DE TERRENO
RIO	30 m a cada lado desde la orilla actual del río
QUEBRADA	15 m a cada lado desde la orilla actual de la quebrada
LAGUNA	15 m medidos desde la orilla

Tabla 2.4. Protección de recursos naturales. Ordenanza municipal local. Fuente: Municipio de Loja

En estas áreas no es permitido ningún tipo de construcción, mientras el Municipio no requiera ejecutar obras de protección, intervención o manejo de estas zonas verdes, los propietarios pueden utilizar dicha área en labores agrícolas o de jardinería, quedando expresamente prohibido, la extracción de materiales, acumulación de desechos, relleno de quebradas y lagunas naturales, ubicación de actividades pecuarias que contaminen las quebradas, ríos y lagunas.

ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. La arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social.

- Garantiza el máximo nivel de bienestar, desarrollo de los ciudadanos.
- Posibilita el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras.
- Se integra con los ciclos vitales de la Naturaleza.
- Buscan aprovechar los recursos naturales minimizando el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes.
- Es eficiente en cuanto al consumo de energía.

Los seis pilares en los que se fundamenta la arquitectura Sostenible

1. Optimización de los recursos. Naturales y artificiales
2. Disminución del consumo energético
3. Fomento de fuentes energéticas naturales
4. Disminución de residuos y emisiones
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes
6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios

El grado de consecución de cada uno de estos pilares básicos constituye, por tanto, el nivel de sostenibilidad de una construcción.

ECOSISTEMA- SÍNTESIS

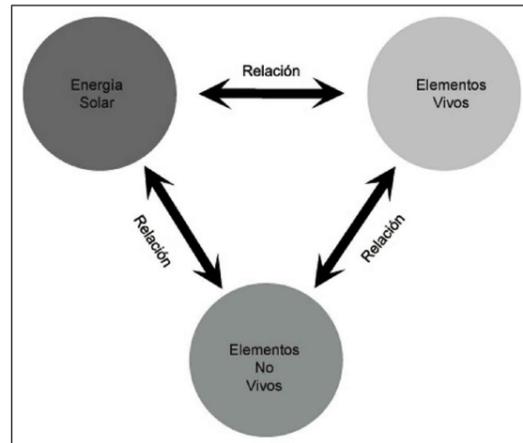
El proyecto se fundamenta en un ecosistema, compuesto por tres elementos fundamentales como son: Elementos vivos (los vegetales, animales, y el hombre); no-vivos (minerales, agua suelo) flujos de energía (el sol). Para que funcione un ecosistema es necesario el tercer componente, sin esta fuente de energía no puede coexistir.

IMPLANTACIÓN GENERAL

La propuesta de implantación se basa en la fusión de los 3 elementos: Elementos vivos (representado por la producción agrícola, el hombre y el medio natural), no vivos (las viviendas y todo lo que es construcción) y la fuente de energía (la plaza como núcleo del proyecto, punto de encuentro, energía comunitaria, que vincula y fortalece a la comunidad), componente generador del desarrollo sostenible.

En el caso de un ecosistema decíamos que, "no puede existir si no hay la fuente de energía" (el sol); en el caso del proyecto, no puede existir una desarrollo sostenible si no hay una fuente energía, fuerza condescendiente que en comunidad genere su autodesarrollo, por esta razón proponemos la plaza como creadora de atractores (basado en la teoría de Edward Lorenz) en la que la sociedad interactúa íntegramente.

ECOSISTEMA - SINTESIS



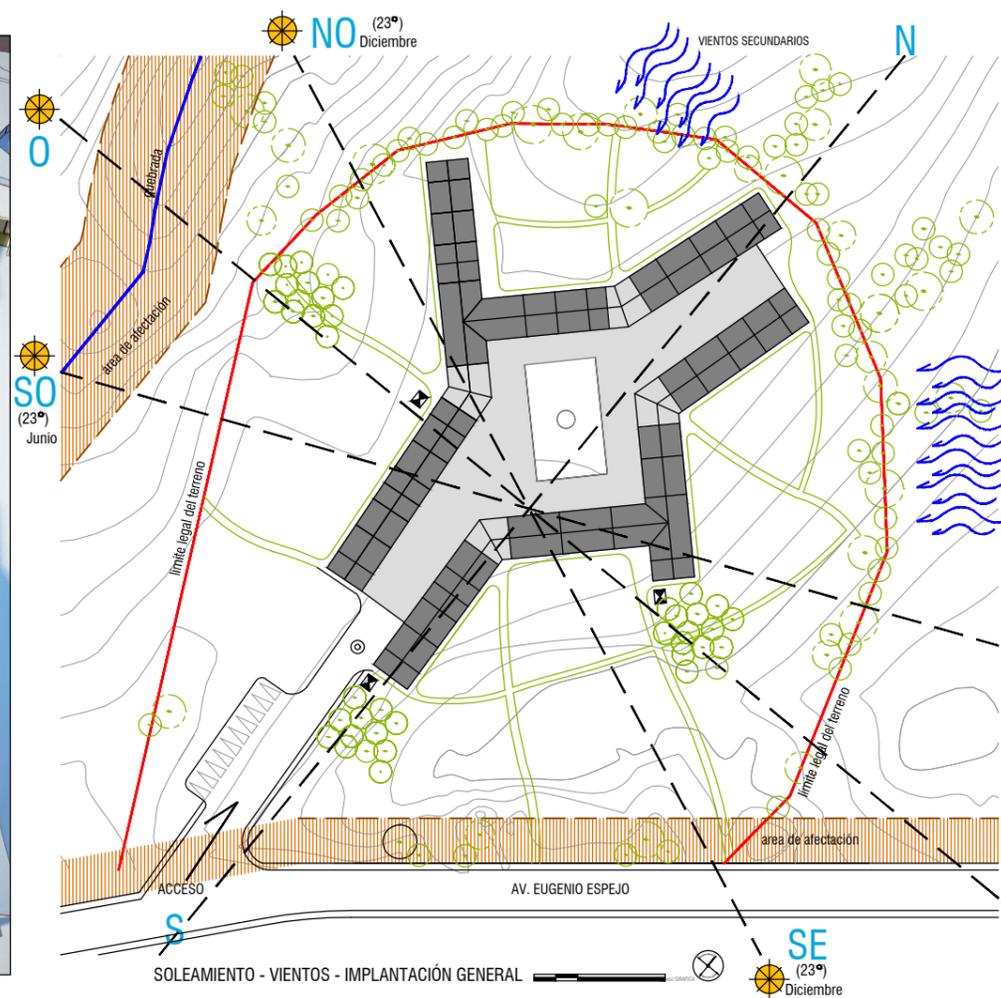
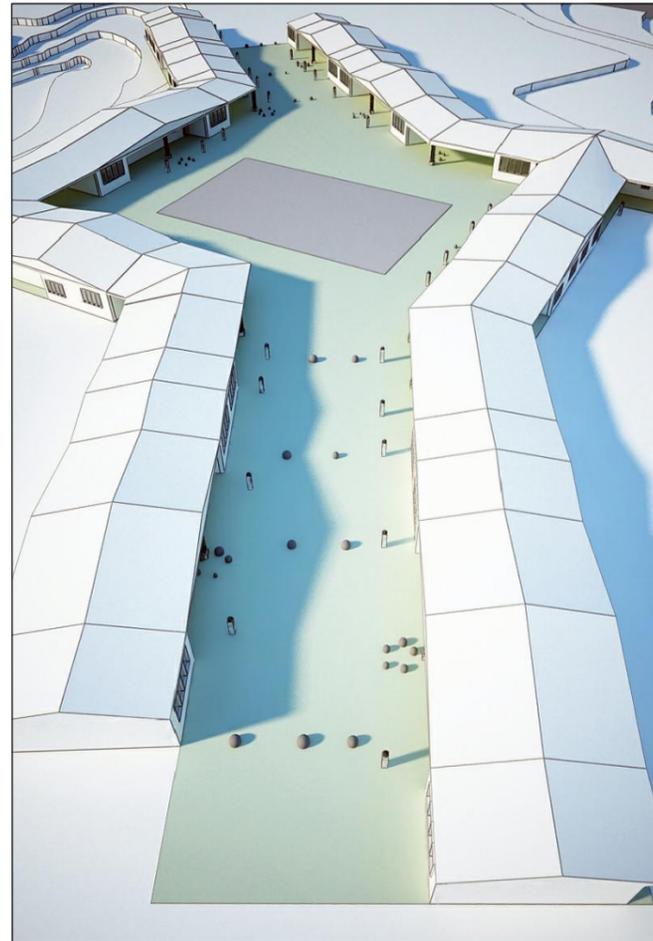
ESQUEMA- GENERACIÓN DE ECOSISTEMAS



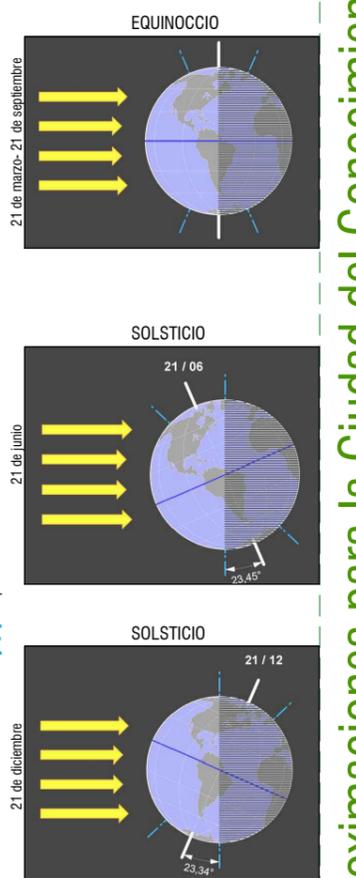
LOCALIZACION



IMAGEN EMPLAZAMIENTO



MOVIMIENTOS TERRESTRES



desarrollo sostenible

departamento de arquitectura y arte
titulación de arquitectura

Autor: César Prado Jumbo
Director: Mg. en Arq. Alexandra Moncayo

CONTIENE:
- CONCEPTOS
- ECOSISTEMA-SINTESIS
- SOLEAMIENTO
- SOLSTICIOS- EQUINOCCIOS
- VENTILACIÓN GENERAL
- IMPLANTACIÓN GENERAL
- LOCALIZACIÓN
- MOVIMIENTOS TERRESTRES



UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

San Cayetano s/n Loja-Ecuador-Apartado Postal: 11-01-608
informacion@utpl.edu.ec-www.utpl.edu.ec

Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuqui

DESARROLLO SOCIAL- CULTURAL

Atractores comunitarios

"Un espacio público es bueno cuando en él tienen lugar muchas actividades no indispensables, cuando la gente sale al espacio público como un fin así mismo, a disfrutarlo"... Jan Gehl.

