

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño y modelado estructural de una vivienda unifamiliar de Bahareque
Encementado

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Kleiner David Arévalo Mite

David José Villao Burgos

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

A mis padres queridos, por enseñarme
que todo sacrificio tiene su recompensa.

A mi hermano, mi amigo de toda la vida.

Y a Cinthya, mi compañera desde el día
1 en esta aventura Politécnica.

Por y para ustedes.

Kleiner David Arévalo Mite

AGRADECIMIENTOS

A todas los increíbles, personas
compañeros y docentes que Espol e
permitió conocer.

A mi compañero David Villao, por su
esfuerzo y colaboración a lo largo del
proyecto.

A mis amigos, por su amistad y
compañía a lo largo de estos años.

A mi familia, por confiar y creer en mí.

Agradecido con el de arriba.

Kleiner David Arévalo Mite

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mi madre y hermanos que me dieron su motivación, su apoyo y compartieron conmigo cada paso de este camino.

A Valeria por su apoyo incondicional, por escucharme, por acompañarme en cada paso, y por motivarme siempre a dar lo mejor de mí.

A mi compañero de tesis y de carrera, Kleiner, este logro también le pertenece a él.

A mi padre Oscar, que siempre me mostro absoluta confianza, por sus consejos, por guiarme, por alentarme, por siempre estar presente y por ser el mejor ejemplo que un hijo puede tener.

David José Villao Burgos

DECLARACIÓN EXPRESA

Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Kleiner David Arévalo Mite y David José Villao Burgos damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Kleiner David Arévalo Mite

David José Villao Burgos

EVALUADORES

Msc. Samantha Elizabeth Hidalgo

Astudillo

PROFESORA DE LA MATERIA

Phd. Natividad Leonor García

Troncoso

PROFESORA TUTORA DE

CONOCIMIENTO

RESUMEN

El presente informe técnico desarrolla el diseño de una propuesta de vivienda unifamiliar de Bahareque Encementado como respuesta al latente déficit habitacional en varias provincias del Ecuador. Con fines comparativos y de ejemplificación el proyecto se desarrolló en un cantón de la provincia de Manabí donde ya se han llevado a cabo varios proyectos de interés social usando métodos constructivos basados en hormigón y estructura metálica.

El diseño estructural de la vivienda se lo realizó con ayuda de una memoria de cálculo realizada en Excel y el software ETABS conjuntamente, rigiéndonos dentro del marco las especificaciones de la Norma Andina para diseño y construcción de casas de uno y 2 pisos en bahareque encementado y la Nec-Se-Guadua. De donde se obtuvieron como resultados las configuraciones idóneas de los elementos estructurales para la arquitectura planteada.

Adicionalmente se realizaron planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones tanto eléctricas como hidrosanitarias, además del presupuesto y análisis de precios unitarios para proyectar un valor estimado valor de la vivienda. Finalmente se propuso una evaluación de impacto ambiental, para cuantificar las consecuencias ambientales que podrían generarse a partir de la construcción en masa de viviendas de bahareque encementado.

Los resultados indicaron que este tipo de estructuras representan una alternativa de construcción sostenible, económica y sobre todo estructuralmente segura, capaz de convertirse en un sustituto del hormigón o el acero en contextos de interés social.

Palabras Clave: bahareque, caña guadúa, vivienda, interés social

ABSTRACT

This technical report develops the design of a Wattle and daub house proposal in response to the latent housing deficit in several provinces of Ecuador. For comparative and exemplification purposes, the project was developed in a city of the Manabí State where several projects of social interest have already been carried out using construction methods based on concrete and metallic structure.

The structural design of the house was executed with the help of a calculation memory made in Excel and the ETABS software jointly, following the specifications of the Andean Standard for the design and construction of one and two-story houses in Wattle and daub and the Nec-Se-Guadua. From where the ideal configurations of the structural elements for the proposed architecture were obtained as results.

Additionally, architectural, structural and electrical and plumbing installation plans were made, in addition to the budget and unit price analysis to project an estimated value of the home. Finally, an environmental impact assessment was proposed to quantify the environmental consequences that could be generated from the construction of houses made of wattle and daub.

The results indicated that this type of structure does represent a sustainable, economic and above all structurally safe construction alternative, capable of becoming a substitute for concrete or steel in contexts of social interest.

Keywords: *Wattle and daub, bamboo, housing, social interest*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
ABREVIATURAS.....	13
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	14
ÍNDICE DE GRÁFICOS	15
ÍNDICE DE TABLAS	16
ÍNDICE DE ECUACIONES	Error! Bookmark not defined.
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Localización	5
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo General	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.4 Información Básica / Marco Teórico	8
1.4.1 Vivienda de Interés Social	8
1.4.2 Caña Guadua	9
1.4.3 Bahareque Tradicional.....	11
1.4.4 Bahareque Encementado.....	12
1.4.5 Modelo Estructural.....	13
1.4.6 Diseño Estructural	13
1.4.7 Diseño Estructural de Bahareque.....	13
1.4.8 Consideraciones para el diseño.....	25
1.4.9 Diseño Estructural para Caña Guadúa.....	29
1.4.10 Esfuerzos Admisibles	30
1.4.11 Coeficientes de modificación	31
1.4.12 Diseño de elementos sometidos a flexión	33
1.4.13 Área neta	33
1.4.14 Deflexiones	34
1.4.15 Flexión	36
1.4.16 Cálculo del cortante.....	39
1.4.17 Aplastamiento	39
1.4.18 Tensión axial.....	40
1.4.19 Longitud efectiva	40

1.4.20 Esbeltez	41
1.4.21 Columnas	42
1.4.22 Flexión y carga axial.....	44
CAPÍTULO 2.....	46
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	46
2.1 Metodología	46
2.1.1 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete	46
2.1.2 Consideraciones de Diseño	46
2.1.3 Longitud de muros.....	46
2.1.4 Vigas secundarias	46
2.1.5 Vigas principales.....	46
2.1.6 Columnas	47
2.2 Análisis y Selección de alternativas	47
2.2.1 Criterios de selección de alternativa óptima.....	47
2.2.2 Análisis de Alternativas y Selección de Sistema de Construcción	50
2.2.3 Análisis Alternativas y Selección de Software para Modelamiento y Diseño Estructural.....	51
2.3 Plan de trabajo	54
CAPÍTULO 3.....	55
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	55
3.1 Propiedades de la Gak.....	55
3.1.1 Cargas muertas.....	56
3.1.2 Cargas Vivas.....	56
3.1.3 Carga Total.....	56
3.1.4 Selección de cuadro de diseño.....	57
Se selecciona los cuadrantes más representativos del área de construcción, para el que se hacen los respectivos análisis.....	57
3.2 Cálculo de esfuerzos admisible de vigas secundarias	57
3.3 Cálculo de esfuerzos admisibles para vigas principales	62
3.3.1 Cálculo de esfuerzos admisibles para columnas	68
CAPÍTULO 4.....	71
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	71
4.1 Objetivos de la evaluación de impacto ambiental	71
4.2 Descripción del proyecto.....	71
4.3 Línea base ambiental.....	72
4.3.1 Características del Clima	72
4.3.2 Características del aire	73

4.3.3 Características Hidrológicas	74
4.3.4 Características Geológicas.....	74
4.3.5 Características de Cobertura y Uso del Suelo	75
4.3.6 Características bióticas.....	75
4.3.7 Aspectos socioeconómicos.....	76
4.4 Actividades del proyecto	77
4.5 Identificación de impactos ambientales	79
4.6 Valoración de impactos ambientales	84
4.6.1 Extensión del impacto (E).....	85
4.6.2 Duración del impacto	85
4.6.3 Reversibilidad del impacto (R).....	85
4.6.4 Pesos de extensión, duración y reversibilidad	86
4.6.5 Índice de importancia.....	86
4.6.6 Magnitud de Incidencia	86
4.6.7 Valora del índice de impacto ambiental.....	86
4.6.8 Matrices de valoración	87
4.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN/MITIGACIÓN	95
4.7.1 Actividades previas a construcción.	95
4.7.2 Equipos de seguridad	95
4.7.3 Actividades de construcción.....	95
4.7.4 Mano de obra y Mantenimiento.	95
4.7.5 Uso de la vivienda.....	96
4.7.6 Gestión de residuos.....	96
CAPÍTULO 5.....	97
5. PRESUPUESTO	97
5.1 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO	97
5.2 PRESUPUESTO	98
5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	99
5.3.1 SOBRECIMIENTO.....	99
5.3.2 ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL DE COLUMNAS DE BAMBÚ.....	100
5.3.3 COLOCACIÓN DE VARILLAS PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBÚ	101
5.3.4 COLUMNAS DE BAMBÚ (PIES DERECHO)	102
5.3.5 CONEXIÓN PERNO-ARANDELA	104
5.3.6 VIGAS DE BAMBÚ	104
5.3.7 CONEXIÓN VIGA COLUMNA	106
5.3.8 MUROS DE BAHAREQUE ENCEMENTADO	106

ABREVIATURAS

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y El Caribe

MIDUVI: Ministerio de desarrollo urbano y vivienda

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

ENEMDU: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo

CORPEI: Corporación de Promociones e Inversores

Gak: Caña Guadúa

NEC – DR – DB: NORMA ANDINA PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE UNO Y 2 PISOS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

