



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

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

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANALISIS COMPARATIVO ENTRE VIVIENDA DE INTERES
SOCIAL Y VIVIENDA DE MADERA PARA FAMILIAS DEL
CANTÓN MORONA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

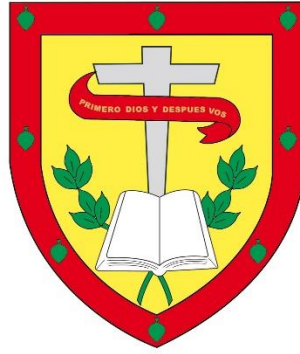
AUTOR: NORBERTO IVANENKO RIVADENEIRA GARZÓN

DIRECTOR: ING MSc. EDUARDO DONEY PALMA ZAMBRANO

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

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

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANALISIS COMPARATIVO ENTRE VIVIENDA DE INTERES
SOCIAL Y VIVIENDA DE MADERA PARA FAMILIAS DEL
CANTÓN MORONA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR: NORBERTO IVANENKO RIVADENEIRA GARZÓN

DIRECTOR: ING. MSc. EDUARDO DIONEY PALMA ZAMBRANO

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Norberto Ivanenko Rivadeneira Garzón portador de la cédula de ciudadanía N° **1400797856**. Declaro ser el autor de la obra: **“Análisis Comparativo Entre Vivienda De Interés Social Y Vivienda De Madera Para Familias Del Cantón Morona”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **05 de abril de 2022**



F:
Norberto Ivanenko Rivadeneira Garzón
1400797856

CERTIFICACIÓN

En mi condición de directora del Trabajo de Titulación, yo Ing. Msc. Eduardo Dionei Palma Zambrano certifico que el presente trabajo “**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL Y VIVIENDA DE MADERA PARA FAMILIAS DEL CANTÓN MORONA**” fue elaborado en su totalidad por el autor **NORBERTO IVANENKO RIVADENEIRA GARZÓN**, bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita



Ing. Msc. Eduardo Dionei Palma Zambrano.

CI: 1716685191

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a mis padres Norberto y Sandra por su cariño, paciencia, trabajo y sacrificio a lo largo de mi vida, gracias por inculcar en mi los valores necesarios para convertirme en el hombre que soy y por ser un pilar fundamental para que haya llegado hasta aquí; a mi razón de ser, mi querida esposa María José por ser lo mejor que me ha dado la vida, con su presencia, cariño y amor me alientan a esforzarme y ser una mejor persona cada día; a mi hermana Heidy y mi hermano Anthony por estar presentes en todas las etapas importantes de mi vida. Finalmente, a todas aquellas personas que me motivaron y me acompañaron hasta alcanzar esta meta tan anhelada.

Ivanenko R.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos expresar nuestra gratitud a Dios por ser nuestro guía y por brindarnos la paciencia y la sabiduría necesaria para culminar con éxito esta etapa tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestras familias, amigos y compañeros por brindarnos su apoyo incondicional y por estar siempre presentes impulsándonos a alcanzar esta meta.

A los docentes de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca que con sabiduría supieron brindarnos sus conocimientos para formarnos como profesionales de excelencia.

De manera especial a la Ing. Msc. Eduardo Palma Zambrano, quien a través de sus conocimientos, experiencia y dedicación fue parte fundamental en la planificación, ejecución y revisión del presente trabajo de investigación.

Ivanenko R.

RESUMEN

Una de las necesidades más importantes en el mundo que tiene el ser humano es tener una vivienda digna, cómoda y que pueda brindar seguridad y refugio ante agentes externos.

La Constitución del Ecuador vigente desde el 2008 en su artículo 30 dice que “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”.

El presente trabajo de titulación busca realizar un Análisis Comparativo Entre Viviendas de Interés Social y Viviendas de Madera para Familias del Cantón Morona, para esto se tomó como muestra de estudio a la parroquia más vulnerable, siendo esta Sevilla Don Bosco. El desarrollo del presente análisis es dar una alternativa de vivienda a base de madera para la familia tipo de este cantón que pueda cumplir condiciones dignas de habitabilidad; para ello se realizó el levantamiento de información en campo con encuestas a familias de esta parroquia y así poder determinar el número promedio de personas que integran estas familias; también se realizaron entrevistas a expertos del cantón en el campo de la madera con el objetivo de encontrar la madera más óptima que servirá para el diseño de la vivienda a proponer. Todo esto se realizará con la finalidad de obtener una comparación de la vivienda de interés social de madera con la que ofrece el MIDUVI y así, determinar que el diseño que se está proponiendo llegará a ser viable de manera social, económica, técnica y ambiental.

Palabras clave: vivienda social, madera, análisis comparativo, diseño estructural

ABSTRACT

One of the most important needs of human beings in the world is to have a decent, comfortable home that can provide security and shelter from external agents. Article 30 of the Constitution of Ecuador, in force since 2008, states that "People have the right to a safe and healthy habitat, adequate and decent housing, regardless of their social and economic situation".

The present work of titling makes a comparative analysis of social housing from the social, economic, technical, and environmental point of view between concrete houses offered by the Ministry of Urban Development and Housing, its acronym in Spanish (MIDUVI), and wooden houses for families of the Canton Morona. The most vulnerable parish in the area "Sevilla Don Bosco" was taken as a study sample. The development of this analysis is to provide an alternative to wood-based housing for the typical family of this canton that can provide decent living conditions.

A field survey was carried out to determine, among other parameters, the average number of people in these families, the type of material they prefer for their housing, the predominant ethnic group, as well as the type of wood that will be used for the design of the house.

Keywords: social housing, wood, comparative analysis, structural design

ÍDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.1.1 Primeros indicios históricos de vivienda a base de madera.....	3
1.1.2 Construcción de viviendas de madera en la actualidad.	4
1.1.3 Viviendas de madera en el cantón Morona.....	6
1.1.4 Viviendas de interés social construidas en el cantón Morona	7
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4 ESTADO DEL ARTE.....	9
1.5 OBJETIVOS.....	10
1.5.1 General.....	10
1.5.2 Específicos	11
CAPITULO 2	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1 DEFINICIONES GENERALES DE LA MADERA	12
2.1.1 Concepto	12
2.1.2 Clasificación de la madera	12
2.1.3 Características generales de la madera	13
2.1.4 Proceso de obtención de la madera:.....	20
2.1.5 Especies maderables estructurales más comunes del Ecuador:	24
2.2 MADERA COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN..	24
2.3 NORMAS TÉCNICAS NACIONALES PARA PRODUCTOS MADEREROS.....	25
2.3.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).....	25

2.3.2	Madera óptima para la construcción	26
2.3.3	Preservación de la madera	33
2.4	INDUSTRIAS DE MADERA EN MORONA SANTIAGO	34
2.4.1	Bosques naturales y plantaciones forestales en Morona Santiago.....	34
2.4.2	Zonas protegidas y prohibidas de explotación en Morona Santiago	35
2.4.3	Apoyo por parte del gobierno al sector maderero.....	36
2.5	ESTRUCTURAS DE MADERA Y NORMATIVAS	37
2.5.1	Tipos de estructura hechas a base de madera.....	37
2.5.2	Normas para construcción en madera	37
CAPITULO 3		39
METODOLOGÍA.....		39
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.2	FAMILIAS DEL CANTÓN MORONA.....	40
3.2.1	Parroquia más Vulnerable del cantón Morona.....	40
3.2.2	Delimitación del número de integrantes por familia en la parroquia Sevilla Don Bosco 42	
3.2.3	Acogida de viviendas de madera por parte de las familias	43
3.3	Delimitación del área de estudio	45
3.4	ESPECIES MADERABLES EN EL CANTÓN MORONA	46
3.4.1	Madera exportada y comercializada en Morona	46
3.4.2	Identificación de viviendas de madera en la parroquia de Sevilla Don Bosco ..	47
3.4.3	Madera de uso estructural y de crecimiento rápido	48
3.5	DETERMINACIÓN DE MADERA DE USO ESTRUCTURAL MÁS VIABLE PARA EL ESTUDIO	49
3.5.1	Análisis de la madera óptima para el estudio.....	49
3.5.2	Características generales de la madera escogida	50
3.5.3	Costos de producción.....	53
3.5.4	Producción y disponibilidad de materia prima maderable.....	54
3.6	MANO DE OBRA CALIFICADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA	54
3.6.1	Complejidad en el manejo del material	54
3.6.2	Tiempo y recurso Humano.....	56
3.7	MODELO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL QUE BRINDA EL MIDUVI 56	
3.7.1	Dimensiones de vivienda	56
3.7.2	Costo de vivienda.....	58

3.7.3	Tiempo de construcción de la vivienda	58
CAPITULO 4	.....	59
PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL	.....	59
4.1	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS.....	59
4.2	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	62
4.2.1	Análisis y Diseño Estructural para la edificación de madera. –	62
4.2.2	Análisis de costos.....	111
4.2.3	Tiempo de construcción de la vivienda	111
4.2.4	Comparativa con la vivienda de interés social propuesta por el MIDUVI	111
4.3	RESULTADOS OBTENIDOS EN DISEÑO DE VIVIENDA	113
CAPITULO 5	.....	114
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	114
5.1	CONCLUSIONES	114
5.2	RECOMENDACIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	.....	118
ANEXOS	.....	120
ANEXOS FOTOGRÁFICOS	.....	120
ANEXO 1.- CALCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA DE LA POBLACIÓN DE SEVILLA DON BOSCO	.....	123
ANEXOS 2.- RESULTADOS DE ENCUESTAS	.....	125
ANEXO 3.- RESULTADOS DE ENCUESTA EN FORMA ESTADÍSTICA	.....	127
ANEXO 4.- MADERA EXPORTADA Y COMERCIALIZADA EN MORONA	.....	129
ANEXO 5.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD DE SANTA ANA	.....	150
ANEXO 6.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD DEL CASCO PARROQUIA	.....	152
ANEXO 7.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD DE ANGEL ROUBY	.....	154
ANEXO 8.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD DE GUADALUPE	.....	156
ANEXO 9.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD DE SAN LUIS DE IÑIKIS	.....	158
ANEXO 10.- ENTREVISTA A EXPORTADORES Y EXPERTOS DE MADERA	.....	160
ANEXO 11.- UBICACIÓN DE ASERRIOS ENTREVISTADOS	.....	162
ANEXO 12.- ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)	.....	164
ANEXO 13.- PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)	.....	167

ANEXO 14.- CRONOGRAMA DE TRABAJO DE VIVIENDA DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)	170
ANEXO 15.- DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MADERA (VISTA DE PLANTA).....	173
ANEXO 16.- DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MADERA (FACHADA ARQUITECTÓNICA).....	175
ANEXO 17.- PLANO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE MADERA.....	177
ANEXO 18.- PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE MADERA DE 3 DORMITORIOS	179
ANEXO 19.- CRONOGRAMA DE TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE MADERA DE 3 DORMITORIOS	242
ANEXO 20.- ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO EN EL CANTÓN MORONA	244

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Vivienda de madera construida en los Estados Unidos	5
Ilustración 2 Vivienda ancestral shuar en la parroquia de Sevilla Don Bosco	6
Ilustración 3 Casas Típicas Macabeas	7
Ilustración 4 Esfuerzo a compresión paralela a las fibras	16
Ilustración 5 Esfuerzo a compresión perpendicular a las fibras	16
Ilustración 6 Esfuerzo de tracción paralela a las fibras.....	17
Ilustración 7 Esfuerzo de tracción perpendicular a las fibras	17
Ilustración 8 Esquema de flexión.....	18
Ilustración 9 Esfuerzo de corte	18
Ilustración 10 Esquema de ensayo de dureza de una pieza de madera	19
Ilustración 11 Esquema de Tenacidad	19
Ilustración 12 Tala de madera.....	21
Ilustración 13 Poda de madera.....	21
Ilustración 14 Transporte de madera.....	22
Ilustración 15 Descortezado y trozado.....	22
Ilustración 16 Cortes para piezas de madera.....	23
Ilustración 17 Secado de madera al aire libre	23
Ilustración 18 Cepillado de la madera	24
Ilustración 19 Abarquillado	27
Ilustración 20 Arqueadura.....	27
Ilustración 21 Encorvadura	27
Ilustración 22 Torcedura	28
Ilustración 23 Arista faltante.....	28
Ilustración 24 Duramen quebradizo.....	28
Ilustración 25 Escamadura o acebollado.....	29
Ilustración 26 Fallas de compresión	29
Ilustración 27 Grietas.....	30
Ilustración 28 Medula	30
Ilustración 29 Nudo sano	30
Ilustración 30 Nudo hueco	31
Ilustración 31 Nudos arracimados	31
Ilustración 32 Perforaciones pequeñas.....	31

Ilustración 33 Perforaciones grandes	32
Ilustración 34 Rajaduras	32
Ilustración 35 Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona.....	42
Ilustración 36 Resultado estadístico de la pregunta 1 de las encuestas realizadas	43
Ilustración 37 Resultado estadístico de la pregunta 6 de las encuestas realizadas	44
Ilustración 38 Autoidentificación étnica de la población de la parroquia	45
Ilustración 39 Mapa de ubicación del cantón de Morona	46
Ilustración 40 Mapa de ubicación de las parroquias del catón Morona.....	46
Ilustración 41 Mata de Caña Guadua.....	48
Ilustración 42 Piezas de caña guadua.....	51
Ilustración 43 Árbol de pituca en la parroquia de Sevilla Don Bosco.....	52
Ilustración 44 Resultado estadístico de la pregunta 7 de las encuestas realizadas	55
Ilustración 45 Resultado estadístico de la pregunta 7.1 de las encuestas realizadas	56
Ilustración 46 - Dimensiones de vivienda de 2 habitaciones 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano.....	57
Ilustración 47 Vivienda de 2 habitaciones 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano	57
Ilustración 48 - Espacios mínimos y máximos de dormitorios.....	60
Ilustración 49 - Espacios mínimos y máximos en áreas sociales.....	60
Ilustración 50 - Espacios para área sanitaria.....	61
Ilustración 51 Distribución de espacios de vivienda de madera propuesta	61
Ilustración 52 Valores de Cd vs inclinación de la superficie en grados	65
Ilustración 53 Zonas sísmicas para propósitos de diseño	66
Ilustración 54 - Estructuración de la edificación en ETABS.....	71
Ilustración 55 - Espectro de diseño inelástico - NEC 2015	71
Ilustración 56 - Diagrama de axiales	73
Ilustración 57 - Diagrama de cortantes	73
Ilustración 58 - Diagrama de momentos.....	74
Ilustración 59 - Sismo en x	74
Ilustración 60 - Sismo dinámico en x	75
Ilustración 61 - Sismo en y	75
Ilustración 62 - Sismo dinámico en y	76
Ilustración 63 - Deriva en x	76

Ilustración 64 - Deriva dinámica en x.....	77
Ilustración 65 - Deriva en y	77
Ilustración 66 - Deriva dinámica en y.....	78
Ilustración 67 - Diseño de vivienda de madera.....	79
Ilustración 68 - Diagrama de cortantes	80
Ilustración 69 - Cargas sobre la cimentación, $U= 1.0D +1.0L$ (Tonf, Tonf-m)	81
Ilustración 70 - Capacidad del suelo.....	82
Ilustración 71 - Asentamiento máximo del suelo es 0.52 mm.....	82
Ilustración 72 - Distribución de aceros en la cimentación.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Esfuerzos Admisibles de la madera.....	33
Tabla 2 - Módulos de elasticidad de la madera.....	33
Tabla 3 - Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona	41
Tabla 4 - Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona	41
Tabla 5 - Identificación de viviendas en Sevilla Don Bosco	47
Tabla 6 - Costo de Producción de madera a utilizarse.....	54
Tabla 7 - Parámetros del espectro de diseño.....	66
Tabla 8 - Espectro de diseño para estructura ubicada en Zona 2 y Tipo de suelo E.....	67
Tabla 9 - Esfuerzos admisibles de la madera.....	68
Tabla 10 - Módulos de elasticidad de la madera.....	69
Tabla 11 - Combinación de cargas de diseño	70
Tabla 12 Características dinámicas de la estructura.	72
Tabla 13 - Participación modal de estructura	72
Tabla 14 Secciones transversales de las vigas	79
Tabla 15 - Secciones transversales de columnas	80
Tabla 16 - Comparación entre vivienda de MIDUVI Y Madera	112
Tabla 17 - Comparación entre vivienda de MIDUVI Y Madera	112

INTRODUCCIÓN

Los habitantes del cantón Morona, zona ubicada en la provincia de Morona Santiago utilizaron en gran cantidad la madera para la construcción de viviendas en el pasado, esto se dio hasta que se empezó a dar cambios en la construcción, acogiendo como material principal e ideal al hormigón armado, el mismo que, con el paso del tiempo se configuró como favorito para la construcción de todo tipo de edificación. Hoy en día la mayoría de los proyectos de vivienda se los realiza en hormigón armado, aun así, conociendo bien los beneficios que ofrece este material no podemos limitarnos a utilizar solo éste para todo tipo de construcción o edificación. Por lo expuesto, esta investigación busca emplear materiales locales que se ajusten al entorno social y económico donde se pretende construir, considerando factores de sostenibilidad, los mismos que dan alternativas estructurales.

Un material que cumpla las demandas estructurales ajustándose al entorno social y económico y de una manera sostenible en el cantón Morona es la madera, ya que, por estar ubicado en la amazonia ecuatoriana goza de una gran cantidad de materia prima maderable, siendo una alternativa efectiva en la construcción de viviendas, diseñando con y para la naturaleza teniendo conciencia y proyectando a un modo ambientalmente responsable. Por ello, se pretende diseñar un prototipo de una vivienda de interés social a base de madera que sea óptimo para el sector, teniendo en cuenta la conformación de la familia promedio en el cantón; este estudio servirá para el beneficio del sector maderero y de la comunidad dando seguridad y garantía al momento que se pretenda construir un tipo de vivienda con este material. Considerando lo enunciado se realizará el estudio comparativo con las viviendas que presenta los programas del MIDUVI. Este análisis considerará a la parroquia con más alto índice de

pobreza en el cantón según los datos que arroje el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Considerando las variables de todo lo descrito, se podrá demostrar mediante encuestas cual es el material escogido para el diseño de la vivienda tipo, y así dejar planteada la vivienda óptima para la zona.

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Primeros indicios históricos de vivienda a base de madera

Desde tiempos remotos a la madera se le ha considerado como uno de los materiales más antiguos que ha sido utilizada por el hombre durante todos sus periodos de la humanidad para la construcción de sus refugios (hogares), por ser un material versátil, renovable y ligero.

Una vez que el hombre sale de las cuevas creando los primeros asentamientos humanos que surgieron por la dedicación de la ganadería y agricultura, y con la necesidad de construir hogares que tengan buenas condiciones protegiéndolos de los agentes naturales como el agua, viento, calor y frío; la madera se vuelve un material primordial para la construcción de sus primeras casas, junto a la piedra y barro. Es por eso que la utilización de la madera como materia prima de construcción fue evolucionando con el paso del tiempo, ya que el hombre aprendió a construir de manera más eficiente sus refugios dándoles mejor resistencia y una estructura más adecuada.(Sevilla Allende, 2019)

En cuanto iban evolucionando las sociedades, las construcciones de viviendas de madera se hacían más complejas. En Europa entre los siglos XIV Y XVI, el uso de la madera alcanzo su plenitud, ya que la población dependía en su mayoría de la madera para la construcción de sus viviendas. Con la aparición de la revolución industrial entre los siglos XVII y XIX, se dio inicio con la fabricación en serie de productos maderables empleados en la construcción.(Salazar Alvarado, 2014)

Las casas de troncos representan el estilo de construcción más antigua. Estas eran las casas típicas de escandinavos, rusos y pobladores de otras zonas del Norte de Europa. Los colonizadores que emigraron al Nuevo Continente, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia, construyeron sus casas con este método. Las casas de entramado ligero tienen sus orígenes en el siglo XIX. Esta técnica es el fruto de la necesidad de construir rápidamente edificios nuevos, y de la disponibilidad de materiales de construcción normalizados. (CORMA, 2010)

La madera posteriormente fue desplazada como principal material de construcción, debido al desarrollo de la industria del metal y hormigón, ya que los diseñadores del momento se interesaron en estos nuevos materiales.

1.1.2 Construcción de viviendas de madera en la actualidad.

La construcción de viviendas en madera se está haciendo cada vez más popular hoy en día, tanto así, que la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura) registra que el 18% de la población mundial viven en casas construidas en madera en su informe "El estado de los bosques en el mundo" (FAO, 2020)

En el hemisferio norte del continente americano más del 80% de la construcción residencial se basa en sistemas constructivos intensivos en madera, en Japón, Rusia, Europa Central, Alemania, Austria, Suiza, países escandinavos, Australia, Nueva Zelanda, Argentina, Chile etc. utilizan la madera mayoritariamente para gran parte de sus construcciones. (SENCICO, 2014)



*Ilustración 1 Vivienda de madera construida en los Estados Unidos
Fuente: Propia*

Si bien es cierto, la construcción con madera no se da de forma corriente en países andinos de origen hispánico, pero uno de los países que ha apostado decididamente por el uso de la madera como material estructural es Chile, país que desde 2001 fomenta el uso del material en el campo estructural, en donde se han creado manuales para el correcto uso de la madera con la finalidad de promover la utilización de este material. Con esto se ha incrementado el uso de estructuras de madera en construcciones, sobre todo en viviendas unifamiliares donde representa un 17 % del mercado habitacional según información del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (2010). (Salazar Alvarado, 2014)

Hoy en día se puede observar viviendas de madera que han sobrevivido al paso del tiempo, esto se da gracias al debido tratamiento que se le ha realizado a la madera y a la adecuada manera de construir estas estructuras pudiendo tener una vida útil de entre 80 a 100 años en comparación a las estructuras de hormigón que pueden tener una vida útil de 50 a 60 años, todo esto va a depender al mantenimiento constantes de las respectivas estructuras. (Córdova Molina, 2015)

1.1.3 Viviendas de madera en el cantón Morona

El cantón Morona al estar ubicado en la región amazónica goza de una gran cantidad de bosques madereros haciendo esto fácil para la adquisición de piezas de madera que sirven en la construcción de viviendas.

En el cantón Morona las viviendas de madera se las encuentran en gran cantidad principalmente en familias pertenecientes a la raza shuar, esto se da tanto por su fácil acceso a la materia prima (madera) así como la cultura que presentan estos. Las viviendas ancestrales características del shuar están elaboradas de piso de tierra, paredes con tablilla de chonta y techo de hojas de palma.



*Ilustración 2 Vivienda ancestral shuar en la parroquia de Sevilla Don Bosco
Fuente: Propia*

Existen también un tipo de vivienda conocida como la vivienda tradicional macabea, que es una mezcla del sistema constructivo de la vivienda típica shuar y tecnología traída por los colonos con la utilización de materiales propios de la zona como son la caña guadua, la chonta, la madera de winchipo y la paja toquilla, cuyos amarres se los hacían con sogas de bejuco a falta

de clavos, el piso era de tierra o cubierto con latilla de chonta o guadua. A partir de los años 40 se empieza a utilizar como material de tejado el zinc y la madera aserrada. (Aguilar Alberca & Navarro Jara, 2019)



Ilustración 3 Casas Típicas Macabeas
Fuente: Propia

Por otro lado se ha tenido hasta la actualidad en el cantón Morona diferentes tipos de viviendas de madera que no específicamente siguen un determinado modelo o estructura, es decir, que van desde viviendas muy elaboradas que se caracterizan por tener diseños altamente modernos, estéticos y estructurales hasta viviendas básicas que solo cumplen la función de proteger a sus propietarios de agentes externos de la naturaleza, al respecto, se puede decir que la diferencia de estas dos radica en el aspecto económico y la comodidad que ofrece cada tipo de vivienda.

1.1.4 Viviendas de interés social construidas en el cantón Morona

En el cantón Morona existen las viviendas con fines de beneficio social que han sido otorgadas por el gobierno mediante el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) las cuales se han construido a favor de personas vulnerables entre ellas tenemos discapacitados, gente en extrema pobreza, padecientes de enfermedades catastróficas, etc., por lo que se aplaude esta iniciativa en beneficio de la colectividad, sin embargo, no se ha construido la cantidad de viviendas necesarias para beneficiar a la mayoría de la población, esto se debe a

que el costo de los materiales utilizados en este tipo de viviendas son elevados, por lo tanto se prevé plantear el uso de diferentes materiales que puedan ser fácilmente obtenidos en la zona, con el fin de minorar los costos de construcción y beneficiar a más familias.

Por otro lado, es evidente que estas casas otorgadas por el gobierno no son suficientes en el sentido de espacio y comodidad para las familias del cantón Morona que en su mayoría son extensas.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Esta investigación pretende analizar si en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago, es viable la construcción de una vivienda de interés social hecha a base de madera teniendo en cuenta el número promedio de personas en una familia en la zona. Para la obtención de nuestra muestra de estudio se realizará un estudio de la parroquia más vulnerable hablando en ámbito social y económico del cantón para reflejar de una manera más exacta las necesidades de viviendas adecuadas que requieren las familias de este cantón, se recolectó también información sobre los recursos maderables óptimos en el cantón, producción, costos, exportaciones, propiedades físicas, químicas, mecánicas y ecológicas para poder analizar y determinar un tipo de madera óptima para el diseño de un modelo estructural de vivienda conveniente para la zona y así hacer una comparación en base a viviendas de interés social que propone el MIDUVI para el cantón.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con la finalidad de dar una alternativa a la construcción de viviendas de interés social, saliendo de lo convencional y satisfaciendo la demanda habitacional que la sociedad del cantón Morona exige para su confort, una buena opción sería la construcción de viviendas con

estructura de madera, pudiendo dar una alternativa constructiva, económica y sostenible que se busca en la actualidad. En el pasado la madera se usaba como material de elementos estructurales, pero su uso fue disminuyendo con la aparición de hormigón armado en el campo estructural, esto se ha dado a causa tanto por pensamientos prejuiciosos al no conocer las propiedades que brinda la madera como también a la poca demanda de elementos estructurales que se da en el mercado.

Hoy en día los métodos constructivos aplicados a la madera han evolucionado alrededor de todo el mundo por ello se propone el uso de la madera para el diseño de viviendas de interés social que satisfaga las necesidades de la familia tipo en el sector, la cual se pretende comparar con las viviendas tipo que entrega el MIDUVI determinando la viabilidad técnica, económica, social y ambiental que darían el diseño de estas viviendas de madera.

Para conocer la viabilidad respecto a la cantidad de materia prima que puede proveerse localmente en caso de ser factible la vivienda propuesta, es necesario conocer los recursos maderables que se pueden adquirir en la zona garantizando a los constructores y diseñadores que existe la materia prima, lo cual permitirá incluirla como material estructural. El mayor empleo de madera en la construcción en este tipo de viviendas beneficiaría a las familias más vulnerables del cantón y al desarrollo del sector maderero.

1.4 ESTADO DEL ARTE

(Salazar Alvarado, 2014) indica que las viviendas con estructuras de madera tienen una factibilidad económica en la construcción de estas, ya que al ser su valor por metro cuadrado inferior a las viviendas convencionales de hormigón dan una alternativa económica, social y técnica de vivienda.

Según (Culcay & Maldonado, 2016) la construcción de viviendas funcionales de madera tienen gran importancia en relación al costo beneficio que pueda tener este tipo de estructuras en los estratos socioeconómicos bajos de la ciudad de Cuenca.

(Quevedo Rodríguez, 2012) indica que las viviendas con materiales sostenibles principalmente con guadua es una alternativa que nace de la necesidad de viviendas para familias que viven en el Triunfo y no tienen los recursos para costearse la construcción de una vivienda de hormigón.

(Vera, 2014) utilizó la Caña Guadua como material fundamental en la propuesta, demostrando su gran efectividad y aprovechamiento en planteamientos de este tipo, a nivel tecnológico constructivo además de su versatilidad y flexibilidad frente a las condiciones bioclimáticas de la Región, con sistemas de aprovechamiento y regulación climática dentro de los componentes arquitectónicos de la vivienda siendo el usuario quien puede explotar al máximo los recursos que brinda esta alternativa de vivienda.

Finalmente, (Prado Jumbo, 2013) señala que una vivienda a base de madera en la que todos sus elementos pueden extraerse con facilidad, repararse y sustituirse, alargando al máximo su ciclo de vida, respetando así la cultura y tradición del lugar por tratarse de la identidad que genera desarrollo local.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

- Analizar la viabilidad de construcción de viviendas de interés social a base de recursos maderables realizando un estudio técnico y socioeconómico, ajustándose a la conformación de una familia promedio en la parroquia más vulnerable del cantón Morona.

1.5.2 Específicos

- Identificar los recursos maderables óptimos para la construcción de viviendas y su utilización.
- Determinar la madera de uso estructural más apta para el cantón
- Determinar la parroquia más vulnerable del cantón Morona mediante un estudio bibliográfico.
- Identificar el número promedio de personas que existen en una familia tipo de la parroquia determinada vulnerable del cantón Morona.
- Determinar si existe mano de obra calificada en el cantón.
- Realizar el diseño estructural de una vivienda de interés social con estructura de madera, analizando el comportamiento de la estructura planteada.
- Comparar parámetros sociales, técnicos y económicos la vivienda propuesta con la vivienda de interés social que ofrece el MIDUVI
- Determinar la viabilidad y factibilidad de la construcción de vivienda de madera.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES GENERALES DE LA MADERA

2.1.1 Concepto

La madera es un material biológico de origen vegetal más o menos duro, fibroso y compacto, es parte fundamental del tronco de los árboles compuesta por células tubulares huecas paralelas al eje del árbol, la cual transporta agua y sustancias nutritivas del suelo hacia las hojas brindando soporte a las ramas. Todas estas funciones determinan la naturaleza de la madera caracterizada por su porosidad y elevada resistencia en relación con su peso, propiedades como éstas que las hacen totalmente diferente a otros materiales de construcción. (NEC-SE-MD-ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

2.1.2 Clasificación de la madera

La madera se clasifica según su dureza y su grado de humedad; se presentará a continuación las clasificaciones más comunes:

2.1.2.1 Según su dureza. –

- Maderas blandas: aquí se encuentran las maderas ligeras, las cuales se dan en arboles de rápido crecimiento, con nudos pequeños y colores claros, su manejabilidad es bastante fácil y tienen un bajo costo. Estas maderas se emplean con mayor demanda en trabajos que no requieran gran solidez; en el Ecuador se encuentran algunas especies como el pino y el cedro que se dan especialmente en la región andina. (Hervás, 2012)
- Maderas duras: este tipo de maderas se caracterizan porque su densidad es mayor que las blandas, poseen una estructura compacta con poco o casi nada de nudos, una gran

variedad de colores y su crecimiento se da de manera lenta; su costo en el mercado es mucho mayor que las maderas blandas, así como también son más difíciles de trabajar; en Ecuador se encuentran especies como el guayacán pechiche, caimitillo o el Fernán Sánchez, teca entre otras. (Hervás, 2012)

2.1.2.2 Según el grado de humedad. -

- Maderas verdes: aquí se encuentran maderas que se han talado recientemente y no se han sometido a un respectivo secado, teniendo humedades superiores al 30%. Esta madera no es la recomendable para ser trabajada ya que sus propiedades mecánicas no cumplen con los requerimientos o no son ideales, pues al secarse se contraen produciendo encogimiento de las secciones y agrietamientos. (Hervás, 2012)
- Maderas desecadas: estas maderas en cambio tienen una reducción en su grado de humedad hasta 10% y 12% obtenidos por procesos naturales como secado al aire libre que permite que circule el aire reduciendo el exceso de agua. (Hervás, 2012)
- Maderas secas: su reducción de humedad se da hasta 3%, esto se da mediante procesos artificiales de secado (grandes hornos), permitiendo obtener resultados en menor tiempo dando una dureza y resistencia esperadas. (Hervás, 2012)

2.1.3 Características generales de la madera

2.1.3.1 Composición química:

La madera está compuesta por: Carbono(C) 49%; Hidrogeno (H) 6%; Oxigeno (O) 44% y el restante 1% por Nitrógeno (N) y minerales, formando componentes que se caracterizan en la madera como: Celulosa (40% - 60%), Hemicelulosa (5% – 25%) y la Lignina (20% – 40%). (JUNAC, 1984)

2.1.3.2 Propiedades físicas:

Estas propiedades definen el comportamiento ante los diversos factores que entran en el ambiente natural sin causar ningún cambio mecánico o químico a su estructura. Se presentan a continuación las propiedades físicas de la madera más importantes:

Contenido de la humedad de la madera:

El contenido de humedad de la madera es la cantidad de masa de agua contenida en el interior de la misma, la cual se expresa como un porcentaje de la masa de madera anhidrida (CORMA, 2010). El contenido de humedad de la madera se calcula con la siguiente expresión:

$$\% \text{ Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua} \times 100}{\text{Peso madera húmeda} - \text{Peso madera seca en camara}}$$

Ecuación 1 Cálculo del contenido de humedad de la madera

Fuente: (CORMA, 2010)

Hinchazón y contracción de la madera:

Al existir humedad en la madera se produce ciertos cambios en sus dimensiones, hinchándose cuando aumenta su contenido de humedad y contrayéndose cuando disminuye la misma. Esto se da porque el contenido de humedad esta debajo del punto de saturación de las fibras (30% de humedad), pasando los 30% solo aumenta el peso y su volumen esta constante.(JUNAC, 1984)

La anisotropía provoca que las variaciones dimensionales no sean las mismas tanto en las direcciones axial, radial y tangencial, estas se evalúan mediante coeficientes de contracción determinando si aumenta o disminuye el volumen de la madera en base a su contenido de humedad. Al momento de elegir madera que sea destinada al campo estructural se eligen las que tengan los coeficientes de contracción tanto radial como tangencial similares para que no exista deformaciones y ondulaciones al momento de secado de la madera. (JUNAC, 1984)

Densidad:

Se conoce a la densidad de la madera como la relación que existe entre la masa y el volumen de la misma en el Sistema Internacional (SI) se expresa en gr/cm^3 o kg/m^3 , esta también se basa en función a la edad de la madera, entre más edad tenga el árbol de donde se obtiene la madera, mayor densidad tiene. Según (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013), existen diversos tipos de densidades que se deben considerar en base al cambio de las condiciones de humedad, las cuales se pueden clasificar en:

- **Densidad básica:** Se trata de la relación entre la masa de la madera en estado anhidrido y su volumen en estado saturado con un 30% como mínimo de contenido de humedad.
- **Densidad verde o saturada:** Relación que hay con la masa y el volumen de la madera cuando se encuentra en estado verde o saturado, dando un contenido de humedad mayor al 30%.
- **Densidad seca al aire:** Relación que existe con el peso y el volumen de la madera en estado seco al aire, con un contenido de humedad rondando el 12%.
- **Densidad anhidrida o seca al horno:** Se trata de la relación entre la masa de la madera en estado seco al aire y su volumen en estado anhidrido con un contenido de humedad del 0%.

2.1.3.3 Propiedades Mecánicas:

Las propiedades mecánicas que la madera se toma en cuenta dependiendo la función que vaya a cumplir el elemento estructural de la edificación para satisfacer las cargas estructurales a las que va a ser sometida la estructura de madera. Las propiedades mecánicas de la madera son:

Esfuerzo de compresión:

Es la resistencia que tiene la madera a esfuerzos que actúa en sentido contrario a las fibras de esta, que convergen en un punto y aplastan al elemento, estos esfuerzos se dividen en dos los cuales son:

- **Compresión paralela a las fibras:** Resistencia que opone la madera cuando se le aplica una carga en el mismo sentido que la dirección de las fibras, resulta importante para tipos de elementos estructurales como: pilares, montantes de muros entramados, paredes de cubierta, etc. (CORMA, 2010)



Ilustración 4 Esfuerzo a compresión paralela a las fibras
Fuente: (CORMA, 2010)

- **Compresión perpendicular a las fibras:** Resistencia que opone la madera cuando se le aplica una carga transversal a la dirección de las fibras, siendo característico en zonas de apoyo de vigas. (CORMA, 2010)

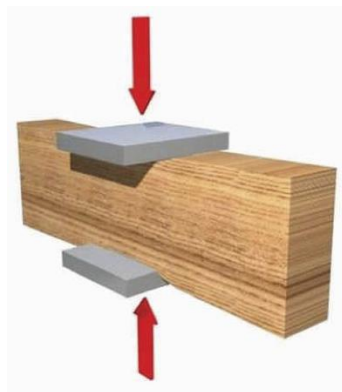


Ilustración 5 Esfuerzo a compresión perpendicular a las fibras
Fuente: (CORMA, 2010)

Esfuerzo de tracción:

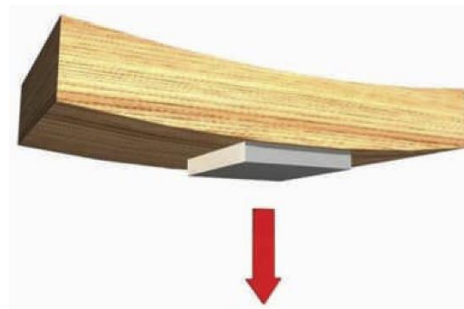
Es la resistencia que tiene la madera a esfuerzos y que actúa en sentido contrario y estiran al elemento a lo largo de su línea de acción, así mismo como en los esfuerzos de compresión, estos esfuerzos se dividen en dos:

- **Tracción paralela a las fibras:** Es la resistencia a una carga de tracción en dirección paralela a las fibras. (CORMA, 2010)



*Ilustración 6 Esfuerzo de tracción paralela a las fibras
Fuente: (CORMA, 2010)*

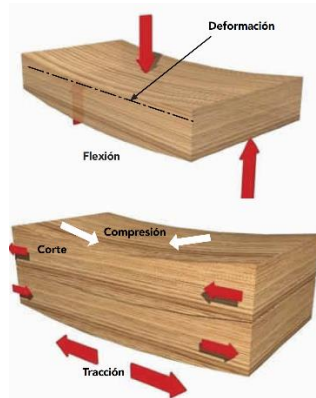
- **Tracción perpendicular a las fibras:** Es la resistencia que opone la madera a una carga de tracción en la dirección normal a las fibras. (CORMA, 2010)



*Ilustración 7 Esfuerzo de tracción perpendicular a las fibras
Fuente: (CORMA, 2010)*

Esfuerzo de flexión:

Fuerza que hace la madera contra las tensiones de compresión y tracción de las fibras en paralelo. (CORMA, 2010)



*Ilustración 8 Esquema de flexión
Fuente: (CORMA, 2010)*

Esfuerzo cortante:

Estas se presentan en piezas sometidas a flexión, la madera se somete a un esfuerzo de cizalladora o cortante cuando dos fuerzas en sentido contrario tienden a cortarla. (CORMA, 2010)



*Ilustración 9 Esfuerzo de corte
Fuente: (CORMA, 2010)*

Módulo de elasticidad de la madera:

Se refiere a una medida de rigidez, el cual se trata de un esfuerzo por unidad de superficie cuando existe una deformación por unidad de longitud, es decir es la medida de resistencia ante una variación de tamaño o forma en una sección de madera bajo la intervención de fuerzas. (Navia, 2006)

Modulo cortante:

Propiedad que tiene la madera para detectar cuanta deformación puede tener esta al momento de someterse a esfuerzos cortantes. (Keller, 2016)

Dureza:

Es la capacidad de resistir una pieza de madera a la penetración. (CORMA, 2010)



*Ilustración 10 Esquema de ensayo de dureza de una pieza de madera
Fuente: (CORMA, 2010)*

Tenacidad:

Es la capacidad que tiene la madera de absorber energía al aplicar una carga que actúa en forma instantánea. (CORMA, 2010)



*Ilustración 11 Esquema de Tenacidad
Fuente: (CORMA, 2010)*

2.1.3.4 Propiedades ecológicas:**La madera es un material para construcción que es renovable:**

La madera es un recurso el cual nos brinda la naturaleza y su abastecimiento depende mucho del tipo de crecimiento que tiene y la explotación que se le da, el cual si no es controlada puede generar daños irreparables al medio ambiente, por ellos el Ecuador creo leyes en donde se regulan los aprovechamientos de los bosques principalmente los bosques nativos ya que aquí es en donde más se dan especies maderables que tienen un crecimiento lento. (Sánchez et al., 2019)

La madera es biodegradable:

La descomposición de la madera se da de forma natural, convirtiéndose en sustancias más simples con el paso del tiempo, aun así, mientras pasa esto se le puede seguir dando usos mediante el reciclaje en donde se pueden elaborar papel, tableros prefabricados, cartón, etc. Con todo esto se ayudará a la preservación de bosques. (Villegas Romero, 2012)

2.1.4 Proceso de obtención de la madera:

En este punto se dará a conocer el proceso de cómo se obtiene la madera desde su extracción en los bosques hasta conseguir el producto final para trabajar.

2.1.4.1 Tala de la madera

Esta se realiza principalmente con sierra mecánica desde la base del árbol, los árboles que van a ser talados se seleccionan utilizando métodos sostenibles con el propósito de evitar la sobreexplotación del recurso, los métodos sostenibles usados son:

- **Método de talas parciales:** Este método se basa en dividir al bosque en parcelas y su tala se dará rotativamente, analizando primordialmente el ciclo de crecimiento de los árboles talando los más maduros. (Oxford, 2013)
- **Método de los árboles sembrados:** Es apto para bosques donde existan árboles de crecimiento rápido, aquí se talará casi la totalidad del bosque siempre y cuando se deje esparcidos algunos árboles que serán reproductores de la zona. (Oxford, 2013)
- **Método de tala selectiva:** En este método se analiza los árboles a ser talados dependiendo su tamaño y calidad entre todo el bosque. (Oxford, 2013)



Ilustración 12 Tala de madera
 Fuente: (Cienciasnaturalesonline.com, 2016)

2.1.4.2 Poda de la madera

Algunas de las veces se requieren troncos de los árboles para la producción de madera industrial, con esto llegará a aumentar la vitalidad del árbol, defendiéndolo de plagas y prevención de daños a futuro. (Salazar Alvarado, 2014)



Ilustración 13 Poda de madera
 Fuente: (Salazar Alvarado, 2014)

2.1.4.3 Transporte de la madera

Para llevar la madera tallada de los bosques al taller en donde será tratada se la deposita en camiones en donde serán transportada por vía terrestre, en caso de no tener acceso al vial terrestre se los puede transportar por agua en canoas. (Oxford, 2013)



Ilustración 14 Transporte de madera
Fuente: Propia

2.1.4.4 Descortezado de la madera

Aquí es en donde a los troncos mediante una cadena de rodillos se les retira su corteza. Luego de su retiro la corteza a los troncos se los corta en partes iguales para ser aserrados, la corteza también tiene usos como por ejemplo para la fabricación de papel o combustible. (Hervás, 2012)

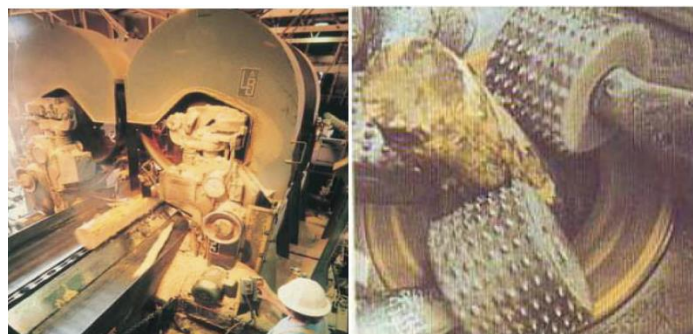


Ilustración 15 Descortezado y trozado
Fuente: (Hervás, 2012)

2.1.4.5 Aserrado de la madera

En la etapa de aserrado dependiendo al uso que se le quiere dar a la madera, el tronco se lo divide en dimensiones determinadas, según para que tipo de uso se le va a dar a la madera. (Oxford, 2013)

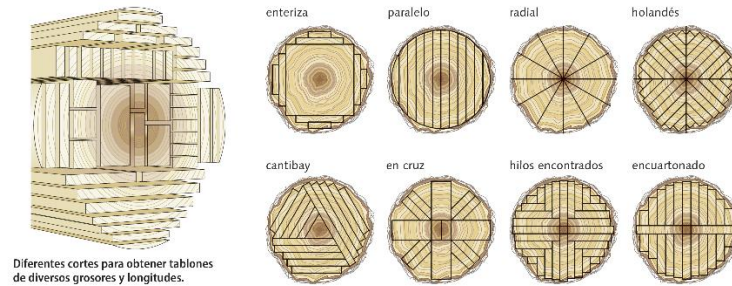


Ilustración 16 Cortes para piezas de madera
Fuente: (Oxford, 2013)

2.1.4.6 Secado de la madera

Para que la madera sea apta para ser usada su grado de humedad debe reducirse a un valor menor al 15%, ya que puede surgir ciertos problemas como posibles deformaciones, reducción del peso del material y hasta ataque por hongos (Hervás, 2012). Para un buen secado de la madera se pueden usar estos 3 métodos:

- **Secado natural:** Es el secado que se le da el aire libre, apilando tablas sin que estas estén en contacto con el suelo dando espacio para que tengan una buena ventilación.
- **Secado artificial:** Este secado se lo hace con procedimientos no convencionales como aire caliente, vapor de agua, ozono, calentamiento eléctrico, etc.
- **Secado mixto:** Es la combinación de los dos métodos descritos anteriormente.



Ilustración 17 Secado de madera al aire libre
Fuente: Propia

2.1.4.7 Cepillado de la madera

En esta etapa es en donde se logra dar un buen acabado a la madera, con medidas adecuadas eliminando cualquier tipo de irregularidades que presente esta, estando lista para su uso. (Hervás, 2012)



Ilustración 18 Cepillado de la madera
Fuente: Propia

2.1.5 Especies maderables estructurales más comunes del Ecuador:

Algunas de las especies maderables que se encuentran comúnmente en el Ecuador y que tienen posibilidades estructurales son las presentadas a continuación:

Anime, Arrayán, Barbasco, Bella maría, Caimitillo, Ceibo, Cuangare, Chanul, Colorado, Eucalipto, Fernán Sánchez, Guayacán Pechiche, Mangle, Masenkuanim, Mascarey, Moral Fino, Pacera, Pituca, Puenga, Romerillo Fino, Saka, Sampi, Sande, Seique, Shuat, Timiuna, Tunash, Wacamp, Yeis, Yumbingue. (Salazar Alvarado, 2014)

2.2 MADERA COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN

Al estudio de las interrelaciones entre el hombre, el ambiente construido y su entorno se lo conoce como construcción biológica sostenible. Esta tiene la finalidad de mejorar la calidad de vida, construyendo saludablemente, preservando la especie humana y el ambiente con materiales compatibles con la vida, frente a otros que no lo son tanto. (Susunaga Monroy, 2014)

Desde un punto de vista sostenible y ambiental en la extracción del concreto se producen efectos nocivos para el ambiente, tal como: erosión y alteración del suelo, degradación del agua y aire, consumo de combustibles fósiles, emisiones de CO₂, NO₂ y SO₂. (Susunaga Monroy, 2014)

En acero también existen daños ambientales en su etapa de extracción, transporte y producción del material que requiere grandes cantidades de energías fósiles; al fundir el metal se producen emisiones dañinas a la naturaleza como el óxido de sulfuro. (Fournier Zepeda, 2008)

La madera es uno de los materiales más aptos para la construcción sostenible, ya que es un material renovable, estético, sano y confortable, esta requiere de pequeñas cantidades de energía para su procesamiento y transporte, la cual también cuenta con excelentes propiedades físicas, fácil de trabajar, de costo bajo, etc. La madera será el material sostenible número uno en todo el mundo, siempre y cuando cuenten con un alto valor tecnológico, es decir, que la madera cosechada no supere a la madera que crece en plantaciones o bosques. (Fournier Zepeda, 2008)

2.3 NORMAS TÉCNICAS NACIONALES PARA PRODUCTOS MADEREROS

2.3.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

“La Autoridad Forestal del Ecuador deberá controlar, en los depósitos e industrias de la madera en todo el país, la procedencia legal de la madera a utilizarse en la construcción de viviendas y otras edificaciones, que utilicen la madera como material estructural.” (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

La NEC nos dice que toda persona natural o jurídica, está obligada a proveer de madera estructural proveniente de establecimiento de comercio acreditados por la autoridad ambiental competente, demostrando buenas condiciones del secado de la madera y estar dispuestos a asumir las responsabilidades civiles y penales que se deriven del uso de materiales defectuosos.

Del mismo modo la norma ecuatoriana exige a los proveedores de madera estructural que proporciones a sus compradores la información siguiente:

- Identificación de la madera.
- Identificación de la madera secada al horno.
- Densidad específica básica promedio y grupo estructural.
- Retención, penetración y nombre del preservante utilizado.
- Cumplimiento de la norma de clasificación visual para la madera estructural.

Por esta razón es importante entender y conocer los reglamentos que la NEC exige, para poder garantizar que una pieza de madera es apta para el uso estructural.

2.3.2 Madera óptima para la construcción

2.3.2.1 Clasificación de la madera estructural

Clasificación visual por defectos:

El Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino (JUNAC, 1984) hace referencia ciertos requisitos de la clasificación visual que debe cumplir el material, ya que después de la etapa de secado presenta ciertos defectos los cuales deben ser examinados para así poder determinar si la madera es de uso estructural.

Estos defectos se los detallará a continuación:

- **Abarquillado:** Los bordes longitudinales de la pieza de madera no están alineados con el área central. Este defecto no debe presentar un alabeo mayor al 1% del ancho de la pieza para que esta cumpla como uso estructural.

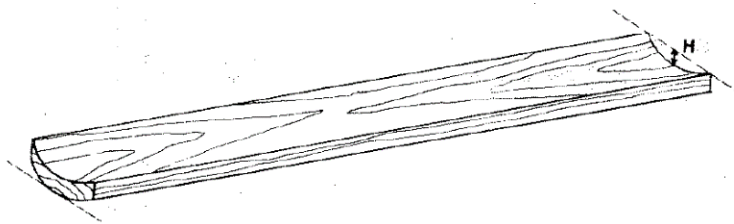


Ilustración 19 Abarquillado
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Arqueadura:** Es la curvatura del plano longitudinal de la pieza de madera, la cual para ser considerada de uso estructural debe cumplir que $H/L < 0.33\%$.

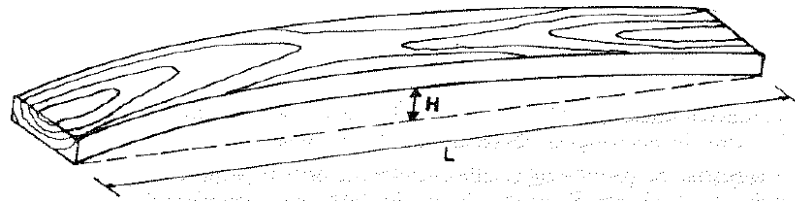


Ilustración 20 Arqueadura
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Encorvadura:** Es la curvatura que se da en el canto de la pieza de madera, la cual para ser considerada de uso estructural debe cumplir que $H/L < 0.33\%$

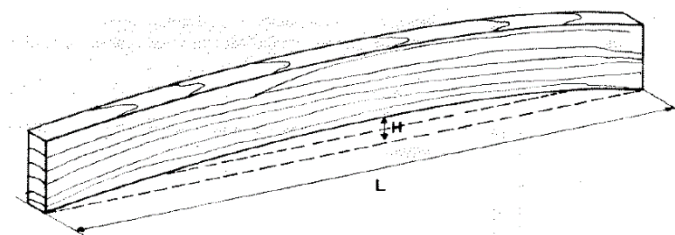


Ilustración 21 Encorvadura
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Torcedura:** Es la curvatura que se da en las esquinas de la pieza de madera, permitiéndose para uso estructural si se presenta de manera muy suave y en una sola arista (1 cm de curvatura para un elemento de 3 m de longitud).

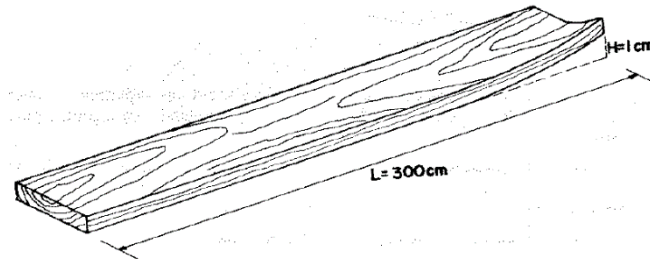


Ilustración 22 Torcedura
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Arista faltante:** Aquí la pieza presenta una falta de madera en las aristas, la cual es tolerada si se da en una sola y el canto donde falta debe ser por lo menos los $\frac{3}{4}$ de la sección completa.

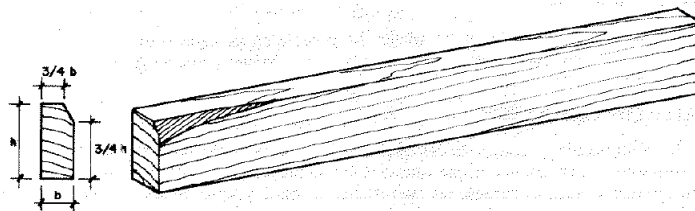


Ilustración 23 Arista faltante
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Duramen quebradizo:** Se encuentra en la parte más interna del tronco en forma de grietas de media luna, suele ser de color más oscuro que el resto del elemento. Esta se presenta con mayor frecuencia en arboles viejos y deteriorados, por tal motivo no se permite esto en maderas de uso estructural.



Ilustración 24 Duramen quebradizo
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Escamadura o acebolladura:** Aquí se puede observar la separación del elemento de madera entre dos anillos cuando tiene un crecimiento consecutivo, observándose como escamas superficiales en las caras tangenciales del elemento de madera. Estos defectos no son permitidos en las aristas, sin embargo, se puede permitir en las caras si son paralelas al eje de la pieza.



Ilustración 25 Escamadura o acebollado
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Fallas de compresión:** Comúnmente se dan cuando hay una compresión o flexión excesiva en arboles causada por su propio peso o el viento, esto provoca una deformación y rotura de las fibras de la madera, también se puede dar ante un mal apilado. Este tipo de defectos no se permiten para piezas de uso estructural.



Ilustración 26 Fallas de compresión
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Grietas:** Son aberturas discontinuas y superficiales de más o menos un mm de separación y de dos a tres mm de profundidad siempre y cuando la suma de estas no exceda $\frac{1}{4}$ del espesor de la pieza, estas grietas se producen mayormente en la etapa de secado cuando se le da a la madera.

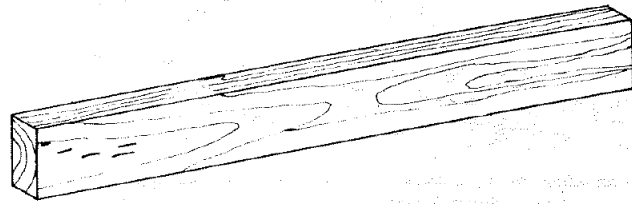


Ilustración 27 Grietas
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Medula:** Este defecto no se permite en piezas de uso estructural porque ocasiona ataque por hongos ya que está constituida de tejido blando muerto de la madera, se encuentra generalmente en el centro del duramen.

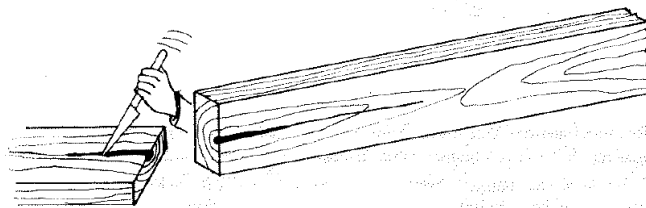


Ilustración 28 Medula
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Nudo:** Se dan a causa del desarrollo de una rama, que tienen diferentes características y propiedades organolépticas que la pieza de madera. Se consideran:
 - i) **Nudo sano:** Son nudos que no presentan daño alguno al momento de su uso (no tienen pudrición, ni deterioro), con diámetros permitidos de $\frac{1}{4}$ del ancho de la cara hasta 4 cm y separación entre nudos de 1 m.

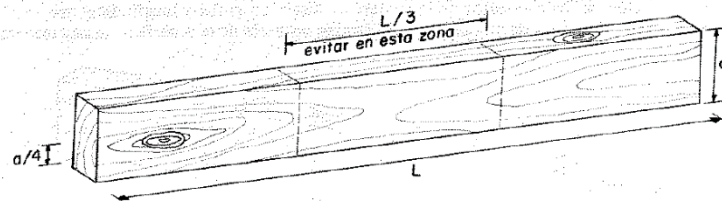


Ilustración 29 Nudo sano
Fuente: (JUNAC, 1984)

- ii) **Nudo hueco:** Estos se dan cuando se desprenden los nudos de la madera (nudos sueltos o con deterioro), con diámetros permitidos de $1/8$ del ancho de la cara hasta 2 cm.

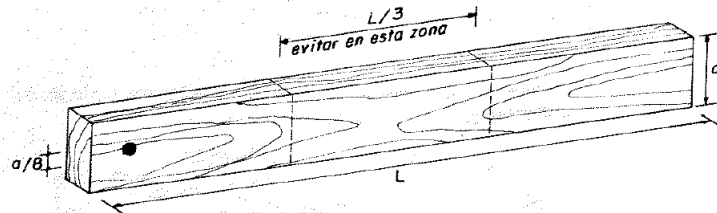


Ilustración 30 Nudo hueco
Fuente: (JUNAC, 1984)

- iii) **Nudos arracimados:** Estos no se permiten para piezas estructurales, formados por dos o más nudos.

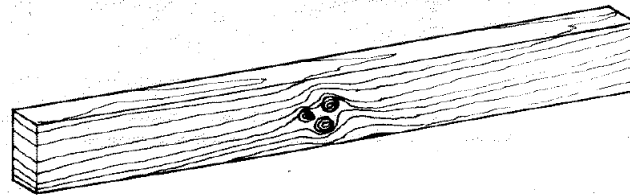


Ilustración 31 Nudos arracimados
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Perforaciones:** Debido a ataques de insectos o larvas las piezas de madera se agujerean, estas perforaciones pueden ser:

- Perforaciones pequeñas:** Agujeros con diámetros no mayores a 3 mm.