No nos serviría de nada si a la gente que estamos proyectando la vivienda sustentable no conoce su significado o hayan reflexionado sobre el impacto de las actividades humanas en el planeta.

Para lograr este fin usamos elementos como: columnas hincadas ubicadas en lugares estratégicos nos servirá para dirigir y atraer a los habitantes hacia un lugar de encuentro en la plaza; piedras agrupadas, las personas optan por sentarse en ellas para conversar, jugar, descansar, tocar guitarra, etc. Practicando las tradiciones del lugar; piedras que forman espacios deportivos en donde jugaran niños, jóvenes, adultos.

Se pretende que la población interactúe, comparta, se integre y reflexione de lo importante que es vivir en comunidad alcanzando un desarrollo colectivo; si se logra este objetivo es muy fácil obtener resultados en cuanto al resto de producción ya sea agrícola, artesanal, etc. Pues se ha creado vínculos comunitarios a través de la plaza, un efectivo desarrollo sostenible.

EL DESARROLLO MEDIO AMBIENTAL

El emplazamiento de las viviendas por su distribución presentan la creación de varios ecosistemas amigables con los ecosistemas colindantes; mientras más ecosistemas se pueda crear en el terreno menor impacto se producirá a los ecosistemas vecinos, los cultivos ayudan a crear ecosistemas.

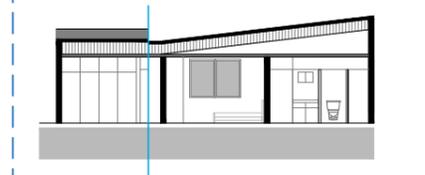
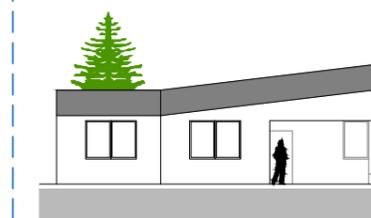
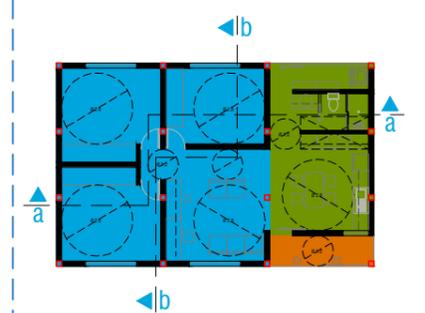
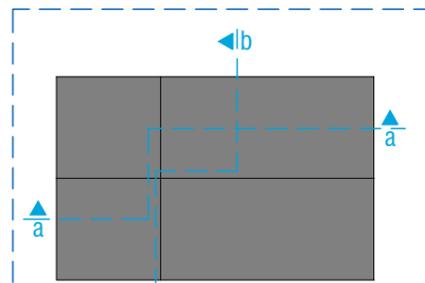
Se tomó en cuenta lo siguiente:

- El emplazamiento se relacionó directamente con el ecosistema asentándonos por la topografía menos conflictiva.
- Uno de los objetivos fue reducir el impacto ambiental, ya que todo asentamiento humano o intervención humana en la naturaleza produce un impacto ambiental.
- Para reducir los impactos ambientales se realizó un estudio de los componentes del ecosistema, estudio del componente ecológico, estudio del lugar.

Acondicionamiento Térmico

Debido a que las condiciones Climáticas del sitio no son extremas 16.3°C, no se pretendió proponer métodos bioclimáticos como: muro trombe, efecto invernadero o elementos que capten calor; Lo que si se tomó en cuenta es la correcta orientación tomando en cuenta, solsticios, equinoccios y dirección de los vientos. Se propone crear un aislamiento térmico para regular el clima interior. La composición de sus paredes (porosidad) a través de paneles ecológicos servirá como aislante.

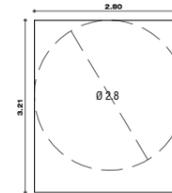
UNA (1) - UNIDAD DE VIVIENDA



PLANTAS- FACHADAS- CORTE

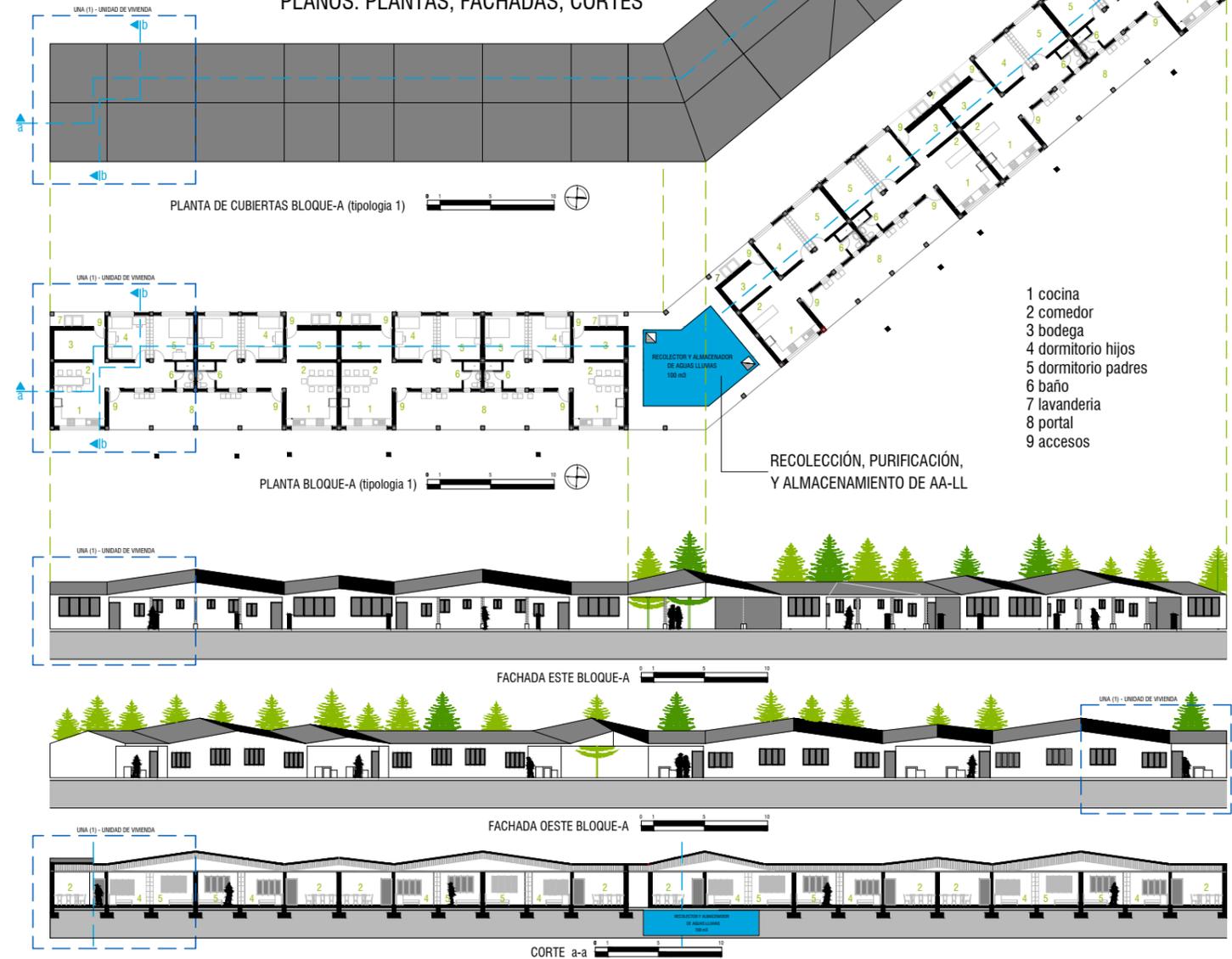
- 1 portal
- 2 sala
- 3 comedor
- 4 cocina
- 5 baño
- 6 lavado y planchado
- 7 dormitorio 1
- 8 dormitorio 2
- 9 dormitorio 3

- ámbitos especializados o área húmeda
- ámbitos no especializados
- complementarios



ámbito 3.21 x 2.80m
ámbito 9m2
cumple superficie mínima.