NEC – SE – DS: NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN PARA PELIGRO SÍSMICO Y DISEÑO SISMORESISTENTE

NEC – SE – GUADÚA: NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN PARA ESTRUCTURAS DE GUADÚA

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.1 MAPA DE CANTONES DE MANABÍ	6
ILUSTRACIÓN 1.2 UBICACIÓN MACRO DEL PROYECTO “NUEVO RENACER” FUENTE: PROPIA	7
ILUSTRACIÓN 1.3 MURO DE BAHAREQUE TRADICIONAL FUENTE: GUÍA DE DISEÑO PARA VIVIENDA DE BAHAREQUE ENCEMENTADO	12
ILUSTRACIÓN 1.4 MURO DE BAHAREQUE ENCEMENTADO FUENTE: GUÍA DE DISEÑO PARA VIVIENDA DE BAHAREQUE ENCEMENTADO	12
ILUSTRACIÓN 1.5 CONTINUIDAD VERTICAL DE MUROS	14
ILUSTRACIÓN 1.6 REGULARIDAD EN PLANTA	14
ILUSTRACIÓN 1.7 REGULARIDAD EN ALZADO	15
ILUSTRACIÓN 1.8 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN MURO	16
ILUSTRACIÓN 1.9 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN MURO	18
ILUSTRACIÓN 1.10 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN MURO	19
ILUSTRACIÓN 1.11 CONEXIÓN EMPERNADA	20
ILUSTRACIÓN 1.12 CONEXIÓN CON PASADORES	21
ILUSTRACIÓN 1.13 UNIÓN PIE DERECHO-CIMIENTO	21
ILUSTRACIÓN 1.14 CONEXIÓN ENTRE MUROS EN EJES CONTINUOS	22
ILUSTRACIÓN 1.15 CONEXIÓN ENTRE MUROS EN EJES PERPENDICULARES	23
ILUSTRACIÓN 1.16 DETALLE DE ANCLAJE DE REFUERZO LONGITUDINAL EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	23
ILUSTRACIÓN 1.17 DETALLE DE SOBRECIMIENTO	24
ILUSTRACIÓN 1.18 ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO Y VALOR DEL FACTO DE ZONA Z	26
ILUSTRACIÓN 4.1 PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN EN CHONE FUENTE: WEATHER SPARK .	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.1 DÉFICIT HABITACIONAL CUALITATIVO (URBANO-RURAL) FUENTE: INEC-ENEMDU, 2009-2017 ELABORADO POR: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS.....	2
GRÁFICO 1.2 DÉFICIT HABITACIONAL CUANTITATIVO (URBANO-RURAL) FUENTE: INEC-ENEMDU, 2009-2017 ELABORADO POR: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS	3
GRÁFICO 1.3 DÉFICIT HABITACIONAL CUANTITATIVO POR PROVINCIA FUENTE: INEC-ENEMDU, 2009-2017 ELABORADO POR: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS	3
GRÁFICO 1.4 SECCIÓN COMPUESTA.....	36
GRÁFICO 4.1 PREFERENCIAS ALIMENTICIA DE LAS ESPECIAS DE AVES FUENTE: ESPE INNOVATIVA EP	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 CONICIDAD ADMISIBLE DE LA GAK	11
TABLA 1.2 LÍMITE DE FISURA DE LA GAK	11
TABLA 1.3 VALORES DE COEFICIENTE DE BAHAREQUE CB	16
TABLA 1.4 CARGA ADMISIBLE PARA COLUMNAS DE GUADUA EN KN.	17
1.5 SECCIONES REQUERIDAS PARA VIGUETAS DE GUADÚA	20
1.6 VALORES MÍNIMOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN	24
TABLA 1.7 COMBINACIONES DE CARGAS.	25
TABLA 1.8 VALORES DEL FACTOR Z EN FUNCIÓN DE LA ZONA SÍSMICA ADOPTADA	26
TABLA 1.9 TIPO DE USO, DESTINO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA, 2015 SECCIÓN 4.1	NEC-DS- 27
TABLA 1.10 TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO FA, NEC-DS-2015 SECCIÓN 3.2.2	27
TABLA 1.11 TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO FD, NEC-DS-2015 SECCIÓN 3.2.2	27
TABLA 1.12 TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO FS, NEC-DS-2015 SECCIÓN 3.3.2	28
TABLA 1.13 VALORES DE H SEGÚN UBICACIÓN, NEC-DS-2015 SECCIÓN 3.3.1	28
TABLA 1.14 COMBINACIONES DE CARGAS.	29
TABLA 1.15 ESFUERZOS ADMISIBLES NEC GUADÚA	30
TABLA 1.16 ESFUERZOS ÚLTIMOS NEC GUADÚA	30
TABLA 1.17 MÓDULOS DE ELASTICIDAD NEC GUADÚA	30
TABLA 1.18 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA	31
TABLA 1.19 COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN POR DURACIÓN DE CARGA	32
TABLA 1.20 COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN POR CONTENIDO DE HÚMEDAD	33
TABLA 1.21 COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN POR TEMPERATURA	33
TABLA 1.22 FORMULAS PARA CÁLCULO DE DEFLEXIONES	35
TABLA 1.23 DEFLEXIONES ADMISIBLES	35
TABLA 1.24 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN POR CORTANTE	36
TABLA 1.25 CARGAS W PARA CÁLCULO DE SECCIÓN Y DEFLEXIONES	36
TABLA 1.26 COEFICIENTES C/L PARA DIFERENTES RELACIONES D/B	36
TABLA 1.27 RECOMENDACIONES PARA LA RELACIÓN D/B	37
TABLA 1.28 RECOMENDACIONES PARA LA RELACIÓN D/B	37
TABLA 1.29 RECOMENDACIONES PARA LA RELACIÓN D/B	38
TABLA 1.30 RECOMENDACIONES PARA LA RELACIÓN D/B	38
TABLA 1.31 COEFICIENTES DE LONGITUD EFECTIVA	41
TABLA 1.32 COEFICIENTES DE LONGITUD EFECTIVA DE COLUMNA KE	41
TABLA 2.1 PONDERACIÓN DE COMPLEJIDAD DE CONSTRUCCIÓN	47
TABLA 2.2 PONDERACIÓN DE MAGNITUD DEL PROYECTO	48
TABLA 2.3 PONDERACIÓN DE COSTO	48
TABLA 2.4 PONDERACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL	49
TABLA 2.5 PONDERACIÓN DE MAGNITUD DEL PROYECTO	49
TABLA 2.6 PONDERACIÓN DE IMPACTO SOCIAL	50
TABLA 2.7 PONDERACIÓN DE ACEPTACIÓN DE LA ARQUITECTURA	50
TABLA 2.8 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	51
TABLA 2.9 PONDERACIÓN DE ACCESIBILIDAD DEL PROGRAMA	52
TABLA 2.10 PONDERACIÓN DE INTERFAZ GRÁFICA DEL PROGRAMA	52
TABLA 2.11 PONDERACIÓN DE ADAPTACIÓN A NUEVOS MATERIALES	52
TABLA 2.12 PONDERACIÓN DE DIFICULTAD DE USA	53
TABLA 2.13 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOFTWARE PARA DISEÑO	53
TABLA 3.1 GEOMETRÍA DEL BAMBÚ PARA VIGAS Y COLUMNAS	55
TABLA 3.2 PROPIEDADES DEL BAMBÚ	55
TABLA 3.3 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	55
TABLA 3.4 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	56

TABLA 3.5 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	56
TABLA 3.6 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	56
TABLA 4.1 COMPROBACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA DE ESTUDIO FUENTE: ACCUWEATHER.COM	73
TABLA 4.2 ACTIVIDADES REALIZADAS A LA CAÑA GUADUA PREVIO A SU USO EN CONSTRUCCIÓN	78
TABLA 4.3 ACTIVIDADES CONSIDERADAS A PARTIR DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	78
TABLA 4.4 VALORACIÓN PARA EXTENSIÓN DEL IA	85
TABLA 4.5 VALORACIÓN PARA DURACIÓN DEL IA	85
TABLA 4.6 VALORACIÓN PARA REVERSIBILIDAD DEL IA	85
TABLA 4.7 VALORACIÓN PARA FACTORES DE PONDERACIÓN	86
TABLA 4.8 VALORACIÓN PARA MAGNITUD DEL IA	86
TABLA 4.9 CALIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	87
TABLA 4.10 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	88
TABLA 4.11 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA DURACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	89
TABLA 4.12 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO AMBIENTAL	90
TABLA 4.13 MATRIZ DE VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA	91
TABLA 4.14 MATRIZ DE VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO AMBIENTAL	92
TABLA 4.15 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL (CUANTITATIVA)	93
TABLA 4.16 MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES (CUALITATIVA)	94

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años el mundo se ha tenido que irreparablemente enfrentar al cambio climático producido por la actividad humana, donde la industria de la construcción es uno de los principales emisores de contaminación, generada mayoritariamente por el ciclo de vida los materiales que se utilizan.

En la actualidad gran parte de la sociedad ha estereotipado al hormigón, vidrio y acero; como la mejor alternativa de materiales para edificaciones de alta calidad estructural, y, en consecuencia, se generó un creciente desprecio imperceptible por los sistemas constructivos tradicionales, generándose dudas en su desempeño como estructura.

En Latinoamérica la mayoría de los sistemas constructivos tradicionales presentan una arquitectura estéticamente sencilla, pero durable, sostenible y de bajo costo, constituyendo así un conjunto de características idóneas para proyectos de interés social.

En dichas circunstancias, si a los sistemas tradicionales se los complementa con técnicas constructivas modernas, se podría lograr disponer de nuevas y mejores alternativas que conviertan contextos desfavorables para otros sistemas constructivos, en oportunidades de desarrollo de estas.

1.1 Antecedentes

El déficit de vivienda en América Latina no es un inconveniente surgido recientemente, esta problemática remonta su origen probablemente a los años cincuenta, década en la que gran parte de las poblaciones que residían en zonas rurales empezaron a migrar hacia las ciudades; dicha movilización migratoria junto con la insuficiente planificación urbana y la poca inversión en infraestructura terminó por acrecentar un problema que no ha encontrado solución hasta la actualidad. (César Patricio Bouillon & Otros Autores, 2012)

Según datos de la CEPAL en el año 2006 el déficit habitacional se cuantificó en 18.7 millones de hogares urbanos, mientras que para el 2011 se cuantificó en 22.7 millones, estas cifras podían incrementar o disminuir según la rigurosidad y posibles

incorporaciones de otros parámetros de evaluación como la verificación de las condiciones de seguridad ante terremotos. (Genatios, 2016)

Ecuador no es la excepción y al igual que en los demás países de América Latina existe una brecha social evidente en cuanto a la calidad de vivienda y hábitat. De acuerdo con los datos obtenidos por el INEC en el censo de población realizado en 2010 se determinó que a nivel nacional el déficit cuantitativo de vivienda superó las 700.000 unidades, mientras que el déficit cualitativo sobrepasó las 1'200.000 unidades. (Casa Para Todos, 2018).

Dependiendo del material usado en la estructura de la vivienda y su estado en el momento de la encuesta (bueno, regular o malo), el INEC clasifica a las viviendas en 3 categorías: aceptables, recuperables (déficit habitacional cualitativo) e irrecuperables (déficit habitacional cuantitativo). (Casa Para Todos, 2018)

A partir de esta clasificación, se presentan cifras de comienzos de 2018, correspondientes a la ENEMDU, que presentaron los siguientes datos: Entre el 2009 y 2017 el déficit cualitativo habitacional se redujo 1.9% a nivel nacional, aunque en el sector rural aumentó 2.4%, en el sector urbano disminuyó 3.6%.

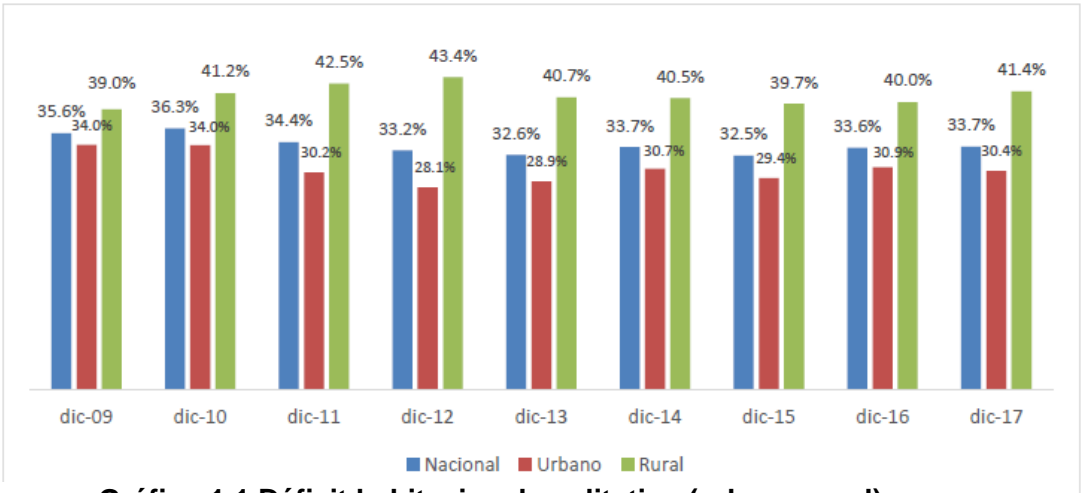


Gráfico 1.1 Déficit habitacional cualitativo (urbano-rural)
Fuente: INEC-ENEMDU, 2009-2017
Elaborado por: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS

Por otra parte, el déficit cuantitativo habitacional, entre 2009 y 2017 pasó de 21.2% a 13.4% a nivel nacional, disminuyendo en el sector urbano de 11.5% a 8% y en el sector rural también se redujo del 41.7% al 25.9%.

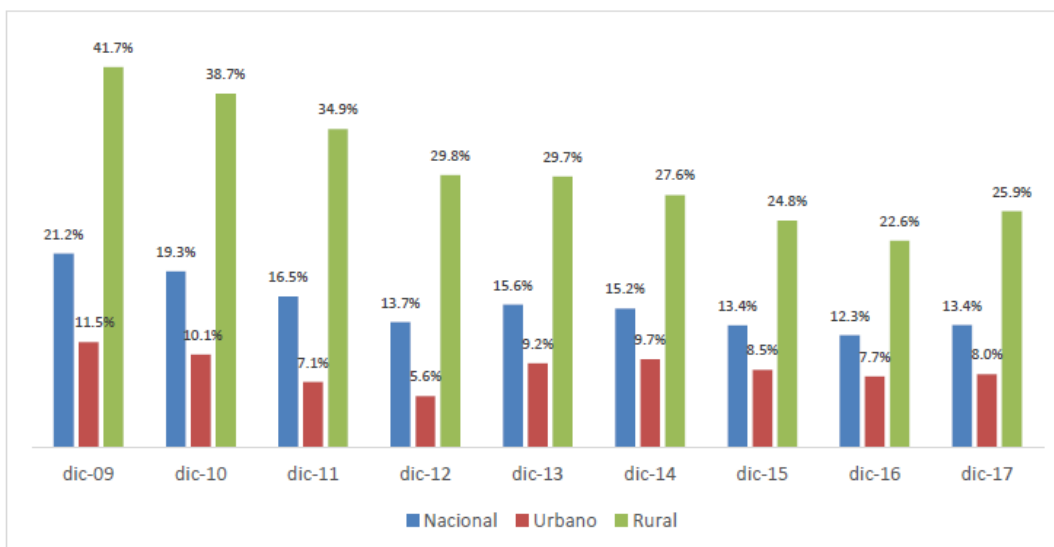


Gráfico 1.2 Déficit habitacional cuantitativo (urbano-rural)
Fuente: INEC-ENEMDU, 2009-2017
Elaborado por: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS

En la siguiente gráfica se evidencia que a inicios del 2018 eran 13 las provincias las que presentaban un déficit cuantitativo mayor al promedio nacional de 13%, siendo los casos más críticos Morona Santiago y Manabí.