Ilustración 32 Perforaciones pequeñas
Fuente: (JUNAC, 1984)

- ii. **Perforaciones grandes:** Agujeros con diámetros mayores a 3 mm. Son permitidas un máximo de 3 perforaciones por metro lineal.

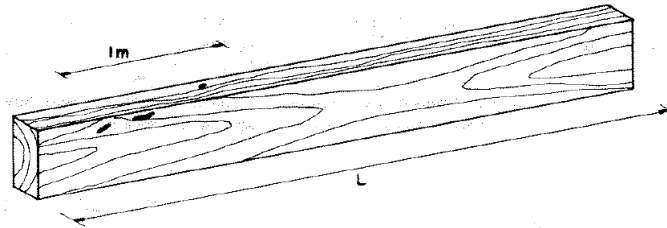


Ilustración 33 Perforaciones grandes
Fuente: (JUNAC, 1984)

- **Rajaduras:** Son separaciones del tejido leñoso paralelas al sentido del grano. Estas se permiten para uso estructural siempre y cuando la longitud de la rajadura no sea mayor a la de la cara de la pieza de madera.

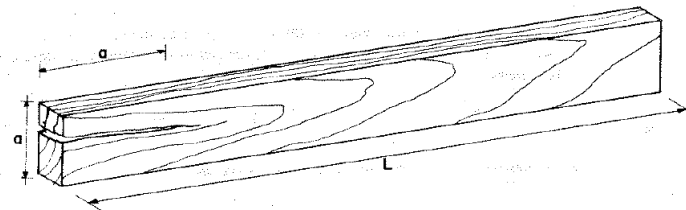


Ilustración 34 Rajaduras
Fuente: (JUNAC, 1984)

2.3.2.2 Clasificación de las especies de madera según su densidad básica:

Las especies de madera de Ecuador se pueden dividir en tres categorías tomando en cuenta su densidad básica. Esta se define como la relación el peso de la madera en estado anhidrido y el volumen de la madera en estado saturado, es decir al menos con un mínimo de 30% de humedad en la madera. Estas tres categorías se las clasifica en relación a la densidad de la especie maderera con sus propiedades, esto quiere decir que ante mayor densidad mayor resistencia.

De esta manera el manual de diseño de maderas para el grupo andino (JUNAC, 1984) clasifica la madera de nuestro país de la siguiente forma:

- Grupo A: Densidad básica entre 0.71 – 0.9 gr/cm³; aquí se encuentran maderas como: caimitillo, Fernan Sánchez, guayacán, teca, algarrobo, caoba, etc.
- Grupo B: Densidad básica entre 0.56 – 0.7 gr/cm³; aquí se encuentran maderas como: matapalo, chanul, pituca, moral fina, zeique, copal, etc
- Grupo C: Densidad básica entre 0.40 – 0.55 gr/cm³; aquí se encuentran maderas como: balsa, roblón, mascarey, sande, pachaco, canelo, etc

ESFUERZOS ADMISIBLES										
Grupo	Flexión		Tracción Paralela		Compresión Paralela		Compresión Perpendicular		Corte Paralelo	
	fm		ft		fc		fc1		fv	
	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²
A	21	210	15	145	15	145	4,0	40	1,5	15
B	15	150	11	105	11	110	2,8	28	1,2	12
C	10	100	7,5	75	8,0	80	1,5	15	0,8	8

Tabla 1 - Esfuerzos Admisibles de la madera
Fuente: (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

MODULOS DE ELASTICIDAD				
GRUPO	Emin		Eprom	
	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²
A	9500	95000	13000	130000
B	7500	75000	10000	100000
C	5500	55000	9000	90000

Tabla 2 - Módulos de elasticidad de la madera
Fuente: (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

2.3.3 Preservación de la madera

Se ha encontrado que sustancias toxicas aplicadas a la madera, brindan protección contra los agentes que provocan su deterioro; la naturaleza, costo y efectividad de los compuestos varían según el uso de la madera.(Vaca de Fuentes, 1998)

2.3.3.1 Características de los preservantes:

- **Toxicidad:** Su toxicidad depende mucho ya que esta es la que combate a los agentes biológicos que se encargan de destruir a la madera.

- **Penetrabilidad:** Los preservantes no deben permitir con facilidad el paso de sustancias solidas o de gran viscosidad, estos deben ser capaces de adherirse a una profundidad en donde se pueda esparcir lo suficiente y de forma uniforme.
- **Permanencia:** Estos preservantes deben poseer compuestos tóxicos los cuales puedan ser fijados de forma permanente protegiendo a la madera por años.
- **Inocuidad:** Cualquier tipo de preservante debe ser seguro y fácilmente manejable para el hombre o animal doméstico, y si este presente riesgo algún se lo debe tomar como sustancia peligrosa.
- **No corrosivos:** Estos preservantes deben ser aptos para acoplarse y no destruir los metales que se usan generalmente para fijar elementos estructurales maderables.
- **No combustibles:** Estas sustancias deben ser incapaces de poder brindar un aumento de combustión a la madera.
- **No fitotóxicos:** Estos preservantes deben tratarse con mucho cuidado en el campo agrícola ya que pueden contaminar y afectar a cultivos.
- **Económicos y accesibles:** El valor de los preservantes influye sobre la madera a usar.

2.4 INDUSTRIAS DE MADERA EN MORONA SANTIAGO

2.4.1 Bosques naturales y plantaciones forestales en Morona Santiago

Morona Santiago se encuentra en segundo lugar de las provincias del Ecuador donde más se deforesta con más de 9 mil hectáreas cada año (EL Telegrafo, 2019), en este caso al ser un territorio inmenso se complica el control adecuado de bosques y plantaciones, sin embargo el MAE ha dado planes de concientización forestal a parroquias rurales en donde se dedican al comercio de madera brindando apoyo de siembra y adecuada reforestación de bosques y plantaciones naturales como:

- Bosque El Piura
- Bosque Kutukú-Shama
- Bosque Seipa
- Bosque Pitiú
- Plantación Chichis
- Plantación Shariant
- Plantación Tsuis

Estas zonas forestales se encuentran en toda la zona de Morona Santiago principalmente en la zona de Taisha y Tiwintza.

2.4.2 Zonas protegidas y prohibidas de explotación en Morona Santiago

Según datos solicitados por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2019) la provincia de Morona Santiago cuenta con áreas protegidas y en donde no puede haber ningún tipo de explotación de recursos madereros dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP) como:

- El Parque Nacional Sangay
- Parque Nacional Rio Negro-Sopladora
- Reserva Biológica el Quimi
- Reserva Biológica El Cóndor
- Área ecológica Municipal 7 Iglesias
- Área protegida comunitaria Tambillo

También existen áreas que están Fuera del SNAP pero que de igual manera están catalogadas como áreas de bosques y vegetación protectoras en donde de igual manera no se puede sustraer madera, estas son:

- Kutuku Shaime
- Microcuenca de Río Blanco
- Bio Geo Cultural Tuna Karama
- Abanico
- Tinajillas
- Río Gualaceño
- Samikimi

2.4.3 Apoyo por parte del gobierno al sector maderero

El Ecuador al ser uno de los 17 países más megadiversos del planeta se debe cuidar y utilizar estratégicamente los recursos forestales para servir a la sociedad y de sus futuras generaciones, por tal motivo se han establecidos apoyos gubernamentales incentivando al sector de la madera.

El Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) considera que las plantaciones forestales comerciales son la mejor opción para reducir la deforestación sobre los bosques nativos, por tal motivo maneja el Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines Comerciales, este programa pretende aprovechar el uso de tierras que no son productivas, que poseen personas naturales o jurídicas para que sea destinada a la siembra de árboles a gran escala, dando incentivos económicos de hasta 75% del costo del establecimiento y mantenimiento de plantación durante los primeros 4 años. (MAGAP, 2020)

El programa plantea reforestar 120.00 hectáreas en un lapso de tiempo de 5 años y con esto atraer inversión extranjera ya que el país cuenta con dos millones de hectáreas disponibles para plantaciones forestales comerciales. Con esto se plantea mejorar las condiciones de los suelos degradados generando empleo y haciendo crecer la economía en el sector maderero de una manera sostenible. (MAGAP, 2020)

2.5 ESTRUCTURAS DE MADERA Y NORMATIVAS

2.5.1 Tipos de estructura hechas a base de madera

La madera al ser un material de extenso uso en el ámbito de la construcción, aplicada para elementos estructurales tales como pilares, vigas, viguetas, dinteles, envolventes de viviendas o edificios, puentes, etc.; todas estas se clasifican en dos grupos los cuales dependen de las dimensiones de las mismas.

- **Estructuras de luces menores:** Este sistema estructural tienen como máximo 5m de luz, este tipo de estructuras son las más comerciales ya que son utilizadas usualmente para la construcción de viviendas. (Salazar Alvarado, 2014)
- **Estructuras de luces mayores:** Estas estructuras tienen luces mayores a los 5m usadas para la construcción de cerchas, puentes, etc. (Salazar Alvarado, 2014)

2.5.2 Normas para construcción en madera

Las normas de construcción que se emplearon para el diseño de la propuesta de vivienda fueron las que estipulan la NEC las cuales son:

- NEC-SE-MD: Estructuras de madera
- NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de guadúa

- Guía práctica de diseño de conformidad con la NEC para estructuras de madera

Por otro se usaron manuales de construcción en madera los cuales sirvieron como guía para la elaboración de esta tesis.

- PADT-REFORT/JUNAC, Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, 4ta Edición Preliminar, Lima - Perú, 1984.
- PADT-REFORT/JUNAC; Manual de Clasificación de Madera Estructurales, 2da. Edición, Lima - Perú, 1984.
- PADT-REFORT/JUNAC; Tabla de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 Especies del Ecuador, Lima Perú, 1981.
- PADT-REFORT/JUNAC; Secado y Preservación de 105 Maderas del Grupo Andino, Lima, ITC.
- PADT-REFORT/JUNAC; Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural. Junta del Acuerdo de Cartagena. JUNAC, 1984.
- Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas Junta del Acuerdo de Cartagena, Editorial Carvajal, 1988.
- Manual del Grupo Andino para el Secado de Maderas Junta del Acuerdo de Cartagena, Editorial Carvajal, 1989.
- Manual del Grupo Andino para Aserrío y Afilado de Cintas y Sierras Circulares, Junta del Acuerdo de Cartagena, 1989.
- Tablas de Valores Promedio de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 104 Especies del Grupo Andino (1981).
- Las maderas en Colombia, Centro Colombo-Canadiense de la Madera, Sena Regional Antioquia Chocó, Universidad Nacional de Colombia seccional Medellín 1993. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino (1982).

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

En este capítulo se referirá en sí a la metodología general de la investigación, teniendo en cuenta que la misma es de tipo MIXTA, ya que contiene elementos cualitativos y cuantitativos.

- Como primer punto en este capítulo se dará a conocer la delimitación del área de estudio.
- Con respecto a las familias del cantón Morona, se procedió a sacar una muestra del estudio de la parroquia más vulnerable en el ámbito social y económico del cantón, esta información se obtuvo mediante datos bibliográficos y con estos datos se pudo encuestar a 85 familias; estas encuestas también ayudó a determinar el número de integrantes promedio que cuenta una familia en la muestra de estudio, este último permitió optimizar y adecuar el diseño de distribución de espacios de la vivienda para las familias tipo que requiere la parroquia definida.
- Se entrevistó a los exportadores de madera del cantón con esto se obtuvo información acerca de la madera exportada y comercializada en el cantón, costos, su producción, disponibilidad y así se pudo saber qué tipo de madera es la óptima para la construcción de viviendas de interés social en la localidad, de igual manera se realizó una identificación de las viviendas de cada una de las familias encuestadas, para así poder sacar una muestra del tipo de viviendas que más existe en la zona.
- Con la información recolectada se pudo determinar la madera de uso estructural que es más viable para el sector, analizando partes técnicas, sociales, económicas y ambientales, lo que ayudo a realizar un diseño óptimo de la vivienda.

- Para mayor profundidad y viabilidad técnica de esta investigación se dio a conocer la mano de obra calificada para la construcción de este tipo de viviendas, igualmente la dificultad y complejidad en el manejo del material, así como el tiempo y recurso humano, con esto se pudo observar que si existen expertos en la construcción de viviendas de este tipo.
- Con la información adquirida del modelo de vivienda de interés social que fue otorgada por el MIDUVI (dimensiones, costos y tiempo) sirvió para las comparaciones debidas de las viviendas.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizarse abarca dos momentos la primera de tipo exploratoria centrándose en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad de que existe en el cantón, especialmente en una de las parroquias más vulnerables de esta, las mismas que no han sido analizadas con profundidad, y una segunda de ejecución encaminada a la entrega de un diseño de vivienda funcional a base de recursos maderables.

3.2 FAMILIAS DEL CANTÓN MORONA

3.2.1 Parroquia más Vulnerable del cantón Morona

Para la obtención de la parroquia más vulnerable del cantón a estudiar nos guiaremos mediante datos tomados del Censo de población y vivienda del año 2010 y los datos registrados de la población del cantón en el 2015.

Nombre de parroquia	NO			NO		
	POBRES	POBRES	Total	POBRES	POBRES	Total
MACAS	11.575	6.873	18.448	62,7%	37,3%	100,0%
ALSHI	60	321	381	15,7%	84,3%	100,0%
GENERAL PROAÑO	664	1.901	2.565	25,9%	74,1%	100,0%
SAN ISIDRO	188	585	773	24,3%	75,7%	100,0%
SEVILLA DON BOSCO	527	12.770	13.297	4,0%	96,0%	100,0%
RIO BLANCO	461	1.520	1.981	23,3%	76,7%	100,0%
ZUÑA (ZUÑAC)	-	223	223	0,0%	100,0%	100,0%
CUCHAENTZA	119	1.663	1.782	6,7%	93,3%	100,0%
SINAI	177	586	763	23,2%	76,8%	100,0%
	13.771	26.442	40.213			

Tabla 3 - Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona
Fuente: Censo de población y vivienda; 2010

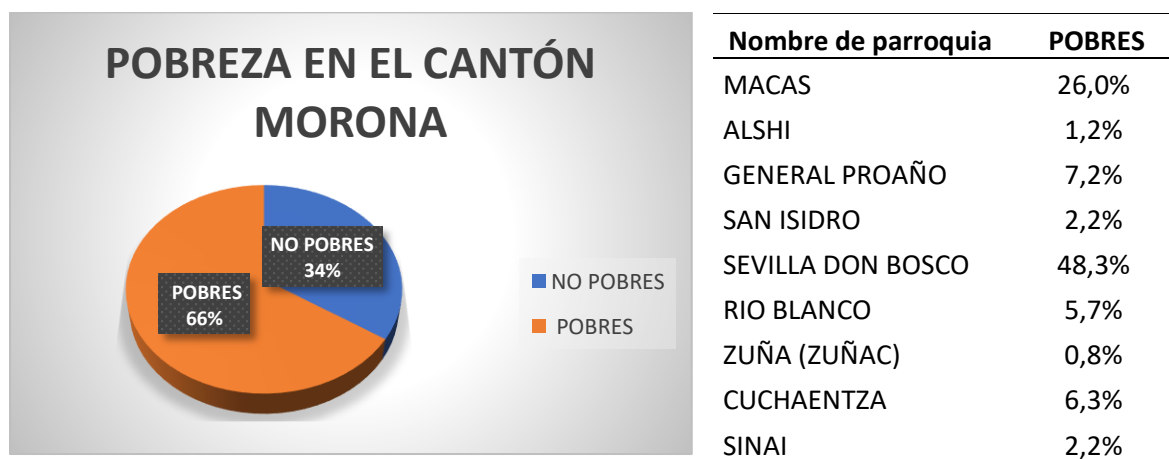
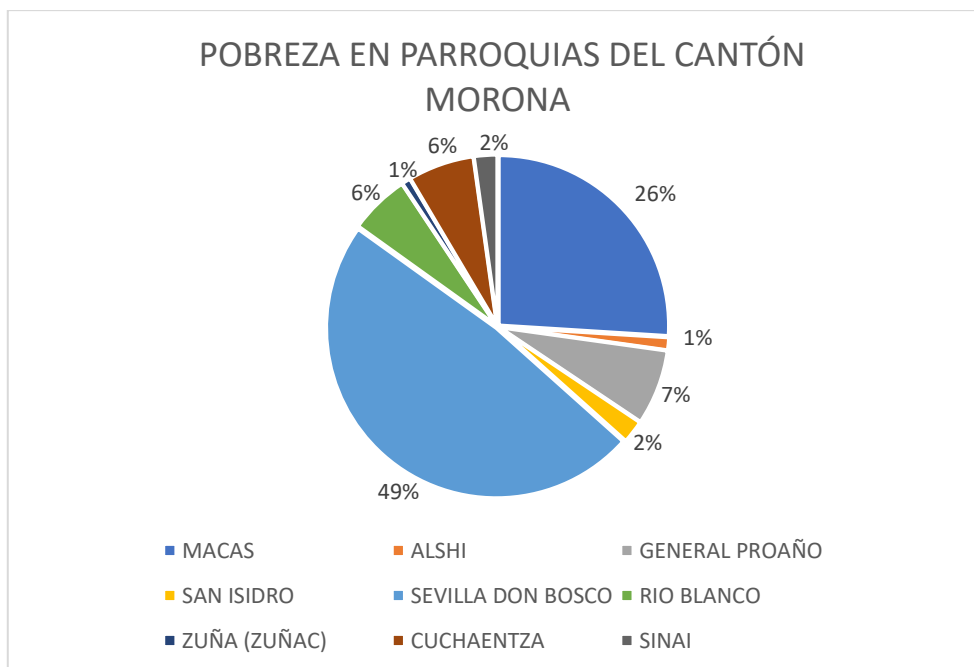


Tabla 4 - Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona
Fuente: Propia



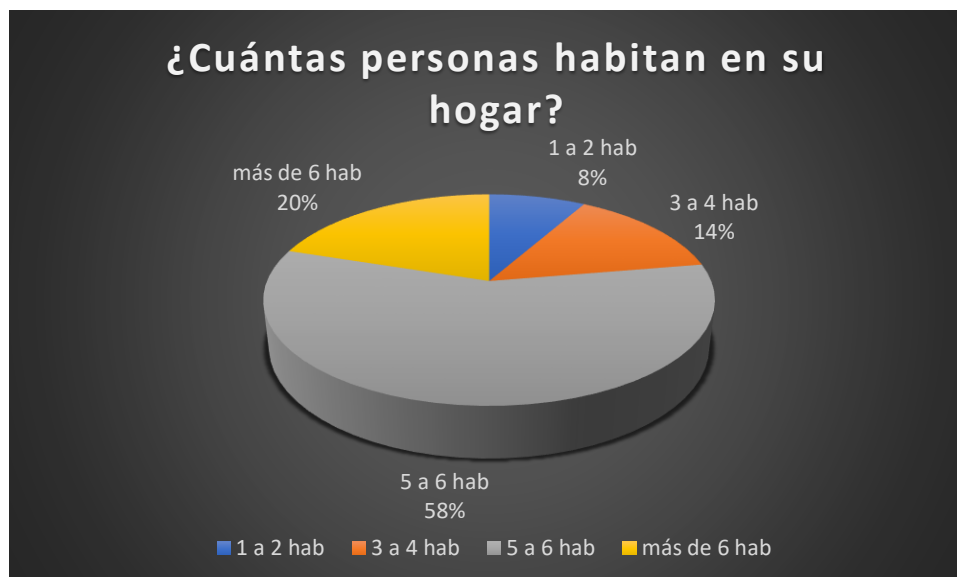
*Ilustración 35 Pobreza por necesidades básicas insatisfechas de las parroquias del cantón Morona
Fuente: Propia*

De esta manera se llegó a la conclusión que la parroquia con índice de pobreza más alto y por tal motivo la más vulnerable del cantón Morona es la de Sevilla Don Bosco.

3.2.2 Delimitación del número de integrantes por familia en la parroquia Sevilla Don Bosco

Según datos registrados de la población del cantón en el 2015 en ese año la parroquia de Sevilla Don Bosco alcanzo los 19285 habitantes de los cuales el 59% de estos habitantes tienen menos de 19 años, esto quiere decir que el 41% equivalente a 7907 habitantes pueden o no tener su vivienda propia. Suponiendo que los 7907 habitantes tengan vivienda propia, mediante la fórmula de (Murray R. & Larry J., 2009) se obtuvo una muestra la cual arrojo que hay que encuestar a 85 habitantes que tengan vivienda (ver anexo 1).

De las encuestas (ver anexo 2), la pregunta 1, la cual hace relación al número de personas que viven en el hogar, arrojo que de las 85 familias a las que se les realizo las encuestas el 58% de estas conviven de 5 a 6 personas en un hogar.



*Ilustración 36 Resultado estadístico de la pregunta 1 de las encuestas realizadas
Fuente: Propia*

Observando los resultados de las encuestas realizadas se puede decir en base a la información obtenida que en una familia tipo de la parroquia de Sevilla Don Bosco existe un promedio de 6 personas por hogar.

3.2.3 Acogida de viviendas de madera por parte de las familias

Del mismo modo como sucedió en el apartado anterior (Delimitación del número de integrantes por familia en la parroquia de Sevilla Don Bosco) los resultados obtenidos sobre la acogida de casas de la madera por parte de las familias de esta parroquia como una alternativa de vivienda de interés social que brinda el MIDUVI se dio por medio de las encuestas realizadas. (Ver Anexo 2)



*Ilustración 37 Resultado estadístico de la pregunta 6 de las encuestas realizadas
Fuente: Propia*

En la interpretación de los resultados obtenidos se puede apreciar que de las 85 familias que se encuestaron el 84% de estas prefieren una vivienda de madera que sea cómoda para su familia a comparación de las viviendas tipo que ofrece el MIDUVI.

La preferencia de optar por viviendas de madera en su mayoría se puede decir que se da por dos razones importantes:

1. La importancia de que las familias de esta parroquia necesitan para vivir cómodamente, con espacios habitacionales dignos.
2. Según datos obtenidos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD parroquial de Sevilla Don Bosco, los habitantes de esta parroquia en su mayoría (84,5%) son de etnia Shuar (ver ilustración 38), gente que se caracteriza por su cultura en la cual sus viviendas son a base de madera, ya que se encuentran en una zona rica en productos madereros.



Ilustración 38 Autoidentificación étnica de la población de la parroquia
Fuente: (Podocarcus Constructora, 2014)

3.3 Delimitación del área de estudio

Sevilla Don Bosco está ubicada en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago, siendo la parroquia más extensa del cantón con una superficie de 2.305.44 km². La parroquia se encuentra ubicada al margen izquierdo del río Upano, planicie denominada Valle del Río Upano, frente a la ciudad de Macas, en las coordenadas 02° 26' de latitud sur y 78° 11' de longitud oeste, se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm. La parroquia se encuentra en la zona 6 de planificación según la SENPLADES.

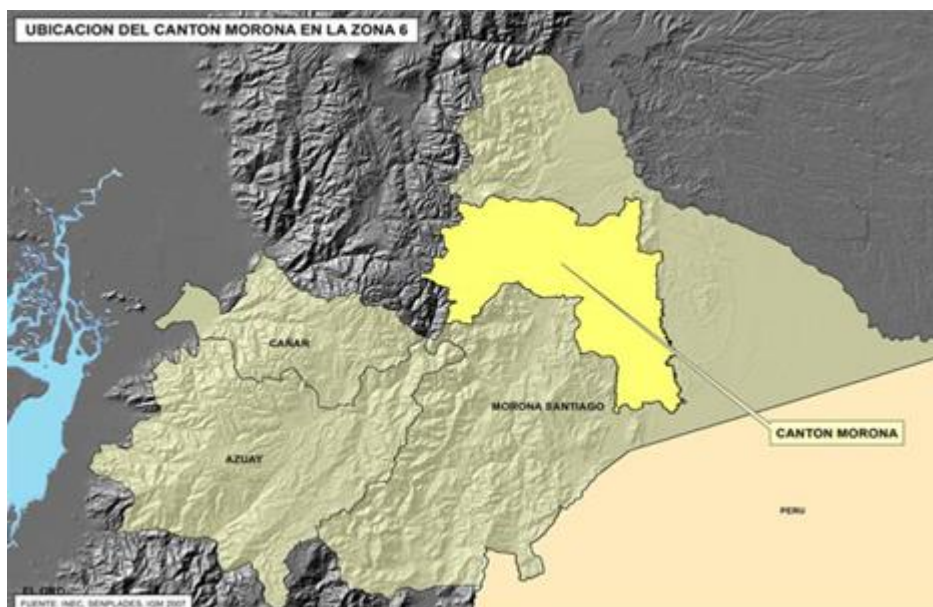


Ilustración 39 Mapa de ubicación del cantón de Morona
Fuente: (Podocarcus Constructora, 2014)

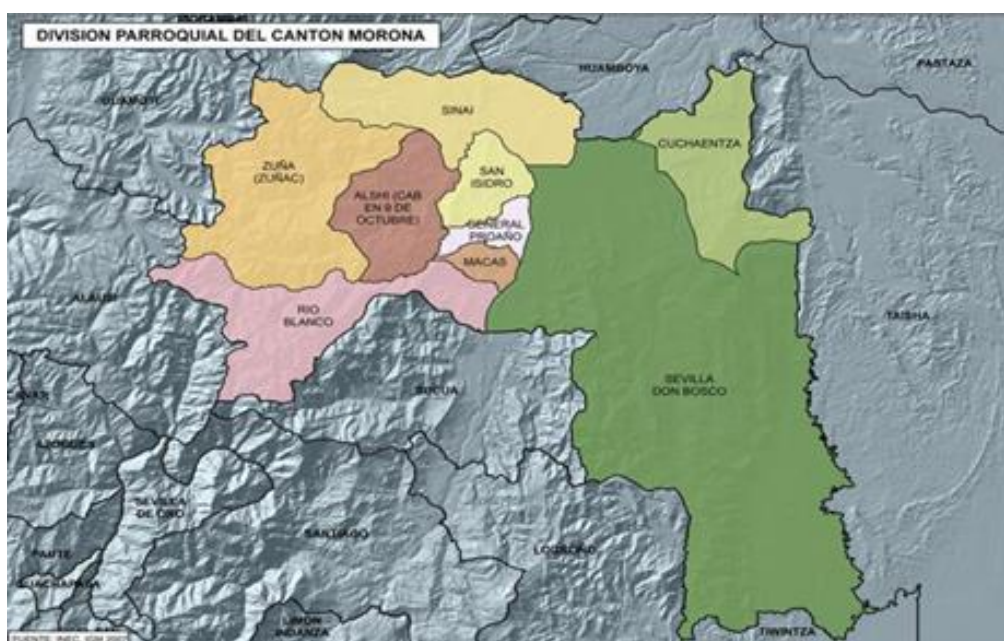


Ilustración 40 Mapa de ubicación de las parroquias del cantón Morona
Fuente: (Podocarcus Constructora, 2014)

3.4 ESPECIES MADERABLES EN EL CANTÓN MORONA

3.4.1 Madera exportada y comercializada en Morona

Para dar una mejor certeza de las maderas de uso estructural que se exportan y comercializan en el cantón se procedió a realizar entrevistas a varios expertos y exportadores reconocidos de madera de la localidad, así también con datos obtenidos por el Ministerio del ambiente (MAE)

y datos bibliográficos obtuvimos como resultado que 41 especies forestales que se comercializan de manera frecuente en los diferentes aserríos y centros de exportación del cantón. Estas especies son las siguientes:

Chirimoyo, Guayacán, Balsa, Laurel Costeño, Copal, Copal Rosado, Pachaco, Mata Palo, Yumbingue, Cagua De Nangaritzza, Canelo, Canelón, Sambo, Cedro, Cedro Colorado, Figueroa, Yanzao, Zeique, Higuérón, Pituca, Moral, Capulí, Sangre, Romerillo Mollón, Romerillo Olivo, Fernan Sánchez, Simira, Azafrán, Cacho, Guadua, Caimito, Sacha Nogal, Cedrillo, Pechiche, Bella María, Palo Prieto, Capulí Blanco, Fruta De Oso, Sacha Romerillo, Jigua, Cedrillo Jíbaro.

Para mayor detalle de estas especies forestales dirigirse al anexo 4 en donde se da a conocer su nombre científico, densidad y grupo de madera al que pertenece.

3.4.2 Identificación de viviendas de madera en la parroquia de Sevilla Don Bosco

Para la identificación de viviendas de madera a analizar se ha optado por tomar información fotográfica de las viviendas de las familias encuestadas de forma aleatoria, y así hacer una relación de la cantidad de viviendas de madera que se encuentran en esta parroquia. (Ver Anexos 5, 6, 7, 8, 9)

Viviendas de madera	74
Viviendas de Hormigón	6
Viviendas mixtas Md/Ho	5
Total viviendas analizadas	85

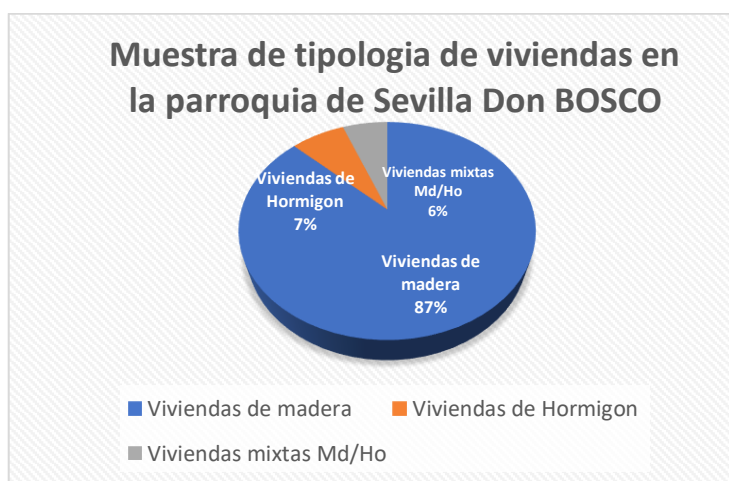


Tabla 5 - Identificación de viviendas en Sevilla Don Bosco
Fuente: Propia

Como se observa en la ilustración estadística presentada anteriormente de las 85 viviendas en donde se realizaron las encuestas, el 87% de estas están construidas a base de madera, pudiendo decir con total seguridad que en esta parroquia predominan los hogares elaborados con productos madereros.

3.4.3 Madera de uso estructural y de crecimiento rápido

Según expertos y exportadores madereros que se entrevistaron (ver anexo 10 y 11) con el fin de obtener información certera de las especies que más se comercializan y las que nos puedan ayudar con el presente estudio, consideran como material estructural idóneo para esta investigación que es de crecimiento sumamente rápido y que tiene beneficios estructurales positivos es la caña guadua, madera que se comercializa de forma abundante ya que se encuentra casi en todo el cantón y es por eso que tiene gran demanda en todo el país.



*Ilustración 41 Mata de Caña Guadua
Fuente: Propia*

El diámetro de la guadua depende del tipo de suelo y las condiciones climáticas, pero oscila entre los 8 a 15 cm; la máxima fuerza de la guadua se produce alrededor de los 3 a 4 años y luego disminuye, es por esto que cuando la guadua alcanza los 4 años de crecimiento está ya se considera para su uso como material estructural. Para que exista una regeneración natural de la guadua se recomienda que al momento de su corte se lo debe hacer de manera correcta para que un nuevo cumulo comience a crecer. (NEC-SE-GUADÚA, 2016).

3.5 DETERMINACIÓN DE MADERA DE USO ESTRUCTURAL MÁS VIABLE PARA EL ESTUDIO

3.5.1 Análisis de la madera óptima para el estudio

Para el análisis correcto de la madera que se usara en este proyecto se partió como se explicó anteriormente con entrevistas realizadas a exportadores reconocidos de madera en el cantón Morona (ver anexo 10 y 11), y con información del control de madera de año 2019 realizada por el Ministerio del Ambiente (MAE). Toda esta información ayudó a entender las limitaciones y tipo de madera que se comercializa por la zona y cuál sería la más óptima que servirá en el diseño para nuestra vivienda.

Se concluyo en base a la información recolectada en las entrevistas y la base de datos del MAE que las especies de madera estructural que más se comercializan en el cantón son:

- Caña Guadua
- Pituca
- Zeique
- Canelón

De los 5 expertos en madera que se entrevistó todos concordaron que una madera que es viable sosteniblemente, que existe en abundancia por todo el cantón y que está de moda por todo el mundo de forma tanto estética, económica y crece de manera rápida a comparación de las demás maderas es la caña guadua. (ver anexo10)

Otro tipo de madera que en el año 2019 fue la de mayor demanda en el cantón Morona con 1306,62m³ y la que recomendaron los expertos entrevistados cuyas propiedades de estas son óptimas para la parte estructural de las viviendas y por la misma se están creando planes de reforestación de esta especie por su gran demanda en el cantón es la madera de pituca. (ver anexo 10)

Por lo tanto, con la información brindada por el MAE y lo sugerido por los expertos, tratando de dar una alternativa viable, sostenible y económica al proyecto planteado se optará por diseñar con madera de pituca la parte estructural de la vivienda y de caña guadua en lo que se refiere al recubrimiento de esta.

3.5.2 Características generales de la madera escogida

3.5.2.1 Caña guadua. –

La caña guadua o guadua angustifolia como se conoce científicamente al ser una especie de planta que tiene una enorme versatilidad, flexibilidad, ligereza, resistencia, dureza, de crecimiento rápido, adaptabilidad climática, fácil manejo, belleza visual, etc. Se encuentra en estado natural desde Ecuador hasta Venezuela entre los 0 a 2000 msnm., pero su óptimo desarrollo se da en selvas tropicales entre los 500 a 1500 metros con temperaturas de 17 a 26 grados; esta cumple con un papel importante como material óptimo para gran cantidad de usos como: tuberías, madera de construcción, estructuras para puentes, estructuras para viviendas,

recubrimiento de viviendas, etc. A más de esto es un material de bajo costo cumpliendo requerimientos ambientales. (EcuRed, 2019)



*Ilustración 42 Piezas de caña guadua
Fuente: Propia*

Propiedades físicas y mecánicas de la guadua:

Según la (NEC-SE-GUADÚA, 2016) de 500 a 800 kg/m³ varía el peso específico de la guadua, el cual se considera a este último para cálculos de peso propio de la estructura, tiene una excelente resistencia especialmente a la tensión.

- **Tensión** = 19 MPa
- **Compresión paralela** = 15 MPa
- **Cortante** = 1.2 MPa
- **Compresión perpendicular** = 1.4 MPa
- **Módulo de elasticidad.** -
 - a. Modulo Promedio $E_{(0.5)}$ = 12000 MPa (Utilizado para análisis de elementos estructurales)
 - b. Modulo Percentil $E_{(0.05)}$ = 7500 MPa (Se usa para calcular las deflexiones cuando las condiciones de servicio sean criticas o requieran nivel de seguridad superior al promedio)

- c. Modulo Promedio $E_{min} = 4000 \text{ MPa}$ (Usada para calcular los coeficientes de estabilidad de la viga y columna)

- **Coefficiente de Poisson** = 0.34

3.5.2.2 Pituca. –

El moral bobo o pituca son las definiciones con que se conoce a esta madera en el Ecuador distribuyéndose mayormente en alturas debajo de 1200 msnm, esta madera pertenece a la familia moraceae de la especie *clarisia racemosa*, este árbol puede llegar a medir hasta 40m, pero su altura comercial es de 20m de tronco recto cilíndrico que llega a tener de 80cm a 1,20m de diámetro. La pituca al tener un buen tratamiento de secado no requiere de la utilización de preservantes ya que es resistente al ataque de agentes externos como termitas e insectos, hongos xilófagos, etc. (Valle, 2015)



*Ilustración 43 Árbol de pituca en la parroquia de Sevilla Don Bosco
Fuente: Propia*

Esta madera es semipesada con resistencia mecánica en el límite de la categoría media con alta, por esta razón pertenece al grupo B de especies para madera estructural establecidas en el manual de diseño para maderas del grupo andino por la Junta del Acuerdo de Cartagena. (JUNAC, 1984), utilizada usualmente en vigas, columnas, pisos, durmientes, carpintería de interiores y exteriores, construcciones navales, canoas, etc.

Propiedades físicas y mecánicas de la Pituca:

Según el (JUNAC, 1984) la pituca tiene una densidad de 700 kg/m³, con contracciones tangencial, radial y volumétrica de 6,30%, 3,00% y 9,40% respectivamente.

- **Tensión** = 150 kgf/cm²
- **Compresión paralela** = 105 kgf/cm²
- **Compresión paralela** = 110 kgf/cm²
- **Cortante** = 12 kgf/cm²
- **Compresión perpendicular** = 28 kgf/cm²
- **Módulo de elasticidad:**
 - a. Módulo Promedio $E_{(0.5)}$ = 100000 kgf/cm² (Utilizado para análisis de elementos estructurales)
 - b. Módulo Promedio E_{min} = 75000 kgf/cm² (Usada para calcular los coeficientes de estabilidad de la viga y columna)

3.5.3 Costos de producción

La parroquia de Sevilla Don Bosco al estar ubicada en la selva ecuatoriana, esta tiene a su disposición la madera a utilizar para la propuesta de vivienda de interés social que se ofrece en este estudio y al tener mano de obra experta en gran cantidad por la cultura maderera que tiene la etnia shuar, tiene sus ventajas al momento de hablar de costos de producción, ya que así se puede abaratar costos de transporte, tratado de la madera y ejecución al momento de realizar la vivienda, es por esto que con la ayuda de los exportadores de madera entrevistados se pudo obtener un precio de la madera a usarse en el diseño si se produjera este proyecto a gran escala.

MADERA	COSTO \$	
Pieza de guadua tratada in situ (L = 6m)	\$	2,00
	Medidas (cm)	Costo \$
	5x15	\$ 15,00
Pieza de madera de	10x10	\$ 18,00
Pituca (L=3m)	10x15	\$ 22,00
	15x15	\$ 27,00
	10x20	\$ 26,00

Tabla 6 - Costo de Producción de madera a utilizarse

Fuente: Propia

3.5.4 Producción y disponibilidad de materia prima maderable

Como se dijo anteriormente la producción y disponibilidad de la madera que se utilizará para este proyecto se puede obtener de forma masiva ya que tanto la mano de obra que se requiere en la producción de piezas estructurales como también la materia prima existe en abundancia en la zona de estudio.

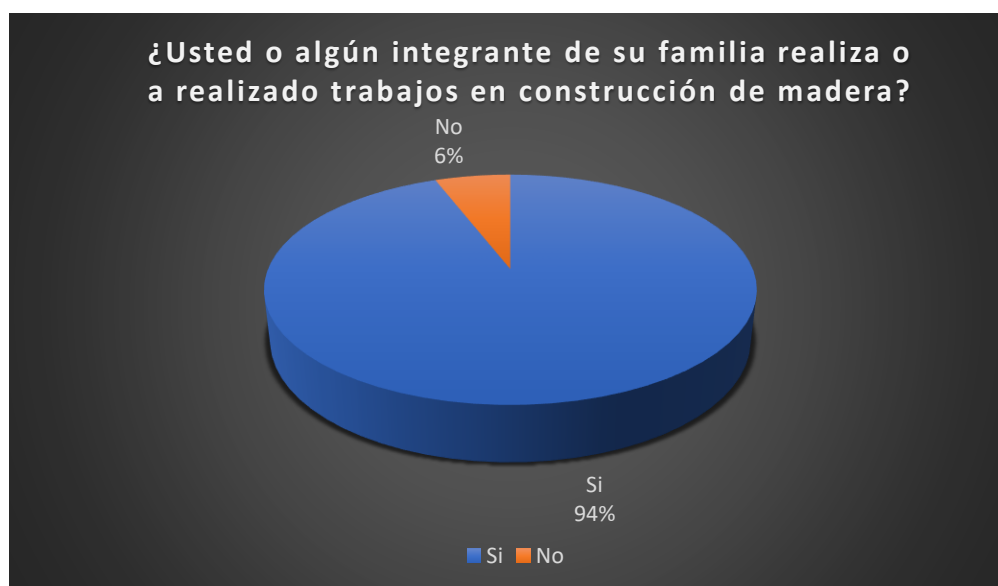
Según la información de producción de la madera de pituca, obtenida del ministerio del ambiente en el año 2019, asumiendo que solo el 50% de la producción de este tipo de madera se destine a la construcción de viviendas de interés social, se podría construir alrededor de 200 viviendas al año.

3.6 MANO DE OBRA CALIFICADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA

3.6.1 Complejidad en el manejo del material

La madera al ser un material ligero en comparación a otros materiales que se usan comúnmente en la construcción, requiere de poco consumo energético tanto para su fabricación, transporte y puesta en obra, brindando así un fácil manejo y montaje a la hora de construir viviendas.

La mayoría de los habitantes de la parroquia de Sevilla Don Bosco cuentan con una gran experiencia en cuanto se refiere a la madera como se observa en las encuestas realizadas (ver anexo 2) en la pregunta 7(¿Usted o algún integrante de su familia realiza o a realizado trabajos en construcción de madera?).



*Ilustración 44 Resultado estadístico de la pregunta 7 de las encuestas realizadas
Fuente: Propia*

Como se observa, el 94% de las familias encuestadas tienen un o más integrantes que tiene experiencia en trabajos relacionados en construcción de madera; esto tiene relación a su cultura Shuar (caracterizada por habitar en viviendas a base de madera), el estar ubicados en una zona rica en recursos maderables y tener como unos de sus principales ingresos económicos la industria maderera.

Es por todo esto que no requiere complejidad alguna en el manejo de la madera al momento de construir viviendas en la zona de estudio.

3.6.2 Tiempo y recurso Humano

Al no tener problemas en cuanto al manejo y complejidad de la madera al momento de construir viviendas, y observando que el 100% de las familias que tienen un integrante experto en madera ayudarían en la construcción de las viviendas si se llegara a realizar este proyecto, observando también que en esta zona su gente se dedica a la industria de la madera; se puede llegar a concluir que en cuanto al tiempo y recurso humano que se necesitará para la construcción de viviendas no habría problema alguno ya que existe personal con gran experiencia en este campo.



*Ilustración 45 Resultado estadístico de la pregunta 7.1 de las encuestas realizadas
Fuente: Propia*

3.7 MODELO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL QUE BRINDA EL MIDUVI

3.7.1 Dimensiones de vivienda

El modelo de vivienda tipo que presenta el MIDUVI cuenta con 51.03 metros cuadrados, emplazados en un porche de ingreso que genera un espacio antecesor al ingreso de la vivienda, 2 dormitorios, un baño compartido diseñado para accesibilidad universal, el área social con sala, comedor y cocina, y una zona de lavandería externa, en la cual se dispone de una piedra de lavar.

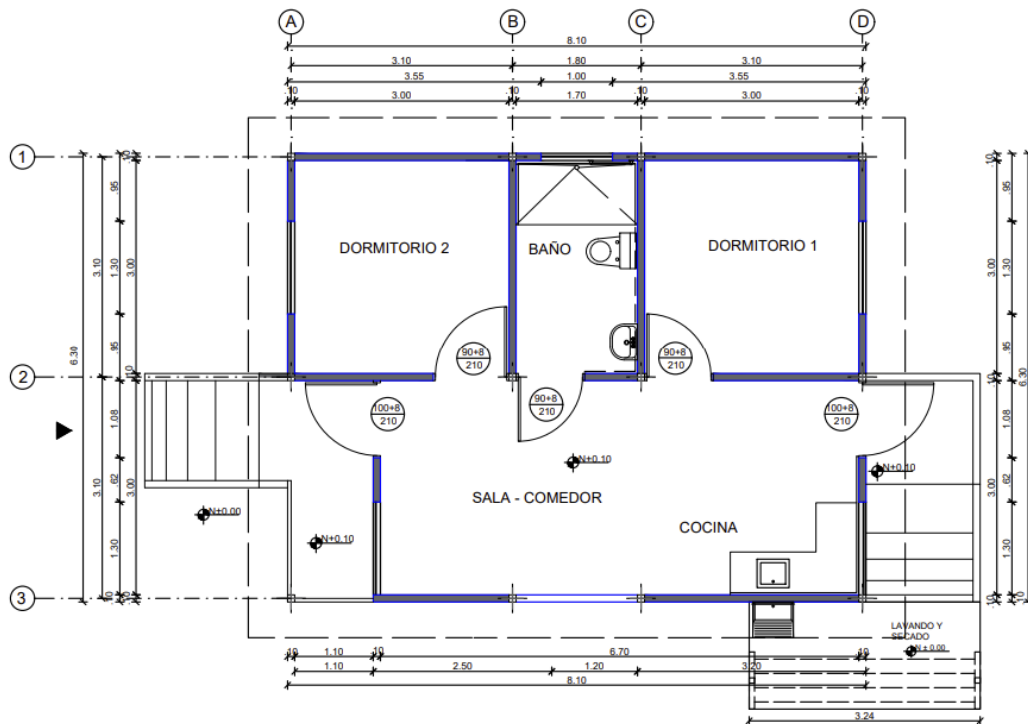


Ilustración 46 - Dimensiones de vivienda de 2 habitaciones 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano
Fuente: MIDUVI



Ilustración 47 Vivienda de 2 habitaciones 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano
Fuente: Propia

En el anexo 12 se presenta información del modelo arquitectónico de vivienda del plan “Construcción de viviendas 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano a nivel nacional, en terreno propio del beneficiario” propuesto por el Ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI).

3.7.2 Costo de vivienda

El presupuesto que se estima para la construcción del proyecto “Viviendas 100% subsidiadas por el estado ecuatoriano a nivel nacional, en terreno propio del beneficiario” es de DIECISÉIS MIL DOSCIENTOS UN DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 28/100 (INCLUIDO IVA), dando como resultado que el metro cuadrado de esta vivienda está en 317,48 \$/m²

3.7.3 Tiempo de construcción de la vivienda

El tiempo de construcción del proyecto “Vivienda 100% subsidiada por el estado ecuatoriano a nivel nacional, en terreno propio del beneficiario” según información obtenida por el Ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI) sería de 9 semanas. (Ver anexo 14)

CAPITULO 4

PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

4.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS

Como se explicó anteriormente, ya que el numero promedio de personas que se da en una familia tipo en la parroquia de Sevilla Don Bosco es de 6 habitantes por hogar, Se busca un diseño de vivienda que cumpla con las necesidades habitacionales óptimas para una familia de 6 personas.

La norma (INEN, 1993) sugiere que para el diseño de viviendas se debe tomar en cuenta cada miembro que compone el grupo familiar, en donde cada una de estas debe tener una área de 10m² para su comodidad.

Para una buena distribución de espacios en el diseño de la vivienda se tomó información obtenida de las normas mínimas de urbanización para viviendas unifamiliares por el Instituto ecuatoriano de normalización (INEN, 1993) y el reglamentos para validación de tipologías y planes de masa para proyectos de vivienda de interés social estipulados por el Ministerio de desarrollo urbano y de vivienda. (MIDUVI, 2018)

- Área mínima para construcción de vivienda 49m².
- Para nacionalidades ancestrales MIDUVI valida tipología de vivienda en base a culturas y costumbres.
- Vivienda debe contar como mínimo dos dormitorios, un baño completo, sala, comedor, cocina, lavado y secado.
- Para dormitorios estándar el MIDUVI exige que como lado mínimo sea de 2,20m.

- Debe contar con acabado mínimos tantos internos como externos en paredes, piso, entresijos y cubierta (incluye tratamiento de fachada).
- Deberá contar con pintura interior y exterior (en caso de ser material visto contar con su correspondiente protección contra el agua).
- Zonas húmedas (baño, lavado lavaplatos, etc.), deberán ser recubierta con elementos de superficie hidrofuga, también los pisos deberán ser de material antideslizantes.
- Dimensiones mínimas para puertas:

Puertas de ingreso a la vivienda: 0,9 x 2,05 m.

Puertas interiores: 0,8 x 2,05 m.

Puertas de baño: 0,7 x 2,05 m.

Puertas para personas discapacitadas 0,9 x 2,05 m con manija de palanca.

Dormitorio	1 cama	2 Camas	2 camas superpuestas
Mínimo	1,8m x 2,7m = 4,86m ²	2,7m x 2,7m = 7,29m ²	1,8m x 2,7m = 4,86m
Máximo	1,8m x 4,8m = 8,64m ²	2,7m x 4,8m = 12,96m ²	2,7m x 3,3m = 8,91m ²
	2,4m x 3,6m = 8,64m ²	3,8m x 3,9m = 14,82m ²	2,4m x 3,6m = 8,64m ²

*Ilustración 48 - Espacios mínimos y máximos de dormitorios
Fuente: (INEN, 1993)*

Medidas mínimas	1 persona m ²	2 personas m ²	4 personas m ²	6 personas m ²
Cocina	1,8m x 1,8m = 3,24m ²	1,8m x 1,8m = 3,24m ²	2,4m x 1,8m = 4,32m ²	3,0m x 1,8m = 5,4m ²
Comedor	0,9m x 1,2m = 1,08m ²	1,2m x 1,2m = 1,44m ²	1,8m x 1,8m = 3,24m ²	2,4m x 1,8m = 4,32m ²
Cocina - Comedor	1,8m x 2,4m = 4,32m ²	1,8m x 2,4m = 4,32m ²	2,4m x 2,7m = 6,48m ²	2,4m x 3,0m = 7,3m ²

*Ilustración 49 - Espacios mínimos y máximos en áreas sociales
Fuente: (INEN, 1993)*

Medidas mínimas	
Unidades Sanitarias	2,4m x 0,9m = 2,16m ²
Área de lavado	1,2m x 1,5m = 1,80m ²

Ilustración 50 - Espacios para área sanitaria
Fuente: (INEN, 1993)

Con la información presentada anteriormente y haciendo referencia en la tipología de viviendas que presenta la cultura shuar que es característica de la parroquia de Sevilla Don Bosco se dispone a continuación el Diseño arquitectónico definitivo de este proyecto, el mismo que se puede apreciar en los anexos 15 y 16 del presente documento. Este diseño cuenta con un área de 60m² de superficie con 3 dormitorios cuyas medidas son de 2,7m x 2,8m destinadas para que puedan habitar 2 personas cómodamente en cada habitación según las normas establecidas por el INEN, un baño compartido para la accesibilidad universal, un área social con sala, comedor y cocina diseñado para la comodidad de 6 personas y una zona de lavandería.

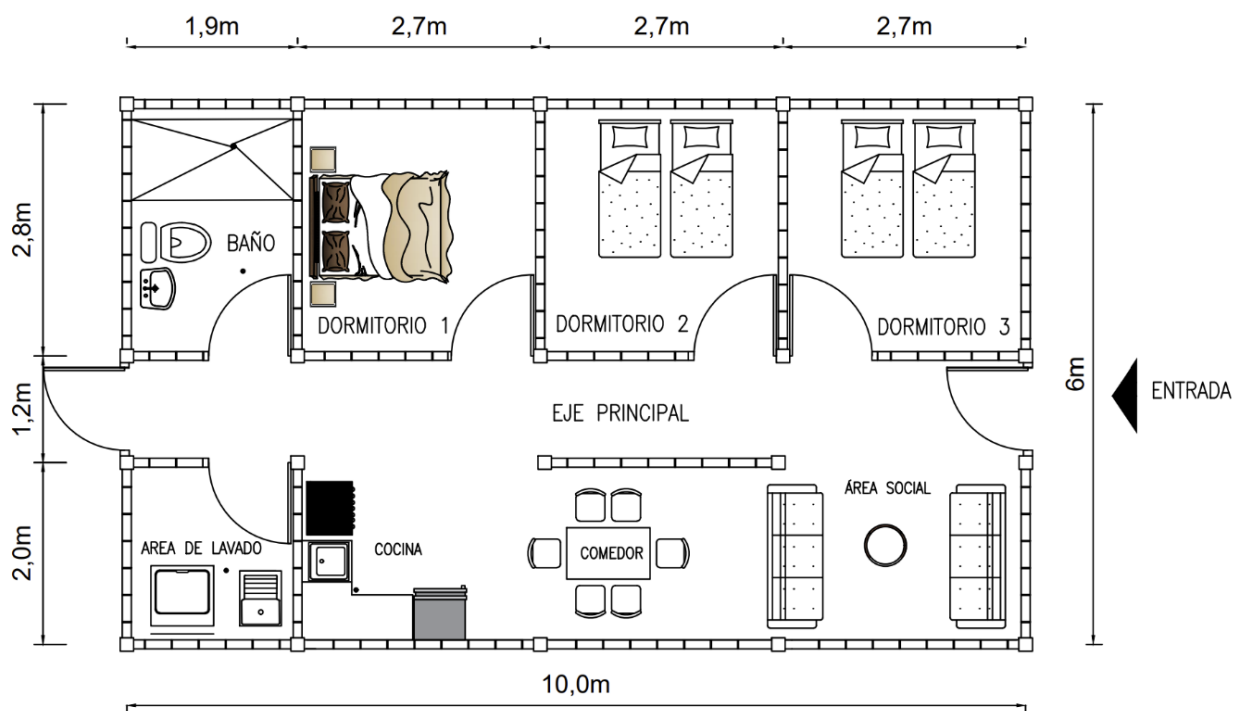


Ilustración 51 Distribución de espacios de vivienda de madera propuesta
Fuente: Propia

4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.2.1 Análisis y Diseño Estructural para la edificación de madera. –

4.2.1.1 Alcance.

El alcance del estudio se refiere al diseño de los elementos estructurales del complejo habitacional. Dicho estudio considerara un diseño sismo resistente de la vivienda según las especificaciones de la NEC y normativa internacional como la FEMA, ASCE y la ACI 318. La tecnología de construcción que se implementara en este caso es de madera.

Los elementos estructurales a ser considerados en este estudio son:

- Cimentación
- Columnas
- Vigas
- Cubierta

Para el cometido se han considerado varios factores fundamentales:

- La revisión de propiedades geotécnicas del sector (estudio de suelos, parámetros geotécnicos C y Φ más clasificación de suelos).
- El análisis y diseño de la cimentación basado en la clasificación resultante de los ensayos de laboratorio (capacidad portante admisible) junto con correlación de valores para determinación del coeficiente de balasto.
- Para el modelamiento de la estructura y de la carga sísmica se tomaron en cuenta las consideraciones realizadas por la NEC.
- Todos los elementos de madera se dimensionan de acuerdo a las normativas como el manual de diseño para maderas del grupo andino.

4.2.1.2 Parámetros Geotécnicos

De acuerdo a observaciones en campo y a los resultados informe geotécnico del suelo puede ser caracterizado como un limo de lata plasticidad (MH) cuyo comportamiento geotécnico puede considerarse de propiedades mecánicas bajas y un comportamiento de suelo respecto a la resistencia al corte baja, materiales colapsables en condiciones saturadas y de expansividad media.

Respecto de la capacidad portante del suelo, al tratarse de un material arcilloso, los parámetros mecánicos que se asumirán para la obtención de la capacidad portante serán extremadamente conservadores, esto con la finalidad de garantizar la estabilidad global de la estructura.

Como se conoce el asentamiento de una cimentación superficial gobierna sobre la capacidad de carga admisible, la cual es regida por los reglamentos locales de construcción. Por lo tanto, la capacidad de carga admisible será la menor de las dos condiciones:

$$\begin{aligned} & \checkmark q_u / FS \\ & \checkmark q_{\text{asentamiento admisible}} \end{aligned}$$

Se considera la capacidad de carga de **0.80 kg/cm²** de acuerdo al estudio geotécnico de la zona que recomienda siempre y cuando la carga de la estructura no supere ese valor.

Para el cálculo de la capacidad de las presiones actuantes en los muros se tomarán los parámetros obtenidos de los ensayos, los cuales corresponden a una cohesión de **0.21 kg/cm²** y un ángulo de fricción de **26°**, todo esto de acuerdo al estudio geotécnico que se anexa.

4.2.1.3 Cargas Consideradas.

Las cargas consideradas corresponden a recomendaciones realizadas por la normativa ecuatoriana vigente NEC-SE-CG, y por catálogos de proveedores en el caso de pesos específicos de materiales usados.

Cargas Muertas

Se considera como cargas muertas las que actúan permanentemente, tales como el peso propio de la estructura, paredes, reacción del suelo.

Las cargas a utilizarse son las estipuladas según la normativa ecuatoriana de la construcción NEC-SE-CG. Sección 4.1. siendo estas las siguientes:

- Peso de cielo raso = 20 Kg / m²
- Peso de Instalaciones = 15 Kg / m²
- Peso de recubrimiento cerámico = 50 kg / m²
- Peso de barro cocido sin mortero = 50 kg / m²
- Hormigón Estructural f'c 210 kg/cm² =2400 kg/m³
- Acero de refuerzo fy 4200 kg/cm² =7850 kg/m³

Cargas Vivas

Son las provisionales y que no tienen carácter de permanente.

Las cargas a utilizarse son las estipuladas según la NEC-SE-CG. Sección 4.2. siendo estas las siguientes:

- Cubiertas plantas, inclinadas y curvas =0,70 kN/m²
- Viviendas unifamiliares =2.00kN/m²

Cargas Accidentales

Cargas de viento (W):

La altura de la estructura es de 4.15m

La inclinación de la cubierta es de 17°

La velocidad del viento viene dada en el capítulo de la NEC SE CG, para una altura de hasta 10m la velocidad no debe ser menor a 21m/s (75km/h).

Por lo que la carga de viento esta expresada en el manual de madera de la siguiente manera:

$$q = 0.00483 * V^2$$

Y la presión del viento se obtiene multiplicando la carga por un coeficiente que depende la posición de la superficie con respecto a la dirección del viento. Donde V se expresa en “Km/h” y “q” en kgf/m².

