Facultad de Arquitectura e Ingenierías

Maestría de Arquitectura con mención en Proyectos Integrales

Centro Cultural Multidisciplinario: Complejo Yanuyacu

Autor: Luis Alonso Iza Arcos

Tutor: Ph. D Javier Martínez Gómez

Asesores de arquitectura: Kenny Espinoza Carvajal

Santiago Espinoza Carvajal

Quito, marzo 2020

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Luis Alonso Iza Arcos, con cédula de ciudadanía número 171403323-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Luis Alonso Iza Arcos

C.C. 171403323-8

DECLARATORIA

El presente Trabajo de Titulación titulado:

Centro Cultural Multidisciplinario: Complejo Yanuyacu

Realizado por:

LUIS ALONSO IZA ARCOS

Como requisito para la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN ARQUITECTURA: MENCIÓN EN PROYECTOS INTEGRALES

Ha sido dirigido por el profesor

JAVIER MARTINEZ GOMEZ

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

JAVIER MARTINEZ GOMEZ

TUTOR

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Arq. Néstor Llorca Vega

Ing. Luis Soria Núñez

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

Arq. Néstor Llorca Vega

Ing. Luis Soria Núñez

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios.

Quiero agradecer de ante mano a mis padres, ya que sin ellos no podría ser el hombre en el que me he convertido, además quiero agradecer a mis amigos, ya que se han convertido en un pilar fundamental en mi vida, en el transcurso de este tiempo los he llegado a considerar como hermanos. A mis profesores y a mi tutor por sus conocimientos impartidos a lo largo de esta maestría.

Resumen

Incorporar materiales a una obra arquitectónica necesita de una selección cuidadosa y pormenorizada. Es necesario tener en cuenta los aspectos relacionados con su aplicación y la compatibilidad, así como la durabilidad y la naturaleza de los materiales tanto como el ambiente al que se exponga. De acuerdo con los requisitos que se deben cumplir se manejarán los aspectos de diseño, los tecnológicos, la forma de fabricación y la puesta en marcha de la obra como tal.

El paradigma de los tiempos que corren se toma para sí las prácticas y procedimientos industriales basados en las investigaciones y las experiencias concretas en el contexto de la ciencia y el desarrollo tecnológico.

En este estudio se pretende analizar la Totora y la Chonta como materiales eficientes para su implementación en el diseño arquitectónico de un centro cultural del cantón Otavalo, para ello se ha llevado a cabo una investigación de tipo cualitativa y cuantitativa con un enfoque explicativo donde se plantean las posibilidades reales del uso de la Totora y la Chonta en la construcción del mencionado centro cultural.

La presente investigación se centró en el análisis integral de estos materiales, tanto del punto de vista demográfico, económico, sociocultural como en cuanto a las costumbres y tradiciones. El análisis físico-ambiental se realizó teniendo en cuenta la ubicación espacial, la definición de los límites, el relieve de la zona en la que se van a usar los materiales, la hidrografía y los problemas de contaminación. Además, se trabajaron los aspectos macro urbanos desde la perspectiva de análisis del suelo y los equipamientos.

Palabras clave: chonta, totora, materiales eficientes, centro cultural, construcción.

Abstract

Incorporating materials into an architectural work requires careful and detailed selection. It is necessary to take into account aspects related to its application and compatibility, as well as the durability and nature of the materials as well as the environment to which it is exposed. In accordance with the requirements that must be met, the design, technological aspects, the way of manufacturing and the commissioning of the work as such will be handled.

The paradigm of current times takes for itself the industrial practices and procedures based on research and concrete experiences in the context of science and technological development.

In this study, the aim is to analyze the Totora and the Chonta as efficient materials for their implementation in the architectural design of a cultural center in the Otavalo canton. For this, a qualitative and quantitative research has been carried out with an explanatory approach where the real possibilities of the use of the Totora and the Chonta in the construction of the mentioned cultural center.

The present investigation focused on the integral analysis of these materials, both from a demographic, economic, sociocultural point of view as well as customs and traditions. The physical-environmental analysis was carried out taking into account the spatial location, the definition of the limits, the relief of the area in which the materials will be used, hydrography and contamination problems. In addition, macro-urban aspects were studied from the perspective of soil and equipment analysis.

Keywords: chonta, totora, efficient materials, cultural center, construction.

Índice de contenido

Contenido Página

Capítulo 1 1
1 Introducción 1
1.1 Problema 2
1.2 Justificación integral 2
1.3 Formulación de objetivos 4
Objetivo general 4
Objetivos específicos 4
Capítulo 2 5
2. Marco Teórico 5
2.1 Marco Conceptual 5
2.2 La Chonta 7
2.2.1 Origen y antecedentes históricos del uso de la madera de la Chonta en el Ecuador. 7
2.2.2 Morfología de la Chonta 8
2.2.3 Ubicación de la Chonta 8
2.2.4 Utilización de la Chonta 10
2.2.5 Productividad de la Chonta 10
2.2.6 Estado del arte en el extranjero: La chonta en la construcción de bahareques en las misiones jesuitas 10
2.3. La totora 12
2.3.1 Origen y antecedentes de la hierba totora en el Ecuador 12
2.3.2 Nombres científicos de la Totora 12
2.4. Marco Referencial 13
2.4.1 Referentes en relación al diseño 14
2.4.2 Referentes en relación al material 18
2.5 Tendencias en el pensamiento contemporáneo 22
2.6. Marco Legal 25

2.7 Marco normativo 27
2.7.1 Ordenanza Metropolitana N° 0436 27
2.7.2 Ordenanza Metropolitana N° 0433 28
2.7.3 Anexo único 3 – Reglas técnicas de arquitectura y urbanismo 28
Capítulo 3 30
3.1 Metodología de investigación 30
Marco teórico 30
Diagnóstico 30
Propuesta 30
Capítulo 4 32
Análisis de elementos para el diseño del centro cultural 32
4.1. Análisis socio – espacial 33
4.1.1. Análisis demográfico 33
4.1.2. Análisis Económico 34
4.1.3. Análisis Sociocultural 36
4.1.4. Costumbres y tradiciones 37
4.2. Análisis físico ambiental 40
4.2.1. Ubicación general 40
4.2.2. Definición de límites y enclaves 41
4.2.3. Análisis del relieve de la zona 41
4.2.4. Análisis de hidrografía 42
4.3. Análisis climático 43
4.3.1. Temperatura 43
4.3.2. Precipitación 44
4.3.3. Humedad 44
4.3.4. Vientos 45

4.3.5. Análisis de riesgos. 45
4.3.6 Problemas de contaminación 47
4.4. Análisis macro urbano 47
4.4.1. Análisis morfotipológico 48
4.4.2. Análisis de Uso de Suelo y Equipamientos 50
4.5. Análisis de sitio 56
4.5.1. Ubicación específica del área de estudio 56
4.5.2. Características topográficas 56
4.5.3. Características de intervención 57
4.5.4. Visuales 58
4.6. Análisis de materiales 59
4.6.1. Totora 59
4.6.2. Chonta 73
4.7. Conclusiones capítulo 4 84
Capítulo 5 85
5.1 Idea Fuerza 86
5.2. Estrategias de intervención 88
5.2.1. Teórico funcional 88
5.2.1.1. Accesibilidad 88
5.2.1. Materiales 89
5.3. Programa arquitectónico 90
5.3.1 Identificación de necesidades 90
5.3.2. Programación General Complejo Yanayacu 91
5.3.3. Organigrama de relaciones 93
5.4. Zonificación 95
5.5. Paneles móviles de Totora 96
5.6. Cálculo para espesor compuesto de Totora 97

Viabilidad del proyecto 99
5.7 Conclusiones del capítulo 101

6. Anteproyecto arquitectónico 102
6.1. Renders 106
7. Conclusiones generales 113
8. Bibliografía 114
9. Anexos 117

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.Casa de la cultura - Quito 14
Ilustración 2. Plano arquitectónico de la casa de la cultura - quito 15
Ilustración 3. Centro Cultural La Gota 16
Ilustración 4. Diagrama conceptual - La Gota 16
Ilustración 5. Análisis formal - Centro Cultural La Gota 17
Ilustración 6. Isla flotante de los Uros 18
Ilustración 7. composición estructural de las viviendas - Los Uros 20
Ilustración 8. Choza Toquilla 20
Ilustración 9. Composición de materiales de Choza Toquilla 21
Ilustración 10. Folklor 37
Ilustración 11. Día de los difuntos 37
Ilustración 12. Estera de totora 38
Ilustración 13. Ubicación del proyecto 40
Ilustración 14. Ubicación del proyecto respecto parroquia de San Luis 40
Ilustración 15 Corte B-B' 41

Ilustración 16 Corte A-A' 41
Ilustración 17 Lago San Pablo 42
Ilustración 18 Temperatura 43
Ilustración 19 Precipitación 44
Ilustración 20 Humedad Relativa 44
Ilustración 21 Mapa de riesgos 46
Ilustración 22 Trama 48
Ilustración 23 Tejido De San Luis - Otavalo 49
Ilustración 24 Uso De Suelo 50
Ilustración 25 Porcentaje De Uso De Suelo 50
Ilustración 26 Equipamientos 51
Ilustración 27 Red vial 52
Ilustración 28 Análisis de movilidad 53
Ilustración 29 Análisis de áreas públicas y áreas verdes 54
Ilustración 30 Relaciones funcionales 55
Ilustración 31 Ubicación específica 56
Ilustración 32 Topografía del terreno 56
Ilustración 33 Corte A-A' Terreno 57
Ilustración 34 Corte B-B' Terreno 57
Ilustración 35 Vía de acceso al terreno 58
Ilustración 36 Visual 1 58
Ilustración 37 Visual 2 59
Ilustración 38 Fibras de totora. zoom 10x 60
Ilustración 39 Totora para cosecha 61

Ilustración 40 Elaboración de cilindros de Totora 62
Ilustración 41 Fibra de totora a tracción 64
Ilustración 42 Fibra totora después de prueba de tracción 65
Ilustración 43 Muestra de totora a compresión 66
Ilustración 44 Ensayo a compresión 67
Ilustración 45 Muestras para flexión 69
Ilustración 46 Cilindro de totora después de prueba de flexión 70
Ilustración 47 Tejido de Totora 70
Ilustración 48 Fibras análisis de humedad 71
Ilustración 49 Pruebas de sonido 72
Ilustración 50 Madera De Chonta 74
Ilustración 51 Composición Chonta 74
Ilustración 52 Cilindro prueba de compresión 80
Ilustración 53 Ensayo De Compresión 81
Ilustración 54 Ensayo de chonta a flexión 82
Ilustración 55 Chonta, fibras interiores 83
Ilustración 56 Concepto 87
Ilustración 57 Accesibilidad 88
Ilustración 58 Entorno Inmediato 89
Ilustración 59 Grilla de relaciones general 93
Ilustración 60 Grilla centro multidisciplinario 93
Ilustración 61 Organigrama general 94
Ilustración 62 Organigrama multidisciplinario 94
Ilustración 63 Zonificación 95

Ilustración 64 Paneles Abiertos 96
Ilustración 65 Paneles Cerrados 96
Ilustración 66 Composición De Paneles Exteriores 98
Ilustración 67 Composición De Paneles Internos De Totora 99
Ilustración 68 Implantación 106
Ilustración 69. Fachada exterior (lamas de Totora) 106
Ilustración 70 Fachada exterior (lamas de totora) 106
Ilustración 71 Patio Interior 107
Ilustración 72. Patio Multiusos 107
Ilustración 73 Patio 107
Ilustración 74 Parte exterior (lamas de totora) 108
Ilustración 75 Pasillo interior P1 (audiovisuales) 108
Ilustración 76 Pasillo interior P1 109
Ilustración 77 Sala de espera 109
Ilustración 78 Pasillos interiores 110
Ilustración 79 Biblioteca 110
Ilustración 80 Audiovisuales 1 111
Ilustración 81 Talleres 111
Ilustración 82 Área de coworking 112

Índice de tablas

Tabla 1. Algunas generalidades del árbol de la chonta 9
Tabla 2: Generalidades de la totora 13

Tabla 3 Demografía Otavalo 33
Tabla 4 Actividades económicas de la parroquia 35
Tabla 5 Auto identificación según censo 2010 38
Tabla 6 Indicador de nivel educativo de la población 39
Tabla 7 Indicador de nivel educativo de la población por edades 39
Tabla 8 Análisis de riesgos 46
Tabla 9 Problemática de contaminación 47
Tabla 10 Análisis de tracción 63
Tabla 11 Análisis tracción totora 64
Tabla 12 Compresión 65
Tabla 13 Análisis compresión totora 67
Tabla 14 Flexión 68
Tabla 15 Análisis flexión totora 69
Tabla 16 Promedio propiedades físicas y mecánicas de las palmas. 75
Tabla 17 Resistencia a la tensión y modulo de young 77
Tabla 18 Módulo de elasticidad de la chonta 77
Tabla 19 Distribución de probabilidades resistencia a la tracción 77
Tabla 20 Análisis tracción chonta 78
Tabla 21 Resistencia a la compresión paralela a la fibra. 78
Tabla 22 Resistencia a la compresión 79
Tabla 23 Análisis compresión chonta 80
Tabla 24 Tabla módulo de elasticidad 81
Tabla 25 Análisis flexión chonta 82
Tabla 26 Resultados de ensayo de humedad 83

Tabla 27 Identificación de necesidades 90
Tabla 28 Programa Arquitectónico 91
Tabla 29 Programación Centro Cultural Multidisciplinario 92
Tabla 30 Tabla de Factibilidad 99

Índice de figuras

Figura 1 Pirámide de edades 34
Figura 2. Relación Pae Vs Población 34
Figura 3. Rosa de los vientos 45

Índice de anexos

Anexo 1 Ensayo de carga a compresión 117
Anexo 2.Muestras de Materiales listos para los ensayos 119
Anexo 3.Muestra Materiales después de la prueba de ensayo 120
Anexo 4.Ensayo a carga de Flexión 121
Anexo 5. Muestra de materiales después de la prueba de Flexión 123
Anexo 6. Prueba Acústica 124
Anexo 7. Cilindros de Totora 127
Anexo 8. Cilindros comunes utilizados para prueba de hormigón 127
Anexo 9. Paneles de tottora utlizados para prueba acustica 128
Anexo 10. Muestra de Chonta 128
Anexo 11. Muestra de chonta abierta para pruebas 129

Capítulo 1

1 Introducción

En Otavalo la población ha ido creciendo exponencialmente, surgiendo vacíos en lo que respecta a equipamientos destinados a la recreación y al ámbito cultural, dando lugar a la necesidad de la implementación de dichos espacios, sin embargo, para la ejecución de estos se debe considerar la nueva tipología en lo que respecta a arquitectura, la cual habla sobre un modelo sustentable.

En los últimos años, la arquitectura y los métodos constructivos han ido evolucionando, ya que en gran medida la contaminación ambiental es producida por la obtención de la materia prima para la construcción de edificaciones y la deforestación de lugares para el asentamiento de los habitantes, debido al crecimiento tanto de la parte urbana como rural de las ciudades.

Esta arquitectura sustentable, se basa en la incorporación de estrategias de diseño basadas en factores climáticos como morfotipológicos propios de la zona donde se implantará el proyecto, con la finalidad de reducir de manera sustancial el impacto ambiental, ya que se incorpora materiales del sector donde se establecerá el elemento arquitectónico.

Con el antecedente previamente descrito, se despierta un interés profesional, con la finalidad de implementar materiales alternativos técnicamente viables, destinados a la construcción de elementos arquitectónicos y paisajísticos, como son: la totora y la chonta. Estos materiales, tradicionalmente fueron usados para la elaboración de elementos ornamentales, embarcaciones entre otros en caso de la totora, mientras que la chonta debido a su dureza era utilizada para la creación de lanzas.

Los siguientes estudios que se le realizarán a la totora y a la chonta se elaboran con el objetivo de encontrar pautas para la implementación de estos materiales como tecnología constructiva endémica del lugar, aprovechando su fácil cosecha y propiedades.

En los últimos años las actividades culturales en Ecuador han ido en decadencia, los jóvenes están perdiendo nuestra identidad, cada vez sabemos menos de la cultura de nuestro país.

Otavalo es un sector con una gran riqueza cultural y se la está perdiendo paulatinamente, pues nuestros niños y jóvenes se encuentran en una nueva tendencia social, económica y tecnológica. Se necesita llamar la atención de ellos para no perder la cultura ancestral, costumbres de actividades comerciales, teniendo en cuenta de cómo giraba su entorno antes de la llegada del desarrollo tecnológico. Aún hay personas que trabajan con la totora, realizan ponchos, venden artesanías, pero cada día son menos.

Además, generar espacios de concentración, galerías donde se muestren de manera cronológica la evolución del sector a intervenir, que las personas interactúen y se empoderen del elemento arquitectónico.

También es importante recalcar que cualquier proyecto debe regirse a normas arquitectónicas y urbanísticas que favorezcan al usuario y al entorno que lo rodea.

1.1 Problema

En el país, así como en el mundo, la contaminación ambiental ha crecido constantemente y esto se debe en gran medida a la construcción de elementos arquitectónicos y al crecimiento poblacional. Es por ello por lo que se deben buscar materiales alternativos que disminuyan este impacto ambiental, sin embargo, la implementación de otros elementos en el sector de la construcción se complica en demasía, ya que por lo general se desconoce la viabilidad de los materiales en la construcción y son desperdiciados, como es el caso de la totora ya que de la totalidad de su cosecha solo alrededor del 20% es aprovechada.

1.2 Justificación integral

La falta de conocimientos técnicos y mecánicos, así como la falta de una normativa que encaminen a un correcto uso de los materiales propuestos como son la totora y la chonta en el campo de la construcción, justifican la necesidad de realizar una investigación técnica, a efectos de definir las limitaciones físicas y mecánicas de dichos elementos en este campo. Todo esto se realiza teniendo como finalidad, proponer un nuevo método constructivo con dichos materiales que disminuyan el impacto ambiental.

La conciencia del profesional en relación a la utilización de materiales eficientes en la actualidad debe jugar un rol muy importante en las diferentes tipologías de edificaciones, ya que es la construcción una actividad que predomina sustancialmente en la contaminación ambiental y en gran medida esta es una responsabilidad de

los profesionales encargados en la construcción, como son los arquitectos e ingenieros, porque son ellos quienes proponen los materiales, que a menudo causan un impacto ambiental, esto sucede por lo general por el desconocimiento de materiales alternativos.

El proyecto garantiza que tanto la materia prima como la mano de obra de algunos objetos provengan del sitio en cuestión, ya que el material de la totora tiene ventajas significativas pues es propio de Otavalo y por generaciones esta planta ha sido utilizada para la elaboración de varios objetos, por lo que ya existe en este cantón un conocimiento empírico.

Un mundo donde las construcciones garanticen un desempeño óptimo de los materiales, así como también el bajo impacto ambiental y el desarrollo del proyecto en cuestión tanto con materiales y personal con conocimientos propios de la zona, es donde los profesionales involucrados en esto deben llegar, y no solo pensar en el beneficio económico personal, ya que, si no se cambia el pensamiento a favor del ambiente, en un futuro muy próximo se sufrirán consecuencias graves.

La investigación llevará a cabo un análisis del sitio y el posible uso de los materiales eficientes en cuanto a los aspectos constructivos, socioculturales, así como las tendencias arquitectónicas tanto en el país como en el mundo entero. Se tendrán en cuenta los proyectos futuristas y los fundamentos de pensamiento crítico de la realidad y el sentido abstracto y concreto de la arquitectura de los nuevos tiempos.

El pensamiento prospectivo se pondrá en ejecución para elaborar el diseño del centro cultural en Otavalo, con miras a determinar el tipo de construcción moderna, útil y agradable a la vista, además de adaptada a los requerimientos modernos de una ciudad que pone énfasis en el cuidado del medio ambiente, así como también se aplicarán los adelantos científico-técnicos útiles para la construcción.

El estudio de los materiales eficientes de la Totora y la Chonta serán ejecutados desde las perspectivas inteligentes y la investigación cuantitativa para demostrar el uso positivo de estos materiales en la construcción de un centro cultural que sea a la vez funcional y moderno, también elegante y que se relacione con las formas de construcción y desarrollo en constante interacción con las personas y la naturaleza. Para llevar a cabo todo este estudio será necesario utilizar todas las normativas vigentes para la aplicación de los diferentes proyectos y la viabilidad de su uso después que esté construido.

1.3 Formulación de objetivos

Objetivo general

- Analizar la Totora y la Chonta como materiales eficientes para su implementación en el diseño arquitectónico de un centro cultural del cantón Otavalo.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico oportuno, de las diferentes variables en el proyecto, a fin de generar una idea que contenga estrategias de diseño que encaminen al desarrollo de un elemento arquitectónico con un bajo impacto ambiental.

- Realizar una investigación técnica tanto de la totora como de la chonta, al cabo de garantizar la viabilidad de estos elementos en el sector constructivo.

- Elaborar una propuesta arquitectónica la cual esté basada en factores que encaminen el diseño en beneficio de los habitantes del lugar y del entorno en el cual se ubicara el elemento.

Capítulo 2

2. Marco Teórico

2.1 Marco Conceptual

Conceptos Básicos

La presente investigación se realiza teniendo en cuenta la siguiente prioridad de conceptos.

Centro Multidisciplinario: Se denomina centro multidisciplinario, a un espacio en el cual se desarrollan varias actividades, las cuales pueden ser: culturales, tecnológicas entre otras. Estos espacios generalmente están destinados a lugares donde exista la necesidad de intercambio mutuo de conocimiento.

Centro cultural: Se denomina centro cultural, a un espacio físico, en el cual se agrupan personas con la finalidad de difundir diferentes tipos de expresiones como pueden ser: educativas, artísticas, filosóficas entre otras. Los centros culturales pueden diferir de su composición administrativa, ya que los espacios definidos varían según la necesidad que el sitio requiera.

Estos establecimientos por lo general pueden ubicarse en elementos arquitectónicos como en un ambiente externo

.

Materiales eficientes: Se denominan materiales eficientes, a aquellos elementos que debido a sus propiedades como también a la forma de obtenerlos, reducen de manera sustancial el impacto ambiental como energético en las obras arquitectónicas.

Estos materiales no se tratan tan solo de su bajo impacto, sino garantizar su durabilidad y calidad en el transcurso del tiempo.

Chonta: Es una especie de palmera de aproximadamente 20m de altura, generalmente se las puede encontrar en ambientes tropicales. Nombre utilizado para nombrar a la palmera *"Bactris gasipaes"* que también es conocida con los nombres de Pijibaye, Macana, Tembé, Pijuayo, Pixbae, Chontaduro, Cachipay, Pifá, Pibá o Chima.

Totora: Es una especie vegetal caracterizada por ser una fibra natural, dicha especie posee una raíz acuática, por lo que el hábitat en el que se encuentran son; lagos y humedales, la gramínea *"Schoenoplectus californicus"* conocida por los nombres de: espadaña, gladio, anea, o enea.

Materiales alternativos: Término que se usa para denominar a los materiales de la construcción que sean amigables con el medio ambiente, con muy poco, o ningún, impacto perjudicial sobre el mismo.

Soluciones alternativas: El término se refiere a los proyectos arquitectónicos que están creados desde un paradigma diferente de construcción, con la implementación de elementos amigables con el medio ambiente, así como con materialización alejadas de los grandes presupuestos, casi siempre presentes en las soluciones tradicionales.

Hábitat popular: Este concepto no se circunscribe al espacio físico en que reside la persona, sino también a su vida espiritual en relación con la comunidad en que vive, y en donde tiene lugar su evolución como persona, así como la del grupo social a que pertenece.

Patrimonio cultural: Con este concepto entenderemos al legado espiritual y material efectuado por los ancestros de una comunidad a las generaciones presentes, el cual también debe de ser trasferido a las futuras.

2.2 La Chonta

2.2.1 Origen y antecedentes históricos del uso de la madera de la Chonta en el Ecuador.

La madera conocida en el Ecuador con el nombre de chontaduro (chonta) o Pijuayo ha tenido un uso parcial en las obras arquitectónicas de las diferentes culturas indígenas de la nación, como también se puede verificar su presencia en casi todas las culturas originarias de Centro América y América del Sur. Este árbol es identificado en la taxonomía de las palmas realizada por los investigadores Carlos Alberto Gutiérrez-Vásquez y Rodolfo Peralta, titulada: “Palmas comunes de Pando”, con el nombre científico de *Iriartea Deltoidea*.

La Chonta es una palmera con altura cercana a los 20 m a la cual se le puede localizar en ambientes tropicales y hasta una altura de 1300 msnm. Consta de un tronco fino cubierto de espinas rígidas. Esta especie se adapta en diversas condiciones, desde suelos drenados y profundos hasta pobres y ácidos. El tronco de la palma es usado de manera empírica en la elaboración de utensilios y la construcción de viviendas.

El uso de esta planta por las culturas indígenas de Centro América y Sudamérica se remonta en el tiempo a más de 2000 años atrás. Su nombre varía según los países de la región, así es conocida en Colombia con los nombres chontaduro, casipay, pijibay, casipaes; en Perú como chontaduro y pijuayo; en Venezuela con los diferentes nombres de: pijuayo, pichiguao, pijiguao, macana, manacilla y periguao; en la Guyana Francesa como parépon; en Surinam como amana; en Brasil pupunha y pirijao; en Bolivía como tembé y tembé de castilla; en Panamá como tijuayo y piba; en Costa Rica y Nicaragua como: pejibaye, pijuayo, pijibae y pixbae; en Trinidad y Tobago, así como el resto del Caribe de habla inglesa se le conoce con el nombre de: peach palm (Fernández, 2010).

Taxonomía

Reino	Planta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Arecaceae
Género	Bactris
Especie	Bactris gasipeas

Para el Diccionario de la Real Academia (22° edición), el árbol llamado chonta, es una planta de variedad espinosa, con madera resistente y dura, que es utilizada en la construcción de bastones y lanzas por su color entre negruzco y jaspeado. En la clasificación de la empresa Fruta Dorada, la planta de la chonta o chantaduro es miembro de la familia de las *Arecaceae* (palmeras), y se nombra de igual manera a la fruta de la planta. (Fruta, 2013)

2.2.2 Morfología de la Chonta

La chonta consta de tres partes principales:

- Sistema radicular
- Tallo o Estípite
- Copa o corona

El sistema radicular abarca desde las raíces como las pepas del árbol. Las pepas pueden tener de 8 a 10 germinaciones, donde 3 o 4 pueden que alcancen la madurez al unísono, pero cuando germina un único tallo, los brotes nuevos aparecen solo después de que este ha sido talado (Herrera, 2008).

2.2.3 Ubicación de la Chonta

Esta palmera se sitúa de manera cuantiosa en hábitats con bosques tropicales maduros. Se localiza en el mismo rango de altitud en que tiene lugar la vida de estos bosques, el cual oscila alrededor de los 100 a 1300 msnm, de ahí que sea de fácil reproducción en Centroamérica y al oriente y occidente de la cordillera de los Andes en Sudamérica. En el Ecuador la palma se reproduce en bosques húmedos y lluviosos.

Si bien la presencia de la chonta en el Ecuador tiene lugar a cada lado de la cordillera andina, este árbol aparece de manera más abundante en las provincias de la Amazonía del país; Sucumbíos, Napo, Morona Santiago, Orellana, Pastaza y Zamora Chinchipe, ya que esta zona, repleta de bosques tropicales húmedos, reúne la climatología ideal para la reproducción de la *iriartea deltoidea*.(Valencia, et al, 2013; Palacios 2011)

La palma chonta, eje de esta investigación junto a la hierba totora, está recogida dentro de los miembros de la tribu *iriartea*; al interior de esta estirpe, la especie conocida es la iriartea deltoidea, aunque son sinónimos de la especie las denominaciones que a continuación presentamos: (Bosque 2013; Cañizo 2011; Barrance 2003)

- Iriartea Ventricosa (Venezuela)
- Iriartea Phaeocarpa (Bolivia)
- Iriartea corneto
- Iriartea gigantea
- Iriartea robusta
- Iriartea xanthorhiza
- Iriartea megalocarpa
- Iriartea weverbaueri
- Deckeria corneto
- Deckeria corneto
- Deckeria ventricosa
- Deckeria phaeocarpa

Tabla 1. Algunas generalidades del árbol de la chonta

Nombre vulgar	Pathiua, Pambil, chonta o chantaduro
Familia	Arecaceae (Palmeras) o Palmaceae
Variedad	Iriartea deltoidea
Ubicación	Bosques húmedos inferiores a 1300m
Usos	El tronco sirve para la edificación de viviendas y suelos, así como la elaboración de artesanías.