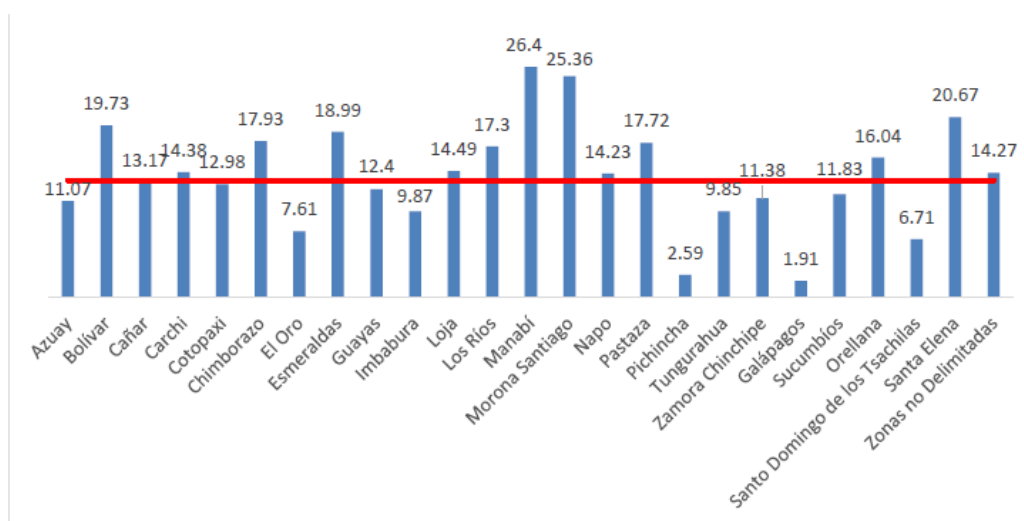


Gráfico 1.3 Déficit habitacional cuantitativo por provincia
Fuente: INEC-ENEMDU, 2009-2017
Elaborado por: EMPRESA PÚBLICA CASA PARA TODOS

Conforme los datos presentados, el Ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI) en su “Plan Estratégico Institucional “2019-2021” presentó que la proyección de

viviendas de interés social requerida para pobreza extrema y moderada asciende a las 325.331 viviendas en todo el territorio nacional (MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y VIVIENDA PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2019-2021, 2019).

Entre 2018 y 2019 la Empresa Pública Casa para Todos entregó 2018 viviendas de interés social, distribuidas en 18 proyectos alrededor del territorio nacional:

- 1252 apartamentos de aproximadamente 50 m², con 2 dormitorios, sala, comedor y baño; y
- 766 viviendas unifamiliares de aproximadamente 50 m², con 2 dormitorios, sala, comedor y baño

Una de las provincias con mayor cantidad de proyectos destinados (8 de 18) fue Manabí, con 1030 de las 2018 viviendas, donde los costos variaban entre 21000 USD y aproximadamente 32000 USD.

Para el diseño de los 18 proyectos se utilizaron 2 sistemas constructivos, el primero consistió en muros de hormigón armado (formaleta), sismo resistente, con una cimentación conformada por una losa de hormigón armado y muros portantes de hormigón armado; y el segundo se conformó por estructura metálica con mampostería de bloque, sismo resistente, con cimentación conformada por una losa de hormigón armado, estructura metálica y mampostería de ladrillo. (Casa Para Todos, 2018).

Es muy probable que gran parte de los proyectos se hayan destinado a Manabí como consecuencia del terremoto de Abril de 2016, sin embargo, al igual que Manabí, sectores aledaños a esta provincia se vieron trágicamente afectados, como el caso de la Comuna Libertador Bolívar en la Provincia de Santa Elena, donde con ayuda de Fundaciones tanto extranjeras como Nacionales, se lograron construir viviendas usando bambú como material estructural predominante, a un costo de 10000 USD cada una. (Lucas Kremer, 2016)

A partir del año 2012 la Fundación Salvadoreña para la Reconstrucción y el desarrollo (REDES), junto con la empresa ARUP, propusieron generar un diseño de vivienda de bajo costo, que utilice materiales locales y amigables con el ambiente, capaz de desarrollarse en contextos a largo plazo, como reemplazar viviendas deficientes,

deterioradas o afectadas por desastres naturales. (Sebastian Kaminski y Otros Autores, 2016)

El diseño propuesto consistía en una vivienda de bahareque encementado de una sola planta, con 4 habitaciones de 6mx6m, 2 dormitorios, sala de estar, cocina y baño. Para probar que la vivienda era estructuralmente eficiente se llevaron a cabo un conjunto de pruebas de cizallamiento cíclico en el Imperial College de London, proponiendo diferentes materiales y propiedades geométricas. (Málaga-Chuquitaype et al., 2014).

Dichas pruebas junto con otras verificaciones comprobaron que el sistema constructivo excedía con creces los requerimientos para altas cargas sísmicas en El Salvador y se obtenían conclusiones similares a otras pruebas inéditas en Colombia para viviendas de 2 pisos.

En el año 2005 CORPEI indicó que había en existencia cerca de 9270 hectáreas de bambú en Ecuador, de las cuales 4270 hectáreas correspondían a plantaciones de caña guadua distribuidas en todo el país, siendo Guayas, Pichincha, Los Ríos y Manabí, las provincias con el mayor porcentaje de plantaciones respectivamente (Mercado Cevallos & Molina Franco, 2015).

En 2015 Añasco y Rojas, actualizaron los datos de la distribución nacional de bambú, enfatizando que de las 14984.59 hectáreas existentes, sólo 10735.74 hectáreas representan la oferta del país, manteniéndose las 4 provincias anteriormente mencionadas como las principales productoras. (Añasco & Rojas, 2015)

Al conocer los datos de necesidad de vivienda y de producción de material, es indudable que los sistemas constructivos con estructuras de caña guadúa se vuelven una alternativa viable para proyectos de interés social en Ecuador, en especial para áreas rurales con cultivos de caña guadúa cercanos.

1.2 Localización

Aunque no se contempla con una ubicación o terreno para el desarrollo del proyecto, se escogió una ubicación estratégica en la Provincia de Manabí, exactamente en el cantón

Chone donde ya se han llevado a cabo proyectos de interés social de la mano de la empresa pública Casa para todos.

Se escogió este sector por 2 principales razones, Manabí es una de las provincias más productoras de guadúa en el país y segundo es la provincia con mayor déficit de viviendas a nivel nacional, adicionalmente su ubicación en el centro de la provincia aumenta la posibilidad de proveedores de Gak.



Ilustración 1.1 Mapa de Cantones de Manabí

El proyecto “Nuevo Renacer” implementado por la empresa pública Casa para todos se desarrolló en la provincia de Manabí, cantón Chone, parroquia Chone y tuvo una superficie de predio de 964 m² con 50 m² por cada vivienda; que en total fueron 11. En esta misma ubicación se analizará cuan beneficioso hubiese resultado construir viviendas de bahareque encementado en lugar de las viviendas implementadas que usan sistemas constructivos basados en hormigón armado y estructuras metálicas.

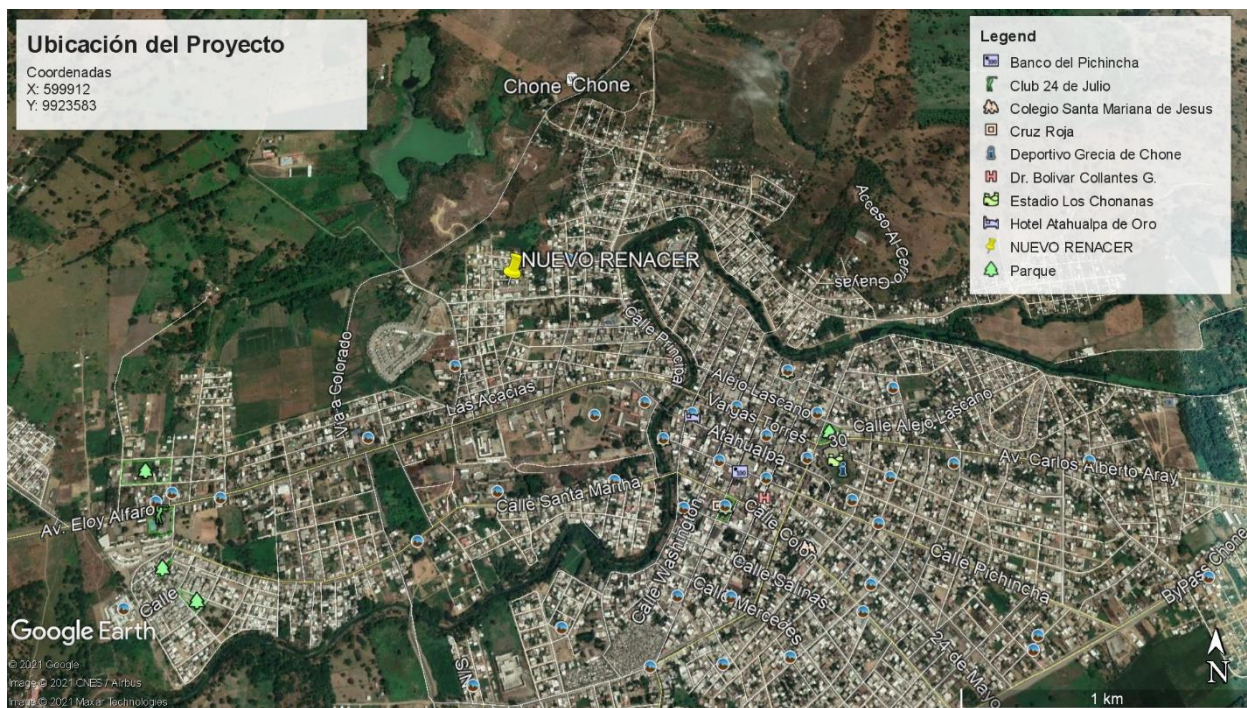


Ilustración 1.2 Ubicación Macro del proyecto “NUEVO RENACER”

FUENTE: Propia



Ilustración 1.3 Vista de las 11 viviendas del proyecto “NUEVO RENACER”

FUENTE: Propia

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar estructuralmente a una vivienda unifamiliar de interés social implementando un sistema constructivo con base de caña guadúa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar las especificaciones de las Normas NEC – DR – DB, NEC – SE – DS, NEC – SE GUADÚA
- Elaborar planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones como guía constructiva.
- Realizar el modelado de la estructura en software de elementos finitos
- Verificar el desempeño de la estructura bajo las diferentes solicitaciones de cargas que proponen las Normas.
- Elaborar el presupuesto y análisis de precios unitarios
- Cuantificar los niveles de contaminación que se producen en las diferentes etapas del proyecto.
- Promover el uso de sistemas constructivos con base estructural de origen vegetal.

1.4 Información Básica / Marco Teórico

1.4.1 Vivienda de Interés Social

Las viviendas que son de interés social son aquellas que las pueden obtener familias, o personas con recursos limitados subsidiadas total o parcialmente por el Estado, deben tener un área mínima de 49 m². Tienen requisitos tales como: 2 dormitorios, 1 baño completo, sala-comedor, cocina, área de lavado y secado, de tal forma que sea una vivienda digna y adecuada enfocada en población de escasos recursos. (MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y VIVIENDA PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2019-2021, 2019).