PLANOS: PLANTAS, FACHADAS, CORTES



- 1 cocina
- 2 comedor
- 3 bodega
- 4 dormitorio hijos
- 5 dormitorio padres
- 6 baño
- 7 lavandería
- 8 portal
- 9 accesos

RECOLECCIÓN, PURIFICACIÓN, Y ALMACENAMIENTO DE AA-LL

desarrollo sostenible

departamento de arquitectura y arte
titulación de arquitectura

Autor: César Prado Jumbo
Director: Mg. en Arq. Alexandra Moncayo

CONTIENE:

- CONCEPTOS
- PLANTAS
- FACHADAS
- CORTES
- ACONDICIONAMIENTO
- TÉRMICO



UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

San Cayetano s/n Loja-Ecuador-Apartado Postal: 11-01-608
informacion@utpl.edu.ec-www.utpl.edu.ec

Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuqui

DESARROLLO ECONÓMICO

La sociedad de esta comunidad se podrá sustentar económicamente a través de la Agricultura Urbana, con conciencia clara de la relación y respeto de los ecosistemas colindantes que maneja cultivos propios de la cultura Lojana.

Por la composición del terreno se puede cultivar, (plantas aromáticas, legumbres como: habas, fréjoles, calabazas como melón, hortalizas, cultivos de secano como: maíz, papa, cultivos bajo plástico). Además de permacultura y árboles frutales anaerobios.

- La permacultura

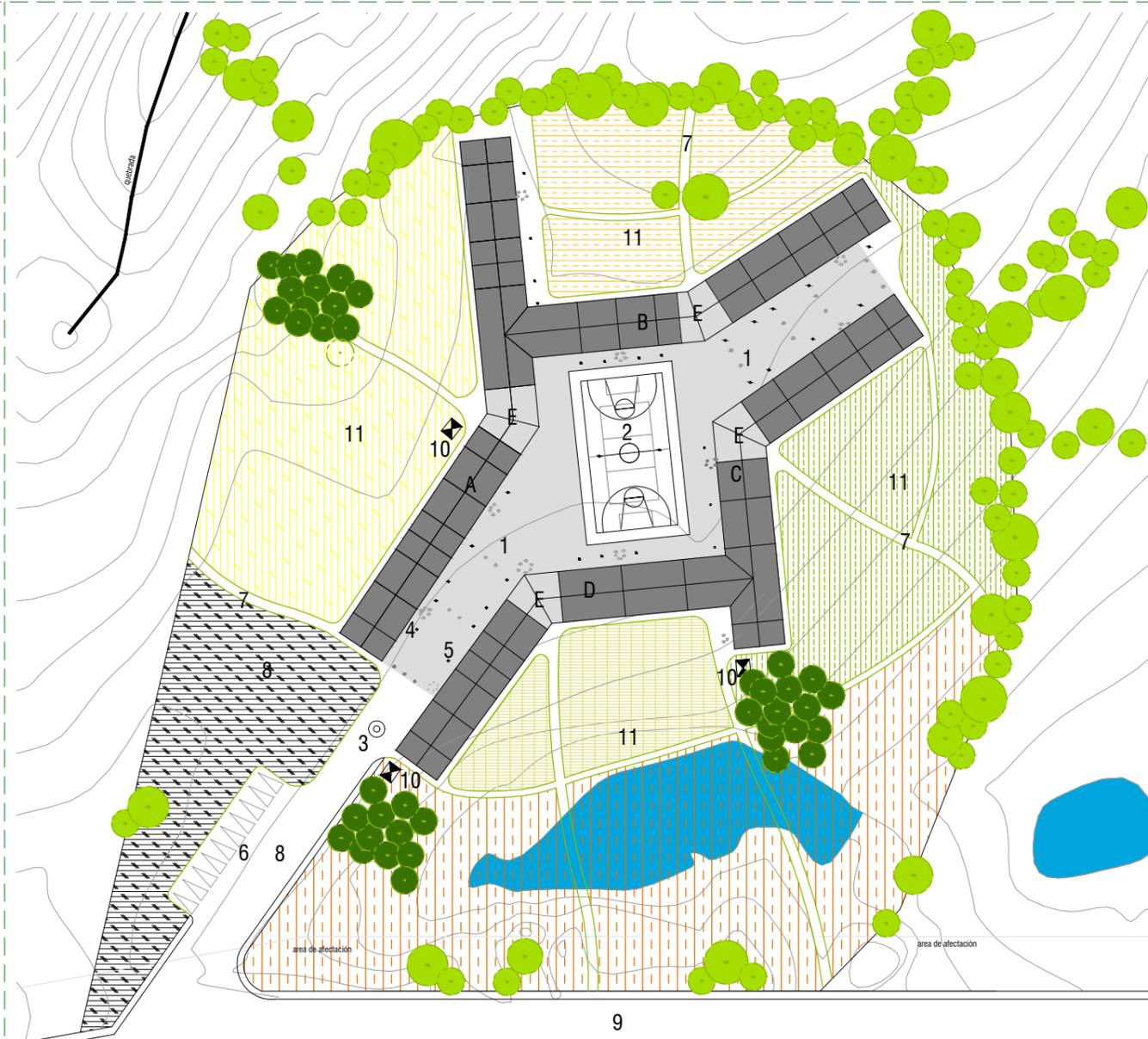
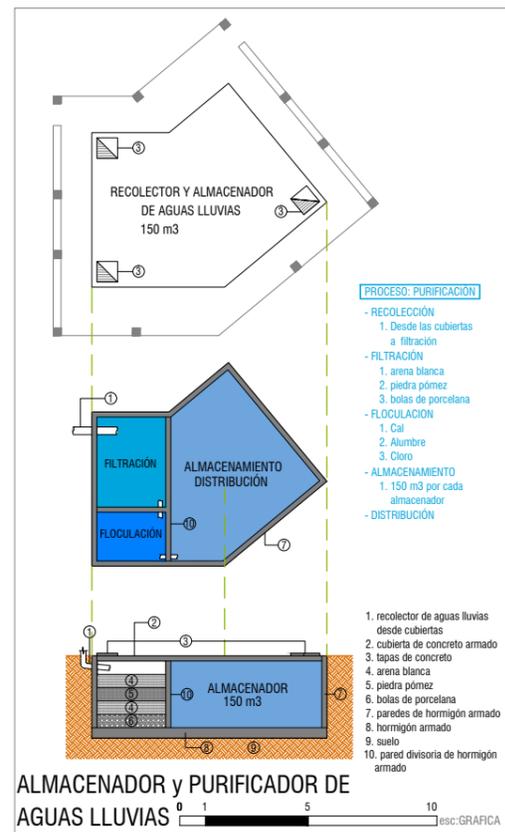
Es una manera de usar la tierra, que combina microclimas, plantas anuales y perennes, animales, suelos, uso del agua y necesidades humanas, para crear comunidades productivas y cohesionadas.

- Árboles frutales anaerobios

Los árboles frutales anaerobios se alimentan de aguas residuales, nos ayudan con el tratamiento de estas a través de bacterias anaerobias, estas bacterias no utilizan oxígeno en su metabolismo (Para algunas de ellas es tóxico).

- Almacenamiento y tratamiento de Aguas Lluvias

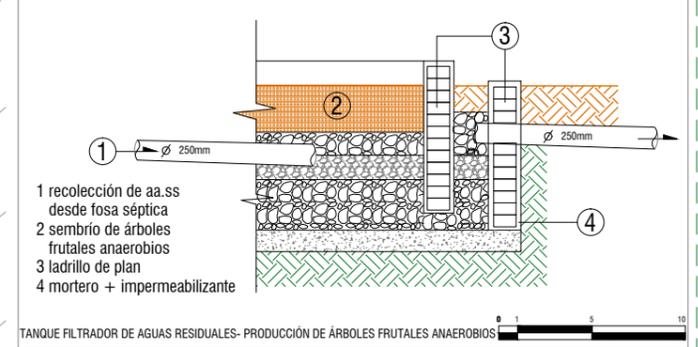
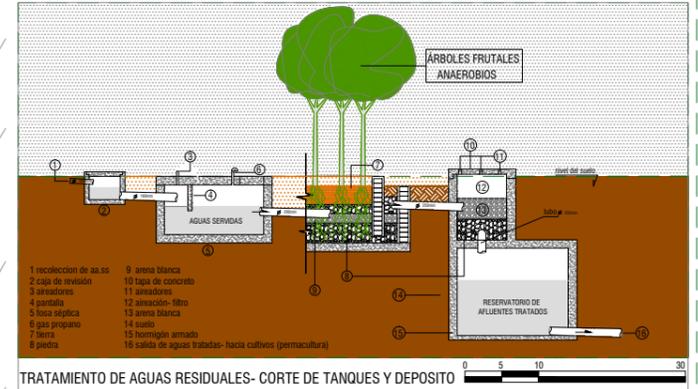
La recolección de aguas lluvias se hacen a través de las cubiertas y se depositan en 4 tanques impermeabilizados de 150m3 c/u. Sabemos que la lluvia anual es de 900 mm (900 litros por metro cuadrado), antecedente que nos ayuda a entender que existen épocas de sequía en las cuales debemos reciclar el agua para consumo y riego. Los tanques constan de filtración, floculación, cloración, almacenamiento y distribución; Luego de ser utilizada se le da un tratamiento para ser desechada. (Los detalles ver en los gráficos siguientes).