Fuente: Árboles del Ecuador p. 65

2.2.4 Utilización de la Chonta

La chonta, tiene un uso diferente en varias culturas de Centroamérica y Sudamérica, para fines diversos como: construcción de pisos, paredes, columnas, revestimientos; armas como: lanzas, cerbatanas, puntas de flecha, dardos, y otros. En el Ecuador su uso abarca desde la construcción hasta la artesanía. La cultura ancestral Shuar hace un uso total de la chonta, aprovechando desde las raíces hasta los penachos, lo mismo para la edificación de casas, como para la alimentación de los animales o incluso la propia, mientras en la región Costa es utilizada para la elaboración de muebles y artesanías. Según cifras del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, se talan alrededor de 6000 palmas por año.

2.2.5 Productividad de la Chonta

El espacio vegetativo de la palmera de la chonta tiene un tope de explotación de 30 a 40 años, de manera tal que, para la identificación de las palmas aprovechables para la tala, se precisan indicadores de recolección que oscilan de los 30 a los 35 cm de diámetro del tronco mayor y pocas hojas de 6 a 8 penachos con pigmentación amarilla.

Desde los anteriores indicadores, del tronco de un árbol de chonta aprovechable en promedio se extraen de 18 a 25 tiras de madera aprovechable con longitudes que pueden alcanzar hasta los 3 mts x o,10 mts de ancho x 0.03 mts de grosor. Aunque vale aclarar que la vejez de la madera de la chonta no siempre guarda relación con el tamaño y el grosor del tronco, ya que en la selva se han encontrado árboles con el tronco óptimo para la tala, mas con una altura inferior a la esperada, así como también puede suceder lo contrario, que una palma tenga la altura adecuada, más el grosor de su tronco sea inferior a los 20 cm de diámetro (Protocolo de Uso y Aprovechamiento de la Palma de Chonta en la Actividad Artesanal, 2015).

2.2.6 Estado del arte en el extranjero: La chonta en la construcción de bahareques en las misiones jesuitas

(Bravo, 1998, cit. en Montero, 2015, p.106) expresa lo siguiente “de construcción simple pero decente, hecha de madera y de palma, frecuentemente pintadas de diversos colores, previstas de altares de imágenes y santos y de ornamentos que convenían al país y a sus habitantes”

Las misiones jesuitas en su labor evangélica de la Amazonía tuvieron en la palma Chonta un gran aleado constructivo, en la región identificada por ellos como Maynas, que comprendía oriente de Ecuador y Perú, la Amazonía de Bolivia y Paraguay parte del Brasil.

Si bien el nombre de Chonta y todos sus heterónimos son reducidos por los cronistas jesuitas al vocablo de "palma" en sus descripciones, las fotos de los investigadores actuales, donde se muestra la construcción del bahareque en toda la región de Maynas, hace evidente la presencia de esta planta como uno de sus elementos constructivos fundamentales.

> (Chartré y Herrera 1901, 67). "En todas partes hallan materiales para sus casas, que se componen de palos gruesos por pilares, de varas para la armazón del techo y de hojas de palma para cubrir la fábrica. Cada uno es carpintero y hace por sí mismo lo necesario hasta dejar su choza perfecta" citado por (Motero, 2015).

Una verificación del trabajo arquitectónico sobre edificaciones con materiales alternativos poco nocivos al medio ambiente pasa por una lectura interpretativa de las teorías de Gottfried Semper quien desde mediado del siglo XIX expresaba: (Hidalgo, 2007).

> "(…) como entender a la arquitectura desde un punto de vista diferente a las teorías clasicistas de la época. Uno de los puntos de esta teoría es que Semper llega a "descomponer" el espacio arquitectónico en sus elementos configurativos lógicos y universales, propone de esta manera que la "… arquitectura… está hecha con cuatro elementos radicales e irreductibles: el hogar, que es la base moral del asentamiento, las paredes, el suelo y el tejado…" en donde el hogar se refiere a la actividad humana que contiene el espacio arquitectónico".

A Semper entender al hogar como la base moral del asentamiento se abre un universo de posibilidades para el reencuentro de la arquitectura contemporánea con modelos de construcción que han subsistido desde tiempos remotos al interior de las culturas preincaicas, a prueba de ninguneo, descalificaciones y subestimaciones de atraso o arcaico. Hoy en la nueva complejidad que asume la arquitectura es pertinente acercarse a la cultura Uros, con localización en la meseta del Collao, en territorios que abarcan la zona de Bolivía, Perú y parte en Chile.

2.3. La totora

2.3.1 Origen y antecedentes de la hierba totora en el Ecuador

La hierba conocida con el nombre científico de *Schoenoplectus californicus* con localización en América desde California hasta Tierra del Fuego y algunas islas del Pacífico es una macrófita de raíz fasciculada o fibrosa con peculiar presencia en países de la región andina como Ecuador, Perú y Bolivia, ha sido objeto de un uso milenario por las diferentes culturas que habitan la región, ya sea en forma de embarcaciones, con las que se trasladaron hasta las islas del Pacífico, como aislante térmico de las construcciones con arquitectura aborigen, también como elemento en el techado de estas, o también, para la realización de las más diferentes artesanías.

La totora es una planta herbaría bien presente en la y sierra del Ecuador y el Perú, así como de la sierra de Bolivia. La misma se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4000 m de altura, lo mismo se puede cultivar de manera silvestre o controlada. El ecosistema de totora al estar, por lo general, cercano a zonas húmedas, semipantanosas y lagunas, brinda alojamiento a aves con residencia en la zona, así como a las de paso, como también acoge a una enorme variedad de vida silvestre, entre los que se cuentan peces de agua dulce, variedad de plantas acuáticas, ranas y sapos y muchos otras especies animales y vegetales (Mardorf, 1985).

Si bien la totora desde los últimos años se encuentra en una situación de sobreexplotación, durante la presente investigación no se encontraron estudios científicos que adviertan de manera evidente que la planta se encuentre en una situación de amenaza ecológica, por lo que deducimos que la siembra controlada de que es objeto en estos momentos tanto en el Ecuador, Perú y Bolivia la mantiene todavía lejos de ser una planta en peligro de extinción.

2.3.2 Nombres científicos de la Totora

La Totora no solo tiene muchos nombres comunes como: junco, anea, enea, gladio o espadaña, sino que también tiene algunos científicos; en Perú la comunidad científica le reconoce como *Typha angustifolia* y en otras regiones de América se le nombra como: *Schoenoplectus californicus* y *Scirpus californicus.*

Tabla 2: Generalidades de la totora

Hábito de	Thypa
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Typhaceae sensu lato juss
Genero:	Thypa Linneo

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

A simple vista no hay mayor distinción entre los diferentes tipos de plantas de Totora, si bien hay algunas variedades todas son muy parecidas entres sí, con altura que por lo general alcanza los 3m, salvo en la variedad de *Thypha minima* por debajo del metro de estatura. Esta planta es una gramínea de con hojas verticales, de dos caras, delgadas y largas con parénquima esponjoso. Tiene flores bien pequeñas de un solo sexo, actinomorfas, y las flores femeninas son hipóginas (Rueda, 2015).

2.4. Marco Referencial

Se pretende realizar un análisis de referentes arquitectónicos, con la finalidad de generar un estudio, el cual respalde el diseño arquitectónico y a la vez, la factibilidad de la aplicación de los materiales de la totora y chonta.

Se analizarán referentes nacionales, extranjeros en relación a su función y en relación a los materiales para que de esta manera se puedan ampliar la ideas y técnicas siendo útiles en la toma de decisiones en el diseño arquitectónico y en el análisis de materiales respectivamente.

2.4.1 Referentes en relación al diseño

2.4.1.1. Referente nacional - Casa de la Cultura Ecuatoriana

Ilustración 1.Casa de la cultura - Quito

Fuente:http://ecuadoruniversitario.com/opinion/la-casa-de-la-cultura-ecuatoriana-benjamin-carrion-celebra-71-anos/

Arquitectos: René Denis Zaldumbide, Arq. Milton Barragán, Ing. Luis Puga
Área: 50.300 m²
Año de construcción: 1944

La Casa de la Cultura Ecuatoriana representa un referente para analizarla de varios puntos de tal manera que brinde ideas para el diseño arquitectónico del centro cultural multidisciplinario Otavalo

El expresidente Benjamín Carrión, aspiró a la construcción de un espacio que enfoque la cultura y levante la moral de un país devastado tras la guerra frente al Perú.

Nuestras tradiciones y cultura serian la potencia que será reconocida a nivel internacional.

Análisis formal

El diseño y su forma icónica obedecen a una forma cóncava heredada del antiguo estadio del arbolito que fue demolido para ser remplazado con este equipamiento. Esta forma además permite generar los diversos espacios alrededor de un eje de circulación y otros espacios más privados.

Pero lo que más resalta de esta edificación es su fachada de espejos (Ver Ilustración 1), gracias a la cual es reconocida. Con una extensión de 230m los arquitectos e ingenieros deseaban proyectar los reflejos de la ciudad y de las personas como sinónimo pertenencia y reflejo de los ecuatorianos.

Análisis funcional

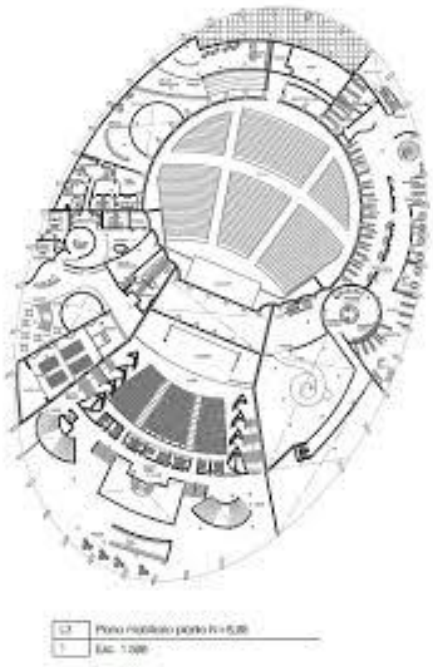


Ilustración 2. Plano arquitectónico de la casa de la cultura - quito

Fuente: http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2001/1/106062.pdf

Dentro de la casa de la cultura se generan varios espacios destinados a diversas actividades como museo, salas de exposiciones, áreas de conferencias, foros, entre otras. Estas actividades se zonifican en el complejo en tres zonas públicas, semipúblicas y privadas, esta unificada por un corredor de piedra circunvalante.

2.4.1.2. Referente Internacional

Centro Cultural La Gota - Museo del Tabaco / Losada García

Ilustración 3. Centro Cultural La Gota

Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/778823/centro-cultural-la-gota-museo-del-tabaco-losada-garcia?ad_source=search&ad_medium=search_result_all

Arquitectos: Losada García

Área: 122.0 m2

Constructora: Dragados

Análisis conceptual

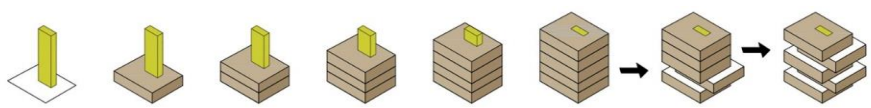


Ilustración 4. Diagrama conceptual - La Gota

Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/778823/centro-cultural-la-gota-museo-del-tabaco-losada-garcia?ad_source=search&ad_medium=search_result_all

El eje conceptual que guía a este proyecto es la planta del tabaco. Buscando una igualdad y diversificación en cada uno de sus espacios. (Ver Ilustración 4) Se generan varios niveles conectados por un núcleo central semejantes al tallo y las hojas del tabaco distribuyendo y dando forma al edificio.

Análisis formal

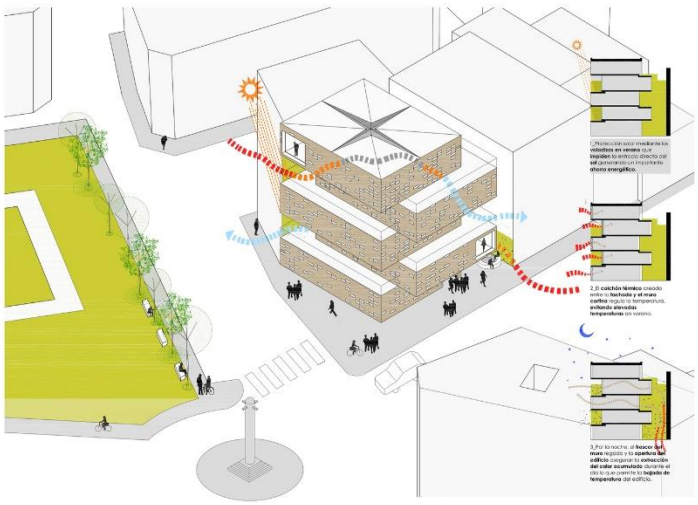


Ilustración 5. Análisis formal - Centro Cultural La Gota

Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/778823/centro-cultural-la-gota-museo-del-tabaco-losada-garcia?ad_source=search&ad_medium=search_result_all

La forma del edificio obedece al concepto. Los espacios generados en los diferentes niveles varían en área y altura siendo aprovechados para diversas actividades que necesitan de diferentes condiciones separando las áreas con más iluminación e insonorizadas en áreas más alejadas al ingreso principal.

Análisis funcional

Este equipamiento (Ver Ilustración 5) es un edificio para espacios de exhibición, contando con áreas de exposición de pintura de Sofía Feliu y el museo del tabaco. Las cuales se encuentran unificadas por un eje de circulación vertical.

La materialidad en las fachadas las cuales mediante el uso de material nativos y formas, otorgan iluminación, control de temperaturas y ventilación dentro de cada uno de los espacios.

2.4.2 Referentes en relación al material

2.4.2.1. Cubo de Totora

El proyecto tiene lugar a partir de la simbiosis desarrollada en el colectivo de arquitectos ARCHQUID, y la comunidad indígena de la zona de la parroquia San Rafael y de la Laguna en el canto Otavalo, Imbabura, Ecuador. (Lenner, 2016).

El sentido cardinal de este proyecto se ubica alrededor del estudio material de la fibra vegetal Totora, a partir del diseño y construcción de una estructura arquitectónica. Las diversas actividades que significaron la consecución de este proyecto resultó fundamental la comprensión del arte y el oficio con que se trabajan estas fibras desde épocas preincaicas.

Se confeccionó un módulo experimental cúbico de 3 metros de lado, con un avance de 9 paneles para cada cara, constituyendo una especie de catálogo vivo con los distintos tejidos confeccionados por los artesanos. Vale aclarar que la morfología empleada fue básica y pura, reinterpretada en lo material, más con intención de explorar la cualidad técnica de la Totora, aunque también se tuvieron en cuenta características estructurales y expresivas.

2.4.2.2. Totora - Isla Flotante De Los Uros

Ilustración 6. Isla flotante de los Uros

Fuente: **https://www.pinterest.co.uk/pin/663295851338529149/**

Ubicación: Perú
Materiales: Sistema mixto, estructura de madera y recubrimiento de totora
Constructora: Habitantes de las islas

Descripción

La Isla de Uros (Ver Ilustración 6), es la agrupación de edificaciones, estas viviendas se encuentran construidas sobre islas naturales e islas artificiales de totora, las islas artificiales están aproximadamente a 25 m de profundidad. Cada isla artificial tiene alrededor de 9 m2 de superficie.

Los habitantes de estas islas cada fin de semana cosechan la totora para diferentes actividades, siendo esta una de las más importantes ya que permite el cambio del revestimiento deteriorado de las viviendas

Materiales

La totora es la materia prima principal en la construcción tanto de las islas como las viviendas, ya que gracias a sus propiedades hacen posible flotar en el agua a las diferentes islas que existen, además que pueden conservar esta característica de 25 a 30 años.

La construcción de una vivienda, está conformada por madera en la parte estructural, zinc en la cubierta y como revestimiento de la totalidad de la edificación se usa la totora la cual se encuentra tejida (Ver Ilustración 7), este revestimiento se reemplaza cada 7 meses, esto debido a la exposición de esta a la intemperie.

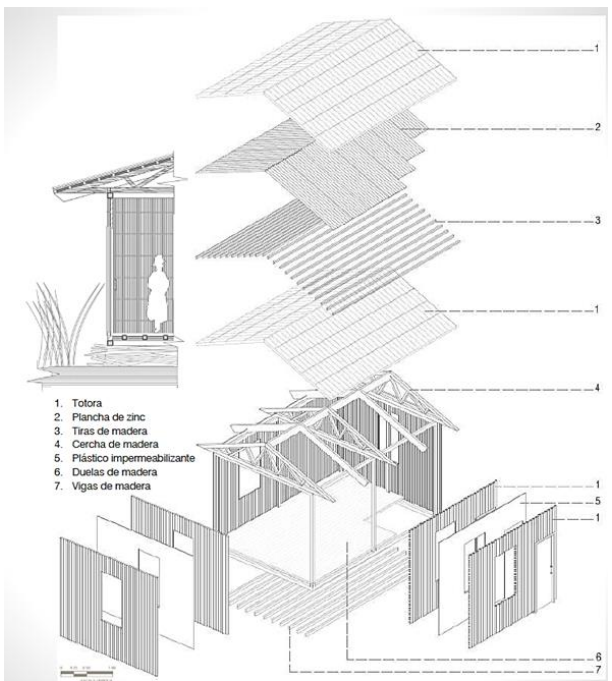


Ilustración 7. composición estructural de las viviendas - Los Uros

Fuente: Universidad Católica de cuenca

2.4.2.3. Chonta - Choza Toquilla

Ilustración 8. Choza Toquilla

Fuente: https://www.elcomercio.com/construir/chonta-canaguadua-toquilla-pastaza-intercultural.html

Ubicación: Ecuador

Materiales: Chonta, caña guadua y toquilla

Constructora: Habitantes de la zona

Descripción

Esta es una edificación (Ver Ilustración 8) que tiene una tipología de vivienda, se encuentra en el cantón Mera, Pastaza y se caracteriza por la utilización de materiales naturales, principalmente de la chonta, ya que esta además de ser nativa de lugar donde se generó el proyecto, posee propiedades mecánicas que son óptimas para la construcción.

Esta construcción se caracteriza por tener ambientes amplios, esto sucede ya que no utilizan vidrios, generando una circulación ventilada efectiva y es por ello que las edificaciones de este tipo no cambian la imagen del entorno que los rodea. Esta vivienda de 25m2, costó aproximadamente $10.000 y se demoró tres meses.

Materiales

Los materiales utilizados en la construcción de este elemento arquitectónico son fundamentalmente tres (Ver Ilustración 9):

Chonta; Este material, debido a su resistencia y dureza, es utilizado como pilares para la parte estructural de la vivienda, además al ser tratado, este material puede durar más tiempo.

Caña Guadua; Se utilizó como parte de la estructura de la cubierta, debido a su ligereza y durabilidad que posee.

Toquilla: Con un tejido basado en amarres de tramos, se conforma el revestimiento de la cubierta.

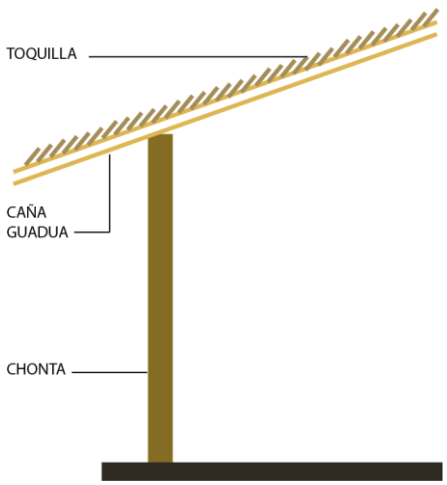


Ilustración 9. Composición de materiales de Choza Toquilla

Fuente: Luis Iza

2.5 Tendencias en el pensamiento contemporáneo

En el pensamiento contemporáneo de la arquitectura crece de manera exponencial la tendencia a utilizar materiales eficientes en la construcción de las más diversas edificaciones. Es en el modelo de construcción tradicional en donde predominan materiales que contaminan el medio ambiente. Los profesionales de la construcción, arquitectos e ingenieros, han comenzado a experimentar la construcción de obras que no afecten o minimicen el impacto del medio ambiente, para lograr esto han realizado un giro de paradigma en donde ahora se preocupan por estudiar la calidad y posibilidad del uso de materiales alternativos.

Un nuevo mundo en la arquitectura ha nacido, es el dónde arquitectos e ingenieros, van más allá del beneficio económico personal, y en colaboración con la comunidad, se preocupan por un desempeño óptimo de los materiales alternativos propios de la zona. El giro en el paradigma arquitectónico hacia la preocupación por el medio ambiente es una necesidad de la sociedad contemporánea en general.

Si bien para el crítico social Fredric Jameson la arquitectura es la piedra de toque del fenómeno posmoderno, por su mercantilización de lo visual y lo artístico, de tal manera que lo bello pierde toda apetencia transestética y deviene en simple adorno visual. El nuevo paradigma arquitectónico con materiales alternativos de alguna manera implicaría una reivindicación de lo social, en donde lo comunitario adquiere carácter de prioridad. (Jameson, 1991.)

Las construcciones que rodean y engrandecen o no a la ciudad son parte indisoluble del desarrollo de una sociedad, dicho de otro modo, cuando el desarrollo económico social va bien, pues entonces habrá condiciones para que se desarrolle la arquitectura pues los recursos estarán a la mano y se podrán utilizar para generar nuevas construcciones en consecuencia con los nuevos retos de la sociedad.

Para esto es necesario tener en cuenta los desafíos de las nuevas sociedades y sus necesidades con funciones sociales tales como el sentido de pertenencia, la creación de espacios verdes seguros y accesibles para todos, el crecimiento económico sostenido para minimizar el impacto medioambiental, entre otros. Esto hace que sea posible traducir al medio arquitectónico una idea de ciudad constructiva en función de crear ciudades compactas, conectadas entre sí, integradas e incluyentes.

Para esto la Nueva Agenda Urbana traza sus pilares en el planeamiento urbano y en la sostenibilidad del modelo económico y financiero, esto le servirá de base al medio constructivo para conformar un plan de desarrollo sobre la base de los cambios sociales más urgentes. Por tanto, la arquitectura, en este marco de

estudio, es un elemento importante en el desarrollo socioeconómico pues va a transformar los paradigmas de desarrollo actual en otros que integren mejor a la sociedad con las nuevas visiones que se establecen. Por ejemplo: América Latina no es, en consecuencia, la región del mundo más pobre, pero sí una de las más desiguales. De ahí que se haga necesario replantearse la forma en la que se quiere construir una sociedad más firme e inclusiva, por lo que también se toma en cuenta la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible que trata de poner énfasis en la igualdad y en cambiar el estilo de desarrollo cuidando el medioambiente e involucrando a la mayor cantidad de países posibles en pos de la unidad de pensamiento cívico.

Por supuesto, nada de esto será posible si no se tienen en cuenta los basamentos del desarrollo socioeconómico y sus determinantes estructurales, intermedios, el crecimiento y los resultados económicos desde todos sus puntos de vista.

Estos basamentos se sostienen en el esquema analítico propuesto por Szirmai en el que contempla a los determinantes estructurales como elementos que influyen en la distribución de las políticas macroeconómicas y en este caso, la arquitectura beneficiará o no a al desarrollo socioeconómico según el interés que le otorgue el gobierno para complementar o incrementar nuevas construcciones según el espacio requerido o las condiciones sociales que se les quiera incluir. Este nivel estructural está íntimamente relacionado con el nivel intermedio, pues uno necesita del otro para complementarse, es decir, en el parque metropolitano de Quito, por ejemplo, no se hace necesario realizar construcciones de alto impacto social ni de características muy modernas porque sus alrededores están rodeados de estos tipos de edificios y el parque actúa como un complemento para el esparcimiento, tranquilidad e inclusión del cuidado medioambiental, pero esto debió ser parte de una política gubernamental que tuvo en cuenta estas características, de lo contrario muchas constructoras, quizás hubieran propuesto proyectos para esta zona.

Esto no quiere decir que esta zona no sea parte del crecimiento socioeconómico planteado por Szirmai, pues el hecho de establecer los caminos, las rutas, los espacios de esparcimiento, los parques infantiles dentro de ese gran parque, los miradores y otros lugares que le permiten a las personas compartir con la naturaleza sin cambiar su esencia, es también una manera de desarrollar la sociedad y ayudar a valorar el crecimiento del país en función del cuidado medioambiental y de no dejar de estar a tono con los tiempos modernos.

De este modo se puede ver claramente la relación entre los determinantes estructurales que sería en este caso, la gestión pensada y evaluada de utilizar esa zona como parque natural y los determinantes intermedios,

que sería la posibilidad de que en ese lugar se pudiera construir y adaptar las condiciones para confluir con la naturaleza y que sea beneficioso para todos y que conlleve a un mayor desarrollo socioeconómico.

En este sentido se puede apoyar lo dicho anteriormente con algunos ejemplos de construcciones arquitectónicas que son consecuentes con los principios básicos del desarrollo social y con la economía como principal afluente para su continuación.

La biblioteca comunitaria de Bishan, en Singapur, es uno de los ejemplos que conforma toda una estructura moderna, inclusiva, en concordancia con los nuevos gustos y la posibilidad de contribuir al ahorro de energía solar a partir de una construcción de patios interiores, tragaluces, celosías y vidrios de colores que permiten pasar la luz solar al edificio y contribuir así al ahorro de energía eléctrica.

Otro ejemplo de construcciones que fomentan el desarrollo socioeconómico es el hospital bioclimático en la comunidad Susques, en Argentina, construido con materiales de los alrededores y con innovaciones en la tecnología moderna a partir de paneles que captan la energía solar a través de sus paredes, esto lo convierte en un lugar cómodo, accesible, moderno e inclusivo.

La arquitectura modernista estuvo marcada por el estilo internacional de arquitectos como: Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Mies van der Rohe, está ha sufrido sucesivos ajustes de cuenta de la crítica postmodernista, la cual le acusa de la destrucción de la ciudad tradicional, la vida de los barrios, como producto del elitismo y el autoritarismo. Aquí el posmodernismo en la arquitectura se presenta con carácter de populismo estético que pretende desaparecer a la línea divisoria entre la alta cultura y la de masas o comercial (Tibol, 1986)

Para Jameson es evidente que la arquitectura posmoderna es receptora de la ayuda de las firmas multinacionales, cuya expansión y desarrollo son consustanciales a los de esa arquitectura globalmente, Jameson incluso va mucho más lejos cuando advierte que la arquitectura es el nuevo reservorio de la estética en la contemporaneidad “quedando entendido que para los teóricos posteriores la estética encuentra su paradigma en la arquitectura y la construcción (y en el caso de Morris en el diseño) y no en las artes más individualistas” (Jamenson, 1991)

La arquitectura se concibe como una forma de arte consustancial a la esencia misma posmodernismo ya que este en la superficialidad encuentra su apogeo mayor, de ahí que su realización ocurre a través de la cultura

de la imagen y el simulacro, con un debilitamiento a exprofeso de la historicidad, lo mismo en lo concerniente a la historia publica, como en las nuevas formas de privacidad.