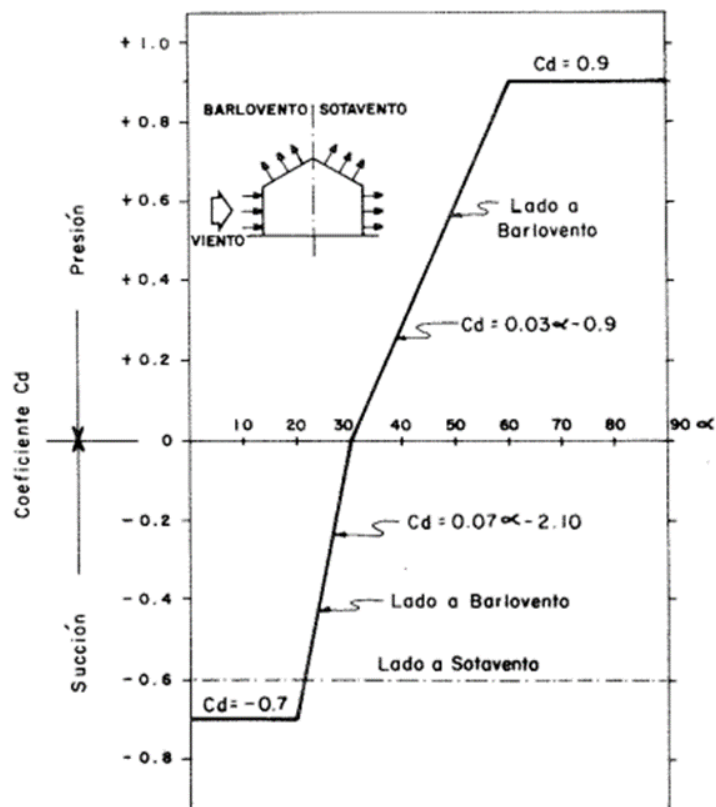


Ilustración 52 Valores de Cd vs inclinación de la superficie en grados

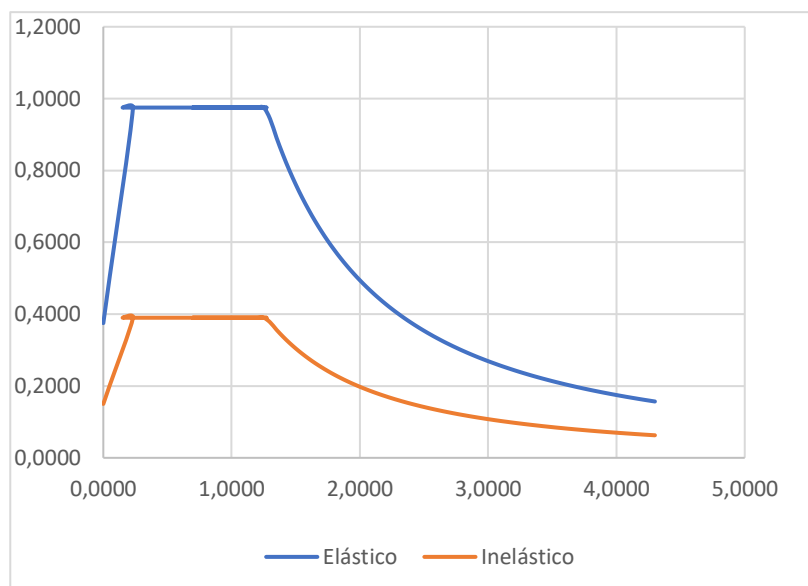


Tabla 8 - Espectro de diseño para estructura ubicada en Zona 2 y Tipo de suelo E
Fuente: Propia

4.2.1.4 Características de los materiales

A continuación, se indican los materiales que serán usados para el diseño de las diferentes estructuras del proyecto, los mismos que deberán cumplir a su vez con los requerimientos establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto.

Concreto:

La resistencia de concreto corresponderá para la cimentación a un hormigón de 210 kg/cm^2 y en el caso de la superestructura a un hormigón de 210 kg/cm^2 . Las mismas que corresponden a los requerimientos mínimos.

En cuanto a la protección contra la corrosión en la cimentación la tomaremos considerando un recubrimiento de **75mm**, definido según ACI 318-19 tabla 20.5.1.3.1.

Los factores de reducción para las capacidades estructurales de los elementos serán definidos según el siguiente cuadro. (NEC-SE-HM, sección 3.3.4.)

El módulo de elasticidad del material será calculado según lo especificado a continuación: (NEC-SE-HM, sección 3.3.3.)

$$E_c = 4.7 * \sqrt{f'_c}$$

Dónde:

E_c Módulo de elasticidad para el hormigón (GPa)

f'_c Resistencia a la compresión del hormigón (MPa)

Acero de refuerzo:

La resistencia de las barras de refuerzo, vendrán definidas según las siguientes características, tomando en cuenta que se usara una especificación A615-G60

$f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$ (límite de fluencia). Para varillas de diámetro nominal $\Phi 10 \text{ mm}$ y mayores.

$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$ para varillas $\Phi 18 \text{ mm}$.

Para efectos de determinación de resistencia, se utilizó el esfuerzo de fluencia.

Madera:

Usar madera seca con un contenido de humedad máxima del 19% o del 12% si se trata de madera laminada;

Los elementos metálicos de las uniones deberán llevar pintura anticorrosiva, si así se especifica en el diseño.

La NEC SE MD clasifica en 3 grupos dependiendo de su densidad básica (DB).

- “B” DB entre 0.56 y 0.70

Ya que nuestra madera pertenece al grupo B se usarán en este diseño los datos de tal grupo

ESFUERZOS ADMISIBLES										
Grupo	Flexión		Tracción Paralela		Compresión Paralela		Compresión Perpendicular		Corte Paralelo	
	fm	ft	fc	fc1	fv					
	Mpa	kg/cm2	Mpa	kg/cm2	Mpa	kg/cm2	Mpa	kg/cm2	Mpa	kg/cm2
A	21	210	15	145	15	145	4,0	40	1,5	15
B	15	150	11	105	11	110	2,8	28	1,2	12
C	10	100	7,5	75	8,0	80	1,5	15	0,8	8

Tabla 9 - Esfuerzos admisibles de la madera

Fuente: (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

MODULOS DE ELASTICIDAD				
GRUPO	E _{min}		E _{prom}	
	Mpa	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²
A	9500	95000	13000	130000
B	7500	75000	10000	100000
C	5500	55000	9000	90000

Tabla 10 - Módulos de elasticidad de la madera
Fuente: (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

- E_{min}(E_{0,05}): Valor mínimo, que será válido para el cálculo de elementos individuales tales como vigas o columnas
- E_{prom}: Valor promedio adecuado para el diseño de elementos en los que exista una acción de conjuntos.

4.2.1.5 Normas y Códigos de diseño

Las normas que se han aplicado en el diseño de este proyecto estructural son las que se indican a continuación:

- ACI 318-19 (American Concrete Instituto)
- NEC-SE-CG - Cargas Y Materiales
- NEC-SE- DS - Peligro Sísmico Y Requisitos De Diseño Sismo Resistente
- NEC-SE- GC– Geotecnia y cimentaciones
- NEC-SE-HM- Estructuras De Hormigón Armado
- NEC-SE-MD- Estructuras de madera
- MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO
- NEC-SE-GC – Cargas no sísmicas
- Guía práctica de diseño de conformidad con la NEC para estructuras de madera

4.2.1.6 Estados de carga considerados

Los estados de carga considerados en el diseño de la estructura, son los siguientes:

Combinaciones para diseño por cargas gravitatorias y por resistencia y servicio de los elementos. Cabe recalcar que el principio de cálculo de los elementos corresponde a estados de servicio ADS.

Combinaciones de cargas para el diseño	
1	D
2	D+L
3	$D+0.75L+0.525E_x$
4	$D+0.75L-0.525E_x$
5	$D+0.75L+0.525E_y$
6	$D+0.75L-0.525E_y$
7	$D+0.7E_x$
8	$D-0.7E_x$
9	$D+0.7E_y$
10	$D-0.7E_y$
11	$D+0.75L+0.525EQ_x$
12	$D+0.75L-0.525EQ_x$
13	$D+0.75L+0.525EQ_y$
14	$D+0.75L-0.525EQ_y$
15	$D+0.7EQ_x$
16	$D-0.7EQ_x$
17	$D+0.7EQ_y$
18	$D-0.7EQ_y$
19	D+L+W
20	D+W

Tabla 11 - Combinación de cargas de diseño

Fuente: (NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA, 2013)

D	<i>Carga permanente</i>
E	<i>Carga de sismo</i>
L	<i>Sobrecarga (carga viva)</i>
Lr	<i>Sobrecarga de cubierta (carga viva)</i>
S	<i>Carga de granizo</i>
W	<i>Carga de viento</i>
E	<i>Carga sísmica</i>

4.2.1.7 Modelación

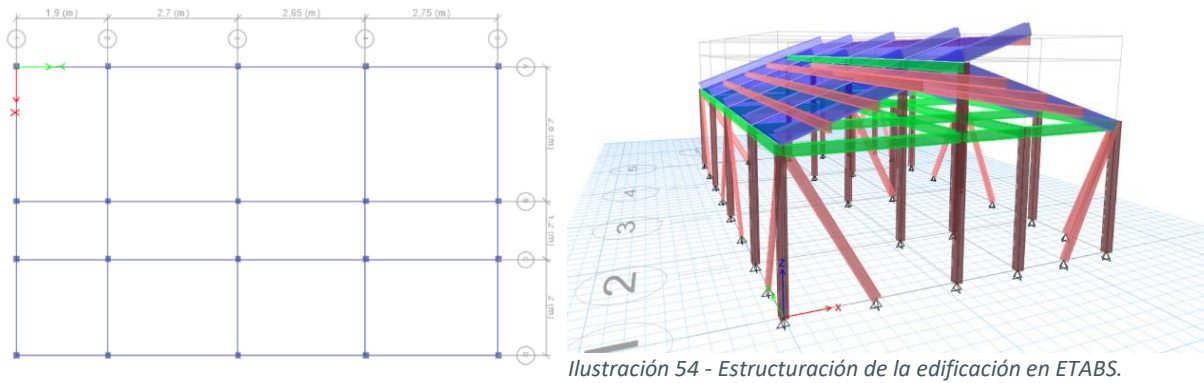


Ilustración 54 - Estructuración de la edificación en ETABS.

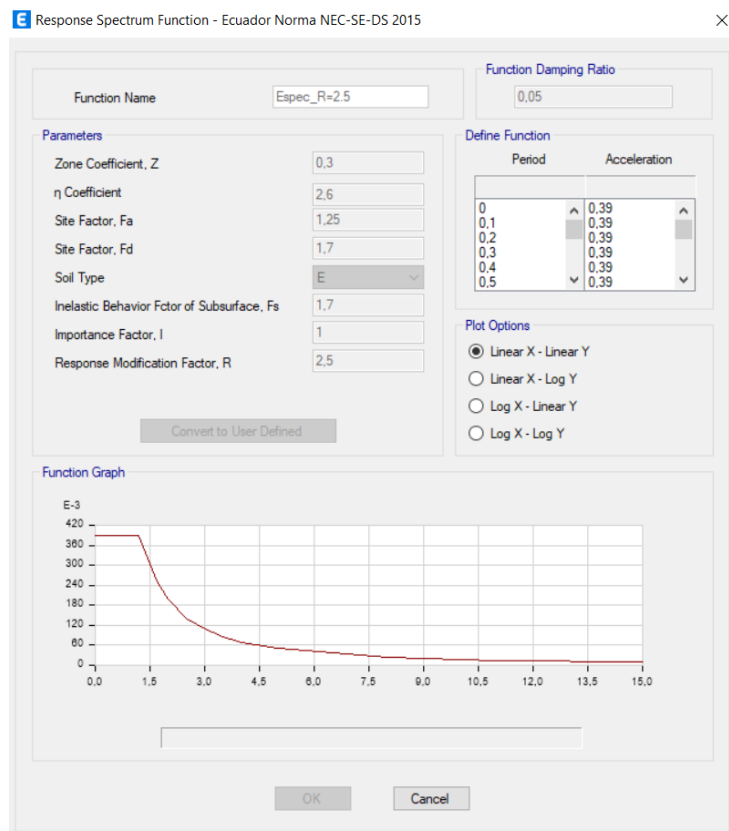


Ilustración 55 - Espectro de diseño inelástico - NEC 2015

Propiedades dinámicas del modelo lineal

El análisis cumple con lo exigido por la NEC, en la que se establece que como mínimo la masa sísmica de la estructura debe considerar todas las cargas permanentes [$W = 1.0 D$], así

como también establece que la cantidad de modos considerados en el análisis debe ser tal que se alcance al menos el 90% de la masa sísmica total en cada dirección principal del análisis. La superposición de los valores máximos modales espectrales se realiza mediante el método CQC, empleando una razón de amortiguamiento constante para todos los modos de vibrar igual a 0.05. En todos los casos se consideró al menos el 5% de la excentricidad en el diafragma. En la tabla siguiente se resumen las propiedades dinámicas de la vivienda, que fueron obtenidas a partir del modelo tridimensional y que se explican en mayor detalle a continuación:

Periodo Fundamental en la dirección Y	0.012 s
Periodo Fundamental en la dirección X	0.013 s
Periodo Fundamental rotacional	0.008 s
Numero de modos considerados	12
Masa modal fundamental dirección X	92.37%
Masa modal fundamental dirección Y	79.18%
Masa modal rotacional	60.47%
Masa modal total en dirección X (12 modos)	99.91%
Masa modal total en dirección Y X (12 modos)	99.97%
Masa modal torsional	99.88%

Tabla 12 Características dinámicas de la estructura.

E Modal Participating Mass Ratios															
File Edit Format-Filter-Sort Select Options															
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios															
Filter: None															
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
▶	Modal	1	0,013	0,9237	4,964E-05	0	0,9237	4,964E-05	0	2,563E-05	0,1231	0,0012	2,563E-05	0,1231	0,0012
	Modal	2	0,012	0,0001	0,7918	0	0,9238	0,7918	0	0,4035	8,381E-06	0,0012	0,4035	0,1231	0,0024
	Modal	3	0,008	0,0072	0,0011	0	0,931	0,7929	0	2,237E-05	0,0005	0,6022	0,4036	0,1237	0,6047
	Modal	4	0,006	2,667E-05	0,0024	0	0,931	0,7953	0	0,2353	2,287E-06	0,009	0,6389	0,1237	0,6137
	Modal	5	0,006	0,0252	0,0001	0	0,9562	0,7954	0	4,336E-06	0,0019	0,0096	0,6389	0,1256	0,6234
	Modal	6	0,005	0,0207	0	0	0,9769	0,7954	0	0,0004	0,0021	0,1696	0,6393	0,1277	0,793
	Modal	7	0,004	0,003	0,0486	0	0,98	0,844	0	0,0364	0,0002	0,1529	0,6757	0,1279	0,9459
	Modal	8	0,004	0,0026	0,1509	0	0,9826	0,995	0	0,2592	0,0001	0,046	0,9349	0,1281	0,9919
	Modal	9	0,004	0,0159	0,0036	0	0,9986	0,9985	0	0,002	0,0006	0,0016	0,9369	0,1287	0,9935
	Modal	10	0,003	0,0005	0,0004	0	0,999	0,9989	0	0,0619	2,059E-06	0,004	0,9987	0,1287	0,9976
	Modal	11	0,003	4,478E-05	0,0008	0	0,9991	0,9997	0	0,0004	4,895E-05	0,0012	0,9992	0,1287	0,9988
	Modal	12	0,003	2,996E-05	0	0	0,9991	0,9997	0	0	0,1617	8,761E-07	0,9992	0,2904	0,9988

Tabla 13 - Participación modal de estructura

Fuente: Etaps

4.2.1.8 Resultados

Diagramas de axiales, momentos y cortantes para la envolvente de diseño.

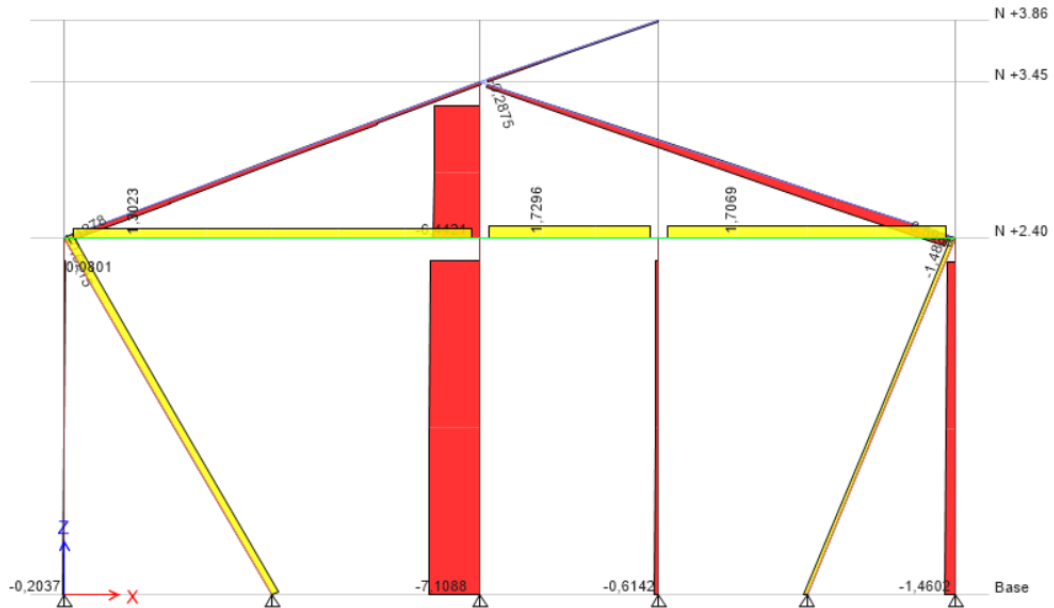


Ilustración 56 - Diagrama de axiales

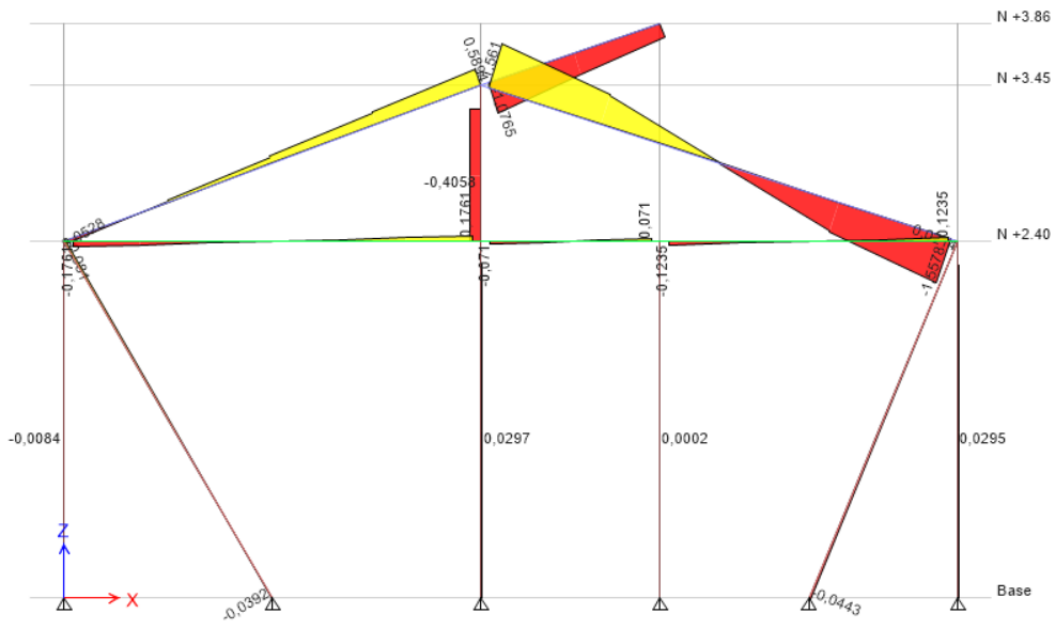


Ilustración 57 - Diagrama de cortantes

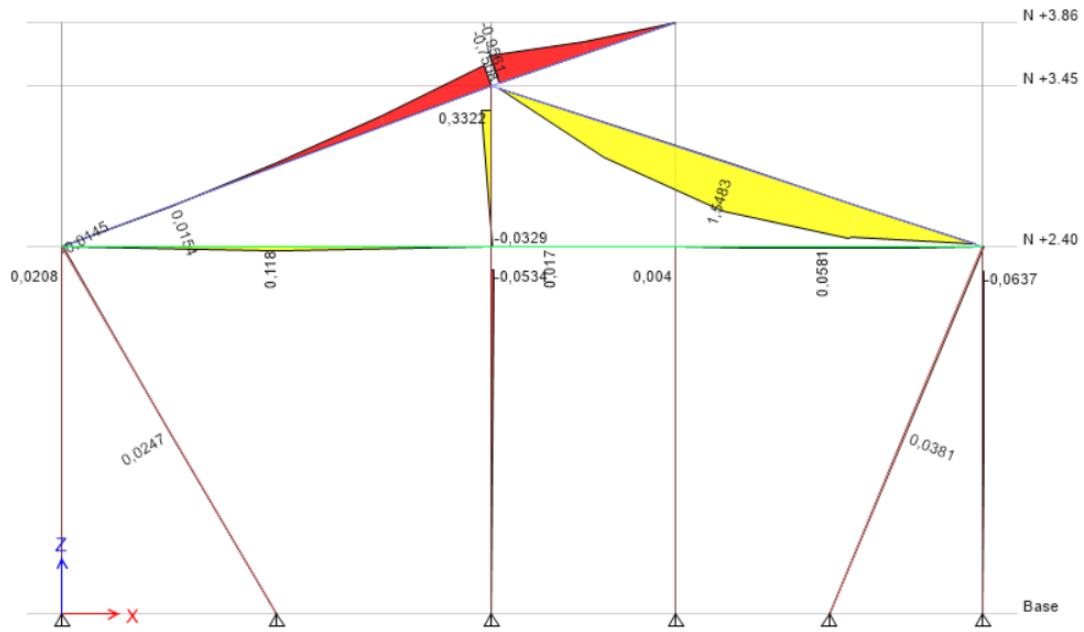


Ilustración 58 - Diagrama de momentos

Desplazamientos laterales producto del sismo de diseño

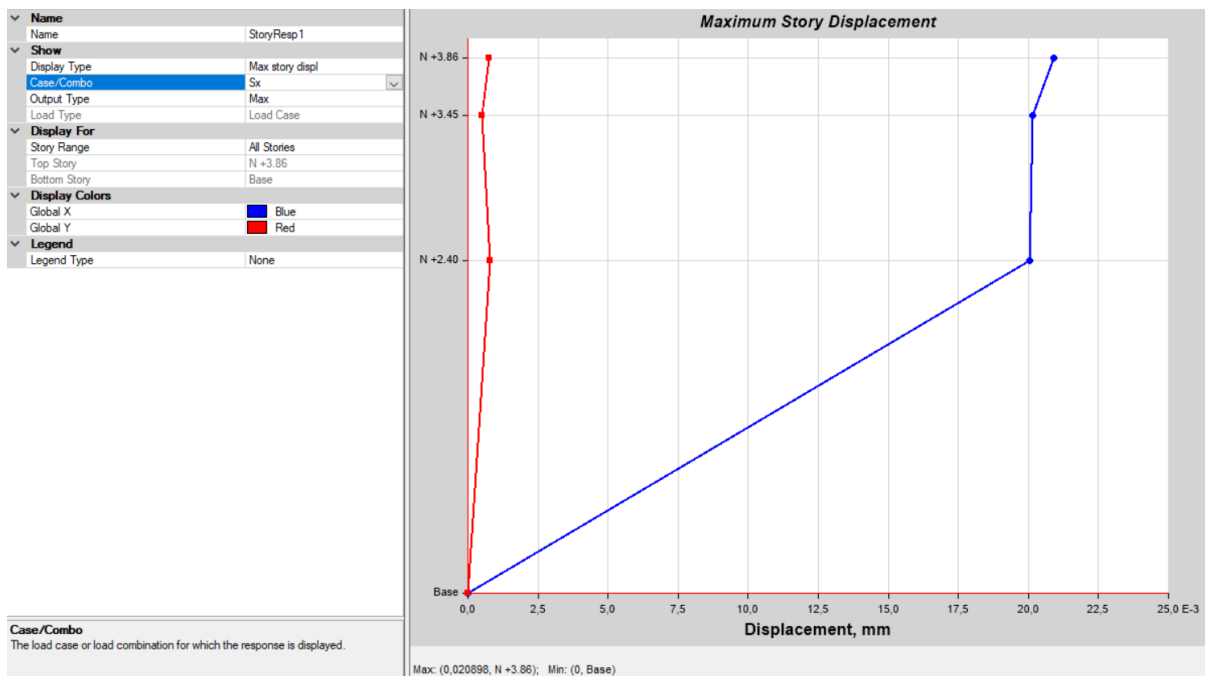


Ilustración 59 - Sismo en x

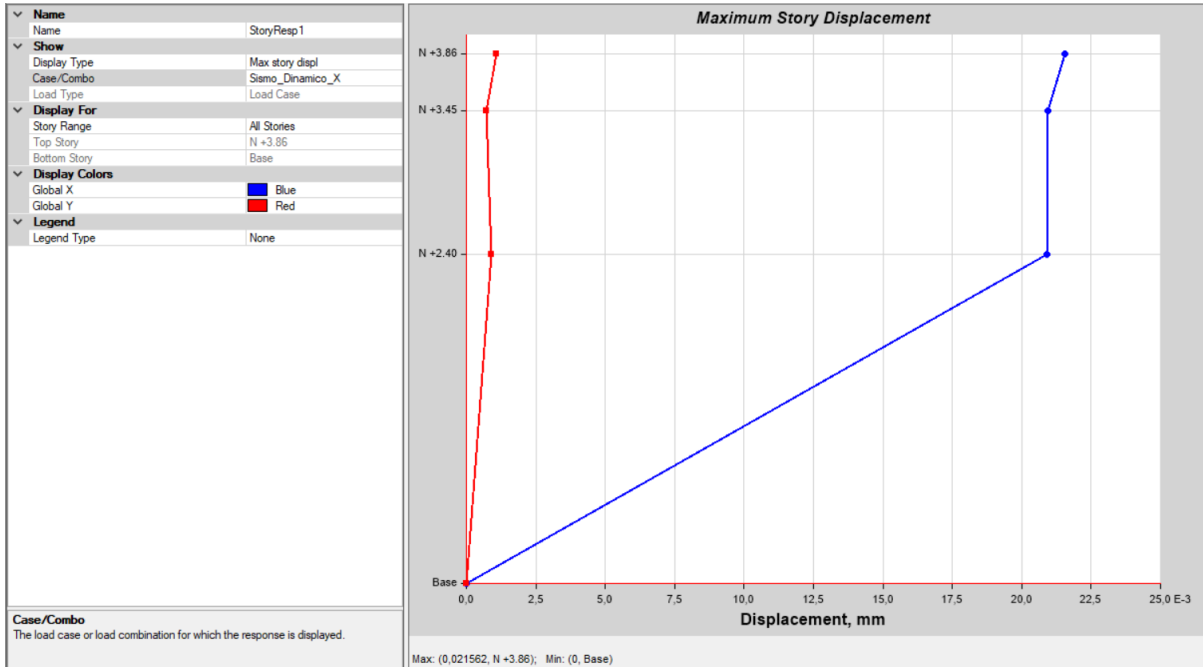


Ilustración 60 - Sismo dinámico en x

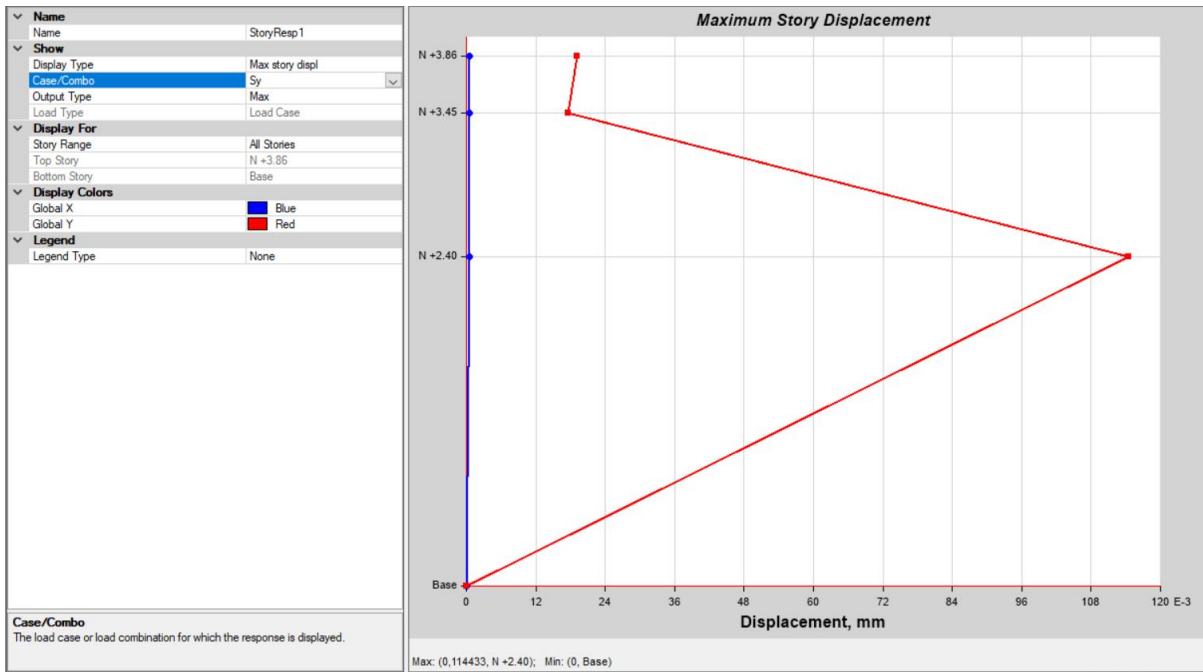


Ilustración 61 - Sismo en y

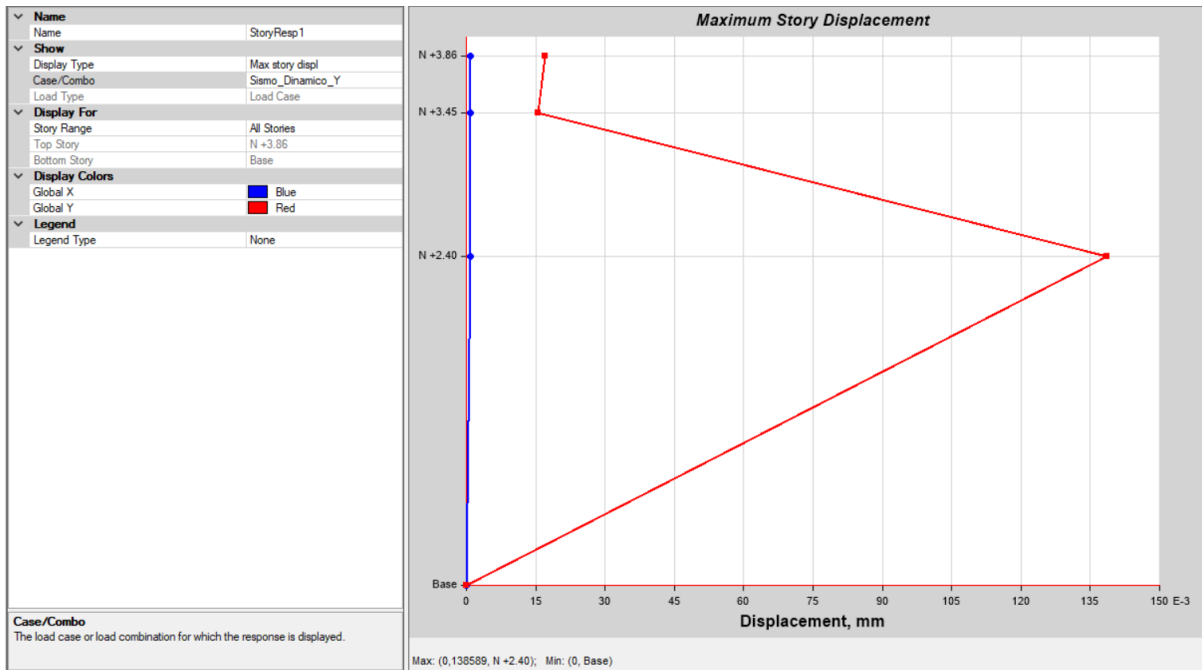


Ilustración 62 - Sismo dinámico en y

Derivas de piso:

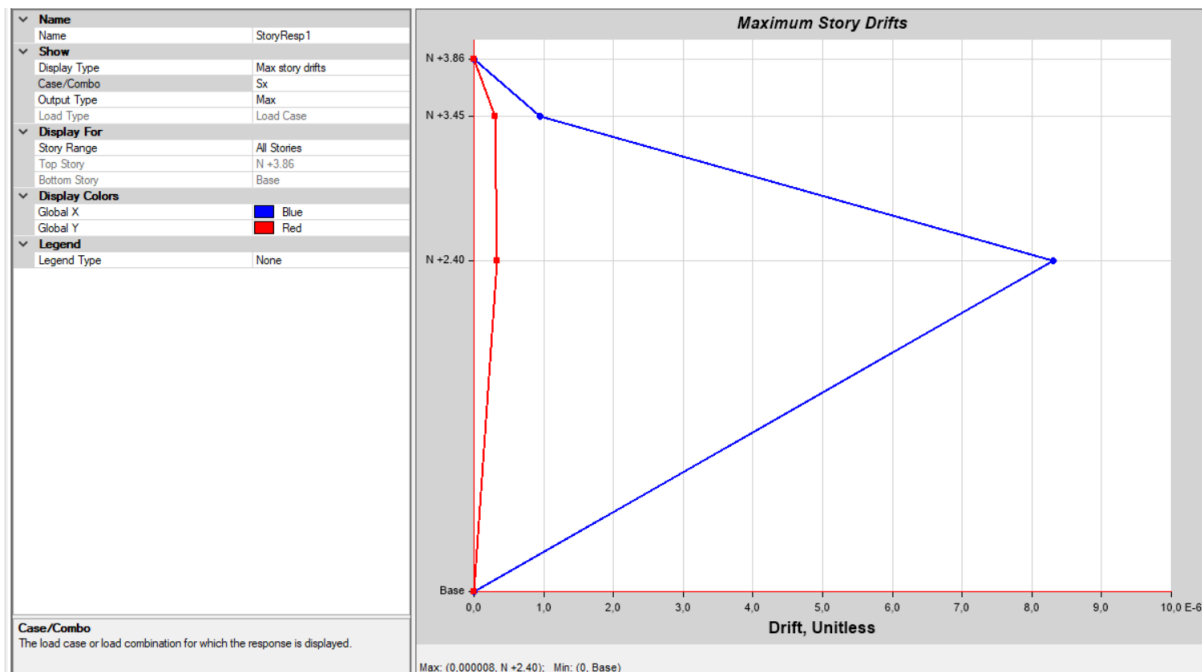


Ilustración 63 - Deriva en x

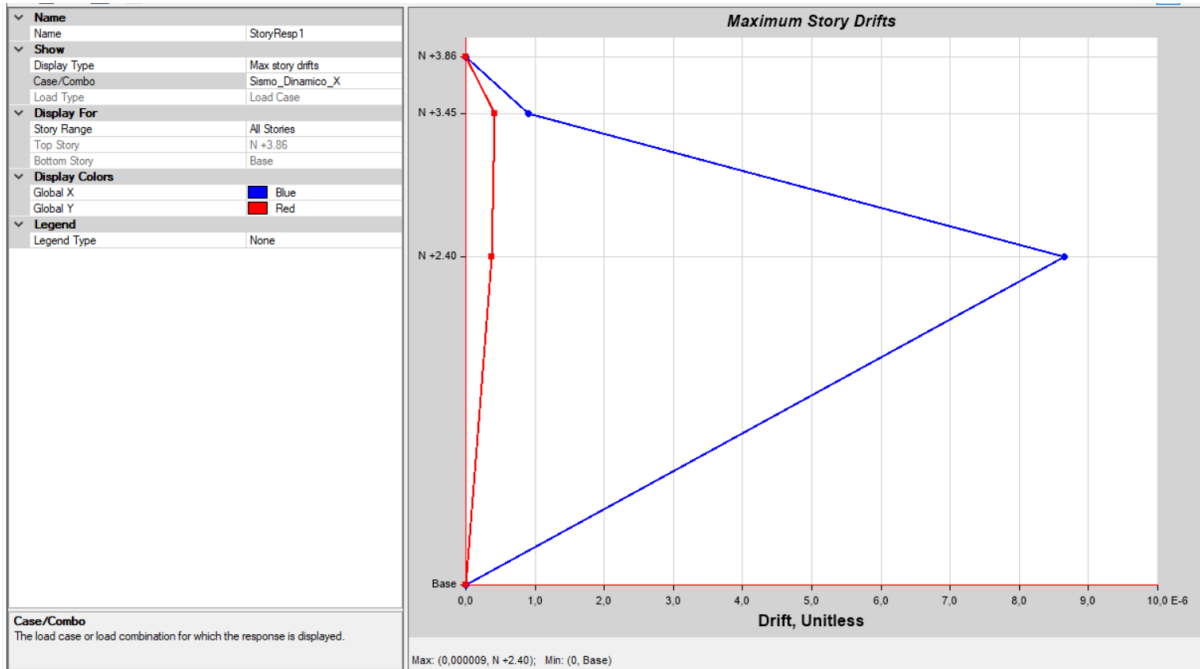


Ilustración 64 - Deriva dinámica en x

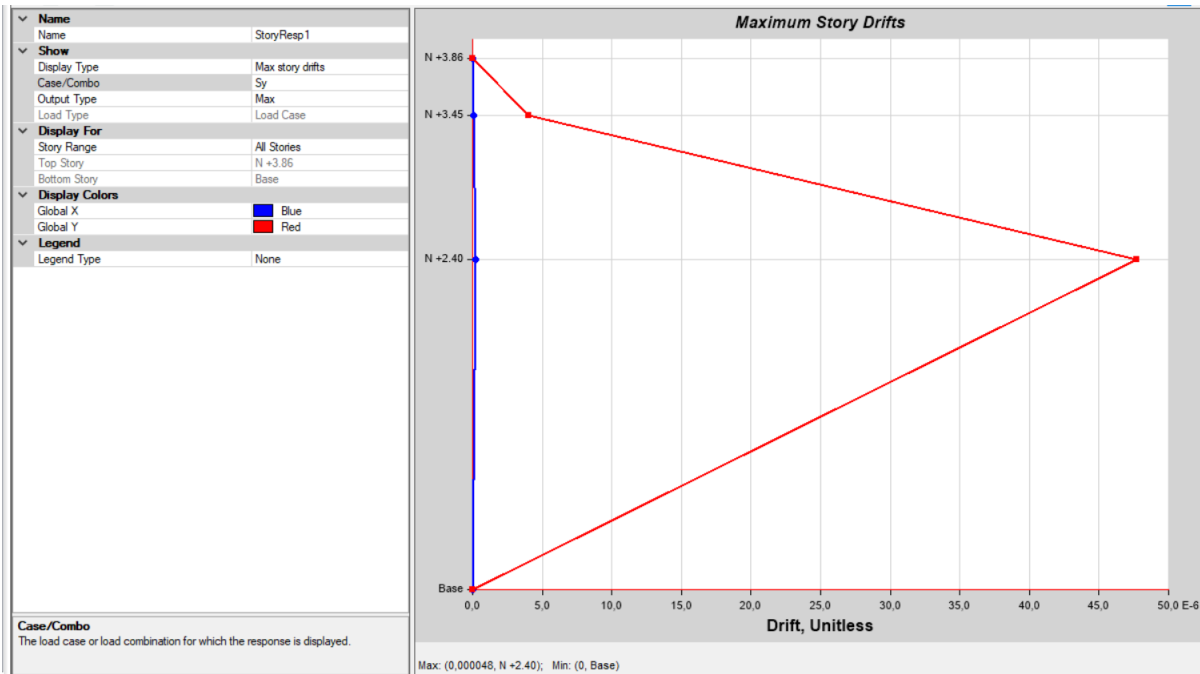


Ilustración 65 - Deriva en y

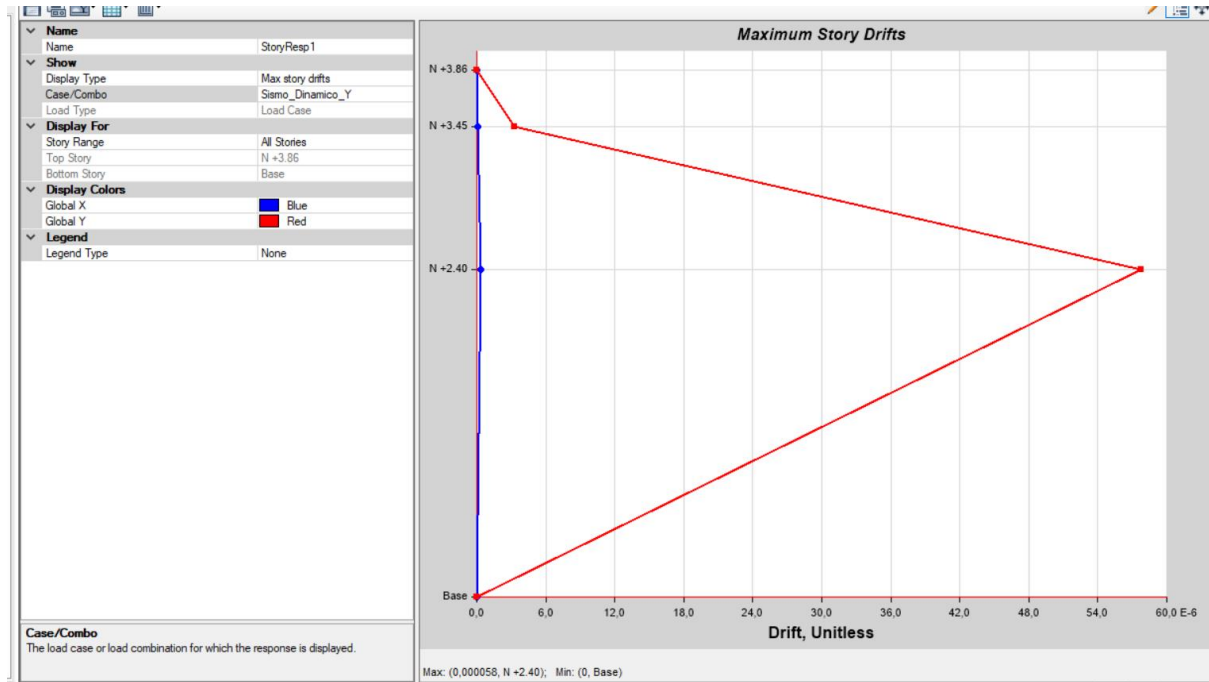


Ilustración 66 - Deriva dinámica en y

La NEC 2015 en el capítulo de Peligro sísmico, sección 6.39, el “Control de Derivas de Piso” establece que:

Se hará un control de deformaciones, a través del cálculo de las derivas inelásticas máximas de piso. El diseñador deberá comprobar que la estructura presentará deformaciones inelásticas controlables, mejorando substancialmente el diseño conceptual.

4.2.1.9 Diseño de los elementos estructurales

Vigas

- Consideraciones

- Se usa madera del grupo B.
- Se diseña en base a los esfuerzos admisibles, ASD.
- Las deformaciones máximas permisibles es $L/350$.
- El módulo de elasticidad es $E_{\min}=75000 \text{ kgf/cm}^2$

Las cargas consideradas que soportan las vigas de piso son 210.5 kgf/m; cuya longitud es 2.80m.

Las cargas consideradas que soportan las vigas de cubierta son: 192.5 kgf/m cuya longitud es 3.36m

Las cargas consideradas que soportan las correas de la cubierta son: 70 kgf/m cuya longitud es 2.75m.

SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS VIGAS		
	b (cm)	h (cm)
<i>Viga entrepiso</i>	5	20
<i>Viga Cordon Superior</i>	10	20
<i>Viga Cordon Inferior</i>	10	15
<i>Viga para Correa y diagonales</i>	5	15

Tabla 14 Secciones transversales de las vigas

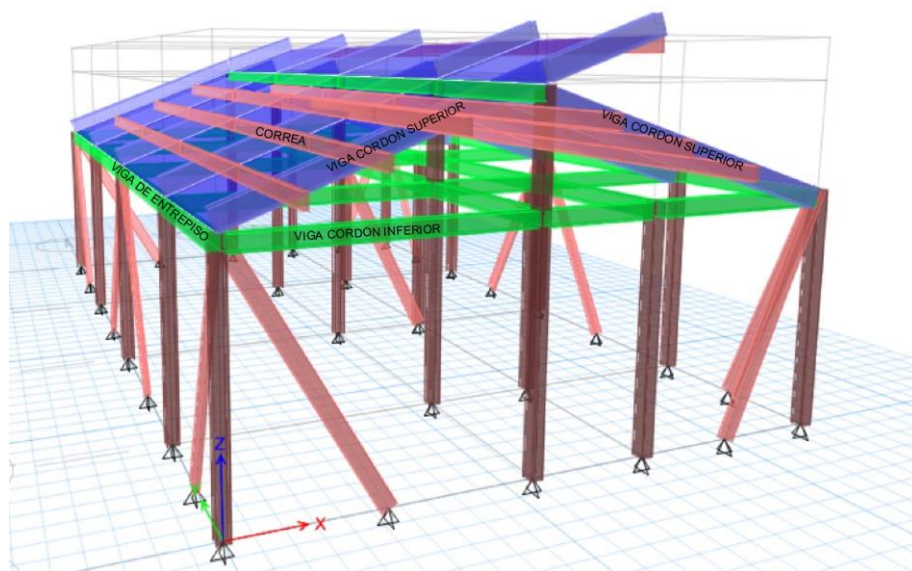


Ilustración 67 - Diseño de vivienda de madera

Columnas:

- Consideraciones

- Se usa madera del grupo B.
- Las cargas aplicadas provenientes de otros elementos que se apoyan en la columna resultan en una carga concentrada

- Se considera que los apoyos en los extremos de la columna son articulados en la, $k=1$.

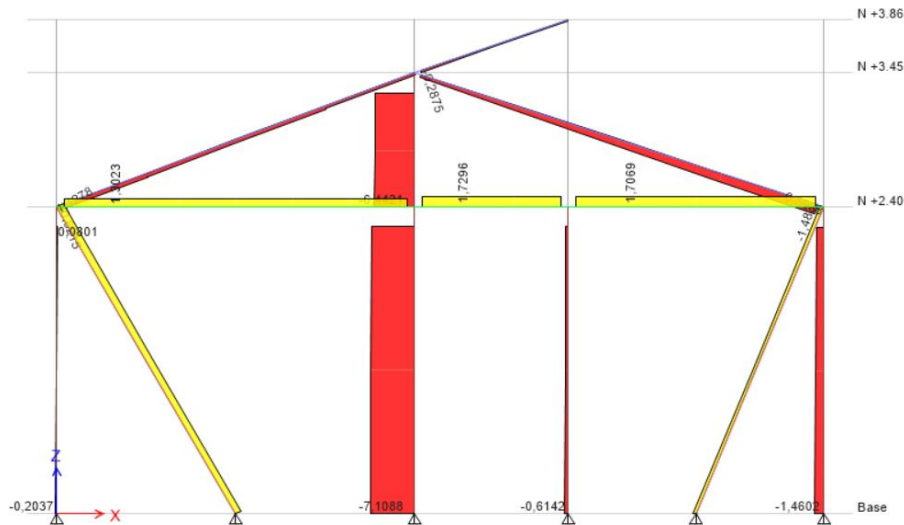


Ilustración 68 - Diagrama de cortantes

Diagrama de cargas axiales del pórtico

La carga máxima es 1.929 toneladas en la columna B4.

La sección transversal de la madera es de 12x12 cm que cumple con todos los requerimientos.

SECCIONES TRANVERSALES DE COLUMNAS		
	b (cm)	h (cm)
Columna 1	12	12
Diagonales	5	10

Tabla 15 - Secciones transversales de columnas

Cimentación:

Se realiza el diseño de la cimentación siguiendo las recomendaciones de la NEC2015. De acuerdo al estudio de suelo se recomienda una cimentación superficial. Por lo que se opta por diseñar una losa de cimentación de 15cm de espesor, sobre un replantillo de piedra de 20cm., por lo cual se ha podido comprobar que debido a lo realizado en el diseño es suficiente para adsorber los esfuerzos emitidos por las cargas de la estructura hacia el suelo, bajo condiciones

de cargas a lo largo de la útil de la vivienda (bajo condiciones normales). Cabe indicar que el valor reflejado en el estudio de suelo, y el elegido para el diseño de la cimentación, es un valor conservador ya que el suelo será cambiado bajo la cimentación. Y también en el estudio de suelo se recomienda utilizar una capacidad de suelo de 0.80 kg/cm² para un primer estrato, pero para efecto del diseño de la cimentación se utilizó de 0.80 kg/cm²; Y se observa que el valor resultante de la mayor presión del suelo es de 0,056 Kg/cm², por lo que resulta adecuado.

Esfuerzos sobre cimentación

Para el análisis de cargas en la cimentación se utiliza la combinación para cargas de servicio la cual se expresa de la siguiente manera:

$$U = 1D + 1L$$

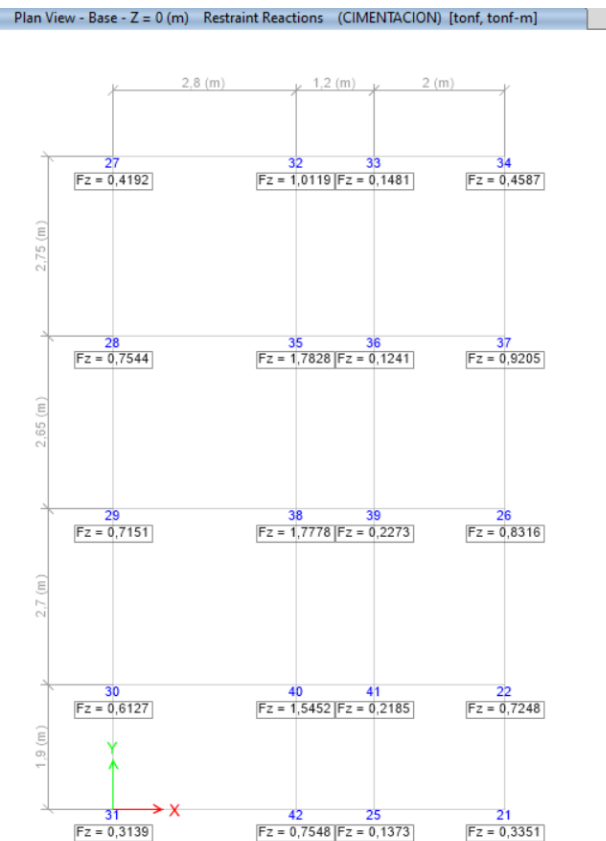


Ilustración 69 - Cargas sobre la cimentación, $U = 1.0D + 1.0L$ (Tonf, Tonf-m)

Fuente: Programa Safe

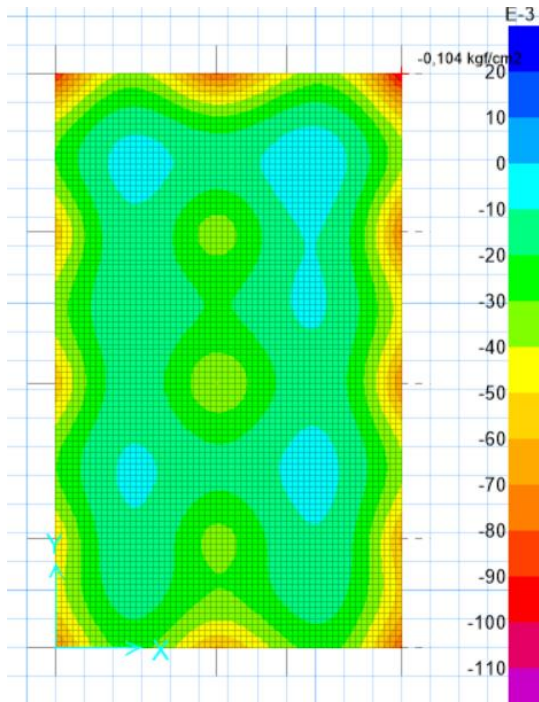


Ilustración 70 - Capacidad del suelo.

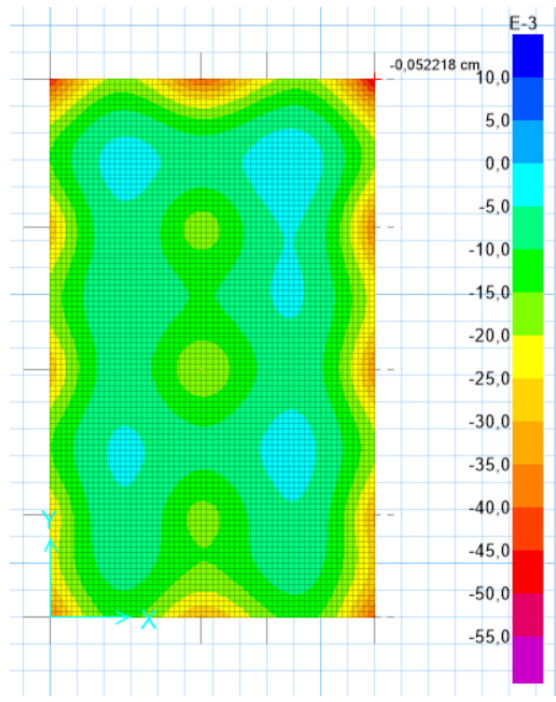


Ilustración 71 - Asentamiento máximo del suelo es 0.52 mm

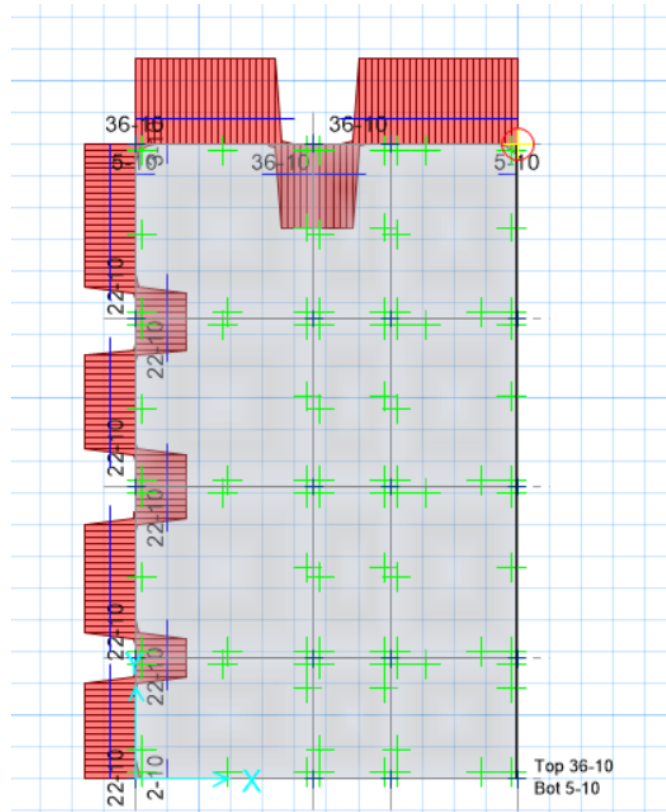


Ilustración 72 - Distribución de aceros en la cimentación

Finalmente, Con el asesoramiento del Sr. Edi Narváez Experto en construcción de estructuras de madera indico que en su experiencia para construir una vivienda de una planta se utiliza la siguiente cimentación.

Replanto de piedra de 20cm, con una losa de cimentación de 15cm de espesor compuesta con una malla superior de ϕ 10mm con una separación de 25x25cm y una malla inferior de las mismas características.

Para asegurar que esta losa cumple para la vivienda se utilizó el programa Safe que sirve específicamente para el diseño y dimensionamiento de losas, en donde se introdujo la dimensión de la losa y el respectivo refuerzo con acero, obteniendo como resultado una favorable aplicación de estas dimensiones para el efecto de interés que se va a aplicar. Ver ilustración 72.

Para mayor apreciación de la estructura de la vivienda de madera se presenta el plano estructural del mismo en el anexo 17

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO VIGA-COLUMNA

DATOS GENERALES

- Ubicación	Macas
- Tipo de construcción	Cimentacion: Losa de hormigon Cubierta: Madera Columnas: Madera Vigas: Madera
- Métodos de diseño	Métodos de esfuerzos admisibles
- Tipo de madera:	Pituca Clasificada dentro del grupo B (Tabla 3. NEC-15 Madera)

ESFUERZOS ADMISIBLES

(Tabla 7.1. Manual de diseño de madera grupo andino.)

- Flexion:	$f_m := 150 \frac{kgf}{cm^2}$
-Traccion paralela:	$f_t := 105 \frac{kgf}{cm^2}$
- Compresion paralela:	$f_{c1} := 110 \frac{kgf}{cm^2}$
-Compresion perpendicular:	$f_{c2} := 28 \frac{kgf}{cm^2}$
- Corte paralelo:	$f_v := 12 \frac{kgf}{cm^2}$

MODULO DE ELASTICIDAD

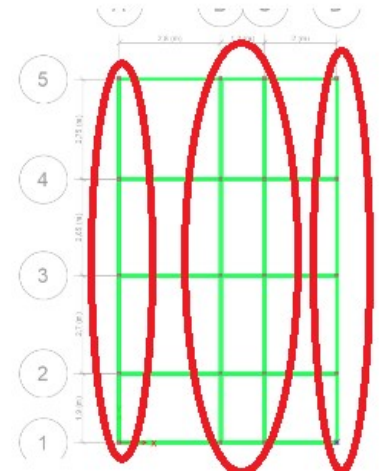
(Tabla 7.2. Manual de diseño de madera grupo andino.)

$$E_{min} := 75000 \frac{kgf}{cm^2}$$

DATOS:

VIGA DE ENTREPISO
(union entre cerchas)

- Se considera como una viga simplemente apoyada
- Longitud de la viga: $L := 2.80 \text{ m}$
- Momento ultimo: $M := 0.47 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$
- Cortante ultima: $V := 0.85 \text{ tonnef}$



CARGAS:

- Peso propio + peso muerto(wd)= $W_d := 25.1 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
- Sobrecarga: $W_1 := 30 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
- Carga total: $W := L \cdot (1.8 \cdot W_d + W_1) = 210.5 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

$$M_{max} := \frac{W \cdot L^2}{8} = 0.21 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$V_{max} := \frac{W \cdot L}{2} = 0.29 \text{ tonnef}$$

$$W := \frac{8 \cdot M}{L^2} = 479.59 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

DEFLEXIONES

- Deformacion maxima admisible: $\Delta_{Adm} := \frac{L}{350} = 8 \text{ mm}$

MOMENTO DE INERCIA

- Inercia requerida: $I := \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot L^4}{E_{min} \cdot \Delta_{Adm}} = 6397.22 \text{ cm}^4$

MODULO DE SECCION

- Seccion requerida: $Z := \frac{M}{f_m} = 313.33 \text{ cm}^3$

SECCION TRANSVERSAL

- Base: $b = 10 \text{ cm}$
- Altura: $h = 0.15 \text{ m}$
- Area: $A := b \cdot h = 150 \text{ cm}^2$

DISEÑO A CORTE

$$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} < f_v$$

$$f_v = 12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau := \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} = 8.5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

LONGITUD DE APOYO

$$R := V = 0.85 \text{ tonnef}$$

$$a := \frac{R}{b \cdot f_{c2}} = 3.04 \text{ cm}$$

LA SECCION DE 10X15 CM CUMPLE.