Existen varios rangos de este tipo de viviendas, donde el costo se encuentra entre \$13.704 hasta \$23.024 o 34,26 hasta 57.56 SBU (Salarios Básicos Unificados) para los 2 primeros niveles. El primer nivel es para personas en extrema pobreza, donde cuenta con el subsidio total del valor completo de la casa.

La segunda categoría para personas que solicitan este tipo de viviendas, son las que cuentan con un subsidio inicial de \$6000, donde pueden arrendar la vivienda por un periodo de tiempo con opción a compra por el valor de \$23.024. Dentro de esta misma

categoría esta la opción de un crédito hipotecario, con un interés preferencial, por el valor desde 57,56 hasta 101,52 SBU.

En el tercer rango se encuentra la misma modalidad de la última categoría mencionada, pero con un valor que se encuentra dentro \$40612 hasta \$71064. (MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y VIVIENDA PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2019-2021, 2019).

1.4.2 Caña Guadua

Existen alrededor de 1600 especies de cana guadua en el mundo, solo en nuestro país existe alrededor de 55 especies, la que vamos a usar es la *Angustifolia* Kunth de la cual ya existen estudios y datos sobre sus propiedades mecánicas relacionadas a la construcción. (Mercado Cevallos & Molina Franco, 2015)

1.4.2.1 Clasificación de la Gak

Se la denomina como “caña verde” desde los 0 y 4 años, pasado el cuarto año a la caña se la considera madura y ya puede ser utilizada en construcción, este tipo de canas tienen diámetros de 10 a 26 cm de diámetro y puede llegar a crecer unos 12 metros de largo.

1.4.2.2 Selección de la Gak

Es importante que el productor de la Gak lleve un control adecuado de la edad de cada culmo ya que no todos los tallos cuentan con el mismo grado de madurez. Se puede identificar varios parámetros como: Color adecuado, presencia de manchas de líquenes indican madurez, en el caso de no estar presentes aun no está listo para construcción, exceso de este mismo hace que no sea apto tampoco para construcción, por último, culmos con agujeros debido a insectos o aves no servirán.

1.4.2.3 Cortes de Culmos y Ramas

Posterior a la selección de culmos se procede a realizar los cortes adecuadamente, para aprovechar correctamente cada culmos. Como primer paso es cortar al ras el nudo inferior para evitar acumulación de agua, donde luego se procede a tumbar el culmos para poder cortar con mayor facilidad además que permite que escurra el agua en este paso. Posterior a esto se procede a cortar las ramas de abajo hacia arriba para evitar fracturas en el culmos.

1.4.2.4 **Traslado de Culmos**

El traslado de los culmos lo pueden realizar vehículos que tengan longitudes mayores a la de los culmos seleccionado y correctamente cortados, es importante que estén fijados o correctamente asegurados con la finalidad de reducir al máximo movimientos bruscos que puedan fracturas los culmos. Apilar los culmos hasta una altura de 2 metros de tal forma que los culmos de mayor diámetro queden en zona inferior previniendo cualquier ya que estos pueden aguantar mayor peso.

1.4.2.5 **Mantenimiento de la Gak**

Se la denomina como “caña verde” desde los 0 y 4 años, pasado el cuarto año a la caña se la considera madura y ya puede ser utilizada en construcción, este tipo de canas tienen diámetros de 10 a 26 cm de diámetro y puede llegar a crecer unos 12 metros de largo. (NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de Guadua, 2016)

Es importante el curado y el secado de estas cañas para que puedan proporcionar correctamente las características que se necesitan en una vivienda, ya que al no proveerles el cuidado correcto son propensas a que bichos como el chinche ingresen y vayan lastimando la caña, de igual forma el secado es importante ya que el porcentaje de humedad también es importante para el análisis estructural con este tipo de material. (Mercado Cevallos & Molina Franco, 2015)

1.4.2.6 **Secado y Almacenamiento del Gak**

El secado del Gak hay que monitorearlo, existen dos tipos de secado como: al ambiente y artificial, en cualquiera de los dos casos se tiene que verificar el grado de humedad admisible por la Media Anual HE de madera en varias localidades del Ecuador.

Al proceder con el almacenamiento este puede ser tanto vertical como horizontal, con la finalidad de que no estén expuestos a humedad y radiación solar.

1.4.2.7 **Selección final de la Gak**

Para considerar a la Gak apta para la construcción tiene que pasar por el proceso correcto de selección por madurez, corte de ramas y culmos, cumplir con el contenido de humedad admisible, del 0.33% y respetar el porcentaje de conicidad dado por la siguiente ecuación:

$$\%con = \frac{(D_+ - D_-)}{L} * 100$$

(1)

Donde:

%con: Porcentaje de conicidad de la pieza

D+: Diámetro mayor en milímetros

D-: Diámetro menor en milímetros

L: Longitud de la pieza de Gak en mm

Parte de la Guadua	Conicidad
Cepa	0.17%
Basa	0.33%
Sobrebasa	0.50%

Tabla 1.1 Conicidad admisible de la Gak

Tipo	Se permite	Limites	Recomendación
Grieta longitudinal	Si	La grieta tiene que estar contenida entre dos nudos, si la grieta pasa el canuto siguiente no debe tener una longitud superior al 20% del culmo	Si los culmos presentan fisuras después de instalados, estos pueden ser tratados por medio de abrazaderas o zunchos metálicos

Tabla 1.2 Límite de fisura de la Gak

1.4.3 Bahareque Tradicional

El Bahareque, también conocido como Pao pique en Brasil o Wattle and Daub en Reino Unido, es un sistema constructivo tradicional para viviendas en varias regiones de Latinoamérica y el mundo. Usualmente un muro de este tipo está conformado por una estructura de madera y bambú o solo bambú, que se reviste con una matriz de esterillas de bambú o cañas partidas, y por último se enyesa en estiércol o tierra, en ocasiones la tierra se mezcla con paja para aumentar la resistencia. A fin de evitar problemas de

humedad en la madera por contacto con el suelo, se coloca sobre una plataforma de piedras o ladrillos. (Sebastian Kaminski y Otros Autores, 2016)

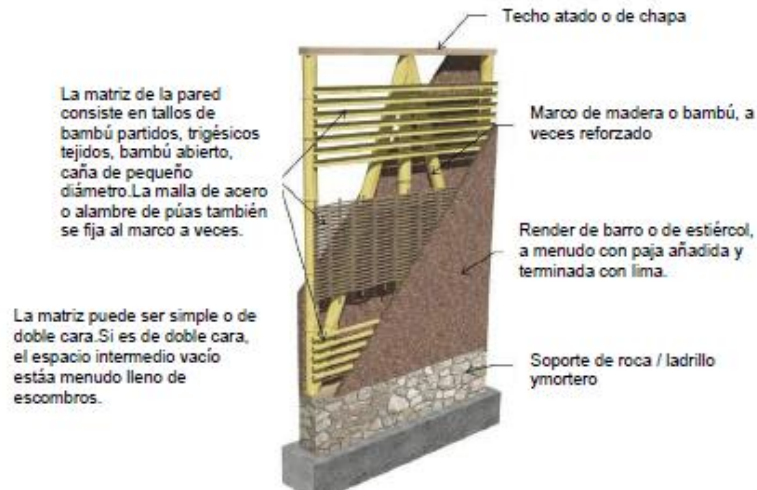


Ilustración 1.3 Muro de Bahareque Tradicional

FUENTE: Guía de diseño para vivienda de bahareque encementado

1.4.4 Bahareque Encementado

Corresponde a una versión moderna del bahareque tradicional, que en la composición de los muros mantiene al bambú/madera como elemento estructural principal, pero reemplaza el uso de tierra o estiércol con paja, por mortero o concreto, y a las esterillas de bambú las complementa o reemplaza con una malla de alambre galvanizado. De igual manera el soporte o plataforma de piedras o ladrillos se lo sustituye por bloques de hormigón o mampostería reforzada. (Sebastian Kaminski y Otros Autores, 2016).



Ilustración 1.4 Muro de Bahareque Encementado

FUENTE: Guía de diseño para vivienda de bahareque encementado

1.4.5 Modelo Estructural

El modelo estructural es una representación lo más cercana a la realidad de una estructura, es importante que sea sencillo pero que cuente con la mayor cantidad de detalles o se asemeje a la estructura real, pues al modelarlo se analizará con mayor exactitud su comportamiento y se obtendrán resultados más aproximados al comportamiento in situ.(De Justo Moscardó et al., n.d.)

Es importante detallar bien la geometría y las conexiones, los diámetros correctos, espesores, longitudes, el tipo de conexiones, también el tipo de material, sus propiedades, como se comporta a tensión, deformaciones y resistencias. Mientras mayor cantidad de propiedades físico-mecánicas se tengan, el modelo va a resultar más eficiente, por ultimo los métodos de cálculo, hay que definirlos correctamente y siempre regirse a los parámetros que brindan las normas de construcción.(De Justo Moscardó et al., n.d.)

1.4.6 Diseño Estructural

El diseño estructural será realizado dentro del marco de las 4 siguientes normas,

- NORMA ANDINA PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE UNO Y 2 PISOS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO (NEC – DR – DB)
- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN PARA PELIGRO SÍSMICO Y DISEÑO SISMORESISTENTE (NEC – SE – DS)
- NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN PARA ESTRUCTURAS DE GUADÚA (NEC – SE – GUADÚA)

1.4.7 Diseño Estructural de Bahareque

La “NORMA ANDINA PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE UNO Y 2 PISOS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO” presenta los requisitos mínimos que se necesitan para el diseño y construcción sismo resistente de viviendas construidas con muros de bahareque, su uso está dirigido a viviendas para uso familiar, de hasta máximo 15 unidades de vivienda o 3000 m².

1.4.7.1 Cargas Laterales

La resistencia sísmica que brindan el conjunto de muros estructurales acorde a su disposición, solo tomando en cuenta la rigidez longitudinal de cada muro, van a soportar fuerzas laterales paralelas, desde el nivel donde empiecen a sufrir dichas fuerzas hasta

la cimentación, de igual forma las cargas gravitatorias generadas por el peso de la cubierta y el entrepiso.(Sebastian Kaminski y Otros Autores, 2016)

Los sistemas de diafragmas deben estar conectados mediante amarres que transmitan las fuerzas laterales correspondientes que deban soportar.

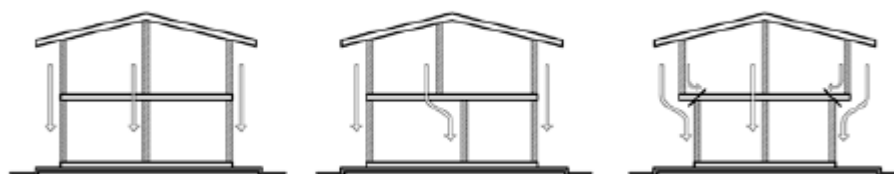
1.4.7.2 **Simetría**

Con el fin de evitar torsiones en la edificación, se recomienda tener una planta lo más simétrica posible con respecto a sus ejes, tanto los módulos que la conforman como la planta en general.

1.4.7.3 **Continuidad Vertical**

Para que un muro sea considerado estructura debe estar anclado directamente a la cimentación. Para el caso de casas de 2 pisos, los muros estructurales que pasen a través del entrepiso deben a su vez ser continuos hasta la cubierta, para así considerarse estructurales en el segundo nivel.