Las tendencias más significativas de la arquitectura y el urbanismo en América Latina en los últimos veinte años las caracterizamos a continuación, así se encuentran: construcción de vivienda social con soluciones alternativas y el hábitat popular, propuestas de solución al problema de la movilidad urbana; recuperación y reutilizamiento de lugares públicos, así como la restauración de edificios patrimoniales para actividades culturales; construcción de obras emblemáticas, y como consecuencia de la especulación del suelo (Gonzáles Couret, 2015).

La investigación dirigida hacia el hallazgo de tecnologías alternativas, así como la progresividad y la participación de los miembros de la comunidad han sido las soluciones desarrolladas para el hábitat popular. Aquí es menester citar investigaciones como las de: Fruto Vivas en Venezuela, los trabajos de Simón Vélez con bambú en Colombia, la continuación de la tradición del ladrillo, con el colombiano Rogelio Salmona.

En 1992 el arquitecto Fernando Castillo Velazco proyectó La Comunidad Andalucía en Santiago de Chile, representa un significativo prototipo de vivienda progresiva donde se armonizan el ladrillo con elementos prefabricados de hormigón armado y estructuras metálicas para las galerías de circulación, estas viviendas han incrementado su valor ante sus moradores debido a la sismo resistencia que han demostrado durante los terremotos que Chile ha experimentado en la última década.

Tanto en el Plan Favela Barrio de Rio de Janeiro, así como en las intervenciones de asentamientos informales en Medellín, se han intervenido con el modelo de mejoramiento habitacional participativo, con este modelo no solo se mejoran los espacios públicos, sino también la movilidad y las vías comunicación con el resto de la ciudad.

2.6. Marco Legal

Constitución De La República Del Ecuador

En este proyecto se debe tomar en cuenta los artículos planteados de la Constitución de República del Ecuador, esto para garantizar que se cumplan de un modo idóneo los derechos de las personas y también del medio ambiente.

LEY ORGÁNICA DE ORGANIZACIÓN INTERCULTURAL DEL ÁMBITO, PRINCIPIOS Y FINES

Art. 1. Ámbito: La presente Ley garantiza el derecho a la educación, determina los principios y fines generales la que orientan la educación ecuatoriana en el marco del Buen Vivir, la interculturalidad y plurinacionalidad; así como las relaciones entre sus actores. Desarrolla y profundiza los derechos, obligaciones y garantías constitucionales en el ámbito educativo y establece las relaciones básicas para la estructura, los niveles y modalidades, modelo de gestión, el financiamiento y participación de los actores del Sistema Nacional de Educación.

LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL

La presente ley, en su artículo número, garantiza el derecho a la educación, determina los principios y fines generales que orientan la educación ecuatoriana en el marco del Buen Vivir, la interculturalidad y la plurinacionalidad; así como las relaciones entre sus actores. Desarrolla y profundiza los derechos, obligaciones y garantías constitucionales en el ámbito educativo y establece las regulaciones básicas para la estructura, los niveles y modalidades, modelo de gestión, el financiamiento y la participación de los actores del Sistema Nacional de Educación. (Art. 1. Ley de Educación intercultural, Constitución de la República del Ecuador).

PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Este plan del buen vivir garantiza que, a pesar de realizar cambios en un lugar específico, en este caso el cantón Otavalo, se debe respetar tanto la cultura y costumbres del mismo, así también como la biodiversidad del sector donde se emplazará el proyecto.

CAPITULO 5 “PLANIFICAMOS EL FUTURO, SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL” ((CNP), 2017)

Se tiene que considerar la implementación de materiales alternativos, con la finalidad de garantizar la permanencia de un ambiente sano.

CAPITULO 6 OBJETIVOS NACIONALES PARA EL BUEN VIVIR

El proyecto de centro cultural, debe cumplir los siguientes requerimientos.

Objetivo 2 “Afirmar la interculturalidad y plurinacionalidad, revalorizando las identidades diversas” ((CNP), 2017, pág. 60)

Objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” ((CNP), 2017, pág. 64)

Objetivo 5 “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” ((CNP), 2017, pág. 80)

Objetivo 7 “Incentivar una sociedad participativa, con un Estado cercano al servicio de la ciudadanía” ((CNP), 2017, pág. 97)

2.7 Marco normativo

Para el presente proyecto se debe incorporar varias Ordenanzas Municipales del Distrito Metropolitano de Quito con la finalidad de cumplir con todas las normativas que rigen para un conjunto habitacional de estas características.

2.7.1 Ordenanza Metropolitana N° 0436

Art 29. De la autorización de urbanizaciones.

Se solicitará al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito la emisión de la LMU 10.

Art 29. Objeto y Alcance de la Licencia Urbanística de Edificaciones.

A través de la LMU 20 se autoriza al constructor a dar inicio a la obra.

Art 56. Notificación de la finalización del proceso constructivo.

2.7.2 Ordenanza Metropolitana N° 0433

Los proyectos a realizarse deberán regirse a las Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo, así mismo indicarán las normas básicas Ecuatorianas de la Construcción.

Esta Ordenanza es un referente para poder seguir lineamientos Metropolitanos (técnicos constructivos) en la Ciudad de Otavalo, ya que actualmente no existen normas específicas del Cantón de Imbabura que puedan direccionar el proyecto.

2.7.3 Anexo único 3 – Reglas técnicas de arquitectura y urbanismo

Anexo único Código RT – AU

Se debe tomar en cuenta las reglas técnicas de arquitectura y urbanismo, contribuyen a las premisas de distribución, diseño, construcción y normas de arquitectura y urbanismo vigentes, entre las cuales están los índices mínimos y máximos de espacios, mobiliarios, circulaciones e instalaciones, para el desarrollo de espacios culturales, garantizando su funcionalidad, seguridad y estabilidad.

Toda consideración y proyección que se realice dentro de este proyecto se deben sujetar a lo dispuesto en la ordenanza, a las regulaciones establecidas por el INEN que son referidas en la normativa y las regulaciones vinculadas.

Particularmente el punto **4.4** establece normas generales para la construcción de espacios y edificaciones con ocupación cultural.

1.1 Loteamiento

1.3 Áreas verde y de equipamiento comunal

- Cubiertas verdes
- Áreas de equipamiento comunal

1.4 Redes de infraestructura

- Sistema de abastecimiento de agua potable

- Sistema de alcantarillado
- Redes de energía eléctrica

2 Edificación y aprovechamiento urbanístico

1.1 Dimensiones de la edificación

1.2 Estacionamientos

1.3 Iluminación y ventilación

1.4 Circulaciones

1.5 Accesos y salidas

1.10 Ascensores o elevadores

1.6 Cubiertas, cerramiento y voladizos.

4 Normas específicas de edificación por usos

4.4 Edificaciones para cultura

5 protecciones contra incendios y construcciones sismo resistentes.

5.1 Normas protección contra incendios

5.2 Construcciones sismo resistentes

Este proyecto empleará las medidas que rigen en los datos del anexo único 3, con el objetivo de crear un elemento arquitectónico que cumpla con los requisitos de las normas:

- **Estacionamientos**
- Cuadro 7 – Estacionamientos
  Cuadro 13 – Dimensiones de rampas
- **Dimensiones de la edificación**;
  Cuadro 11 – Normas generales para edificación
- **Circulaciones**
  Cuadro 12 – Resumen de circulaciones

Capítulo 3

3.1 Metodología de investigación

Marco teórico

En dicho capítulo se realizan los primeros análisis en función del tema en general, los cuales darán elementos base para la ejecución del proyecto, los métodos a implementar van desde un análisis bibliográfico en el cual gracias a información existente se realiza un estudio previo, a continuación, se realiza un análisis histórico lógico, primordial para el entendimiento más exacto de los tópicos a tratar en este proyecto.

Posteriormente se realizará una síntesis la cual llevara a una comprensión completa de los factores existentes y que influyen en el proyecto arquitectónico.

Diagnóstico

Se realiza un análisis tanto macro como micro de las diferentes variables que envuelven al sitio donde se emplazará el proyecto.

Las metodologías analíticas llegaran a un diagnóstico de factores a encarar en el diseño y ejecución del proyecto. Gracias a esto se podrá llegar a un proyecto más ajustado a las características del usuario, de su contexto social, económico, como también de las condiciones del entorno natural y construido que lo rodea.

Por otra parte, también se realizará pruebas de laboratorio, pruebas técnicas a fin de conocer las propiedades físico-mecánicas tanto de la totora como la chonta y así comprobar la viabilidad de estos materiales en el sector de la construcción.

Propuesta

En esta etapa se desarrolla el objeto arquitectónico, teniendo en cuenta el diagnóstico realizado en el capítulo 1 y 2.

Gracias a los factores previamente analizados y diagnosticados. Se realizará el diseño del proyecto arquitectónico siguiendo una metodología de diseño la cual lleve a un proyecto enfocada en todas las variables previamente analizadas y también de los usuarios, áreas necesarias para estos dentro del complejo y la distribución de cada una de las zonas a implementar de acuerdo con sus relaciones con otras zonas del proyecto.

Métodos e instrumentos de investigación

En este trabajo se utiliza el método de investigación cuantitativo, basado en los estudios de laboratorio que dan resultados que se pueden medir a cerca de las características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales eficientes estudiados. Los instrumentos utilizados en el método cualitativo es la observación directa y funcional de los materiales eficientes y su utilización en la Arquitectura contemporánea

Capítulo 4

Análisis de elementos para el diseño del centro cultural

4.1. Análisis socio – espacial

Dentro de este apartado, los factores sociales y espaciales que influyen directamente para el desarrollo de este proyecto se verán abarcados y serán diagnosticados para su implementación dentro de las pautas de diseño.

Este análisis se realizará en contexto de un diagnóstico macro de todo el cantón Otavalo hasta llegar a un diagnóstico micro ya del lugar donde se emplazará el objeto arquitectónico a proyectar.

4.1.1. Análisis demográfico

Según los datos del censo de población y vivienda del año 2010, el Cantón de Otavalo cuenta con 104.840 habitantes de los cuales el 51.9% son mujeres y el 48.1% restante corresponde a hombres. (Ver Tabla 4).

Tabla 3 Demografía Otavalo

CENSO 2010	POBLACIÓN
HOMBRES	48.1% (50 420)
MUJERES	51.9% (54 420)
TOTAL	104 841

Fuente: INEC Censo 2010, 2001

“La estructura poblacional del Cantón repercute en las dinámicas productivas, laborales y educativas del cantón y hace necesario que se busquen estrategias de desarrollo para las poblaciones minoritarias” (Otavalo, 2015, pág. 38)

La pirámide de edades (Ver Figura 1), analizada resalta una población joven entre 10 y 34 años, estos son el eje productivo de la parroquia y promueven cada una de las actividades económicas del sector.

Según el COTAD el desabastecimiento para las poblaciones restantes es elevado por lo cual es necesario implementar estrategias que se enfoquen en dotar de servicios a los otros sectores de la población, así como también, la participación de estos en diferentes actividades culturales para resaltar la costumbres y tradiciones de Otavalo y de su entorno

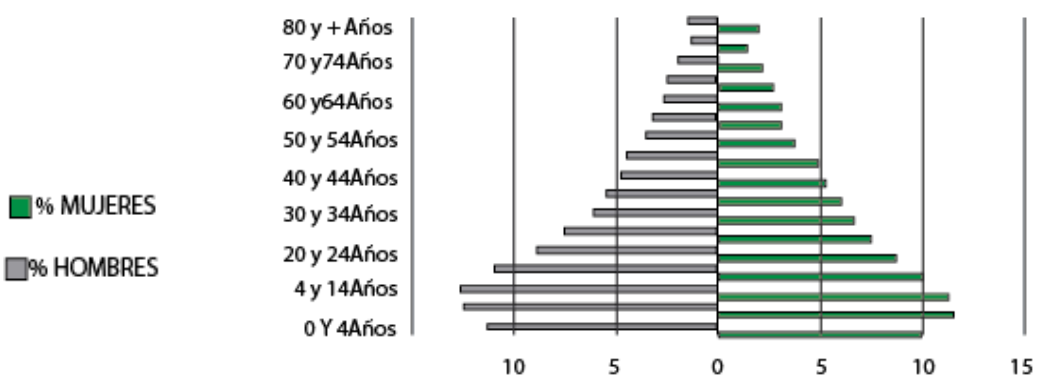


Figura 1 Pirámide de edades

Fuente: INEC Censo 2010

4.1.2. Análisis Económico

Los pobladores de Otavalo de manera significativa se dedican a actividades artesanales e industriales, en su mayoría los que intervienen en estas actividades van desde los jóvenes hasta lo de edad adulta, es por ello que este cantón posee una parte económicamente activa muy alta (Ver Figura 2).

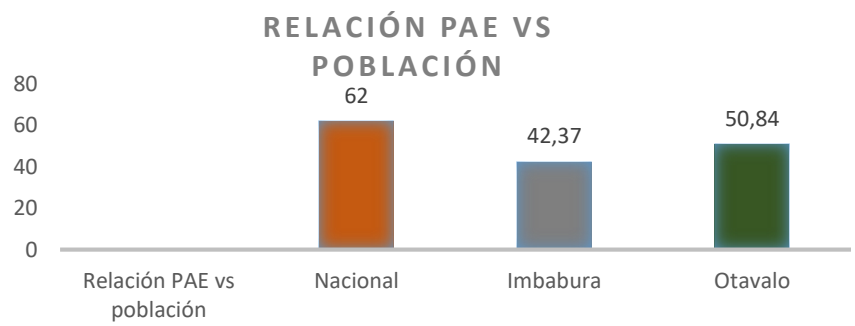


Figura 2. Relación Pae Vs Población

Fuente: INEC Censo 2010

La población económicamente activa de Otavalo representa el 25.2% de la provincia de Imbabura. Teniendo la mayor densidad de habitantes de la parroquia, presentando una tendencia económica media. En los diferentes sectores de producción.

El punto fuerte es la elaboración de objetos y textiles, así como también la fabricación de elementos a base de totora, estos se los comercializa en la plaza central llamada “Plaza del Poncho” y también en la vía Panamericana.

Las actividades económicas destacadas son: la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, la industria manufacturera y el comercio al por mayor y menor (Ver Tabla 5).

Tabla 4 Actividades económicas de la parroquia

RAMA DE ACTIVIDAD	**PEA**	**PEA %**
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	8.004	18,73 %
Manufactura	10.025	23,46%
Comercio al por mayor y menor	6.480	15,17%
Explotación de minas y canteras	36	0,08 %
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	43	0,10 %
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de deshechos	52	0,12 %
Construcción	2.987	6,99 %
Transporte y almacenamiento	1.631	3,82 %

Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1.225	2,87 %
Información y comunicación	381	0,89 %
Actividades financieras y de seguros	283	0,66 %
Actividades inmobiliarias	29	0,07 %
Actividades profesionales, científicas y técnicas	388	0,91 %
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	549	1,28 %
Administración pública y defensa	1.105	2,59 %
Enseñanza	2.091	4,89 %
Actividades de la atención de la salud humana	645	1,51 %
Otras actividades de servicios	459	1,07 %
Actividades de los hogares como empleadores	1.158	2,71 %
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	6	0,01 %
No declarado	3.290	7,66 %
TOTAL	41.020	100 %

Fuente: INEC Censo 2010

4.1.3. Análisis Sociocultural

Dentro del terrirotio de Otavalo se encuentran dos étnias distintas las cuales han perdurado duante el tiempo y se conservan a diferecia de diversas ciudades del Ecuador, estas son los mestizos y los indigenas.

Otavalo se caracteriza como un catón, el cual preserva su cultura de manera casi intacta, esto se ve reflejado en sus vestimetas, costumbres, la elaboración de elemtos ornamentales, en el cual la totora destaca, por el sinnúmero de objetos que pueden realizar (Ver Ilustración 10)

Ilustración 10. Folklor

Fuente:http://www.otavalo.travel/fiestas-costumbres-y-tradiciones-de-otavalo/pawkar-raymi-carnaval-en-otavalo.html

4.1.4. Costumbres y tradiciones

El pueblo otavaleño aún mantiene sus costumbres, por esta razón existen una gran variedad de actividades que se realizan cada año. Entre las más importantes destacamos a:

La fiesta del Yamur es una tradición en la cual la religión y la chicha representan a las diversas culturas que se unifican y representan a un mismo pueblo.

El día de los difuntos, en el cual las familias indígenas se reúnen usando sus mejores vestimentas y realizan la caminata hacia el cementerio en donde se encuentran sus seres queridos, ya en el lugar realizan canticos, oran y llevan los alimentos favoritos del difunto (Ver ilustración 11).

Ilustración 11. Día de los difuntos

Fuente: https://lahora.com.ec/noticia/1102097196/cultura-y-tradicion-se-vivio-en-el-festival-internacional-de-danza-en-otavalo-

El pueblo otavaleño utiliza a la totora debajo del colchón (Ver ilustración 12), ya que tienen la creencia de que este elemento llama a las buenas energías.

Ilustración 12. Estera de totora

Fuente: http://yahuarcochatotora.blogspot.com/

Autoidentificación de la población Otavalo

En su mayoría los pobladores de este cantón se auto consideran mestizos representando el 25.5 % y un tercio de la población se considera indígena, representada por el 65.35%. (Ver Tabla 6).

Tabla 5 Auto identificación según censo 2010

AUTOIDENTIFICACIÓN SEGÚN SU CULTURA Y COSTUMBRES		
	Hombre	mujeres
Indígena	25.3%	25.8%
Afroecuatoriano/na	4.8%	2.4%
Mestizo/a	64,75	65.7%
Blanco/a	0%	0.3%
Otro/a	0.1%	0.1%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010

Nivel Educativo

El nivel de instrucción en el sector es bajo, disminuyendo estos datos el nivel de deserción escolar con un porcentaje de 3.6% en el área rural y de 3.5% en el área urbana (Ver Tabla 7).

Tabla 6 Indicador de nivel educativo de la población

TASA DE ANALFABETISMO	PORCENTAJE
Hombres	12.72 %
Mujeres	22.49%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010

La mayoría de los estudiantes de secundaria prefieren incluirse rápidamente al mercado laboral provocando una gran cantidad de obreros y un bajo porcentaje de profesionales (Ver Tabla 8).

Tabla 7 Indicador de nivel educativo de la población por edades

TASAS DE ASISTENCIA	PORCENTAJE
De 5 a 14 años	93.8 %
De 15 a 17 años	72.6%
De 18 a 24 años	35.4%

Fuente**:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010

4.2. Análisis físico ambiental

4.2.1. Ubicación general

El complejo Yanayacu, es el lugar donde se encuentra el terreno para el diseño del centro cultural multidisciplinario, se ubica en la provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, sector San Luis, que limita con un eje vial principal (E-35) que conecta a distintas ciudades del Ecuador. (Ver Ilustraciones 13, 14)

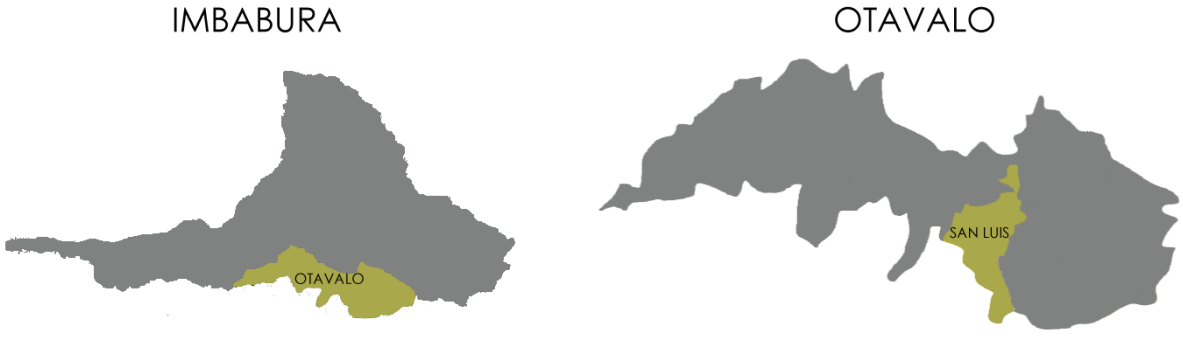


Ilustración 13. Ubicación del proyecto

Elaborado por**:** Luis Iza

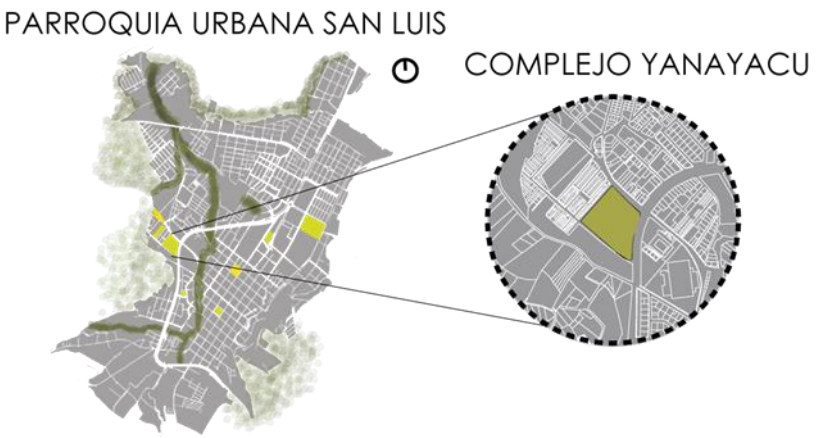


Ilustración 14. Ubicación del proyecto respecto parroquia de San Luis

Elaborado por**:** Luis Iza

4.2.2. Definición de límites y enclaves

Otavalo tiene los siguientes límites:

Norte: Cantones Cotacahi, Ibarra

Sur: Pichincha

Este: Cantones Ibarra, Cayambe

Oeste: Cantones Quito, Cotacachi

4.2.3. Análisis del relieve de la zona

La parroquia de San Luis tiene una topografía irregular, teniendo la parte más alta en el lado Sur-Oeste (2.788 msnm), además consta de varios cerros y quebradas irregulares en su alrededor. (Ver ilustraciones 15,16)

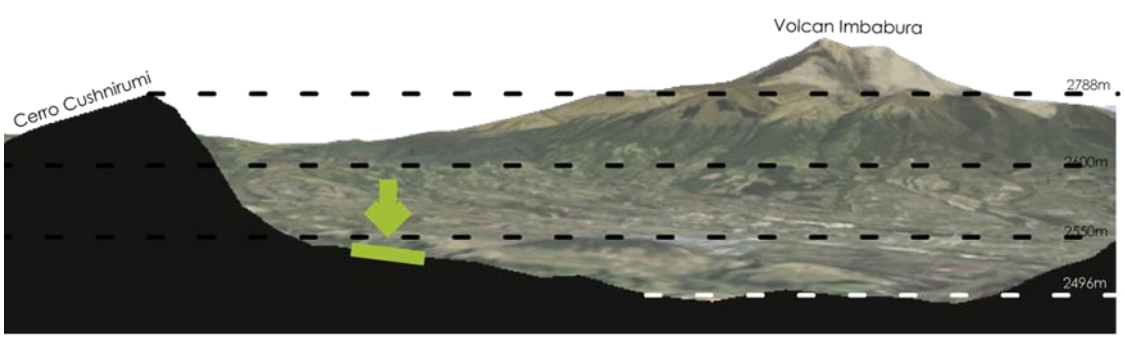


Ilustración 15 Corte B-B'

Elaborado por Luis Iza

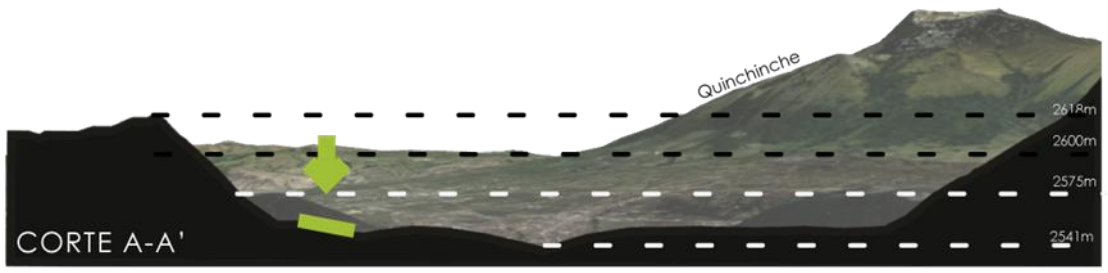


Ilustración 16 Corte A-A'

Elaborado por Luis Iza

4.2.4. Análisis de hidrografía

“El Cantón Otavalo se encuentra ubicado dentro de una de las regiones hídricas más importantes del territorio ecuatoriano, perteneciente al 48,59%, que alcanzan las áreas que drenan hacia el Pacífico” (Otavalo, 2015, pág. 28).

Además, tiene una unidad hidrográfica importante principal que es el Lago San Pablo, donde confluyen aguas servidas y existe presencia de pasivos ambientales (Rellenos, escombreras). (PDOT 2015).

Según el PDOT 2015 existen varios puntos de descargas de aguas servidas hacia el lago San Pablo por lo que pretende un proyecto de recuperación para el mismo con 8 plantas de tratamiento de aguas servidas alrededor del lago. (Ver Ilustración 17)

Ilustración 17 Lago San Pablo

Fuente: PDOT 2015 Otavalo

“Dentro del cantón existe el tratamiento de desechos orgánicos sólidos (abono) dentro del relleno sanitario. De igual manera la implementación de las 8 plantas de tratamientos de aguas servidas alrededor del Lago San Pablo es un proyecto para la recuperación de la situación del Lago San Pablo por la gran cantidad de lugares de descargas de aguas servidas” (Otavalo, 2015, pág. 29)

4.3. Análisis climático

Después de haber analizados las variables físicas del cantón Otavalo se analiza los factores climáticos, debido a que si existen factores que influyan en las decisiones de diseño y de materialidad

Estos factores se deberán tomar en cuenta en busca de generar temperaturas dentro de la zona de confort del espacio a generar, como también la utilización de materiales, formas y estrategias que mitiguen cualquier tipo de problema relacionado con los factores climáticos.

4.3.1. Temperatura

La temperatura promedio del cantón de Otavalo se encuentra entre los 9°C y 19°C, caracterizándose por ser una zona fría, la implementación de sistemas pasivos de control de temperatura dentro de las edificaciones es muy necesario. (Ver ilustración 18)

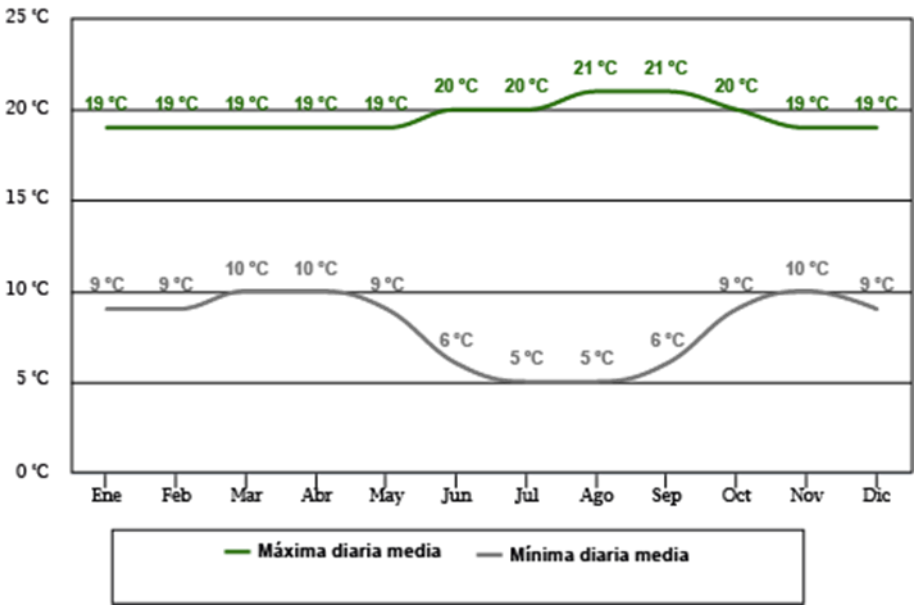


Ilustración 18 Temperatura

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y Meteoblue

4.3.2. Precipitación

Las precipitaciones durante el año son bajas caracterizándose por ser un clima seco. Estas se incrementan en los meses entre marzo y mayo como también en los periodos comprendidos entre octubre y noviembre (Ver Ilustración 19). Con un máximo de 180 mm.