DATOS:

VIGA CERCHA (cordon superior)

- Se considera como una viga simplemente apoyada

- Longitud de la viga:

$$L := 3.36 \text{ m}$$

- Momento ultimo:

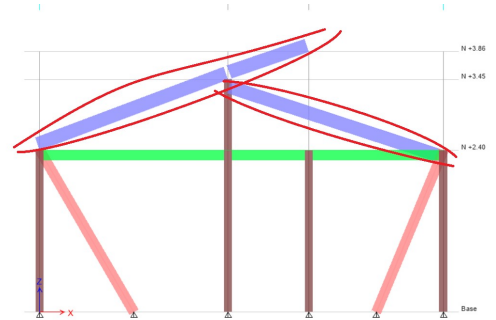
$$M := 0.46 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

- Cortante ultima:

$$V := 0.43 \text{ tonnef}$$

- Fuerza axial compresion:

$$F_{xx} := 0.52 \text{ tonnef}$$



CARGAS:

- Peso propio + peso muerto (wd) =

$$W_d := 0.1 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

- Sobrecarga:

$$W_1 := 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

- Carga total:

$$W := 2.8 \text{ m} \cdot (1 \cdot W_d + W_1) = 196.28 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{max} := \frac{W \cdot L^2}{8} = 0.28 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$V_{max} := \frac{W \cdot L}{2} = 0.33 \text{ tonnef}$$

$$W := \frac{8 \cdot M}{L^2} = 325.96 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

DEFLEXIONES

- Deformacion maxima admisible:

$$\Delta_{Adm} := \frac{L}{300} = 11.2 \text{ mm}$$

MOMENTO DE INERCIA

- Inercia requerida:

$$I := \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot L^4}{E_{min} \cdot \Delta_{Adm}} = 6440 \text{ cm}^4$$

MODULO DE SECCION

- Seccion requerida:

$$Z := \frac{M}{f_m} = 306.67 \text{ cm}^3$$

SECCION TRANSVERSAL

- Base:

$$b = 10 \text{ cm}$$

- Altura:

$$h = 20 \text{ cm}$$

- Area:

$$A := b \cdot h = 200 \text{ cm}^2$$

DISEÑO A CORTE

$$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} < f_v \qquad f_v = 12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau := \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} = 3.23 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

LONGITUD DE APOYO

$$R := V = 0.43 \text{ tonnef}$$

$$a := \frac{R}{b \cdot f_{c2}} = 1.54 \text{ cm}$$

VERIFICACION A COMPRESION

$$\text{DATOS} \qquad k := 1 \qquad C_k := 18.34$$

$$\text{Longitud de la columna:} \qquad l := L = 3.36 \text{ m}$$

$$\text{Longitud efectiva:} \qquad l_{ef} := k \cdot l = 3.36 \text{ m}$$

$$\text{Modulo de elasticidad:} \qquad E_{min} = 75000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Esfuerzo de compresion:} \qquad f_{c1} = 110 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Carga ultima:} \qquad Pu := F_{xx} = 0.52 \text{ tonnef}$$

SECCION TRANSVERSAL

$$\text{Base:} \qquad b = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Peralte:} \qquad h = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Area:} \qquad A := b \cdot h = 200 \text{ cm}^2$$

CALCULO DE ESBELTEZ

$$\text{Dimensión considerada para el análisis:} \qquad d := b = 10 \text{ cm}$$

$$\lambda := \frac{l_{ef}}{d} = 33.6 \qquad \lambda > C_k \quad \text{Se trata de una columna larga}$$

CARGA ADMISIBLE

$$N_{Adm} := 0.329 \frac{E_{min} \cdot A}{\lambda^2} = 4.37 \text{ tonnef} \qquad Pu = 0.52 \text{ tonnef}$$

ESFUERZO ADMISIBLES POR FLEXO COMPRESION

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} < 1$$

$$N := Pu = 0.52 \text{ tonnef}$$

$$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 6666.67 \text{ cm}^4$$

$$Z := \frac{b \cdot h^2}{6} = 666.67 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr} := \frac{E_{min} \cdot I \cdot \pi^2}{l_{ef}^2} = 43.71 \text{ tonnef}$$

$$k_m := \frac{1}{1 - \frac{1.5 \cdot N}{N_{cr}}} = 1.02$$

Cheque por esfuerzo admisibles por flexo compresion

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} < 1$$

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} = 0.59$$

LA SECCION DE 10X20 CM CUMPLE.

DATOS:

VIGA CERCHA (cordon inferior)

- Se considera como una viga simplemente apoyada

- Longitud de la viga:

$$L := 2.80 \text{ m}$$

- Momento ultimo:

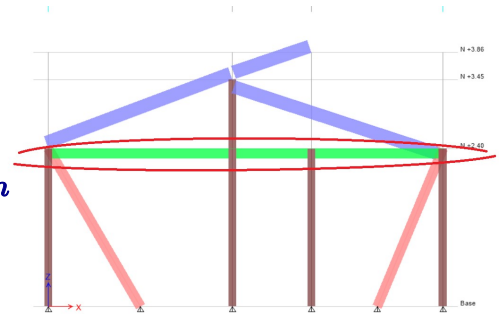
$$M := 0.21 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

- Cortante ultima:

$$V := 0.34 \text{ tonnef}$$

- Fuerza axial compresion:

$$F_{xx} := 0.39 \text{ tonnef}$$



CARGAS:

- Peso propio + peso muerto (wd) =

$$W_d := 20 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

- Sobrecarga:

$$W_1 := 30 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

- Carga total:

$$W := 2.8 \text{ m} \cdot (1 \cdot W_d + W_1) = 140 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{max} := \frac{W \cdot L^2}{8} = 0.14 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$V_{max} := \frac{W \cdot L}{2} = 0.2 \text{ tonnef}$$

$$W := \frac{8 \cdot M}{L^2} = 214.29 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

DEFLEXIONES

- Deformacion maxima admisible:

$$\Delta_{Adm} := \frac{L}{300} = 9.33 \text{ mm}$$

MOMENTO DE INERCIA

- Inercia requerida:

$$I := \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot L^4}{E_{min} \cdot \Delta_{Adm}} = 2450 \text{ cm}^4$$

MODULO DE SECCION

- Seccion requerida:

$$Z := \frac{M}{f_m} = 140 \text{ cm}^3$$

SECCION TRANSVERSAL

- Base:

$$b = 10 \text{ cm}$$

- Altura:

$$h = 15 \text{ cm}$$

- Area:

$$A := b \cdot h = 150 \text{ cm}^2$$

DISEÑO A CORTE

$$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} < f_v \qquad f_v = 12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau := \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} = 3.4 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

LONGITUD DE APOYO

$$R := V = 0.34 \text{ tonnef}$$

$$a := \frac{R}{b \cdot f_{c2}} = 1.21 \text{ cm}$$

VERIFICACION TRACCION

DATOS

$$k := 1$$

$$C_k := 18.34$$

Longitud de la columna: $l := L = 2.8 \text{ m}$

Longitud efectiva: $l_{ef} := k \cdot l = 2.8 \text{ m}$

Modulo de elasticidad: $E_{min} = 75000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo de compresion: $f_{c1} = 110 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Carga ultima: $P_u := F_{xx} = 0.39 \text{ tonnef}$

SECCION TRANSVERSAL

Base: $b = 10 \text{ cm}$

Peralte: $h = 15 \text{ cm}$

Area: $A := b \cdot h = 150 \text{ cm}^2$

CALCULO DE ESBELTEZ

Dimensión considerada para el análisis: $d := b = 10 \text{ cm}$

$$\lambda := \frac{l_{ef}}{d} = 28 \qquad \lambda > C_k \quad \text{Se trata de una columna larga}$$

CARGA ADMISIBLE

$$N_{Adm} := 0.329 \frac{E_{min} \cdot A}{\lambda^2} = 4.72 \text{ tonnef}$$

$$P_u = 0.39 \text{ tonnef}$$

ESFUERZO ADMISIBLES POR FLEXO TRACCION

$$N := Pu = 0.39 \text{ tonnef}$$

$$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 2812.5 \text{ cm}^4$$

$$Z := \frac{b \cdot h^2}{6} = 375 \text{ cm}^3$$

Chequeo por esfuerzo admisibles por flexo traccion

$$\frac{N}{A \cdot f_t} + \frac{M}{Z \cdot f_m} < 1$$

$$\frac{N}{A \cdot f_t} + \frac{M}{Z \cdot f_m} = 0.4$$

LA SECCION DE 10X15 CM CUMPLE.

DATOS:

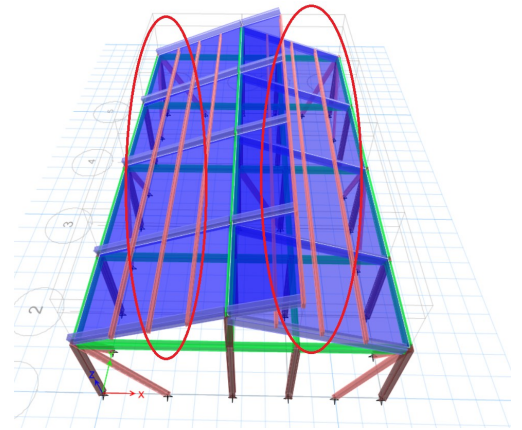
CORREA

- Se considera como una viga simplemente apoyada

- Longitud de la viga: $L := 2.75 \text{ m}$

- Momento ultimo: $M := 0.12 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

- Cortante ultima: $V := 0.15 \text{ tonnef}$



CARGAS:

- Peso propio + peso muerto(wd)= $W_d := 20 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

- Sobrecarga: $W_1 := 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

- Carga total: $W := 1 \text{ m} \cdot (1 \cdot W_d + W_1) = 90 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

$$M_{max} := \frac{W \cdot L^2}{8} = 0.09 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$V_{max} := \frac{W \cdot L}{2} = 0.12 \text{ tonnef}$$

$$W := \frac{8 \cdot M}{L^2} = 126.94 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

DEFLEXIONES

- Deformacion maxima admisible: $\Delta_{Adm} := \frac{L}{300} = 9.17 \text{ mm}$

MOMENTO DE INERCIA

- Inercia requerida: $I := \frac{5}{384} \cdot \frac{W \cdot L^4}{E_{min} \cdot \Delta_{Adm}} = 1375 \text{ cm}^4$

MODULO DE SECCION

- Seccion requerida: $Z := \frac{M}{f_m} = 80 \text{ cm}^3$

SECCION TRANSVERSAL

- Base: $b = 5 \text{ cm}$

- Altura: $h = 0.15 \text{ m}$

- Area: $A := b \cdot h = 75 \text{ cm}^2$

DISEÑO A CORTE

$$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 b \cdot h} < f_v$$

$$f_v = 12 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau := \frac{3 \cdot V}{2 b \cdot h} = 3 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

LONGITUD DE APOYO

$$R := V = 0.15 \text{ tonnef}$$

$$a := \frac{R}{b \cdot f_{c2}} = 1.07 \text{ cm}$$

LA SECCION DE 5X15 CM CUMPLE.

Consideraciones:

Se usara madera del grupo B

las cargas aplicadas provenientes de otros elementos que se apoyan en la columna resultan en una carga concentrada.

Se considera que los apoyos en los extremos de la columna son articulados.

RELACION DE ESBELTEZ (Tabla 11. NEC-15 Madera)

$$C_k := 18.34$$

DATOS

$$k := 1$$

Longitud de la columna: $l := 2.4 \text{ m}$

Longitud efectiva: $l_{ef} := k \cdot l = 2.4 \text{ m}$

Modulo de elasticidad: $E_{min} = 75000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo de compresion: $f_{c1} = 110 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Carga ultima: $P_u := 2.12 \text{ tonnef}$

SECCION TRANSVERSAL COLUMNAS

Base: $b := 12 \text{ cm}$

Peralte: $h := 12 \text{ cm}$

Area: $A := b \cdot h = 144 \text{ cm}^2$

CALCULO DE ESBELTEZ

Dimensión considerada para el análisis: $d := b = 12 \text{ cm}$

$$\lambda := \frac{l_{ef}}{d} = 20$$

$\lambda > C_k$ Se trata de una columna larga

CARGA ADMISIBLE

$$N_{Adm} := 0.329 \frac{E_{min} \cdot A}{\lambda^2} = 8.88 \text{ tonnef}$$

$$P_u = 2.12 \text{ tonnef}$$

DISEÑO POR ESFUERZO ADMISIBLES POR FLEJO COMPRESION

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} < 1$$

$$N := Pu = 2.12 \text{ tonnef}$$

$$I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 1728 \text{ cm}^4$$

$$Z := \frac{b \cdot h^2}{6} = 288 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr} := \frac{E_{min} \cdot I \cdot \pi^2}{l_{ef}^2} = 22.21 \text{ tonnef}$$

$$k_m := \frac{1}{1 - \frac{1.5 \cdot N}{N_{cr}}} = 1.17$$

Cheque por esfuerzo admisibles por flexo compresion

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} < 1$$

$$\frac{N}{N_{Adm}} + \frac{k_m \cdot M}{Z \cdot f_m} = 0.56$$

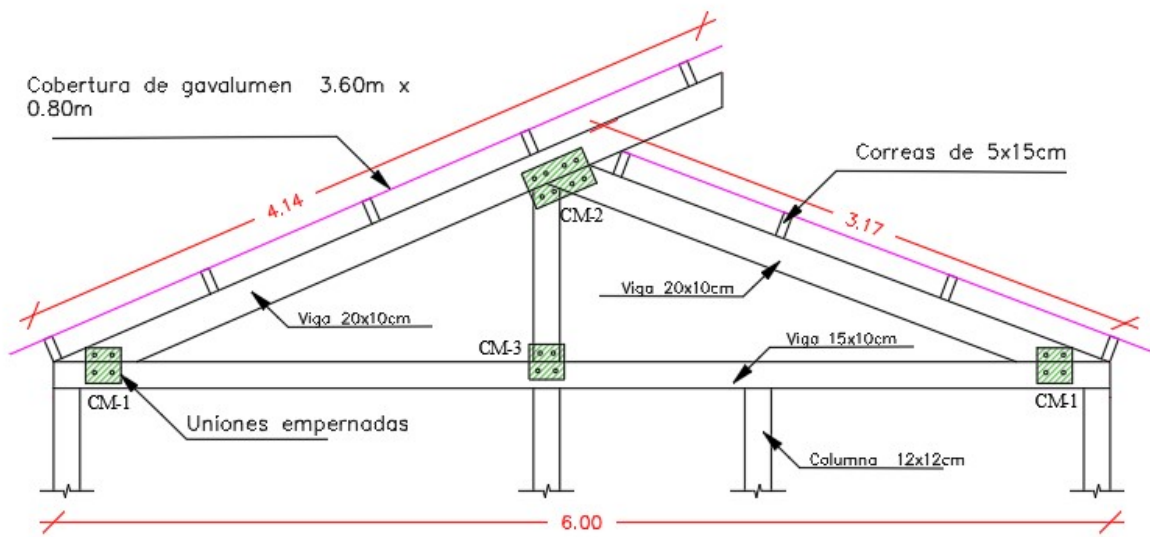
Chequeo por esfuerzo admisibles por flexo traccion

$$\frac{N}{A \cdot f_t} + \frac{M}{Z \cdot f_m} < 1$$

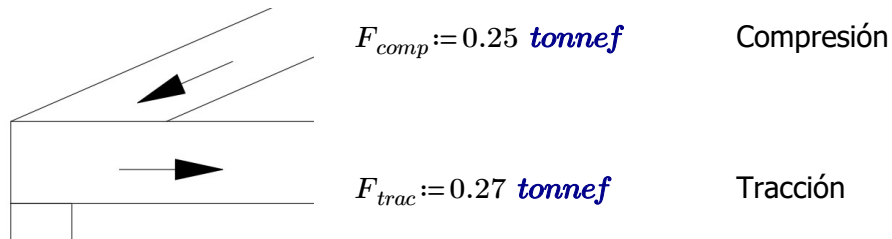
$$\frac{N}{A \cdot f_t} + \frac{M}{Z \cdot f_m} = 0.42$$

LA SECCION DE 12X12 CM CUMPLE.

DISEÑO DE CONEXIONES DE MADERA CON PLACAS METALICAS



CONEXIÓN TIPO 1:



Las cargas admisibles P y Q corresponden a dos situaciones límite. Si la carga aplicada sigue la dirección del grano en el elemento central pero forma un ángulo θ con la dirección del grano en los elementos laterales (Figura 26), la carga admisible se calculará con la fórmula de Hankinson.

$$N = \frac{P Q}{P \sin^2 \theta + Q \cos^2 \theta}$$

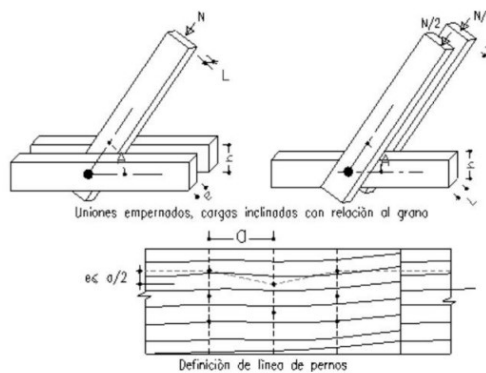


Figura 26: Uniones emprenadas, cargas inclinadas con relaciones al grano.

Conexión doble cizallamiento:
Unión con placas metálicas a los costados.

Diámetro del Perno $d := \frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$

Espesor de la viga $l := 10 \text{ cm}$

Relacion l/d : $\frac{l}{d} = 10.499$

Grupo de madera tipo "**B**"

$P := 544 \text{ kgf}$

Tabla 19 GUIA NEC SE MD
Cargas admisibles para uniones emprenadas -
doble cizallamiento.

$Q := 270 \text{ kgf}$

Carga admisible (Formula de hankinson):

$$N := \frac{P \cdot Q}{P \cdot (\sin(20))^2 + Q \cdot (\cos(20))^2} = 294.72 \text{ kgf}$$

Numero de pernos

$$\#Pernos := \frac{F_{trac}}{N} = 0.916$$

Se emplea **2** pernos de 3/8 ;

Ubicación de los pernos

Tabla 21 GUIA NEC SE MD
Espaciamiento mínimos para
pernos.

Elemento cargado paralelamente al grano

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre pernos	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al extremo de tracción	$5 d = 47.625 \text{ mm}$
Distancia al extremo de compresión:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre líneas de pernos	$2 d = 19.05 \text{ mm}$
Distancia a los bordes:	$2 d = 19.05 \text{ mm}$

Elemento cargado perpendicular al grano. estos requerimientos se pueden aplicar al elemento horizontal.

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre líneas de pernos

$$\frac{l}{d} = 10.499 \quad 10.5 > 6 \quad s := 5 \quad d = 47.625 \text{ mm}$$

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre pernos:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al borde cargado: borde superior:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al borde no cargado: borde inferior:	$2 d = 19.05 \text{ mm}$

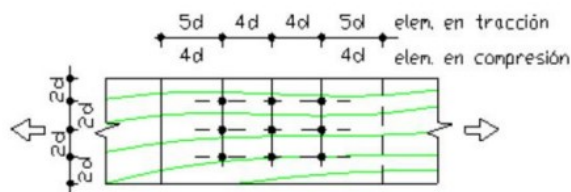


Figura 35: Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano.

DISEÑO DE LA PLACA (conexión tipo 1)

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FLUENCIA POR CORTANTE

Resistencia de fluencia de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} \quad \phi := 1$$

$$F_y := 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi \cdot R_n \geq V_u$$

$$V_u := F_{comp} = 0.25 \text{ tonnef}$$

$$\phi \cdot (0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv}) = V_u$$

$$h_v := 200 \text{ mm}$$

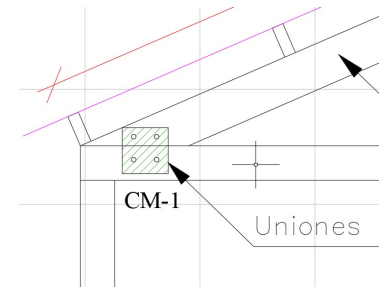
$$A_{gv} = \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)}$$

$$A_{gv} := \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)} = 0.165 \text{ cm}^2$$

$$A_{gv} = h_v \cdot t$$

$$t := \frac{A_{gv}}{h_v} = 0.082 \text{ mm}$$

$t = 2 \text{ mm}$; espesor mínimo requerido.



REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FRACTURA POR CORTANTE

Resistencia de fractura de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} \quad \phi := 0.75$$

$$F_u := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$V_u := 0.27 \text{ tonnef}$$

$$h_v := 20 \text{ cm}$$

$$t := 2 \text{ mm}$$

$$\#pernos := 2$$

$$d_{perno} := \frac{3}{8} \text{ in} = 0.953 \text{ cm}$$

$$A_{gv} := h_v \cdot t = 4 \text{ cm}^2$$

$$\frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$$

$$A_{nv} = A_{gv} - \#pernos \cdot d_{perno} \cdot t$$

$$A_{nv} := h_v \cdot t - \#pernos \cdot d_{perno} \cdot t = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$R := \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} = 6.644 \text{ tonnef}$$

La resistencia a la fractura es superior a la requerida

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE APLASTAMIENTO Y DESGARRE

la resistencia de fractura de corte

$$\phi = 0.75$$

$$n_b := \#pernos = 2$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Aplastamiento}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 2.4 \cdot d_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Desgarre}$$

La resistencia de aplastamiento es:

$$l_{c1} := 30 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 25.238 \text{ mm}$$

$$l_{c2} := 50 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 45.238 \text{ mm}$$

$$l_c := \min(l_{c1}, l_{c2}) = 2.524 \text{ cm}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 3.707 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren aplastamiento

La resistencia al desgarre:

$$\phi R_n := \phi \cdot 2.4 \cdot d_{perno} \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 2.798 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren desgarre

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE BLOQUE DE CORTE

$$\phi R_n = \phi (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) \leq \phi (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt})$$

$$U_{bs} := 1$$

$$A_{gv} = 4 \text{ cm}^2$$

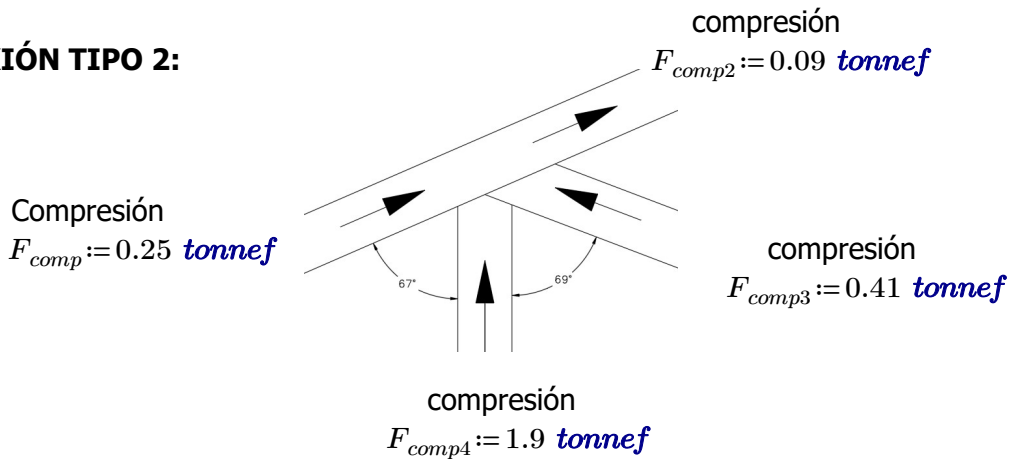
$$A_{nv} = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} := \left(30 \text{ mm} - \frac{d_{perno}}{2} \right) \cdot t = 0.505 \text{ cm}^2$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 8.189 \text{ tonnef}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 6.099 \text{ tonnef}$$

CONEXIÓN TIPO 2:



Las cargas admisibles P y Q corresponden a dos situaciones límite. Si la carga aplicada sigue la dirección del grano en el elemento central pero forma un ángulo θ con la dirección del grano en los elementos laterales (Figura 26), la carga admisible se calculará con la fórmula de Hankinson.

$$N = \frac{P Q}{P \sin^2 \theta + Q \cos^2 \theta}$$

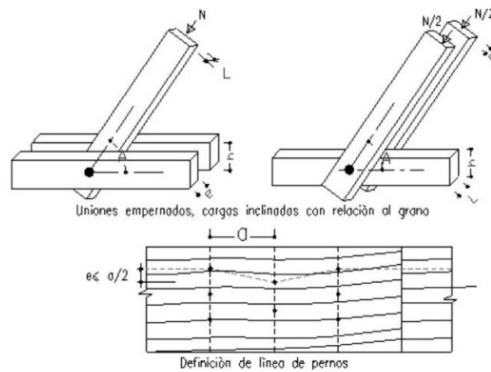


Figura 26: Uniones emperradas, cargas inclinadas con relaciones al grano.

Conexión doble cizallamiento:

Unión con placas metálicas a los costados.

Diámetro del Perno $d := \frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$

Espesor de la viga $l := 10 \text{ cm}$

Relacion l/d : $\frac{l}{d} = 10.499$

Grupo de madera tipo "B"

$P := 544 \text{ kgf}$

$Q := 270 \text{ kgf}$

Tabla 19 GUIA NEC SE MD

Cargas admisibles para uniones emperradas -
doble cizallamiento.

Carga admisible (Formula de hankinson):

$$N := \frac{P \cdot Q}{P \cdot (\sin(69))^2 + Q \cdot (\cos(69))^2} = 536.822 \text{ kgf}$$

Numero de pernos

$$\#Pernos := \frac{F_{comp3}}{N} = 0.764$$

Se emplea **2** pernos de 3/8 ;

Ubicación de los pernos

Tabla 21 GUIA NEC SE MD
Espaciamiento mínimos para pernos.

Elemento cargado paralelamente al grano

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre pernos	4 $d = 38.1$ <i>mm</i>
Distancia al extremo de tracción	5 $d = 47.625$ <i>mm</i>
Distancia al extremo de compresión:	4 $d = 38.1$ <i>mm</i>

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre líneas de pernos	2 $d = 19.05$ <i>mm</i>
Distancia a los bordes:	2 $d = 19.05$ <i>mm</i>

Elemento cargado perpendicular al grano. estos requerimientos se pueden aplicar al elemento horizontal.

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre líneas de pernos

$$\frac{l}{d} = 10.499 \quad 10.5 > 6 \quad s := 5 \quad d = 47.625 \text{ mm}$$

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre pernos:	4 $d = 38.1$ <i>mm</i>
Distancia al borde cargado: borde superior:	4 $d = 38.1$ <i>mm</i>
Distancia al borde no cargado: borde inferior:	2 $d = 19.05$ <i>mm</i>

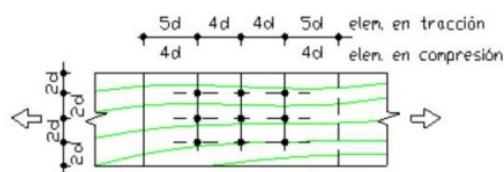


Figura 35: Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano.

DISEÑO DE LA PLACA (conexión tipo 2)

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FLUENCIA POR CORTANTE

Resistencia de fluencia de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} \quad \phi := 1$$

$$F_y := 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi \cdot R_n \geq V_u$$

$$V_u := F_{comp} = 0.25 \text{ tonnef}$$

$$\phi \cdot (0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv}) = V_u$$

$$h_v := 200 \text{ mm}$$

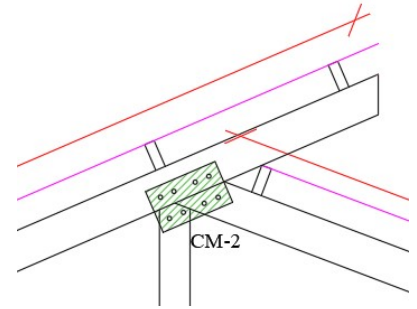
$$A_{gv} = \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)}$$

$$A_{gv} := \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)} = 0.165 \text{ cm}^2$$

$$A_{gv} = h_v \cdot t$$

$$t := \frac{A_{gv}}{h_v} = 0.082 \text{ mm}$$

$t = 2 \text{ mm}$; espesor mínimo requerido.



REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FRACTURA POR CORTANTE

Resistencia de fractura de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} \quad \phi := 0.75$$

$$F_u := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$V_u := 0.27 \text{ tonnef}$$

$$h_v := 20 \text{ cm}$$

$$t := 2 \text{ mm}$$

$$\# \text{pernos} := 2$$

$$d_{perno} := \frac{3}{8} \text{ in} = 0.953 \text{ cm}$$

$$A_{gv} := h_v \cdot t = 4 \text{ cm}^2$$

$$\frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$$

$$A_{nv} = A_{gv} - \# \text{pernos} \cdot d_{perno} \cdot t$$

$$A_{nv} := h_v \cdot t - \# \text{pernos} \cdot d_{perno} \cdot t = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$R := \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} = 6.644 \text{ tonnef}$$

La resistencia a la fractura es superior a la requerida

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE APLASTAMIENTO Y DESGARRE

la resistencia de fractura de corte

$$\phi = 0.75$$

$$n_b := \#pernos = 2$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Aplastamiento}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 2.4 \cdot d_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Desgarre}$$

La resistencia de aplastamiento es:

$$l_{c1} := 30 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 25.238 \text{ mm}$$

$$l_{c2} := 50 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 45.238 \text{ mm}$$

$$l_c := \min(l_{c1}, l_{c2}) = 2.524 \text{ cm}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 3.707 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren aplastamiento

La resistencia al desgarre:

$$\phi R_n := \phi \cdot 2.4 \cdot d_{perno} \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 2.798 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren desgarre

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE BLOQUE DE CORTE

$$\phi R_n = \phi (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) \leq \phi (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt})$$

$$U_{bs} := 1$$

$$A_{gv} = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} := \left(30 \text{ mm} - \frac{d_{perno}}{2} \right) \cdot t = 0.505 \text{ cm}^2$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 8.189 \text{ tonnef}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 6.099 \text{ tonnef}$$

CONEXIÓN TIPO 3:

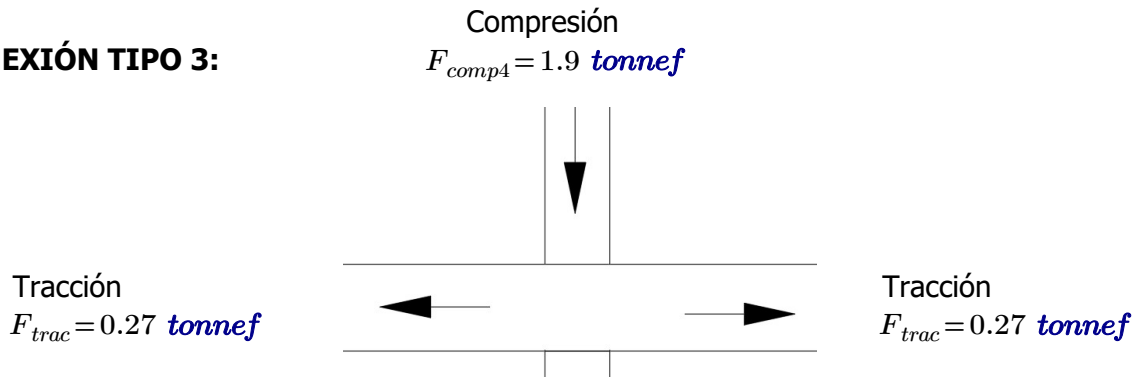
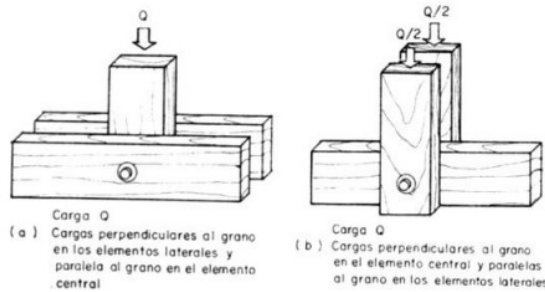


Figura 24: Unión emperrada a doble cizallamiento. Cargas paralelas al grano en todos los elementos (carga P)

En la Figura 25 se pueden observar las cargas admisibles (Q), cuando la fuerza es paralela al grano del elemento pero perpendicular al grano de los elementos laterales.



Conexión doble cizallamiento:
Unión con placas metálicas a los costados.

Diámetro del Perno $d := \frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$

Espesor de la viga $l := 10 \text{ cm}$

Relacion l/d: $\frac{l}{d} = 10.499$

Grupo de madera tipo "B"

$P := 544 \text{ kgf}$

$Q := 270 \text{ kgf}$

Tabla 19 GUIA NEC SE MD
Cargas admisibles para uniones emperradas -
doble cizallamiento.

Numero de pernos

$$\#Pernos := \frac{F_{comp}}{Q} = 0.926$$

Se emplea 2 pernos de 3/8 ;

Ubicación de los pernos

Tabla 21 GUIA NEC SE MD
Espaciamiento mínimos para
pernos.

Elemento cargado paralelamente al grano

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre pernos	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al extremo de tracción	$5 d = 47.625 \text{ mm}$
Distancia al extremo de compresión:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre líneas de pernos	$2 d = 19.05 \text{ mm}$
Distancia a los bordes:	$2 d = 19.05 \text{ mm}$

Elemento cargado perpendicular al grano. estos requerimientos se pueden aplicar al elemento horizontal.

A lo largo del grano:

Espaciamiento entre líneas de pernos

$$\frac{l}{d} = 10.499 \quad 10.5 > 6 \quad s := 5 \quad d = 47.625 \text{ mm}$$

Perpendicular a la dirección del grano

Espaciamiento entre pernos:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al borde cargado: borde superior:	$4 d = 38.1 \text{ mm}$
Distancia al borde no cargado: borde inferior:	$2 d = 19.05 \text{ mm}$

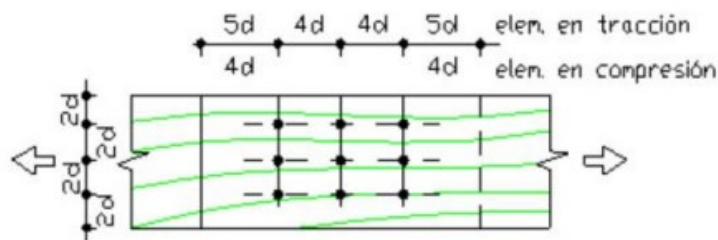


Figura 35: **Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano.**

DISEÑO DE LA PLACA (conexión tipo 3)

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FLUENCIA POR CORTANTE

Resistencia de fluencia de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv} \quad \phi := 1$$

$$F_y := 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi \cdot R_n \geq V_u$$

$$V_u := F_{comp} = 0.25 \text{ tonnef}$$

$$\phi \cdot (0.60 \cdot F_y \cdot A_{gv}) = V_u$$

$$h_v := 200 \text{ mm}$$

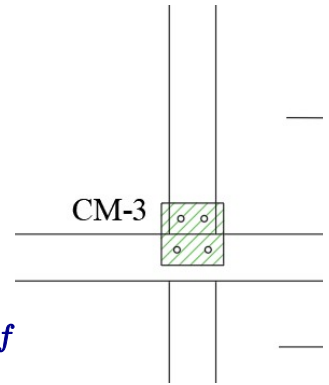
$$A_{gv} = \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)}$$

$$A_{gv} := \frac{V_u}{\phi \cdot (0.60 \cdot F_y)} = 0.165 \text{ cm}^2$$

$$A_{gv} = h_v \cdot t$$

$$t := \frac{A_{gv}}{h_v} = 0.082 \text{ mm}$$

$t=2\text{mm}$; espesor mínimo requerido.



REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE FRACTURA POR CORTANTE

Resistencia de fractura de corte

$$\phi \cdot R_n = \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} \quad \phi := 0.75$$

$$F_u := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$V_u := 0.27 \text{ tonnef}$$

$$h_v := 20 \text{ cm}$$

$$t := 2 \text{ mm}$$

$$\#pernos := 2$$

$$d_{perno} := \frac{3}{8} \text{ in} = 0.953 \text{ cm}$$

$$A_{gv} := h_v \cdot t = 4 \text{ cm}^2$$

$$\frac{3}{8} \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$$

$$A_{nv} = A_{gv} - \#pernos \cdot d_{perno} \cdot t$$

$$A_{nv} := h_v \cdot t - \#pernos \cdot d_{perno} \cdot t = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$R := \phi \cdot 0.60 \cdot F_u \cdot A_{nv} = 6.644 \text{ tonnef}$$

La resistencia a la fractura es superior a la requerida

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE APLASTAMIENTO Y DESGARRE

la resistencia de fractura de corte

$$\phi = 0.75$$

$$n_b := \#pernos = 2$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Aplastamiento}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 2.4 \cdot d_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b \quad \text{Desgarre}$$

La resistencia de aplastamiento es:

$$l_{c1} := 30 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 25.238 \text{ mm}$$

$$l_{c2} := 50 \text{ mm} - \frac{9.525 \text{ mm}}{2} = 45.238 \text{ mm}$$

$$l_c := \min(l_{c1}, l_{c2}) = 2.524 \text{ cm}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 1.2 \cdot l_c \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 3.707 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren aplastamiento

La resistencia al desgarre:

$$\phi R_n := \phi \cdot 2.4 \cdot d_{perno} \cdot t \cdot F_u \cdot n_b = 2.798 \text{ tonnef}$$

Los pernos no sufren desgarre

REVISIÓN DEL ESTADO LIMITE DE BLOQUE DE CORTE

$$\phi R_n = \phi (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) \leq \phi (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt})$$

$$U_{bs} := 1$$

$$A_{gv} = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} = 3.619 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} := \left(30 \text{ mm} - \frac{d_{perno}}{2} \right) \cdot t = 0.505 \text{ cm}^2$$

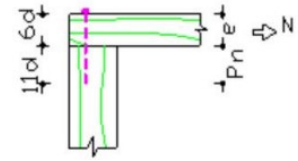
$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 8.189 \text{ tonnef}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot (0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt}) = 6.099 \text{ tonnef}$$

DISEÑO DE CONEXIÓN CLAVADA CERCHA - COLUMNA

Cortante 2-2: $V_{22} := 0.15 \text{ tonnef}$

Cortante 3-3: $V_{33} := 0.25 \text{ tonnef}$



denominación clavo. L $l := 4 \text{ in} = 101.6 \text{ mm}$

Diámetro Clavo: $d_{clavo} := 4.5 \text{ mm}$

Madera tipo "B"

Carga admisible simple cizallamiento. $V_{clavo} := 61 \text{ kgf}$

Tabla 12.1 JUNAC
Carga admisible por clavo

Factor cizallamiento simple, clavos lanceros. 0.83

Verificación de espesores y longitudes de penetración

$$6 \cdot d_{clavo} = 27 \text{ mm} \quad \square < 20 \text{ mm}$$

$$11 \cdot d_{clavo} = 49.5 \text{ mm} \quad \square < 40 \text{ mm}$$

Determinación del numero de clavos

$$\#clavos := \frac{V_{33}}{V_{clavo}} = 4.098$$

Se emplea 5 clavos de 4"

Ubicación de los clavos

Elementos cargados paralelamente al grano

A lo largo del grano:

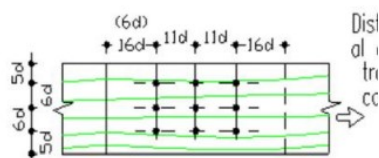
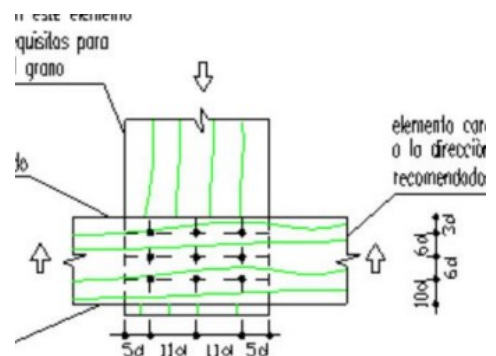
Espaciamiento entre clavos: $11 \cdot d = 104.775 \text{ mm}$

Distancia al extremo: $16 \cdot d = 152.4 \text{ mm}$

Perpendicular a la dirección del grano:

Espaciamiento entre clavos: $6 d = 57.15 \text{ mm}$

Distancia a los bordes: $5 d = 47.625 \text{ mm}$



4.2.2 Análisis de costos

La vivienda de interés social a base de madera de 3 dormitorios que se propone en remplazo a las viviendas convencionales del MIDUVI de 2 dormitorios tiene un valor total de “TRECE MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 51/100 (INCLUIDO IVA)” (ver anexo 18).

4.2.3 Tiempo de construcción de la vivienda

Se logro estimar el tiempo de construcción de la vivienda propuesta con madera para familias de la parroquia de Sevilla Don Bosco, realizando un cronograma de actividades junto al asesoramiento del señor Edi Narváez, quien es experto en construcción de estructuras con este material, arrojando como tiempo promedio de construcción de 6 semanas. (Ver anexo 19)

4.2.4 Comparativa con la vivienda de interés social propuesta por el MIDUVI

Una vez concluido con el diseño de la vivienda de madera y con la información obtenida sobre la vivienda que ofrece el MIDUVI se procede con las comparaciones respectivas tanto estructural, económico, social y ambiental.

Aspectos	Vivienda Propuesta del MIDUVI	Vivienda Propuesta
Materiales		
Cubierta	Galvalumen	Galvalumen
Cimentación	Vigas de cimentación de hormigón	Loza de cimentación de hormigón
Recubrimiento/paredes	Mampostería de bloque	Caña Guadua
Estructura	Acero A36	Madera de Pituca
Área de implantación	51 m ²	60 m ²
Habitantes por vivienda	4 hab.	6 hab.
	\$	\$
Presupuesto	16.201,28	13.188,51
	\$	\$
Costo por m²	317,67	219,81
Tiempo de Construcción	9 semanas	6 semanas

*Tabla 16 - Comparación entre vivienda de MIDUVI Y Madera
Fuente: Propia*

Vivienda Propuesta del MIDUVI	Vivienda Propuesta de madera
Mayor resistencia y durabilidad	Menor resistencia y su duración dependerá del mantenimiento
Mantenimiento bajo	Mantenimiento medio
Incombustible	Alto riesgo de combustión
Mano de obra pesada	Ligera y fácil de trabajar
Costo más elevado	De bajo costo
Mayor Demanda de mano de obra	Baja demanda de mano de obra
Mayor demanda de transportación de materiales	Materiales de fácil acceso en la zona
Tiempo de construcción más alto	Tiempo de construcción más corto
Espacios habitacionales no cumple para la familia promedio de la zona	Espacios habitacionales más adecuados para la familia promedio de la zona
Menor acogida por los habitantes de la zona	Mayor acogida por los habitantes de la zona (Cultura Shuar)
Menor sostenibilidad	Mayor sostenibilidad
Genera mayor impacto visual	Genera menor impacto visual
Estructura con mayor ductilidad	Estructura de ductilidad de mediana proporción

*Tabla 17 - Comparación entre vivienda de MIDUVI Y Madera
Fuente: Propia*

4.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN DISEÑO DE VIVIENDA

- la madera con la que se diseñará la estructura de la vivienda propuesta será con madera de pituca, esta se eligió con la ayuda de expertos y exportadores de madera reconocidos en el cantón Morona, quienes que con su experiencia concordaron que esta madera cumple con las condiciones para este proyecto. Para la parte envolvente de la vivienda los mismo sugirieron que una madera que existe en abundancia por todo el cantón y que está de moda por todo el mundo de forma tanto estética, económica y crece de manera rápida a comparación de las demás maderas es la caña guadua.
- La vivienda de interés social propuesta con estructura de madera se diseñó con la intención donde puedan vivir cómodamente 6 personas en un área de implantación de 60 m² esto analizado y siguiendo las normas de urbanización en donde indican que para que un individuo tenga comodidad en su hogar requiere de 10m² de espacio distribuido en su vivienda.
- Para la parte estructural de la vivienda propuesta en esta investigación se partido siguiendo las recomendaciones de la NEC 2015 y al estudio de suelo el cual recomienda una cimentación superficial para viviendas de una planta, por lo tanto, se optó por diseñar una cimentación de 15cm de espesor con hormigón de 210 kg/cm² compuesta con una malla superior de ϕ 10mm con una separación de 25x25cm y una malla inferior de las mismas características, toda esa losa sobre un replantillo de piedra de 20cm.
- Siguiendo el diseño estructural los cálculos que arrojaron para las columnas se usará madera de pituca con secciones de 12x12cm, 5x20cm para vigas de entepiso, 10x20cm y 10x15cm para armado de la cubierta y 5x15cm para correas en la cubierta y atiesadores en las columnas; como envolvente de la vivienda se diseñó con caña guadua con diámetro de 12cm.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

- Se identificó a cabalidad los recursos maderables óptimos para la construcción de viviendas en relación a la realidad geográfica, social y medioambiental de la parroquia rural Sevilla Don Bosco, ubicada en el cantón Morona provincia de Morona Santiago, siendo este el espacio delimitado para la presente investigación, considerando como elementos principales para su determinación aspectos como resistencia estructural de la madera, disponibilidad de la materia prima, permiso ambiental, mano de obra calificada y antecedentes de construcción.
- Se establece como madera de uso estructural óptimo a la Guadua y Pituka en razón de sus propiedades físicas y químicas que otorgan el nivel necesario de disponibilidad y resistencia para su uso en la construcción de viviendas de madera en el entorno geográfico descrito, hecho contrastado con la investigación de campo que se realizó (entrevistas a los expertos y exportadores madereros) y su análisis bibliográfico con información otorgada por el MAE.
- Se determinó a Sevilla Don Bosco, como la parroquia con mayor índice de vulnerabilidad en el cantón Morona, ya que el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Morona vigente a la fecha arrojan que el 96% de personas de esta zona viven en extrema pobreza y es la parroquia con índice de pobreza más alta en el cantón.
- Se identificó que el promedio de personas que habitan en una vivienda en la parroquia de análisis es de aproximadamente seis personas por núcleo familiar y el 94% de familias tienen experiencia en la construcción de viviendas de madera según los datos

arrojados por las encuestas in situ, demostrando que la parroquia mantiene un número elevado de personas calificadas para la elaboración de estructuras de manera.

- Se diseñó una vivienda de interés social de 60m² con una estructura de madera de pituca con secciones de 12x12cm para columnas, 5x20cm para vigas de entrepiso, 10x20cm y 10x15cm para armado de la cubierta y 5x15cm para correas en la cubierta; como envolvente de la vivienda se diseñó con caña guadua con diámetro de 12cm, con estas secciones sujetas a un sismo arrojo el programa Etaps un desplazamiento lateral en x de 0,0215mm y para desplazamiento lateral en y de 0,14mm, todo esto aplicando las normas de urbanización para viviendas unifamiliares, respetando la tipología de viviendas que existen en la zona de estudio en relación a su identidad cultural.
- Se realizó un análisis costo beneficio en contraste con las limitadas construcciones de hormigón existentes en la parroquia realizadas por el ministerio de desarrollo urbano y vivienda, denotando que las viviendas de madera brindan mayor comodidad y espacio a los habitantes promedio por núcleo familiar, ya que estas tienen un 8% mayor área de construcción disminuyendo su costo en \$ 3.012.77 dólares equivalente a un ahorro del 19,60% y en un tiempo de 6 semanas de construcción que es inferior a los establecidos por el MIDUVI con un 33,33% de disminución de tiempo. Demostrando con su diseño estructural que la vivienda de madera responde a los requerimientos y exigencias técnicas básicas en relación a seguridad, resistencia, confort y sostenibilidad ambiental de conformidad a la norma ecuatoriana de la construcción.
- Se determinó la factibilidad y viabilidad de la construcción de viviendas de madera en la parroquia de Sevilla Don Bosco como alternativa a los diseños de vivienda de interés social ejecutados por el MIDUVI en razón de su bajo costo, vida útil de estructura, materia prima abundante, tiempo de construcción y mano de obra local competente para el desarrollo y ejecución de la estructura a base de madera guardando armonía a la

tipología de viviendas existentes en la zona habitada predominantemente por la nacionalidad Shuar, rescatando su identidad cultural y dinamizando la economía mediante la creación de nuevas plazas de trabajo en el sector de la construcción.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe entender que la materia prima objeto de este trabajo investigativo proviene directamente de la naturaleza por lo cual es indispensable contar con un plan de gestión ambiental que dote de sostenibilidad a largo plazo, siendo necesario para este efecto, crear un plan de cultivo comunitario a través de la gestión de los gobiernos seccionales parroquiales que permita la disponibilidad de los elementos a emplearse para la construcción de viviendas unifamiliares de madera de forma continua en del tiempo que se requiere para la utilización de la materia prima desde su siembre.
- Teniendo en cuenta que por su realidad geográfica la parroquia Sevilla Don Bosco, se encuentra en una región sub tropical, la humedad relativa en un factor que amenaza la vivienda por ello se recomienda que las piezas estructurales de madera tengan un tratamiento adecuado para maximizar la vida útil de su construcción, y del mismo modo dar un mantenimiento general de la vivienda cada 3 a 4 años después de construida la vivienda.
- Este documento ayudará a la investigación como una guía de propuesta de vivienda adaptada a la familia promedio de la parroquia Sevilla Bon Bosco con la utilización de materiales renovables de la zona sin afectar nuestro medio ambiente reduciendo costos y mejorando la calidad de vida.
- Se debe promover nuevas metodologías y procesos de construcción de la madera estructural de forma sostenible para fomentar así el desarrollo económico en el sector

maderero, teniendo así piezas prefabricadas de madera ahorrando tiempo en la ejecución y de la misma manera costos.

- El Gobierno Nacional debe crear planes de vivienda de interés social que sean las idóneas para los distintos tipos de familias, considerando número de personas promedio que habitan en un hogar y tipología de viviendas según su cultura; teniendo una vivienda digna y económica a la vez.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Alberca, E. B., & Navarro Jara, C. T. (2019). *Elaboración de un manual de comunicación intercultural para la gestión pública del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) De Morona*. UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Cienciasnaturalesonline.com. (2016). *Proceso de obtención de la madera*. <https://cienciasnaturalesonline.com/proceso-obtencion-la-madera-1/>
- Córdova Molina, G. A. (2015). *Comparación de dos sistemas constructivos: hormigón armado vs madera estructural, en una vivienda de una planta*.
- CORMA. (2010). La Construcción de Viviendas en Madera. *CORMA - Corporacion Chilena de La Madera, I(CONSTRUCCION EN MADERA)*, 1–635.
- Culcay, M. B., & Maldonado, M. V. (2016). Diseño de una vivienda de interés social de clima frío para la ciudad de Cuenca. *Prototipo de Vivienda Social Sostenible*, 337.
- EcuRed. (2019). *Bambú*. <https://www.ecured.cu/index.php?title=Andrógeno&oldid=3410247>
- EL Telegrafo. (2019). *En Morona Santiago la selva agoniza por la deforestacion*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/moronasantiago-selva-agoniza-deforestacion-ecuador#:~:text=Con más de 9 mil,muchos bosques nativos en pie>
- FAO. (2020). *Informe del 25.º período de sesiones del Comité Forestal*. 5–9.
- Fournier Zepeda, R. (2008). Construcción sostenible y madera: realidades, mitos y oportunidades. *Revista Tecnología En Marcha*, 21(4), pág. 92. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/230
- Hervás, V. (2012). Materiales de uso técnico. La Madera. *Tecnología Industrial I*, 1–7. https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2013/02/materiales_madera.pdf
- INEN, I. E. de N. (1993). Guía de Normas Mínimas de Urbanización. *Inen*, 11–139. <https://bit.ly/3k4npRI>
- JUNAC, J. del A. de C. (1984). *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. Lima: PADT/REFORT/JUNAC.
- Keller, B. G. (2016). *Determinación del módulo de corte de vigas de madera por medio de vibraciones transversales*.
- MAGAP. (2020). *MAGAP implementa programa de incentivos para siembra de bosques con fines comerciales*. <https://www.agricultura.gob.ec/magap-implementa-programa-de-incentivos-para-siembra-de-bosques-con-fines-comerciales/>
- MIDUVI, M. de D. U. y V. (2018). *Reglamento para validacion de tipologias planes masa proyectos de vivienda interes social* (p. 24).
- Murray R., S., & Larry J., S. (2009). *Estadística Schaum*.
- Navia, F. J. (2006). *Comportamiento del módulo de elasticidad en madera juvenil de Pinus radiata D. Don en tres condiciones de sitio*. Tesis de ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Facultad de~....
- NEC-SE-GUADÚA. (2016). Estructuras de guadúa (GaK). *NEC Norma Ecuatoriana de La*

Construcción, 94.

NEC-SE-MD- ESTRUCTURAS-MADERA. (2013). Estructuras de madera. In *NEC Norma Ecuatoriana de la construcción* (Issue 84). <https://doi.org/10.4067/S0717-69962013000200001>

Oxford, U. P. E. (2013). *La madera y sus derivados*.
http://www.oupe.es/es/Secundaria/Tecnologias/proyadarvemotriztecnologiasnacional/Galería documentos/TECNO_1_interiores.pdf

Podocarcus Constructora. (2014). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial*.

Prado Jumbo, C. W. (2013). *Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales*.

Quevedo Rodríguez, J. J. (2012). Diseño Conceptual De Vivienda Sustentable En El Sector Rural De El Triunfo a Base De Teorías, Estrategias Y Tecnologías Existentes. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 1–130.

Salazar Alvarado, V. H. (2014). *Vivienda con estructura de madera en la ciudad de guayaquil*.

Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL*. Cepal.

SENCICO. (2014). *Manual de construcción de viviendas de madera*.

Sevilla Allende, R. (2019). *La madera laminada en la arquitectura: del Antiguo Egipto al CNC*.

Susunaga Monroy, J. (2014). *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario*.

Vaca de Fuentes, R. B. (1998). *Técnicas para la preservación de maderas*.

Valle, O. R. (2015). Clarisia racemosa Ruiz & Pav. "Mashonaste." *Xilema*, 28(1), ág--101.

Vera, I. (2014). *Vivienda mínima modular de caña guadua como prototipo sustentable y sostenible para los proyectos del miduvi en el cantón rocafuerte, manabí para un clima seco tropical costero*.

Villegas Romero, A. (2012). *Uso de materiales reciclados para la construcción*.

ANEXOS

ANEXOS FOTOGRÁFICOS



Anexo Fotográfico 1 - Encuestas realizadas a familias de la Parroquia de Sevilla Don Bosco



Anexo Fotográfico 2 - Entrevistas realizadas a expertos en madera



Anexo Fotográfico 3 - Consulta de métodos constructivos con madera

**ANEXO 1.- CALCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA DE LA
POBLACIÓN DE SEVILLA DON BOSCO**

ANEXO 1

CALCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA DE LA POBLACIÓN DE SEVILLA DON BOSCO

Formula de Murray y Larry (2005)

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

Nivel de Confianza	Z
99,70%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

En donde:

n = Tamaño de la muestra poblacional a obtener

N = Tamaño de la población total

σ = Desviación estándar de la población (0.5 valor mas constante en caso de desconocer este dato)

Z = valor obtenido mediante niveles de confianza

e = limite aceptable de error muestral (varia de 1% al 9%)

Población total de la parroquia de Sevilla Don Bosco es de 19285 hab.