Ilustración 1.5 Continuidad Vertical de Muros

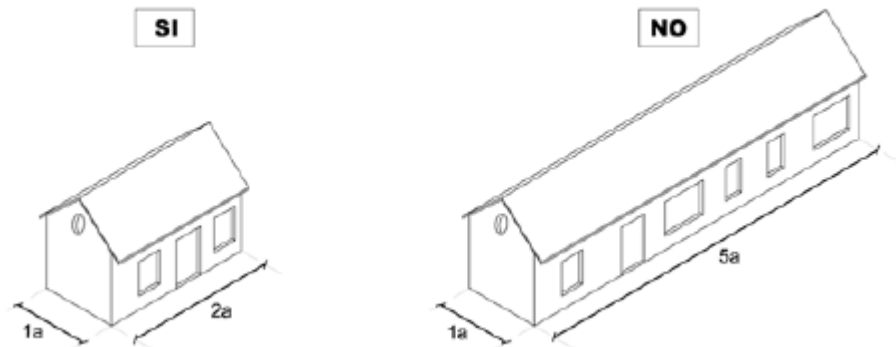


Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 7.4.1.1

1.4.7.4 **Regularidad en planta**

Es necesario evitar la irregularidad geométrica en planta, las formas irregulares deberán desarrollarse por descomposición en varias formas regulares, siempre y cuando se usen juntas sísmicas. De igual manera deben evitarse las configuraciones en planta donde la relación de un lado con otro sea de más de 3 metros. (Red Internacional para el Desarrollo del Bambú y el Ratán, 2015)

Ilustración 1.6 Regularidad en planta

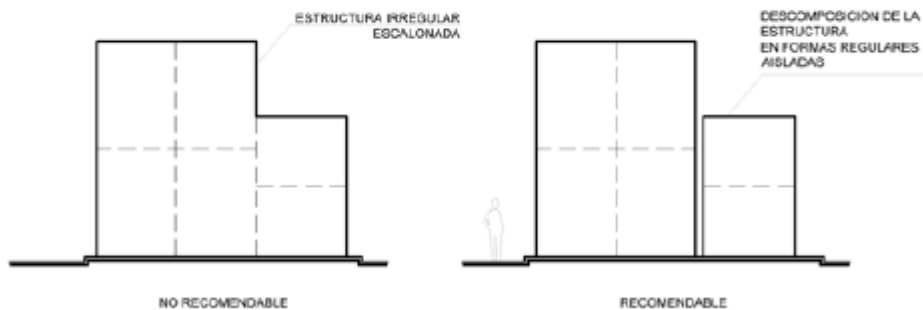


Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 7.4.1.2

1.4.7.5 Regularidad en altura

Se deben evitar las irregularidades geométricas en alzado. En el caso de que la altura tenga forma irregular se deberán descomponer en formas regulares aisladas unidas por juntas sísmicas.

Ilustración 1.7 Regularidad en alzado

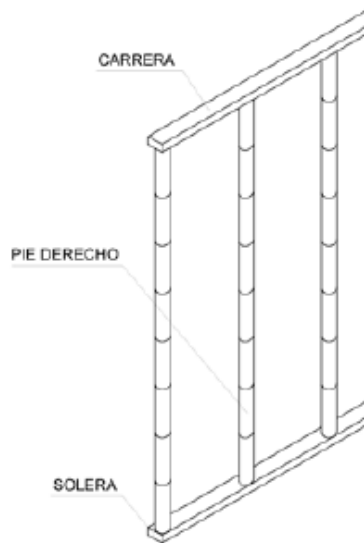


Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 7.4.1.3

1.4.7.6 Muros Estructurales

Los muros de bahareque encementado son los responsables de transmitir las cargas de servicio (vivas y muertas) hasta la cimentación, adicionalmente son los encargados de resistir las cargas laterales debidas a eventos naturales como sismos o vientos fuertes.

Ilustración 1.8 Elementos estructurales de un muro



Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 7.4.1.3

1.4.7.7 Longitud de muro en cada dirección

La vivienda deberá tener la suficiente cantidad de muros en las dos direcciones ortogonales de tal manera que sean capaces de resistir las cargas verticales y las cargas horizontales producidas por eventos naturales.

La longitud mínima en cada dirección debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$L_i \geq C_b * A_p \quad (2)$$

Donde:

L_i : Longitud mínima de total de muros continuos (en m), sin aberturas, en la dirección i .

C_b : coeficiente del bahareque especificado en la tabla 1.3

A_p : Área de la cubierta (en m²) incluyendo aleros. En caso de cubiertas livianas de fibrocemento o láminas metálicas se puede usar $\frac{1}{2}$ de A_p .

Tabla 1.3 Valores de coeficiente de bahareque C_b (NEC – DR –DB), Sección

Zona sísmica	Amenaza sísmica	Factor Z	C_b
I	Intermedia	0.15	0.15
II	Alta	0.25	0.18
III		0.30	0.22
IV		0.35	0.26
V		0.40	0.30
VI	Muy alta	≥ 0.50	0.38

1.4.7.8 *Distribución simétrica de muros*

Con el fin de reducir inconvenientes torsionales debido a irregularidades en planta o mala disposición de muros, se debe garantizar que los muros este distribuidos de manera simétrica. Por lo que debe cumplirse que:

$$\frac{\frac{\sum Lmi * b}{\sum Lmi} - \frac{B}{2}}{B} \leq 0.15 \quad (3)$$

Donde:

Lmi = longitud de cada muro (en m) en la dirección i.

b = la distancia perpendicular a la dirección i (en m) desde cada muro, hasta un extremo del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso.

B = longitud del lado (en m), perpendicular a la dirección i, del rectángulo menor que contiene el área de la cubierta o entrepiso.

En casos para los cuales no se cumplan los requisitos expresados en el numeral 1.4.7.7 se debe aumentar la longitud total de los muros en cada dirección y nivel, a menos de que se demuestre por análisis estructural que los muros resisten las cargas horizontales demandadas.

1.4.7.9 *Columnas*

Las columnas deben localizarse en puntos de la edificación donde las cargas verticales transmitidas excedan la capacidad de los muros estructurales, o en donde no se disponga de estos. Tales como galerías abiertas o corredores y aleros.

Tabla 1.4 Carga admisible para columnas de guadua en kN. [

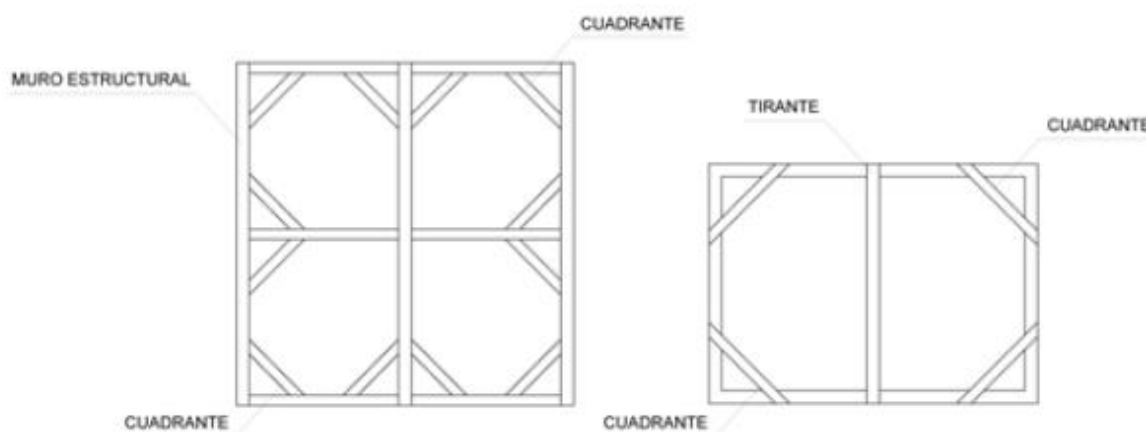
Altura columna (m)	Diámetro exterior (mm)			
	10	11	12	13
2	22.3	28.2	34.2	40.1
3	11.6	15.5	20.0	25.0
4	6.7	9.1	12.0	15.4
5	4.4	6.0	7.9	10.1

Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 10.2

1.4.7.10 *Diafragmas Horizontales*

La presencia de los diafragmas horizontales es necesaria en todos los niveles, entrepiso, cimentación y cubierta. Las soleras juntamente con los entrepisos y cubierta trasladan las cargas horizontales hacia los muros.

Ilustración 1.9 Elementos estructurales de un muro



Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 11

En caso de que los espacios rectangulares tengan relaciones entre muros que no superen 1.5 sobre 1 entre lado mayor y menor los cuadrantes son suficientes. Para relaciones mayores se deben incluir los tirantes que dividan el espacio rectangular.

1.4.7.11 *Entrepisos*

Los entrepisos se podrán construir con elementos de bambú Guadua o madera, en el caso de guadúa estos deberán conectarse adecuadamente a los muros por medio de pernos o varillas roscadas. En todos los puntos de apoyo, los elementos de bambú deberán estar rellenos de mortero de cemento para evitar aplastamiento. Se recomienda que las Guaduas utilizadas para la elaboración de entrepisos deberán presentar una baja conicidad y ser lo más rectas posibles.

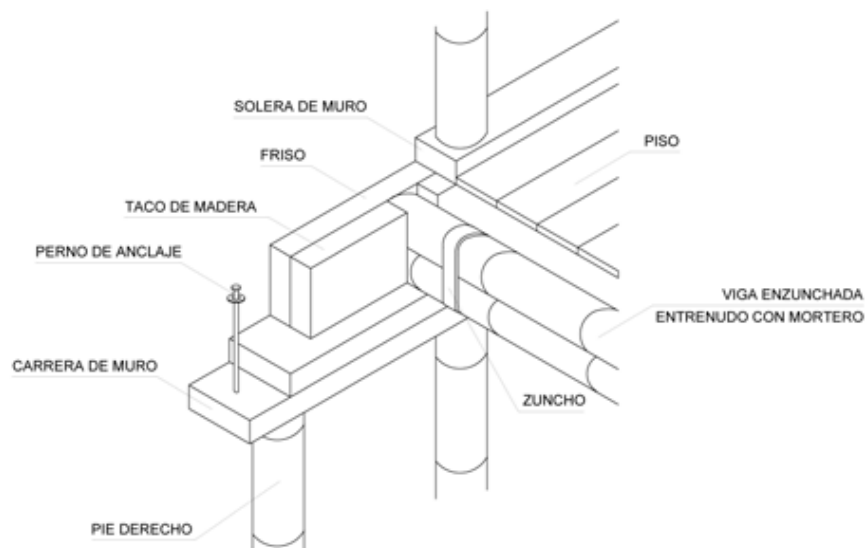
A continuación, se detallan los elementos que componen el entrepiso:

- Viguetas: Serán de guadúa con espesor mínimo de 10 mm El espaciamiento será de 300 mm, 400 mm, 490 mm ó de 600 mm Se apoyarán directamente en las

soleras de los muros. En el caso de viguetas dobles, las guaduas se conectan por medio de varillas roscadas o pernos rellenándose con mortero el lugar donde se conecten.

- Friso o tensor: Elemento perpendicular de las viguetas que se coloca encima de la solera del muro, debe ser de altura igual a las viguetas.
- Piso: Puede ser de caña picada cosida a las viguetas sobre el que se vacía mortero de no más de 50 mm de espesor, la segunda opción es el uso de tableros de madera plywood o OSB de 16 mm de espesor, los cuales se clavan directamente a las viguetas sobre los que se coloca mortero de cemento de no más de 50 cm. Y por último un entablado de madera con tablas comunes de madera de espesor mínimo de 20 mm sobre el cual se puede también colocar mortero de cemento.

Ilustración 1.10 Elementos estructurales de un muro



Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 11.1.1

1.4.7.12 **Cubierta**

Para la estructura de la cubierta se deberán asumir elementos con diámetros desde 100 mm hasta 140 mm, todos con espesor mínimo de pared de 10 mm. En complemento se usarán viguetas conformadas por 2 y 3 Guadúas, las cuales estarán conectadas por pernos cada 10 cm y en los tercios finales y cada 30 cm en el tercio central.