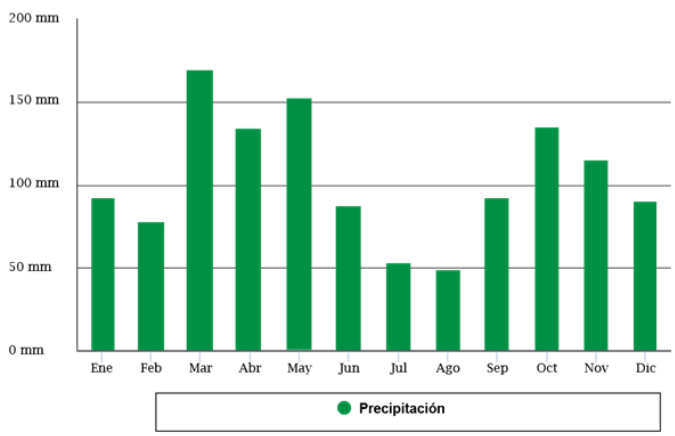


Ilustración 19 Precipitación

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Y Meteoblue.

4.3.3. Humedad

El promedio de la humedad relativa en el cantón es alto, llegando a tener una media anual de 77.84%. (Ver Ilustración 20). El confort térmico dentro del equipamiento a proponer debe buscar soluciones que mantengan la temperatura óptima dentro de los espacios aislándolos del exterior.

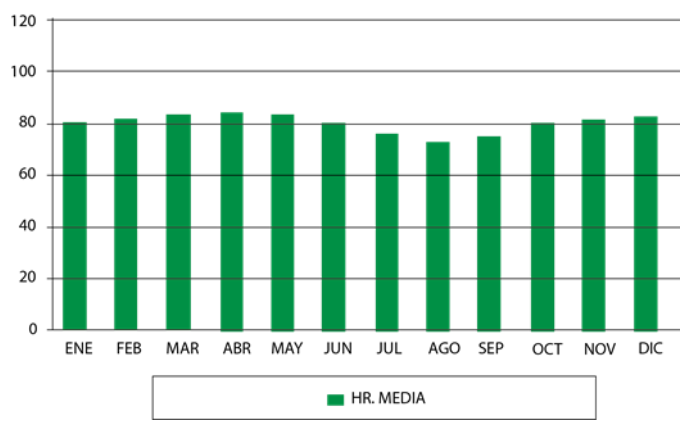


Ilustración 20 Humedad Relativa

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

4.3.4. Vientos

Los vientos predominantes en la zona van de NO a SE (Ver Figura 3). Estos presentan una velocidad promedio de 12 km/h. las estrategias de diseño a tomar en cuenta deben ser la protección de zonas abiertas y con gran afluencia de usuarios. Como también la utilización de materiales que aíslen las temperaturas del exterior.

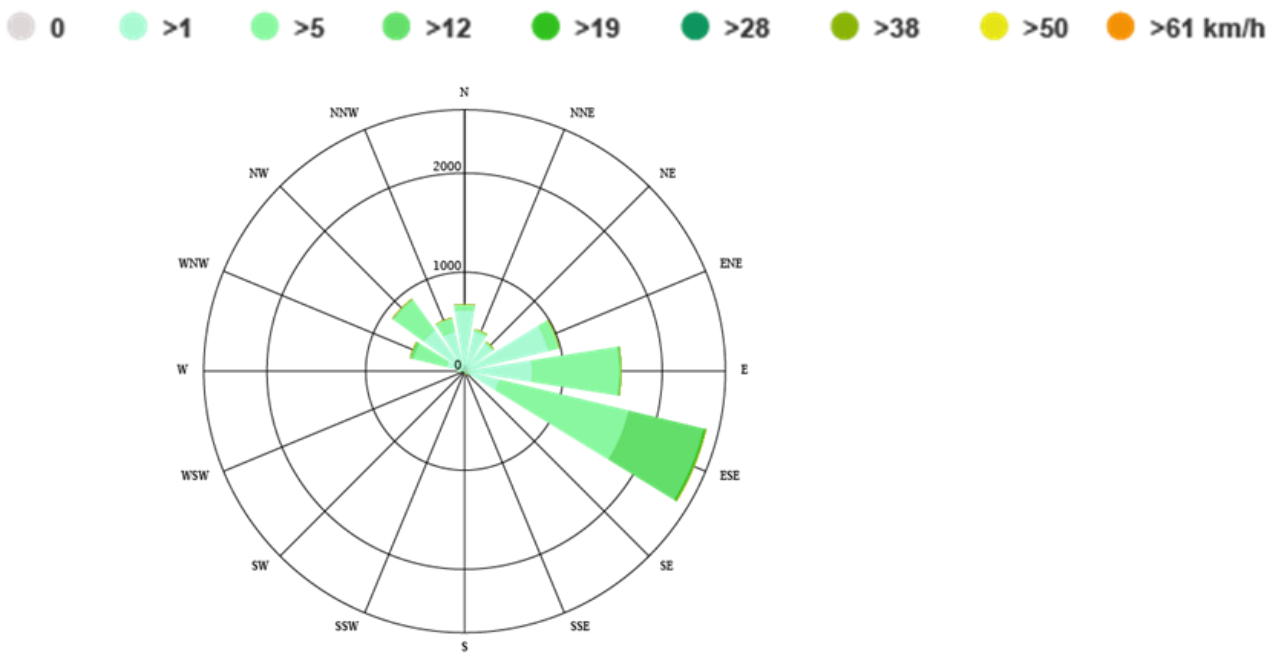


Figura 3. Rosa de los vientos
Fuente: Meteoblue

4.3.5. Análisis de riesgos.

El Cantón Otavalo tiene un riesgo natural sísmico-volcánico, siendo el de mayor prioridad la caída de la ceniza volcánica, que depende más bien de la dirección y fuerza predominantes del viento. El riesgo que también se debe tomar en cuenta es los deslizamientos de tierra a causa de un mal planteo de obras civiles (Taludes, construcciones viales) (Ver tabla 9).

La actividad extractiva genera un riesgo a la población ya que resta la calidad del aire generando una nube de partículas y causando enfermedades respiratorias, además de la baja resistencia y estabilidad de los taludes por dicha actividad

Tabla 8 Análisis de riesgos

LUGAR	ZONA VULNERABLE	AMENAZA	
		NATURAL	ANTRÓPICA
Otavalo	San Luis	Volcánico	Industrial
	Quichinche	Deslizamientos, Volcánico, extractiva	Extractiva Industrial
	San Pablo	Volcánico	Ambiental

Fuente: PDOT 2015 Otavalo

Los volcanes Imbabura y Cayambe (Ver Ilustración 21) se encuentran activos y representa un riesgo para la población de Otavalo y sus alrededores.

Ilustración 21 Mapa de riesgos
Fuente: PDOT 2015 Otavalo

4.3.6 Problemas de contaminación

El Cantón cuenta con recursos naturales los cuales son muy diversos, pero a la par se desarrollan actividades industriales que degeneran al ambiente, principalmente en las áreas rurales con la explotación de actividades florícolas, mineras e incluso el procesamiento del cemento que a corto tiempo son pasivos ambientales que afectan al ecosistema. (Ver Tabla 10)

Tabla 9 Problemática de contaminación

Recruso	PROBLMÉTICA DE CONTAMINACIÓN		
	Actividad	Impacto ambiental	Afectacion
Agua	Antropica Industrial	Contaminacion de aguas servidas	Alta
Aire	Extractiva	Particulas de polvo circulacion de transporte pesado	Alta
suelo	Industrial	Erosión	Medio
Subsuelo	Industrial	Mineria a gran escala	Alta

Fuente**:** PDOT 2015 Otavalo

4.4. Análisis macro urbano

Después de haber analizado los riesgos dentro del cantón pasamos a un análisis del desarrollo urbano dentro del lugar, de esta manera podemos acoplar y entender si existen riesgos y características que influyan dentro del territorio y la población del lugar

Se analizará con relación al contexto para poder comprender el funcionamiento de la ciudad y de la parroquia San Luis de Otavalo, identificando de esta manera servicio públicos, infraestructura vial y movilidad, infraestructura urbana, estudios socio económicos entre otros.

4.4.1. Análisis morfotipológico

Trama

La trama irregular es la más persistente en el cantón (Ver ilustración 22), esto es debido a las irregularidades geológicas del terreno y a los asentamientos irregulares de la zona.

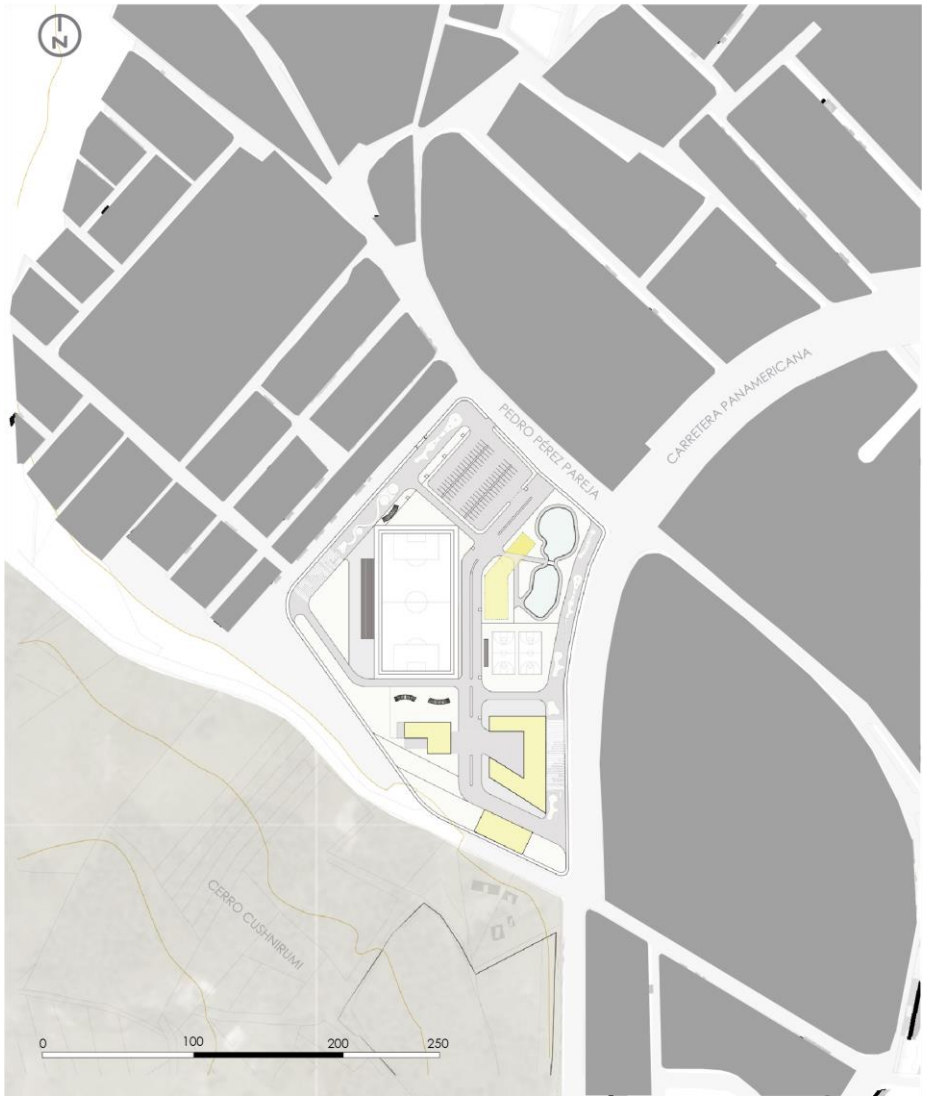


Ilustración 22 Trama

Elaborado por: Luis Iza

Tejido

El tejido predominante es disperso en las áreas alejadas a la zona céntrica (Ver ilustración 23). Pero como contraste tenemos dentro de la zona urbana un tejido compacto. Cercano a equipamientos y espacios públicos.

Ilustración 23 Tejido De San Luis - Otavalo

Elaborado por: Luis Iza

4.4.2. Análisis de Uso de Suelo y Equipamientos

Uso de suelo

Según el PDOT el uso de suelo se clasifica como suelo urbano, rural y las áreas protegidas (Ver ilustración 24 y 25), destacando una mancha de crecimiento paulatino desde el centro de Otavalo en dirección Noroeste de la parroquia, reduciendo las áreas de paramos y de bosques con flora y fauna endémica. En el área céntrica se emplazan usos residenciales, mixtos y para las áreas más alejadas al núcleo urbano se encuentran las áreas industriales y agrícolas entre otras.

Ilustración 24 Uso De Suelo
Fuente**:** PDOT. 2010

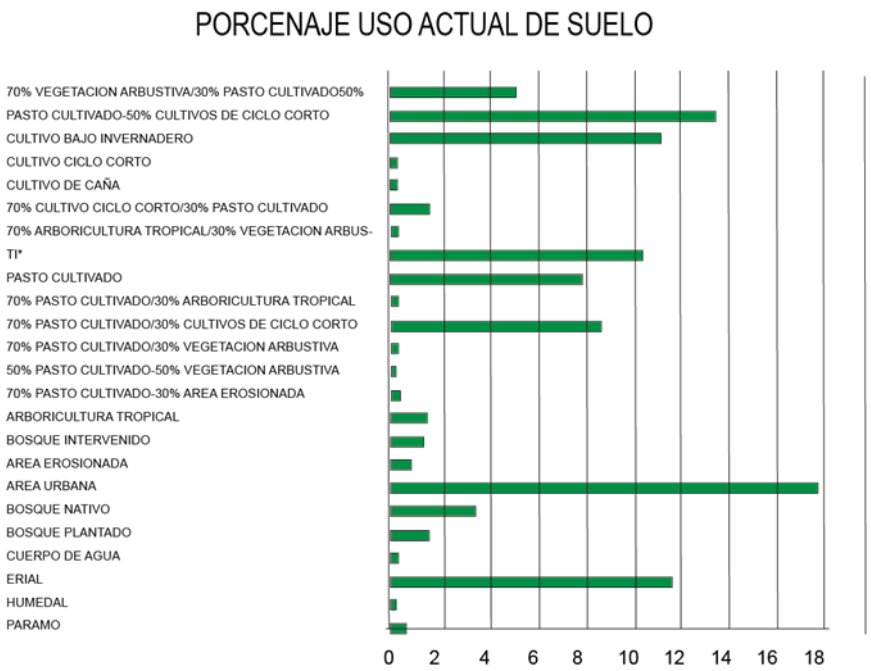


Ilustración 25 Porcentaje De Uso De Suelo
Fuente**:** CELAEP

Equipamientos

Otavalo cuenta con gran cantidad de equipamientos que satisfacen el área urbana del cantón. Estos se encuentran a lo largo del eje principal que atraviesa la urbe y abastece casi en su totalidad a los usuarios (Ver ilustración 26). El problema actual es la expansión y la falta de equipamientos en las zonas periféricas.

Como metas a futuro será dotar de servicios a estas zonas alejadas buscando abastecer en su totalidad las necesidades existentes en la actualidad

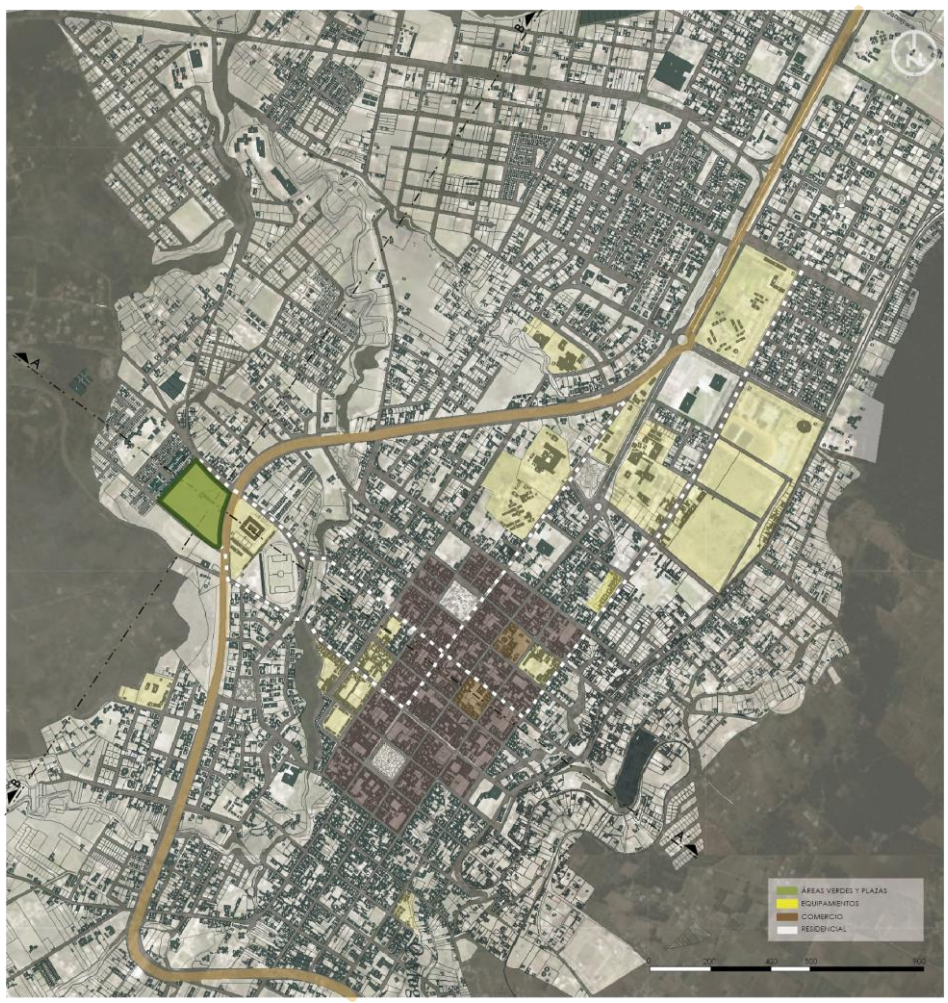


Ilustración 26 Equipamientos

Elaborado por: Luis Iza

Análisis de accesibilidad. Red vial

La principal vía que atraviesa Otavalo es la carretera panamericana la cual fue ampliada a seis carriles y que conecta la urbe con ciudades como Ibarra o Quito. También tiene vías colectoras de cuatro carriles que conectan con otras parroquias como Selva Alegre, Peguche, entre otras. Vías locales que conectan la ciudad en sentido Norte- Sur y viceversa, asimismo de manera transversal en sentido Este- Oeste y viceversa, las cuales son solamente de dos carriles y unidireccionales (Ver ilustración 27).

Ilustración 27 Red vial

Elaborado por: Luis Iza

Análisis de movilidad. Peatonal y Transporte

La movilidad dentro del cantón es adecuada, la existencia de circuitos de transporte público por las vías principales y secundarias permite la movilidad dentro de tiempos cortos y sin mucha congestión vehicular (ver ilustración 28).

Por otra parte, la existencia de servicios de movilidad como taxis y camionetas de carga se dirigen a todos los puntos del área urbana y rural.

La circulación peatonal carece de pasos elevados y señalética favoreciendo más al vehículo que al mismo peatón.

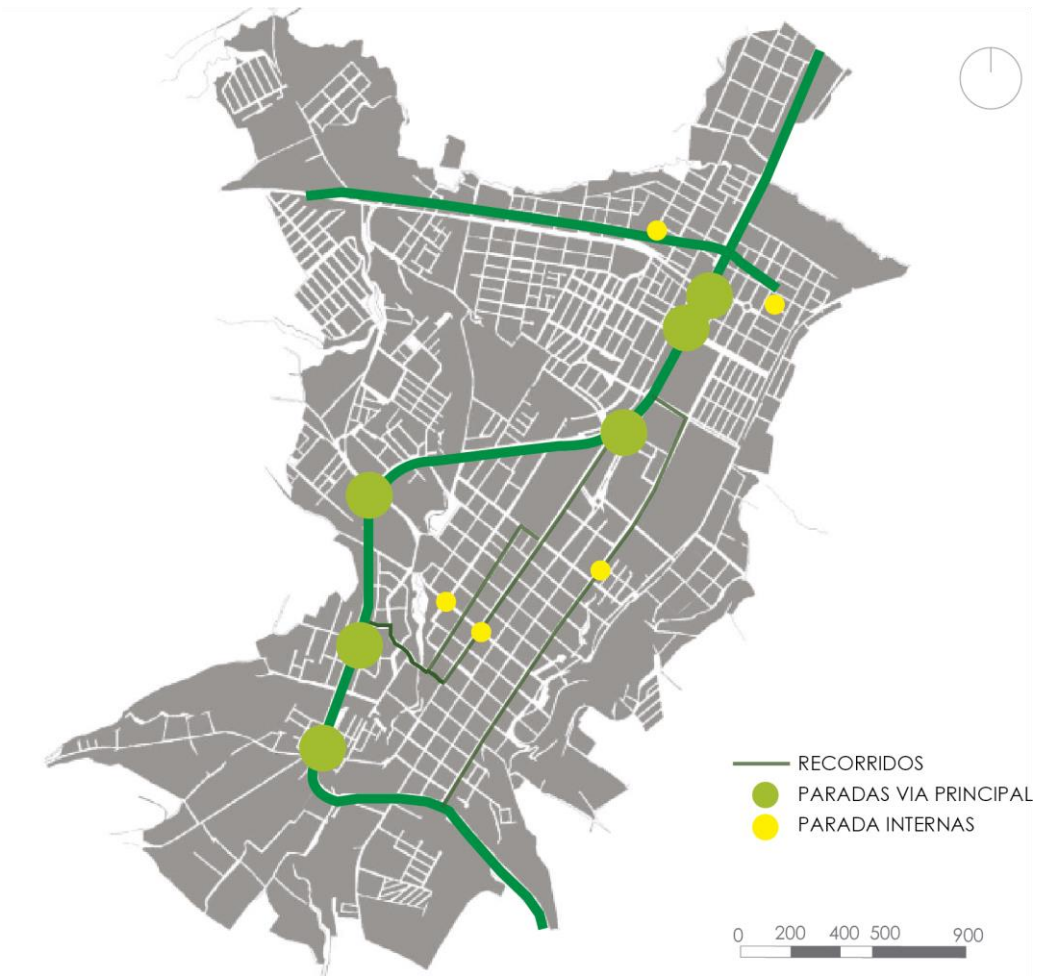


Ilustración 28 Análisis de movilidad

Elaborado por: Luis Iza

Análisis de espacios públicos y áreas verdes

El cantón de Otavalo en lo que respecta a áreas verdes y espacios públicos este cubierto casi en sus totalidades dentro de la zona urbanas (Ver ilustración 29), cuentan con cantidad parcial de estos espacios y para la zona rural se tiene la presencia de grandes extensiones de bosques húmedos y secos. Para actividades al aire libre, aun así, es necesaria la implementación de espacios dedicados a actividades deportivas y de esparcimiento.

Ilustración 29 Análisis de áreas públicas y áreas verdes

Elaborado por: Luis Iza

Relaciones funcionales de la zona de estudio

El proyecto tiene varias relaciones funcionales, las más significativas son la vía E-35 que se catalogan como “relación externa” (Ver Ilustración 30), esta une de manera directa a los distintos equipamientos. La piscina Yanayacu, está cercano al lugar de objeto de estudio que es el centro cultural y tiene una relación alta ya que se encuentra dentro del predio a intervenir, esta tiene historia en ese sector sobre todo por la parte relacionada con las costumbres y tradiciones.

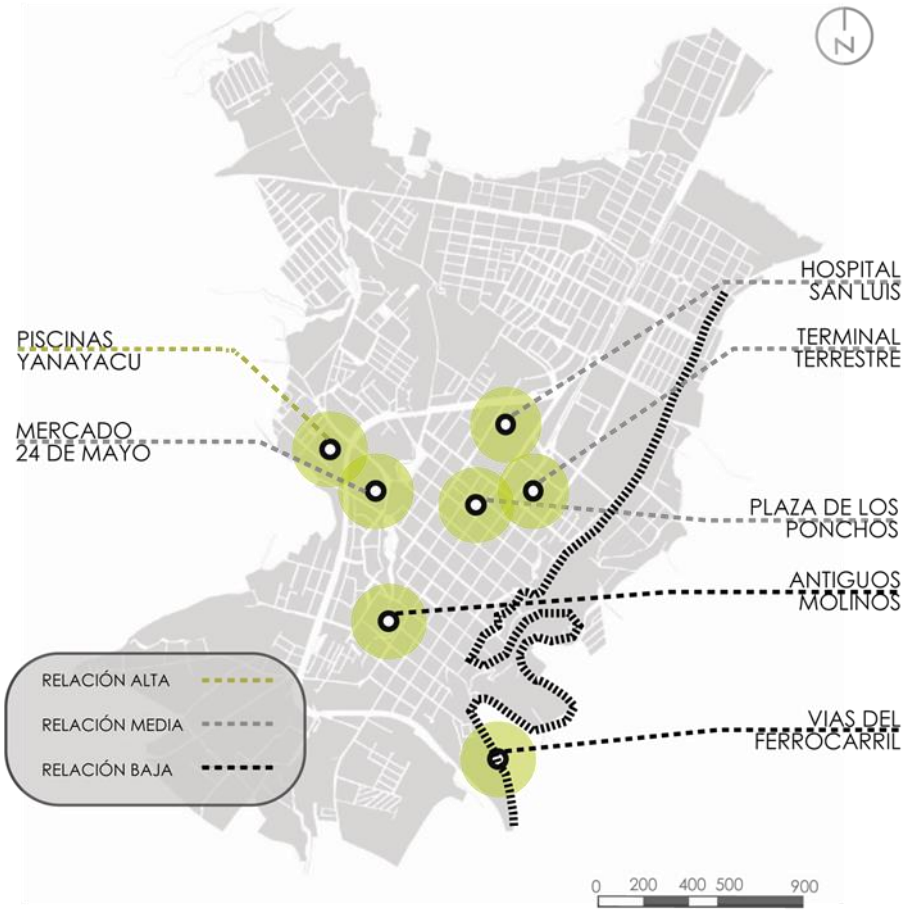


Ilustración 30 Relaciones funcionales

Elaborado por: Luis Iza

4.5. Análisis de sitio

4.5.1. Ubicación específica del área de estudio

El proyecto se encuentra ubicado en la parroquia de San Luis, en la avenida E-35.

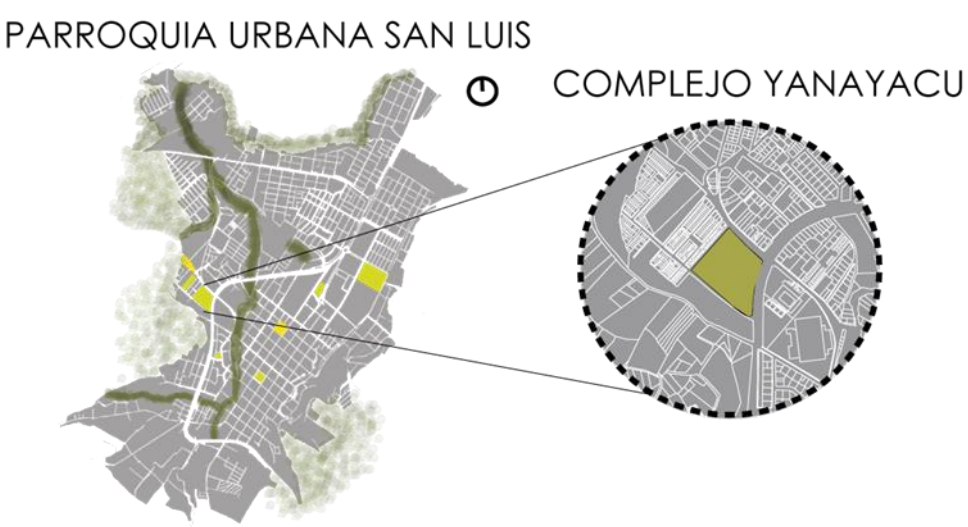


Ilustración 31 Ubicación específica

Elaborado por: Luis Iza

4.5.2. Características topográficas

El terreno general es irregular, tiene pendiente negativa de -7m, (Ver ilustraciones 32, 33,34), pero en el lugar donde estará implantado el objeto arquitectónico tiene una pendiente aproximada de -3m en una longitud de 60 m.