Población mayor de 19 años = 41%

$$N := 0.41 \cdot 19285 = 7.907 \cdot 10^3$$

$$N := 7907 \text{ hab}$$

$$Z := 1.645$$

$$e := 0.09$$

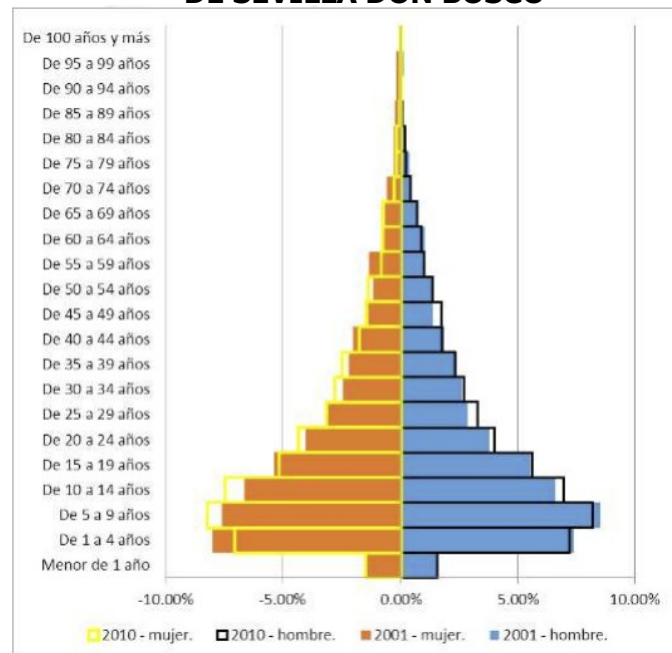
$$\sigma := 0.5$$

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

$$n = 82.657 \text{ hab}$$

$$n := 85 \text{ hab}$$

PIRAMIDE POBLACIONAL DE SEVILLA DON BOSCO



Fuente: INEC, Censo 2001 y 2010

Elaborado: PDOT Sevilla Don Bosco 2015

ANEXOS 2.- RESULTADOS DE ENCUESTAS



RESULTADOS DE ENCUESTA PARA INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MUESTRAS TOTALES TOMADAS = 85

1. ¿Cuántas personas habitan en su hogar?

a)	1 a 2 hab	7	8%
b)	3 a 4 hab	12	14%
c)	5 a 6 hab	49	58%
d)	más de 6 hab	17	20%

2. ¿Tiene vivienda propia o es arrendada?

a)	Vivienda propia	66	78%
b)	Vivienda arrendada	19	22%

2.1. Si tiene vivienda propia ¿Qué área de terreno tiene a su disposición?

a)	20m ² - 40m ²	0	0%
b)	40m ² - 60 m ²	1	2%
c)	60m ² - 80 m ²	14	21%
d)	mayor a 80 m ²	51	77%

3. ¿Su vivienda actual de cuantas habitaciones dispone?

a)	1 hab	15	18%
b)	2 hab	49	58%
c)	3 hab	12	14%
d)	4 hab	7	8%
e)	más de 4 hab	2	2%

4. ¿Su vivienda actual de que material se compone?

a)	Madera	71	84%
b)	Hormigón	12	14%
c)	otros	2	2%

5. ¿Conoce usted las viviendas de interés social que brinda el MIDUVI?

a)	Si	85	100%
b)	No	0	0%

6. ¿Si le dieran a escoger entre una vivienda de hormigón de interés social que brinda el MIDUVI (2 habitaciones) o una vivienda de madera que cumpla las necesidades habitacionales que necesite su familia (mayor número de habitaciones) cual elegiría?

a)	Madera	71	84%
b)	Hormigón	14	16%

7. ¿Usted o algún integrante de su familia realiza o a realizado trabajos en construcción de madera?

a)	Si	80	94%
b)	No	5	6%

7.1. ¿Si le dieran la oportunidad de adquirir una vivienda de madera que cumpla con las necesidades habitacionales de su familia, estaría dispuesto/a en colaborar con la mano de obra?

a)	Si	80	100%
b)	No	0	0%

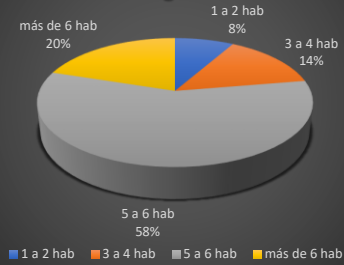
**ANEXO 3.- RESULTADOS DE ENCUESTA EN FORMA
ESTADÍSTICA**



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

RESULTADOS DE ENCUESTA PARA INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

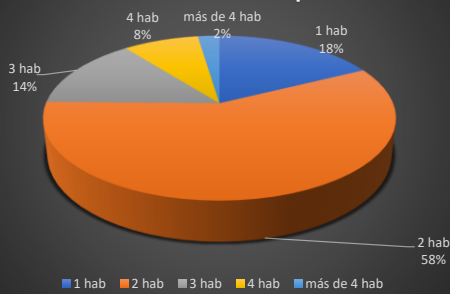
1. ¿Cuántas personas habitan en su hogar?



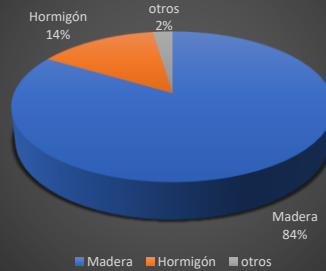
2. ¿Tiene vivienda propia o es arrendada?



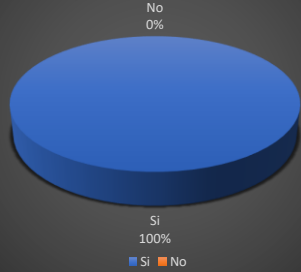
3. ¿Su vivienda actual de cuantas habitaciones dispone?



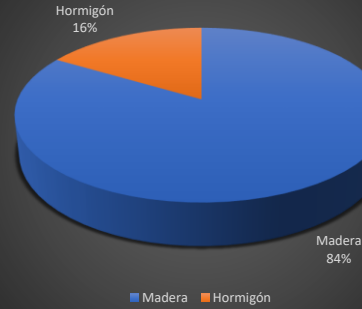
4. ¿Su vivienda actual de que material se compone?



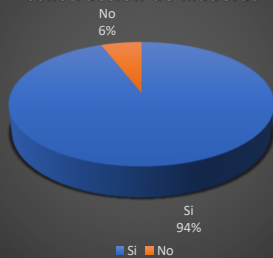
5. ¿Conoce usted las viviendas de interés social que brinda el MIDUVI?



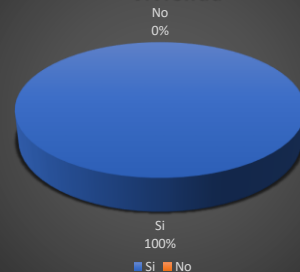
6. ¿Que tipo de vivienda preferiria vivir?



7. ¿Usted o algún integrante de su familia realiza o a realizado trabajos en construcción de madera?



7.1. ¿Ayudaria en la construcción de la vivienda?



ANEXO 4.- MADERA EXPORTADA Y COMERCIALIZADA EN MORONA

1. **Chirimoyo:** Este árbol llega a alcanzar los 14m de altura, con corteza de color café blanuzca y en su interior de color crema. Esta madera es utilizada generalmente para encofrados en la construcción.



Nombre común – Chirimoyo

Nombre científico – Guatteria amazónica

Densidad – 0,42 gr/cm³ - Grupo C

2. **Guayacán:** Este árbol llega a alcanzar los 25m de altura, con corteza de color gris pálida a oscura. Esta madera por su dureza y resistencia es utilizada generalmente en obras pesadas, parquet y muebles finos.



Nombre común – Guayacán

Nombre científico – Handroanthus chrysanthus

Densidad – 0,87 gr/cm³ – Grupo A

3. **Balsa:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura, de color verde. Esta madera es muy liviana es utilizada para elaboración de artesanías, salvavidas acuáticos, muebles y en los últimos años se los ha utilizado en automóviles y naves espaciales.



Nombre común – Balsa

Nombre científico – *Ochroma pyramidale*

Densidad – 0,28 gr/cm³

4. **Laurel Costeño:** Este árbol llega a alcanzar los 19m de altura, corteza externa blanca grisácea. Esta madera caracterizada por su rápido secado de fácil manejo a la hora de trabajar y resistente a ataques externos, usada en la fabricación de muebles gabinetes y paneles decorativos.



Nombre común – Laurel Costeño

Nombre científico – *Cordia alliodora*

Densidad – 0,48 gr/cm³ – Grupo C

5. **Copal:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura, corteza externa café e interna café claro. Madera usada en la fabricación de muebles y encofrados para construcción.



Nombre común – Copal

Nombre científico – *Dacryodes peruviana*

Densidad – 0,61 gr/cm³ – Grupo B

6. **Copal Rosado:** Este árbol llega a alcanzar los 19m de altura, corteza externa café con manchas blancas redondas. Madera usada en la fabricación de muebles, puertas y encofrados para construcción.



Nombre común – Copal Rosado

Nombre científico – *Protium macrophyllum*

Densidad – 0,57 gr/cm³ – Grupo B

7. **Pachaco:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura, corteza áspera verde en arboles jóvenes y grises en arboles adultos. Madera usada en encofrados para construcción.



Nombre común – Pachaco

Nombre científico – *Schizolobium parahyba*

Densidad – 0,41 gr/cm³ – Grupo C

8. **Mata Palo:** Este árbol llega a alcanzar los 15m de altura, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en encofrados para construcción.



Nombre común – Mata Palo

Nombre científico – *Pourouma bicolor*

Densidad – 0,65 gr/cm³ – Grupo B

- 9. Yumbingue:** Este árbol llega a alcanzar los 30m de altura y 80 cm de DAP, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en elaboración de muebles y otros derivados.



Nombre común – Yumbingue

Nombre científico – *Terminalia amazonica*

Densidad – 0,80 gr/cm³ – Grupo A

- 10. Cagua de Nangaritza:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura y 80cm de DAP, su madera es de color marrón oliva. Madera usada en elaboración de muebles finos por su color y trabajabilidad.



Nombre común – Cagua de nangaritza

Nombre científico – *Pleurothyrium cuneifolium*

Densidad – 0,76 gr/cm³ – Grupo A

- 11. Canelo:** Este árbol llega a alcanzar los 16m de altura y 60cm de DAP, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en elaboración de muebles y construcción.



Nombre común – Canelo

Nombre científico – *Endlicheria sericea*

Densidad – 0,44 gr/cm³ – Grupo C

- 12. Canelón:** Este árbol llega a alcanzar los 14m, su madera es de color marrón oliva claro. Madera usada en elaboración de muebles y estructuras de construcción.



Nombre común – Canelón

Nombre científico – *Nectandra laurel*

Densidad – 0,48 gr/cm³ - Grupo C

- 13. Sambo:** Este árbol llega a alcanzar los 15m, su madera es de color marrón pálido. Madera usada para encofrado y para pasta de papel.



Nombre común – Sambo

Nombre científico – *Pachira df. insignis*

Densidad – 0,84 gr/cm³ – Grupo A

- 14. Cedro:** Este árbol llega a alcanzar los 30m y 100cm de DAP, su madera es de color amarillo rojizo. Madera usada para fabricar muebles finos, puertas, ventanas contramarcos, chapas decorativas y artesanías.



Nombre común – Cedro

Nombre científico – *Cedrela fissilis*

Densidad – 0,51 gr/cm³ – Grupo C

- 15. Cedro Colorado:** Este árbol llega a alcanzar entre 20m a 35m y 80cm de DAP, su madera es de color amarillo rojizo. Madera usada para fabricar muebles finos, interiores en la construcción, canoas, etc.



Nombre común – Cedro Colorado

Nombre científico – *Cedrela odorata*

Densidad – 0,54 gr/cm³ – Grupo C

- 16. Figueroa:** Este árbol llega a alcanzar los 12m de altura y 50cm de DAP, su madera es de color blanco rosáceo. Madera usada para fabricar muebles, y en encofrados en la construcción.



Nombre común – Figueroa

Nombre científico – *Trichilia martiana*

Densidad – 0,65 gr/cm³ – Grupo B

- 17. Yanzao:** Este árbol llega a alcanzar los 15m de altura, su madera es de color marrón pálido. Madera por ser fuerte y resistente usada para fabricar muebles y en encofrados en la construcción.



Nombre común – Yanzao

Nombre científico – *Guarea Kunthiana*

Densidad – 0,63 gr/cm³ – Grupo B

- 18. Zeique, Chuncho:** Este árbol llega a alcanzar los 18m de altura, su madera es de color marrón pálido. Madera moderadamente trabajable, durable, se usa especialmente para muebles, vigas, ventanas, etc.



Nombre común – Zeique, Chuncho

Nombre científico – *Cedrelinga cateniformis*

Densidad – 0,69 gr/cm³– Grupo B

- 19. Higuierón:** Este árbol llega a alcanzar los 12m de altura, su madera es de color marrón muy pálido. Madera utilizada generalmente en encofrados y para recubrimiento de viviendas rurales (paredes).



Nombre común – Higuierón

Nombre científico – *Ficus trigona*

Densidad – 0,37 gr/cm³

- 20. Pituca:** Este árbol llega a alcanzar los 22m de altura, su madera es de color amarillo. Madera de buena calidad utilizada para estructuras como vigas, pilares, etc.



Nombre común – Pituca

Nombre científico – *Clarisia racemosa*

Densidad – 0,70 gr/cm³ - - Grupo B

- 21. Moral, Moral Bobo:** Este árbol llega a alcanzar los 24m de altura, su madera es de color amarillo. Madera usada para vigas en la construcción y muebles.



Nombre común – Moral, Moral Bobo

Nombre científico – *Sorocea trophoides*

Densidad – 0,77 gr/cm³ – Grupo A

- 22. Chime, Chimi, Capulí:** Este árbol llega a alcanzar los 35m de altura, su madera es de color amarillo. Madera usada para encofrados y paredes en viviendas.



Nombre común – Chime, Chimi, Capulí

Nombre científico – *Pseudolmedia laevigata*

Densidad – 0,69 gr/cm³ – Grupo B

- 23. Sangre:** Este árbol llega a alcanzar los 35m de altura, su madera es de color marrón muy pálido. Madera usada para encofrados y estructuras.



Nombre común – Sangre

Nombre científico – *Virola peruviana*

Densidad – 0,44 gr/cm³ – Grupo C

24. Romerillo Mollón: Este árbol llega a alcanzar los 30m de altura y 1,2m de diámetro, su madera es de color marrón pálido. Madera de excelente calidad para construcción y fabricación de muebles finos.



Nombre común – Romerillo Mollón

Nombre científico – *Retrophyllum rospigliosii*

Densidad – 0,47 gr/cm³ – Grupo C

- 25. Romerillo, Olivo:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura, su madera es de color marrón muy pálido. Madera de excelente calidad para estructuras de viviendas y fabricación de muebles finos.



Nombre común – Romerillo Olivo

Nombre científico – *Podocarpus oleifolius*

Densidad – 0,62 gr/cm³ – Grupo B

- 26. Fernán Sánchez:** Este árbol llega a alcanzar los 17m de altura, su madera es de color marrón muy pálido. Madera usada en muebles, puertas, pisos y paredes



Nombre común – Fernán Sanchez

Nombre científico – *Triplaris cumingiana*

Densidad – 0,82 gr/cm³ – Grupo A

- 27. Simira:** Este árbol llega a alcanzar los 25m de altura, su madera es de color pardo amarillento claro. Madera usada en muebles, paredes de viviendas y en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Simira

Nombre científico – *Simira cordifolia*

Densidad – 0,54 gr/cm³ – Grupo C

- 28. Azafrán, Tachuelo:** Este árbol llega a alcanzar los 18m de altura con un diámetro de 30cm, su madera es de color blanco rosaceo. Madera usada en muebles, vigas y en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Azafrán, Tachuelo

Nombre científico – *Zanthoxylum riedelianum*

Densidad – 0,67 gr/cm³ – Grupo B

- 29. Cacho:** Este árbol llega a alcanzar los 18m de altura con un diámetro de 30cm, su madera es de color marrón amarillento. Madera usada en muebles, vigas para la construcción de techos y en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Cacho

Nombre científico –Pouteria torta

Densidad – 0,73 gr/cm³ – Grupo A

- 30. Guadua:** Este árbol llega a alcanzar los 30m de altura con un diámetro de 10cm a 15cm, su madera es de color verde intenso en el tallo. Madera usada en muebles, vigas y en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Guadua

Nombre científico – Guadua Angustifolia

Densidad – 0,8 gr/cm³ – Grupo A

- 31. Caimito:** Este árbol llega a alcanzar los 12m de altura con un diámetro de 60cm, su madera es de color marrón amarillento. Madera usada en muebles, pilares, vigas y en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Caimito

Nombre científico – *Chrysophyllum lucentifolium*

Densidad – 0,47 gr/cm³ – Grupo C

- 32. Sacha Nogal:** Este árbol llega a alcanzar los 30m de altura, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Sacha Nogal

Nombre científico – *Pouteria buenaventurensis*

Densidad – 0,32 gr/cm³

- 33. Cedrillo, Macairo, Bajaya:** Este árbol llega a alcanzar los 18m de altura con un diámetro de 70cm, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en fabricación de muebles y en estructuras de viviendas.



Nombre común – Cedrillo, Macairo, Bajaya

Nombre científico – *Huertia glandulosa*

Densidad – 0,62 gr/cm³ – Grupo B

- 34. Pechiche:** Este árbol llega a alcanzar los 30m de altura con un diámetro de 80cm, su madera es de color marrón muy pálido. Madera de gran resistencia usada en buques, puentes, viviendas, etc.



Nombre común – Pechiches

Nombre científico – *Vitex gigantea*

Densidad – 0,69 gr/cm³ – Grupo B

- 35. Bella María:** Este árbol llega a alcanzar los 23m de altura con un diámetro de 40cm, su madera es de color rosado. Madera usada en muebles y encofrados de obras civiles.

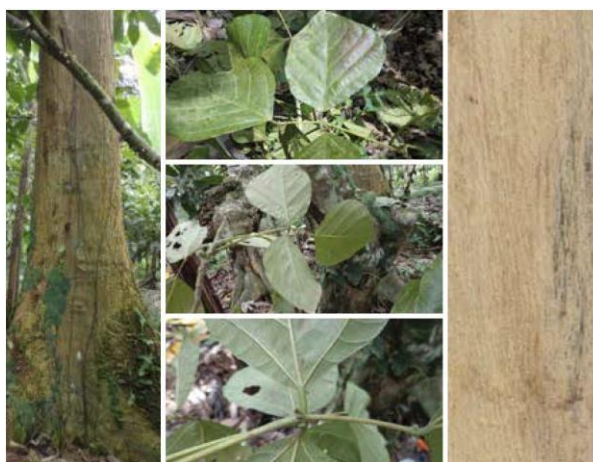


Nombre común – Bella María

Nombre científico – *Vochysia guianensis*

Densidad – 0,55 gr/cm³ – Grupo C

- 36. Bombón, Palo Prieto, Mambla:** Este árbol llega a alcanzar los 25m de altura con un diámetro de 50cm, su madera es de color marrón muy pálido. Madera usada en encofrados de obras civiles, pisos y tableros aglomerados.



Nombre común – Bombón, Palo Prieto, Mambla

Nombre científico – *Erythrina poeppigiana*

Densidad – 0,29 gr/cm³

- 37. Amargo, Capulí Blanco, Capulí Rosado:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura con un diámetro de 45cm, su madera es de color marrón amarillento oscuro. Madera usada en muebles, encofrados y estructuras de obras civiles.



Nombre común – Amargo, Capulí Blanco, Capulí Rosado

Nombre científico – Simarouba amara

Densidad – 0,61 gr/cm³ – Grupo B

- 38. Fruta de Oso:** Este árbol llega a alcanzar los 17m de altura, su madera es de color amarillo pardusco. Madera usada en encofrados de obras civiles.



Nombre común – Fruta de Oso

Nombre científico – Eschweilera

Densidad – 0,72 gr/cm³ – Grupo A

- 39. Sacha Romerillo:** Este árbol llega a alcanzar los 20m de altura con un diámetro de 60cm, su madera es de color marrón pálido. Madera usada en fabricación de muebles.



Nombre común – Sacha Romerillo

Nombre científico – Albizia

Densidad – 0,72 gr/cm³ – Grupo A

- 40. Jigua:** Este árbol llega a alcanzar los 12m de altura, su madera es de color gris claro. Madera usada en fabricación de muebles y como encofrados de construcción civil.



Nombre común – Jigua

Nombre científico – Ocotea

Densidad – 0,49 gr/cm³ – Grupo C

41. Cedrillo, Jíbaro: Este árbol llega a alcanzar los 24m de altura, su madera es de color rosado. Madera usada en fabricación de muebles.



Nombre común – Cedrillo, Jíbaro

Nombre científico – *Trichilia*

Densidad – 0,68 gr/cm³ – Grupo B

**ANEXO 5.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA
COMUNIDAD DE SANTA ANA**

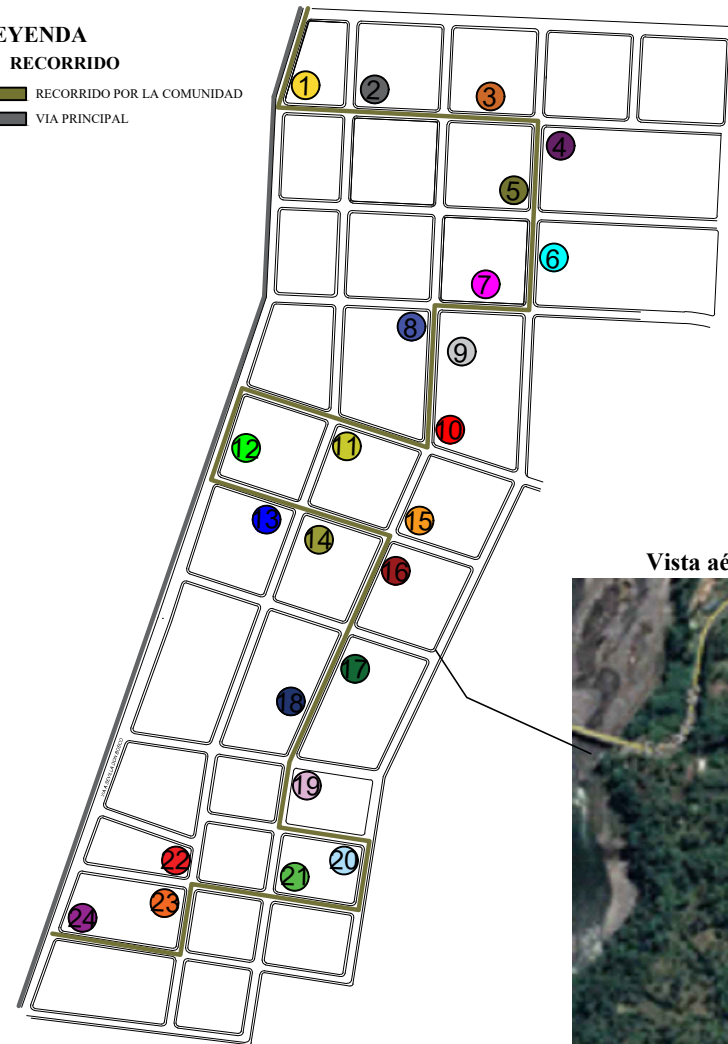
VIVIENDAS ENCUESTADAS PARA ANÁLISIS DE ESTUDIO

COMUNIDAD DE SANTA ANA .-

Recorrido por la comunidad de SANTA ANA para la determinación de viviendas en estudio, de modo aleatorio se realiza un levantamiento fotográfico de las viviendas.

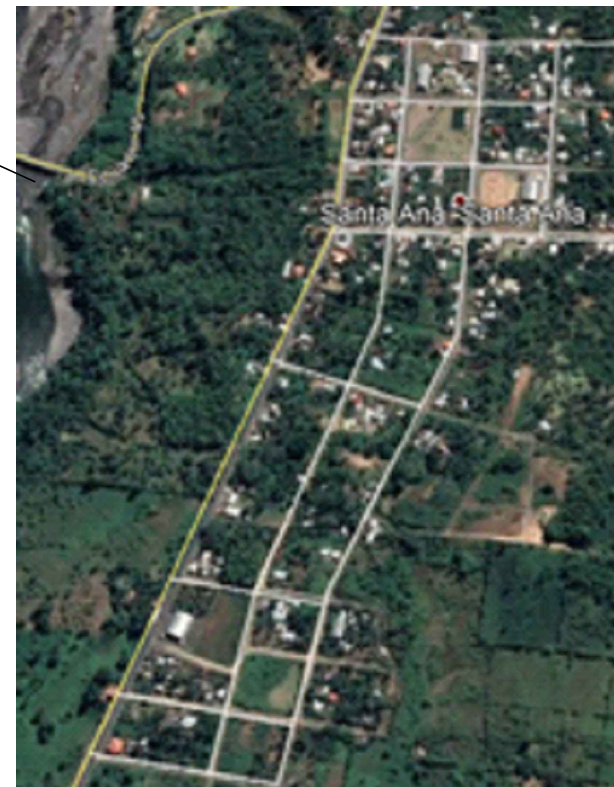


LEYENDA
RECORRIDO
 ■ RECORRIDO POR LA COMUNIDAD
 ■ VIA PRINCIPAL



- LEYENDA**
TERRITORIO C. SEVILLA
- VIVIENDA 1
 - VIVIENDA 2
 - VIVIENDA 3
 - VIVIENDA 4
 - VIVIENDA 5
 - VIVIENDA 6
 - VIVIENDA 7
 - VIVIENDA 8
 - VIVIENDA 9
 - VIVIENDA 10
 - VIVIENDA 11
 - VIVIENDA 12
 - VIVIENDA 13
 - VIVIENDA 14
 - VIVIENDA 15
 - VIVIENDA 16
 - VIVIENDA 17
 - VIVIENDA 18
 - VIVIENDA 19
 - VIVIENDA 20
 - VIVIENDA 21
 - VIVIENDA 22
 - VIVIENDA 23
 - VIVIENDA 24

Vista aérea de la comunidad



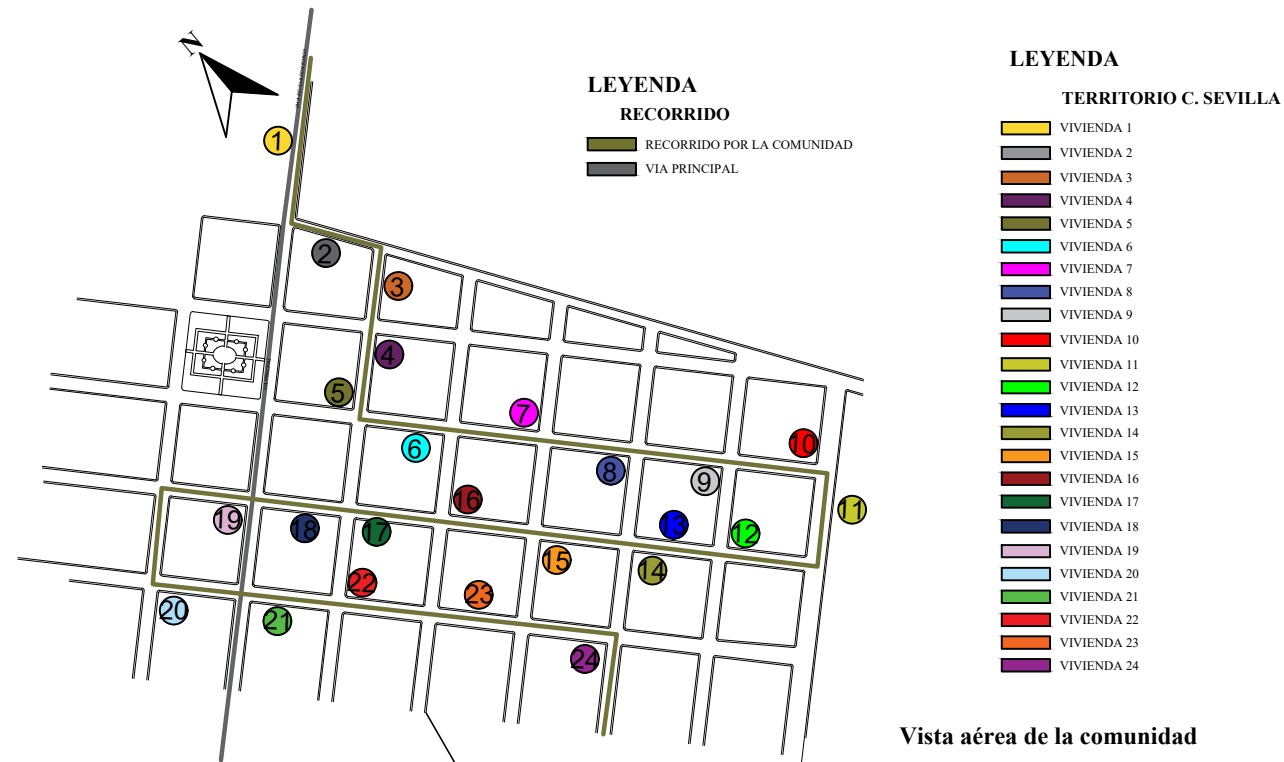
Cuadro - Viviendas de la comunidad de Santa Ana			
Vivienda 1	Vivienda 2	Vivienda 3	Vivienda 4
Vivienda 5	Vivienda 6	Vivienda 7	Vivienda 8
Vivienda 9	Vivienda 10	Vivienda 11	Vivienda 12
Vivienda 13	Vivienda 14	Vivienda 15	Vivienda 16
Vivienda 17	Vivienda 18	Vivienda 19	Vivienda 20
Vivienda 21	Vivienda 22	Vivienda 24	Vivienda 24

**ANEXO 6.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA
COMUNIDAD DEL CASCO PARROQUIA**

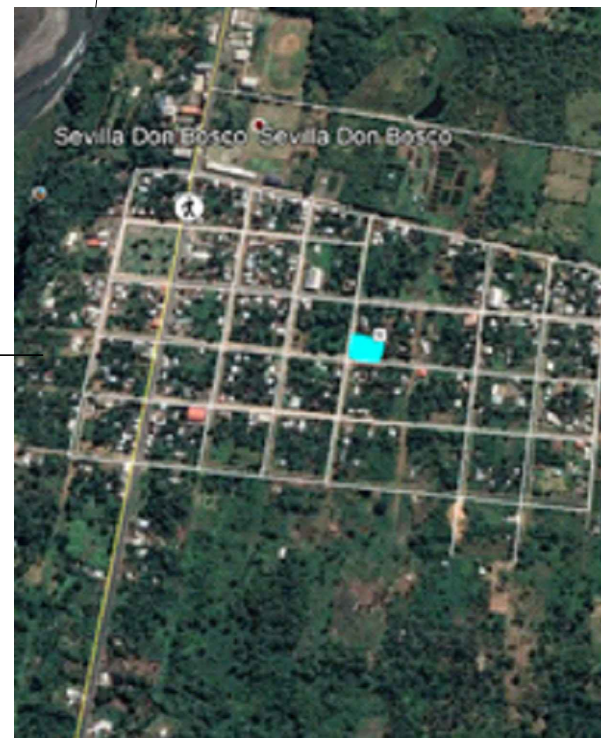
VIVIENDAS ENCUESTADAS PARA ANÁLISIS DE ESTUDIO

COMUNIDAD DE CASCO PARROQUIAL -

Recorrido por la comunidad del CASCO PARROQUIAL para la determinación de viviendas en estudio, de modo aleatorio se realiza un levantamiento fotográfico de las viviendas



Vista aérea de la comunidad

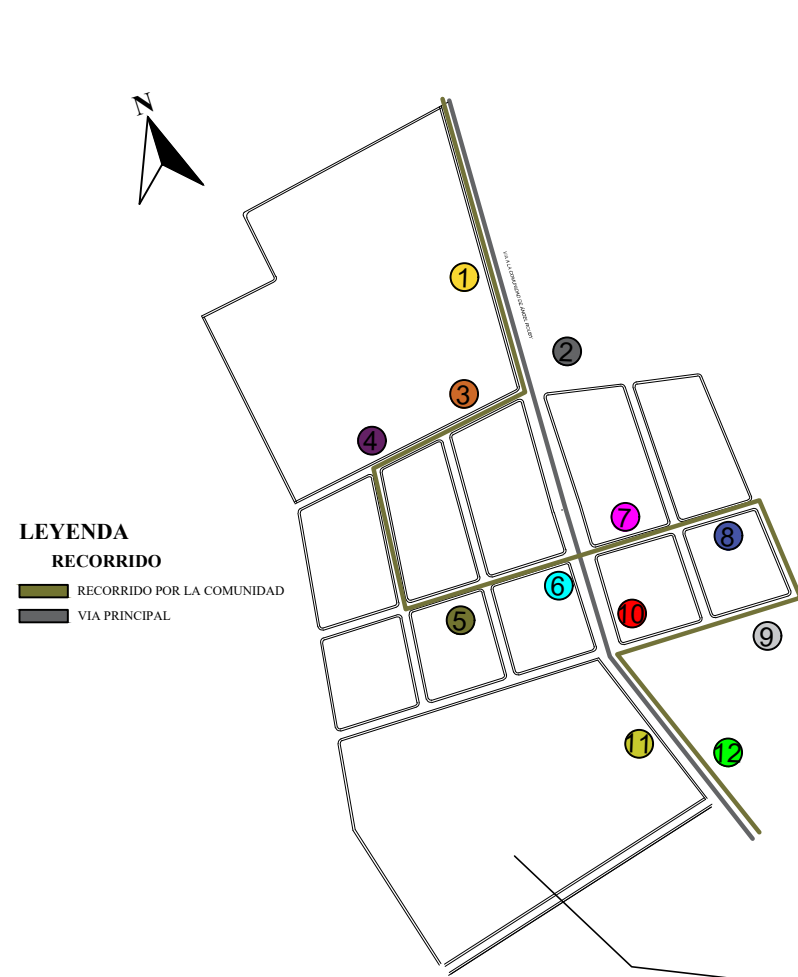


Cuadro - Viviendas de la comunidad de Casco Parroquial			

**ANEXO 7.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA
COMUNIDAD DE ANGEL ROUBY**

COMUNIDAD DE ÁNGEL ROUBY -

Recorrido por la comunidad de ÁNGEL ROUBY para la determinación de viviendas en estudio, de modo aleatorio se realiza un levantamiento fotográfico de las viviendas



Vista aérea de la comunidad



VIVIENDAS ENCUESTADAS PARA ANÁLISIS DE ESTUDIO

Cuadro - Viviendas de la comunidad de Ángel Rouby

Vivienda 1	Vivienda 2	Vivienda 3	Vivienda 4
Vivienda 5	Vivienda 6	Vivienda 7	Vivienda 8
Vivienda 9	Vivienda 10	Vivienda 11	Vivienda 12

**ANEXO 8.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA
COMUNIDAD DE GUADALUPE**

COMUNIDAD DE GUADALUPE - Vivienda # 4 - Apta para investigación

Recorrido por la comunidad de Guadalupe para la determinación de viviendas en estudio, de modo aleatorio se realiza un levantamiento fotográfico de las viviendas

LEYENDA

TERRITORIO C. SEVILLA

- VIVIENDA 1
- VIVIENDA 2
- VIVIENDA 3
- VIVIENDA 4
- VIVIENDA 5
- VIVIENDA 6
- VIVIENDA 7
- VIVIENDA 8
- VIVIENDA 9
- VIVIENDA 10
- VIVIENDA 11
- VIVIENDA 12



Vista aérea de la comunidad



VIVIENDAS ENCUESTADAS PARA ANÁLISIS DE ESTUDIO

Cuadro - Viviendas de la comunidad de Guadalupe			
Vivienda 1	Vivienda 2	Vivienda 3	Vivienda 4
Vivienda 5	Vivienda 6	Vivienda 7	Vivienda 8
Vivienda 9	Vivienda 10	Vivienda 11	Vivienda 12

**ANEXO 9.- VIVIENDAS ENCUESTADAS EN LA
COMUNIDAD DE SAN LUIS DE IÑIKIS**

COMUNIDAD DE SAN LUIS DE ININKIS - Vivienda # 5 - Apta para investigación

Recorrido por la comunidad de SAN LUIS DE ININKIS para la determinación de viviendas en estudio, de modo aleatorio se realiza un levantamiento fotográfico de las viviendas.



LEYENDA
RECORRIDO
 ■ RECORRIDO POR LA COMUNIDAD
 ■ VIA PRINCIPAL

LEYENDA

TERRITORIO C. SEVILLA

- VIVIENDA 1
- VIVIENDA 2
- VIVIENDA 3
- VIVIENDA 4
- VIVIENDA 5
- VIVIENDA 6
- VIVIENDA 7
- VIVIENDA 8
- VIVIENDA 9
- VIVIENDA 10
- VIVIENDA 11
- VIVIENDA 12

Vista aérea de la comunidad



VIVIENDAS ENCUESTADAS PARA ANÁLISIS DE ESTUDIO

Cuadro - Viviendas de la comunidad de San Luis de Ininkis			
Vivienda 1	Vivienda 2	Vivienda 3	Vivienda 4
Vivienda 5	Vivienda 6	Vivienda 7	Vivienda 8
Vivienda 9	Vivienda 10	Vivienda 11	Vivienda 12

**ANEXO 10.- ENTREVISTA A EXPORTADORES Y
EXPERTOS DE MADERA**



ENTREVISTA A EXPORTADORES Y EXPERTOS DE MADERA PARA INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE
TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ENTREVISTAS TOTALES TOMADAS = 5

1. Cuáles son las especies de madera estructural que ustedes tienen a disposición?

a)	Pituca o moral bobo	4	80%
b)	Canelón	4	80%
c)	Zeique	4	80%
d)	Guadua	5	100%
e)	otros	4	80%

2. Cuál es la procedencia (sector) de las respectivas especies maderables que comercializa?

a)	Sevilla	5	100%
b)	Sinai	4	80%
c)	Pablo sexto	2	40%
d)	Taisha	4	80%
e)	Otras partes	3	60%

3. Tiene la madera que se comercializa el certificado de la autoridad forestal competente?

a)	SI	5	100%
b)	NO	0	0%

4. Cuál es la especie de madera estructural de mayor comercialización?

a)	Zeique	2	40%
b)	Pituca	3	60%
c)	Canelón	3	60%
d)	Guadua	4	80%

5. Se pueden obtener secciones transversales y longitudes que no son comúnmente comercializadas?

a)	SI	5	100%
b)	NO	0	0%

6. Su empresa estaría en condiciones de proveer materia prima maderable suficiente en caso que se ejecutará un proyecto de viviendas de interés social construidas a base de madera a gran escala en el cantón Morona?

a)	SI	5	100%
b)	NO	0	0%

7. Según su experiencia, que tipo de madera que se da en la zona podría ser la indicada para la ejecución de viviendas de interés social a base de madera a gran escala?

a)	Guadua	5	100%
b)	Pituca	4	80%

ANEXO 11.- UBICACIÓN DE ASERRIOS ENTREVISTADOS

ASERRIOS ENTREVISTADOS

NORBERTO IVANENKO RIVADENEIRA GAZON

Recorrido por el cantón Morona, para entrevistas a expertos en madera y aserraderos de la zona.

MADERAS VILLA



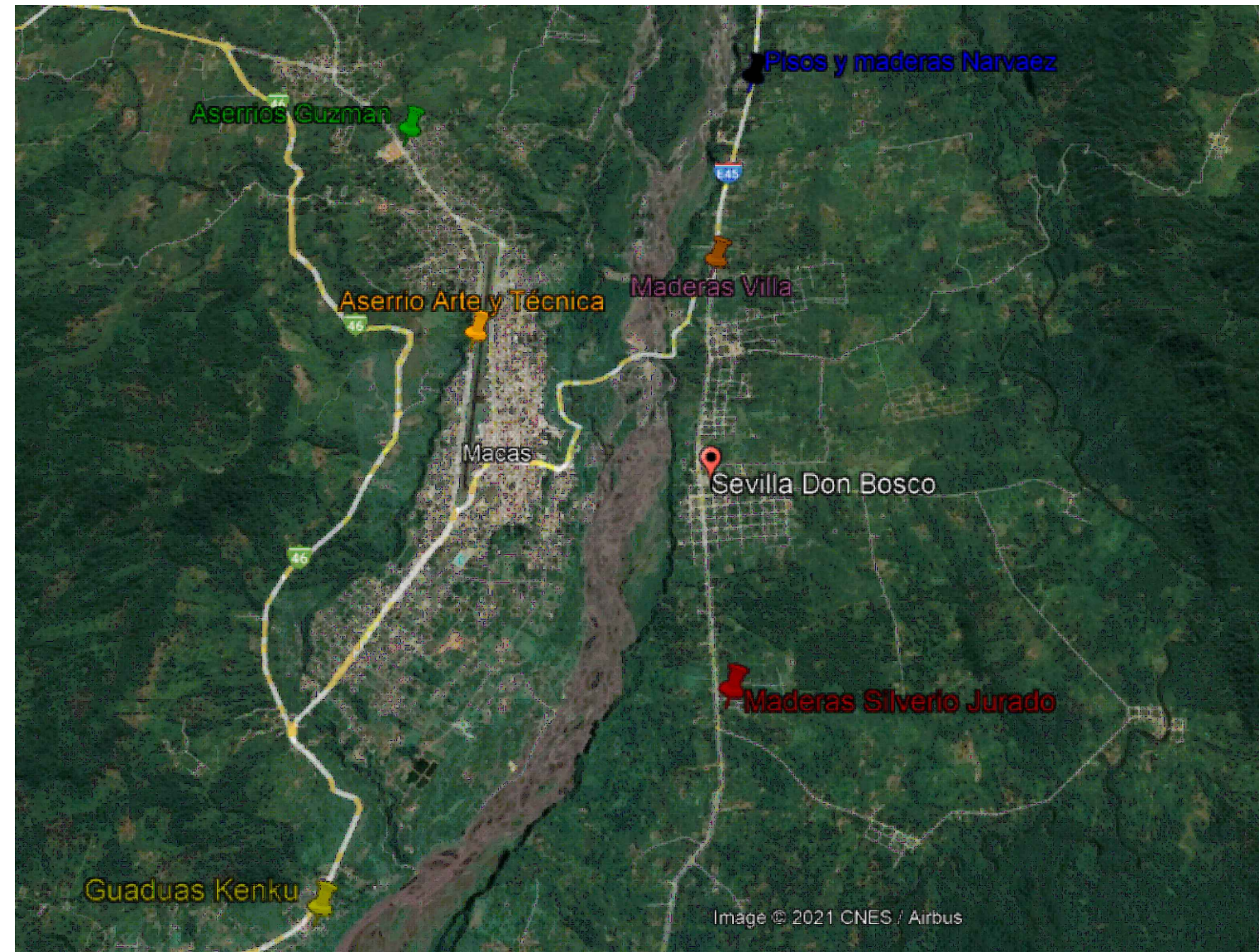
PISOS Y MADERAS NARVAEZ



GUADUAS KENKU



ASERRIO ARTE Y TECNICA



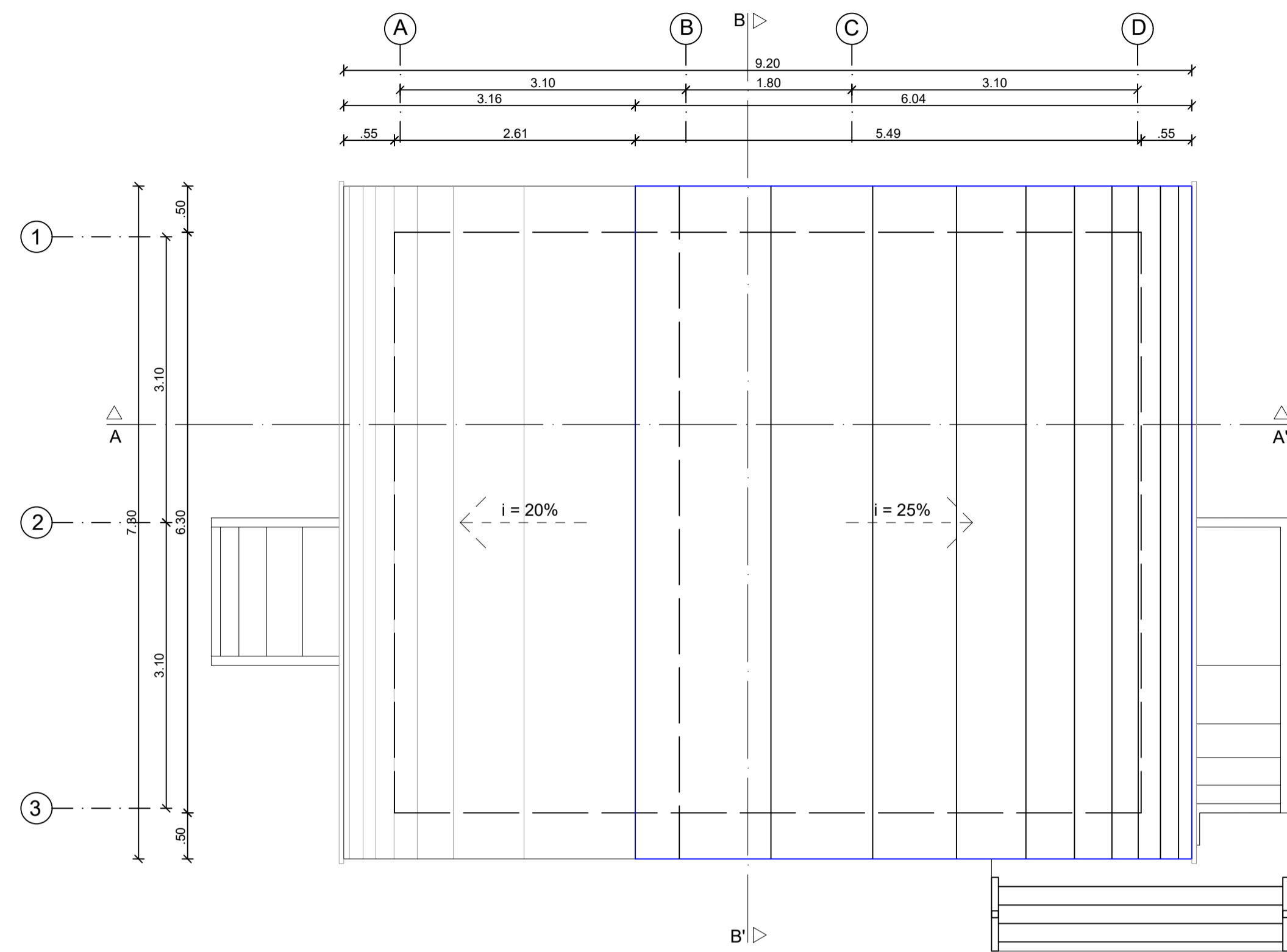
MADERAS SILVERIO JURADO



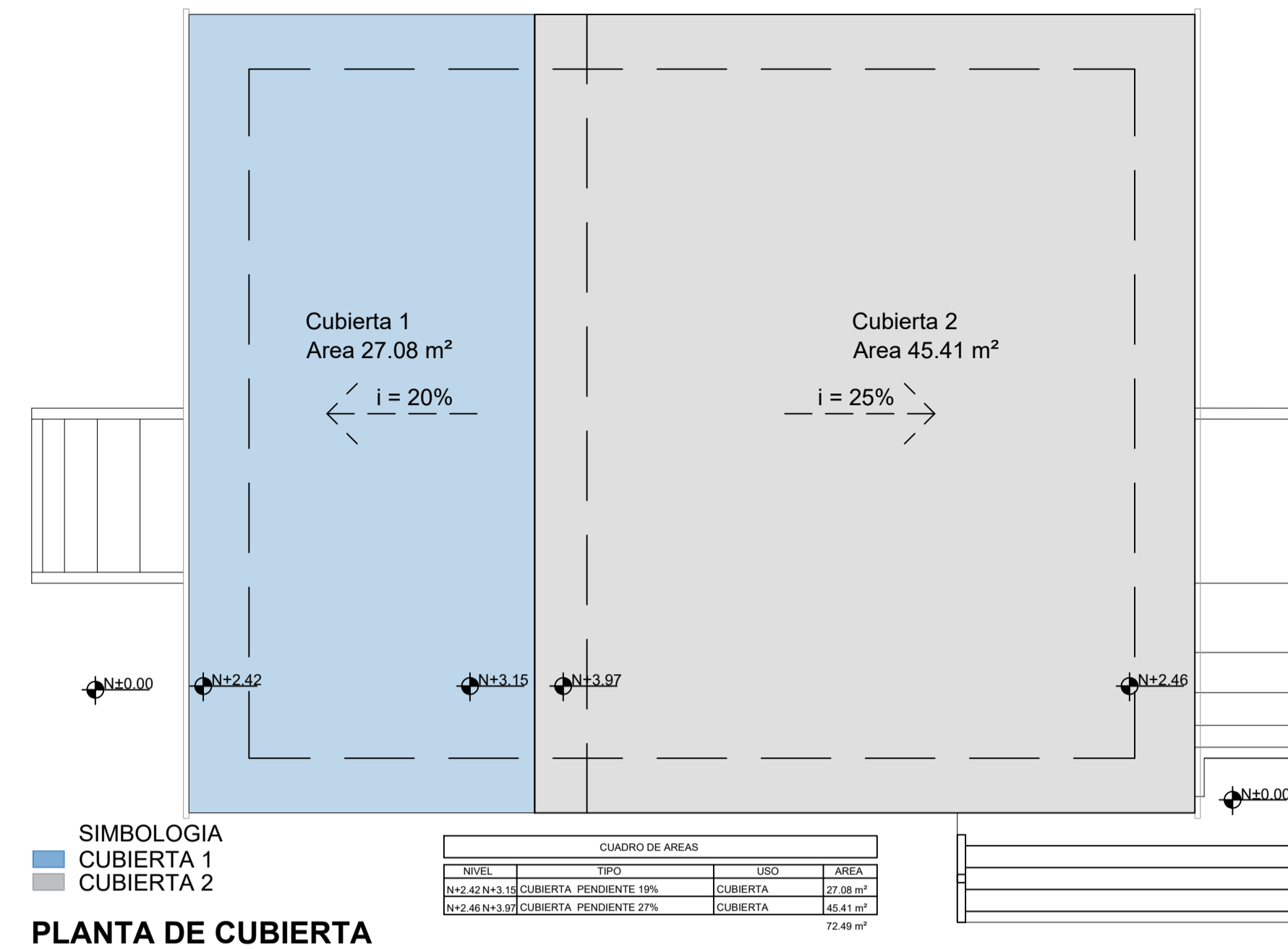
ASERRIOS GUZMAN



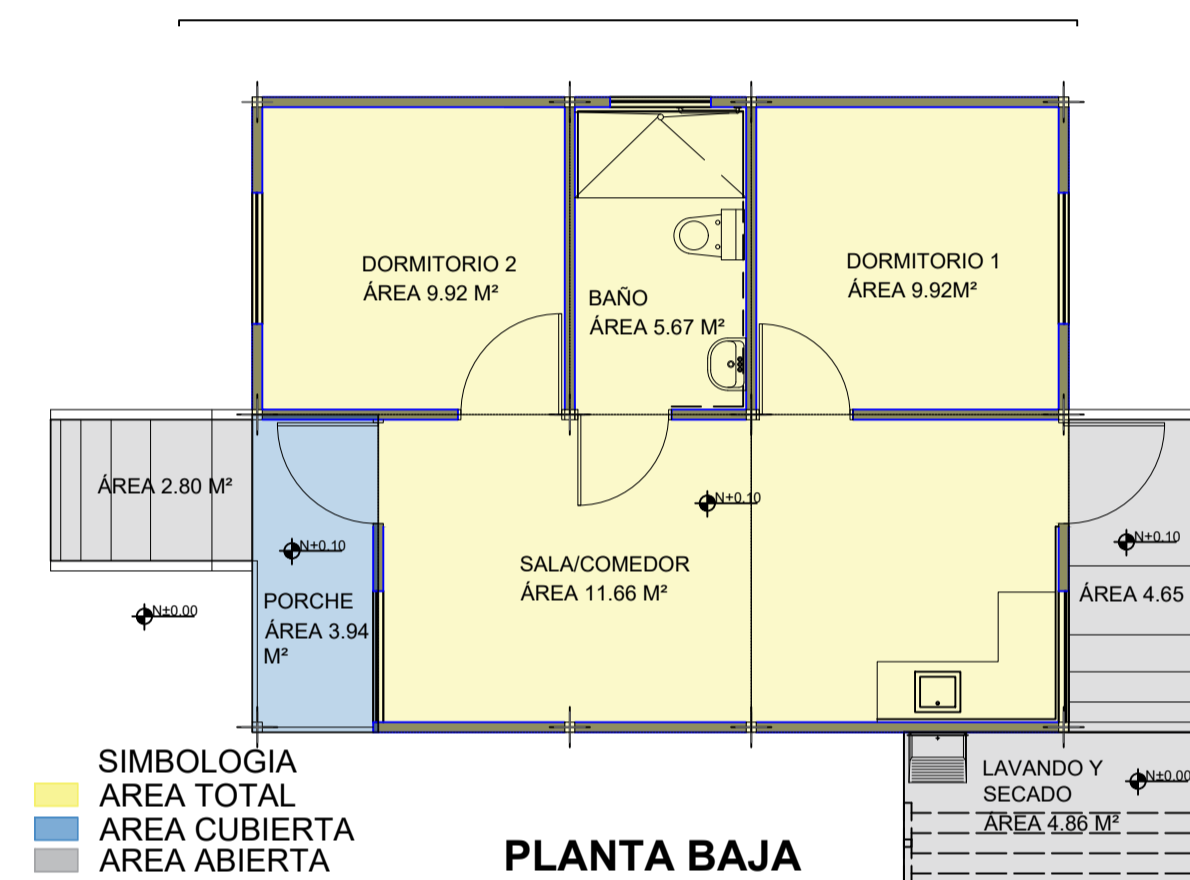
**ANEXO 12.- ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE
VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)**



PLANTA DE CUBIERTA
ESC: 1/50

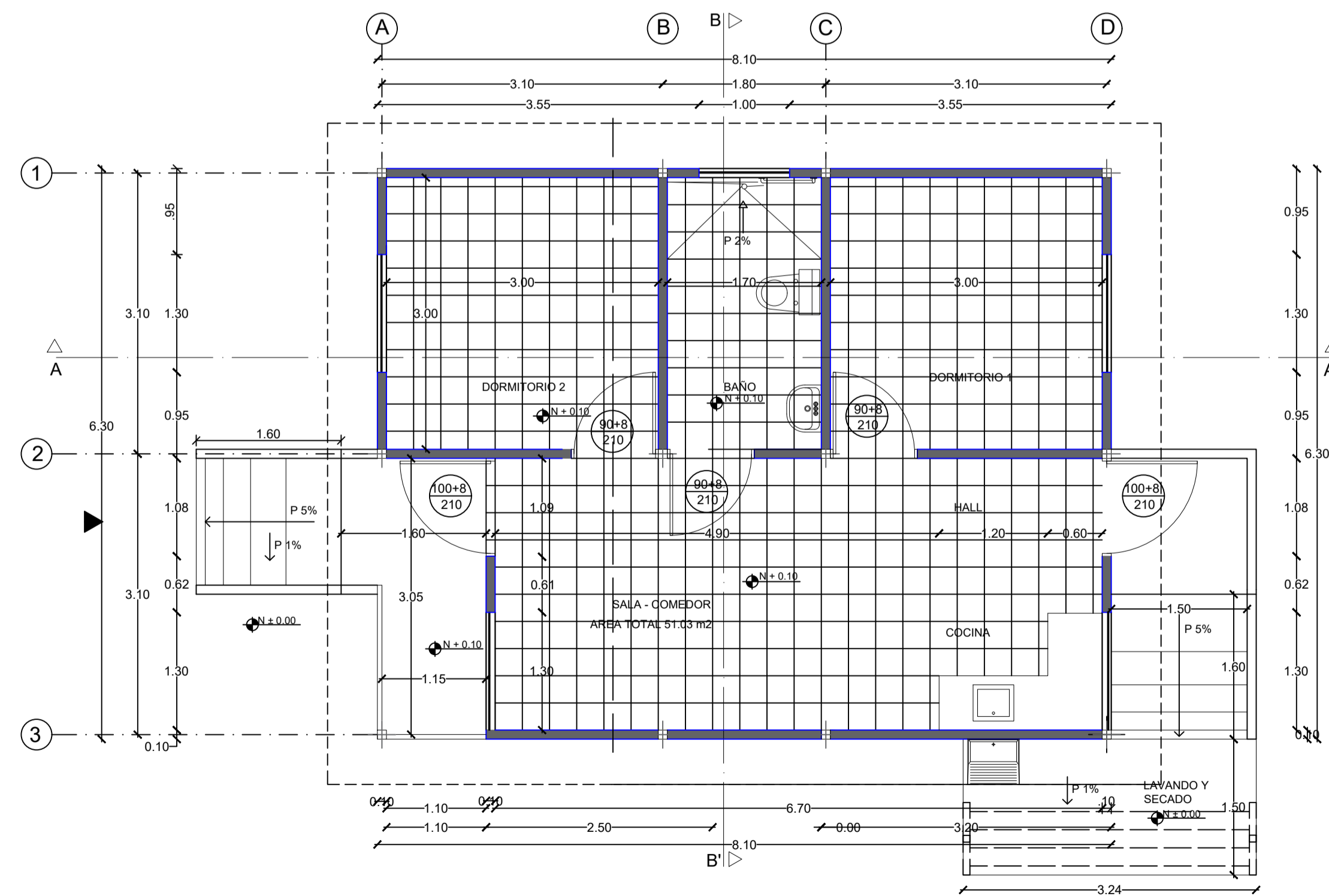


PLANTA DE CUBIERTA

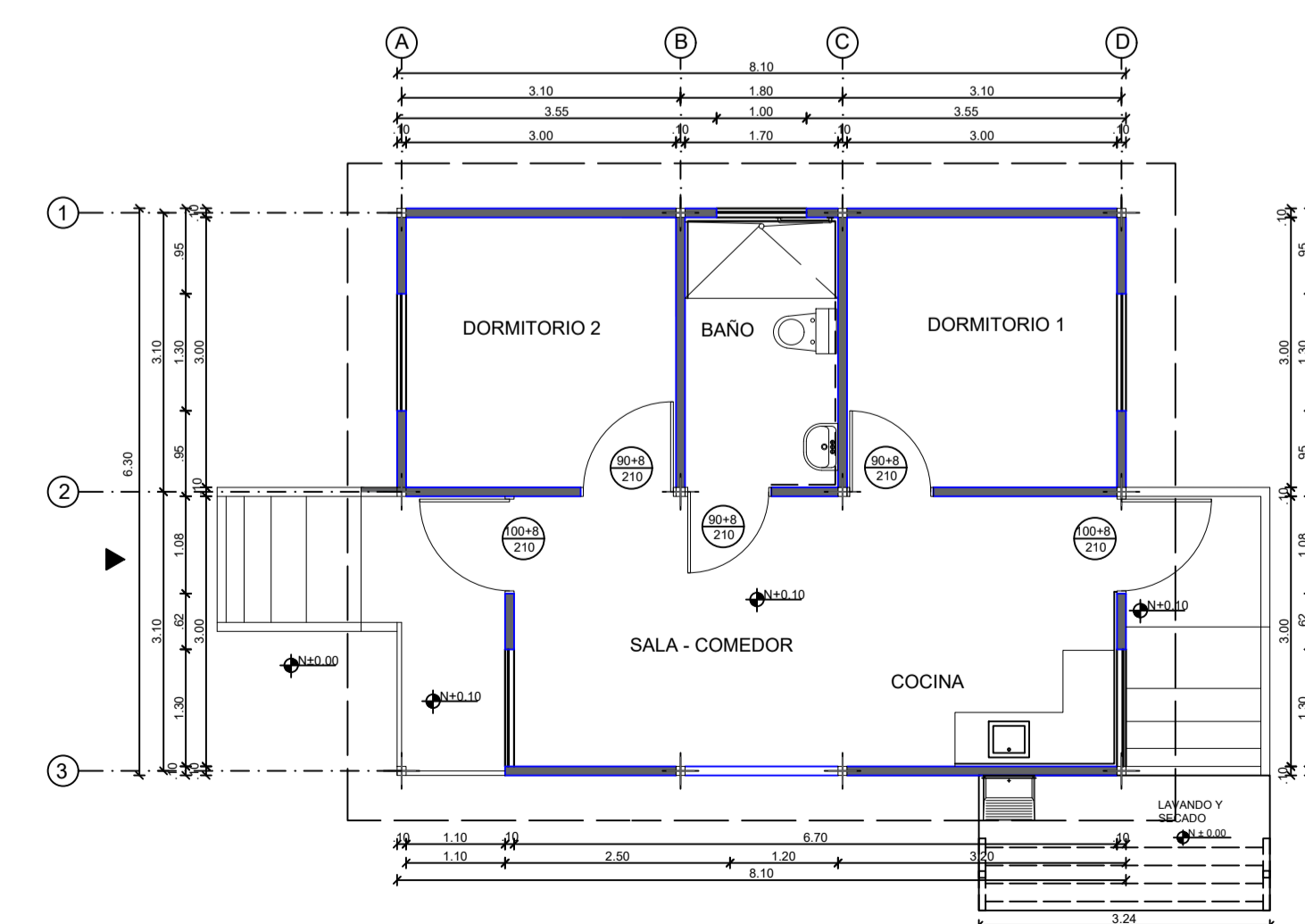


PLANTA BAJA

CUADRO DE AREAS			
NIVEL	TIPO	USO	AREA
N±0.10	AREA CUBIERTA NO COMPUTABLE	PORCHE	3.94 m²
N±0.10	AREA UTIL	SALA/COMEDOR	11.66 m²
N±0.10	AREA UTIL	COCINA	9.92 m²
N±0.10	AREA UTIL	BAÑO	5.67 m²
N±0.10	AREA UTIL	DORMITORIO 1	9.92 m²
N±0.10	AREA UTIL	DORMITORIO 2	9.92 m²
			TOTAL 51.03 m²