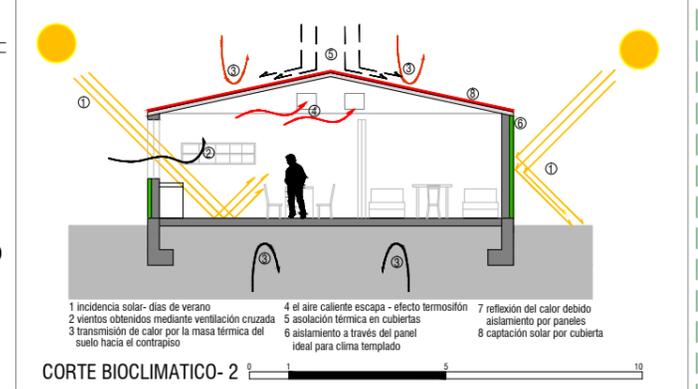
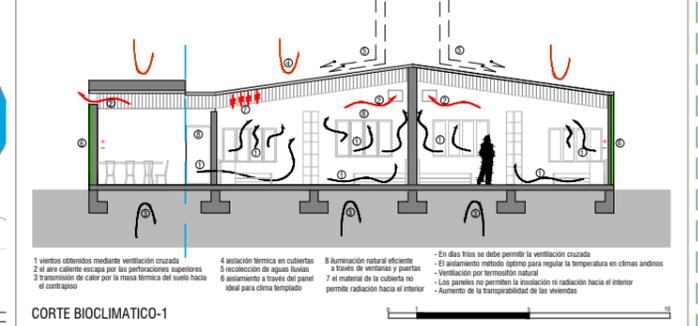
- BLOQUE-A (tipología 1)**
BLOQUE-B (tipología 2)
BLOQUE-C (tipología 3)
BLOQUE-D (tipología 4)
 recolector de aguas lluvias y purificación- E
- 1 area comunal- plaza
 2 ferias libres - pista polideportiva
 3 monumento sustentable
 4 portal
 5 columnas cortas incadas
 6 estacionamientos
 7 caminos secundarios divisores de cultivos
 8 via de acceso
 9 via principal av. eugenio espejo
 10 tratamiento de aguas residuales
 11 creacion de ecosistemas

- CULTIVOS**
- hortalizas
 - legumbres
 - calabazas
 - cultivos de secano
 - cultivos bajo plastico
 - permacultura y cultivos de bambú
 - arboles frutales anaerobios

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



CORTES BIOCLIMATICOS



- CONTIENE:
- AGRICULTURA URBANA
 - ALMACENADOR Y PURIFICADOR DE AALL
 - TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 - CORTE BIOCLIMATICO 1
 - CORTE BIOCLIMATICO 2

UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

San Cayetano s/n Loja-Ecuador-Apartado Postal:11-01-608
 informacion@utpl.edu.ec-www.utpl.edu.ec

Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuqui

desarrollo sostenible departamento de arquitectura y arte titulación de arquitectura

Autor: César Prado Jumbo
 Director: Mg. en Arq. Alexandra Moncayo

SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES

Se aplica los cuatro erres: reciclar, para la elaboración del panel usamos materiales reciclados; reutilizar, la descomposición de este panel se puede volver a utilizar; reducir, el proceso de elaboración del panel reduce el consumo de energía y rehabilitar, ahora es imprescindible reparar los daños que ha causado la contaminación, sobre todo en las ciudades. Es por esta razón que la materialidad del proyecto se enfoca en reducir el impacto en la ciudad, reparando los ecosistemas dañados.

PANEL ECOLÓGICO

Un panel elaborado (celulosa), restos de plástico, cemento y cal. Panel de materiales reciclados de fácil degradabilidad. Luego de ser utilizado y degradado se puede fabricar un nuevo panel y darle un nuevo uso.

- El Bambú o Guadua

¿Porque La guadua y no el acero? La guadua es acero vegetal. "La guadua no solo es sismo resistente sino sismo indiferente". La estructura del proyecto es de guadua, como material sostenible en donde la una depende de la otra, en la estructura cada una de sus piezas es indispensable. Elemento de fácil reparación, adaptación y recuperación, dándole así a la vivienda una vida útil infinita.

- Indicadores Sostenibles

Los indicadores sostenibles son 39 y se derivan de los pilares básicos generales, y pueden utilizarse para evaluar el grado de sostenibilidad de un determinado edificio y sus materiales, lo que es más importante y útil, para proporcionar un conjunto de pautas a seguir para la consecución de una verdadera arquitectura sostenible. Se dividen en varias partes, de tal modo que sean diferentes entre sí, y al mismo tiempo, fáciles de identificar, ejecutar y evaluar.

La evaluación numérica para cada indicador es:

- 0: nivel cero
- 1: nivel muy bajo
- 2: nivel bajo
- 3: nivel medio
- 4: nivel alto
- 5: nivel muy alto

Por ejemplo: El indicador 2.1. Energía consumida en la obtención de materiales, para el acero tiene una puntuación baja de 2, esto quiere decir que se consume mucha energía en la obtención del material, en cambio para la guadua o bambú, se obtiene la puntuación más elevada que es de 5. Para el ladrillo cerámico vitrificado un valor intermedio de 3.

En el indicador 1.7. Nivel de utilización de materiales reciclados, el panel que proponemos que está conformado de celulosa (papel de reciclaje), cemento y cal, tiene una puntuación de 5, mientras que para el hormigón en masa tiene la puntuación más baja de 1.

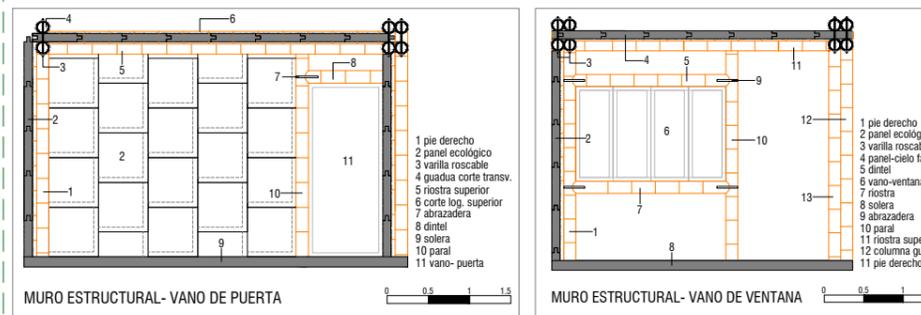
PANEL ECOLÓGICO



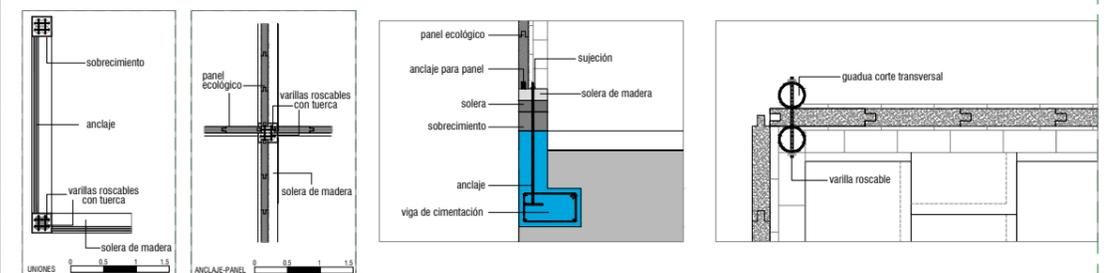
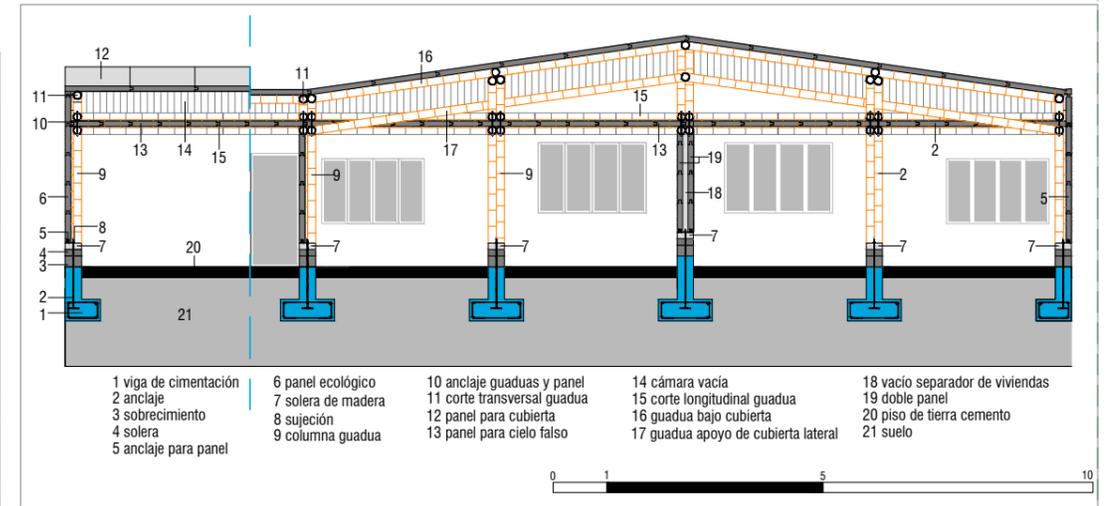
CUADRO DE INDICADORES SOSTENIBLES- MATERIALES APLICADOS EN EL PROYECTO