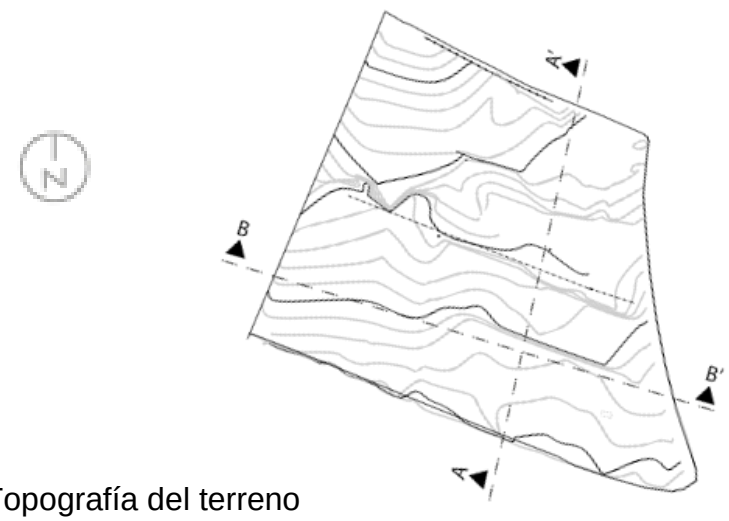


Ilustración 32 Topografía del terreno

Elaborado por: Luis Iza

Ilustración 33 Corte A-A' Terreno

Elaborado por: Luis Iza

Ilustración 34 Corte B-B' Terreno

Elaborado por: Luis Iza

4.5.3. Características de intervención

El proyecto tiene buena iluminación natural, para lo cual se debe generar premisas de diseño, orientando los bloques con la finalidad de aprovechar de manera eficiente la luz natural, también se debe tomar en cuenta las visuales que se generan en el sitio designado, así como la dirección del viento para conseguir una ventilación natural.

El terreno tiene un acceso principal por la calle Pedro Pérez Pareja (ver Ilustración 35), el frente del lote en esta vía es de 112 m.

Ilustración 35 Vía de acceso al terreno

Elaborado por: Luis Iza

4.5.4. Visuales

El lote donde se ubicará el proyecto en cuestión se encuentra casi en su totalidad vacío, dicho terreno está conformado por vegetación baja como lo demuestra la ilustración 36.

Ilustración 36 Visual 1

Fuente: Luis Iza

Junto al proyecto de objeto de estudio, se encuentra la casa patrimonial (FAO) (Ver Ilustración37), la cual no se modificará, con el fin de respetar la cultura ancestral.

Ilustración 37 Visual 2

Fuente: Luis Iza

4.6. Análisis de materiales

4.6.1. Totora

Con los antecedentes realizados respecto a la totora, se determinó que este material es representativo del cantón Otavalo y posee características que pueden ser útiles para la construcción, sin embargo, no existe un análisis técnico ni una normativa que garantice la viabilidad de este material en el sector de la construcción.

A continuación, se realizará un análisis técnico del material y se comparará con el análisis previamente realizado por Martha Zambrano.

COMPOSICIÓN

La totora presenta en su exterior una membrana amarillenta, y en su interior está compuesta por fibras porosas (Ver ilustración 38), la cual por su estructura mencionada se convierte en un material ligero y con características acústicas.

Ilustración 38 Fibras de totora. zoom 10x

Foto por: Luis Iza

CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

Ilustración 39 Totora para cosecha

Fuente: https://st4.depositphotos.com/1298455/21033/i/1600/depositphotos_210333584-stock-photo-narrow-leaved-cattail-soft-flag.jpg

La clasificación de las fibras se realizará a cultivos que tengan una edad de entre los 4 a 6 años (Ver Ilustración 39) y sus características de color acompañen a las mismas, el corte se deberá realizar al ras desde el primer nudo.

Para su transporte se deberá apilar con cuidado, sin afectar las condiciones de cada una de las fibras preseleccionadas.

Para el secado se deberá dejar las fibras en el lugar de construcción para su adaptación al clima, la aplicación debe ser de forma longitudinal con movimientos leves de rotación para la máxima exposición al lugar, finalmente el tiempo de ambientación debe oscilar entre los 2 a 6 meses.

El almacenamiento será en cúmulos de no más de 2m de altura y con una separación entre estos para su ventilación.

Las deformaciones y fisuras de estas deben ser mínimas, localizadas en los nudos y con un porcentaje de alrededor de 0.33% y 20% respectivamente. Así también no deben tener indicios de arrugas ni contener ningún tipo de patología que desmejore sus condiciones idóneas

Para el mantenimiento del material se deberá aplicar lacas, barnices y otros materiales de acuerdo con el análisis que se realizará para que este siempre en condiciones físicas y mecánicas aceptables.

Análisis

3.6.1.1. Preparación de las fibras.

Para la cosecha se deberá realizar un corte a la totora lo más cercano a la raíz, el ancho mínimo de estas fibras deberá ser homogéneo en cada una de las fibras y como mínimo la longitud máxima será de 3.50m

Se deberá tener en cuenta las normas anteriores de trasporte, secado y almacenamiento de las fibras.

Para la realización de ensayos a la compresión, flexión y tracción se tomó un cilindro de ensayos de hormigón, en el cual se colocó la totora (ver ilustración 40).

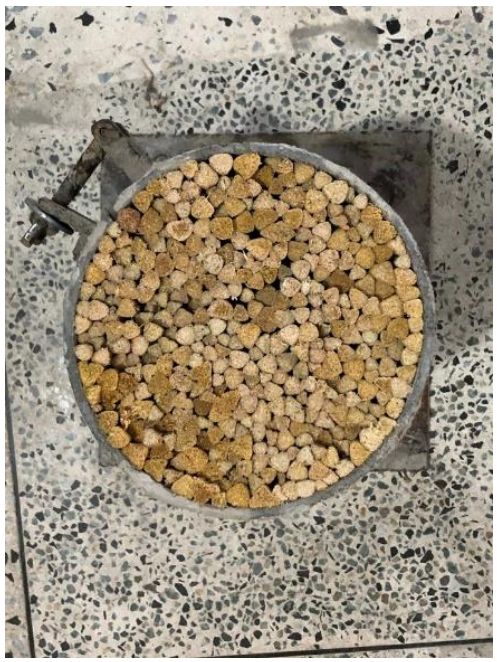


Ilustración 40 Elaboración de cilindros de Totora

Foto por: Luis Iza

3.6.1.2 Tracción

Los ensayos realizados previamente por Martha Zambrano (Ver Tabla 11), para pruebas de acero en la maquina universal 100000 kgf para la tracción resultaron en:

Tabla 10 Análisis de tracción

MUESTRA	ALTO	DIÁMETRO	PESO	FUERZA	FOTOGRAFÍAS
1	50 cm	0.8 – 1cm	4g	102 Kgf	
2	50 cm	0.8 – 1cm	4g	68 Kgf	
3	50 cm	0.8 – 1cm	4g	54 Kgf	
4	50 cm	1.2 – 1.5 cm	6g	20 Kgf	
5	50 cm	1.2 – 1.5 cm	6g	27 Kgf	
6	50 cm	1.2 – 1.5 cm	6g	27 Kgf	

Fuente: Martha Zambrano

Observaciones

Las fibras más delgadas poseen mayor resistencia a la tracción y por su parte las fibras con mayor diámetro tienen menor resistencia.

Resultados

Como resultado se obtuvo que las fibras de totora promediaron una resistencia a la tracción de 99 Kgf, por lo cual se determinó que estructuralmente este material no puede soportar cubiertas por sí solo. Es necesario la construcción de estos con materiales más resistentes. En busca de aumentar la vida útil de la totora.

3.6.1.3. Ensayo de tracción propio

Se realizó la prueba a una fibra de totora con medidas de 30cm de alto x 0,6 – 1 cm de diámetro, como lo especificó el laboratorio (Ver ilustración 41)

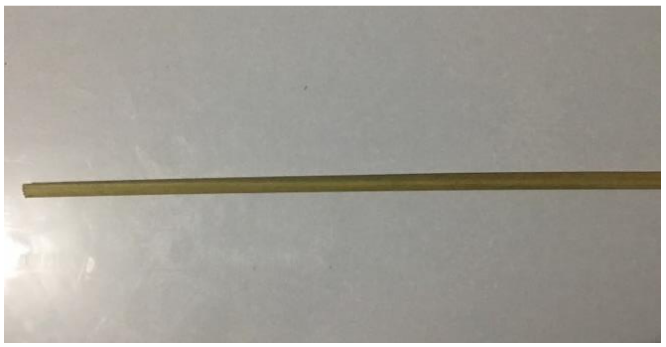


Ilustración 41 Fibra de totora a tracción

Foto por: Luis Iza

Tracción máxima de la fibra

La tabla 12 muestra los detalles de la totora sometida al ensayo de tracción

Tabla 11 Análisis tracción totora

muestra	alto	diámetro	lbf	N
1	30 cm	0,6 - 1 cm	231	1027

Fuente: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

Resultados.

Se obtuvo un resultado a las fuerzas de tracción de 1027 N en donde se observó la deformación, ruptura y se notó que el material ya no puede volver a su estado inicial (Ver Ilustración 42)

Ilustración 42 Fibra totora después de prueba de tracción

Foto por: Luis Iza

3.6.1.4. Compresión

Estos ensayos se realizaron con diversos aglutinantes (Ver tabla 13) y mediante los resultados se seleccionó los más aptos para esta prueba y se analizó los resultados, esta prueba se elaboró en la maquina ADR TOUCH - ELE 100000 kgf para hormigones, adobe y ladrillo

Se aplican aglutinantes para la unión de las fibras de totora como la goma arábica, pegante de madera Q1K, la resincola para madera. Especificando cilindros aplicados en una mano de resina, sumergiéndolos y otra fusionando las dos formas anteriores.

Tabla 12 Compresión

MUESTRA	ALTO	DIÁMETRO	PESO	FUERZA	FOTOGRAFÍAS
1	26.5cm	7.5 cm	199.1g	576 Kgf	
2	26.5cm	7.5 cm	177 g	400 Kgf	

3	26.5cm	7.5 cm	194.4 g	436 Kgf	
4	26.5cm	7.5 cm	165.6g	186 Kgf	
5	26.5cm	7.5 cm	131.6g	206 Kgf	

Fuente: Martha Zambrano

Observaciones

Evidentemente se pudo notar que la resistencia de las cargas fue soportada más por los cilindros con mayor sección.

Resultados

Como resultado promedio de la prueba se obtuvo que las fibras de totora resisten hasta los 576 Kgf. gracias a esto se puede determinar que las funciones estructurales de este material no son las idóneas.

3.6.1.5. Ensayos de compresión propios

Para ensayos de compresión, se realizó en un cilindro conformado de totora con medidas de: 30cm de alto por 15cm de diámetro, como lo especificó el laboratorio para sujetar dicho cilindro se utilizó como amarre alambre galvanizado, a diferencia del anterior ensayo, el laboratorio pidió dos cilindros (Ver Ilustración 43).

ALAMBRE

TOTORA

Ilustración 43 Muestra de totora a compresión

Foto por: Luis Iza

Carga máxima resistida

La tabla 14 representa los detalles del material totora sometida al ensayo de compresión

Tabla 13 Análisis compresión totora

muestra	alto	diámetro	lbs	N
1	30 cm	15 cm	1773	7888

Fuente: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

Resultados.

Los resultados obtenidos gracias a los ensayos realizados nos dieron una resistencia a la compresión de 7888N (1.39Mpa).

Lo cual indica que es un material no muy resistente estructural, ya que se fractura con poca fuerza (Ver Ilustración 44), siendo lo ideal 21 Mpa.

Ilustración 44 Ensayo a compresión

Foto: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

3.6.1.6. Flexión

Para estas pruebas se realizó la misma metodología de preparación de los cilindros y la prueba fue realizada en la misma máquina, mostrando diversos resultados (ver tabla 15).

Tabla 14 Flexión

MUESTRA	ALTO	DIÁMETRO	PESO	FUERZA	FOTOGRAFÍAS
1	26.5cm	7.5 cm	157.5 g	156 Kgf	
2	26.5cm	7.5 cm	169.2 g	126 Kgf	
3	26.5cm	7.5 cm	154.8 g	436Kgf	
4	26.5cm	7.5 cm	128.9 g	186 Kgf	

Fuente: Martha Zambrano

Observaciones

Los resultados de las fibras al ser sometidas a felxión dio resultado que las fibras resisten la flexión y vuelven a su estado natural.

Resultados.

Como resultado se obtuvo un promedio de resistencia a la flexión de 436 Kgf.

3.6.1.7 Pruebas a flexión propia

Se tomó las mismas dimensiones de los cilindros de ensayos anteriores, para realizar el ensayo de flexión (Ver Ilustración 45).

Ilustración 45 Muestras para flexión

Foto por: Luis Iza

La siguiente tabla representa los detalles del material de la totora en forma de cilindro sometida al ensayo de flexión.

Tabla 15 Análisis flexión totora

muestra	alto	diámetro	lbs	N
1	30 cm	15 cm	353	1570

Fuente: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

Resultados

La resistencia a la flexión de la muestra es de 1570 N. (ver ilustración 46) por lo cual se determinó, viendo que después de esta prueba el cilindro de totora no presenta una resistencia adecuada para este tipo de fuerzas, que no es aplicable para estos esfuerzos estructurales

Ilustración 46 Cilindro de totora después de prueba de flexión
Foto: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

3.6.1.8. Humedad

Esta prueba fue realizada con xilohigrometro en las fibras tejidas de totora. Y se obtuvo un resultado que alcanzó el 11% de humedad. Y 21 días después se realizó la misma prueba lo cual dio como resultado 6%. Al comparar con los resultados obtenidos en los análisis previos se argumenta que los valores son similares y es necesario buscar el secado de las fibras para llegar a valores más bajos y óptimos. (Ver Ilustración 47)

Ilustración 47 Tejido de Totora
Foto: Luis iza

Resultados.

Los resultados presentados como se muestra en la ilustración 48 se encuentran entre los porcentajes óptimos de humedad establecidos para la madera aplicada en la construcción entre el (woodpriductsfi, s.f.) siendo necesario el revestimiento con soluciones que protejan las fibras para su mayor duración.

Los cambios no presentan una evidencia visible exteriormente, estos se encuentran entre las fibras interiores.

Ilustración 48 Fibras análisis de humedad
Foto por: Luis Iza

3.6.1.9. Pruebas de sonido, para lamas de totora

Para la vinculación de lamas de totora al proyecto, se realizaron pruebas acústicas (Ver Ilustración 49), con la finalidad de conocer si las características acústicas de dicho material, son las idóneas para la implementación en el elemento arquitectónico.

Reporte de medición

Nombre: Prueba de sonido en ambiente con maqueta de panel de totora

Duración: 1m:00s

Hora: 25 Nov. 2019 17:40

Ubicación: Quito

Dispositivo: Tacklife DIGITAL

Nota:

Measurement configurations

Ponderación de frecuencia	A
Tiempo de respuesta	Rápida (0.2s)
Calibración	+0.0 dB
Avg/Leq	30,7 dB
Min	33.4 dB
Max	42,5 dB
Peak	45,6 dB

Graphic

Ilustración 49 Pruebas de sonido
Fuente: JF estudios

Resultados.

En definitiva, dicho material, debido a su composición de fibras porosas, es un elemento constructivo que se puede implementar como material acústico, ya que reduce el sonido en un 25%. La transmisión de sonido óptima dependerá del lugar y las condiciones de uso de este.

4.6.2. Chonta

Gracias al análisis previo se determinó que en el ecuador existe una gran variedad de estas palmeras. Estas llegan a un total de 132 especies ubicadas en las regiones costa y oriente del país, para los diferentes ensayos a realizar se utilizará la chonta traída del Tena, (Ver Ilustración 50).

Ilustración 50 Madera De Chonta

Foto por: Luis Iza

Gracias a estos datos se seleccionó un tipo de chonta proveniente del oriente y se realizó las pruebas especificadas para la construcción.

COMPOSICIÓN

La chonta es una palmera en la cual resalta su composición por un tronco extenso formado por cámaras subdivididas a lo largo de su longitud, dentro de esta cámara se observan fibras muy compactas las cuales absorben gran cantidad de líquido. (Ver Ilustración 51)

Ilustración 51 Composición Chonta

Fuente: https://www.allpa.org/wp-content/uploads/2018/11/21a1d4e1-87ef-4ea4-a383-af93f8158732.jpg

Análisis

3.6.2.1. Preparación de la palmera.

En primer lugar, después de la selección del tipo de chonta a utilizar se realizó el proceso de cosecha, se cortó el material en las medidas que el laboratorio especificó para las pruebas, después se lo traslado al laboratorio para su respectivo análisis.

Para una comprensión de las características del material se analizó varios ensayos previamente realizados en otros proyectos

Como primeros datos se analizó el informe realizado por la Universidad de Costa Rica, Escuela de biología (Ramirez et al, 2005; Avalos, Salazar y Araya, 2004; Barrantes, 1997; Cirad, 1994) en el cual se compara la chonta con materiales similares a sus características como la palma de coco (cocus nucifera) y la caña guadua (bambusa vulgaris) y se llegó a la siguiente tabla (ver tabla 18) que posteriormente será analizada.

Tabla 16 Promedio propiedades físicas y mecánicas de las palmas.

	ESPECIE	**BACTRIS GASIPAES H=12%**	**COCUS NUCIFERA H=12%**	**BAMBUSA VULGARIS H=12%**
Propiedades físicas	densidad básica (g/ cm3)	0.861	1.03	0.665
	densidad anhidra (g/ cm3)	0.995	1.14	0.636
	Contracción radial (%)	4.63	3.0 / 5.3	4.6 / 6.6
	Contracción tangencial (%)	4.69	2.9 / 5.7	3.7 / 6.1
	Contracción volumétrica (%)	9.73	7.0 / 9.0	8.5 / 13.0
Propiedades mecánicas	Flexión estática M.O.R Kg/ CM2	**1900**	**1290**	**1024.21**
	Flexión estática M.O.E Kg/ CM2	222965	116000	914030

	Flexión estática E.F.L.P Kg/ CM2	1073	-	-
	Compresión perpendicular E.F.L.P Kg/ CM2	2665	855	538.08
	Cizallamiento E.F.L.P Kg/ CM2	131	-	-
	Dureza lados Kg/ CM2	1247	-	-
	Dureza extremos Kg/ CM2	1236	1110	-
H= Humedad		EFPL= Esfuerzo de las fibras al límite proporcional		
MOR= Modulo de rotura		MOE= Modulo de elasticidad		

Fuente: Universidad de Costa Rica, Escuela de biología 2005

En este estudio previo se puede analizar que las características de la chonta y las otras palmas utilizadas en la construcción resultan que presentan características similares en varios apartados, así también resultados mínimamente menores y en otros mininamente superiores lo cual se deduce que es un material apto por sus características para la construcción.

Para estas pruebas se tomó una muestra de chonta originaria del Tena, de un bosque tropical, con una humedad promedio entre el 90% durante los meses de septiembre a junio. Esta muestra se transportó por vía terrestre y se la dejo secar por una semana para la realización de las pruebas.

3.6.2.2. Tracción

Otras investigaciones realizadas en Brasil subdivididas en estudios de microestructuras, mesoestructuras y macroestructuras de la palma de chonta más investigaciones experimentales en busca de resultados que determinen las propiedades físicas del material como son (humedad, gravedad específica y propiedades mecánicas) proporcionó las resistencias máximas necesarias para el diseño estructural con este material.

La siguiente tabla (Ver Tabla 18) explica los resultados obtenidos en la investigación.

Resistencia a la tensión y módulo de Young de la chota

Tabla 17 Resistencia a la tensión y modulo de young

EDAD DEL ÁRBOL	NUMERO DE PROBETAS	TENSION MAXIMA (MPa)	MÓDULO DE YOUNG (MPa)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES	CONTENIDO DE HUMEDAD Mc (%)
6	20	76,98	25142,9	4,3	Weibull	14,91
20	20	103,23	22966,0	7,5	Weibull	16,87

Fuente: Brasil, matriz 2013

Módulo de elasticidad de la chonta

Tabla 18 Módulo de elasticidad de la chonta

EDAD DEL ÁRBOL	NUMERO DE PROBETAS	MODULO DE ELASTICIDAD (GPA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
6	14	21,444	1,15
20	14	24,703	1,9

Fuente: Brasil, matriz 2013

Resistencia a la tracción paralela a la fibra

Distribución de probabilidades resistencia a la tracción (Ver Tabla 20)

Tabla 19 Distribución de probabilidades resistencia a la tracción

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES	NORMAL	LOG- NORMAL	LOG LOGÍSTICA	WEIBULL
NUMERO DE PROBETAS	16	16	16	16
VALOR CARACTERÍSTICOS (MPa)	122,948	122,950	123,243	122,770

DESVIACIÓN ESTÁNDAR	8,797	8,862	9,380	9,778
ANDERSON DARLING	0,985	0,996	0,949	1,039

Fuente: Brasil, matriz 2013

Resultados.

Gracias a los análisis de la tabla 19 determinó que la chonta presenta una resistencia a la tracción de 123,246 MPa

3.6.2.3. Prueba de tracción propia

La siguiente prueba se realizó a la chonta con las mismas dimensiones especificadas previamente y se realizó la prueba correspondiente (Ver Tabla 21)

Tabla 20 Análisis tracción chonta

muestra	alto	diámetro	-	Mpa
1	26 cm	12 cm	-	132.21

Fuente: Escuela politécnica nacional, departamento de ingeniería mecánica

Resultados

Los resultados de la prueba a la resistencia a la tracción dieron que la muestra resistió a 132.21 Mpa

3.6.2.4. Compresión

Resistencia a la compresión paralela a la fibra.

Tabla 21 Resistencia a la compresión paralela a la fibra.

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES	NORMAL	LOG- NORMAL	LOG LOGÍSTICA	WEIBULL

NUMERO DE PROBETAS	30	30	30	30
VALOR CARACTERÍSTICOS (MPa)	100 ,242	100,250	101,073	100,201
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	7,833	8,153	7,928	7,934
ANDERSON DARLING	0,992	1,188	0,752	0,753

Fuente: Brasil, matriz 2013

Resultados

La resistencia de la chonta a compresión paralela a la fibra es de 101,073 MPa, las variaciones a otros resultados son de 15, 902 % esto se da por la gran variedad de especies y su origen.

Resistencia a la compresión perpendicular a la fibra.

Tabla 22 Resistencia a la compresión

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES	NORMAL	LOG- NORMAL	LOG LOGÍSTICA	WEIBULL
NUMERO DE PROBETAS	20	20	20	20
VALOR CARACTERÍSTICOS (MPa)	10,063	10,066	10,127	10,061
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1,869	1,919	2,098	1,957
ANDERSON DARLING	0,887	0,837	0,805	0,949

Fuente: Brasil, matriz 2013

Resultado

Como resultado gracias a las pruebas Anderson Darling (tabla 23) da como resultado que las fibras tienen una resistencia de 10,127 MPa.

3.6.2.5. Pruebas de compresión propia (perpendicular a las fibras)

Esta muestra se cortó de la medida especificada por el laboratorio fijándose en los anillos de crecimiento que presenta la chonta (Ver Ilustración 52). Y manteniendo las fibras interiores.

Ilustración 52 Cilindro prueba de compresión

Foto por: Luis Iza

Carga máxima resistida

La siguiente tabla representa los detalles del material de la chonta de 26cm de alto y con un diámetro de 12cm sometida a los ensayos de compresión

Tabla 23 Análisis compresión chonta

muestra	alto	diámetro	lbs	N
1	26 cm	12 cm	89707	399037

Fuente: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

Resultados

El resultado obtenido de las muestras (tabla 23) nos da que la chonta tiene una resistencia a la compresión de 399 037N = 31 Mpa, lo cual demuestra que es un buen material, ya que no se fisuro en gran medida (Ver ilustración 53)

Ilustración 53 Ensayo De Compresión

Foto: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

3.6.2.6. Flexiones

Módulo de elasticidad estática

Resultados MOE estático y Moe dinámico (Ver Tabla 25)

Tabla 24 Tabla módulo de elasticidad

Densidad (Kg/m3)	MOE DINAMICO (Gpa)	DENSIDAD (Kg/m3)	MOE ESTÁTICO (Gpa)
1126,035	14,754	1135,672	15,175
1096.427	14,825	1162.002	15, 276
1113,591	14,894	1121,552	12,214
1036,564	13,739	1070,638	14,283

Brasil, matriz 2013

Resultados

Los resultados obtenidos en esta prueba dieron que la chonta tiene una elasticidad 15,231MPa

3.6.2.7. Pruebas de flexión propias

En esta prueba se utilizó una muestra de chonta de 52 cm de alto por un diámetro de 12cm. A esta muestra se le corto perpendicularmente a las fibras en 2 partes, y se la sometido al ensayo, en esta muestra (ver ilustración 65) se puede observar una fisura en las fibras interna de la muestra la cual no influye en esta prueba ya que es un elemento que se puede conservar o retirar para estos análisis.

Tabla 25 Análisis flexión chonta

muestra	alto	diámetro	lbf	N
1	52 cm	12 cm	2 932	13 044

Fuente: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

Resultados.

La resistencia máxima a la flexión es de 13.044N, siendo un buen material para la construcción, ya que se fisura a grandes fuerzas (Ver Ilustración 54) con relación a otros materiales utilizados en la construcción y sus ensayos realizados en diferentes estudios previos.

Ilustración 54 Ensayo de chonta a flexión

Foto: Escuela Politécnica Nacional, Departamento De Ingeniería Mecánica

3.6.2.8. Humedad

La madera de chonta al poseer propiedades higroscópicas absorbe la humedad del ambiente por eso siempre es importante la climatización de las maderas en las zonas donde serán colocadas. Y analizar estas propiedades que influyen directamente en las propiedades de los materiales es necesario para entender el comportamiento de estas.

La siguiente tabla (Ver Tabla 27) expresa los resultados obtenidos de los análisis de humedad a los que fue sometida la chonta.

Resultados de ensayo de humedad (método A) ASTM D4442-16

Tabla 26 Resultados de ensayo de humedad

(MÉTODO A) ASTM D4442-16

EDAD DEL ÁRBOL	NUMERO DE PROBETAS	% DE HUMEDAD	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
30 – 35	30	16,50	1,203

Fuente: Brasil, matriz 2013

Resultados.

los resultados obtenidos en esta investigación brindaron que el porcentaje de humedad varia de las capas internas a las externas de la chonta, pero se tiene como resultado el 16,50% lo cual al compararlo con otras palmas como el bambú resalta que la chonta tiene mayor densidad y absorbe un menor contenido de humedad. (Ver Ilustración 55)

Ilustración 55 Chonta, fibras interiores

Foto por: Luis Iza

4.7. Conclusiones capítulo 4

El cantón Otavalo se caracteriza por ser uno de los pocos lugares en los cuales sus costumbres y tradiciones perduran hasta la actualidad.

La totora es un material con varias propiedades, entre ellas las acústicas, además es resistente a condiciones climáticas, sin embargo, es necesario la implementación de impermeabilizantes y lacas como el barniz náutico que permitan la duración de este material en el tiempo.