PLANTA BAJA
ESC: 1/50



PLANTA BAJA
RADIOS DE GIRO DE SILLA DE RUEDAS

UBICACION:

SIMBOLOGIA:

EMPRESA: **EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS**

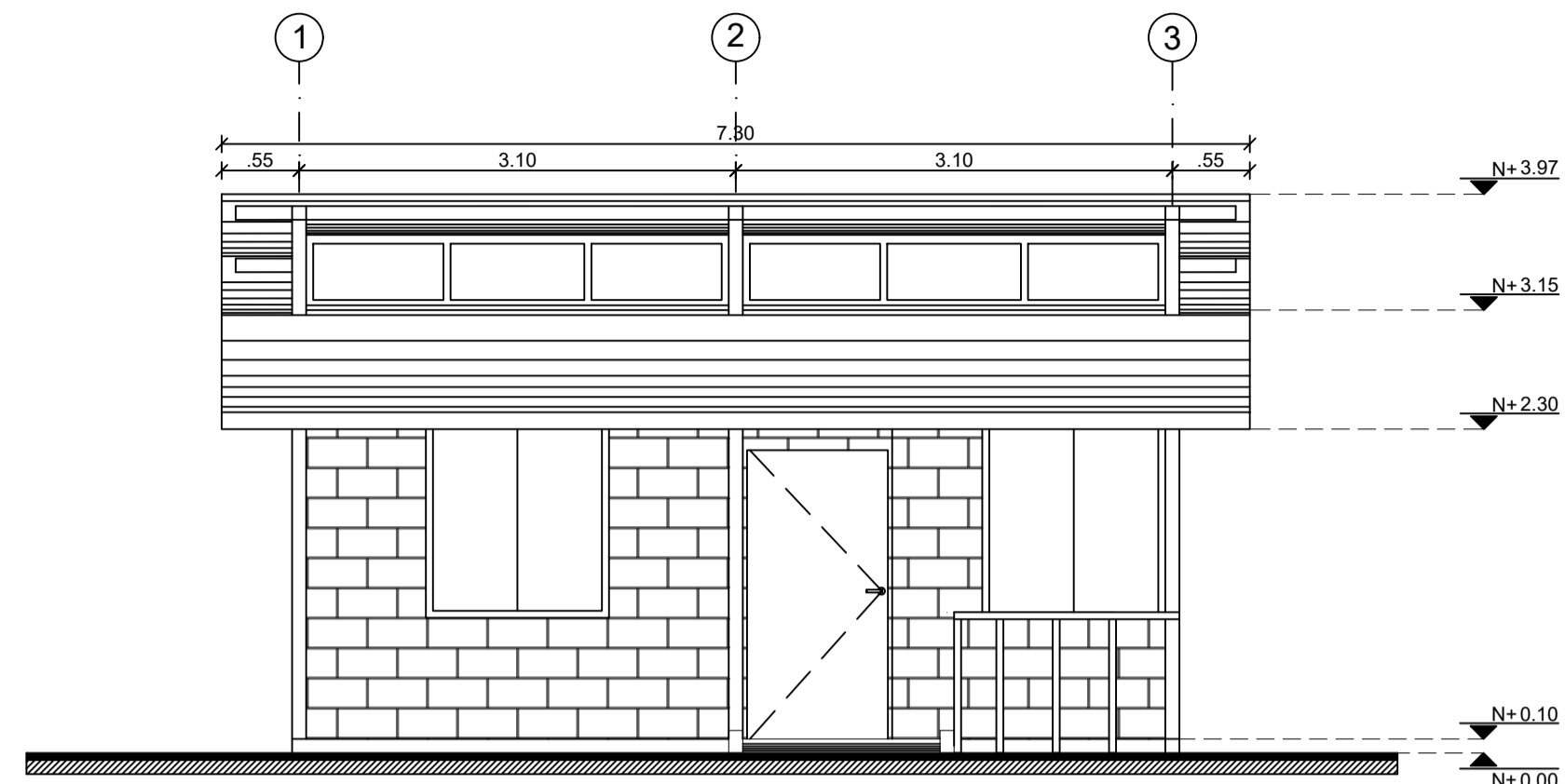
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS 100% SUBSIDIADAS POR EL ESTADO ECUATORIANO A NIVEL NACIONAL, EN TERRENO PROPIO DEL BENEFICIARIO

CONTIENE: ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 DORMITORIOS: PLANTA DE CUBIERTA, PLANTA BAJA, CUADRO DE AREAS

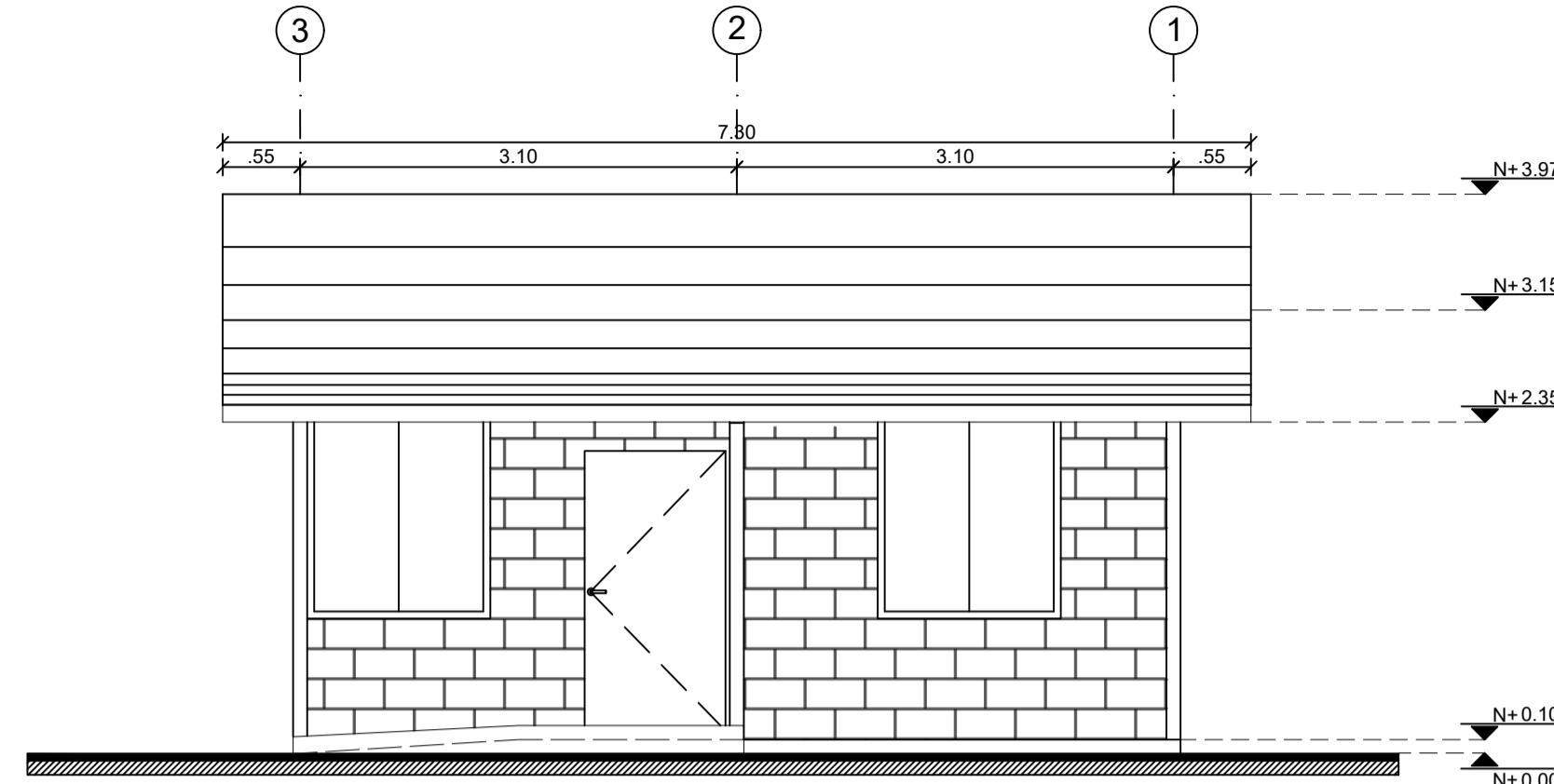
CÓDIGO DE DIBUJO: VU-SI/CA-2D-001-A-DWG

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO		INFORMACIÓN DEL PREDIO	
ESCALA: INDICADA	LÁMINA: 1/2	PROVINCIA:	
FECHA: JULIO 2019		CANTÓN:	
RESPONSABLES:	FIRMA:	PARROQUIA:	
DISEÑADO POR: Arq. Jonathan Alvarez AMBIENTE TECNICO - EP/PT		DIRECCIÓN:	
REVISADO POR: Arq. Juan Pablo Villafuerte DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA - EP/PT		NÚMERO DE PREDIO:	
APROBADO POR: Arq. Britzya Arévalo GERENTE TÉCNICO - EP/PT		NÚMERO DE CLAVE CATASTRAL:	
REPRESENTANTE LEGAL EP/PT:			

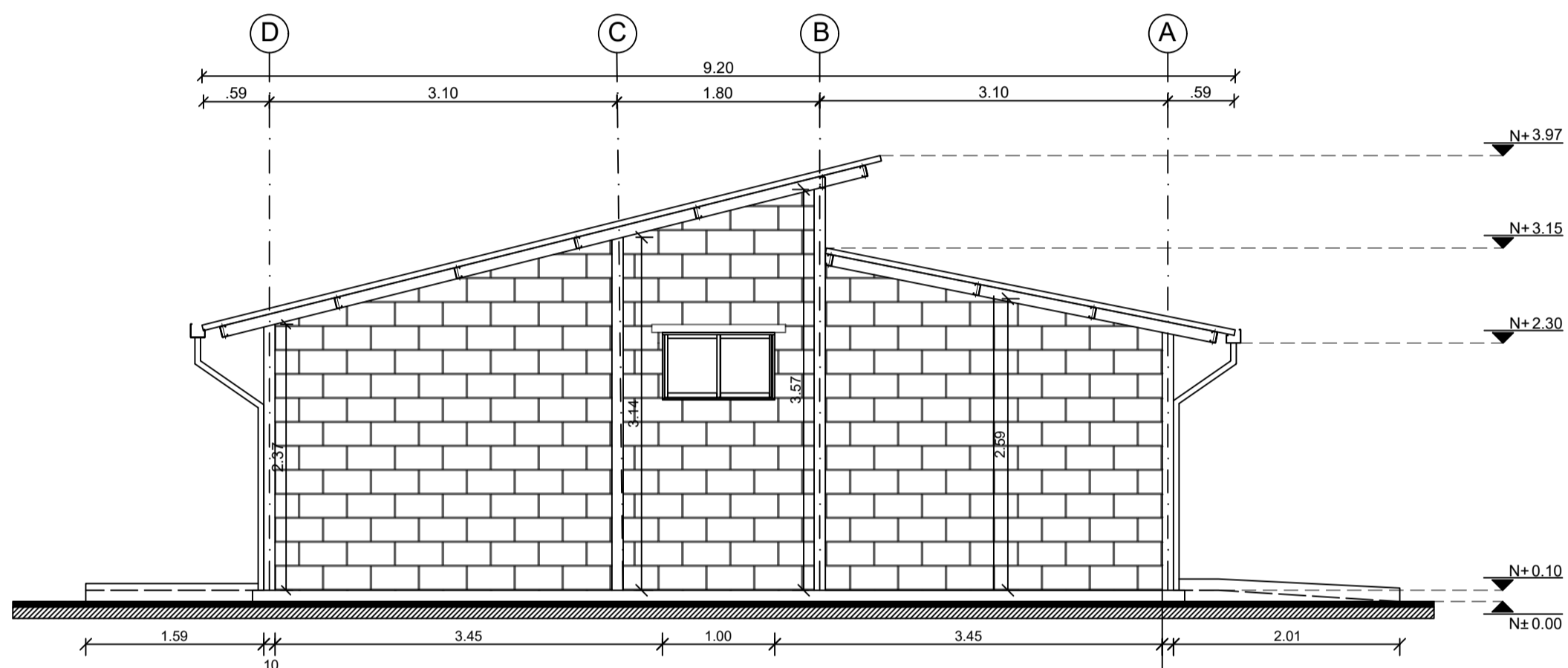
SELLOS MUNICIPALES:



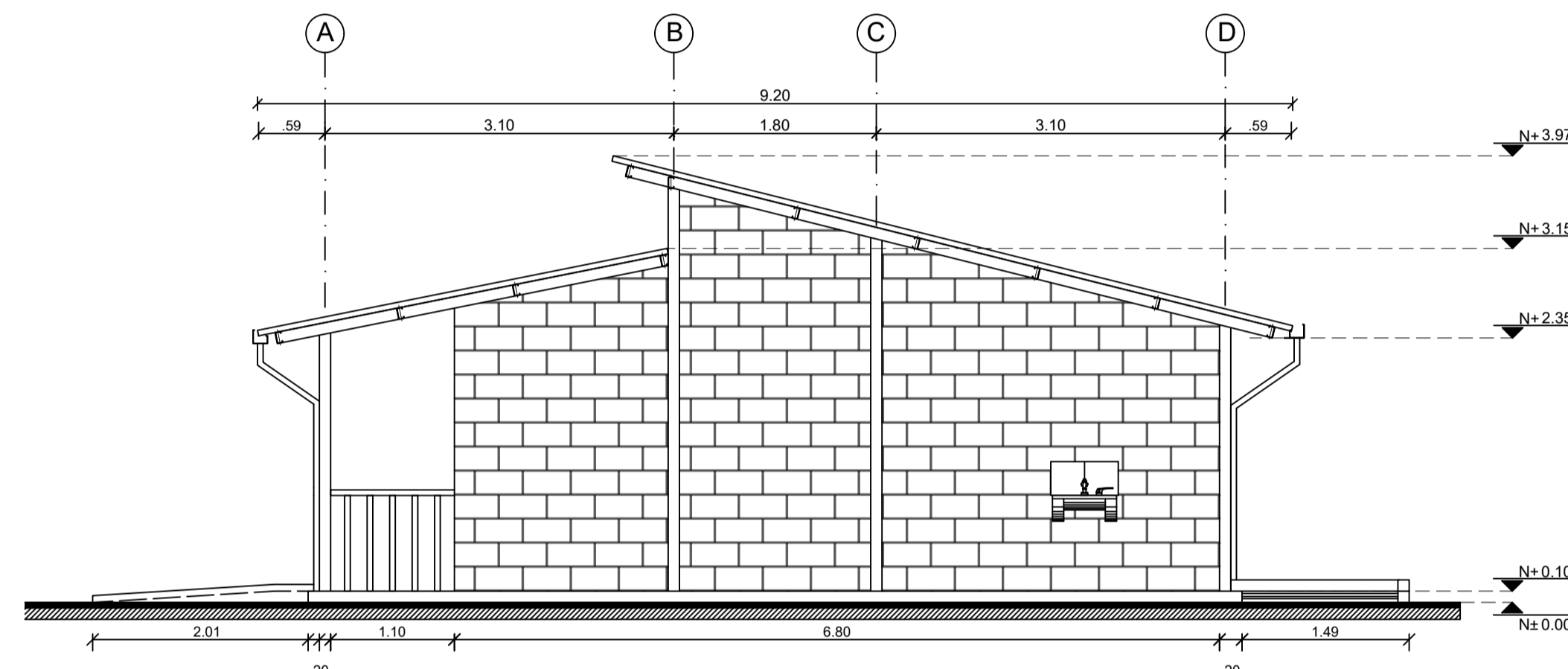
FACHADA FRONTAL
ESC: 1/50



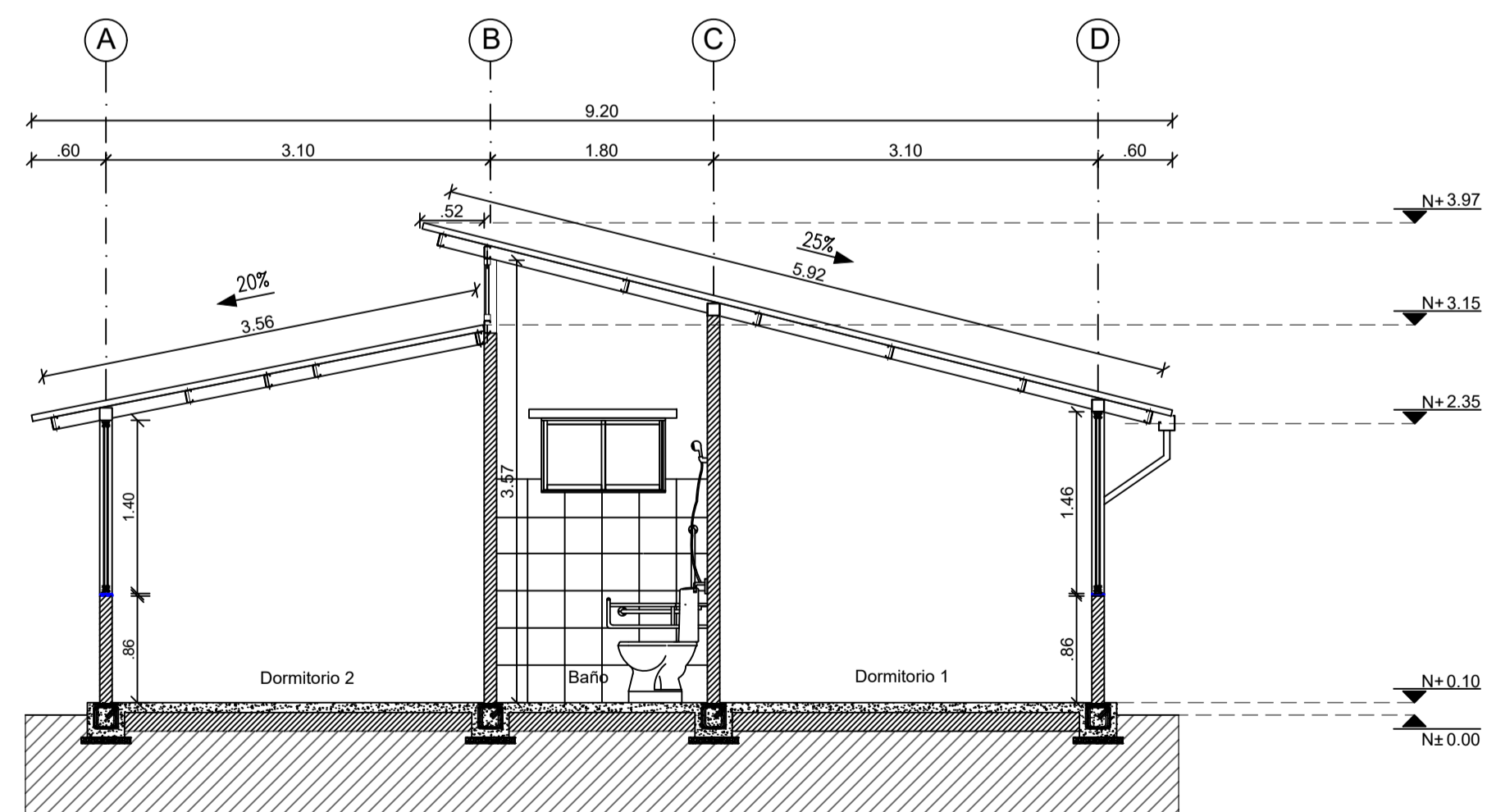
FACHADA POSTERIOR
ESC: 1/50



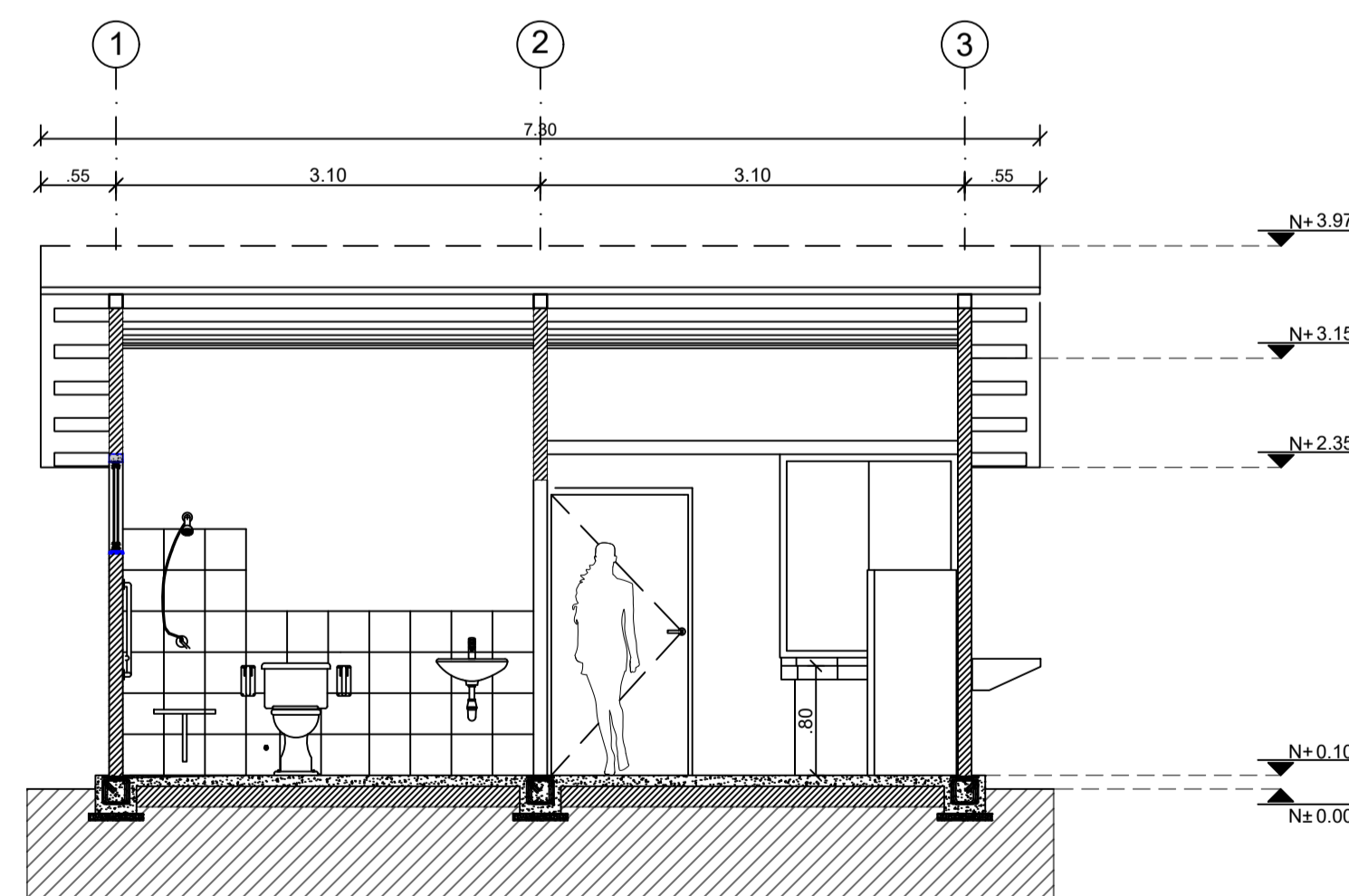
FACHADA LATERAL IZQUIERDA
ESC: 1/50



FACHADA LATERAL DERECHA
ESC: 1/50



SECCIÓN A-A
ESC: 1/50





SECCIÓN B-B
ESC: 1/50

UBICACIÓN:

SIMBOLOGÍA:

EMPRESA: **EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS**

EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS   EL GOBIERNO DE TODOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS 100% SUBSIDIADAS POR EL ESTADO ECUATORIANO A NIVEL NACIONAL, EN TERRENO PROPIO DEL BENEFICIARIO

CONTIENE: ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 DORMITORIOS; FACHADAS ARQUITECTÓNICAS; CORTES ARQUITECTÓNICOS

CÓDIGO DE DIBUJO: VU-SICIA-2D-002-A-DWG

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO		INFORMACIÓN DEL PREDIO	
ESCALA: INDICADA	LÁMINA: 2	PROVINCIA:	
FECHA: JULIO 2019	2	CANTÓN:	
RESPONSABLES	FIRMA	PARROQUIA:	
DISEÑADO POR: Arq. Jonathan Alvarez ASISTENTE TÉCNICO - EPCPT		DIRECCIÓN:	
REVISADO POR: Arq. Juan Pablo Villafuerte DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA - EPCPT		NÚMERO DE PREDIO:	
APROBADO POR: Arq. Britzya Arévalo ASISTENTE TÉCNICO - EPCPT		NÚMERO DE CLAVE CATASTRAL:	
REPRESENTANTE LEGAL EPCPT:			

SELLOS MUNICIPALES:

**ANEXO 13.- PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)**

EMPRESA PÚBLICA
CASA PARA TODOS



TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS						
PROYECTO		"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE 2 DORMITORIOS 100% SUBSIDIADAS POR EL ESTADO ECUATORIANO A NIVEL NACIONAL, EN TERRENO PROPIO DEL BENEFICIARIO "				
PRESUPUESTO REFERENCIAL						
Ítem	Código Interpro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$) sin IVA	Precio Total (\$) sin IVA
1		TRABAJOS PRELIMINARES				232,63
1.1	500031	Replanteo y nivelación de edificación	m2	55,86	1,23	68,71
1.2	5EN013	Excavación Manual de Cimientos	m3	11,00	10,95	120,45
1.3	5EP005	Desalojo de material a máquina (dist. max. 5km)	m3	14,30	3,04	43,47
2		ESTRUCTURA				5.936,28
2.1	5EQ001	Relleno compactado con material de subbase clase 3	m3	6,40	15,41	98,62
2.2	500006	Poliétileno	m2	83,65	0,63	52,70
2.3	5EX016	Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	Kg	650,75	1,50	976,13
2.4	500041	Acero de Refuerzo fy = 5000 kg/cm2	Kg	24,72	2,12	52,41
2.5	5EZ013	Malla Electrosoldada 1Ø5.5mm@15cmx15cm	m2	59,00	5,65	333,35
2.6	5CD025	HS f'c = 210 kg/cm2 Vigas de Cimentación (incluye encofrado)	m3	3,68	130,30	479,50
2.7	500043	HS f'c = 210 kg/cm2 Losa Cimentación (incluye encofrado)	m3	4,85	121,41	588,84
2.8	500044	HS f'c = 140 kg/cm2 Replanteo	m3	1,10	97,91	107,70
2.9	5EY001	Acero A36 en Perfiles Livianos (Incluye Montaje)	Kg	1.352,93	2,40	3.247,03
3		ALBAÑILERÍA				2.243,36
3.1	5F3051	Mampostería de Bloque 10x20x40cm 4Mpa	m2	112,08	11,01	1.234,00
3.2	500032	Riostras f'c=210kg/cm2 10X10cm (incluye armado, encofrado y fundido)	m	38,00	9,34	354,92
3.3	5DW014	Mesón de hormigón armado A=60 cm H=10 cm (cocina).	m	2,56	27,76	71,07
3.4	5F3050	Revocado Mampostería Bloque (media caña en fachada frontal)	m2	214,00	2,09	447,26
3.5	500040	HS f'c = 180 kg/cm2 en rampa (incluye encofrado)	m3	0,76	106,18	80,70
3.6	500048	Bordillo HS f'c=180 kg/cm2 H=10 A=10 (para rampa)	m	7,76	7,14	55,41
4		RECUBRIMIENTO DE PAREDES				815,22
4.1	500026	Cerámica Nacional 30x30 Pared, incluye instalación y emporado	m2	10,42	15,44	160,88
4.2	5CO003	Pintura de alta resistencia interiores	m2	144,62	2,53	365,89
4.3	5DW013	Cerámica en mesones y salpicadero incluye instalación y emporado	m2	2,68	15,20	40,74
4.4	5CO228	Pintura elastomérica plastificada para exteriores	m2	66,41	3,73	247,71
5		RECUBRIMIENTO DE PISOS				745,25
5.1	500005	Cerámica Nacional 30x30 Piso, incluye instalación y emporado	m2	47,62	15,65	745,25
6		CUBIERTA				1.012,63
6.1	500052	Cubierta metálica galvanume pre pintada; incluye pernos autoperforantes y lámina asfáltica, suministro e instalación	m2	80,24	12,62	1.012,63
7		ALUMINIO Y VIDRIO				641,64
7.1	5GU002	Ventana corrediza de aluminio perfil estándar incluye seguro (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: vidrio de 4mm y malla mosquitera)	m2	9,87	51,29	506,23
7.2	500002	Ventana fija de aluminio perfil estándar (Sierra: vidrio de 4mm; Costa y Amazonía: malla mosquitera)	m2	2,80	48,36	135,41
8		CARPINTERÍA METÁLICA				428,20
8.1	5CJ292	Pasamanos metálico de tubo negro 1/1/2"	m	7,13	35,17	250,76
8.2	5E7231	Tendedero Ropa Interior L = 2.5 m 3 Lineas	u	1,00	24,12	24,12
8.3	500008	Canal de aguas lluvias tool galvanizado 15X15X15 DE 1/32"	m	13,90	11,03	153,32

9		PUERTAS				673,02
9.1	5DS006	Puerta de Tool 0.90 mm 1.00 x 2.10 m	u	2,00	108,66	217,32
9.2	5DR039	Puerta Madera Tamborada (0.90x2.10) (incluye marcos, tapamarcos y cerradura)	u	3,00	108,42	325,26
9.3	5DR046	Puerta de Madera Corrediza (incluye instalación y cerradura)	u	1,00	130,44	130,44
10		INSTALACIONES ELÉCTRICAS				781,26
10.1	500010	Punto de Iluminación Simple 120 V (tubería conduit EMT 1/2"x3)	pto	8,00	23,07	184,56
10.2	500013	Punto de Tomacorriente 120V (Tubería conduit EMT 1/2" x 3m)	pto	11,00	17,65	194,15
10.3	5FV012	Punto de Ducha eléctrica 2x10 +1x12 THHN, Suministro e Instalación	pto	1,00	25,92	25,92
10.4	500015	Punto de Lavadora 2x10(12) THHN, Suministro e Instalación	pto	1,00	40,03	40,03
10.5	500017	Punto de Tomacorriente 220V (Cocina)	pto.	1,00	41,71	41,71
10.6	500018	Acometida medidor-TD alimentador 2x#6+1x#6+1x#8, suministro e instalación	m	10,00	13,28	132,80
10.7	500019	Centro de carga 4hilos 8 servicios, suministro y colocación (incluye breakers)	u	1,00	91,66	91,66
10.8	500023	Puesta a tierra para TD	pto.	1,00	16,66	16,66
10.9	500024	Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x63 a 70 A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	u	1,00	45,34	45,34
10.10	500025	Punto de Telefónico incluye guía y cajetín	pto	1,00	8,43	8,43
11		INSTALACIONES AGUA POTABLE				154,82
11.1	5FN005	Punto de Agua Fría PVC Roscable 1/2"	pto	6,00	15,57	93,42
11.2	5FN264	Tubería Agua Potable 1/2" Fría	m	18,00	2,59	46,62
11.3	5FP036	Válvula de Compuerta D= 3/4 in	u	1,00	14,78	14,78
12		INSTALACIONES SANITARIAS				527,55
12.1	500007	Punto de desagüe PVC 110mm, incluye accesorios	pto	1,00	24,66	24,66
12.2	500035	Punto de desagüe PVC 75mm, incluye accesorios	pto	1,00	16,77	16,77
12.3	500009	Punto de desagüe PVC 50mm, incluye accesorios	pto	3,00	11,45	34,35
12.4	5G5002	Sumidero de Piso de 50mm (Incluye Rejilla)	pto	3,00	17,79	53,37
12.5	5G6013	Canalización Tubería PVC 110 Tipo B Desagüe	m	13,54	9,67	130,93
12.6	5G6015	Canalización Tubería PVC 50 Tipo B Desagüe	m	7,53	4,62	34,79
12.7	559005	Bajante agua lluvia pvc 75mm (inc. accesorios, suministro e instalación)	u	2,00	31,72	63,44
12.8	5GH411	Caja de Revisión 0.60x0.60x0.60 m	u	2,00	84,62	169,24
13		APARATOS SANITARIOS				273,57
13.1	5GB339	Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm)	u	1,00	44,16	44,16
13.2	5GB273	Inodoro Blanco (Bandeja + Grifería)	u	1,00	59,34	59,34
13.3	5GC015	Lavaplatos 1 Pozo (incluye grifería)	u	1,00	67,67	67,67
13.4	5GB003	Ducha eléctrica (incluye llave campanola)	u	1,00	37,64	37,64
13.5	5GB047	Piedra de lavar prefabricada (incluye llave de manguera)	u	1,00	64,76	64,76
SUBTOTAL						14.465,43
IVA					12 %	1.735,85
TOTAL						16.201,28

Son: DIECISÉIS MIL DOSCIENTOS UN DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 28/100 (INCLUIDO IVA)

SISTEMA	ELABORADO POR	
	VOLUMENES DE OBRA Y REVISIÓN DE APUS	CONSOLIDACIÓN DE PRESUPUESTO
ARQUITECTURA	ING. STEFANIA ALARCÓN	
INGENIERÍA ESTRUCTURAL		
INGENIERÍA HIDROSANITARIO		
INGENIERÍA ELÉCTRICA		
	ARQ. JONATHAN ÁLVAREZ	
	ING. JUAN DAVID PÉREZ	
	ING. DANILO JARA	
	ING. FABRICIO PIJAL	

**ANEXO 14.- CRONOGRAMA DE TRABAJO DE VIVIENDA
DE 2 DORMITORIOS (MIDUVI)**

CRONOGRAMA DE TRABAJO

BENEFICIARIO: SHICAY ZABALA SANDRA MARLENE

EMPRESA PÚBLICA
CASA PARA TODOS



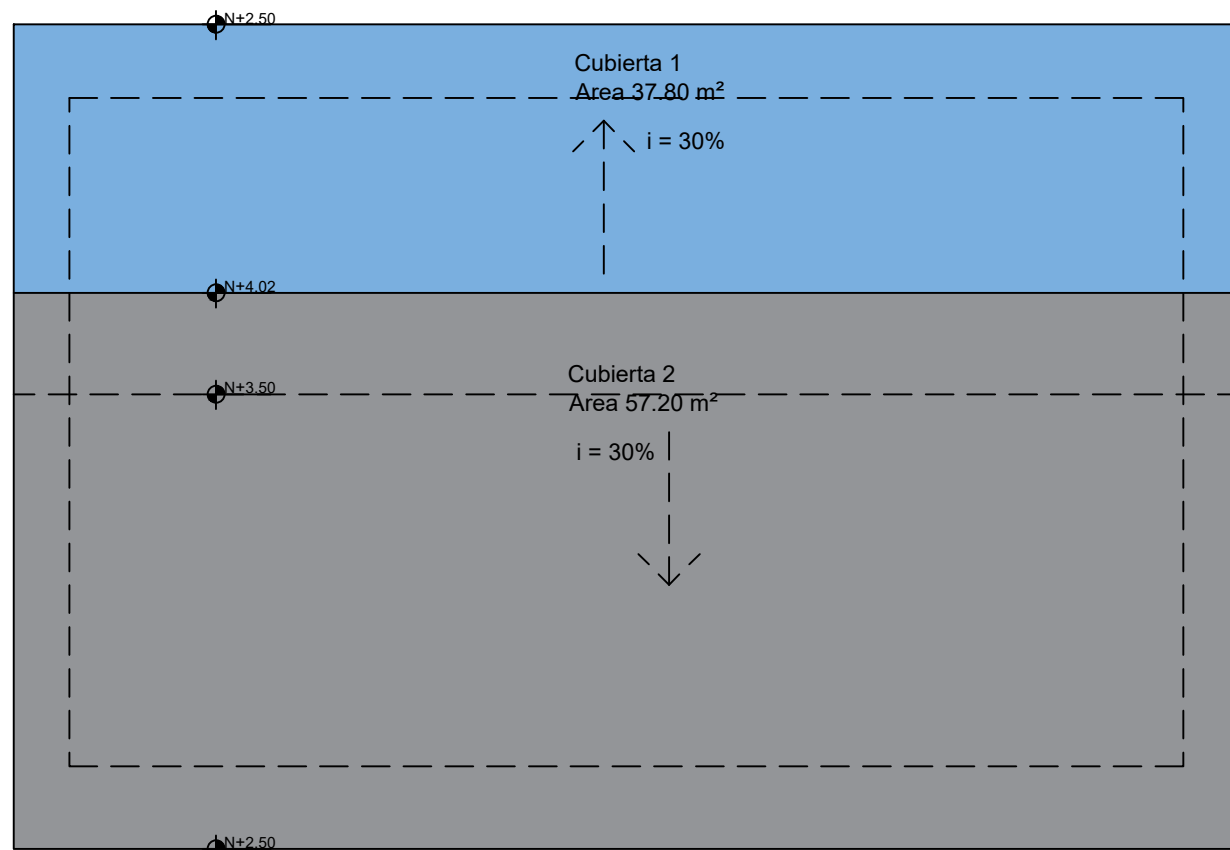
TIPOLOGÍA: 2D

"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE 2 DORMITORIOS 100% SUBSIDIADAS POR EL ESTADO ECUATORIANO A NIVEL NACIONAL, EN TERRENO PROPIO DEL BENEFICIARIO "				TIEMPO EN SEMANAS								
Descripción	Cantidad	P.Unitario	P.Total	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9
Replanteo y nivelación de edificación	55,86	1,23	68,71	68,71								
Excavación Manual de Cimientos	11,00	10,95	120,45	120,45								
Desalojo de material a máquina (dist. max. 5km)	14,30	3,04	43,47	43,47								
Relleno compactado con material de subbase clase 3	6,40	15,41	98,62	98,62								
Polietileno	83,65	0,63	52,70	52,70								
Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	650,75	1,50	976,13	585,68	390,45							
Acero de Refuerzo fy = 5000 kg/cm2	24,72	2,12	52,41	26,21	26,20							
Malla Electrosoldada 1Ø5,5mm@15cmx15cm	59,00	5,65	333,35			166,68	166,67					
HS f'c = 210 kg/cm2 Vigas de Cimentación (incluye encofrado)	3,68	130,30	479,50			239,75	239,75					
HS f'c = 210 kg/cm2 Losa Cimentación (incluye encofrado)	4,85	121,41	588,84				294,42	294,42				
HS f'c = 140 kg/cm2 Replanteo	1,10	97,91	107,70			107,70						
Acero A36 en Perfiles Livianos (Incluye Montaje)	1.352,93	2,40	3.247,03					811,76	811,76	811,75	811,76	
Mampostería de Bloque 10x20x40cm 4Mpa	112,08	11,01	1.234,00					617,00	617,00			
Riostras f'c=210kg/cm2 10X10cm (incluye armado, encofrado y fundido)	38,00	9,34	354,92					177,46	177,46			
Mesón de hormigón armado A=60 cm H=10 cm (cocina).	2,56	27,76	71,07						71,07			
Revocado Mampostería Bloque (media caña en fachada frontal)	214,00	2,09	447,26					111,82	111,82	223,63		
HS f'c = 180 kg/cm2 en rampa (incluye encofrado)	0,76	106,18	80,70								80,70	
Bordillo HS f'c=180 kg/cm2 H=10 A=10 (para rampa)	7,76	7,14	55,41							55,41		
Cerámica Nacional 30x30 Pared, incluye instalación y emporado	10,42	15,44	160,88								160,88	
Pintura de alta resistencia interiores	144,62	2,53	365,89									365,89
Cerámica en mesones y salpicadero incluye instalación y emporado	2,68	15,20	40,74								40,74	
Pintura elastomérica plastificada para exteriores	66,41	3,73	247,71									247,71
Cerámica Nacional 30x30 Piso, incluye instalación y emporado	47,62	15,65	745,25					372,63	372,62			
Cubierta metálica galvanne pre pintada; incluye pernos autopercutorantes y lámina asfáltica, suministro e instalación	80,24	12,62	1.012,63						506,32	506,31		
Ventana corrediza de aluminio perfil estándar incluye seguro (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: vidrio de 4 mm y malla mosquitera)	9,87	51,29	506,23								506,23	
Ventana fija de aluminio perfil estándar (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: malla mosquitera)	2,80	48,36	135,41								135,41	
Pasamanos metálico de tubo negro 1/1/2"	7,13	35,17	250,76									250,76
Tendedero Ropa Exterior L = 2.5 m 4 Líneas	1,00	24,12	24,12								24,12	
Canal de aguas lluvias tool galvanizado 15X15X15 DE 1/32"	13,90	11,03	153,32						76,66	76,66		
Puerta de Tool 0.90 mm 1.00 x 2.10 m	2,00	108,66	217,32							217,32		
Puerta Madera Tamborada (0.90x2.10) (incluye marcos, tapamarcos y cerradura)	3,00	108,42	325,26									325,26
Puerta de madera corrediza 8incluye instalación y cerradura)	1,00	130,44	130,44								130,44	
Punto de Iluminación Simple 120 V (tubería conduit EMT 1/2"x3)	8,00	23,07	184,56						184,56			
Punto de Tomacorriente 120V (Tubería conduit EMT 1/2" x 3m)	11,00	17,65	194,15				116,49	77,66				
Punto de Ducha eléctrica 2x10 +1x12 THHN, Suministro e Instalación	1,00	25,92	25,92				15,55	10,37				

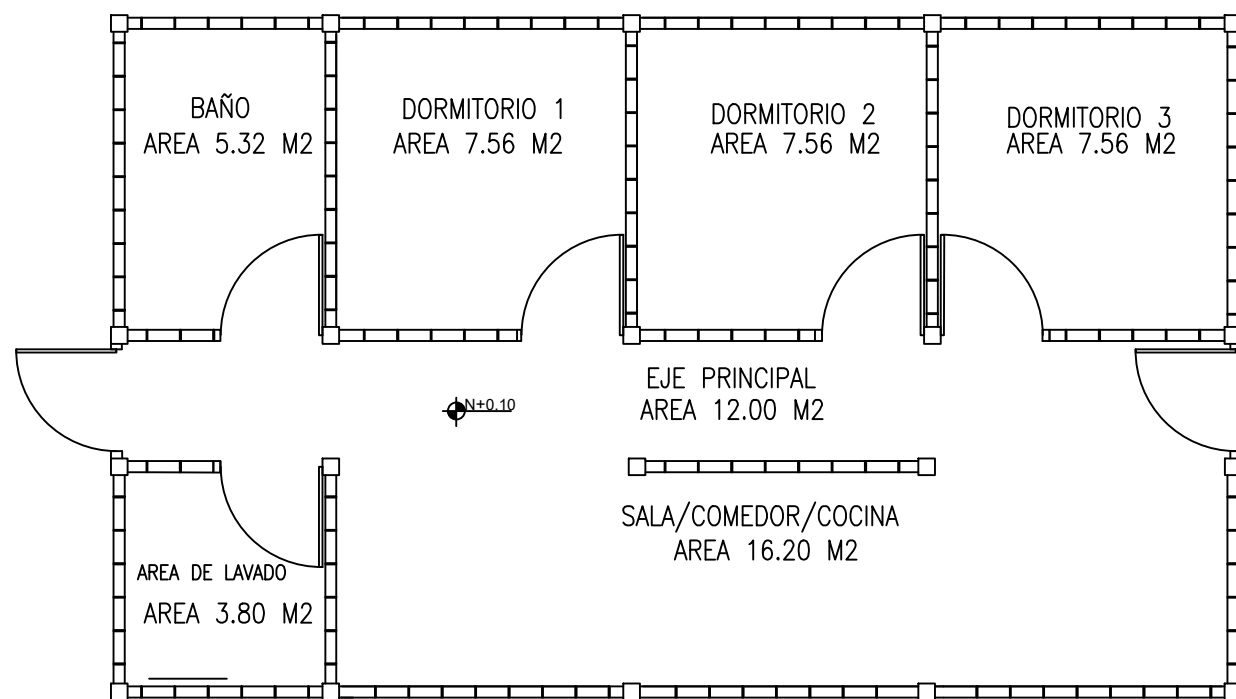
Punto de lavadora 2x10(12) THHN, Suministro e Instalación	1,00	40,03	40,03				24,02	16,01				
Punto de Tomacorriente 220V (Cocina)	1,00	41,71	41,71				25,03	16,68				
Acometida medidor-TD alimentador 2x#6+1x#6+1x#8, suministro e instalación	10,00	13,28	132,80								132,80	
Centro de carga 4hilos 8 servicios, suministro y colocación (incluye breakers)	1,00	91,66	91,66						91,66			
Puesta a tierra para TD	1,00	16,66	16,66							16,66		
Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x63 a 70 A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	1,00	45,34	45,34								45,34	
Punto de Telefónico incluye guía y cajetín	1,00	8,43	8,43					8,43				
Punto de Agua Fria PVC Roscable 1/2"	6,00	15,57	93,42					93,42				
Tubería Agua Potable 1/2" Fria	18,00	2,59	46,62			46,62						
Válvula de Compuerta D= 3/4 in	1,00	14,78	14,78							14,78		
Punto de desagüe PVC 110mm, incluye accesorios	1,00	24,66	24,66			24,66						
Punto de desagüe PVC 75mm, incluye accesorios	1,00	16,77	16,77			16,77						
Punto de desagüe PVC 50mm, incluye accesorios	3,00	11,45	34,35			34,35						
Sumidero de Piso de 50mm (Incluye Rejilla)	3,00	17,79	53,37			21,35			32,02			
Canalización Tubería PVC 110 Tipo B Desague	13,54	9,67	130,93							130,93		
Canalización Tubería PVC 50 Tipo B Desagüe	7,53	4,62	34,79							34,79		
Bajante agua lluvia pvc 75mm (inc. accesorios, suministro e instalación)	2,00	31,72	63,44							63,44		
Caja de Revisión 0.60x0.60x0.60 m	2,00	84,62	169,24							169,24		
Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm)	1,00	44,16	44,16								44,16	
Inodoro Blanco (Bandeja + Grifería)	1,00	59,34	59,34								59,34	
Lavaplatos 1 Pozo (incluye grifería)	1,00	67,67	67,67							67,67		
Ducha electrica (incluye llave campanola)	1,00	37,64	37,64							37,64		
Piedra de lavar prefabricada (incluye llave de manguera)	1,00	64,76	64,76								64,76	
INVERSION MENSUAL				995,83	416,65	657,88	881,93	2607,66	3052,95	2426,23	2171,92	1254,38
AVANCE PARCIAL EN %				6,88	2,88	4,55	6,10	18,03	21,11	16,77	15,01	8,67
INVERSION ACUMULADA				995,83	1412,49	2070,37	2952,30	5559,95	8612,90	11039,13	13211,05	14465,43
AVANCE ACUMULADO EN %				6,88	9,76	14,31	20,41	38,44	59,54	76,31	91,33	100,00

ing. Rosita Andrade
Constructor

**ANEXO 15.- DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA
UNIFAMILIAR DE MADERA (VISTA DE PLANTA)**

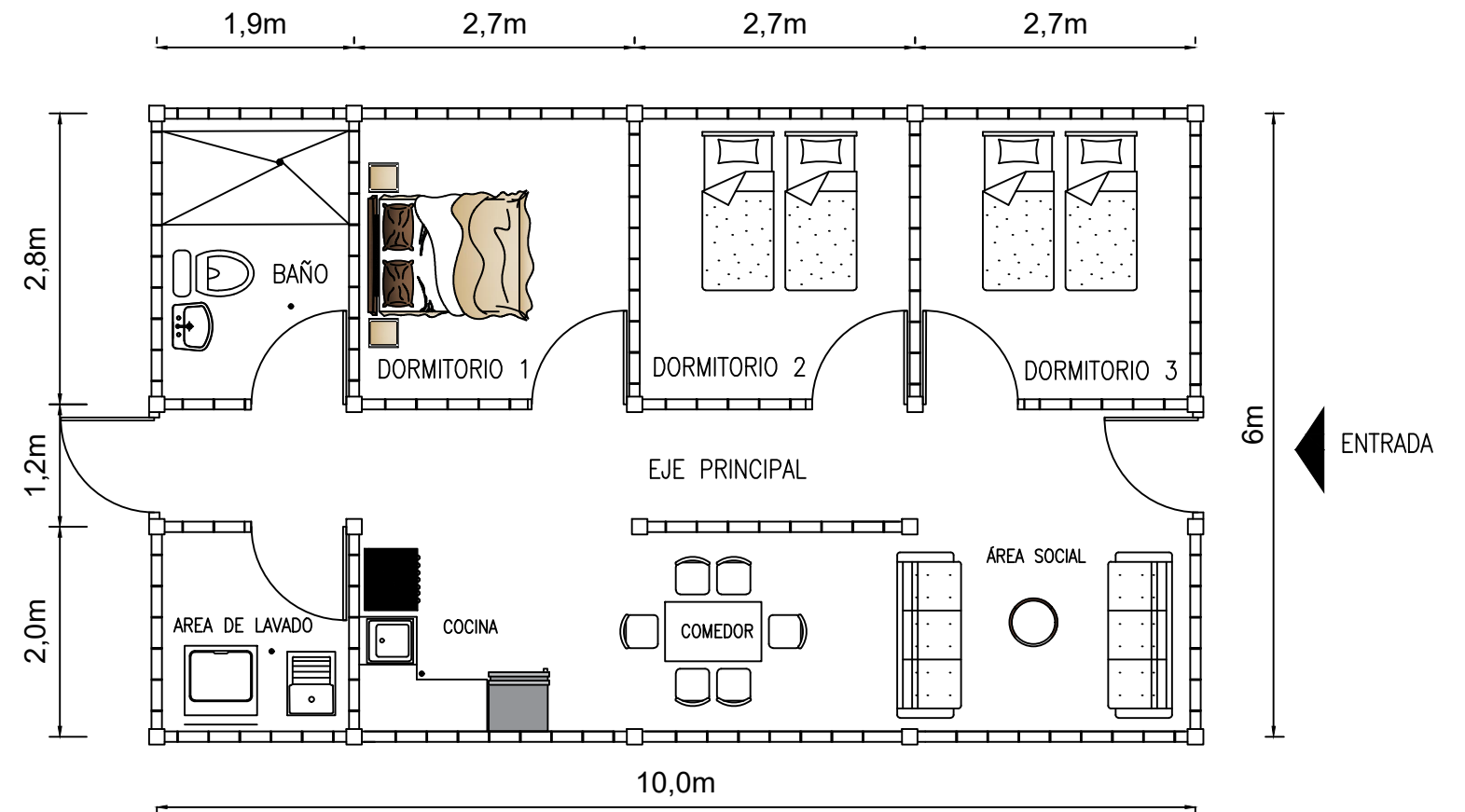
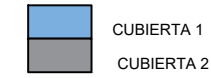


PLANTA DE CUBIERTA



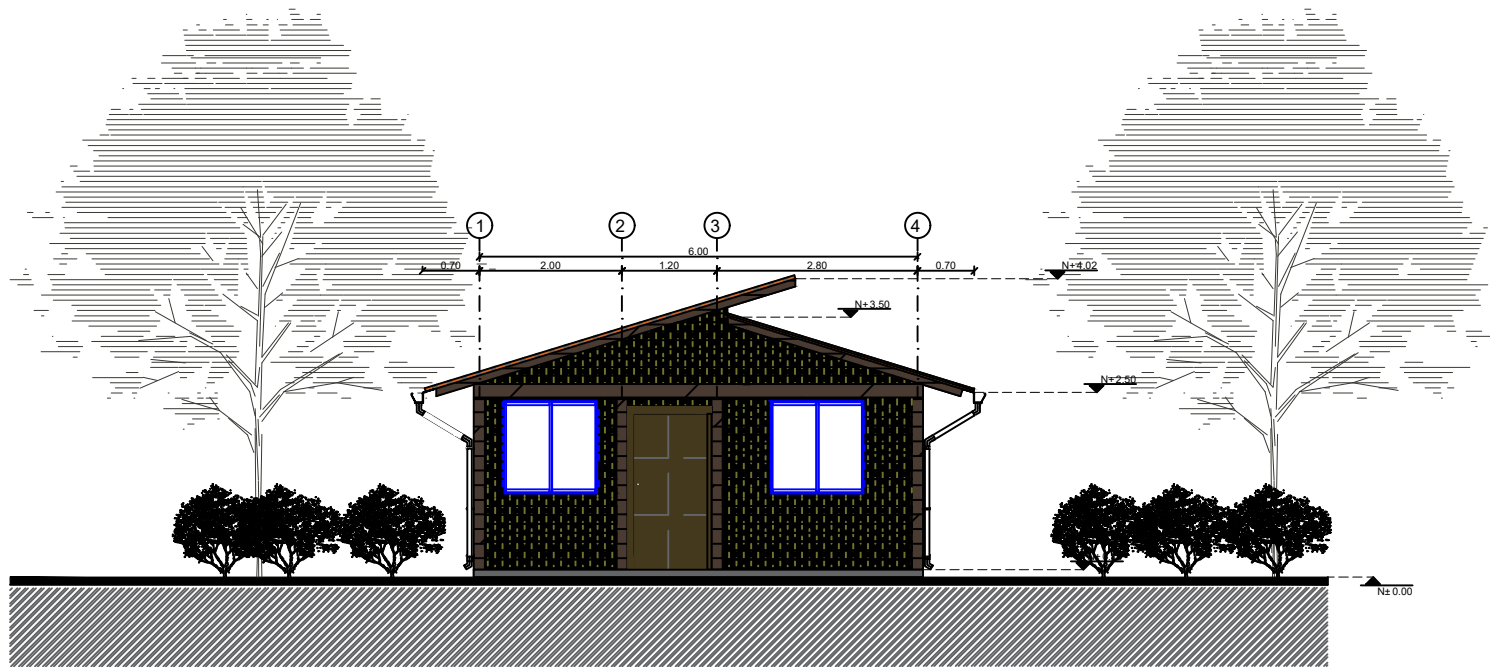
PLANTA BAJA

CUADRO DE AREAS DE CUBIERTA			
NIVEL	TIPO	USO	AREA
N+2.50 N+3.50	CUBIERTA 1 PENDIENTE 30%	CUBIERTA	37.80 m ²
N+2.50 N+4.02	CUBIERTA 2 PENDIENTE 30%	CUBIERTA	57.20 m ²
			95.00 m ²



CUADRO DE AREAS			
N+0.10	AREA UTIL	EJE PRINCIPAL	12.00 m ²
N+0.10	AREA UTIL	SALA/COMEDOR/COCINA	16.20 m ²
N+0.10	AREA UTIL	BAÑO	5.32 m ²
N+0.10	AREA UTIL	DORMITORIO 1	7.56 m ²
N+0.10	AREA UTIL	DORMITORIO 2	7.56 m ²
N+0.10	AREA UTIL	DORMITORIO 3	7.56 m ²
N+0.10	AREA UTIL	LAVANDERIA	3.80 m ²
TOTAL			60.00 m ²