INDICADOR	Optimización de recursos. Naturales y artificiales									Disminución del consumo energético			Disminución de residuos y emisiones			Aumento de la calidad de vida de los ocupantes				Disminución del mantenimiento y coste de los edificios				NOTA				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.7	2.8	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.7		6.9	6.10		
Aislamientos																												
ESPUMA- POLIURETANO	1	2	1	1	4	1	1	4	2	5	4	5	1	1	2	2	1	2	2	3	2	5	4	2	4,72			
FIBRA MADERA Prensada	4	2	4	2	3	4	5	5	4	4	3	5	1	4	3	5	4	4	3	4	3	5	3	3	7,36			
PANEL CELULOSA, CEMENTO Y CAL	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	3	8,64			
FIBRAS TEXTILES	2	2	4	3	3	5	5	4	5	4	5	1	4	4	5	5	2	4	3	5	3	3	3	7,6				
PAJA	5	2	1	2	2	2	1	1	5	5	4	5	1	4	5	5	4	4	2	5	2	5	5	6,8				
Cerámicos																												
LADRILLO CERAMICO COCCIO BAJA Tα	4	5	1	2	1	1	2	1	3	5	3	3	5	4	2	2	5	5	5	2	3	4	3	4	6,4			
LADRILLO CERAMICO HUECO	4	5	1	2	1	1	2	1	3	5	2	3	4	2	1	2	5	5	5	3	1	3	5	4	5,92			
LADRILLO CERAMICO MACIZO	4	5	2	2	1	2	1	3	4	3	3	4	4	1	2	5	5	5	4	1	4	5	2	2	6,08			
LADRILLO CERAMICO PERFORADO	4	5	1	2	1	1	2	1	3	4	3	3	4	4	1	2	5	5	4	1	3	5	2	2	5,84			
LADRILLO CERAMICO VITRIFICADO	3	5	1	2	1	1	2	1	3	3	3	3	3	1	2	5	5	5	4	1	2	5	2	2	5,44			
MOSAICO CERAMICO	3	5	3	4	2	1	2	1	3	4	3	2	3	1	3	5	5	5	5	1	2	4	2	3	6			
BLOQUE DE HORMIGON	3	5	1	1	1	2	1	4	5	2	3	5	3	4	4	5	5	3	4	4	5	4	3	6,64				
Hormigones																												
HORMIGON EN SITU	2	4	1	1	1	3	2	1	3	5	2	2	3	5	3	3	5	5	4	4	3	4	3	3	6,16			
H.A. ALUFABRADO (ABR) IN SITU	2	4	1	1	1	3	2	1	3	5	2	2	3	4	3	3	5	5	4	4	2	4	3	2	5,92			
H.A. PREFABRICADO	2	4	1	4	5	4	2	1	4	4	3	3	4	4	3	5	5	5	5	5	4	3	3	2	7,44			
H.A. PREFABRICADO ALLERADO	2	4	1	4	4	4	2	1	4	4	3	3	4	4	3	5	5	5	5	5	3	4	3	2	7,12			
H.A. PREFABRICADO CON FIBRAS	2	4	1	5	5	4	2	1	4	4	3	3	4	5	3	5	5	5	5	5	4	2	2	2	7,28			
HORMIGON EN MASA	3	5	1	1	1	3	3	1	4	5	2	2	5	4	4	5	5	4	4	2	5	3	3	3	6,8			
Maderas																												
MADERA LIGERA	5	4	2	4	3	4	1	3	3	5	4	3	5	3	4	4	5	5	4	5	3	3	3	3	7,44			
MADERA PESADA	5	4	2	5	4	4	1	3	3	5	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5	3	2	3	7,84			
MADERA TERMOtratada	5	5	2	4	4	3	1	3	3	4	4	3	5	4	4	5	5	5	5	5	4	2	2	2	7,68			
GUADUA O BAMBU	5	5	5	4	5	3	4	4	5	5	4	4	3	2	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	8,8			
Metalés																												
ACERO GALVANIZADO	2	3	2	2	3	3	5	3	3	4	2	1	5	5	5	5	3	3	4	4	3	2	2	6,56				
ACERO INOXIDABLE A	2	5	2	5	5	4	5	5	1	3	3	2	1	5	5	5	5	3	4	5	1	1	1	7,2				
ACERO	2	3	3	5	5	4	5	5	2	3	3	4	2	2	4	5	5	4	4	5	3	2	2	7,36				
ALUMINIO	2	2	2	2	2	2	3	5	1	4	3	3	1	1	4	5	4	5	4	3	1	3	3	5,52				
COBRE	3	3	3	3	3	3	5	5	3	4	3	4	2	2	3	4	4	3	3	1	3	1	3	6,32				
ZINC	2	3	3	3	3	3	5	5	3	4	3	2	2	2	3	4	4	3	4	1	3	2	3	6,4				
Paneles																												
PANELES CONTRACHAPADO DE MADERA	3	3	2	3	4	4	2	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	5	3	4	3	3	3	3	6,56			
PANELES FIBRA MADERA CON RESINAS	3	3	3	4	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	2	2	2	6,48			
PANEL CELULOSA, CEMENTO Y CAL	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	3	2	8,64			
PANELES FIBRA DE MADERA. ALTA DENSIDAD	5	3	3	4	4	4	5	5	3	3	4	3	4	4	4	3	3	5	3	4	4	3	3	2	7,28			
PANELES FIBRA DE MADERA. BAJA DENSIDAD	5	3	3	2	3	4	5	5	3	4	3	4	3	4	4	3	3	5	3	4	4	3	3	2	7,04			
Pétreos																												
ADORE	5	2	2	1	1	2	5	2	4	5	4	2	4	4	5	5	5	1	3	2	2	5	3	6,56				
GRAVA	5	5	1	3	4	1	1	1	4	4	3	3	4	3	4	5	5	5	4	3	2	5	4	4	7,94			
YESO	4	3	1	1	1	5	1	1	4	3	3	3	4	1	3	4	4	5	4	3	4	4	4	3	6,24			
PIEDRA NO LABORADA	5	5	1	4	4	3	1	1	5	5	3	3	4	5	4	5	5	5	5	4	3	5	2	4	7,68			
PINTURA A LOS SILICATOS	4	3	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	1	3	3	5	5	4	2	5	3	2	3	5,76			
Pinturas																												
PINTURA ACRILICA	4	3	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	1	3	3	5	5	4	2	5	3	2	3	6,08			
PINTURA ORGANICA	3	2	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	4	1	2	2	5	3	5	4	1	4	1	3	5,04			
PINTURA PLASTICA	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	4	4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	5	2	4			
PINTURA PLASTICA AL AGUA	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	4	4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	5	2	4,4			
MILANINA	2	4	1	1	1	3	1	1	3	1	4	3	4	2	2	4	3	2	5	2	4	1	3	4	5,04			
Plásticos																												
PVC	2	4	2	2	3	3	3	3	2	4	3	4	2	2	4	5	5	2	4	1	5	4	2	6,32				
POLICARBONATO	2	4	1	3	4	3	1	3	3	4	3	4	2	2	4	5	5	3	4	3	4	4	2	6,48				
POLITILENO	3	4	2	2	3	3	1	3	3	1	4	3	4	2	2	4	5	5	2	4	3	5	4	6,32				
POLIPROPILENO	3	4	2	2	3	3	1	5	3	1	4	3	4	2	2	4	5	5	2	4	4	5	4	6,56				
Vidrio																												
VIDRIO	3	4	2	4	4	3	5	5	4	4	3	5	2	2	5	5	5	3	4	5	4	4	3	7,68				
VIDRIO TEMPLADO	3	4	2	3	4	3	5	5	4	3	3	4	2	2	5	5	5	3	4	5	4	4	3	7,28				
NOTA RESULTANTE DE LOS PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO DE VIVIENDA SOSTENIBLE																												
COEFICIENTES EFICACIA RELATIVA	8	72	24	56	80	72	20	40	36	33	7	7	13	67	56	80	75	93	47	9	90	90	100	90				

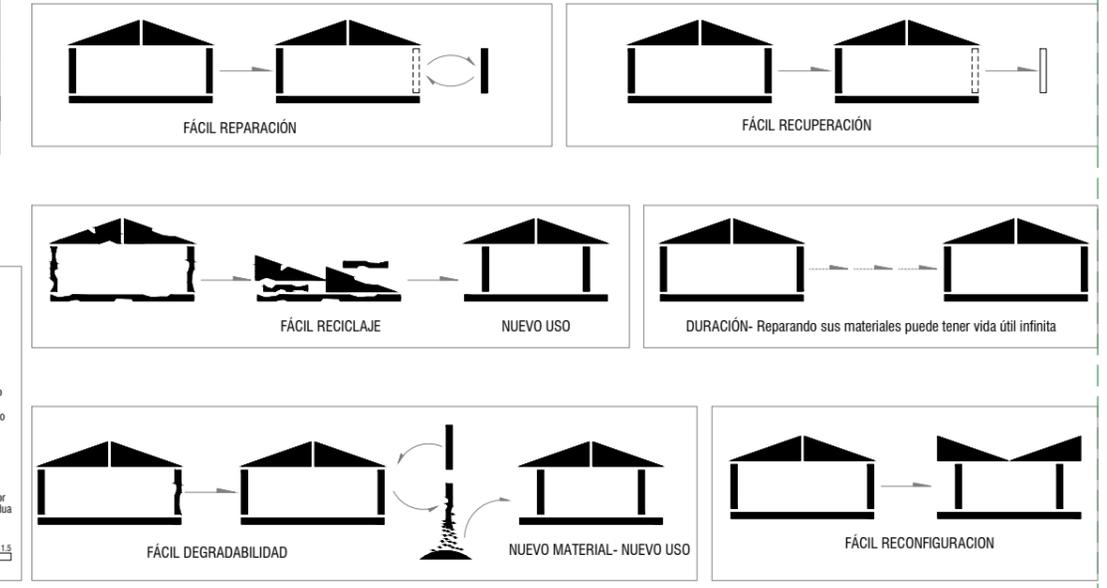
DETALLES CONSTRUCTIVOS



DETALLES CONSTRUCTIVOS



PROCESO Y USO DEL MATERIAL A LO LARGO DE SU VIDA UTIL



desarrollo sostenible
departamento de arquitectura y arte
titulación de arquitectura

Autor: César Prado Jumbo
Director: Mg. en Arq. Alexandra Moncayo

- CONTIENE:
- PANEL ECOLÓGICO
 - INDICADORES SOSTENIBLES
 - DETALLES CONSTRUCTIVOS
 - PROCESO Y USO DEL MATERIAL

San Cayetano s/n Loja-Ecuador-Apartado Postal:11-01-608
informacion@utpl.edu.ec-www.utpl.edu.ec

Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuqui



Aproximaciones para la Ciudad del Conocimiento Yachay, sector Urcuqui

Se plantea viviendas flexibles preparadas para ser reconfiguradas de forma continua, para satisfacer las necesidades de los ocupantes en cada momento. Viviendas desmontables, en la que todos sus elementos pueden extraerse con facilidad, repararse y sustituirse alargando al máximo su ciclo de vida. Viviendas bioclimáticas que se pueden autorregular térmicamente, y con un consumo energético insignificante. Construidas con materiales sencillos y sanos. Viviendas que podría biodegradarse cuando se deseara, y retornara así al ecosistema natural, sin generar daño alguno.

desarrollo
sostenible

departamento de arquitectura y arte
titulación de arquitectura

Autor: César Prado Jumbo
Director: Mg. en Arq. Alexandra Moncayo

CONTIENE:

- PERSPECTIVA 1
- PERSPECTIVA 2
- PERSPECTIVA 3



UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

San Cayetano s/n Loja-Ecuador-Apartado Postal: 11-01-608
informacion@utpl.edu.ec-www.utpl.edu.ec

CAPITULO IV: PANEL ECOLÓGICO- COMPOSITE

4.1. Panel ecológico

Un panel compuesto, elaborado con papel de reciclaje (celulosa), cemento y cal, como materia prima.