Este material presenta características estéticas muy importantes ya que gracias a los tejidos elaborados en la zona se la puede implementar en fachadas y dentro de los espacios.

La chonta presenta características con muchas ventajas ya sean estructurales, térmicas, acústicas y también estéticas. Gracias a las pruebas realizadas se llegó a la conclusión que se utilizara a este material como un elemento estructural dentro del proyecto a elaborar.

La chonta al ser una palma puede ser utilizado como columna con su interior completamente hueco o también se lo puede rellenar de hormigón para así de esta manera tener un elemento más firme y mejor conectado con los cimientos. Estos elementos serán analizados e implementados dentro de la propuesta estructural.

Gracias a estos estudios se llegó a la conclusión de implementar la chonta como material estructural para las áreas exteriores del complejo y aprovechar las características de la totora en las fachadas, asimilándose a las fachadas ventiladas dejando una cámara que aísle las paredes expuestas al exterior y controle la temperatura ideal dentro del complejo.

Por medio de la siguiente tabla se llegó a la conclusión que la chonta como material estructural está dispuesto a recibir cargas. Pudiendo ser utilizado como columna o viga, debido a que al relacionarlo con otros materiales utilizados en obra se puede ver que se encuentra con valores muy cercanos a los datos de cada uno de los materiales con los cuales fue comparado.

MATERIAL	**HORMIGÓN A.**	**ACERO**	**CHONTA**
COMPRESIÓN	210 Kg/cm2 (21Mpa)	420 kg/cm2 (41,18 Mpa)	399 037 N (31Mpa)
TRACCIÓN	28 Kg/cm2	-	7868 N
FLEXIÓN	281 Kg/cm2 28 Mpa	210.41kg7cm2	13 044 N

Capítulo 5

Propuesta Arquitectónica

5.1 Idea Fuerza

El concepto parte de la problemática de poder generar un espacio de identificación cultural que acoja a los usuarios y los represente en cada una de sus ideologías, tradiciones y costumbres ya sean sociales como individuales.

La conceptualización de un centro cultural define a este como un espacio de esparcimiento y conocimiento donde la sociedad puede aprender y realizar actividades de enriquecimiento social, intentado convertirse en un punto de encuentro.

Por esta razón se plantea la proyección de un centro cultural multidisciplinario el cual se enfoque en la representación cultural y la educación de sus usuarios, en busca de un acogimiento y de la auto identificación de las personas del lugar y de su entorno.

Gracias a esto se ha planteado una idea fuerza que guiará al proyecto en variables como, el diseño y el cumplimiento satisfactorio de necesidades existentes.

Un espacio rodeado de actividades enfocadas en promover la cultura posibilita la proliferación de una sociedad inclusiva y abierta al mundo que los rodea.

Las costumbres y tradiciones de Otavalo que hoy en día aún permanecen casi en su totalidad intactas son una muestra de un apego a sus creencias y su forma de vida y esto se debe resaltar y trasmitir a las nuevas generaciones para que estas continúen en el tiempo impulsando en otras culturas del país y del mundo.

Un proyecto enfocado en **abrazar a la comunidad** en sus creencias, costumbres y tradiciones favorecerá en un ámbito social y económico ya que los conocimientos adquiridos dentro de este complejo serán esparcidos a lo largo de todo el territorio el cual es el objetivo de un centro cultural.

Este **abrazo se expresará formalmente, funcionalmente** como también materialmente. Es importante una expresión propia del lugar. Esto se logrará con materiales de la zona que enfaticen el cobijo del elemento arquitectónico con todos los elementos que conforman la cultura Otavaleña.

CONCEPTO

CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

CONOCIMEINTO

Exposiciones
Lectura
Visualización
Práctica

ESPARCIMIENTO

Danza.
Pintura
Artesanías
Eventos

ABRAZO

Autoidentificación y promover la cultura.

Cultura e individuo

Esparcimiento

Ilustración 56 Concepto

Fuente: Luis Iza

5.2. Estrategias de intervención

5.2.1. Teórico funcional

5.2.1.1. Accesibilidad

Al ser un complejo en el cual se desarrollan varias actividades el proyecto cuenta con un solo ingreso al público, este se encuentra en la vía pedro Pérez pareja perpendicular a la carretera panamericana.

El proyecto al estar delimitado por áreas privadas y corresponder también a un área que no permite la generación de nuevos accesos peatonales ni vehiculares, se propone implementar accesos específicos (Ver Ilustración 57).

Ilustración 57 Accesibilidad

Fuente: Luis Iza

4.2.1.2 Entorno

Analizando el contexto inmediato del proyecto, resalta el cerro Cushnirume el cual presenta visuales interesantes que se pueden aprovechar. También se puede observar el contexto construido con la presencia de varios equipamientos como escuelas, áreas deportivas, áreas comerciales como es el mercado municipal y áreas de vivienda y uso mixto (Ver Ilustración 58).

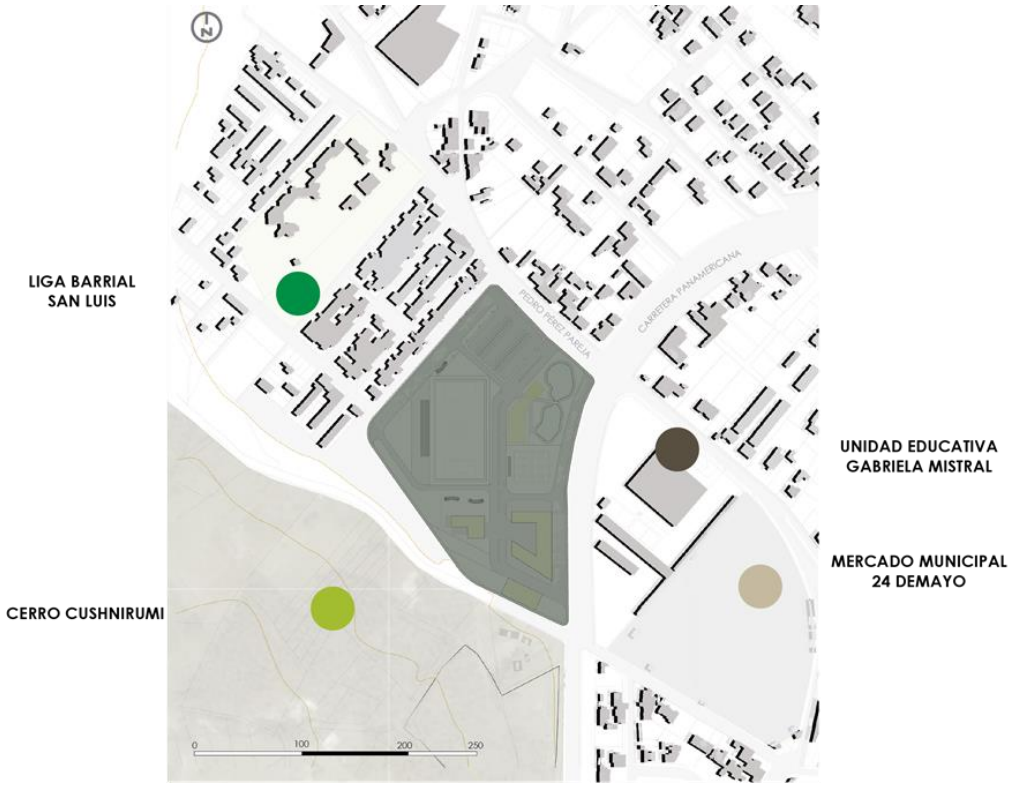


Ilustración 58 Entorno Inmediato
Elaborado por Luis Iza

5.2.1. Materiales

Los materiales a utilizar en este proyecto se clasifican según su ocupación y ubicación para esto se dividen de la siguiente manera.

5.2.2.1 Estructura

Se utilizarán dos tipos de tecnologías, para la mayor parte del complejo se elaborará una estructura de hormigón armado y para la parte de la biblioteca se implementará materiales del lugar como la chonta en pilares y la estructura de madera.

5.2.2.2 Paredes

Así mismo la estructura general contará con paredes de bloque y para el área de la biblioteca se utilizarán bastidores de madera recubiertos con totora e interiormente la lana de vidrio como aislamiento.

5.2.2.3 Cubierta

Para la cubierta general se utilizará hormigón armado con impermeabilizante y para la cubierta de la biblioteca se armará cerchas de madera cubiertas con placas onduladas de fibrocemento y sobre estas se extenderá la totora, esta estará recubierta por barniz, con la finalidad de crear un material más duradero.

5.3. Programa arquitectónico

5.3.1 Identificación de necesidades

Las necesidades para intervenir en este proyecto se enfocan en generar un espacio para la expresión cultural de los ciudadanos (ver tabla 28). Un lugar que abarque espacios destinados al aprendizaje y el conocimiento de la cultura.

Además, es necesaria la implementación de recursos propios del lugar. Aprovechar condiciones favorables del contexto inmediato de la zona, así de esta manera buscar el menor impacto ambiental y contribuir con la sociedad de una manera sustentable.

Tabla 27 Identificación de necesidades

Necesidad	Actividad	Espacio
Conocimiento	Aprender	Aulas
Conocimiento	Aprender	Biblioteca
Conocimiento	Aprender	Áreas para eventos,

Elaborado por Luis Iza

5.3.2. Programación General Complejo Yanayacu

Se elabora como primera instancia la programación general del Complejo Yanayacu y posteriormente la Programación del centro Cultural Multidisciplinario que se encuentra dentro del complejo

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO						
	ESPACIO	AFORO	UNID.	DIMENSIONES (m)	AREA (m2)	SUBTOTAL (m2)
MIRADOR RESTAURANTE	Vestíbulo	200	1	10.40 x 15.10	157,04	1036,79
	Restaurante		1	30.00 x 10.00	300,00	
	Cocina		1	4.00 x 4.00	16,00	
	Cafetería		1	4.75x 15.10	71,73	
	Locales Comerciales		3	15.00 x 4.75	213,75	
	Mirador - Terraza		1	30.00 x 10.00	300,00	
	S.S.H.H. Mujeres		1	5.00 x 5.00	25,00	
	S.S.H.H Hombres		1	5.00 x 5.00	25,00	
SPA	Vestíbulo	50	1	8.00 x10.30	83,00	366,00
	Administración		1	5.00x 3.60	18,00	
	Recepción		1	2,00 x 3,50	7,00	
	Sala de estar		4	5,00 x 3,00	60,00	
	Sala de masajes		2	5,00 x 7,60	76,00	
	Sala de Cera		2	5,00 x 5,80	56,00	
	Sala para facial		1	5,00 x 3,50	18,00	
	Sala para corporal		1	5,00 x 3,50	18,00	
	S.S.H.H. Mujeres		1	5,00 x 3,00	15,00	
	S.S.H.H Hombres		1	5,00 x 3,00	15,00	
PISCINAS	Area verde	200	1		1500,00	2921,50
	Area piscina		1		1310,00	
	Vestidores		1	9,50x 7,00	66,50	
	S.S.H.H. Mujeres		1	5.00x 4,50	22,50	
	S.S.H.H Hombres		1	5.00x 4,50	22,50	
CANCHA DE FUTBOL	Graderío	400	1	8,60 x 52,00	446,00	7586,00
	Vestíbulo		1	90,00 x 45,00	7140,00	
CANCHAS DE BASQUET Y VOLLEYBALL		200	4		582,00	582,00
CAMINERÍAS					4681,00	4681,00
PLATAFORMA BOULEVARD	Plataforma		1		1215,00	1246,60
	Locales Comerciales	4	1	3,95x 2,00	31,60	
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO	Vestíbulo	50	1	10,00x 8,00	80,00	700,00
	Administración	5	1	5,00x 10,00	50,00	
	Talleres	150	8	10,00 x 10,00	100,00	
	Audiovisuales	4	4	10,00 x 7,00	70,00	
	Salas de opción múltiple		1	20,00x10,00	200,00	
	Áreas comunes				200,00	
JUEGOS INFANTILES		50	1		24,83	997,00
ESTACIONAMIENTOS		87	87		3245,00	3245,00
					TOTAL	23361,89

Tabla 28 Programa Arquitectónico

Elaborado por: Luis Iza

Programación Centro Cultural Multidisciplinario

ZONA	ESPACIOS	AFORO	UNID.	DIMENSIONES	ÁREA (m2)	SUBTOTAL
CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO	PLAZA DE EVENTOS	100	1	20,00 X 20,00	400,00	400,00
	SALA DE ESTAR	5	1	6,00 X 4,00	24,00	24,00
	ÁREA DE RECEPCIÓN	3	1	3.00 X 3,00	9,00	9,00
	ÁREA DE PERSONAL	6	1	4,00 X 5,00	20,00	20,00
	BODEGA GENERAL	1	1	5,00 X 5,00	25,00	25,00
	BAÑOS	12	2	3,60X 5,00	18,00	36,00
	BIBLIOTECA	18	1	6,00 X 15,00	90,00	90,00
	HALL DE EXHIBICIÓN	10	1	6,00 X 8,00	48,00	48,00
	SALAS DE AUDIOVISUALES	15	3	9,00 X 9,00	81,00	243,00
	SALA DE COWORKING	15	1	6,00 X 10,00	60,00	60,00
	TALLER DE ESCULTURA	15	1	9,00 X 9,00	81,00	81,00
	TALLER DE DIBUJO	15	1	9,00 X 9,01	81,00	81,00
	TALLER DE PINTURA	15	1	9,00 X 9,02	81,00	81,00
	ÁREA DE MATERIALES	2	1	6,00 X 6,00	36,00	36,00
	TALLER DE MÚSICA	15	1	9,00 X 9,04	81,00	81,00
	TALLER DE ARTESANÍAS	15	1	9,00 X 9,05	81,00	81,00
					TOTAL	**1396,00**

Tabla 29 Programación Centro Cultural Multidisciplinario

Elaborado por: Luis Iza

5.3.3. Organigrama de relaciones

Grilla de relaciones

Al relacionar los espacios generales e interiores del proyecto podemos entender el vínculo de cada uno de los espacios y distribuirlos de una manera ordenada (ver ilustración 59,60).

Ilustración 59 Grilla de relaciones general

Elaborado por Luis Iza

Ilustración 60 Grilla centro multidisciplinario

Elaborado por Luis Iza

Organigramas

Organigrama general

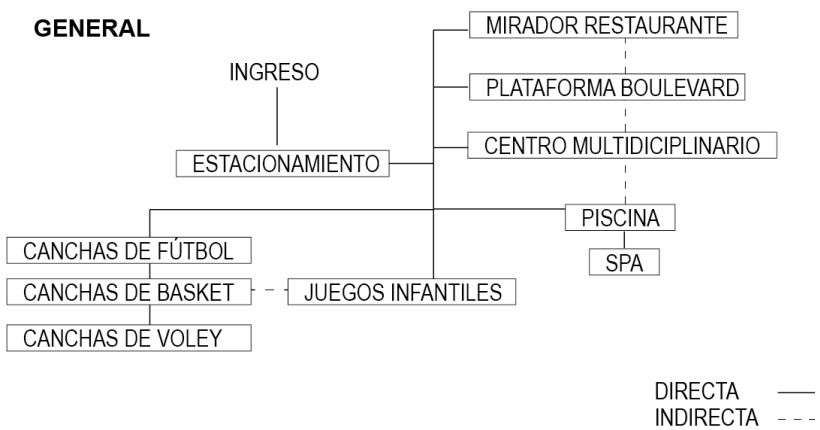


Ilustración 61 Organigrama general

Elaborado por Luis Iza

Ilustración 62 Organigrama multidisciplinario

Elaborado por Luis Iza

5.4. Zonificación

La zonificación sigue varios parámetros de diseño y se organiza acorde a las actividades y su relación con el usuario (ver ilustración 63). Siempre tomando las áreas a construir. El límite de alturas y condiciones puestas acorde a la información del lugar.

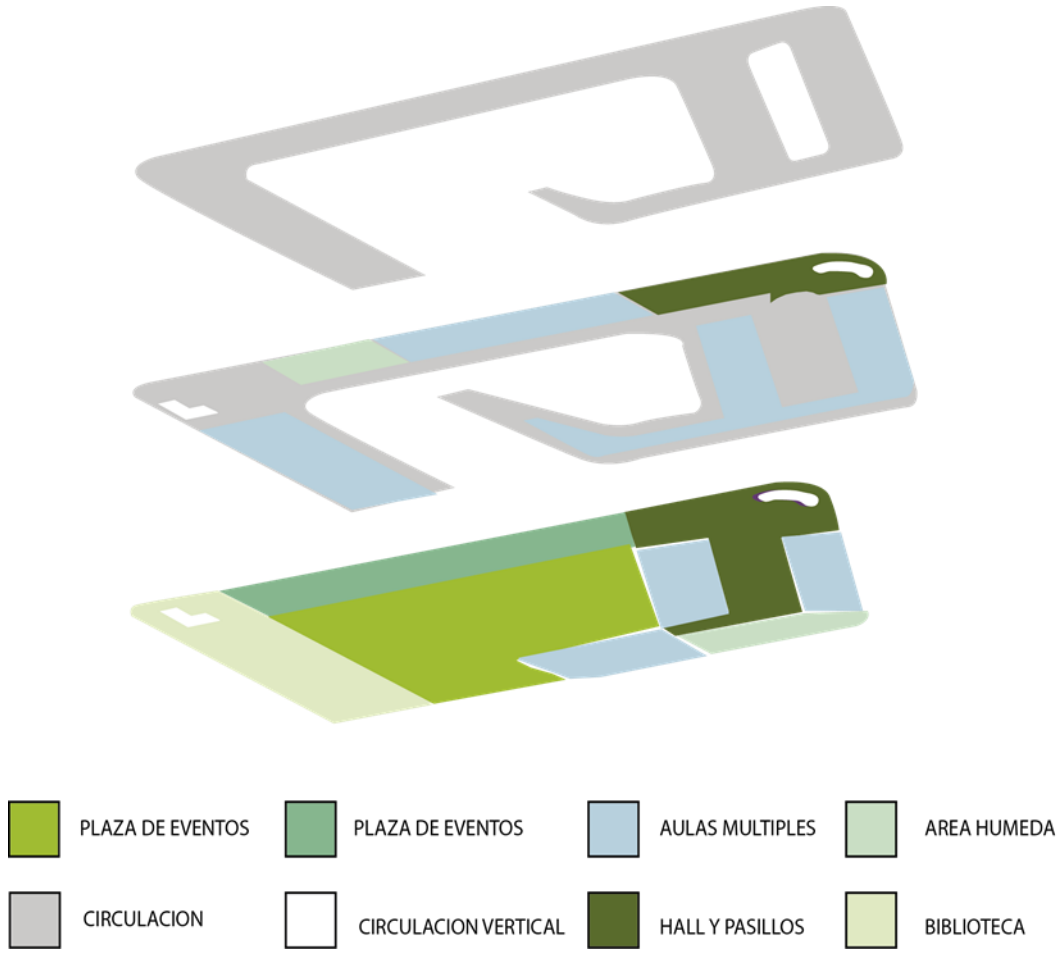


Ilustración 63 Zonificación

Elaborado por Luis Iza

5.5. Paneles móviles de Totora

Se propone implementar un sistema de fachadas inteligentes que se adapten a las condiciones del medio y provoquen cambios tanto en fachadas como también en cada uno de los espacios interiores.

Este sistema constará de varios componentes, como son: bastidores de colorado revertidos de totora tratada con barniz para garantizar una mayor resistencia a la intemperie. Este sistema constará además de sensores y motores que controle de madera efectiva la cantidad lumínica que ingrese al interior de la edificación, esto dependerá de la luz natural que ingrese al edificio (Ver Ilustraciones 64,65).

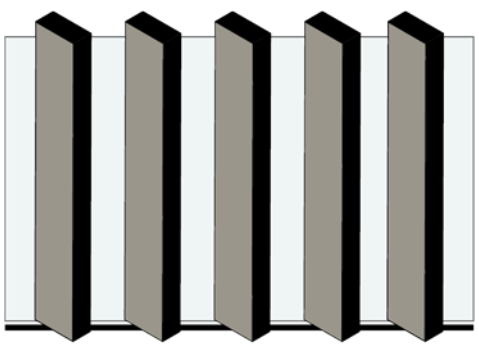


Ilustración 64 Paneles Abiertos

Fuente: Luis Iza

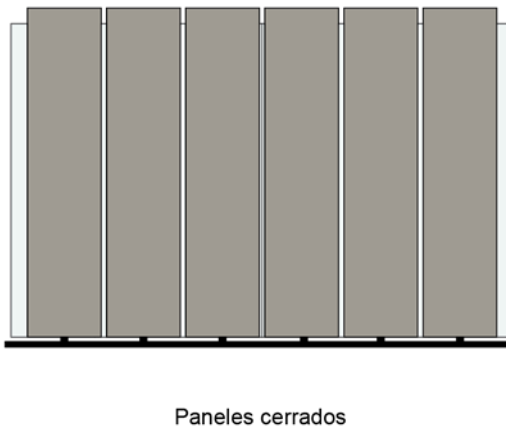


Ilustración 65 Paneles Cerrados

Fuente: Luis Iza

5.6. Cálculo para espesor compuesto de Totora

Las especificaciones para el cálculo del espesor de las paredes interiores y exteriores según aislamiento, térmico, acústico y también el factor económico se realizan según las condiciones a las cuales van a ser sometidas cada pared aislante.

Para esto se ha clasificado las paredes según su localización en obra de la siguiente manera:

Para las paredes exteriores como una doble fachada, conformada por paneles de colorado revestida por el tejido de totora (ver ilustración 80), siendo la función principal de esta pared exterior de contrarrestar los vientos y mantener las temperaturas interiores dentro de los espacios asignados.

Se determina el espesor óptimo para aislamiento térmico de la siguiente manera

Calculo espesor de panel

Calculo espesor de muro

$$e = \frac{\lambda \times \Delta T}{q}$$

e: espesor del muro

λ: landa, conductiviad termica, madera= 0.11Kcal/hrm °C

ΔT: diferencias de temperatua

temperatura externa 14.7°C
temperatura interna (confort 21°C)

q=perdidas maximas adminsibles 8 W/m^2

$$e = \frac{\lambda \times \Delta T}{q}$$

$$e = \frac{0.11Kcal/hrm\ °C \times (21°C \times 14.7°C)}{8\ W/m^2}$$

e= 0,08 m

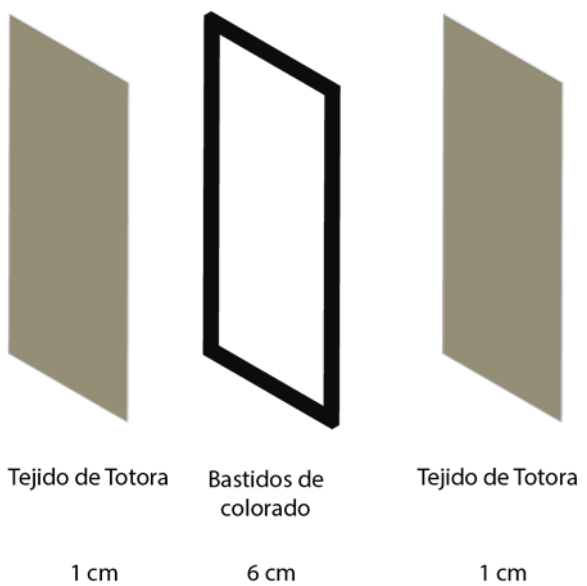


Ilustración 66 Composición De Paneles Exteriores

Fuente: Luis Iza

Para los espacios interiores se utilizan bastidores de colorado de (2,44x1, 22) m, con una capa interior de lana de roca y estos revestidos por los tejidos de totora.

Para el aislamiento acústico las dobles paredes con espacios interiores huecos funcionan de una manera adecuada, pero en muchos casos como este que al ser un tejido de fibras de totora y no poseer el aislamiento deseado por el esperar del tejido, se implementa un aislante que se encarga de mitigar los sonidos de una manera más eficiente, por esta razón se utiliza la lana de roca para esta función ya que es conocido por sus propiedades aislantes.

Este material también posee propiedades de aislamiento térmico y gracias a estas características se lo ha seleccionado para su uso en este proyecto.

El espesor determinado para esta pared según las especificaciones de los materiales y por modulación en el diseño especifica un grosor de 12cm, este es explicado en el siguiente gráfico (Ver Ilustración 67).

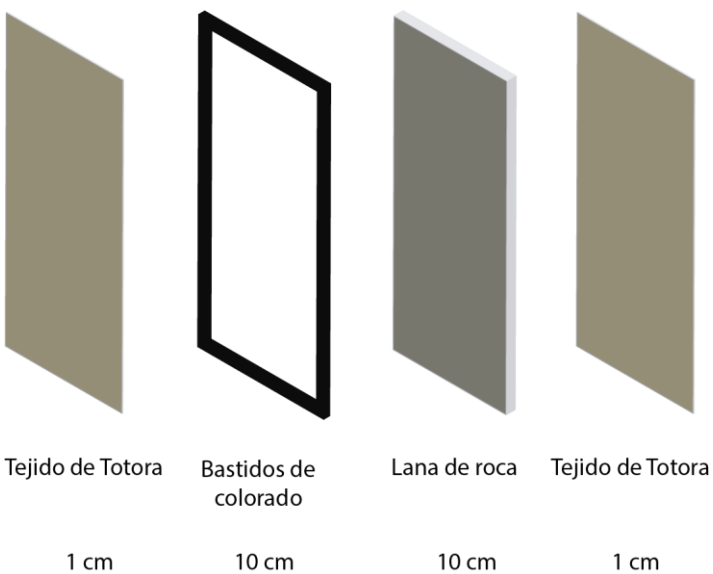


Ilustración 67 Composición De Paneles Internos De Totora

Fuente: Luis Iza

La construcción de estos bastidores es económicamente factible con la condición del cambio de los tejidos de totora cada 6 a 8 meses por el desgaste de este.