**ANEXO 16.- DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA
UNIFAMILIAR DE MADERA (FACHADA
ARQUITECTÓNICA)**



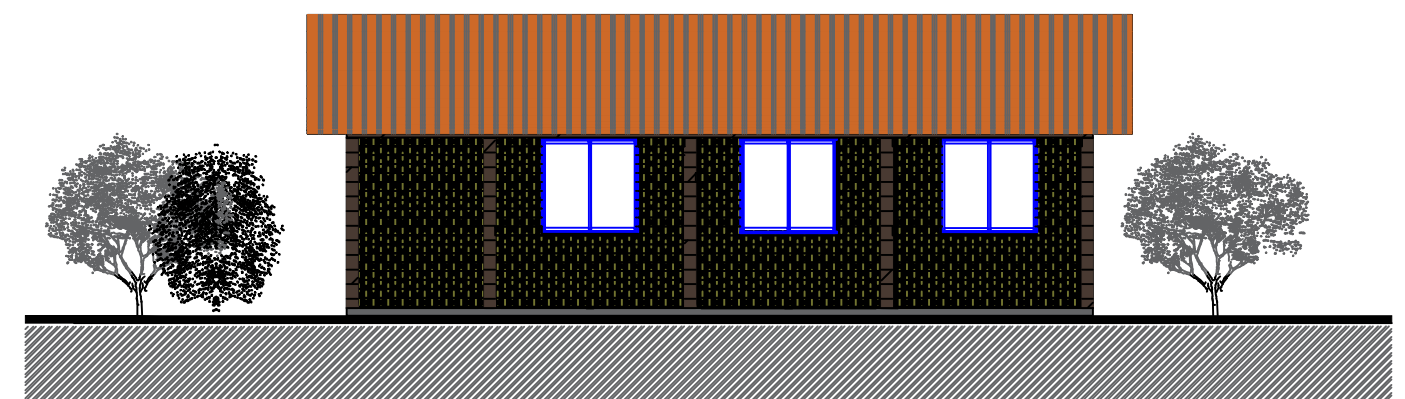
VISTA FRONTAL



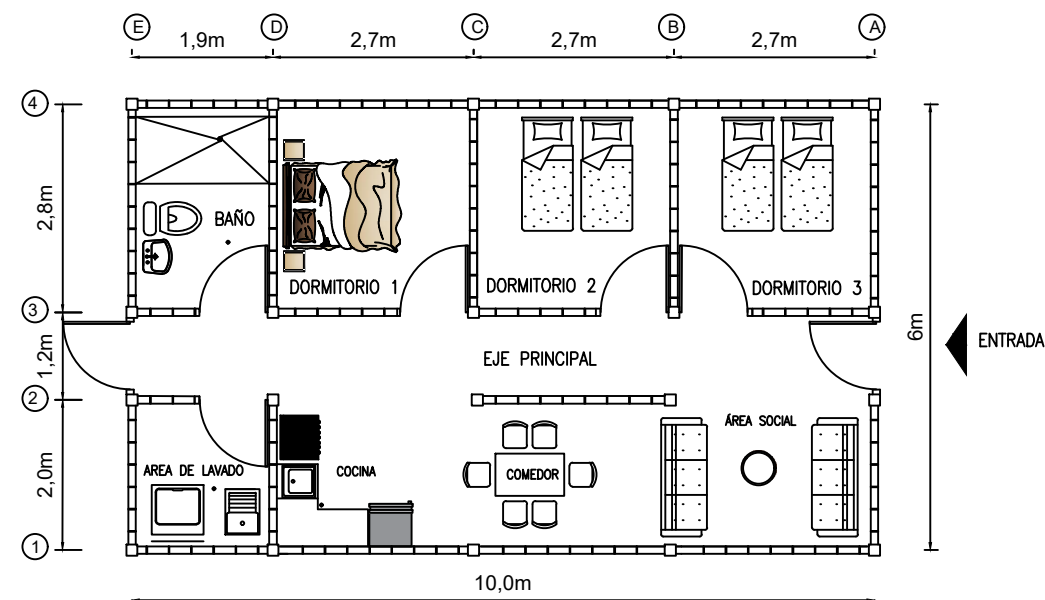
VISTA FRONTAL



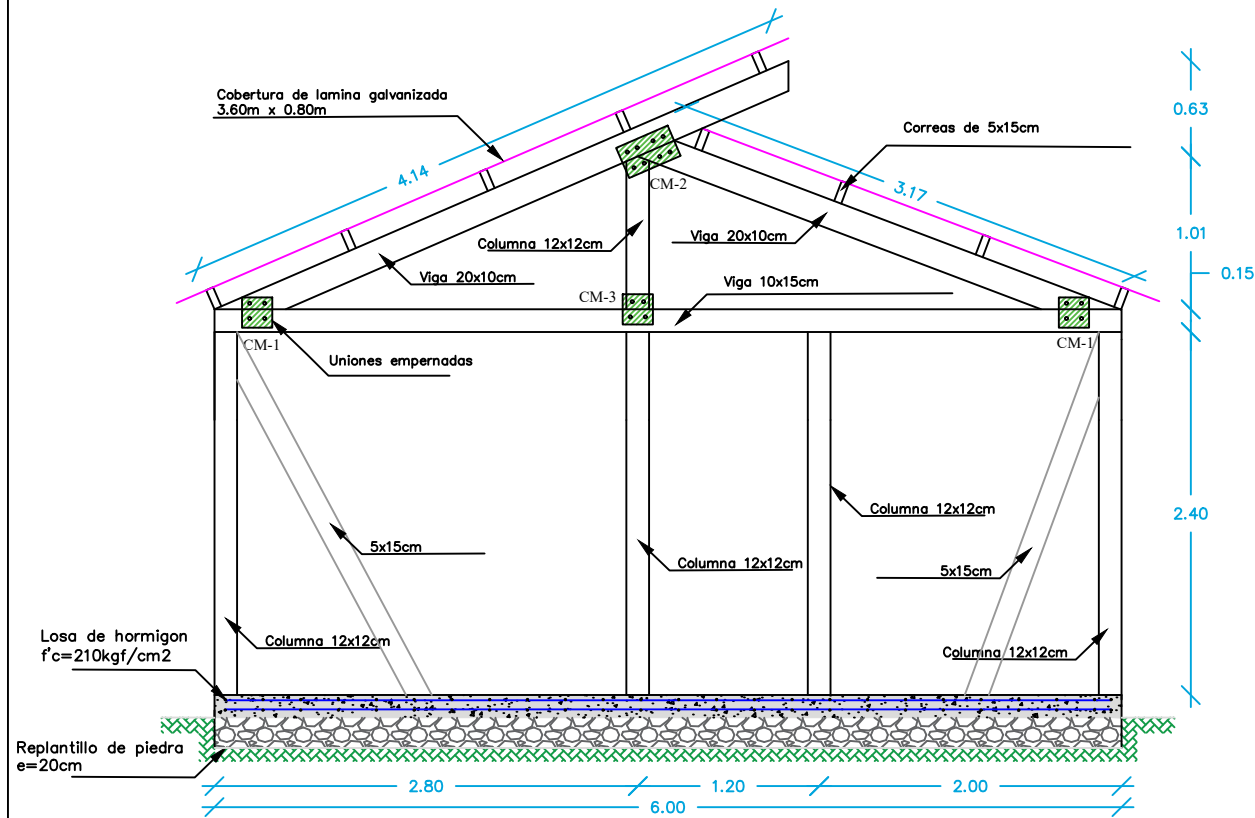
LATERAL DERECHA



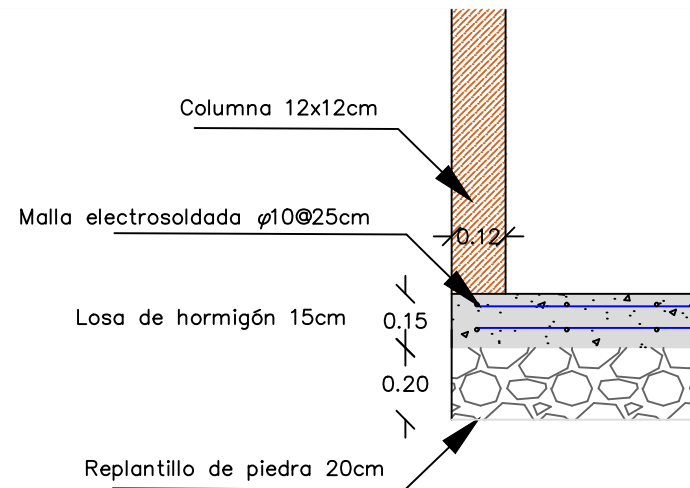
LATERAL IZQUIERDA



**ANEXO 17.- PLANO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA DE
MADERA**

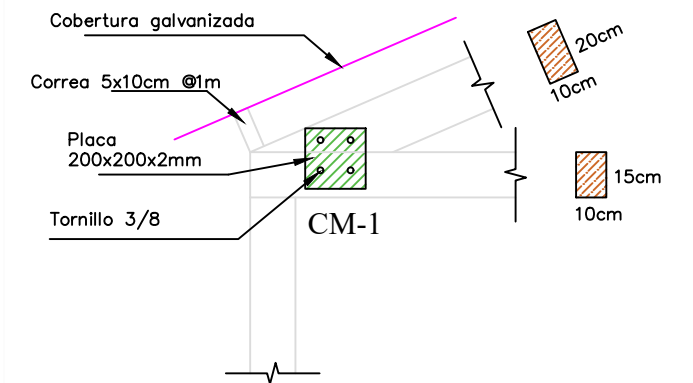


PÓRTICO A-A'
Escala: 1,50

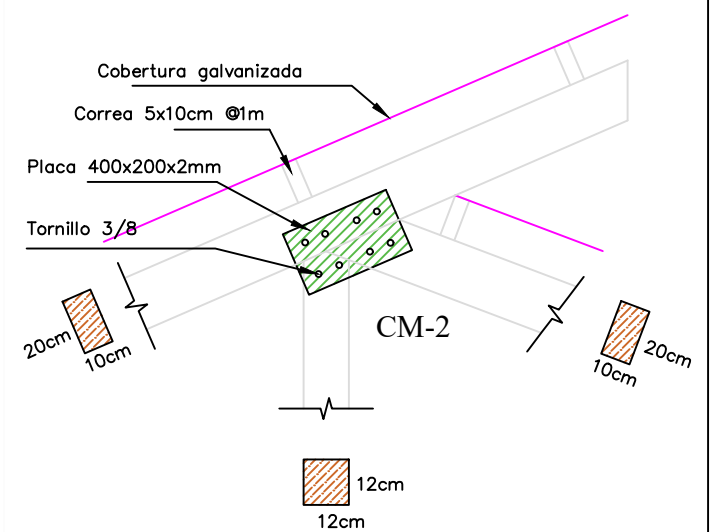


DETALLE DE LA CIMENTACIÓN
Escala: 1,50

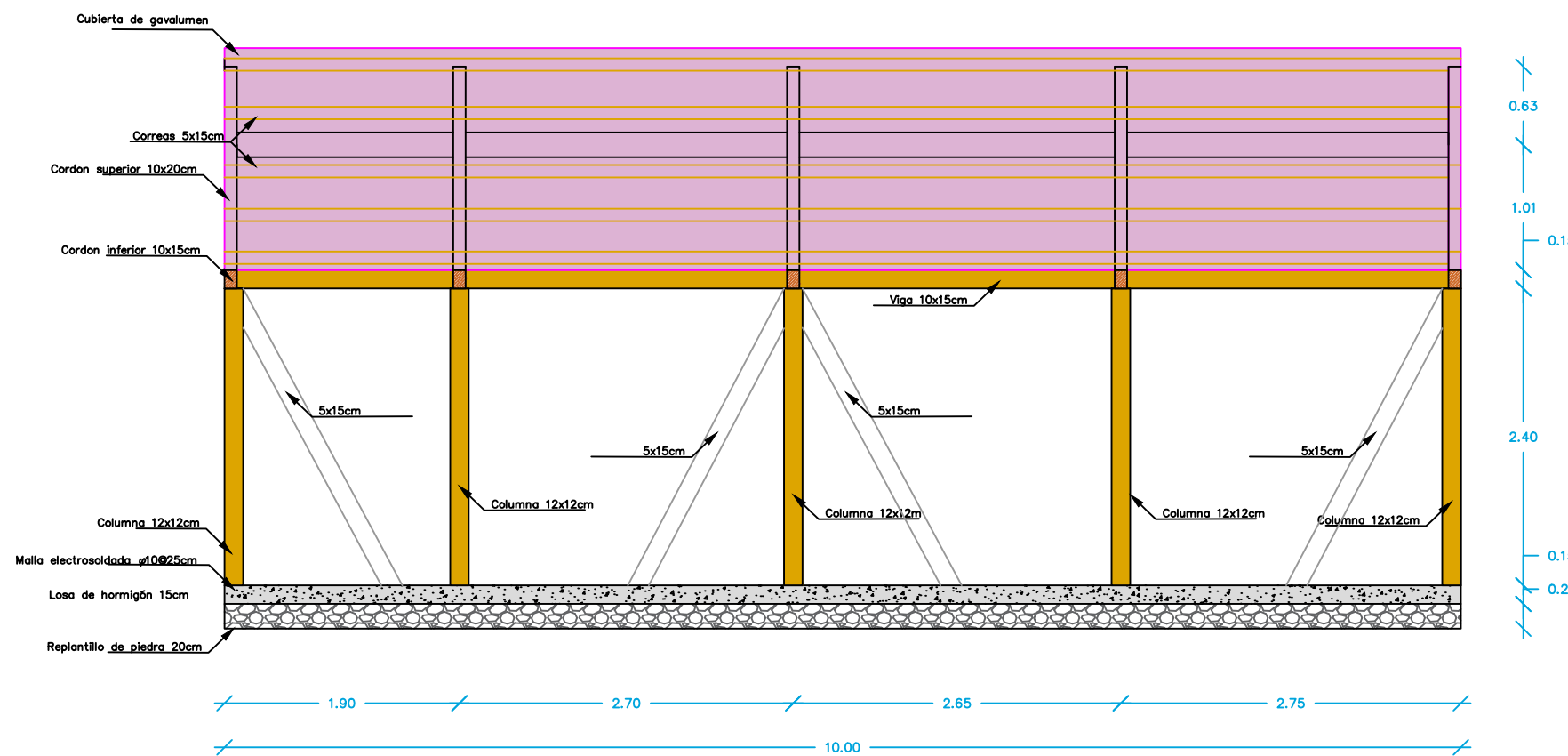
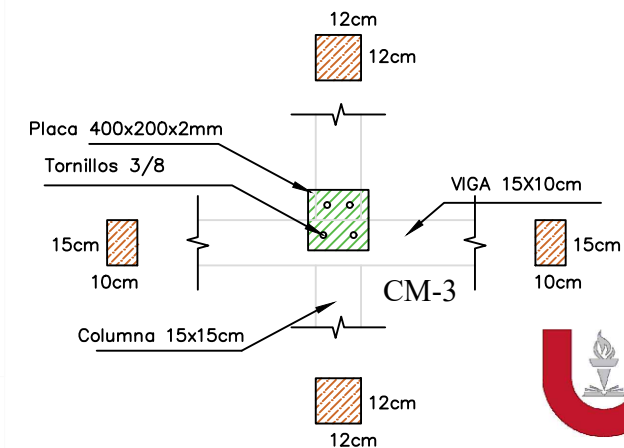
CONEXIÓN CM-1



CONEXIÓN CM-2



CONEXIÓN CM-3



PÓRTICO B-B'
Escala: 1,50

**ANEXO 18.- PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE MADERA DE
3 DORMITORIOS**

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE MADERA DE 3 DORMITORIOS"					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$) sin IVA	Precio Total (\$) sin IVA
1	TRABAJOS PRELIMINARES				204,67
1.1	Replanteo y nivelación de edificación	m2	60,00	1,24	74,21
1.2	Excavación Manual de Cimientos	m3	9,00	10,44	93,98
1.3	Desalojo de material a máquina (dist. max. 5km)	m3	12,00	3,04	36,48
2	ESTRUCTURA				4.805,86
2.1	Empedrado e=20 cm	m2	60,00	4,69	281,32
2.2	Polietileno	m2	60,00	0,67	40,03
2.3	Pieza de madera de pituca 12cmx12cm, L=2,5m	u	18,00	20,39	367,03
2.4	Malla Electrosoldada 1Ø10 mm@25cmx25cm	m2	60,00	5,69	341,56
2.5	Pieza de madera de pituca 20cmx5cm, L=10m	u	4,00	95,72	382,86
2.6	Pieza de madera de pituca 15cmx10cm, L=6m	u	5,00	51,44	257,20
2.7	Pieza de madera de pituca 20cmx10cm, L=8,5m	u	5,00	89,39	446,95
2.8	Pieza de madera de pituca 15cmx5cm, L=10m	u	13,00	57,77	751,01
2.9	Pieza de caña guadua d=12cm, L=6m	u	145,00	2,57	372,65
2.10	HS f'c = 210 kg/cm2 Losa Cimentación (incluye encofrado)	m3	9,00	123,74	1.113,66
2.11	Placa de conexión Acero A36 20cmx20cm, e=2,5mm (Incluye Montaje)	u	50,00	5,03	251,58
2.12	Anclaje para pieza madera de 15cmx15cm (Incluye Montaje)	u	20,00	10,00	200,00
3	ALBAÑILERÍA				288,47
3.1	Mampostería de Bloque 10x20x40cm 4Mpa	m2	18,00	10,91	196,31
3.2	Mesón de hormigón armado A=60 cm H=10 cm (cocina).	m	2,00	27,76	55,52
3.3	Revocado Mampostería Bloque	m2	18,00	2,04	36,64
4	RECUBRIMIENTO DE PAREDES				313,52
4.1	Cerámica Nacional 30x30 Pared, incluye instalación y emporado	m2	7,50	14,96	112,21
4.2	Pintura de alta resistencia interiores	m2	18,00	2,45	44,09
4.3	Cerámica en mesones y salpicadero incluye instalación y emporado	m2	2,50	14,93	37,32
4.4	Pintura elastomérica plastificada para exteriores	m2	10,00	3,73	37,30
4.5	Aceite de linaza para madera	m2	200,00	0,41	82,59
5	RECUBRIMIENTO DE PISOS				914,26
5.1	Cerámica Nacional 30x30 Piso, incluye instalación y emporado	m2	60,00	15,24	914,26
6	CUBIERTA				1.230,17
6.1	Cubierta metálica galvanume pre pintada; incluye pernos autoperforantes y lámina asfáltica, suministro e instalación	m2	95,00	12,95	1.230,17
7	ALUMINIO Y VIDRIO				1.082,29
7.1	Ventana corrediza de aluminio perfil estándar incluye seguro (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: vidrio de 4mm y malla mosquitera)	m2	16,00	67,64	1.082,29
8	CARPINTERÍA METÁLICA				279,13
8.1	Tendedero Ropa Interior L = 2.5 m 3 Lineas	u	1,00	23,28	23,28
8.2	Canal de aguas lluvias tool galvanizado 15X15X15 DE 1/32"	m	24,00	10,66	255,85
9	PUERTAS				879,07
9.1	Puerta de Tool 0.90 mm 1.00 x 2.10 m	u	2,00	106,57	213,14
9.2	Puerta Madera Tamborada (0.90x2.10) (incluye marcos, tapamarcos y cerradura)	u	5,00	107,32	536,59
9.3	Puerta de Madera Corrediza (incluye instalación y cerradura)	u	1,00	129,34	129,34
10	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				830,18
10.1	Punto de Iluminación Simple 120 V (tubería conduit EMT 1/2"x3)	pto	9,00	22,69	204,21
10.2	Punto de Tomacorriente 120V (Tubería conduit EMT 1/2" x 3m)	pto	13,00	17,38	225,90
10.3	Punto de Ducha eléctrica 2x10 +1x12 THHN, Suministro e Instalación	pto	1,00	23,60	23,60
10.4	Punto de Lavadora 2x10(12) THHN, Suministro e Instalación	pto	1,00	39,65	39,65
10.5	Punto de Tomacorriente 220V (Cocina)	pto.	1,00	41,33	41,33
10.6	Acometida medidor-TD alimentador 2x#6+1x#6+1x#8, suministro e instalación	m	10,00	13,27	132,67
10.7	Centro de carga 4hilos 8 servicios, suministro y colocación (incluye breakers)	u	1,00	91,07	91,07
10.8	Puesta a tierra para TD	pto.	1,00	16,43	16,43
10.9	Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x63 a 70 A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	u	1,00	45,16	45,16
10.10	Punto de Telefónico incluye guía y cajetín	pto	1,00	10,17	10,17

11	INSTALACIONES AGUA POTABLE				161,61
11.1	Punto de Agua Fría PVC Roscable 1/2"	pto	6,00	14,28	85,70
11.2	Tubería Agua Potable 1/2" Fría	m	25,00	2,46	61,53
11.3	Válvula de Compuerta D= 3/4 in	u	1,00	14,39	14,39
12	INSTALACIONES SANITARIAS				517,52
12.1	Punto de desagüe PVC 110mm, incluye accesorios	pto	1,00	29,89	29,89
12.2	Punto de desagüe PVC 75mm, incluye accesorios	pto	1,00	16,33	16,33
12.3	Punto de desagüe PVC 50mm, incluye accesorios	pto	3,00	10,98	32,95
12.4	Sumidero de Piso de 50mm (Incluye Rejilla)	pto	3,00	17,14	51,41
12.5	Canalización Tubería PVC 110 Tipo B Desagüe	m	13,54	9,37	126,91
12.6	Canalización Tubería PVC 50 Tipo B Desagüe	m	7,53	4,32	32,56
12.7	Bajante agua lluvia pvc 75mm (inc. accesorios, suministro e instalación)	u	2,00	30,88	61,76
12.8	Caja de Revisión 0.60x0.60x0.60 m	u	2,00	82,86	165,73
13	APARATOS SANITARIOS				268,70
13.1	Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm)	u	1,00	42,87	42,87
13.2	Inodoro Blanco (Bandeja + Grifería)	u	1,00	58,50	58,50
13.3	Lavaplatos 1 Pozo (incluye grifería)	u	1,00	66,11	66,11
13.4	Ducha eléctrica (incluye llave campanola)	u	1,00	37,25	37,25
13.5	Piedra de lavar prefabricada (incluye llave de manguera)	u	1,00	63,96	63,96
SUBTOTAL					11.775,45
				12 %	1.413,05
TOTAL					13.188,51

Son: TRECE MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 51/100 (INCLUIDO IVA)

Norberto Ivanenko Rivadeneira Garzón
 CI: 1400797856
AUTOR

Ing. Eduardo Palma Zambrano
 CI: 1716685191
DIRECTOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 1.1

Rubro:

Replanteo y nivelación de edificación

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Equipo de Topografía	1,00	3,75	3,75	0,05000	0,19
SUBTOTAL M					0,20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
C1 Topógrafo	1,00	4,01	4,01	0,05000	0,20
D2 Cadenero	2,00	3,62	7,24	0,05000	0,36
SUBTOTAL N					0,60
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Estaca de madera (0.50x0.08) m	u	0,50	0,20	0,10	
Tira de madera (2.50x2) cm	m	0,50	0,15	0,08	
Piola	rollo	0,01	5,64	0,06	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,02	2,20	0,04	
SUBTOTAL O				0,28	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,08
INDIRECTOS				15 %	0,16
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,24
VALOR OFERTADO					1,24

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 1.2

Rubro:

Excavación Manual de Cimientos

Unidad: m3

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,45
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	1,20000	8,59
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					8,63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,08
			INDIRECTOS 15 %		1,36
			UTILIDAD %		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,44
			VALOR OFERTADO		10,44

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 1.3

Rubro:

Desalojo de material a máquina (dist. max. 5km)

Unidad: m3

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Volqueta de 8 m3	1,00	22,00	22,00	0,05000	1,10
Retroexcavadora	1,00	21,18	21,18	0,05000	1,06
SUBTOTAL M					2,17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Operador Retroexcavadora	1,00	4,01	4,01	0,05000	0,20
C1 Chofer Volquetas	1,00	5,26	5,26	0,05000	0,26
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,50
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
SUBTOTAL O				0,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,67
INDIRECTOS					15 %
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,07
VALOR OFERTADO					3,04

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem:

2.1

Rubro:

Empedrado e=20cm

Unidad:

m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,28570	1,02
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,28570	1,03
SUBTOTAL N					2,10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Piedra e=20cm	m3	0,20	9,50	1,90	
SUBTOTAL O					1,90
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de piedra e=20cm	Km	0,50	0,14	0,07	
SUBTOTAL P					0,07
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,08
INDIRECTOS				15 %	0,61
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,69
VALOR OFERTADO					4,69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem:

2.2

Rubro:

Polietileno

Unidad:

m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
Peón (EO E2)	2,00	3,58	7,16	0,03000	0,21
SUBTOTAL N					0,25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Polietileno negro (3x100m)	rollo	0,0035	90,00	0,32	
SUBTOTAL O					0,32
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,58
INDIRECTOS				15 %	0,09
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,67
VALOR OFERTADO					0,67

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.3

Rubro:

Pieza de madera de pituca 15cmx15cm, L=2,5m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Sierra de madera	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza de madera 12cmx12cm, L=2,5m	u	1,00	17,50	17,50	
SUBTOTAL O				17,50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17,73
INDIRECTOS				15 %	2,66
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20,39
VALOR OFERTADO					20,39

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.4

Rubro:

Malla Electrosoldada 1Ø10mm @25cmx25cm

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,04000	0,14
D2 Fierro	1,00	3,62	3,62	0,04000	0,14
SUBTOTAL N					0,32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Malla Electrosoldada 1Ø5.5mm @15cmx15cm	u	0,07	60,77	4,44	
Alambre galvanizado #18	kg	0,08	2,25	0,18	
SUBTOTAL O					4,62
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,95
INDIRECTOS				15 %	0,74
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,69
VALOR OFERTADO					5,69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.5

Rubro:

Pieza de madera 15cmx10cm, L=6m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Sierra de madera	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza de madera 5cmx20cm, L=10m	u	1,00	83,00	83,00	
SUBTOTAL O				83,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					83,23
INDIRECTOS				15 %	12,48
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					95,72
VALOR OFERTADO					95,72

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.6

Rubro:

Pieza de madera 15cmx10cm, L=5m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Sierra de madera	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza de madera 15cmx10cm, L=6m	u	1,00	44,50	44,50	
SUBTOTAL O				44,50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					44,73
INDIRECTOS				15 %	6,71
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					51,44
VALOR OFERTADO					51,44

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.7

Rubro:

Pieza de madera 20cmx10cm, L=7,5m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Sierra de madera	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza de madera 20cmx10cm, L=8,5m	u	1,00	77,50	77,50	
SUBTOTAL O				77,50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					77,73
INDIRECTOS				15 %	11,66
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					89,39
VALOR OFERTADO					89,39

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.8

Rubro:

Pieza de madera 5cmx15cm, L=10m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Sierra de madera	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza de madera 5cmx15cm, L=5m	u	2,00	25,00	50,00	
SUBTOTAL O				50,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					50,23
INDIRECTOS				15 %	7,53
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					57,77
VALOR OFERTADO					57,77

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.9

Rubro:

Pieza de caña guadua d=12cm, L=6m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	1,00	1,85	1,85	0,01400	0,03
Herramienta Menor	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,01400	0,05
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,01400	0,10
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pieza tratada de caña guadua d=12cm, L=6m	u	1,00	2,00	2,00	
SUBTOTAL O				2,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,23
INDIRECTOS				15 %	0,33
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,57
VALOR OFERTADO					2,57

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem:

2.10

Rubro:

HS f'c = 210 kg/cm2 Losa Cimentación (incluye encofrado)

Unidad:

m3

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Concretera 1 Saco	1,00	3,75	3,75	0,45000	1,69
Vibrador	1,00	3,00	3,00	0,45000	1,35
Parihuelas	2,00	0,15	0,30	0,45000	0,14
Carretilla	2,00	0,25	0,50	0,45000	0,23
SUBTOTAL M					3,42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	4,00	3,58	14,32	0,45000	6,44
D2 Albañil	2,00	3,62	7,24	0,45000	3,26
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Operador Equipo Liviano	1,00	3,62	3,62	0,45000	1,63
D2 Carpintero	0,80	3,62	2,90	0,45000	1,30
SUBTOTAL N					12,67
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cemento Portland Tipo I	Saco	7,00	7,50	52,50	
Grava Triturada	m3	0,92	13,75	12,65	
Arena Fina	m3	0,52	12,50	6,50	
Agua en Obra	lt	16,00	0,01	0,16	
Plastificante	kg	6,40	1,78	11,39	
Clavos de 2" a 4"	Kg	1,00	2,20	2,20	
Tabla de encofrado 23x2.5x238cm; 3 usos (incluye apuntalamiento)	u	2,25	2,40	5,40	
SUBTOTAL O				90,80	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de arena	Km	0,52	0,14	0,07	
Transporte de ripio	Km	0,92	0,14	0,13	
Transporte de cemento	Km	6,40	0,08	0,51	
SUBTOTAL P				0,71	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107,60
INDIRECTOS					15 %
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					123,74
VALOR OFERTADO					123,74

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.11

Rubro:

Placa de conexión Acero A36 20cmx20cm, e=2,5mm (Incluye Montaje)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Andamio Metálico h = 1.50 m	2,00	0,04	0,08	0,02800	0,01
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,02800	0,10
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,02800	0,20
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Placa de conexión Acero A36 20x20cm e=2,5mm	u	1,00	3,77	3,77	
Pernos 1/2"	kg	0,06	4,00	0,24	
SUBTOTAL O				4,01	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,38
INDIRECTOS				15 %	0,66
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,03
VALOR OFERTADO					5,03

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 2.12

Rubro:

Anclaje para pieza madera de 15cmx15cm (Incluye Montaje)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,02800	0,10
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,02800	0,20
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Acero A36 en Perfiles	u	1,00	6,36	6,36	
Pernos anclaje 1"	u	4,00	0,50	2,00	
SUBTOTAL O					8,36
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,71
INDIRECTOS				15 %	1,31
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,02
VALOR OFERTADO					10,02

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 3.1

Rubro:

Mampostería de Bloque 10x20x40cm 4Mpa

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Andamio Metálico h = 1.50 m	2,00	0,04	0,08	0,44000	0,04
Amoladora	0,20	1,10	0,22	0,44000	0,10
SUBTOTAL M					0,15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,44000	1,58
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,44000	1,59
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					3,21
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Bloque de Hormigón (40x20x10) cm	u	13,00	0,37	4,81	
Cemento Portland Tipo I	saco	0,12	7,50	0,90	
Arena	m3	0,03	13,50	0,41	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
SUBTOTAL O				6,12	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,48
INDIRECTOS					15 %
					1,42
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,91
VALOR OFERTADO					10,91

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 3.2

Rubro:

Mesón de hormigón armado A=60 cm H=10 cm (cocina).

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Concretera 1 Saco	1,00	3,75	3,75	1,00000	3,75
SUBTOTAL M					3,76
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					7,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cemento Portland Tipo I	Saco	0,30	7,50	2,25	
Arena	m3	0,03	6,50	0,20	
Grava Triturada	m3	0,04	13,75	0,55	
Agua en Obra	m3	0,01	0,85	0,00	
Bloque de Hormigón (40x20x10) cm	u	7,00	0,37	2,59	
Tabla de Encofrado 30 cm	u	1,00	2,58	2,58	
Clavo	kg	0,05	1,95	0,10	
Malla Electrosoldada R 238	u	0,04	103,50	4,14	
SUBTOTAL O					12,41
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				23,41
	INDIRECTOS 15 %				3,51
	UTILIDAD %				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				26,92
	VALOR OFERTADO				26,92

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 3.3

Rubro:

Revocado Mampostería Bloque (media caña en fachada frontal)

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,13333	0,48
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,13333	0,48
SUBTOTAL N					1,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Arena	m3	0,01	6,50	0,06	
Cemento Portland Tipo I	Saco	0,09	7,50	0,68	
Agua en Obra	lt	1,50	0,01	0,02	
SUBTOTAL O					0,76
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,77
INDIRECTOS				15 %	0,27
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,04
VALOR OFERTADO					2,04

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 4.1

Rubro:

Cerámica Nacional 30x30 Pared, incluye instalación y emporado

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Cortadora Cáramica y Porcelanato	1,00	0,50	0,50	0,60000	0,30
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,31
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,60000	2,17
Peón (EO E2)	1,00	3,58	3,58	0,60000	2,15
SUBTOTAL N					4,36
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Agua	m3	0,04	0,98	0,03	
Porcelana, emporador de cerámica	kg	0,25	1,50	0,38	
Cerámica (30x30) cm	m2	1,05	6,67	7,00	
Mortero para Cerámica Standard	kg	5,00	0,18	0,90	
SUBTOTAL O				8,31	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte General D > 400 km	Ton.km	1,00	0,05	0,03	
SUBTOTAL P				0,03	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,01
INDIRECTOS				15 %	1,95
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,96
VALOR OFERTADO					14,96

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem:

4.2

Rubro:

Pintura de alta resistencia interiores

Unidad:

m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Andamio Metálico h = 1.50 m	3,00	0,04	0,12	0,15000	0,02
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,15000	0,54
D2 Pintor	1,00	3,62	3,62	0,15000	0,54
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					1,12
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pintura para interiores de alta resitencia	gl	0,06	16,47	0,91	
Lija (230x280) mm	pliego	0,10	0,65	0,07	
SUBTOTAL O				0,98	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,13
INDIRECTOS				15 %	0,32
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,45
VALOR OFERTADO					2,45

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 4.3

Rubro:

Cerámica en mesones y salpicadero incluye instalación y emporado

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Cortadora Ceramica y Porcelanato	1,00	0,50	0,50	0,20000	0,10
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,40000	1,43
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					5,09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cerámica (30x30) cm	m2	1,05	6,67	7,00	
Emporador	kg	0,10	1,50	0,15	
Agua en Obra	lt	3,20	0,01	0,03	
Cemento Portland Tipo I	Saco	0,08	7,50	0,60	
SUBTOTAL O				7,78	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12,98
INDIRECTOS				15 %	1,95
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,93
VALOR OFERTADO					14,93

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 4.4

Rubro:

Pintura elastomérica plastificada para exteriores

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Andamios Metálicos	1,00	0,80	0,80	0,20000	0,16
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Pintor	1,00	3,62	3,62	0,20000	0,72
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,20000	0,72
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					1,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pintura Elastomérica	gl	0,07	19,83	1,33	
Lija (230x280) mm	pliego	0,10	0,65	0,07	
SUBTOTAL O				1,40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,05
INDIRECTOS 15 %					0,46
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,51
VALOR OFERTADO					3,51

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 4.5

Rubro:

Aceite de linaza para madera

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,03000	0,11
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,03000	0,11
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,26
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Aceite de linaza para madera	gl	0,0030	30,00	0,09	
Tiñer	gl	0,0015	2,00	0,00	
SUBTOTAL O					0,09
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,36
INDIRECTOS				15 %	0,05
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,41
VALOR OFERTADO					0,41

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 5.1

Rubro:

Cerámica Nacional 30x30 Piso, incluye instalación y emporado

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Cortadora Cerámica y Porcelanato	1,00	0,50	0,50	0,53000	0,27
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,28
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,53000	1,92
Peón (EO E2)	1,00	3,58	3,58	0,53000	1,90
SUBTOTAL N					3,86
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Porcelana, emporador de cerámica	kg	0,25	1,50	0,38	
Cerámica (30x30) cm	m2	1,05	6,67	7,00	
Mortero para Cerámica Standard	kg	8,33	0,18	1,50	
Agua en Obra	lt	10,00	0,02	0,20	
SUBTOTAL O				9,08	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte General D > 400 km	Ton.km	1,00	0,05	0,03	
SUBTOTAL P				0,03	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,25
INDIRECTOS				15 %	1,99
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15,24
VALOR OFERTADO					15,24

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem:

6.1

Rubro:

Cubierta metálica galvalume e=0,30mm pre pintada con aislamiento acústico; incluye pernos autoperforantes, suministro e instalación

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Taladro Percutor	1,00	2,50	2,50	0,08800	0,22
Módulo completo de andamio metálico h=1.50m	1,00	6,64	6,64	0,08800	0,58
SUBTOTAL M					0,81
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,08800	0,32
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,08800	0,63
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					0,99
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pernos autoperforantes	u	3,00	1,00	0,30	
Cubierta metálica galvalume pre pintada espesor 0,30mm con pintura acústica 300 micras	m2	1,00	8,86	8,86	
Lámina asfáltica con polímeros y cargas minerales	m	0,20	1,50	0,30	
SUBTOTAL O				9,46	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,26
INDIRECTOS				15 %	1,69
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,95
VALOR OFERTADO					12,95

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 7.1

Rubro:

Ventana corrediza de aluminio perfil estándar incluye seguro (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: vidrio de 4mm y malla mosquitera)

Unidad: m2

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
Instalador de revestimiento en general	1,00	3,62	3,62	0,78000	2,82
Ayudante de instalador de revestimiento en general	1,00	3,62	3,62	0,78000	2,82
SUBTOTAL N					5,68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Silicón	Kg	0,70	4,50	3,13	
Ventanas de aluminio corrediza - Incluye vidrio 4 mm	m2	1,00	50,00	50,00	
SUBTOTAL O				53,13	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					58,82
INDIRECTOS 15 %					8,82
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					67,64
VALOR OFERTADO					67,64

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 8.1

Rubro:

Tendedero Ropa Interior L = 2.5 m 3 Líneas

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Taladro Eléctrico	1,00	1,10	1,10	1,00000	1,10
SUBTOTAL M					1,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					7,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Taco fisher F12	u	6,00	0,10	0,60	
Cancamo	u	6,00	1,27	7,62	
Cable PVC para Tendedero	m	7,50	0,11	0,83	
Gancho Metálico	u	1,00	0,84	0,84	
Tacos , tornillos de sujeción	u	4,00	0,50	2,00	
SUBTOTAL O				11,89	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,24
INDIRECTOS					15 %
					3,04
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23,28
VALOR OFERTADO					23,28

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 8.2

Rubro:

Canal de aguas lluvias tool galvanizado 15X15X15 DE 1/32"

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Andamio Metálico h = 1.50 m	2,00	0,04	0,08	0,47250	0,04
Cortadora - Dobladora	1,00	1,30	1,30	0,47250	0,61
SUBTOTAL M					0,66
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	0,47250	3,38
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					3,42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Remache de 3/16x1/2" de 500 unidades	caja	0,06	7,24	0,43	
Tomillos autoperforantes de 1 x3mm de 100 unidades	caja	0,10	3,56	0,34	
Platina 25x4mm; peso=4.710 kg/6m	m	1,00	0,83	0,83	
Plancha 1/32" (0.7mm)tool galvanizado	m2	0,47	6,19	2,91	
Silicón transparente 300ml	u	0,20	3,38	0,68	
SUBTOTAL O				5,19	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,27
INDIRECTOS					15 %
					1,39
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,66
VALOR OFERTADO					10,66

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 9.1

Rubro:

Puerta de Tool 0.90 mm 1.00 x 2.10 m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Amoladora	1,00	1,10	1,10	2,40000	2,64
Compresor 4 HP	1,00	1,25	1,25	2,40000	3,00
Soldadora Electrica 300A	1,00	2,52	2,52	2,40000	6,05
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					11,70
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Técnico Electromecánico Construcción	1,00	3,62	3,62	2,40000	8,69
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	2,40000	8,59
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					17,32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Suelda 6011 1/8	kg	0,10	3,62	0,36	
Puerta Tol 0.90 mm	m2	2,00	25,29	50,58	
Pintura Anticorrosiva	gl	0,00	14,60	0,00	
Pintura Esmalte	gl	0,04	17,72	0,71	
Cerradura de seguridad (tipo caja)	u	1,00	12,00	12,00	
SUBTOTAL O				63,65	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				92,67
	INDIRECTOS 15 %				13,90
	UTILIDAD %				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				106,57
	VALOR OFERTADO				106,57

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 9.2

Rubro:

Puerta Madera Tamborada (0.90x2.10) (incluye marcos, tapamarcos y cerradura) Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,30000	4,65
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	1,30000	4,71
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					9,40
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Marco de Puerta	m	5,10	4,87	24,84	
Tapamarco	m	10,20	1,00	10,20	
Tornillo (4x50) mm	u	12,00	0,06	0,72	
Taco fisher #10	u	6,00	0,20	1,20	
Bisagra 3in	u	3,00	0,65	1,95	
Puerta tamborada con triplex 4mmm anime	u	1,00	35,00	35,00	
Cerradura de palanca	u	1,00	10,00	10,00	
SUBTOTAL O					83,91
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					93,32
INDIRECTOS				15 %	14,00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					107,32
VALOR OFERTADO					107,32

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 9.3

Rubro:

Puerta de Madera Corrediza (incluye instalación y cerradura)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,30000	4,65
D2 Carpintero	1,00	3,62	3,62	1,30000	4,71
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					9,40
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Clavo	kg	0,50	1,95	0,98	
Marco de Puerta	m	5,10	4,87	24,84	
Tapamarco	m	10,20	1,00	10,20	
Taco fisher #10	u	6,00	0,20	1,20	
Bisagra 3in	u	3,00	0,65	1,95	
Tornillo (4x50) mm	u	12,00	0,06	0,72	
Puerta de Madera Tamborada (inc. cerradura)	u	1,00	43,00	43,00	
Sistema Coredizo Madera L=1.00 m	u	1,00	20,17	20,17	
SUBTOTAL O					103,06
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					112,47
INDIRECTOS				15 %	16,87
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					129,34
VALOR OFERTADO					129,34

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.1

Rubro:

Punto de Iluminación Simple 120 V (tubería conduit EMT 1/2"x3)

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
C1 Maestro Eléctrico	0,10	4,01	0,40	1,00000	0,40
SUBTOTAL N					7,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Caja octogonal grande PVC	u	1,00	0,31	0,31	
Plafón	u	1,00	0,63	0,63	
Cinta asilante	u	0,10	0,81	0,08	
Conductor #14 THHN_Sólido	m	8,00	0,24	1,92	
Alambre galvanizado #18	kg	0,03	2,25	0,07	
Tubería Conduit EMT 1/2"x3m	u	2,00	1,96	3,92	
Union conduit EMT d=1/2	u	1,00	0,25	0,25	
Conector EMT 1/2	u	2,00	0,28	0,56	
foco estándar blanco 9.5w	u	1,00	2,14	2,14	
Interruptor simple compacto	u	1,00	1,90	1,90	
Cajetín rectangular profundo (110x67)mm	u	1,00	0,30	0,30	
SUBTOTAL O					12,08
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				19,73
	INDIRECTOS				15 %
	UTILIDAD				%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				22,69
	VALOR OFERTADO				22,69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.2

Rubro:

Punto de Tomacorriente 120V (Tubería conduit EMT 1/2" x 3m)

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	0,75000	2,72
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	0,75000	2,69
C1 Maestro Eléctrico	0,10	4,01	0,40	0,75000	0,30
SUBTOTAL N					5,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cinta asilante	u	0,05	0,81	0,04	
Conductor #12 THHN AWG_solido	m	8,00	0,33	2,64	
Tomacorriente doble polarizado	u	1,00	1,65	1,65	
Conductor #14 THHN_Solido	m	4,00	0,24	0,96	
Alambre galvanizado #18	kg	0,03	2,25	0,06	
Tubería Conduit EMT 1/2"x3m	u	1,50	1,96	2,94	
Union conduit EMT d=1/2	u	2,00	0,25	0,50	
Conector EMT 1/2	u	2,00	0,28	0,56	
SUBTOTAL O				9,35	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15,11
	INDIRECTOS				15 %
	UTILIDAD				%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				17,38
	VALOR OFERTADO				17,38

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.3

Rubro:

Punto de Ducha eléctrica 2x10 +1x12 THHN, Suministro e Instalación

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,10000	0,40
SUBTOTAL N					7,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cajetín rectangular bajo (100x57) mm	u	1,00	0,41	0,41	
Cinta asilante	u	0,04	0,81	0,05	
Conductor #10 THHN AWG_Solido	m	6,00	0,57	3,42	
Conductor #12 THHN AWG_solido	m	3,50	0,33	1,16	
Alambre galvanizado #18	kg	0,05	2,25	0,11	
Tubería Conduit EMT 3/4" x 3m	u	2,00	3,25	6,50	
Conector EMT 3/4in	u	2,00	0,42	0,84	
Unión conduit EMT d=3/4	u	8,00	0,38	0,38	
SUBTOTAL O					12,87
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,52
INDIRECTOS				15 %	3,08
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23,60
VALOR OFERTADO					23,60

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.4

Rubro:

Punto de Lavadora 2x10(12) THHN, Suministro e Instalación

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,10000	0,40
SUBTOTAL N					7,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cajetin rectangular bajo (100x57) mm	u	1,00	0,41	0,41	
Cinta asilante	u	0,10	0,81	0,08	
Conductor #10 THHN AWG_Solido	m	18,00	0,57	10,26	
Alambre galvanizado #18	kg	0,05	2,25	0,11	
Conductor #12 THHN AWG_solido	m	9,00	0,33	2,97	
Tubería Conduit EMT 3/4"x3m	u	3,00	3,25	9,75	
Conector EMT 3/4	u	2,00	0,42	0,84	
Unión conduit EMT d=3/4	u	2,00	0,38	0,76	
Tomacorriente doble polarizado	u	1,00	1,65	1,65	
SUBTOTAL O				26,83	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				34,48
	INDIRECTOS				15 %
	UTILIDAD				%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				39,65
	VALOR OFERTADO				39,65

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.5

Rubro:

Punto de Tomacorriente 220V (Cocina)

Unidad: pto.

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,10000	0,40
SUBTOTAL N					7,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Caja rectangular profunda (110x68) mm	u	1,00	0,30	0,30	
Tomacorriente industrial polarizado con 2F-220V	u	1,00	4,42	4,42	
Cinta asilante	u	0,10	0,81	0,08	
Alambre galvanizado # 18	Kg	0,05	2,15	0,11	
Cable #8 THHN AWG 7_hilos	m	11,00	1,17	12,87	
Conductor #10 THHN AWG_Solido	m	5,50	0,57	3,14	
Tubería Conduit EMT 3/4"x3m	u	1,50	3,25	4,88	
Unión conduit EMT d=3/4	u	1,00	0,38	0,38	
Conector EMT 3/4	u	2,00	0,42	0,84	
Placa para toma trifásica	u	1,00	1,27	1,27	
SUBTOTAL O					28,29
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35,94
INDIRECTOS				15 %	5,39
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					41,33
VALOR OFERTADO					41,33

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.6

Rubro:

Acometida medidor-TD alimentador 2x#6+1x#6+1x#8, suministro e instalación

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	0,16500	0,60
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,16500	0,59
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,01650	0,07
SUBTOTAL N					1,30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cinta asilante	u	0,20	0,81	0,16	
Conductor de cobre #6 (7hilos) THHN	m	3,00	1,75	5,25	
Alambre galvanizado #18	kg	0,10	2,25	0,23	
Conductor #8 AWG, 7 hilos	m	1,00	1,24	1,24	
Tubería Conduit EMT 1 1/4"x3m	u	0,33	8,28	2,73	
Unión conduit EMT d=1 1/4"	u	0,30	0,96	0,29	
Conector EMT 1 1/4"	u	0,30	1,10	0,33	
SUBTOTAL O					10,23
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,54
INDIRECTOS				15 %	1,73
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,27
VALOR OFERTADO					13,27

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.7

Rubro:

Centro de carga 4hilos 8 servicios, suministro y colocación (incluye breakers)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	1,00000	4,01
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
SUBTOTAL N					11,25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Centro de carga 1F 8 polos	u	1,00	34,35	34,35	
Cinta asilante	u	0,11	0,81	0,09	
Breaker enchufable 15 -32A de un polo	u	5,00	4,78	23,90	
Breaker 2F 40A enchufable	u	1,00	9,59	9,59	
SUBTOTAL O					67,93
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79,19
INDIRECTOS				15 %	11,88
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					91,07
VALOR OFERTADO					91,07

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.8

Rubro:

Puesta a tierra para TD

Unidad: pto.

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Implementos de Seguridad Industrial	1,00	0,50	0,50	0,66667	0,33
SUBTOTAL M					0,34
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	0,66667	2,41
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,06667	0,27
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	0,66667	2,39
SUBTOTAL N					5,11
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla (16x1800) mm con conector	u	1,00	6,06	6,06	
Conductor de cobre #8 TTU AWG	m	2,00	1,39	2,78	
SUBTOTAL O				8,84	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,29
INDIRECTOS				15 %	2,14
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,43
VALOR OFERTADO					16,43

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.9

Rubro:

Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x63 a 70 A),
servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Implementos de Seguridad Industrial	1,00	0,50	0,50	0,50000	0,25
SUBTOTAL M					0,26
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	0,75000	2,72
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	0,20000	0,72
SUBTOTAL N					3,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Caja antihurto para medidor, soporte para breaker, servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	u	1,00	22,27	22,27	
Varios elementos de instalacion electrica	u	1,00	1,26	1,26	
Breaker 70A enchufable 1 polo	u	2,00	6,00	12,00	
SUBTOTAL O				35,53	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P				0,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				39,27
	INDIRECTOS				15 %
	UTILIDAD				%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				45,16
	VALOR OFERTADO				45,16

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 10.10

Rubro:

Punto de Telefónico incluye guia y cajetín

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
C1 Maestro Eléctrico	1,00	4,01	4,01	0,40000	1,60
D2 Electricista	1,00	3,62	3,62	0,40000	1,45
E2 Ayudante de Cablista/Instalador	1,00	3,58	3,58	0,40000	1,43
SUBTOTAL N					4,52
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Manguera negra 1/2"	m	5,00	0,22	1,10	
Cinta asilante	u	0,10	0,81	0,08	
Caja rectangular profunda (110x68) mm	u	1,00	0,30	0,30	
Toma telefónico	u	1,00	2,60	2,60	
Alambre galvanizado #18	kg	0,10	2,25	0,23	
SUBTOTAL O					4,31
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,84
INDIRECTOS				15 %	1,33
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,17
VALOR OFERTADO					10,17

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 11.1

Rubro:

Punto de Agua Fría PVC Roscable 1/2"

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,50000	5,37
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	1,50000	5,43
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					10,84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Teflón	rollo (10m)	0,10	0,55	0,06	
Tubería roscable presión 1/2"	m	1,00	0,58	0,58	
Unión roscable presión 1/2"	u	1,00	0,29	0,29	
Codo roscable presión 1/2"	u	1,00	0,27	0,27	
Tee roscable presión 1/2"	u	1,00	0,37	0,37	
SUBTOTAL O					1,57
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12,42
INDIRECTOS				15 %	1,86
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,28
VALOR OFERTADO					14,28

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 11.2

Rubro:

Tubería Agua Potable 1/2" Fría

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,20000	0,72
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,20000	0,72
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					1,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubería roscable presión 1/2"	m	1,00	0,58	0,58	
Unión roscable presión 1/2"	u	0,20	0,29	0,06	
Teflón rollo de 12 mm x 10 m (1/2"x10m)	rollo	0,02	0,50	0,01	
SUBTOTAL O					0,65
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,14
INDIRECTOS				15 %	0,32
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,46
VALOR OFERTADO					2,46

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 11.3

Rubro:

Válvula de Compuerta D= 3/4 in

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,50000	1,81
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,50000	1,79
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					3,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Valvula Compuerta d= 3/4 in	u	1,00	8,40	8,40	
Teflón	rollo (10m)	0,25	0,55	0,14	
Sellarosca o similar	u	0,25	1,29	0,32	
SUBTOTAL O					8,86
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12,51
INDIRECTOS				15 %	1,88
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,39
VALOR OFERTADO					14,39

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.1
 Rubro:
 Punto de desagüe PVC 110mm, incluye accesorios

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,60000	2,17
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,60000	2,15
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					9,33
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,01	40,00	0,40	
Limpiador para tuberías pvc	lt	0,05	6,26	0,31	
Tubo Plastico D=110 mm	m	1,00	4,51	4,51	
Sifón desague 110mm	u	1,00	11,43	11,43	
SUBTOTAL O					16,65
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					25,99
INDIRECTOS				15 %	3,90
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29,89
VALOR OFERTADO					29,89

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.2

Rubro:

Punto de desagüe PVC 75mm, incluye accesorios

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,55000	1,99
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,55000	1,97
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					4,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Limpiador para tuberías pvc	lt	0,05	6,26	0,31	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,01	40,00	0,40	
Tubo Plastico 75mm	m	1,05	4,00	4,20	
Codo desague d= 75mm, 90° EC	u	2,00	2,64	5,28	
SUBTOTAL O					10,19
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,20
INDIRECTOS				15 %	2,13
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,33
VALOR OFERTADO					16,33

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.3

Rubro:

Punto de desagüe PVC 50mm, incluye accesorios

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,59000	2,14
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,59000	2,11
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					4,29
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Codo desagüe d= 50mm, 90° ec	u	2,00	1,36	2,72	
Limpiador para tuberías pvc	lt	0,05	6,26	0,31	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,01	40,00	0,40	
Tubo Plastico D=50mm	m	1,00	1,82	1,82	
SUBTOTAL O					5,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,55
INDIRECTOS				15 %	1,43
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,98
VALOR OFERTADO					10,98

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.4

Rubro:

Sumidero de Piso de 50mm (Incluye Rejilla)

Unidad: pto

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,80000	2,90
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,80000	2,86
SUBTOTAL N					5,80
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Rejilla interior piso 50 mm	u	1,00	2,62	2,62	
Cemento Portland Tipo I	Saco	0,01	7,50	0,08	
Arena Fina	m3	0,01	12,50	0,06	
Agua en Obra	lt	0,25	0,01	0,00	
Sifón desague 50mm	u	1,00	4,65	4,65	
Unión PVC 50mm desague	u	1,00	1,28	1,28	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,01	40,00	0,40	
SUBTOTAL O					9,09
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,90
INDIRECTOS				15 %	2,24
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,14
VALOR OFERTADO					17,14

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.5

Rubro:

Canalizacion Tuberia PVC 110 Tipo B Desague

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,40000	1,45
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,40000	1,43
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					2,92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,01	40,00	0,40	
Limpiador para tuberías pvc	lt	0,05	6,26	0,31	
Tubo Plastico D=110 mm	m	1,00	4,51	4,51	
SUBTOTAL O					5,22
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,15
INDIRECTOS				15 %	1,22
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,37
VALOR OFERTADO					9,37

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.6

Rubro:

Canalización Tubería PVC 50 Tipo B Desagüe

Unidad: m

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,40000	1,43
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	0,40000	1,45
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					2,92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Pegamento para tuberías pvc	u	0,00	40,00	0,16	
Limpiador para tuberías pvc	lt	0,01	6,26	0,03	
Tubería de pvc 50mm desagüe	m	0,35	1,83	0,64	
SUBTOTAL O					0,83
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,76
INDIRECTOS				15 %	0,56
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,32
VALOR OFERTADO					4,32

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.7

Rubro:

Bajante agua lluvia pvc 75mm (inc. accesorios, suministro e instalación)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					7,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Limpiador para tuberías y accesorios de pvc, 2000cc	u	0,00	25,29	0,08	
Pegante para tuberías y accesorios de pvc 3785cc	u	0,03	43,43	1,30	
Tubería de pvc e/c, d= 75mm desague	m	2,30	4,00	9,20	
Codo desague d= 75mm, 90° EC	u	1,00	2,64	2,64	
Codo desague d= 75mm, 45° EC	u	2,00	3,19	6,38	
SUBTOTAL O					19,60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					26,85
INDIRECTOS				15 %	4,03
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30,88
VALOR OFERTADO					30,88

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 12.8

Rubro:

Caja de Revisión 0.60x0.60x0.60 m

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
Soldadora	0,10	2,50	0,25	1,50000	0,38
Vibrador	0,20	3,00	0,60	1,50000	0,90
Concretera 1 Saco	0,20	3,75	0,75	1,50000	1,13
SUBTOTAL M					2,42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	2,00	3,58	7,16	1,50000	10,74
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,50000	5,43
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
D2 Soldador	1,00	3,62	3,62	0,45000	1,63
D2 Operador Equipo Liviano	1,00	3,62	3,62	0,30000	1,09
SUBTOTAL N					18,93
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tablero triplex comente (1.22x2.44) m, e= 10mm clase B	u	0,48	40,34	19,52	
Cuartones 4x4	m	0,40	1,50	0,60	
Aceite quemado	lt	0,22	0,50	0,11	
Cemento Portland Tipo I	Saco	1,48	7,50	11,09	
Arena	m3	0,14	6,50	0,92	
Grava Triturada	m3	0,11	13,75	1,51	
Acero de Refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	5,78	0,93	5,38	
Electrodos 60/11	Kg	0,05	3,47	0,17	
Alambre galvanizado # 18	Kg	0,10	2,15	0,22	
Cerco metálico con ángulo de 50x3mm	u	0,80	13,70	10,99	
Agua en Obra	lt	20,00	0,01	0,20	
SUBTOTAL O					50,71
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					72,06
INDIRECTOS				15 %	10,81
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					82,86
VALOR OFERTADO					82,86

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 13.1

Rubro:

Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,50000	5,37
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	1,50000	5,43
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					10,84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Llave sencilla para lavamanos	u	1,00	9,53	9,53	
Desague 1 1/4 PP con rejilla + sifón con acople (desague ø5.5x21cm; sifón 32x16x7.4cm)	u	1,00	3,71	3,71	
Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm) preponchado para 4", incluye uñetas	u	1,00	7,97	7,97	
Llave angular para lavamanos con manguera de 1/2"	u	1,00	5,22	5,22	
SUBTOTAL O					26,43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37,28
INDIRECTOS				15 %	5,59
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42,87
VALOR OFERTADO					42,87

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 13.2

Rubro:

Inodoro Blanco (Bandeja + Grifería)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					7,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Inodoro Blanco	u	1,00	36,37	36,37	
Sello de cera para inodoro.	u	1,00	1,55	1,55	
Set de anclaje inodoro-piso	u	1,00	0,72	0,72	
Llave angular con manguera de 1/2	u	1,00	4,98	4,98	
SUBTOTAL O					43,62
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					50,87
INDIRECTOS				15 %	7,63
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					58,50
VALOR OFERTADO					58,50

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 13.3

Rubro:

Lavaplatos 1 Pozo (incluye grifería)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,80000	6,44
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	1,80000	6,52
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					13,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Fregadero nacional acero inoxidable 50x50	u	1,00	23,00	23,00	
Llave de mesa para cocina (incluye sifón de plástico)	u	1,00	12,32	12,32	
Llave Angular con manguera de 1/2"	u	1,00	5,22	5,22	
Desague1 1/2" con rejilla	u	1,00	2,62	2,62	
Teflón rollo de 12 mm x 10 m (1/2"x10m)	rollo	1,00	0,50	0,50	
Silicona transparente secado rapido	u	0,20	4,12	0,82	
SUBTOTAL O					44,48
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					57,49
INDIRECTOS 15 %					8,62
UTILIDAD %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					66,11
VALOR OFERTADO					66,11