1.5 Secciones requeridas para viguetas de guadúa (NEC – DR – DB), Sección 12.3

Luz (m)	Acabados pesados CM=1.2 kN/m ²				Acabados livianos CM=0.5 kN/m ³			
	Separación viguetas (m)				Separación viguetas (m)			
	0.4	0.50	0.60	0.80	0.4	0.50	0.60	0.80
2.0	1G D: 100mm	1G D: 100mm	1G D: 110mm	1G D: 110mm	1G D: 100mm	1G D: 100mm	1G D: 100mm	1G D: 100mm
2.5	1G D: 110mm	1G D: 120mm	1G D: 130mm	1G D: 140mm	1G D: 100mm	1G D: 110mm	1G D: 120mm	1G D: 130mm
3.0	1G D: 140mm	2G D: 120mm	2G D: 130mm	2G D: 140mm	1G D: 120mm	1G D: 130mm	1G D: 140mm	2G D: 120mm
3.5	2G D: 130mm	2G D: 140mm	2G D: 140mm	3G D: 140mm	1G D: 140mm	2G D: 120mm	2G D: 120mm	2G D: 140mm
4.0	2G D: 140mm	3G D: 140mm	3G D: 140mm	X	2G D: 130mm	2G D: 140mm	2G D: 140mm	3G D: 140mm
4.5	3G D: 140mm	X	X	X	2G D: 140mm	3G D: 130mm	3G D: 140mm	X

1.4.7.13 Conexiones

Para transmitir las fuerzas de un elemento a otro es vital que las conexiones entre ellos estén correctamente diseñadas. Primero es el corte, comúnmente conocido como “Boca de Pescado” es perpendicular, si el corte es inclinado adopta el nombre de “pico de flauta”.

Existen 2 métodos para fijar una boca de pescado: Unión con pernos galvanizados y unión con pasadores de bambú.

- Pernos galvanizados: Por medio de un taladro se hace un hueco del diámetro del perno y luego se coloca dos pernos que perpendiculares de tal forma que quede asegurada esa conexión

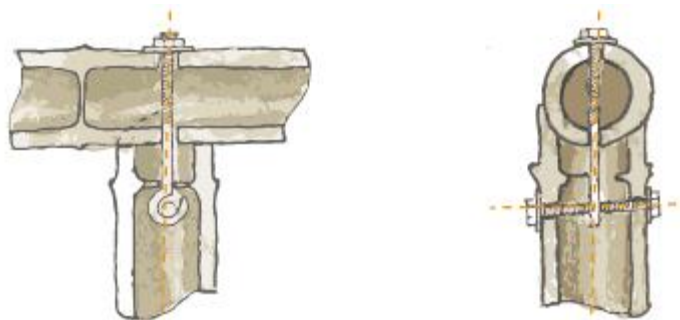


Ilustración 1.11 Conexión Empernada

- Unión con pasadores de bambú: Es una tirilla de bambú de 25 cm de longitud con diversos diámetros según los orificios realizados, este proceso puede demorar dos días. Se le puede dar forma a estos pasadores con cuchillos, pero dependerá de la destreza del carpintero el tiempo que dure este proceso.

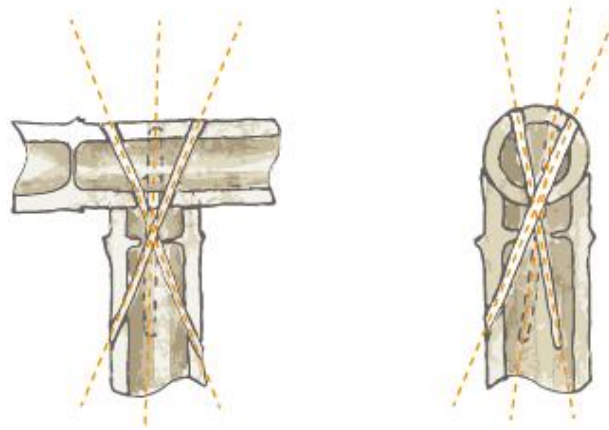


Ilustración 1.12 Conexión con Pasadores

1.4.7.14 *Unión cemento-muro*

La unión entre ellos se debe dar por contacto directo o atravesando los sobrecimientos de la estructura. En el caso de usar madera, las barras roscadas y ancladas serán el método indicado, de tal forma que estén fijadas por las tuercas y arandelas. En el caso de usar guadúa se deberán conectar los cimientos a los pies derechos por medio de varillas embebidas que deberán entrar por lo menos 60 cm, todos los cañutos donde pasen varillas deberán rellenarse con mortero.

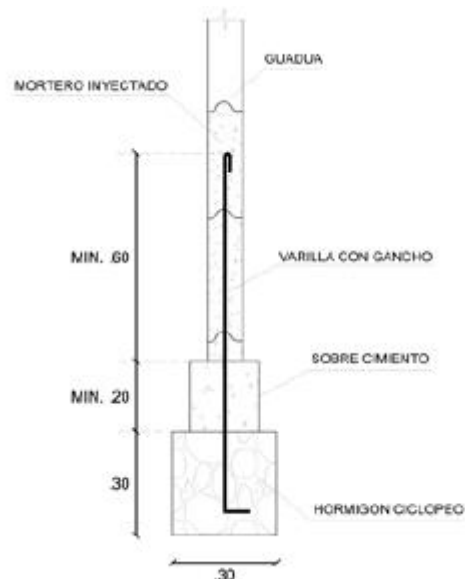


Ilustración 1.13 Unión Pie Derecho-Cimiento

1.4.7.15 *Unión entre muros en una misma dirección*

La unión entre este tipo de muros es sencilla, requiere un mínimo de dos conexiones por unión, teniendo en cuenta que deben ir ubicadas por cada tercera parte de la altura del muro.

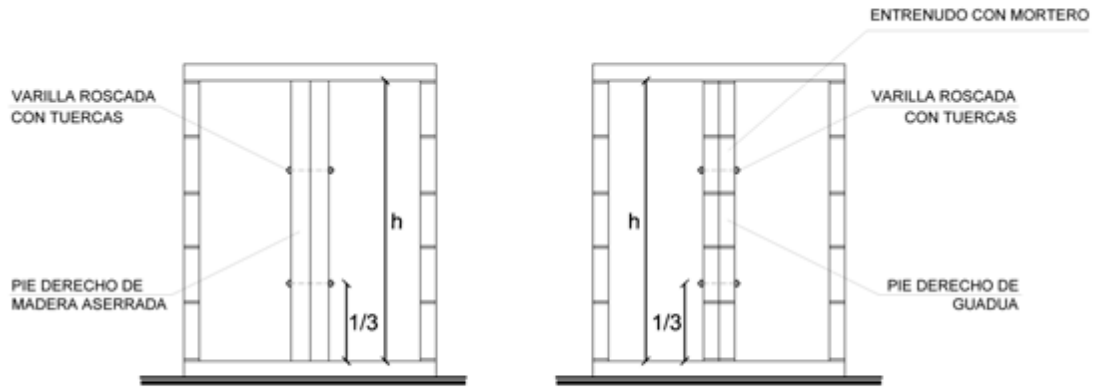
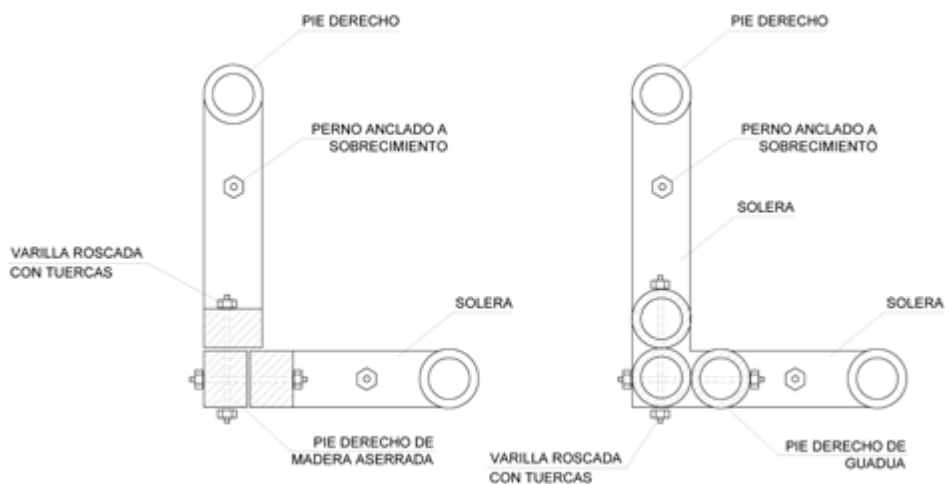


Ilustración 1.14 Conexión entre muros en ejes continuos

1.4.7.16 *Unión entre muros perpendiculares*

En este tipo de uniones existen diferentes configuraciones, deben realizarse por medio de pernos, tuercas y arandelas en ambas direcciones y a cada tercera parte de la altura del muro.



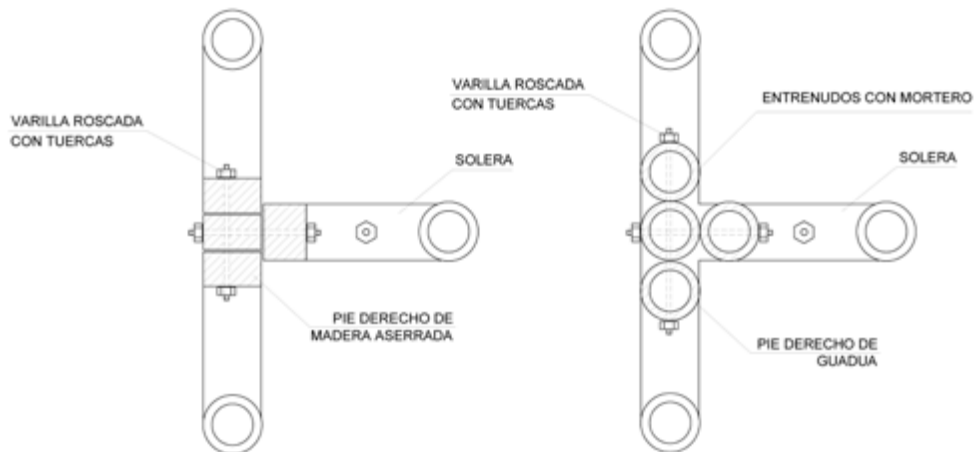


Ilustración 1.15 Conexión entre muros en ejes perpendiculares

1.4.7.17 **Cimentaciones**

La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren cuadrantes en planta. En caso de que uno de los cuadrantes tenga una relación de largo sobre ancho mayor que 2 o si sus dimensiones son mayores a 4m, debe construirse una viga de cimentación intermedia, aunque ningún muro se apoye sobre ella con dimensiones mínimas de 150 por 150 mm.

Las uniones entre vigas de cimentación deben ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal.

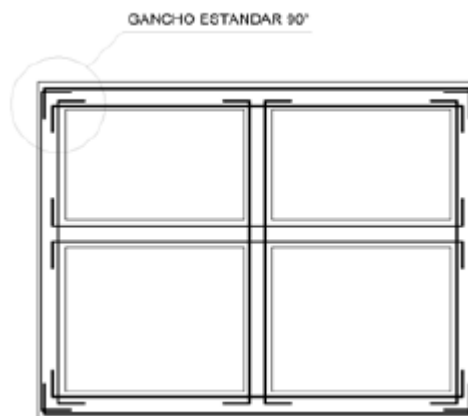


Ilustración 1.16 Detalle de anclaje de refuerzo longitudinal en vigas de cimentación

Cada viga de cimentación requiere de refuerzo longitudinal superior e inferior junto con los estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se consideran en la tabla 1

1.6 Valores mínimos para vigas de cimentación

Dimensiones elementos del cimiento	Un piso	Dos pisos	Resistencia mínima MPa
Ancho	200 mm	250 mm	21
Alto	150 mm	200 mm	21
Refuerzo longitudinal	4#3	4#4	420
Refuerzo transversal	f#2@200mm	f#2@200mm	240
Conectores de cortante soleras de madera	1#3@1m	1#4@1m	240
Anclaje antivuelco varilla embebida en bambú (localizada en el ple-derecho inicial y final de cada panel)	1#4	1#4	420

Fuente: (NEC – DR –DB), Sección 8.2.1

1.4.7.18 Sobrecimientos

El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 300 mm por debajo del acabado del primer piso. El sobrecimiento puede fabricarse con mampostería confinada, con mampostería reforzada o de hormigón, sobresaliendo un mínimo de 400 mm por encima del nivel del terreno. Se debe anclar a la cimentación con barras de refuerzo.