Viabilidad del proyecto

Tabla 30 Tabla de Factibilidad

Perfectibilidad técnica

M2	Valor m2	Total
4 477.47	85 USD/M2	$ 380 584.95

Áreas enajenables

M2	Costo Total	Total
2 547.4	$500	$ 1 273 700

Áreas tributadas

Área circulación m2	Costo m2	Total
330	20 USD/M2	$ 6 600

Servicios

Agua	$ 10 000
Electricidad	$ 10 000
Seguridad	$ 30 000
TOTAL	$ 50 000

Fuente: Luis iza

Total, Costos directos del proyecto: $ 1 710 884,95

Costos indirectos 5%: $ 8 544,24

Total CD y CI = 1 719 429, 2

Utilidades 14% = $ 270 720.08

Costo total aproximado del proyecto= $ 1 960 440,17

Costo del m^2 del proyecto = $ 437.84

5.7 Conclusiones del capítulo

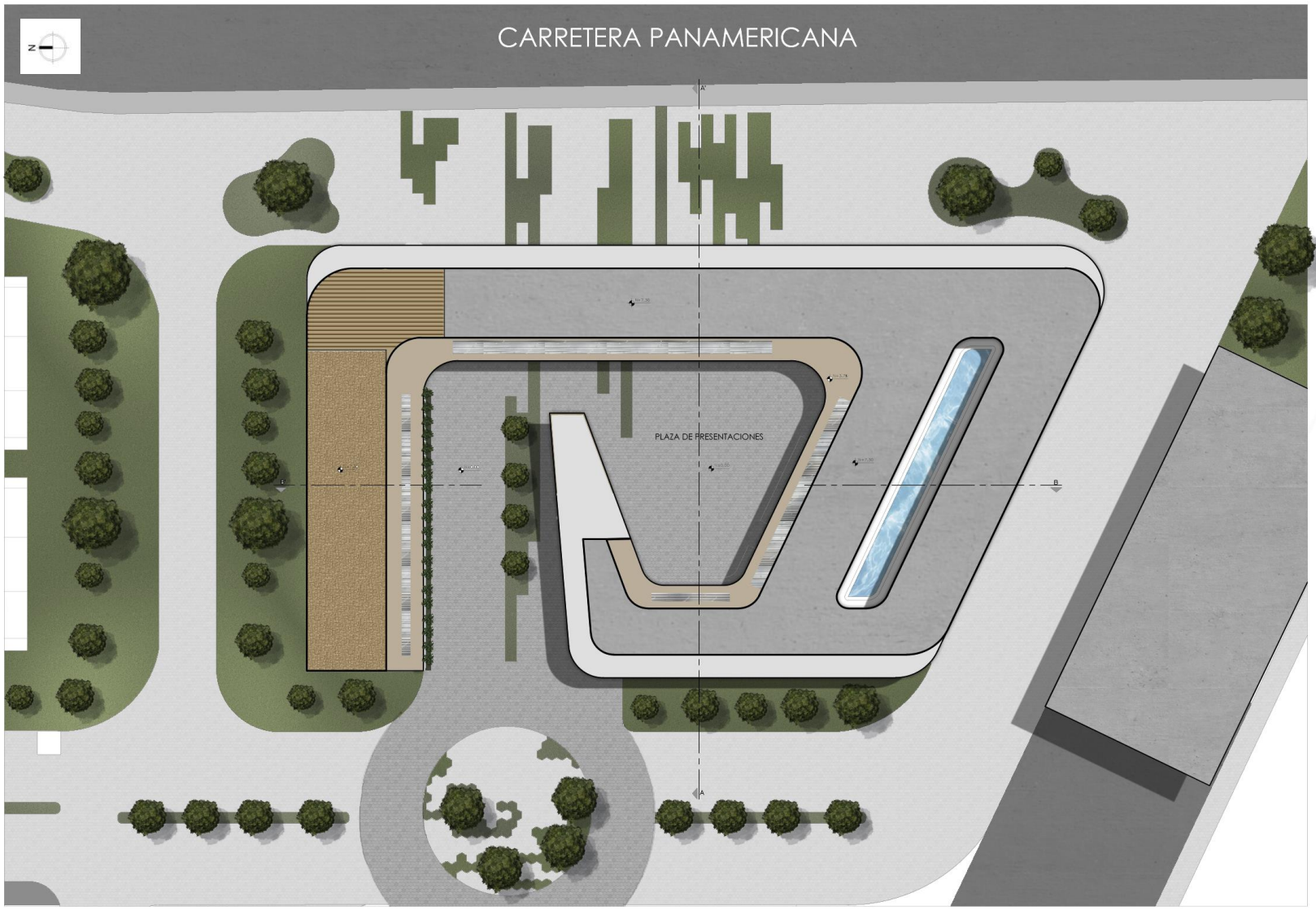
El proyecto arquitectónico se fundamenta principalmente en crear un ambiente el cual cuente con distintos espacios de interacción social, medial los cuales incentive a los diferentes usuarios apropiarse del lugar, dejando a un lado las barreras comunicativas presente en este tipo de proyecto.

De manera general el proyecto trata de tener un dinamismo continuo, tanto a nivel de implantación como arquitectónico, esto se logra generando una circulación peatonal perpetua y además bloques los cuales implementan fachadas dinámicas y espacios interiores cambiantes, según la necesidad de los usuarios.

A nivel de diseño arquitectónico, el proyecto está basado en la generación de una malla de 1.20 x 1.20 m, dicha malla rige tanto los espacios internos propuestos, como las celosías de las fachadas y además de manera implícita esta también compone los ejes a nivel estructural.

El proyecto también genera espacios debajo del nivel natural del terreno al cual se pueden acceder mediante rampas, dichos espacios cuentan con estrategias de diseño como son: la creación de pozos de iluminación y ventilación natural, como la generación de luz cenital, con esto se pretende no generar más consumo energético del habitual que se halla en estos espacios.

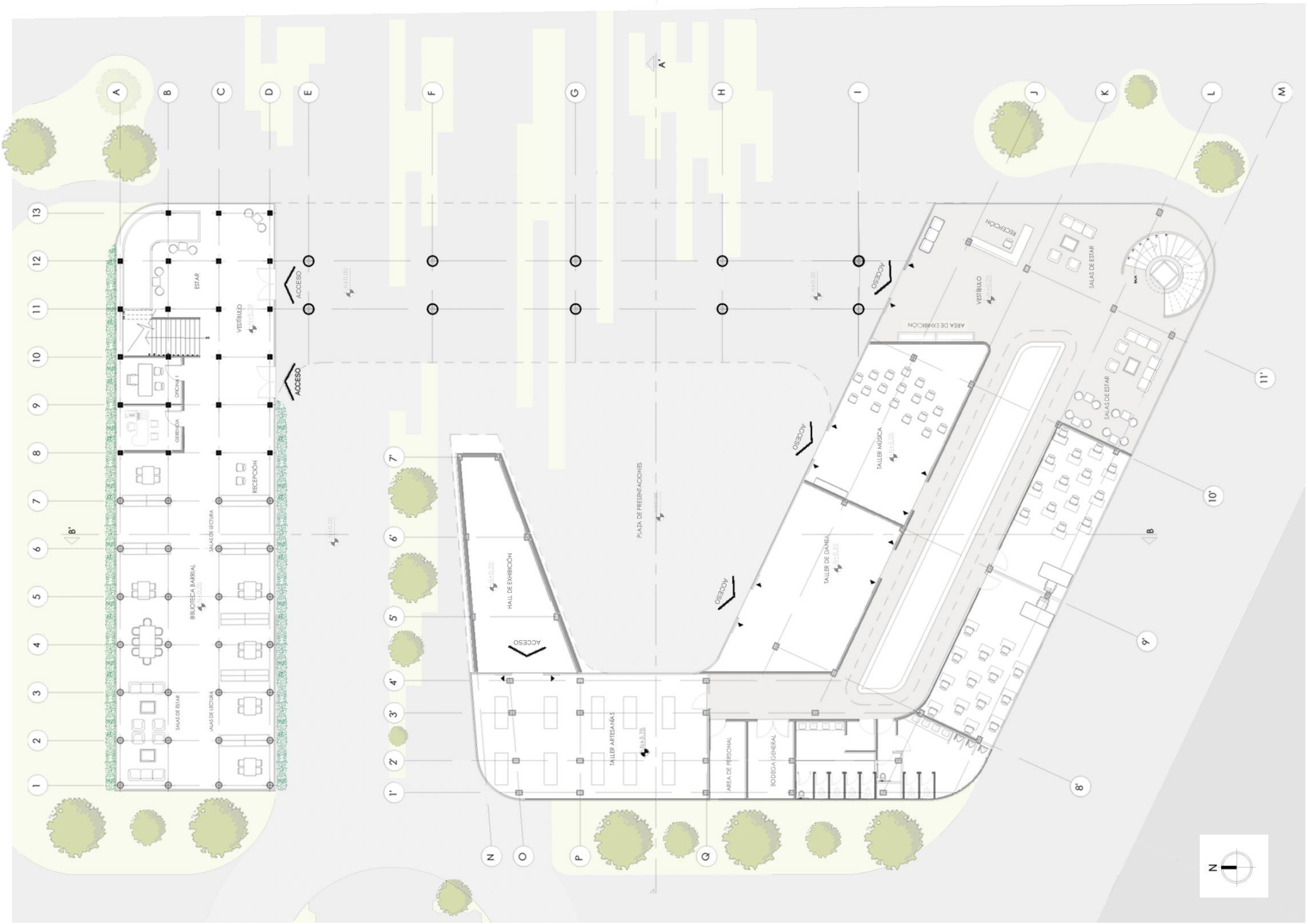
6. Anteproyecto arquitectónico



CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

IMPLANTACION GENERAL

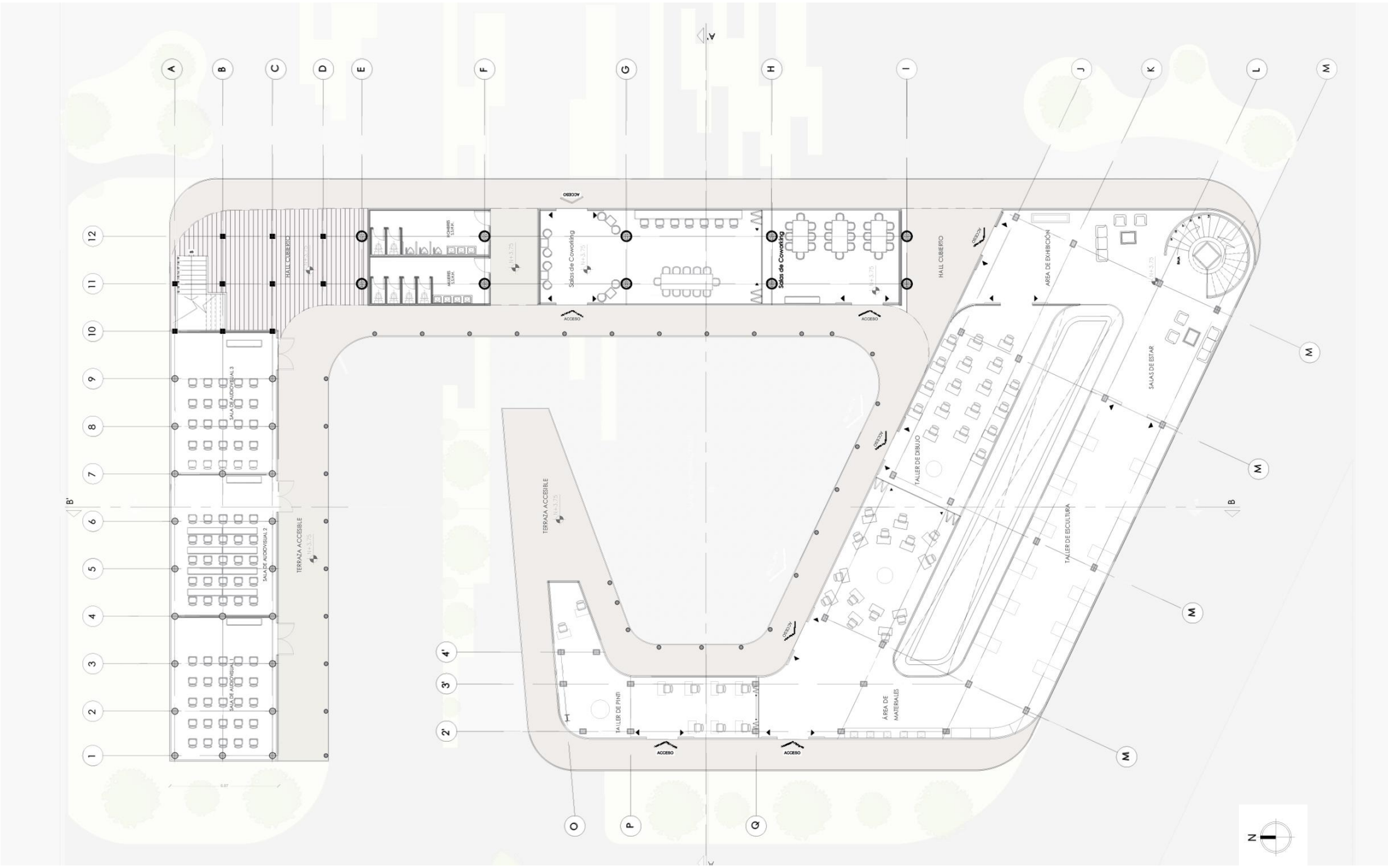
Escala 1:500



CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

PLANTA BAJA

Escala 1:300



CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

PLANTA ALTA

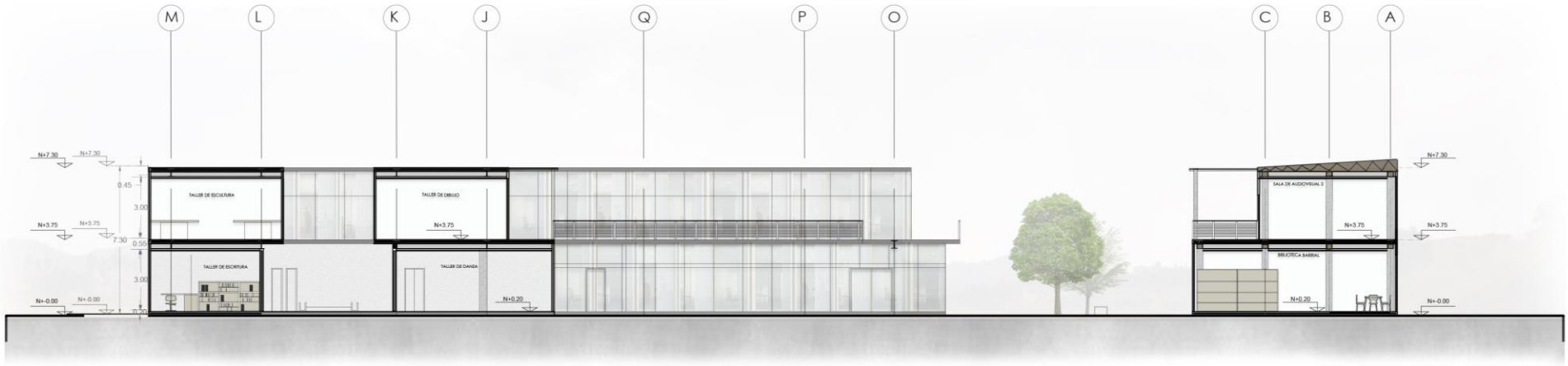
Escala 1:500

FACHADA ESTE GENERAL
IESC: 1/250

FACHADA OESTE GENERAL
IESC: 1/250

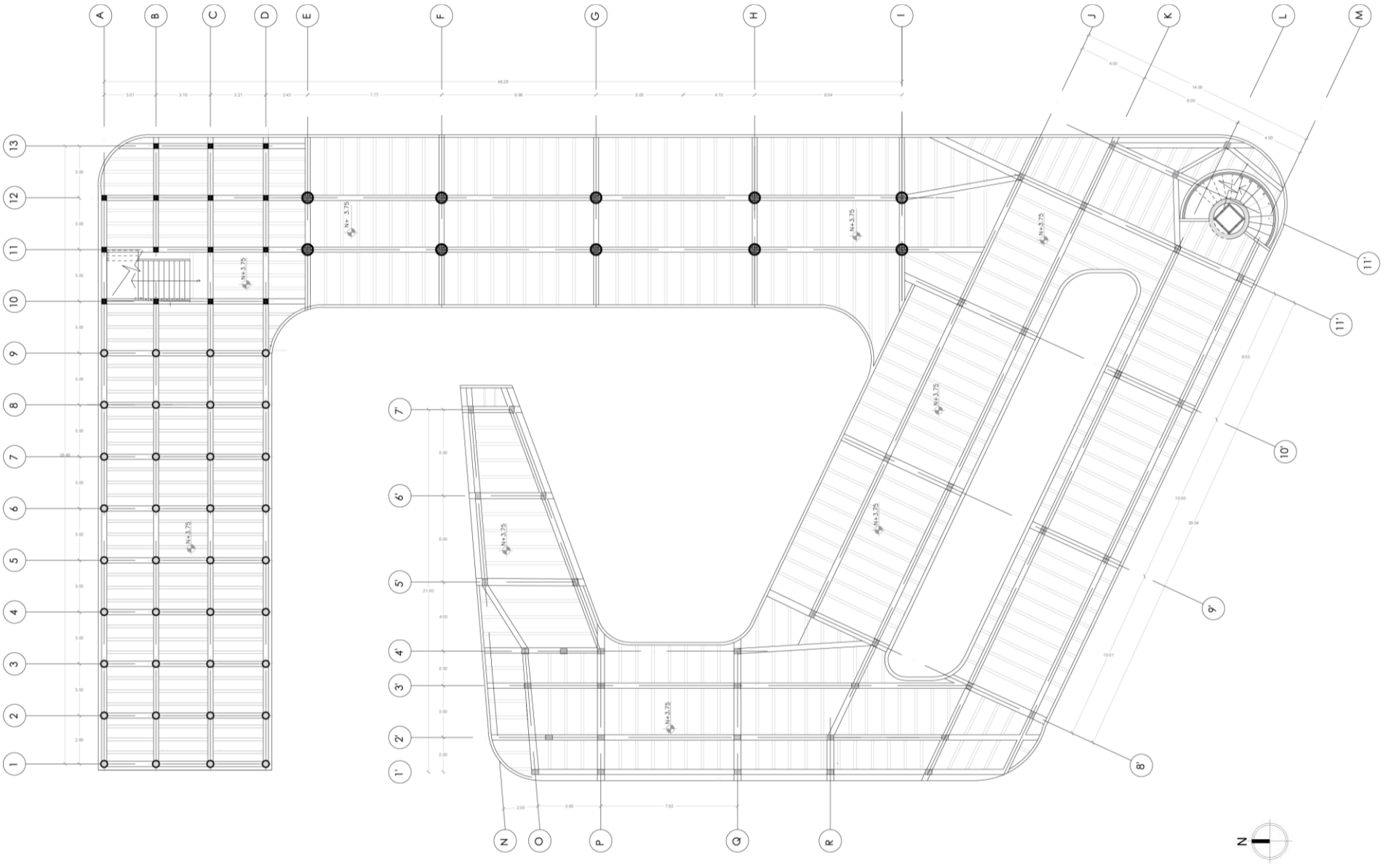
CORTE A-A´

IESC: 1/250



CORTE B-B´

IESC: 1/250



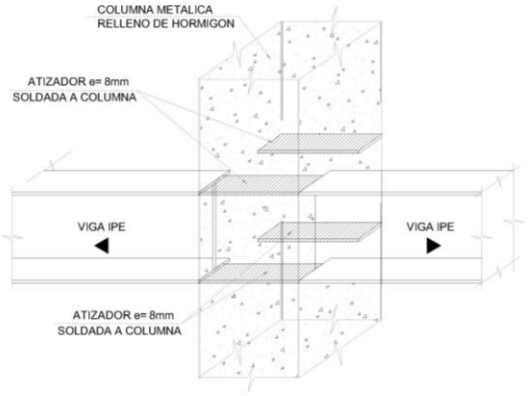
CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

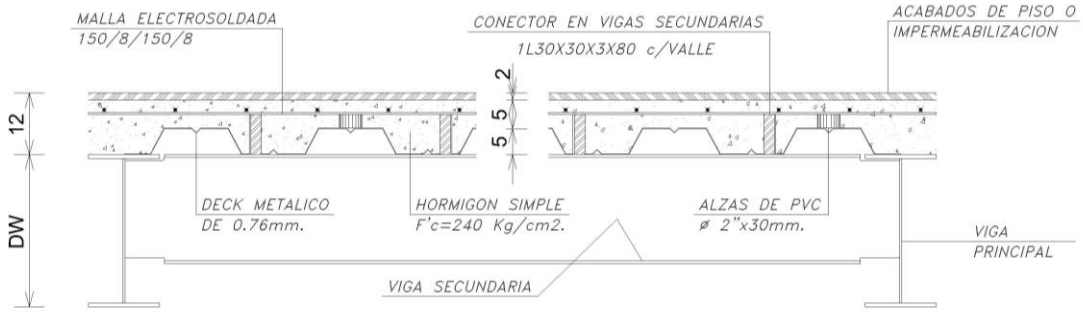
PLANO ESTRUCTURAL

Escala 1:300

GRAFICA REPRESENTATIVA EN 3D DE LA UBICACION DE PLACAS DE TRANSMISION

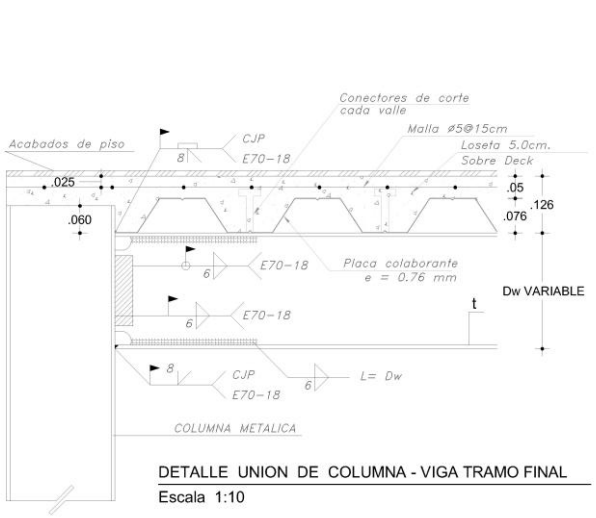
SIN ESCALA





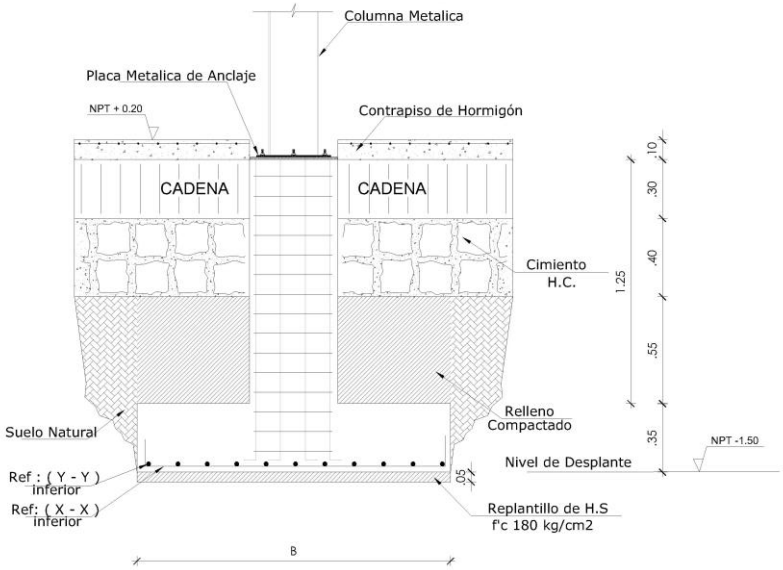
DETALLE SECCION TIPICA DE LOSETA

Escala 1:12.5

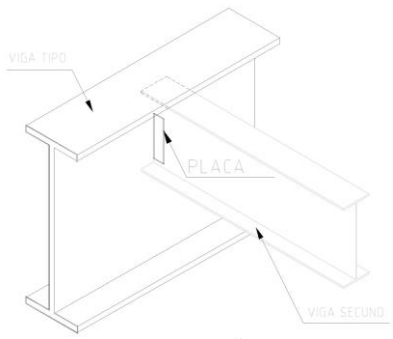


DETALLE UNION DE COLUMNA - VIGA TRAMO FINAL

Escala 1:10

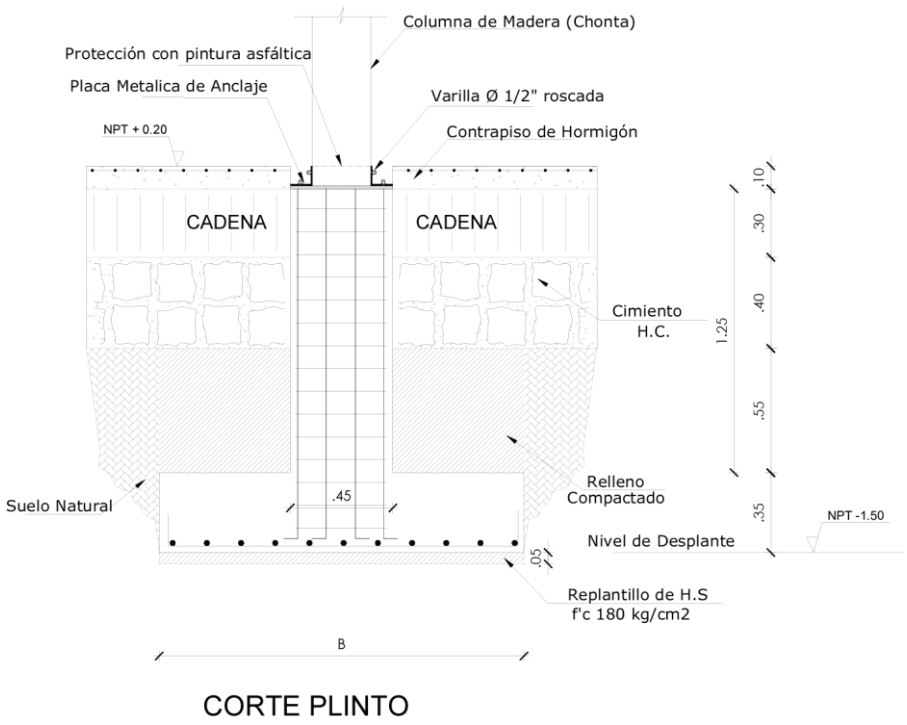


CORTE PLINTO

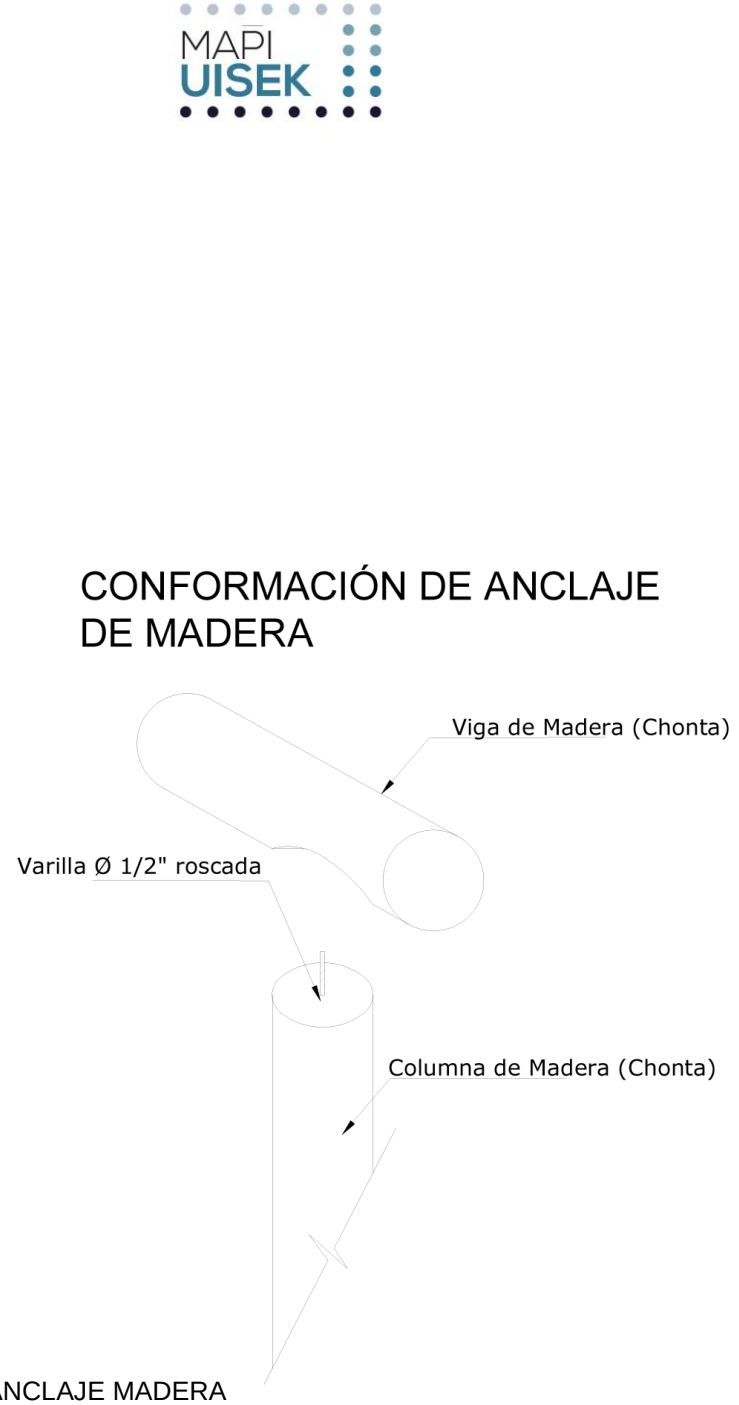


DETALLE 1 UNIÓN
VIGA PRINC.-VIGA SECUN.