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 13.4

Rubro:

Ducha eléctrica (incluye llave campanola)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	0,50000	1,79
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	0,50000	1,81
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
SUBTOTAL N					3,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Ducha electrica blanca 110V, incluye ducha biocénica mide 6cm, manguera 1.7 cm, soporte y	u	1,00	14,61	14,61	
Interruptor sencillo 16A-250V/110V	u	1,00	1,30	1,30	
Llave de ducha	u	1,00	10,75	10,75	
Brazo de ducha plástica 30cm	u	1,00	2,08	2,08	
SUBTOTAL O					28,74
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32,39
INDIRECTOS				15 %	4,86
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					37,25
VALOR OFERTADO					37,25

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ítem: 13.5

Rubro:

Piedra de lavar prefabricada (incluye llave de manguera)

Unidad: u

Detalle:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor 5%MO	5%MO		0,00		0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
D2 Plomero	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
C1 Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,01	4,01	0,01000	0,04
E2 Peón	1,00	3,58	3,58	1,00000	3,58
D2 Albañil	1,00	3,62	3,62	1,00000	3,62
SUBTOTAL N					10,86
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Bloque de Hormigón (40x20x10) cm	u	13,00	0,37	4,81	
Cemento Portland Tipo I	Saco	0,13	7,50	0,95	
Arena	m3	0,03	6,50	0,16	
Fregadero de ropa económico	u	1,00	30,00	30,00	
Llave de manguera bronce d= 1/2in	u	1,00	4,71	4,71	
Desague roscado de 1 1/2" de acero inoxidable con rejilla y tapón + sifón flexible	u	1,00	4,12	4,12	
SUBTOTAL O					44,75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					55,62
INDIRECTOS				15 %	8,34
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					63,96
VALOR OFERTADO					63,96

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

**ANEXO 19.- CRONOGRAMA DE TIEMPO DE
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE MADERA DE 3
DORMITORIOS**

CRONOGRAMA DE TRABAJO

"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE MADERA DE 3 DORMITORIOS"				TIEMPO EN SEMANAS					
Descripción	Cantidad	P.Unitario	P.Total	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
Replanteo y nivelación de edificación	60,00	1,23	73,80	73,80					
Excavación Manual de Cimientos	9,00	10,95	98,55	98,55					
Desalojo de material a máquina (dist. max. 5km)	12,00	3,04	36,48	36,48					
Empedrado e=20 cm	60,00	4,75	284,77	284,77					
Polietileno	60,00	0,63	37,95	37,95					
Pieza de madera 12cmx12cm, L=2,5m	18,00	26,14	470,52		470,52				
Malla Electrosoldada 1Ø10 mm @25cmx25cm	60,00	5,65	339,00	339,00					
Pieza de madera 20cmx5cm, L=10m	4,00	95,72	382,86		191,43	191,43			
Pieza de madera 15cmx10cm, L=6m	5,00	51,44	257,20		128,60	128,60			
Pieza de madera 20cmx10cm, L=8,5m	5,00	89,39	446,95		223,48	223,48			
Pieza de madera 15cmx5cm, L=10m	13,00	57,77	751,01		751,01				
Pieza de caña guadua d=12cm, L=6m	145,00	2,57	372,65		186,33	186,33			
HS F'c = 210 kg/cm2 Losa Cimentación (incluye encofrado)	9,00	121,41	1.092,69	1092,69					
Placa de conexión Acero A36 20cmx20cm, e=2,5mm (Incluye Montaje)	50,00	5,00	250,00		250,00				
Anclaje para pieza madera de 15cmx15cm (Incluye Montaje)	20,00	10,00	200,00	200,00					
Mampostería de Bloque 10x20x40cm 4Mpa	18,00	11,01	198,18			198,18			
Mesón de hormigón armado A=60 cm H=10 cm (cocina).	2,00	27,76	55,52			55,52			
Revocado Mampostería Bloque	18,00	2,09	37,62			37,62			
Cerámica Nacional 30x30 Pared, incluye instalación y emporado	7,50	15,44	115,80				115,80		
Pintura de alta resistencia interiores	18,00	2,53	45,54				45,54		
Cerámica en mesones y salpicadero incluye instalación y emporado	2,50	15,20	38,00				38,00		
Pintura elastomérica plastificada para exteriores	10,00	3,73	37,30				37,30		
Aceite de linaza para madera	200,00	0,42	83,04			33,21	49,82		
Cerámica Nacional 30x30 Piso, incluye instalación y emporado	60,00	15,65	939,00				939,00		
Cubierta metálica galvanume pre pintada; incluye pernos autopercorantes y lámina asfáltica, suministro e instalación	95,00	12,62	1.198,47			599,24	599,24		
Ventana corrediza de aluminio perfil estándar incluye seguro (Sierra: vidrio de 4 mm; Costa y Amazonía: vidrio de 4mm y malla mosquitera)	16,00	51,29	820,64						820,64
Tendedero Ropa Interior L = 2.5 m 3 Lineas	1,00	24,12	24,12					24,12	
Canal de aguas lluvias tool galvanizado 15X15X15 DE 1/32"	24,00	11,03	264,72						264,72
Puerta de Tool 0.90 mm 1.00 x 2.10 m	2,00	108,66	217,32					217,32	
Puerta Madera Tamborada (0.90x2.10) (incluye marcos, tapamarcos y cerradura)	5,00	108,42	542,10					542,10	
Puerta de Madera Corrediza (incluye instalación y cerradura)	1,00	130,44	130,44					130,44	
Punto de Iluminación Simple 120 V (tubería conduit EMT 1/2"x3)	9,00	23,07	207,63					207,63	
Punto de Tomacorriente 120V (Tubería conduit EMT 1/2" x 3m)	13,00	17,65	229,45					229,45	
Punto de Ducha eléctrica 2x10 +1x12 THHN, Suministro e Instalación	1,00	25,92	25,92					25,92	
Punto de Lavadora 2x10(12) THHN, Suministro e Instalación	1,00	40,03	40,03					40,03	
Punto de Tomacorriente 220V (Cocina)	1,00	41,71	41,71					41,71	
Acometida medidor-TD alimentador 2x#6+1x#6+1x#8, suministro e instalación	10,00	13,28	132,80					132,80	

Centro de carga 4hilos 8 servicios, suministro y colocación (incluye breakers)	1,00	91,66	91,66				91,66		
Puesta a tierra para TD	1,00	16,66	16,66				16,66		
Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x63 a 70 A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra	1,00	45,34	45,34				45,34		
Punto de Telefónico incluye guia y cajetín	1,00	8,43	8,43			8,43			
Punto de Agua Fría PVC Roscable 1/2"	6,00	15,57	93,42		93,42				
Tubería Agua Potable 1/2" Fría	25,00	2,59	64,75		64,75				
Válvula de Compuerta D= 3/4 in	1,00	14,78	14,78				14,78		
Punto de desagüe PVC 110mm, incluye accesorios	1,00	24,66	24,66		24,66				
Punto de desagüe PVC 75mm, incluye accesorios	1,00	16,77	16,77		16,77				
Punto de desagüe PVC 50mm, incluye accesorios	3,00	11,45	34,35		34,35				
Sumidero de Piso de 50mm (Incluye Rejilla)	3,00	17,79	53,37		26,69		26,69		
Canalización Tubería PVC 110 Tipo B Desague	13,54	9,67	130,93				130,93		
Canalización Tubería PVC 50 Tipo B Desagüe	7,53	4,62	34,79				34,79		
Bajante agua lluvia pvc 75mm (inc. accesorios, suministro e instalación)	2,00	31,72	63,44				63,44		
Caja de Revisión 0.60x0.60x0.60 m	2,00	84,62	169,24				169,24		
Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm)	1,00	44,16	44,16				44,16		
Inodoro Blanco (Bandeja + Grifería)	1,00	59,34	59,34				59,34		
Lavaplatos 1 Pozo (incluye grifería)	1,00	67,67	67,67			67,67			
Ducha eléctrica (incluye llave campanola)	1,00	37,64	37,64				37,64		
Piedra de lavar prefabricada (incluye llave de manguera)	1,00	64,76	64,76				64,76		
INVERSION MENSUAL				2163,24	2201,36	1914,24	1900,80	1830,81	1645,50
AVANCE PARCIAL EN %				18,56	18,89	16,42	16,31	15,71	14,12
INVERSION ACUMULADA				2163,24	4364,60	6278,84	8179,64	10010,44	11655,94
AVANCE ACUMULADO EN %				18,56	37,45	53,87	70,18	85,88	100,00

Ivanenko Rivadeneira

**ANEXO 20.- ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO EN EL
CANTÓN MORONA**

INFORME GEOTÉCNICO

PROYECTO:

“ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DE CIMENTACIÓN”



DICIEMBRE - 2020

Tabla de contenido

1. GENERALIDADES.....	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Objetivos del estudio.	4
1.3. Ubicación del estudio.....	4
1.4. Sismicidad.....	5
2. METODOLOGÍA	6
2.1. Investigación de campo.....	6
2.2. Ensayos de laboratorio	7
3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	8
3.1. Nivel 0: Limo café plástico	8
3.2. Nivel I: Limo grisáceo plástico	8
3.3. Nivel II: Limo arenoso/Arena limosa.....	9
3.4. Caracterización sísmica del sitio	10
3.5. Resumen de propiedades geotécnicas.....	12
3.6. Perfil estratigráfico	12
4. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.....	13
4.1. Determinación de la tensión admisible	13
4.2. Estimación de asentamientos	14
4.3. Obtención del módulo de balasto (KS).....	16
5. CONCLUSIONES.....	17
6. RECOMENDACIONES GENERALES	19
7. ANEXO	20
7.1. Anexo I: Ubicación en planta de sondeos.....	20
7.2. Anexo II: Registro de Perforación.....	21
7.3. Anexo III: Ensayos de Laboratorio	22
7.4. Anexo IV: Registro Fotográfico	25
7.5. Anexo V: Perfil Geológico	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del área de estudio (Google Earth).	4
Ilustración 2: Mapa para diseño sísmico (NEC, 2011).....	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	5
Tabla 2: Resumen de trabajos in situ.	6
Tabla 3: Resumen de ensayos de laboratorio.	7
Tabla 4: Clasificación de suelos – Nivel I.....	9
Tabla 5: Estimación del ángulo de fricción interna-Nivel I.....	9
Tabla 6: Clasificación de suelos – Nivel II.....	10
Tabla 7: Estimación del ángulo de fricción interna-Nivel II.....	10
Tabla 8: Cálculo del N_{60} (medio).	11
Tabla 9: Tipo de perfil en función del N_{60} (medio).	11
Tabla 10: Valores del factor de sitio.	12
Tabla 11: Resumen de las propiedades geotécnicas.....	12
Tabla 12: Formulación para tensión admisible (Q_{adm}).....	13
Tabla 13: Tensión admisible - Nivel I.....	14
Tabla 14: Tensión admisible - Nivel II.....	14
Tabla 15: Cálculo de asiento para cada Nivel.	15
Tabla 16: Valores del módulo de Balasto.....	16

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

El presente informe del estudio geotécnico se realiza a petición del Sr. Argudo Jaime, con el objetivo de obtener los parámetros de resistencia del subsuelo para el diseño de cimentación de la edificación.

La investigación comprende ensayos de campo (sondeos a rotación y test de penetración estándar), y ensayos de laboratorio con el fin de determinar la tensión admisible y el nivel geotécnico adecuado para la cimentación.

1.2. Objetivos del estudio.

El presente informe técnico tiene como objetivo presentar los resultados del estudio del terreno donde se implantará el proyecto en mención:

- Determinar las características geotécnicas del subsuelo.
- Definir y analizar el nivel de cimentación adecuada, de acuerdo a los condicionantes geotécnicos.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas de la zona, que puedan incidir sobre la futura construcción.

1.3. Ubicación del estudio.

El área de estudio está ubicado en las calles 5 de agosto y 9 de Octubre, en el Barrio Mirador de la ciudad de Macas. Desde el punto de vista geográfico el área se localiza en la coordenada: N-9745240 y E-820760.



Ilustración 1: Ubicación del área de estudio (Google Earth).

1.4. Sismicidad

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS, vigente para el diseño sísmo resistente de todo tipo de estructuras que estén sujetas a los efectos de terremotos que podrían presentarse en su vida útil.

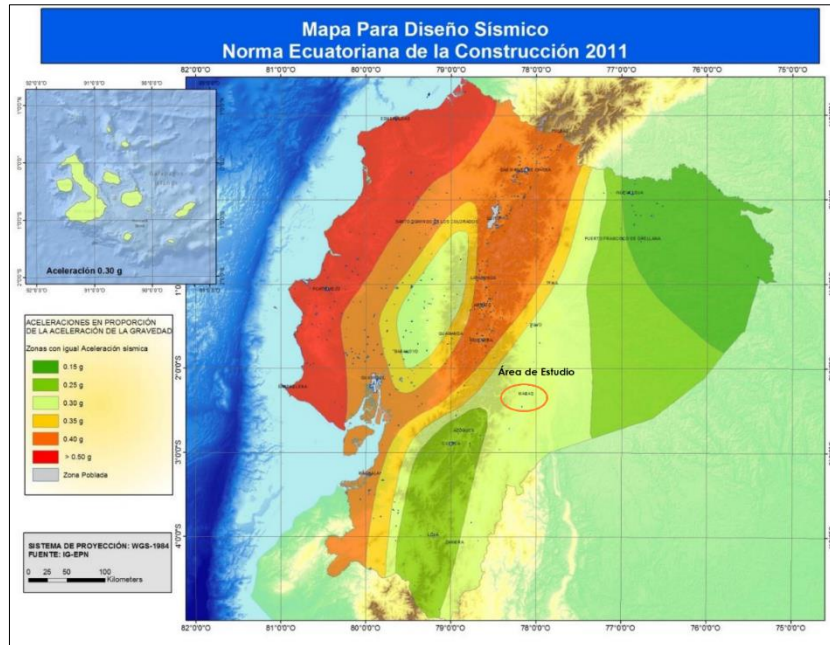


Ilustración 2: Mapa para diseño sísmico (NEC, 2011).

El área de estudio se encuentra enclavada en una zona de intensidad sísmica de III grado, valor factor $Z = 0.30$, caracterización de la amenaza sísmica alta, según el mapa de zonificación sísmica para diseño. La percepción del sismo es muy fuerte y el potencial de daño es moderado.

Tabla 1: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

2. METODOLOGÍA

2.1. Investigación de campo

Con el propósito de obtener muestras, y conocer las características litológicas y mecánicas de subsuelo, se realizaron los siguientes trabajos siguiendo las pautas y procedimientos que exigen la normativa existente al respecto:

Tabla 2: Resumen de trabajos in situ.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	MUESTRAS EXTRAIDAS (U)
SVA - 1	5,00	S/NA	5
SVA- 2	6,00	S/NA	6

La ubicación de los sondeos fue analizada por el equipo de trabajo teniendo en cuenta el diseño de la estructura (Anexo I).

Se realizó dos sondeos a rotación de 75,3 mm. de diámetro (NQ), con un alcance de hasta 6,00 m. de profundidad, además, se ejecutaron ensayos de penetración dinámica (S.P.T.) en cada metro.

Las muestras recuperadas se describieron mediante un análisis manual – visual, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la norma ASTM D 2488, permitiéndonos identificar las distintas facies estratigráficas (Anexo II). Las muestras recuperadas fueron etiquetadas, embaladas y transportadas al Laboratorio de Suelos, como indica la norma ASTM D 4220.

En el anexo IV de la memoria de este informe se adjunta el registro fotográfico de los trabajos realizados.

2.1.1. Nivel freático

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática.

Durante el estudio geotécnico no se registró nivel freático.

2.2. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio empleados para identificar los suelos y determinar los parámetros geotécnicos más relevantes, han consistido en la realización de:

Tabla 3: Resumen de ensayos de laboratorio.

ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMA	NÚMERO DE ENSAYOS
Clasificación de Suelos (SUCS).	ASTM D-2487	3
Contenido de Humedad Natural	ASTM D-2216	3
Análisis granulométrico por tamizado.	ASTM D-422	3
Determinación de Límites de Atterberg.	ASTM D-4318	3

Los ensayos de laboratorio se realizaron de acuerdo a las Normas Estándar de la *American Society for Testing and Materials* (ASTM) y las requeridas por la Norma Ecuatoriana de Geotecnia y Diseño de Cimentaciones (NEC-SE-GM). Los registros de los ensayos se adjuntan en el Anexo III.

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

El conjunto de ensayos de campo y de laboratorio han permitido realizar una caracterización geotécnica de los materiales que componen el subsuelo del área de estudio, diferenciando tres niveles geotécnicos:

- **Nivel 0:** entre 0,0 m a 0,50m-0,60m de profundidad.
- **Nivel I:** entre 0,50m-0,60m a 3,20m-3,40m de profundidad.
- **Nivel II:** entre 3,20m-3,40m a 6,00m de profundidad.

A continuación se realiza una descripción geotécnica de los materiales y se cuantifican sus principales parámetros mecánicos, comenzando por el más superficial hasta alcanzar el nivel más profundo:

3.1. Nivel 0: Limo café plástico

3.1.1. Introducción

Este nivel se encuentra en la parte superficial del terreno, y está compuesto por la siguiente litología:

- Limo plástico, color café oscuro. Con presencia de materia orgánica. Humedad alta y de consistencia blanda.

Debido a la consistencia blanda y presencia de materia orgánica, este nivel debe quedar superado por la cimentación, lo que quedará solventado con la excavación de material durante la construcción de la cimentación.

3.2. Nivel I: Limo grisáceo plástico

3.2.1. Introducción

Este nivel subyace al nivel anterior, y está compuesto por la siguiente litología:

- Limo plástico, color gris - marrón. Con presencia de óxidos esporádicos. Humedad alta y de consistencia media a blanda.

3.2.2. Identificación geotécnica del material

Los materiales finos se han identificado mediante ensayos de granulometría y plasticidad, obteniendo la siguiente clasificación:

Tabla 4: Clasificación de suelos – Nivel I.

Muestra	Profundidad	Descripción	ASTM	AASHTO
SVA1 – SPT2	1,55 - 2,00	Limo de alta plasticidad	MH	A-7-5
SVA2 – SPT2	1,55 - 2,00	Limo de alta plasticidad	MH	A-7-5

3.2.3. Características resistentes

Se realizaron seis ensayos S.P.T. en este nivel, con valores entre 2 a 6 golpes/30 cm. Este valor indica una consistencia blanda a media.

A partir de correlaciones entre el número de golpes de SPT corregido ($N_{1(60)}$) propuesto por *Japan Railway Standards*, adaptada para cimentaciones superficiales y otros autores como Terzaghi & Peck, Skempton, González), se ha estimado el ángulo de fricción interna del material. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Estimación del ángulo de fricción interna-Nivel I.

Sondeo	Profundidad (m)	N_{SPT}	$N_{1(60)}$	Ángulo de Fricción
SVA-1	1.00	6	7	28
	2.00	4	4	26
	3.00	2	2	24
SVA-2	1.00	5	6	27
	2.00	3	3	25
	3.00	3	5	26
	Valor medio	3	4	26

3.3. Nivel II: Limo arenoso/Arena limosa

3.3.1. Introducción

Compuesto por la siguiente litología:

- Limo arenoso / Arena limosa, color gris con tonalidad marrón, con óxidos esporádicos. Contiene gravas angulares (30%) hasta 2 cm de diámetro, Humedad alta y de compacidad suelta a densa.

3.3.2. Identificación geotécnica del material

Los materiales finos se han identificado mediante ensayos de granulometría y plasticidad, obteniendo la siguiente clasificación:

Tabla 6: Clasificación de suelos – Nivel II.

Muestra	Profundidad	Descripción	ASTM	AASHTO
SVA2– SPT6	5,55 - 6,00	Arena limosa	SM	A-2-4

3.3.3. Características resistentes

Se realizaron cinco ensayos S.P.T. en este nivel, con valores entre 5 a 34 golpes/30 cm. Este valor indica una compacidad suelta a densa.

A partir de correlaciones entre el número de golpes de SPT corregido ($N_{1(60)}$) propuesto por *Japan Railway Standards*, adaptada para cimentaciones superficiales y otros autores como Terzaghi & Peck, Skempton, González), se ha estimado el ángulo de fricción interna del material. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Estimación del ángulo de fricción interna-Nivel II.

Sondeo	Profundidad (m)	N_{SPT}	$N_{1(60)}$	Ángulo de Fricción
SVA-1	4.00	5	4	26
	5.00	32	26	37
SVA-2	4.00	5	4	26
	5.00	7	6	27
	6.00	34	25	36
	Valor medio	8	7	30

3.4. Caracterización sísmica del sitio

También se ha definido el perfil del suelo de acuerdo al criterio establecido en el Código Ecuatoriano de la Construcción (numeral 10.5, literal a), en función principalmente del número medio de golpes SPT corregido (N_{60}) y la velocidad de la onda de corte V_s . Para los estratos localizados en los 30m superiores del perfil deben emplearse la siguiente relación:




$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_i \frac{d_i}{N_i}}$$

Dónde: d_i = número de muestra.

N_i = número de golpes SPT corregido (N_{60}).

Tabla 8: Cálculo del N_{60} (medio).

Sondeo SVA-1				Sondeo SVA-2			
Prof.	di	N_{60}	di/Ni	Prof.	di	N_{60}	di/Ni
0.00				0.00			
0.50				0.50			
1.00	1	5	0.200	1.00	1	4	0.250
1.50				1.50			
2.00	1	3	0.333	2.00	1	2	0.500
2.50				2.50			
3.00	1	2	0.500	3.00	1	4	0.250
3.50				3.50			
4.00	1	4	0.250	4.00	1	4	0.250
4.50				4.50			
5.00	1	24	0.042	5.00	1	5	0.200
5.50				5.50			
6.00				6.00	1	26	0.038
$\sum di$	3	$\sum di/Ni$	0.792	$\sum di$	4	$\sum di/Ni$	0.7385
		N_{60}	4			N_{60}	5

 Nivel 0	 Nivel I	 Nivel II
---	---	---

El valor medio del N_{60} del ensayo de penetración estándar en el terreno se encuentra por debajo de los 15 golpes. De acuerdo con la clasificación la NEC-SE-DS, equivalente a la tabla de AASHTO LRFD, la clasificación del perfil del suelo: corresponde a un **perfil tipo E**.

Tabla 9: Tipo de perfil en función del N_{60} (medio).

Site Class	Soil Type and Profile
A	Hard rock with measured shear wave velocity, $\bar{v}_s > 5,000$ ft/s
B	Rock with $2,500$ ft/sec $< \bar{v}_s < 5,000$ ft/s
C	Very dense soil and soil rock with $1,200$ ft/sec $< \bar{v}_s < 2,500$ ft/s, or with either $\bar{N} > 50$ blows/ft, or $\bar{s}_u > 2.0$ ksf
D	Stiff soil with 600 ft/s $< \bar{v}_s < 1,200$ ft/s, or with either $15 < \bar{N} < 50$ blows/ft, or $1.0 < \bar{s}_u < 2.0$ ksf
E	Soil profile with $\bar{v}_s < 600$ ft/s or with either $N < 15$ blows/ft or $\bar{s}_u < 1.0$ ksf, or any profile with more than 10.0 ft of soft clay defined as soil with $PI > 20$, $w > 40$ percent and $\bar{s}_u < 0.5$ ksf
F	Soils requiring site-specific evaluations, such as: <ul style="list-style-type: none"> • Peats or highly organic clays ($H > 10.0$ ft of peat or highly organic clay where H = thickness of soil) • Very high plasticity clays ($H > 25.0$ ft with $PI > 75$) • Very thick soft/medium stiff clays ($H > 120$ ft)

Con respecto al factor de amplificación F_{pdga} . (Considerado como F_a en las NEC), la Norma Ecuatoriana de la Construcción recomienda (en el volumen correspondiente a Peligro sísmico: numeral 9) se recurra al AASTHO LRFD 2017, capítulo 3, en donde se presenta mediante la tabla 3.10.3.2-1 los Valores del factor de sitio:

Tabla 10: Valores del factor de sitio.

Site Class	Peak Ground Acceleration Coefficient (PGA) ¹				
	PGA < 0.10	PGA = 0.20	PGA = 0.30	PGA = 0.40	PGA > 0.50
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F ²	*	*	*	*	*

De esta manera, en función del perfil suelo y el valor PGA (Z), el factor de sitio para los Niveles I-II es $F_{gga} = 1,20$.

3.5. Resumen de propiedades geotécnicas

En la siguiente tabla se recogen los valores representativos de los principales parámetros geotécnicos de las unidades geotécnicas.

Tabla 11: Resumen de las propiedades geotécnicas.

Material / Parámetro	Nivel I	Nivel II
Número de muestras	6	5
Contenido de finos (%)	97	31
Límite líquido	110 - 164	NP
Límite plástico	57 - 106	NP
Humedad (%)	107 - 142	41
Nº SPT (Golpes/30cm)	2 - 6	5 - 34
$N_{1(60)}$ (promedio)	4	7
Ángulo de rozamiento (°)	26	30
PGA (Z)	1.2	1.2

3.6. Perfil estratigráfico

En el perfil estratigráfico se representa las unidades geotécnicas, sus espesores y el número de golpes de S.P.T. (Anexo V).

4. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

4.1. Determinación de la tensión admisible

Para el cálculo de la Tensión Admisible se han empleado los valores de golpeo considerados más representativos de los ensayos SPT, y se han introducido en las ecuaciones de Terzaghi y Peck, de Bowles, y de Meyerhof.

Tabla 12: Formulación para tensión admisible (Q_{adm})

FÓRMULACIÓN PARA TENSIÓN ADMISIBLE (Q_{adm})	
BOWLES ($B > 1.2m$)	MEYERHOF ($B > 1.2m$)
$Q_{adm} = 11.98 * N \left(\frac{3.28*B+1}{3.28*b} \right)^2 * Fd * \left(\frac{S_e}{25.4} \right)$	$Q_{adm} = \frac{N*s}{8} * \left(\frac{B+0.3}{B} \right)^2$
<p>Q_{adm}: Tensión admisible (kPa). N: Número de golpes SPT. F_d: $1+0.33 (D_f/B)$. B: Ancho de cimentación (m). D_f: Empotramiento de la cimentación (m). S_e: Asiento tolerable en mm (25mm).</p>	<p>Q_{adm}: Tensión admisible (Kg/cm²). N: Número de golpes SPT. B: Ancho de cimentación (m). S_e: Asiento admisible (1 pulgada para zapatas).</p>
TERZAGHI Y PECK ($B < 1.2m$)	MEYERHOF ($B < 1.2m$)
$Q_{adm} = \frac{N*s}{8}$	$Q_{adm} = \frac{N*St}{0.13}$
<p>Q_{adm}: Tensión admisible (Kg/cm²). N: Número de golpes SPT. S: Asiento admisible (1 pulgada).</p>	<p>Q_{adm}: Tensión admisible (kPa). N: Número de golpes SPT. S_i: Asiento admisible (2.5cm).</p>
	MEYERHOF (Losa)
	$Q_{adm} = \frac{N * s}{18.62}$
	<p>Q_{adm}: Tensión admisible (kPa). N: Número de golpes SPT. S: Asiento admisible (2.5cm para losa).</p>

“ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN”

- A continuación se representan los resultados obtenidos para la Nivel I, calculada en base al número de golpes de SPT corregido igual a cuatro (4) y una profundidad de desplante (D_f) igual a 1,50 m:

Tabla 13: Tensión admisible - Nivel I.

CIMENTACIÓN	TERZAGHI (Kg/cm ²)	MEYERHOF (Kg/cm ²)	BOWLES (Kg/cm ²)	MEDIA (Kg/cm ²)	Qadm (Tn/m ²)
Zapata de 0,8 m de lado	0.50	0.78	-	0.64	6.32
Zapata de 1,0 m de lado	0.50	0.78	-	0.64	6.32
Zapata de 1,2 m de lado	0.50	0.78	-	0.64	6.32
Zapata de 1,5 m de lado	-	0.72	0.93	0.82	8.10
Zapata de 2,0 m de lado	-	0.66	0.80	0.73	7.18
Zapata de 2,5 m de lado	-	0.63	0.73	0.68	6.66
Losa	-	0.54	-	0.54	5.29

Los valores de la tensión admisible varían ente 5,29 a 8,10 Tn/m², dependiendo del tipo de cimentación.

- A continuación se representan los resultados obtenidos para la Nivel II, calculada en base al número de golpes de SPT corregido igual a siete (7) y una profundidad de desplante (D_f) igual a 4,00m:

Tabla 14: Tensión admisible - Nivel II.

CIMENTACIÓN	TERZAGHI (Kg/cm ²)	MEYERHOF (Kg/cm ²)	BOWLES (Kg/cm ²)	MEDIA (Kg/cm ²)	Qadm (Tn/m ²)
Zapata de 0,8 m de lado	0.88	1.37	-	1.12	11.06
Zapata de 1,0 m de lado	0.88	1.37	-	1.12	11.06
Zapata de 1,2 m de lado	0.88	1.37	-	1.12	11.06
Zapata de 1,5 m de lado	-	1.26	2.29	1.78	17.47
Zapata de 2,0 m de lado	-	1.16	1.86	1.51	14.83
Zapata de 2,5 m de lado	-	1.10	1.62	1.36	13.37
Losa	-	0.94	-	0.94	9.25

Los valores de la tensión admisible varían ente 9,25 a 17,47 Tn/m², dependiendo del tipo de cimentación.

4.2. Estimación de asentamientos

Es importante comprobar que las cargas transmitidas por la cimentación no se encuentren limitadas por los asentamientos que se puedan generar en el terreno como consecuencia de la sobrecarga ejercida por las estructuras.

Podemos diferenciar dos tipos: asentamientos totales y los asentamientos diferenciales. Los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 2,50 cm. (NEC-SE-GC), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales.

Los métodos más comunes emplean varias integraciones de la solución de Boussinesq para determinar el asentamiento de una carga puntual en la superficie de un semi-espacio homogéneo, isotrópico y elástico.

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E} I$$

Donde:

- S_i = Asentamiento inicial.
- Q = Esfuerzo promedio transmitido.
- B = Ancho de la zapata.
- E = Módulo de Young.
- I = Factor de influencia.
- μ = Coeficiente de Poisson.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas (Dr. Ing. Jorge Alva Hurtado) publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá implantada la edificación (Tabla 13).

Tabla 15: Cálculo de asiento para cada Nivel.

CÁLCULO DE ASIENTOS	Nivel I	Nivel II
Carga última(Qh) (Kg/cm ²)	0.8	1.8
Coeficiente de Poisson (ν)	0.32	0.3
Módulo de Elasticidad € (kg/cm ²)	35	90
Asiento admisible (Smax) (cm)	2.5	2.5
Ancho cimentación (B) (cm)	150.0	150.0
Factor de forma (k)	0.8	0.8
Asiento total (cm)	2.46	2.18

Se observa que con la carga última de 0,80kg/cm² transmitida al terreno produce un asentamiento estimado de 2,46cm en el Nivel I, y un asiento de 2,18cm en el nivel II con una carga de 1,80kg/cm²; estando dentro de los valores especificados por la NEC.

4.3. Obtención del módulo de balasto (Ks).

El coeficiente de balasto considera al terreno como un conjunto infinito de muelles situados bajo la cimentación, la constante de deformación de cada muelle es Ks (módulo de balasto), que se obtiene del cociente entre la presión de contacto o de trabajo (Q) y el desplazamiento o asiento (S):

$$K_s = \frac{Q}{S}; \quad K_s = \frac{E}{B * (1 - \nu^2)}$$

Se realizó el cálculo por el método clásico y por la fórmula de Vesic, la cual se basa en los parámetros del terreno: módulo de elasticidad y coeficiente Poisson.

Tabla 16: Valores del módulo de Balasto.

MÓDULO DE BALASTO (Ks)	Nivel I	Nivel II
Carga de trabajo (Qadm) (kg/cm ²)	0.8	1.8
Asentamiento resultante (S) (cm)	2.5	2.2
Ancho cimentación (B) (cm)	150	150
Coeficiente de Poisson (ν)	0.32	0.3
Módulo de Elasticidad E (kg/cm ²)	35	90
Ks (kg/cm³)	0.32	0.82
Ks (Vesic) (kg/cm³)	0.26	0.66

5. CONCLUSIONES

A continuación se exponen las conclusiones, a manera de resumen, los principales datos del estudio geotécnico que se han desarrollado en apartado anteriores, y a los cuales remitimos para su completa y mejor comprensión.

- El estudio tiene como objetivo determinar las características geotécnicas del subsuelo donde se implantará el proyecto en mención.
- Se realizaron dos perforaciones geotécnicas de hasta 6,00m de profundidad, con ensayos de S.P.T. en cada metro.
- No se registró el nivel freático en los sondeos.
- En la zona de estudio se localizó dos niveles geotécnicos principalmente, definidos por diferentes propiedades geomecánicas:

Resumen de las propiedades geotécnicas.

Material / Parámetro	Nivel I	Nivel II
Número de muestras	6	5
Contenido de finos (%)	97	31
Límite líquido	110 - 164	NP
Límite plástico	57 - 106	NP
Humedad (%)	107 - 142	41
Nº SPT	2 – 6	5 – 34
N ₁₍₆₀₎	4	7
Ángulo de rozamiento (°)	26	30
PGA (Z)	1.2	1.2

- Para el diseño de la cimentación del proyecto se pueden utilizar las tensiones admisibles que se presentan en la tabla siguiente, sin embargo, el Ingeniero estructural mediante un análisis técnico-económico deberá elegir la alternativa más adecuada para la construcción del proyecto. Profundidad de desplante en el Nivel I es de 1,50m y del Nivel II es de 4,00m.

Tensión admisible para cada Nivel.

	NIVEL 0	NIVEL I
CIMENTACIÓN	Qadm (Tn/m²)	Qadm (Tn/m²)
Zapata de 0,8 m de lado	3.16	39.50
Zapata de 1,0 m de lado	3.16	39.50
Zapata de 1,2 m de lado	3.16	39.50
Zapata de 1,5 m de lado	4.05	55.34
Zapata de 2,0 m de lado	3.59	48.09
Zapata de 2,5 m de lado	3.33	44.06
Losa	2.64	33.04

- El Nivel I y II están dentro de los valores admisibles propuesto por NEC-SC-GC, con relación al asiento de la estructura en base a las siguientes cargas de trabajo:

Asiento inicial para cada Nivel.

CÁLCULO DE ASIENTOS	Nivel I	Nivel II
Carga última(Qh) (Kg/cm ²)	0.8	1.8
Ancho cimentación (B) (cm)	150.00	150.00
Asiento total (cm)	2.46	2.18

- El valor del módulo de Balasto estimado en baso a dos metodologías, se detallan en la siguiente Tabla:

Asiento inicial para cada Nivel.

MÓDULO DE BALASTO (Ks)	Nivel I	Nivel II
Ks (kg/cm³)	0.32	0.82
Ks (Vesic) (kg/cm³)	0.26	0.66

6. RECOMENDACIONES GENERALES

Se recomienda cimentar a 1,50 (Nivel I) en el caso que la carga de la estructura no exceda a $0,80 \text{ kg/cm}^2$. La zapata se asentará sobre un material de mejoramiento de un espesor no menor a 30 cm. En el caso de que la carga fuese mayor a $0,80 \text{ kg/cm}^2$, se recomienda cimentar en el Nivel II a partir de 4,00m de profundidad.

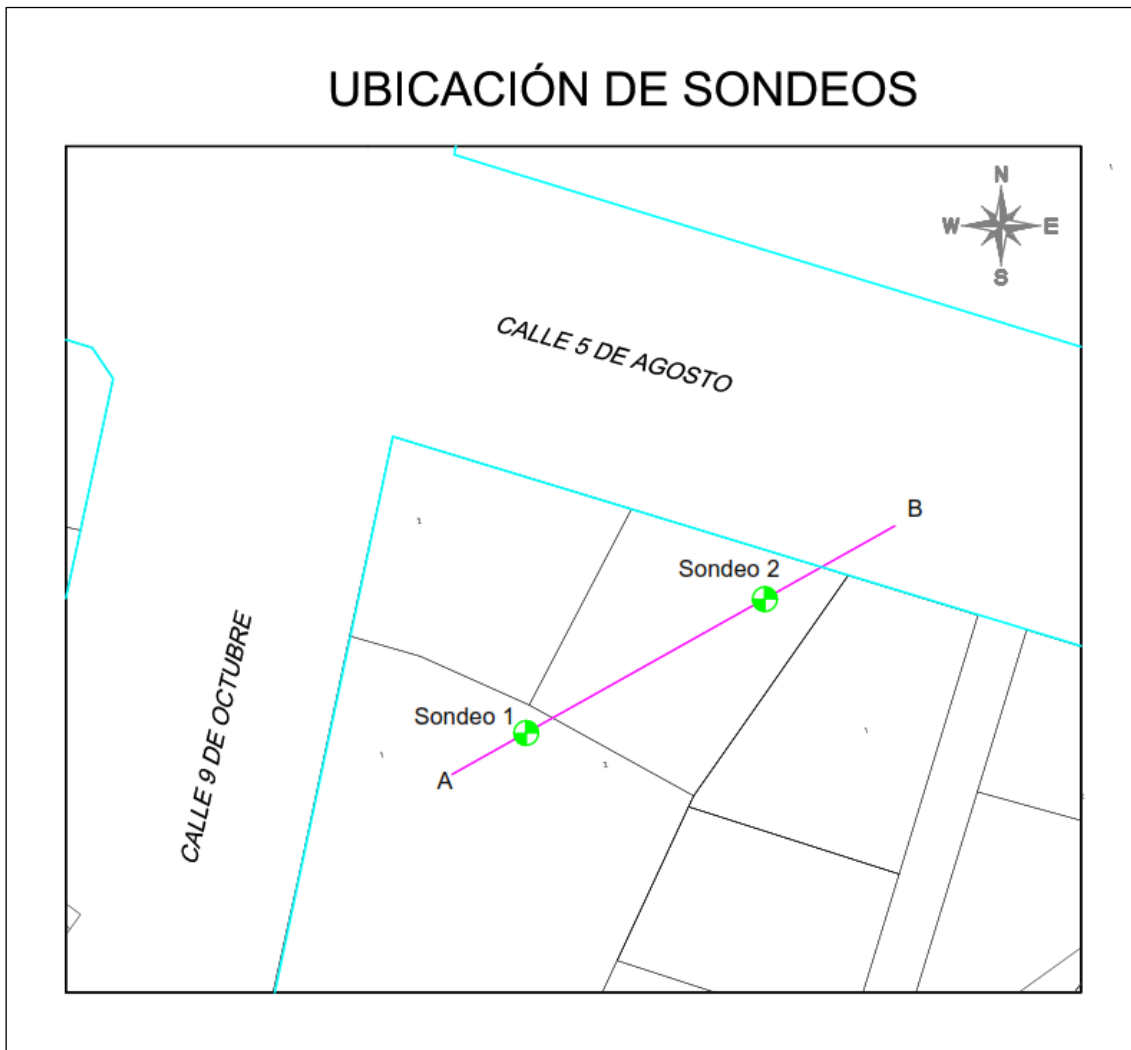
Por último, debe de indicarse que las consideraciones expuestas en el presente informe han sido deducidas a partir de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación al conjunto del área de estudio en las condiciones actuales del subsuelo.

Ello no es impedimento para que puedan producirse variaciones con respecto al esquema definido, derivadas de la heterogeneidad que pueda presentar el terreno, o bien de alteraciones posteriores antrópicas (rellenos, excavaciones, etc.) realizadas con anterioridad al comienzo de la obra.

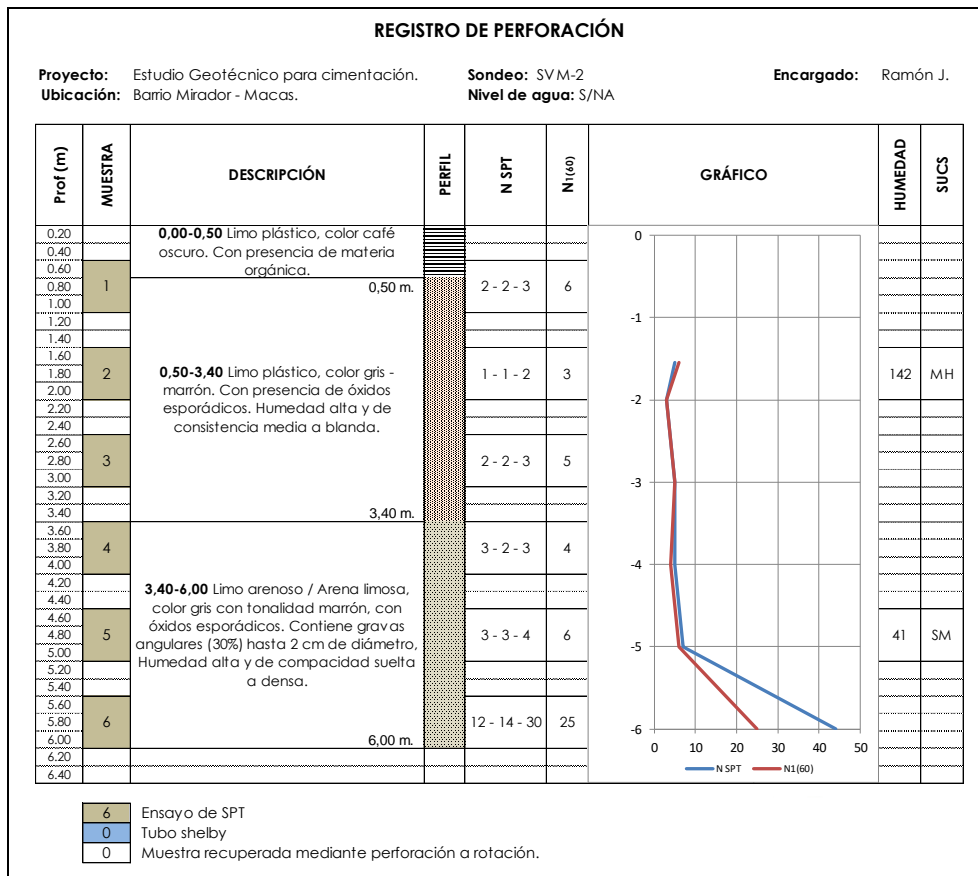
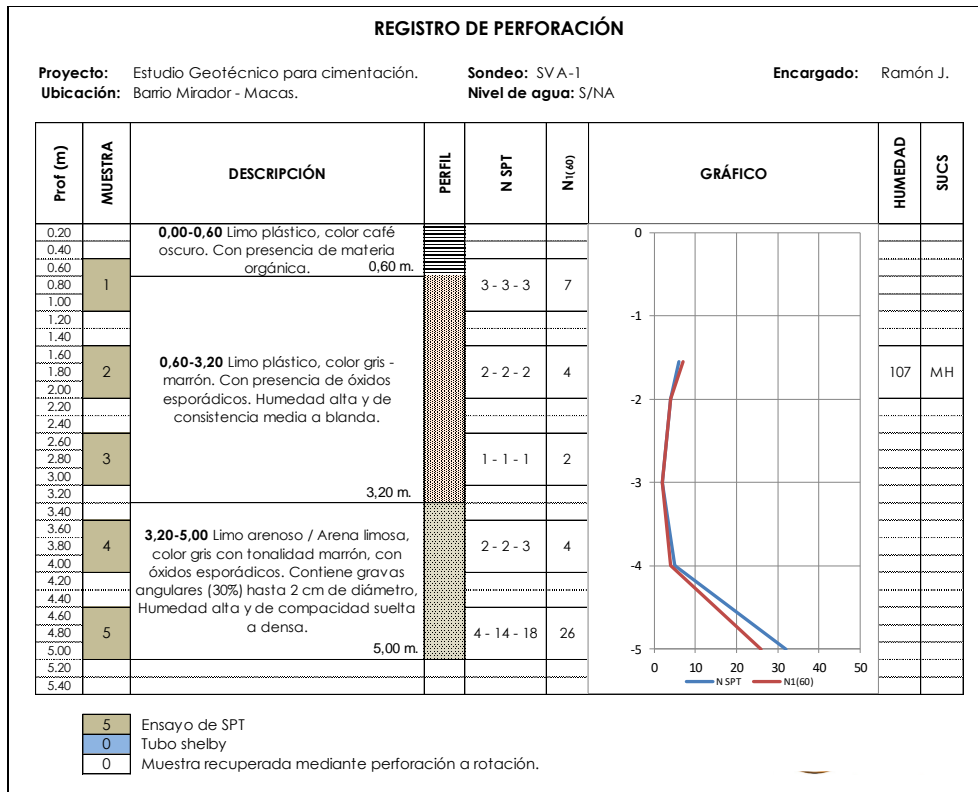
En cualquier caso, durante la fase de excavación de la cimentación se ha de comprobar o verificar que el terreno que aparece corresponda con el descrito en el informe.

7. ANEXO

7.1. Anexo 1: Ubicación en planta de sondeos.



7.2. Anexo II: Registro de Perforación



7.3. Anexo III: Ensayos de Laboratorio

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

(NORMA ASTM D 2487-06)

Proyecto:	Construcción de edificación Sr. Argudo.	Sondeo:	SVA-1
Ubicación:	Barrio Mirador - Macas.	Muestra N°:	SPT-2
Fecha:	Diciembre - 2020.	Profundidad:	1,55 - 2,00m.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216-05)

No.golpes	Capsula No	P.Húmedo	P.Seco	P.cápsula	Humedad	Media/valor
	1	30.28	23.53	17.23	107.14	107.23
	2	30.33	23.73	17.58	107.32	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318-05)

31	3	30.69	22.38	14.69	108.06	109.63
22	4	30.55	22.74	15.70	110.94	
11	5	30.68	23.44	17.08	113.84	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-06)

	6	12.75	11.63	9.65	56.57	56.73
	7	12.47	11.31	9.28	57.14	
	8	12.51	11.16	8.77	56.49	

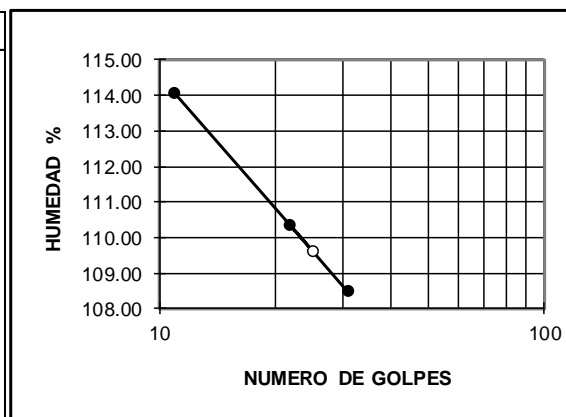
Peso de la muestra húmeda	105.59 g
Peso de la muestra seca	50.95 g

GRANULOMETRÍA

(NORMA ASTM D 422-63)

Tamiz	P.Retenido	% Retenido	% Q' pasa
2"		0.00	100.00
1 1/2"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No 4		0.00	100.00
No 10	0.06g	0.12	99.88
No 40	0.44g	0.86	99.14
No 200	1.43g	2.81	97.19

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Grava	0%	L. Líquido	109.6%	SUCS	MH
Arena	3%	L. Plástico	56.7%	AASHTO	A-7-5
Finos	97%	I. Plástico	52.9%	IG.	69

"ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN"

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

(NORMA ASTM D 2487-06)

Proyecto:	Construcción de edificación Sr. Argudo.	Sondeo:	SVA-2
Ubicación:	Barrio Mirador - Macas.	Muestra N°:	SPT-2
Fecha:	Diciembre - 2020.	Profundidad:	1,55 - 2,00m.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216-05)

No.golpes	Capsula No	P.Húmedo	P.Seco	P.cápsula	Humedad	Media/valor
	1	70.34	50.96	37.27	141.56	141.95
	2	70.89	50.01	35.34	142.33	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318-05)

33	3	30.40	22.55	17.69	161.52	163.91
24	4	30.26	21.75	16.59	164.92	
14	5	30.41	20.72	14.94	167.65	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-06)

	6	11.49	10.17	8.92	105.60	106.00
	7	11.78	10.33	8.97	106.62	
	8	11.40	9.94	8.56	105.80	

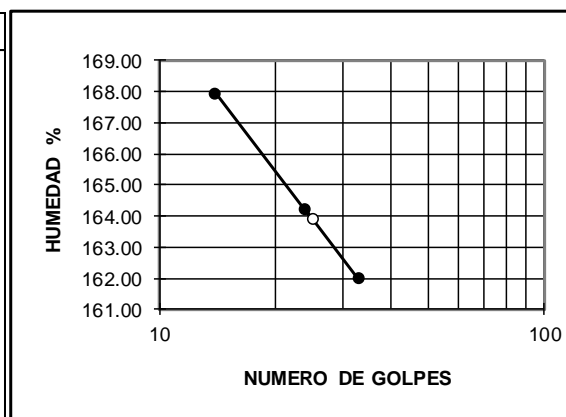
Peso de la muestra húmeda	110.32 g
Peso de la muestra seca	45.60 g

GRANULOMETRÍA

(NORMA ASTM D 422-63)

Tamiz	P.Retenido	% Retenido	% Q' pasa
2"		0.00	100.00
1 1/2"		0.00	100.00
1"		0.00	100.00
3/4"		0.00	100.00
1/2"		0.00	100.00
3/8"		0.00	100.00
No 4		0.00	100.00
No 10	0.06g	0.13	99.87
No 40	0.34g	0.75	99.25
No 200	1.24g	2.72	97.28

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Grava	0%	L. Líquido	163.9%	SUCS	MH
Arena	3%	L. Plástico	106.0%	AASHTO	A-7-5
Finos	97%	I. Plástico	57.9%	IG.	90

"ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIÓN"

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

(NORMA ASTM D 2487-06)

Proyecto:	Construcción de edificación Sr. Argud	Sondeo:	SVP-2
Ubicación:	Barrio Mirador - Macas.	Muestra N°:	SPT-6
Fecha:	Diciembre - 2020.	Profundidad:	5,55 - 6,00m.

ENSAYO	CÁPSULA	P. HÚMEDO	P. SECO	P. CÁPSULA	HUMEDAD	PROMEDIO
Humedad Natural (ASTM D 2216-05)	1	30.16	26.50	17.48	40.58	40.75
	2	50.73	46.38	35.75	40.92	
Límite Líquido (ASTM D 4318-05)			MATERIAL NO PLASTICO			
Límite plástico (ASTM D4318-06)			MATERIAL NO PLASTICO			

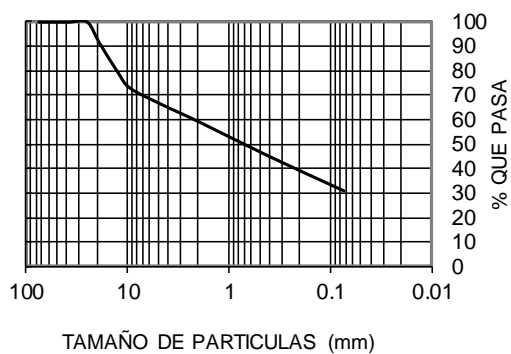
Peso de la muestra húmeda: 136.78 g
 Peso de la muestra seca: 97.18 g

GRANULOMETRÍA

(NORMA ASTM D 422-63)

TAMIZ	P.RETENIDO	% RETENIDO	% Q' PASA
3"		0.0	100.0
2"		0.0	100.0
1 1/2"		0.0	100.0
1"		0.0	100.0
3/4"	8.23	8.5	91.5
1/2"	19.95	20.5	79.5
3/8"	26.21	27.0	73.0
No 4	32.54	33.5	66.5
No 10	39.59	40.7	59.3
No 40	53.06	54.6	45.4
No 200	67.12	69.1	30.9

CURVA GRANULOMÉTRICA



Resultados					
GRAVA	33%	L.Líquido	N.P.	SUCS	SM
ARENA	36%	L.Plástico	N.P.	AASHTO	A-2-4
FINOS	31%	I.Plástico	N.P.	IG.	0

7.4. Anexo IV: Registro Fotográfico



Plataforma del sondeo SVA-1



SVS1 - SPT-1



SVA1 - SPT-2



SVS1 - SPT-4



SVA1 - SPT-5



Plataforma del sondeo SVA-2



SVA2 - SPT-1



SVA2 - SPT-2



SVA2 - SPT-3



SVA2 - SPT-4



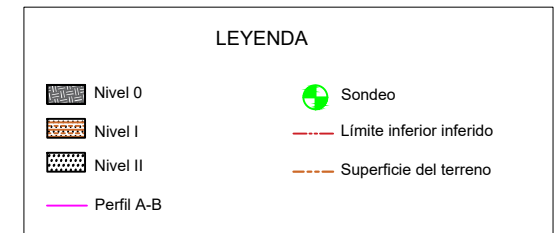
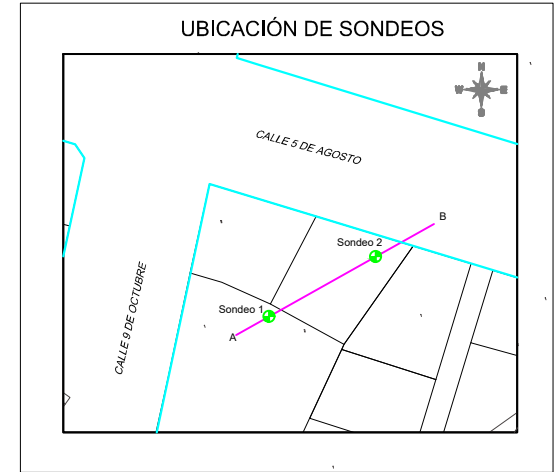
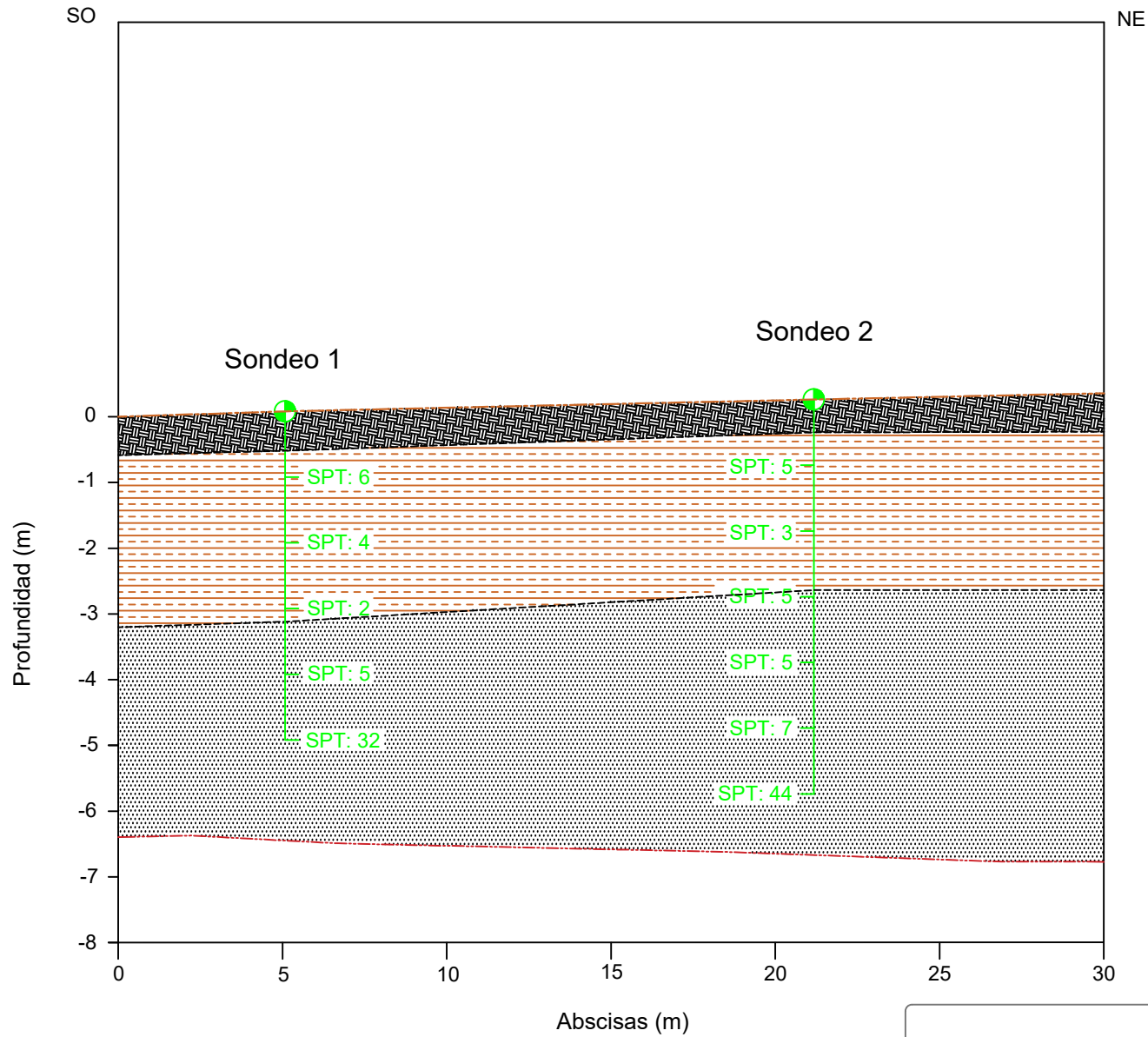
SVA2 - SPT-5



SVA2 - SPT-6

7.5. Anexo V: Perfil Geológico

PERFIL ESTRATIGRÁFICO A-B



Contiene:
 Perfil estratigráfico A-B

Provincia: Morona Santiago.
 Cantón: Morona
 Parroquia: Macas
 Sector: Barrio Mirador
 Altitud media:
 Escala: Indicada

Fecha: Diciembre / 2020
 Técnico responsable:

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Norberto Ivanenko Rivadeneira Garzón** portador de la cédula de ciudadanía N.º 1400797856. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Análisis Comparativo Entre Vivienda De Interés Social Y Vivienda De Madera Para Familias Del Cantón Morona”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **05 de abril de 2022**



F:

Norberto Ivanenko Rivadeneira Garzón
1400797856