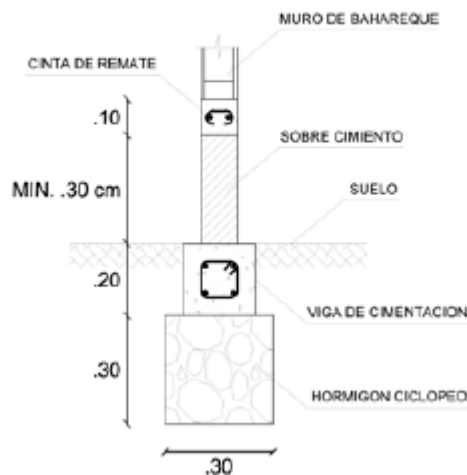


Ilustración 1.17 Detalle de sobrecimiento

1.4.8 Consideraciones para el diseño

1.4.8.1 *Combinaciones de carga para estructuras de bahareque encementado*

A continuación, se presentan las diferentes combinaciones de carga para las que debe diseñarse una estructura de GaK.

**Tabla 1.7 Combinaciones de cargas. (NEC – SE – CANA GUADUA),
Sección 4.1**

1	D
2	D+L
3	D+(Lr ó G ó Le)
4	D+0.75L+0.75(Lr ó G ó Le)
5	D+W
6	D+0.7E
7	D+0.75W+0.75L+0.75 (Lr ó G ó Le)
8	D+0.75(0.7E)+0.75L+0.75 (Lr ó G ó Le)
9	0.6D+W
10	0.6D+0.7E

Donde:

D: Carga muerta

L: Carga viva

E: Carga de Sismo

W: Carga de Viento

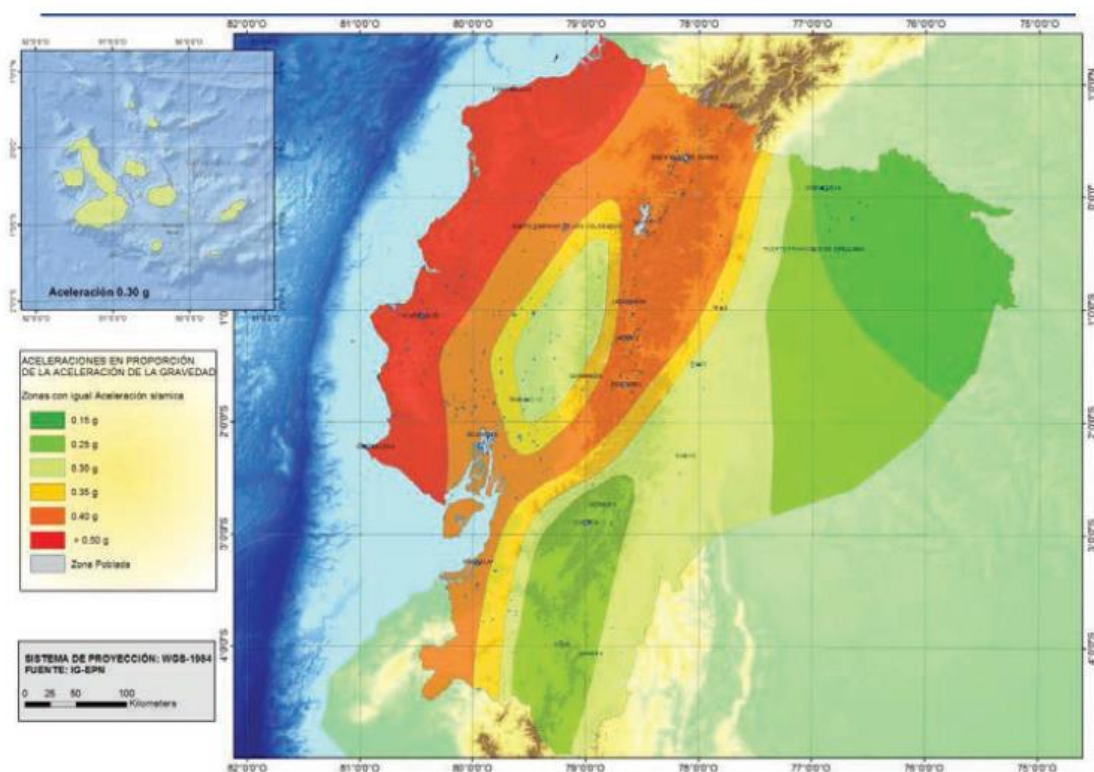
G: Carga de granizo

Lr: Carga viva de cubierta

Le: Carga de empozamiento de agua

1.4.8.2 *Zonificación sísmica*

Para edificaciones de uso residencial, se usa el valor de Z, que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como una fracción de la aceleración de la gravedad. (*NEC-SE-DS Peligro Sísmico*, 2015). Dicho valor depende de la ubicación geográfica donde se construirá la edificación.



Fuente: (NEC-SE-DS, 2015), Sección 3.1

Ilustración 1.18 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del facto de zona Z

Tabla 1.8 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

De acuerdo con la tabla 19 de la NEC-SE-DS, que sirve para facilitar la determinación del factor Z, a la parroquia de Chone le corresponde un valor de Z igual a 0.5 g, es decir que es una zona de alto peligro sísmico.

1.4.8.3 **Coefficiente de importancia**

La estructura que se construirá se clasifica acorde al factor de importancia I, cuyo propósito es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras. La estructura deberá permanecer operativa o en su defecto, sufrir menores daños, durante y después de la ocurrencia de un sismo, por lo cual este coeficiente de importancia podría catalogarse como un factor de seguridad.

Tabla 1.9 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura, NEC-DS-2015 Sección 4.1

Categoría	Coeficiente I	Tipo de uso, destino e importancia
Edificaciones esenciales	1.5	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.
Estructuras de ocupación especial	1.3	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente
Otras estructuras	1.0	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores

1.4.8.4 Tipo de suelo

De acuerdo con la NEC, para diseños sísmicos se consideran 6 categorías. Para el caso de Chone se podría considerar un suelo de categoría C, correspondiente a perfiles de úselos muy densos o roca blanda.

1.4.8.5 Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd, Fs

Tabla 1.10 Tipo de suelo y Factores de sitio Fa, NEC-DS-2015 Sección 3.2.2

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1	0.85
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Tabla 1.11 Tipo de suelo y Factores de sitio Fd, NEC-DS-2015 Sección 3.2.2

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Tabla 1.12 Tipo de suelo y Factores de sitio F_s , NEC-DS-2015 Sección 3.3.2

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.4
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

1.4.8.6 **Coefficiente η**

Este coeficiente se lo define como la razón entre la aceleración espectral S_a ($T= 0.1s$) y el PGA para el período de retorno seleccionado. Dicho valor de η dependerá de la ubicación geográfica en Ecuador, adoptando los siguientes valores:

Tabla 1.13 Valores de η según ubicación, NEC-DS-2015 Sección 3.3.1

η	Provincias
1.8	Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),
2.48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
2.6	Provincias del Oriente

1.4.8.7 **Período fundamental de la edificación**

De acuerdo con la norma de bahareque encementado, se podrá usar para efectos de cálculo de la aceleración espectral el periodo:

$$T_a = 0.25 * H^{0.75} \quad (4)$$

Donde:

H: altura de la casa hasta el nivel medio de la cubierta en m

1.4.9 Diseño Estructural para Caña Guadúa

Aunque acorde a la NEC – SE – GUADÚA para casas de bahareque encementado de hasta 2 pisos no se requiere de diseño estructural, para fines de estudio se lo realizará en complemento al diseño del bahareque.

1.4.9.1 *Combinaciones de carga para estructuras de Gak*

A continuación, se presentan las diferentes combinaciones de carga para las que debe diseñarse una estructura de GaK.

Tabla 1.14 Combinaciones de cargas.

1	D
2	D+L
3	D+0.75L+0.525Ex
4	D+0.75L-0.525Ex
5	D+0.75L+0.525Ey
6	D+0.75L-0.525Ey
7	D+0.7Ex
8	D-0.7Ex
9	D+0.7Ey
10	D-0.7Ey
11	D+0.75L+0.525EQx
12	D+0.75L-0.525EQx
13	D+0.75L+0.525EQy
14	D+0.75L-0.525EQy
15	D+0.7EQx
16	D-0.7EQx
17	D+0.7EQy
18	D-0.7EQy

Fuente: (NEC – SE – CANA GUADUA), Sección 4.1

Donde:

D: Carga muerta

L: Carga viva

Ex: Carga estática de sismo en sentido X

Ey: Carga estática de sismo en sentido Y

EQx: Carga del espectro de aceleraciones en sentido X

EQy: Carga del espectro de aceleraciones en sentido Y

1.4.9.2 Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad

Para efectos de cálculo se van a usar los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad presentados en las siguientes tablas.

ESFUERZOS ADMISIBLES (MPa)				
Fb	Ft	Fc II	Fp	Fv
15	19	14	1.4	1.2

Tabla 1.15 Esfuerzos admisibles NEC GUADÚA

Donde:

II: Compresión paralela al eje longitudinal

I: Compresión perpendicular al eje longitudinal

Esfuerzos últimos			
Fb Flexión	Ft Tracción	Fc Compresión	Fv Corte
45	117	37	7

Tabla 1.16 Esfuerzos últimos NEC GUADÚA

Donde:

II: Compresión paralela al eje longitudinal

Módulos de elasticidad		
Módulos percentil 5 E0.5	Modulo percentil 5 E0.05	Modulo mínimo Emin
12000	7500	4000

Tabla 1.17 Módulos de elasticidad NEC GUADÚA

1.4.10 Esfuerzos Admisibles

$$f_{ki} = f_{0.05i} \left[1 - \frac{2.7 \frac{s}{m}}{\sqrt{n}} \right] \quad (5)$$

Donde:

f_{ki} = Valor característico en la sollicitación i

$f_{0.05i}$ = Valor correspondiente al percentil 5 de los datos de las pruebas de laboratorio de sollicitación i

m = Valor promedio de los datos de las pruebas de laboratorio

s= Desviación estándar de los datos de las pruebas de laboratorio

n= Numero de ensayos

i= Subíndice que depende del tipo de sollicitación

$$F_i = \frac{FC}{FS * FDC} * f_{ki} \quad (6)$$

F_i = Valor característico en la sollicitación i

f_{ki} = Valor característico en la sollicitación i

FC= Factor de reducción por calidad en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos de laboratorio y las condiciones reales de las cargas aplicadas a la estructura

FS= Factor de servicio y seguridad tomando en cuenta varias incertidumbres como los defectos no detectados, posibles variaciones en la propiedad del material.

FDC= Factor de duración de la carga tomando en cuenta los esfuerzos de rotura de la Gak.

Factores de reducción de resistencia					
Factor	Flexión	Tracción	Comprensión II	Comprensión I	Corte
FC		0.5			0.6
Fs	2	2	1.5	1.8	1.8
FDC	1.5	1.5	1.2	1.2	1.1

Tabla 1.18 Factores de reducción de resistencia

1.4.11 Coeficientes de modificación

La siguiente ecuación muestra una serie de coeficientes de modificación según corresponda el caso, tal como: temperatura, tamaño, nudos, grietas, contenido de humedad, duración de carga.

$$F'_i = F_i * C_d * C_m * C_t * C_l * C_f * C_r * C_p * C_c \quad (7)$$

Donde:

i = Subíndice que depende del tipo de sollicitación

C_d = Coeficiente de modificación por duración de carga

C_m = Coeficiente de modificación por contenido de humedad

C_t = Coeficiente de modificación por temperatura

C_L = Coeficiente de modificación por estabilidad lateral de las vigas

C_F = Coeficiente de modificación de forma

C_r = Coeficiente de modificación por redistribución de cargas

C_p = Coeficiente de modificación por estabilidad de columnas

C_c = Coeficiente de modificación por cortante

F_i = Esfuerzo admisible por sollicitación

F'_i = Esfuerzo admisible modificado para la sollicitación i

En las siguientes tablas se muestran los coeficientes de modificación de aplicación general para el caso correspondiente.