4.2. Composite

Se entiende por "Composite" o material compuesto a una composición artificial, de fases diferentes y diferenciadas, aunque solidarias, cuyo mayor volumen lo ocupa su "fase matriz", componente de alta densidad, de naturaleza compacta; en la mayoría de las preparaciones, se usa una segunda fase, "fase de refuerzo", compuesta generalmente a base de fibras (también pueden ser partículas o láminas), con resistencias a la tracción, muy superiores a la que posee la matriz.

Casi todos los denominados Composite están constituidos por dos fases: una, sustentante o matriz, y otra, reforzante, que está inmersa o firmemente adherida a la primera.

4.2.1. Matriz

La fase matriz del Composite suele ser la más tenaz, aunque también la menos resistente y dura.

4.2.1.1. Cemento

Es el material básico más cotidiano en la construcción, se endurece al contacto con el agua formando una masa maleable. Tiene propiedades mecánicas como: compresión, propiedades aglutinantes, resistencia, longevidad y maleabilidad.

4.2.2. Fase reforzante

Suele ser, por el contrario, la de mayor resistencia y con más alto módulo elástico, pero también la de mayor fragilidad.

4.2.2.1. Celulosa (papel reciclado)

Es un biopolímero muy abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre. Tiene una estructura lineal o fibrosa que crea puentes de hidrogeno, el ejemplo más puro de celulosa es algodón con un porcentaje mayor al 90%, la madera un 50 %, plantas jóvenes un 40%.

Forma parte de las fibras consideradas orgánicas, su resistencia mecánica se compara a algunos aceros, las fibras pueden soportar hasta 80 kg/mm², los micro filamentos tienen un diámetro de 10 y 30 nm. La longitud de las fibras largas fluctúa entre 2,5 y 4,5 mm, contra los 0,7 a 1,8 mm de las fibras cortas.



Figura 4.1: Diferentes tipos de papel reciclado y extracción de celulosa. Fuente: Autor

Diámetros en (nm)									
20	10	20	20	10	10	30	30	30	20

Tabla 4.1: Muestreo de diámetros de fibras de celulosa. Fuente: Autor.

$$df = \frac{20 + 10 + 20 + 20 + 10 + 10 + 30 + 30 + 30 + 20}{10} = 20nm$$

Longitudes en (nm)									
4.5	2.5	0.7	1.8	2.5	4.5	4.5	2.5	0.7	2.5

Tabla 4.2: Muestreo de longitudes de fibras de celulosa. Fuente: Autor.

$$lf = \frac{4.5 + 2.5 + 0.7 + 1.8 + 2.5 + 4.5 + 4.5 + 2.5 + 0.7 + 2.5}{10} = 2.67mm$$

4.2.3. Dosificación fibra-cemento

Se obtuvo una muestra de cemento sin agregar fibra (matriz), para las siguientes probetas se agrega proporcionalmente y de forma ascendente la fibra (fase reforzante), la cantidad de agua se determina según la mezcla sea manejable.



Figura 4.2: Dosificaciones cemento, celulosa, agua, cal. Fuente: Autor

Proporciones diseño de probetas										
Composite	Códigos Probetas (lb)									
	CE-001	CE-002	CE-003	CE-004	CE-005	CE-006	CE-007	CE-008	CE-009	CE-010
cemento	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Celulosa (papel reciclaje)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
agua	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
dosificación	10:1:8	10:2:8	10:3:8	10:4:8	10:5:8	10:6:8	10:7:8	10:8:8	10:9:8	10:10:8

Tabla 4.3: Determinación de dosificaciones de fibra- cemento. Fuente: Autor.

4.2.4 Ensayos mecánicos del panel

4.2.4.1. Resistencia a flexión

Se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Para este ensayo se aplicó la norma ASTM C 1185, para paneles de fibrocemento sin asbesto.



Figura 4.3: Ensayo mecánico a flexión, determinando antes las medidas de las probetas. Fuente: Autor

De acuerdo a la norma las probetas deben tener las siguientes medidas, ancho $6 \pm 1/16$ plg (152 ± 1.6 mm), largo $12 \pm 1/16$ plg (305 ± 1.6 mm), el espesor a discreción del fabricante. Se utilizó un sistema simplemente apoyado con un soporte en cada extremo y una carga aplicada en el centro.

Se midió la distancia del claro entre apoyos, esta debe ser $10 \pm 1/16$ plg (25.4 ± 1.6 mm).

$$\frac{30cm - 25.4cm}{2} = 4.6cm$$

Se aplica una carga constante de 150kg/min. Con la formula según la norma ASTM C 1185.

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$R = \frac{3(65kg)(0.8517kg/dv)(20cm)}{2(10cm)(1cm)^2}$$

$$R = \frac{3321.63kg}{20cm^2}$$

$$R = 166.0815kg/cm^2$$

$$R = 16.2876MPa$$

Donde:

R = módulo de ruptura, psi (MPa)

P = carga máxima, lb (N)

L = longitud del claro, plg (mm)

b = ancho del espécimen, plg (mm)

d = grosor promedio, plg (mm)

Requisitos mínimos para la resistencia a flexión.

Grado	Resistencia en estado	Resistencia en estado
	mojado, psi (MPa)	en equilibrio, psi (MPa)
I	580 (4)	580 (4)
II	1015 (7)	1450 (10)
III	1885 (13)	2320 (16)
IV	2610 (18)	3190 (22)

Tabla 4.4: Requisitos mínimos que debe resistir un panel para resistencia a flexión. Fuente: Norma ASTM C 1185

De acuerdo a la norma ASTM C 1185, tiene una resistencia a flexión de grado III.

4.2.4.2. Resistencia a compresión

El esfuerzo de compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección.

Para el siguiente ensayo se aplicó la norma ASTM C 109, se somete la muestra a una carga que produce una acción aplastante.



Figura 4.4: Ensayo mecánico a compresión, determinando antes las medidas de las probetas. Fuente: Autor

$$\sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

$$R = \frac{403\text{Kg} (4.5987\text{Kg/u})}{10\text{cm}(15\text{cm})}$$

$$R = \frac{1853.2761\text{Kg}}{150\text{cm}^2}$$

$$R = 12.36\text{kg/cm}^2$$

$$R = 1.2116 \text{ MPa}$$

Donde:

c = esfuerzo a compresión, psi (Kg/cm²)

P = carga máxima, lb (Kg)

A_c = área de la cara del cubo, plg² (cm²)

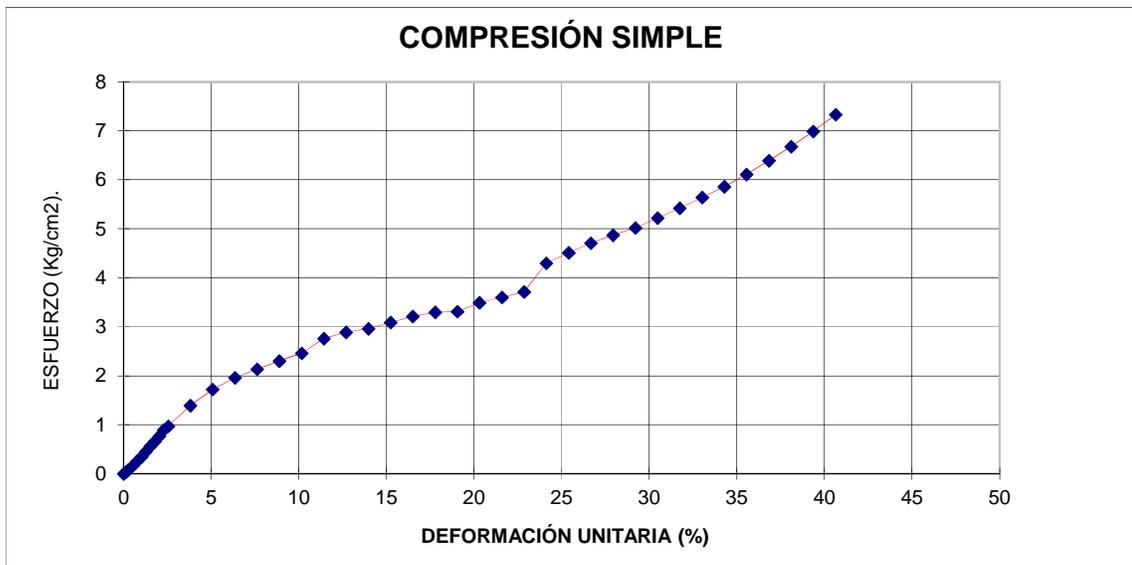


Figura 4.5: Diagrama esfuerzo, deformación. Compresión simple del material. Fuente: Autor

De acuerdo a los ensayos, el material sufre deformidad por aplastamiento más no por falla a compresión, a medida que se aumenta la carga la resistencia aumenta.