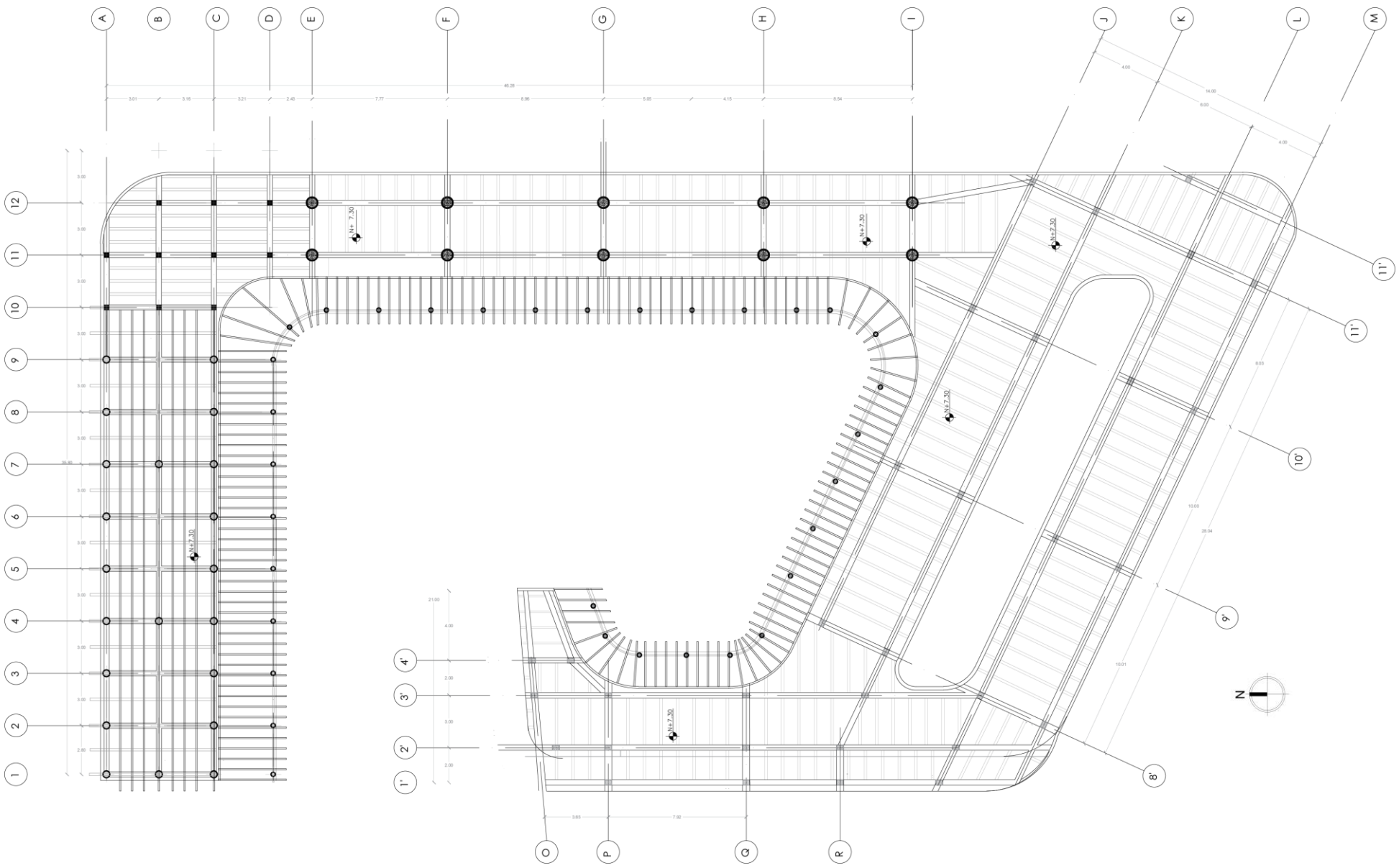
ESCALA. S/E



PLINTO UNIÓN CIMIENTO Y COLUMNA CHONTA



ANCLAJE MADERA

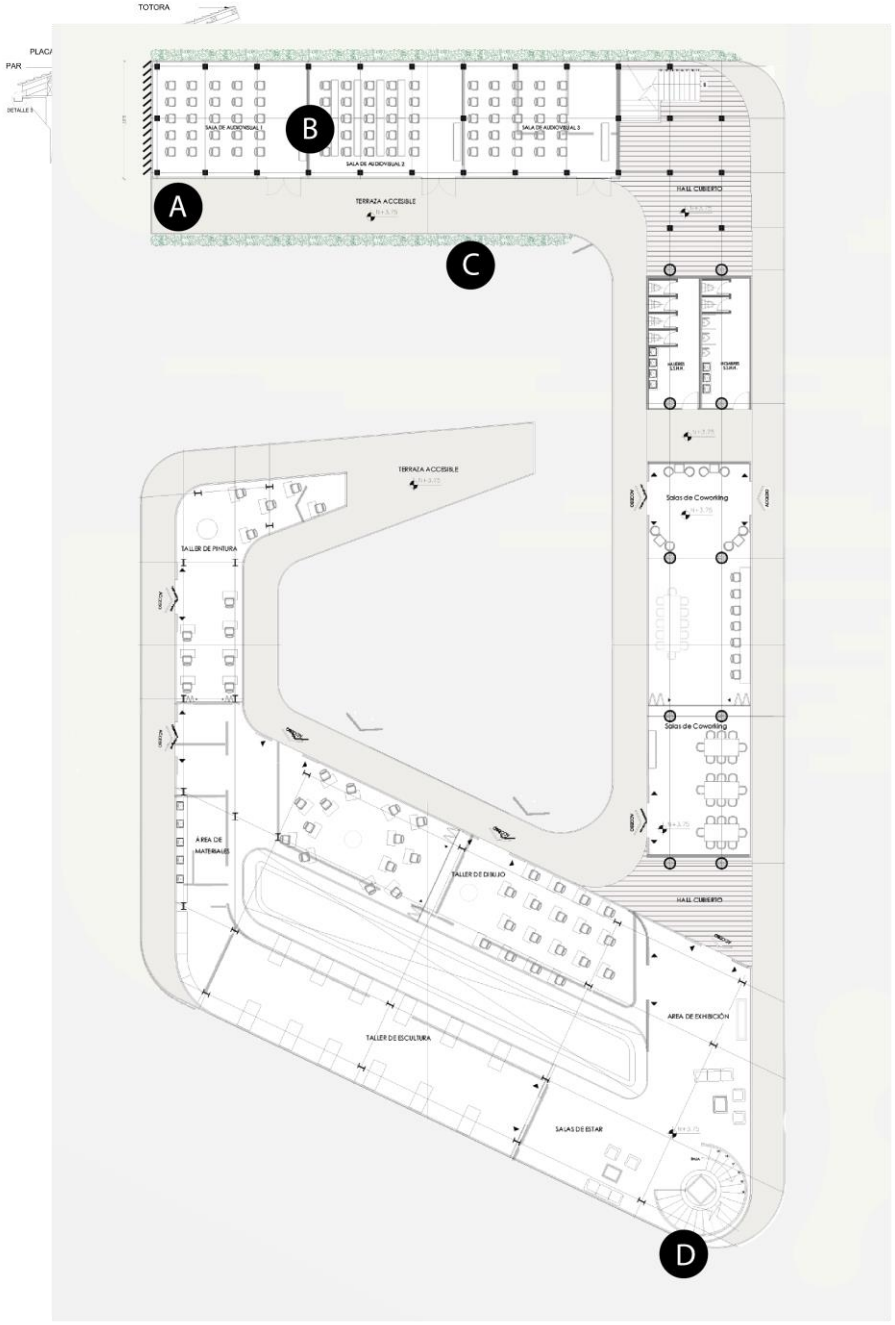


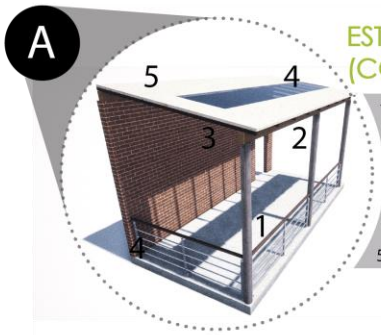
CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO

PLANO ESTRUCTURAL 2 (con la cubierta de totora)

Escala 1:300

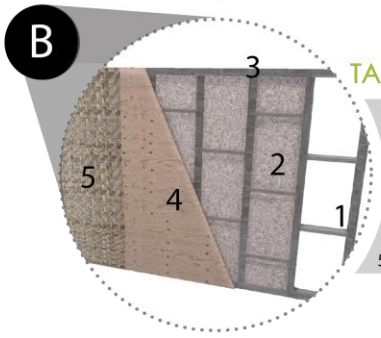
DETALLES- CENTRO CULTURAL MULTIDISCIPLINARIO





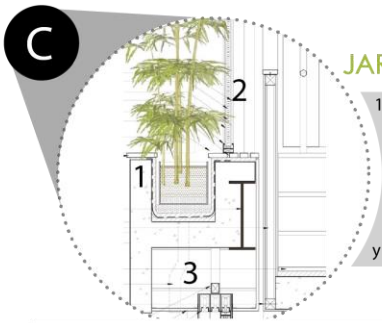
ESTRUCTURA DE MADERA (COLORADO - CHONTA)

1 COLUMNA DE CHONTA (PALMA)
2 VIGA COLORADO 8cm x 16 cm
3 CORREA COLORADO 5cm x 5 cm
4 POLICARBONATO
5 TABLA TRIPLEX-CON RESVESTIMENTO DE TOTORA



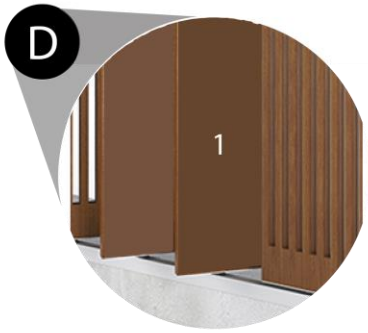
TABIQUERIA DE MADERA

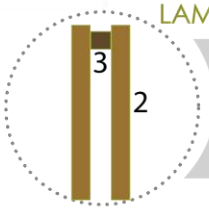
1 COLUMNA COLORADO 5cm x 10cm
2 LANA DE ROCA
3 DURMIENTE COLORADO 5cm x 10 cm
4 TABLA TRIPLEX
5 TOTORA TEJIDA



JARDINERIA EXTERIOR

1 VEGETACIÓN CON SISTEMA DE FILTRACIÓN
2 VENTANALES
3 SISTEMA DE DRENAJE DE JARDINERAS
NOTA: Jardineras que aportan al control de vientos y asoleamiento en las fachadas





LAMAS DE TOTORA

1 PANEL GIRATORIO PERMEABLE
2 TOTORA TEJIDA
3 PERFILERIA DE MADERA

6.1. Renders

Ilustración 68 Implantación

Ilustración 69. Fachada exterior (lamas de Totora)

Ilustración 71 Patio Interior

Ilustración 72. Patio Multiusos

Ilustración 74 Parte exterior (lamas de totora)

Ilustración 75 Pasillo interior P1 (audiovisuales)

Ilustración 76 Pasillo interior P1

Ilustración 77 Sala de espera

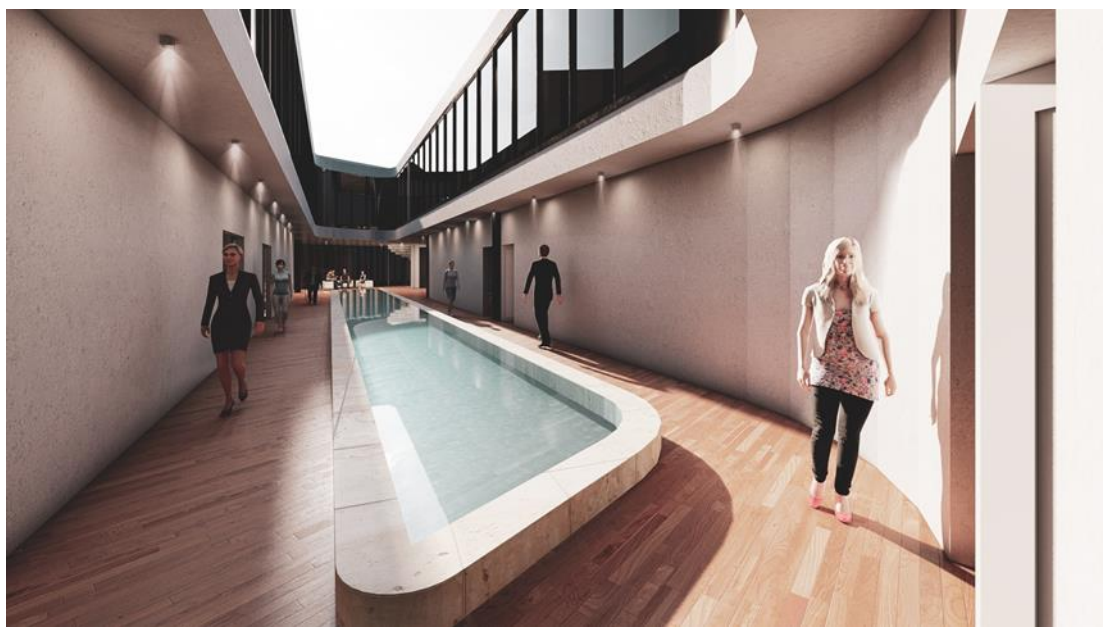


Ilustración 78 Pasillos interiores

Ilustración 79 Biblioteca

Ilustración 80 Audiovisuales 1

Ilustración 81 Talleres

Ilustración 82 Área de coworking

7. Conclusiones generales

- Gracias a la investigación de las necesidades existentes en el sector y en busca de un futuro prometedor para el cantón, la proyección de un centro cultural fortalecerá aspectos socioculturales y económicos, apoyada por espacios complementarios dentro de la edificación como también de espacios de esparcimientos y de óseo dentro del complejo.

- Los ejes que conforma el proyecto se basan en acobijar a la sociedad, como un abrazo de la cultura a los protagonistas de esta. fomentar la cultura dentro del cantón posibilitará el crecimiento individual y colectivo del pueblo otavaleño

- La implementación de materiales endémicos de la zona y de lugares aledaños que aporten por sus características en factores como la estética, la estructura, el aislamiento térmico y acústico, ahorro energético y lo económico ha llevado a la selección las fibras de totora para la elaboración de paneles interiores y exteriores que permitan ser sustentable a la edificación, como también el uso de la chonta como material estructural.

- Los análisis técnicos del proyecto arquitectónico se justifican en la elaboración de plantas, fachas, cortes, plantas estructurales y de detalles mostrando la vialidad social y económica del proyecto.

8. Bibliografía

Araujo Armero, R. (2012). Construir en altura. Barcelona: Reverté.

Borde, A. (2 de Diciembre de 2018). Al Borde. Obtenido de http://www.albordearq.com/

Bravo, Julián. 1998. Descripción de la Provincia y Misiones de Mainas en el Reino de Quito. Quito: Ecuador: Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinosa Pólit.

Canal Trece Colombia (19 octubre, 2016) *El palacio de la chonta* (Archivo de video) Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=P7qRvULijhI

Chantré y Herrera, José. 1901. Historia de las misiones de la compañía de Jesús en el Marañón Español. Madrid: Imprenta A. Avrial.

El bahareque como uno de los sistemas constructivos utilizados en las misiones jesuitas en el siglo XVII Karina Monteros Cueva.

Fernández, J. (2010). Palmito -*Bactris gasipaes*. Costa.

Fruta, D. (25 de abril de 2013). *Fruta Dorada*. Obtenido de *http://www.frutadorada. com.co*

Fundación Cultural del Putumayo (2015). *Protocolo de Uso y Aprovechamiento de la Palma de Chonta en la Actividad Artesanal.CONTRATO ADC-2014-290 / 216*. Recuperado de https://repositorio.artesaniasdecolombia.com.co/bitstream/001/3144/2/INST-D%202015.%2070.pdf

Gardens, P. (Dirección). (2015). Tadao Ando, Ichigoni 152 [Película].

González, C, (2015). Tendencias actuales de la Arquitectura y el Urbanismo en América Latina. 1990–2014. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000200009

Gutiérrez, C.A. y Peralta, R (2001). *Palmas comunes de Pando*. Bolivia. El país. Recuperado de http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2161/Technical/pd24-97-1%20rev1(F)%20s_Palmas%20Comunes%20de%20Pando,%202001_s.pdf

Hidalgo –Cordero. J, (2007) *Aprovechamiento de la Totora como Material de Construcción.* UNIVERSIDAD DE CUENCA-FACULTAD DE ARQUITECTURA Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto Recuperado de https://www.academia.edu/38176127/TOTORA_MATERIAL_DE_CONSTRUCCION.pdf?auto=download

Jamenson, F. (1991). Arqueologías *del futuro*.

Jamenson, F. (1991). *El posmodernismo o la lógica cultural del capitalismo*. España: Paidós

Khoolhaas, R., & Mau , B. (2010). S,M,L,XL. The Monacelli Press.

Kwok G, A., & Grondzik T, W. (2015). Manual de diseño ecológico. .: Trillas.

Lerner. F. (17 junio, 2016). Cubo de Totora. ArchivoBAQ Arquitectura panamericana. Recuperado de http://www.arquitecturapanamericana.com/cubo-de-totora/Aprovechamiento de la

Lerner. F. (17 junio, 2016).Cubo de Totora. *ArchivoBAQ Arquitectura panamericana.* Recuperado de http://www.arquitecturapanamericana.com/cubo-de-totora/

Lerner. F. (17 junio, 2016).Cubo de Totora. ArchivoBAQ Arquitectura panamericana. Recuperado de http://www.arquitecturapanamericana.com/cubo-de-totora/

Mardorf, M. C. (1985). Artesanía y ecología de la totora de la Provincia de Imbabura, Ecuador. En: *Sarance*. *Revista del Instituto Otavaleño de Antropología*, 10(11-78), pp. Recuperado de http://hdl.handle.net/10469/6697

Miravte. (2002). Los nuevos materiales de la construcción. .: Reverté.

Neufert, P. (2004). Arte de proyectar en Arquitectura. México: Gustavo Gili S.A.

Palacios, W, (2016) *Árboles del Ecuador* p. 65 Referenciado de https://www.researchgate.net/publication/309033659_Arboles_del_Ecuador_especies_representativas/citation/download

Peralta, E., & Moya Tasquer, R. (15 de Novimbre de 2017). ARQA Ecuador. Obtenido de http://arqa.com/actualidad/colaboraciones/los-pioneros-y-la-arquitectura-moderna-en-quito.html

Proyectobaq (12 junio 2016), Proyecto Chacras: Vivienda Emergente Productiva. Recuperado de http://www.arquitecturapanamericana.com/proyecto-chacras-vivienda-emergente-productiva/

Quito, D. M. (2011). Ordenanza Metropolitana 106. Quito: DMQ.

Quito, D. M. (2012). Norma técnica de valoración. Quito: DMQ.

Quito, D. M. (2017). Anexo Único 3 de Arquitectura y Urbanismo. Quito: DMQ.

Rueda, D. (2015). *Botánica sistémica*. Ecuador: Universidad de la Fuerzas Armadas.

Sant Joan, D. (1983). Tecnica Constructiva. Barcelona: CEAC.

Tibol, R. (1986) El posmodernismo según Frederic Jameson. *Revista Proceso*, Recuperado de https://www.proceso.com.mx/144418/el-posmodernismo-segun-frederic-jameson

Valencia, R., Montúfar, R., Navarrete, H., y Balsev, H. (2013). *Palmas Ecuatorianas: Biología y su uso sostenible.* Ecuador. Imprenta Mariscal. (Palacios, 2011). Referido de https://issuu.com/juanlorenzo/docs/palmas_ecuador

9. Anexos

Anexo 1 Ensayo de carga a compresión

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

F01-PE-LAEV-01 Rev.00

INFORME

LAEV – M19.147

Quito, 27 de noviembre de 2019

Solicitado por:	Arq. Luis Iza
Persona de contacto:	Bryan Salazar
Teléfono:	0983159402
Correo:	andres_sb93@hotmail.com
Fecha de recepción:	25/11/2019
Fecha de ejecución:	26/11/2019
ORDEN DE TRABAJO Nº:	0006389

1. **MUESTRAS:** Dos (2) muestras de materiales de madera para ensayo de carga.
2. **IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS**

Especificaciones técnicas según la información proporcionada por el solicitante:

- Una muestra de chonta
- Una muestra de totora

En la tabla 1 se muestra la identificación de las muestras a ser ensayadas:

Tabla 1. Identificación de las muestras.

Id. cliente	Id. del LAEV
M1 (Chonta)	M19.147.01
M2 (Totora)	M19.147.02

3. **CONDICIONES AMBIENTALES:**

Temperatura: 19,3 ± 0,1 °C

Humedad relativa: 53,2 ± 0,2 %

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA LAEV ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

4. ENSAYO DE CARGA

En la tabla 2 se presentan los resultados del ensayo de carga realizado a las muestras.

Tabla 2. Resultados del ensayo de carga.

Id.	Carga máxima registrada	
	lbf	N
M19.147.01	89 707	399 037
M19.147.02	1 773	7 888

En el anexo se presenta las fotografías de los ensayos.

Nota.- *Los resultados contenidos en el presente informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas por el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (LAEV) y bajo las condiciones solicitadas por el cliente que se muestran en las fotografías. Además, los valores de fuerza que se emiten en el presente documento (y con los que se ha evaluado la conformidad) corresponden a valores corregidos en función del último certificado de calibración del equipo de fuerza y no se ha utilizado el valor de la incertidumbre.*

	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:		
Nombre:	Ing. Jonathan Castro, M.Sc.	Ph.D. Wilson Guachamín
Cargo:	**ESPECIALISTA DE LABORATORIO**	**JEFE**
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES		

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA LAEV ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Anexo 2.Muestras de Materiales listos para los ensayos

ANEXOS

Fotografía 1. Montaje de la muestra M19.147.01
en la máquina universal de ensayos.

Fotografía 2. Montaje de la muestra M19.147.02
en la máquina universal de ensayos.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAEV ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Anexo 3.Muestra Materiales después de la prueba de ensayo

Fotografía 3. Muestra M19.147.01 después del ensayo de carga.

Fotografía 4. Muestra M19.147.02 después del ensayo de carga.

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Anexo 4.Ensayo a carga de Flexión

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

F01-PE-LAEV-01 Rev.00

INFORME

LAEV – M19.149

Quito, 3 de diciembre de 2019

Solicitado por:	Arq. Luis Iza
Persona de contacto:	Bryan Salazar
Teléfono:	0983159402
Correo:	andres_sb93@hotmail.com
Fecha de recepción:	29/11/2019
Fecha de ejecución:	02/12/2019
ORDEN DE TRABAJO Nº:	0006391

1. **MUESTRAS***:* Una (1) muestra de madera para ensayo de carga a flexión.

2. **IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS**

Especificaciones técnicas según la información proporcionada por el solicitante:

- Una muestra de chonta

En la tabla 1 se muestra la identificación de las muestras a ser ensayadas:

Tabla 1. Identificación de las muestras.

Id. cliente	Id. del LAEV
F1 (Chonta)	M19.149.01

3. **CONDICIONES AMBIENTALES:**

Temperatura: 25,1 ± 0,1 °C

Humedad relativa: 39,5 ± 0,1 %

4. **ENSAYO DE FLEXION**

En la tabla 2 se muestran los resultados del ensayo de flexión realizado en la muestra. La distancia entre apoyos es de 40 cm.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAEV ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Tabla 2. Resultados del ensayo de carga a flexión.

Id.	Carga máxima registrada	
	lbf	N
M19.149.01	2 932	13 044

En el anexo se presenta las fotografías de los ensayos.

Nota.- *Los resultados contenidos en el presente informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas por el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (LAEV) y bajo las condiciones solicitadas por el cliente que se muestran en las fotografías. Además, los valores de fuerza que se emiten en el presente documento (y con los que se ha evaluado la conformidad) corresponden a valores corregidos en función del último certificado de calibración del equipo de fuerza y no se ha utilizado el valor de la incertidumbre.*

	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:		
Nombre:	Ing. Jonathan Castro, M.Sc.	Ph.D. Wilson Guachamín
Cargo:	**ESPECIALISTA DE LABORATORIO**	**JEFE**
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES		

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA LAEV ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Anexo 5. Muestra de materiales después de la prueba de Flexión

ANEXOS

Fotografía 1. Montaje de la muestra en la máquina universal de ensayos.

Fotografía 2. Muestra después del ensayo de carga

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA EPN QUITO-ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAEV ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

LAEV – M19.149

Dirección: Av. Mena Caamaño e Isabel la Católica Esquina (Escuela Politécnica Nacional)
Teléfono: 022976300 ext. 3715, 3716
Correo: laev@epn.edu.ec

Anexo 6. Prueba Acústica

SERVICIOS INTEGRALES DE AUDIO Y SONIDO

Matriz: Tolosa n24-250 y Madrid (Quito)
Sucursal: Guayas 92 (Valle de los Chillos)
0992514587 - 6002651 - 2509285
jfestudios2009@gmail.com

Graphic

"EN AUDIO SOMOS TODO"

SERVICIOS INTEGRALES DE AUDIO Y SONIDO

Matriz: Tolosa n24-250 y Madrid (Quito)
Sucursal: Guayas 92 (Valle de los Chillos)
0992514587 - 6002651 - 2509285
jfestudios2009@gmail.com

B

Reporte de medición

Nombre: Prueba de sonido en ambiente con maqueta de panel de totora

Duración: 1m:00s

Hora: 25 Nov. 2019 17:40

Ubicación: Quito

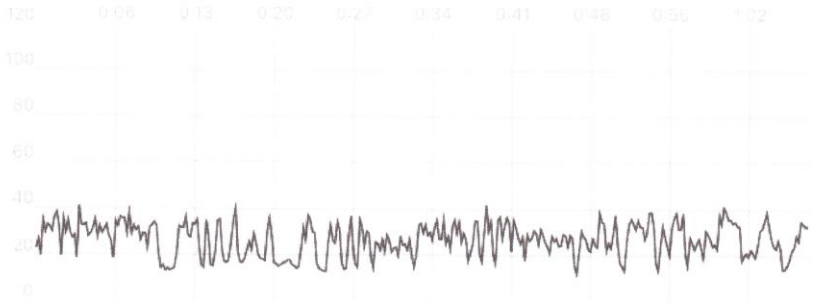
Dispositivo: Tacklife DIGITAL

Nota:

Measurement configurations

Ponderación de frecuencia	A
Tiempo de respuesta	Rápida (0.2s)
Calibración	+0.0 dB
Avg/Leq	30,7 dB
Min	33.4 dB
Max	42,5 dB
Peak	45,6 dB

Graphic



JF Studios

SERVICIOS INTEGRALES DE AUDIO Y SONIDO

Matriz: Tolosa n24-250 y Madrid (Quito)
Sucursal: Guayas 92 (Valle de los Chillos)
0992514582 - 6002651 - 2509283
jfestudios2009@gmail.com

Nota: Los resultados obtenidos en este informe de decibelios son muestras realizadas bajo condiciones y petición del cliente. Los equipos utilizados para este ensayo son calibrados y certificados. Estos valores pertenecen exclusivamente a las muestras realizadas insitu.

JF Studios
Prof. Mtro. Carlos Fernández
Servicios Integrales de Audio
Telf: 0992514582

"EN AUDIO SOMOS TODO"

Anexo 7. Cilindros de Totora

Anexo 8. Cilindros comunes utilizados para prueba de hormigón

Anexo 9. Paneles de tottora utlizados para prueba acustica

Anexo 10. Muestra de Chonta

Anexo 11. Muestra de chonta abierta para pruebas