CONCLUSIONES

Se logra así obtener una vivienda flexible capaz de reconfigurarse de forma continua, para satisfacer las necesidades de los ocupantes en cada momento. Una vivienda desmontable, en la que todos sus elementos pueden extraerse con facilidad, repararse y sustituirse, alargando al máximo su ciclo de vida. Una vivienda bioclimática capaz de autorregularse térmicamente, y con un consumo energético insignificante. Una vivienda construida con materiales sencillos y sanos. Una vivienda que podría biodegradarse cuando se deseara, y retornara así al ecosistema natural, sin generar daño alguno.

Es un proyecto que enfrenta los problemas actuales de mayor impacto ambiental, y por tal razón incentiva a reducir la huella ecológica de la franja andina ecuatorial, basándose en principios fundamentales de Sostenibilidad.

El proyecto hace énfasis al ecosistema, por ser el componente elemental del medio ambiente, nos motiva a ser más conscientes con el planeta y su problema actual de contaminación.

Se aplica conocimientos de Arquitectura Bioclimática Pasiva, para que las viviendas se autorregulen térmicamente por sí mismas, evitando el uso de aparatos mecánicos que consumen energía y generan contaminación.

Se analiza el ciclo del agua, para hacer un uso consciente de la misma.

Se plantea la agricultura urbana como solución al déficit de alimentos en las ciudades.

Rescata la cultura y tradición del lugar por tratarse de la identidad que genera desarrollo local.

La propuesta de un panel ecológico como nuevo material constructivo, aporta significativamente a reducir la contaminación ambiental, cabe señalar que el estudio del material se encuentra en proceso de elaboración, ha obtenido satisfactoriamente buenos resultados de los primeros ensayos: Flexión, compresión, absorción e hinchamiento; faltando ensayos como: resistencia al impacto, envejecimiento, análisis acústico, porosidad, resistencia al fuego, anclaje, etc.

RECOMENDACIONES

Finalizado el proyecto surgen recomendaciones importantes traídas desde la teoría como de la práctica, por tratarse de un proyecto que promueve una auténtica Sostenibilidad.

Al hacer un proyecto sostenible es recomendable interpretar la teoría sostenible desde un análisis histórico y contemporáneo.

Es importante diseñar desde un punto de vista ecológico, nos permite hacer proyectos más sensibles a la naturaleza y por tanto más eficaces ambientalmente.

Se recomienda hacer uso de conocimientos de arquitectura bioclimática pasiva y energías renovables, con el propósito de evitar el uso de la energía convencional.

Es necesario el uso consiente del agua entendiendo su proceso de recirculación en la naturaleza, evitando el uso desapropiado y hacer uso consiente de la misma.

Es recomendable proponer la agricultura urbana en las ciudades, para solucionar la demanda de alimentos y generar empleo.

Es recomendable hacer un análisis del ciclo de vida del proyecto y de cada uno de sus componentes con los indicadores sostenibles para evitar la contaminación tanto desde su proceso de ejecución como de su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INTERNET

- Barrero T, Ana. (2012). La Carta de la Tierra, Madrid.
- Berge, Bjorn. (2000-2001). The Ecology of Building Materials, Great Britain.
- Barrera, C. (2008). Tesis Introducción a una Arquitectura Bioclimática Para los Andes Ecuatoriales. Barcelona, España.
- Calkins, Meg. (2009) Materials for Sustainable Sites A Complete Guide to the Evaluation, Selection, and Use of Sustainable Construction Materials, Canada.
- Corrado, Marizio. (1999). La casa Ecológica, Barcelona.
- De Garrido, Luis. (2001-2012). Un nuevo paradigma en arquitectura, Barcelona.
- De Garrido, Luis. (2012). Self-sufficient Green Architecture. Barcelona.
- De Garrido, Luis. (2011). Containers, Barcelona.
- Edwards, Brian. Hyett, Paul. (2001). Guía Básica de la Sostenibilidad, Barcelona.
- Gauzin, Dominique. Favet Nicolás. (2001). Arquitectura Ecológica, España.
- Guzowski, Mary. (2010). Energía Cero, Cataluña.
- I, Carulla, Charles S. (2003). Arquitectura y Medio Ambiente, Barcelona.
- La Comba, Ruth. (2012). Arquitectura Solar y Sostenibilidad. México.
- Mc Harg, Ian L. (2000). Proyectar con la Naturaleza, Barcelona.
- Mostaedi, Arian. (2002). Arquitectura Sostenible, Barcelona.
- Minguet, Josep M. (2008). Sustainable Urban Lands Capes, Barcelona.
- Rosendo M, Gustavo R. (2004). La participación en el diseño urbano y arquitectónico en la producción social del hábitat, México.
- Salvador P, Pedro J. (2003). La planificación verde de las ciudades, México.
- Sánchez V, Alex. (2012). Materiales de arquitectura Bambú. Barcelona.
- Yeang, Ken. (1999). Proyectar con la naturaleza, New York.
- Yeang, Ken. (2001). El rascacielos Ecológico, Barcelona.
- Organización de las Naciones Unidas. (1982). Carta mundial de la Naturaleza: Nueva York, Estados Unidos.
- Organización de las Naciones Unidas. (1987). Informe Brundtland *Nuestro Futuro Común*: Nueva York, Estados Unidos.
- Asamblea General Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador: Derechos del buen vivir. Ecuador.
- Programa Cambio Global España (2012). Cambio climático y salud. España.
- Science. (2004). Cambio climático y CO2. España.

<http://espanol.weather.com/weather/today/Loja+L+Ecuador+ECXX0015:1:EC>
<http://www.chinesearchitects.com/en/amateur>.
<http://www.shigerubanarchitects.com/>.
<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl>
www.google.com.ec.
<http://scholar.google.es/>
http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/biosfera_clima.pdf
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/sanwalabonso/alumnado/ecosistemas/ecosistemas.pdf>
<http://www.who.int/globalchange/environment/es/>
http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_efecto_invernadero.
<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos.pdf>.
http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/technology/renewable_energies-s.pdf.
<http://ccqc.pangea.org/cast/sosteni/soscast.htm>.
http://huertoencasa.mx/downloads/Manual_del_Usuario.pdf
<http://movimientotransicion.pbworks.com/f/Qu%C3%A9+es+la+Permacultura.+Colectivo+Tierramor.pdf>
<http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/captacion%20de%20agua%20de%20lluvia%20y%20biofiltro.pdf>

ANEXO 1

Datos Climatológicos mensuales y anuales de la ciudad de Loja

Resumen Climatológico												
Cantón: Loja												
Estación: UTPL												
Código: M-033												
Latitud: 04°01'58"W												
Longitud: 79°11'58"W												
Altitud: 2160msnm												
MES	TEMPERATURA DEL AIRE				PRECIPITACION (mm)		HUMEDAD RELATIVA (%) MEDIA	VIENTO DIR.	VEL. (m/S)	NUBOSIDAD (octavos) MEDIA	EVAPORACION (mm) MEDIA	HELIOFANIA (horas) MEDIA
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	OSCILACION	MEDIA	MAXIMA 24 H						
			Abs.	Abs.								
E	15,7	26,2	4,0	22,1	97,4	53,0	78	N	2,6	6	94,8	112,9
F	15,8	26,1	6,6	19,5	119,5	59,4	78	N	2,6	7	82,9	101,7
M	15,9	26,3	4,5	21,8	138,5	66,4	78	N	2,6	6	91,6	110,2
A	16	26,0	2,8	23,2	87,6	50,0	78	N	2,7	6	91,9	118,4
M	15,9	26,6	4,5	22,1	54,6	26,2	76	N	3,1	6	96,6	135,4
J	15,3	26,1	3,4	22,7	54,7	30,9	74	N	3,8	6	93,6	132,9
J	14,7	25,5	4,2	21,3	47,4	1,6	72	N	4,7	6	107,0	137,7
A	15,1	26,6	2,8	23,8	46,9	30,5	71	N	4,1	6	110,6	147,8
S	15,6	27,7	2,8	24,9	68,0	55,0	72	N	3,5	6	112,6	139,5
O	15,9	27,6	1,2	26,4	59,0	39,9	74	N	2,9	6	116,2	151,2
N	16,1	27,8	0,3	27,5	81,6	50,9	74	N	2,6	5	116,7	156,6
D	16,0	27,0	1,2	25,8	52	54,0	76	N	2,6	6	110,2	150,6
ANUAL	188,0	27,8	0,3		909,2	65,4	901	N	38,8	72	1126,9	1596,9
MEDIA	15,7	23/IX/81	03/IX/85			11/III/84	75		3,2	6		

Tabla 5.1: Resumen Climatológico mensual y anual 2013. Fuente: Estación meteorológica UTPL

ANEXO 2

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Norte / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	76.55°	Norte	3.57	0.20	3.77
Julio	79.63°	Norte	3.62	0.20	3.82
Agosto	88.15°	Norte	3.73	0.21	3.94
25-ago	90.00°	Cenit	3.74	0.21	3.95
Septiembre	80.00°	Sur	3.72	0.21	3.93
Octubre	68.15°	Sur	3.54	0.20	3.74
Noviembre	59.63°	Sur	3.54	0.20	3.74
Diciembre	56.55°	Sur	3.18	0.20	3.38
Enero	59.63°	Sur	3.31	0.20	3.51
Febrero	68.15°	Sur	3.59	0.20	3.79
Marzo	80.00°	Sur	3.77	0.21	3.98
16-abr	90.00°	Cenit	3.78	0.21	3.99
Abril	88.15°	Norte	3.77	0.21	3.98
Mayo	79.63°	Norte	3.65	0.20	3.85

Tabla 5.2: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día. Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.066, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 3

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Sur / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	56.55°	Norte	2.98	0.19	3.17
Julio	59.63°	Norte	3.10	0.19	3.29
Agosto	68.14°	Norte	3.42	0.20	3.62
Septiembre	80.00°	Norte	3.73	0.21	3.94
16-oct	90.00°	Cenit	3.86	0.21	4.07
Octubre	88.14°	Sur	3.85	0.21	4.06
Noviembre	79.62°	Sur	3.84	0.21	4.05
Diciembre	76.55°	Sur	3.81	0.21	4.02
Enero	76.92°	Sur	3.86	0.21	4.07
Febrero	88.14°	Sur	3.88	0.21	4.09
25-feb	90.00°	Cenit	3.89	0.21	4.10
Marzo	80.00°	Norte	3.78	0.21	3.99
Abril	68.14°	Norte	3.46	0.20	3.66
Mayo	59.63°	Norte	3.14	0.19	3.33

Tabla 5.3: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día (12:00). Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.066, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 4

Datos de la Radiación Solar para 0° Latitud / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	66.55°	Norte	3.34	0.19	3.53
Julio	69.63°	Norte	3.42	0.19	3.61
Agosto	78.15°	Norte	3.64	0.20	3.84
Septiembre	90.00°	Cenit	3.79	0.21	4.00
Octubre	78.15°	Sur	3.76	0.21	3.97
Noviembre	69.63°	Sur	3.63	0.21	3.84
Diciembre	66.55°	Sur	3.56	0.21	3.77
Enero	69.63°	Sur	3.65	0.21	3.86
Febrero	78.15°	Sur	3.81	0.21	4.02
Marzo	90.00°	Cenit	3.84	0.21	4.05
Abril	78.15°	Norte	3.68	0.21	3.89
Mayo	69.63°	Norte	3.45	0.20	3.65

Tabla 5.4: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día (12:00). Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.066, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 5

Comparación de niveles de Radiación Total

Fecha	10° Norte	0°	10° Sur
Junio	94%	87%	77%
Julio	96%	89%	80%
Agosto	99%	95%	88%
Septiembre	98%	99%	96%
Octubre	94%	98%	99%
Noviembre	94%	95%	99%
Diciembre	85%	93%	98%
Enero	88%	95%	99%
Febrero	95%	99%	100%
Marzo	100%	100%	97%
Abril	100%	96%	89%
Mayo	96%	90%	81%

Tabla 5.5: % Radiación Solar promedio de R. Directa, Difusa y Total. 2000 m.s.n.m., Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa. Albedo 0,23, Turbidez atmosférica 0,066.

ANEXO 6

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Norte / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	76.55°	Norte	2.54	0.48	3.02
Julio	79.63°	Norte	2.59	0.49	3.08
Agosto	88.15°	Norte	2.68	0.50	3.18
25-ago	90.00°	Cenit	2.69	0.50	3.19
Septiembre	80.00°	Sur	2.66	0.50	3.16
Octubre	68.15°	Sur	2.46	0.49	2.95
Noviembre	59.63°	Sur	2.20	0.48	2.68
Diciembre	56.55°	Sur	2.09	0.47	2.56
Enero	59.63°	Sur	2.22	0.48	2.70
Febrero	68.15°	Sur	2.50	0.50	3.00
Marzo	80.00°	Sur	2.69	0.51	3.20
16-abr	90.00°	Cenit	2.72	0.51	3.23
Abril	88.15°	Norte	2.71	0.51	3.22
Mayo	79.63°	Norte	2.61	0.49	3.10

Tabla 5.6. Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día (12:00). Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.766, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%.

ANEXO 7

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Sur / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	56.55°	Norte	1.96	0.44	2.40
Julio	59.63°	Norte	2.08	0.45	2.53
Agosto	68.14°	Norte	2.38	0.48	2.86
Septiembre	80.00°	Norte	2.66	0.50	3.16
16-oct	90.00°	Cenit	2.77	0.51	3.28
Octubre	88.14°	Sur	2.76	0.51	3.27
Noviembre	79.62°	Sur	2.74	0.52	3.26
Diciembre	76.55°	Sur	2.71	0.52	3.23
Enero	76.92°	Sur	2.76	0.52	3.28
Febrero	88.14°	Sur	2.79	0.52	3.31
25-feb	90.00°	Cenit	2.80	0.52	3.32
Marzo	80.00°	Norte	2.70	0.51	3.21
Abril	68.14°	Norte	2.41	0.48	2.89
Mayo	59.63°	Norte	2.10	0.46	2.56

Tabla 5.7: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día (12:00). Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.766, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 8

Datos de la Radiación Solar para 0° Latitud / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	R. Directa	R. Difusa	R. Total
Junio	66.55°	Norte	2.30	0.47	2.77
Julio	69.63°	Norte	2.39	0.47	2.86
Agosto	78.15°	Norte	2.59	0.49	3.08
Septiembre	90.00°	Cenit	2.73	0.50	3.23
Octubre	78.15°	Sur	2.68	0.51	3.19
Noviembre	69.63°	Sur	2.53	0.50	3.03
Diciembre	66.55°	Sur	2.46	0.50	2.96
Enero	69.63°	Sur	2.55	0.50	3.05
Febrero	78.15°	Sur	2.71	0.51	3.22
Marzo	90.00°	Cenit	2.76	0.51	3.27
Abril	78.15°	Norte	2.62	0.50	3.12
Mayo	69.63°	Norte	2.41	0.48	2.89

Tabla 5.8: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes al medio día (12:00). Valores de radiación en MJ/m² hora, sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 0.766, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 9

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Norte / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	Horas de Sol	R. T. Diaria (Turb. Atm.0,066)	R. T. Diaria (Turb. Atm. 0,766)
Junio	76.55°	Norte	12:35	28.72	21.04
Julio	79.63°	Norte	12:30	28.96	21.29
Agosto	88.15°	Norte	12:16	29.31	21.68
25-ago	90.00°	Cenit	12:14	29.31	21.67
Septiembre	80.00°	Sur	12:00	28.63	21.04
Octubre	68.15°	Sur	11:43	26.74	19.26
Noviembre	59.63°	Sur	11:29	24.50	17.18
Diciembre	56.55°	Sur	11:24	23.61	16.36
Enero	59.63°	Sur	11:30	24.73	17.36
Febrero	68.15°	Sur	11:43	27.13	19.56
Marzo	80.00°	Sur	12:00	28.94	21.27
16-abr	90.00°	Cenit	12:13	29.61	21.90
Abril	88.15°	Norte	12:16	29.61	21.90
Mayo	79.63°	Norte	12:29	29.16	21.45

Tabla 5.9: Radiación Solar Diaria calculada para los días 21 de cada mes, a lo largo de las horas de sol. Valores de radiación en MJ/m², sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%

ANEXO 10

Datos de la Radiación Solar para 0° Latitud / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	Horas de Sol	R. T. Diaria (Turb. Atm.0,066)	R. T. Diaria (Turb. Atm. 0,766)
Junio	66.55°	Norte	12:00	25.71	18.43
Julio	69.63°	Norte	12:00	26.38	19.06
Agosto	78.15°	Norte	12:00	28.02	20.55
Septiembre	90.00°	Cenit	12:00	29.17	21.55
Octubre	78.15°	Sur	12:00	28.96	21.24
Noviembre	69.63°	Sur	12:00	27.92	20.17
Diciembre	66.55°	Sur	12:00	27.44	19.67
Enero	69.63°	Sur	12:00	28.13	20.33
Febrero	78.15°	Sur	12:00	29.29	21.49
Marzo	90.00°	Cenit	12:00	29.52	21.81
Abril	78.15°	Norte	12:00	28.34	20.79
Mayo	69.63°	Norte	12:00	26.61	19.23

Tabla 5.10: Radiación Solar Diaria calculada para los días 21 de cada mes, a lo largo de las horas de sol. Valores de radiación en MJ/m², sobre una superficie horizontal. 2000 m.s.n.m., Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%.

ANEXO 11

Datos de la Radiación Solar para 10° Latitud Sur / Albedo 0,23

Fecha	Altura Solar	Orientación	Horas de Sol	R. T. Diaria (Turb. Atm.0,066)	R. T. Diaria (Turb. Atm. 0,766)
Junio	56.55°	Norte	11:24	22.13	15.33
Julio	59.63°	Norte	11:29	23.15	16.23
Agosto	68.14°	Norte	11:43	25.88	18.64
Septiembre	80.00°	Norte	12:00	28.71	21.11
16-oct	90.00°	Cenit	12:14	30.12	22.28
Octubre	88.14°	Sur	12:16	30.29	22.40
Noviembre	79.62°	Sur	12:30	30.65	22.54
Diciembre	76.55°	Sur	12:35	30.65	22.45
Enero	76.92°	Sur	12:29	30.83	22.67
Febrero	88.14°	Sur	12:16	30.55	22.59
25-feb	90.00°	Cenit	12:13	30.42	22.50
Marzo	80.00°	Norte	12:00	29.08	21.39
Abril	68.14°	Norte	11:43	26.20	18.87
Mayo	59.63°	Norte	11:30	23.39	16.42

Tabla 5.11: Radiación Solar calculada para los días 21 de cada mes. Valores de radiación en MJ/m², sobre una superficie horizontal, a lo largo de las horas de sol 2000 m.s.n.m., Turbidez atmosférica 1, Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa 69%.