Tabla 1.19 Coeficientes de modificación por duración de carga

Esfuerzos		CH ≤ 12%	CH = 13%	CH = 14%	CH = 15%	CH = 16%	CH = 17%	CH = 18%	CH ≥ 19%
Flexión	F_b	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Tracción	F_t	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Compresión 	F_c	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Compresión ⊥	F_p	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Corte	F_y	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Módulo de elasticidad	$E_{0.5}$	1.0	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90
	$E_{0.05}$								
	E_{min}								

Tabla 1.20 Coeficientes de modificación por contenido de humedad

Esfuerzos		Condiciones de servicio	C _t		
			T ≤ 37C	37C ≤ T ≤ 52C	52C ≤ T ≤ 65C
Flexión	F _b	Húmedo	1.0	0.60	0.40
		Seco		0.85	0.60
Tracción	F _t	Húmedo		0.85	0.80
		Seco		0.90	
Compresión paralela	F _c	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Compresión perpendicular	F _p	Húmedo		0.80	0.50
		Seco		0.90	0.70
Corte	F _y	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Módulo de elasticidad	E	Húmedo		0.80	0.80
		Seco		0.90	

Tabla 1.21 Coeficientes de modificación por temperatura

1.4.12 Diseño de elementos sometidos a flexión

Es importante evaluar los elementos que van a estar sometidos a flexión y su comportamiento como: Deflexiones, flexión, cortante paralelo a la fibra y el aplastamiento.

Es importante verificar que donde exista una carga concentrada, debe recaer sobre un nudo, ya que esto evitara las fallas por corte o aplastamiento en el punto en cuestión, y por último verificar las uniones entre vigas, de tal forma que puedan resistir de manera adecuada las fuerzas generadas en las uniones.

1.4.13 Área neta

En las siguientes ecuaciones se muestra el cálculo del área de la sección transversal de un culmo.

$$t = 10\% * D_{ext} \tag{8}$$

$$D_{int} = D_{ext} - t \tag{9}$$

$$A = \frac{\pi}{4} * (D_{ext}^2 - D_{int}^2) * \#culmos \tag{10}$$

Donde:

t = Subíndice que depende del tipo de sollicitación

D_{ext} = Coeficiente de modificación por duración de carga

D_{int} = Coeficiente de modificación por duración de carga

$$I = \frac{\pi}{16} * (D^4_{ext} - D^4_{int}) + (A * D^2_{ext}) \quad (11)$$

Donde:

t = Subíndice que depende del tipo de sollicitación

D_{ext} = Coeficiente de modificación por duración de carga

D_{int} = Coeficiente de modificación por duración de carga

$$Y_{cg} = X_{cg} = D_{ext} \quad (12)$$

$$X_{cg} = Y_{cg} = D_{ext} \quad (13)$$

$$I = \frac{\pi}{8} * (D^4_{ext} - D^4_{int}) + (A * D^2_{ext}) \quad (14)$$

Donde:

t = Subíndice que depende del tipo de sollicitación

D_{ext} = Coeficiente de modificación por duración de carga

D_{int} = Coeficiente de modificación por duración de carga

$$R = \left(\frac{I}{A}\right)^2 \quad (15)$$

1.4.14 Deflexiones

Para el cálculo de las deflexiones causadas por la flexión, en caso de que se requiera, se debe corregir el módulo de elasticidad $E_{0.05}$ por cortante.

Condición de carga	Deflexión
Carga concentrada en el centro de longitud	$\Delta = \frac{PL^3}{48EI}$
Carga uniformemente distribuida	$\Delta = \frac{5qL^4}{384EI}$

Tabla 1.22 Formulas para cálculo de deflexiones

Una vez calculadas las deflexiones, se debe comprobar con la tabla 1.23 y verificar que no excedan las deflexiones admisibles.

Condición de servicio	CARGAS VIVAS (I/k)	Viento o granizo (I/k)	Cargas totales
elementos de techo			
Cubiertas inclinadas			
Cielo rasos de pañete o yeso	360	360	240
Otros cielos rasos	240	240	180
Sin cielo raso	240	240	180
Techos planos	nota 1	nota 1	300
Techos industriales	-	-	200
ENTREPISOS			
Elementos de entrepiso	360	-	240
Entrepisos rígidos	-	-	360
MUROS EXTERIORES			
Con acabados frágiles	-	240	240
Con acabados flexibles	-	120	120

Tabla 1.23 Deflexiones admisibles

Hay que verificar que la relación $I/De \leq 15$ ya que si esto ocurre hay que realizar una corrección por cortante mostrada en la tabla 1.13 para el módulo de elasticidad E0.05.

Valores de Cc	
I/De	Cc
5	0.70
7	0.75
9	0.81
11	0.86
13	0.91
15	0.93

Tabla 1.24 Coeficientes de corrección por cortante

La sección transversal mínima requerida, debe comprobarse con la siguiente tabla donde se encuentran combinaciones de carga para deflexiones inmediatas.

Condición	CH ≤ 19% t ≤ 37°C Clima constante	CH ≥ 19% t ≤ 37°C Clima variable
Calculo de sección (w)	2.0 D + L	2.0 D + L
Deflexiones inmediatas (W _i)	D+L	D+L
Deflexiones diferidas (W _f)	2.8 D + 1.3 L	3.8 D + 1.4 L

Tabla 1.25 Cargas w para cálculo de sección y deflexiones

1.4.15 Flexión

Los esfuerzos mostrados en la tabla 1.4 deben respetarse al momento de ser calculados con sus respectivos coeficientes de modificación, como el de estabilidad lateral, estabilidad lateral de vigas compuesta si se lo requiere, momento resistente, cortante, esfuerzo cortante paralelo a las fibras y conectores en vigas de sección compuesta.

La estabilidad lateral cuenta con un coeficiente de modificación $C_L=1$, de ser el caso en que una viga este conformada por 2 o más culmos, se debe comprobar si es necesario o no soporte lateral, en el caso de que la relación $d/b > 1$ será necesario incluir soportes de forma lateral que puedan reducir el pandeo de las vigas.



Gráfico 1.4 Sección compuesta

. En el caso de dos o más culmos se verifica la tabla a continuación:

d/b	CL
1	1
2	0.98
3	0.95
4	0.91
5	0.87

Tabla 1.26 Coeficientes C/L para diferentes relaciones d/b

La siguiente tabla muestra recomendaciones según la relación d/b se requiera

Si d/b=2; no se requerirá soporte lateral
Si d/b=3; Se debe restringir el desplazamiento lateral de los apoyos
Si d/b=4; Se debe restringir el desplazamiento lateral de los apoyos y del borde en compresión mediante correas o viguetas
Si d/b=5; Se debe restringir el desplazamiento lateral de los apoyos y proveer soporte continuo del borde en compresión mediante un entablado

Tabla 1.27 Recomendaciones para la relación d/b

En el caso del momento resistente, hay que comprobar que él es esfuerzo a flexión admisible se mantenga por encima del esfuerzo a flexión actuante, por medio de la siguiente ecuación

$$F_b = \frac{M}{S} \leq F'_b \quad (16)$$

Donde:

f_b = Esfuerzo a flexión actuante, en MPa

M = Momento actuante sobre el elemento en N mm

F'_b = Esfuerzo admisible modificado, en Mpa

S = Módulo de sección en mm³

Las siguientes tablas muestran los diferentes factores de modificación que hay que elegir para realizar la comprobación del respectivo esfuerzo.

Duración de carga	Flexión	Tracción	Compresión 	Compresión ⊥	Corte	Carga de diseño
Permanente	0.90	0.90	0.9	0.9	0.90	Muerta
Diez años	1.00	1.00	1.0	0.9	1.00	Viva
Dos meses	1.15	1.15	1.15	0.9	1.15	Construcción
Siete días	1.25	1.25	1.25	0.9	1.25	
Diez minutos	1.60	1.60	1.6	0.9	1.60	Viento y Sismo
Impacto	2.00	2.00	2.0	0.9	2.00	Impacto

Tabla 1.28 Recomendaciones para la relación d/b

Esfuerzos		CH ≤ 12%	CH = 13%	CH = 14%	CH = 15%	CH = 16%	CH = 17%	CH = 18%	CH ≥ 19%
Flexión	F _b	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Tracción	F _t	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Compresión 	F _c	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
Compresión ⊥	F _p	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Corte	F _y	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
Módulo de elasticidad	E _{0.5}	1.0	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90
	E _{0.05}								
	E _{min}								

Tabla 1.29 Recomendaciones para la relación d/b

Esfuerzos		Condiciones de servicio	C _t		
			T ≤ 37C	37C ≤ T ≤ 52C	52C ≤ T ≤ 65C
Flexión	F _b	Húmedo	1.0	0.60	0.40
		Seco		0.85	0.60
Tracción	F _t	Húmedo		0.85	0.80
		Seco		0.90	
Compresión paralela	F _c	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Compresión perpendicular	F _p	Húmedo		0.80	0.50
		Seco		0.90	0.70
Corte	F _y	Húmedo		0.65	0.40
		Seco		0.80	0.60
Módulo de elasticidad	E	Húmedo		0.80	0.80
		Seco		0.90	

Tabla 1.30 Recomendaciones para la relación d/b

Para determinar el módulo de sección S se usa la siguiente ecuación

$$S = \frac{\pi(D_{ext}^4 - [D_{ext} - 2t]^4)}{32D_e} \leq F'_b \quad (17)$$

Donde:

S = Módulo de sección en mm³

D_e = Diámetro promedio exterior del culmo en mm

t = Espesor promedio de la pared del culmo mm

$$I = \sum I_i \quad (18)$$

Donde:

I = Inercia de la sección compuesta en mm^4

I_i = Inercia individual de cada culmo referida a su propio centroide, en mm^4

1.4.16 Cálculo del cortante

Para determinar el esfuerzo máximo de corte f'_v se usa la siguiente ecuación siempre analizando que el esfuerzo real paralelo no puede superar el admisible.

$$f_v = \frac{2V}{3A} * \left(\frac{3D_{ext}^2 - 6D_{ext}t - 4t^2}{(D_{ext}^2 + 2D_{ext}t - 2t)} \right) \leq F'_v \quad (19)$$

Donde:

f_v = Esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante, en MPa

A = Área de sección transversal del elemento de guadua rolliza, en mm^2

D_{ext} = Diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza en mm

t = Espesor promedio de la sección guadua rolliza, en mm

F'_v = Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes que correspondan, en MPa

v = Fuerza cortante en la sección considerada, en N

1.4.17 Aplastamiento

Para determinar el esfuerzo máximo de aplastamiento f_p se usa la siguiente ecuación siempre analizando que el esfuerzo real perpendicular no puede superar el admisible.

Para determinar el esfuerzo máximo de aplastamiento f_p se usa la siguiente ecuación siempre analizando que el esfuerzo real perpendicular no puede superar el admisible.

$$f_p = \frac{2RD_{ext}}{3t^2L} \leq F_p \quad (20)$$

Donde:

F_p = Esfuerzo admisible en compresión perpendicular a la fibra, modificado por los coeficientes que correspondan, en MPa

f_p = Esfuerzo actuante en compresión perpendicular a la fibra, en Mpa

D_{ext} = Diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza en mm

t = Espesor promedio de la sección guadua rolliza, en mm

L = Longitud de apoyo, en mm

R = Fuerza aplicada en el sentido perpendicular a las fibras, en N

1.4.18 Tensión axial

Para determinar el esfuerzo de tensión axial f_t se usa la siguiente ecuación siempre analizando que el esfuerzo actuante no superar el admisible F'_t .

$$f_t = \frac{T}{A_n} \leq F_t \quad (21)$$

Donde:

f_t = Esfuerzo a tensión actuante, en MPa

T = Fuerza de tensión axial aplicada, en N

F_t = Esfuerzo de tensión admisible, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa

A_n = Área neta del elemento, en mm²

1.4.19 Longitud efectiva

La longitud efectiva de una columna con articulaciones en sus extremos se la calcula con la siguiente formula:

$$l_e = l_u k \quad (22)$$

Donde:

l_u = Longitud no soportada lateralmente del elemento, en mm

k = Coeficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos presentadas en la tabla 1.17

l_e = Longitud efectiva, en mm

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

Tabla 1.31 Coeficientes de longitud efectiva








Condición de los apoyos	Gráficos	k_{e1}	k_{e2}
Empotrados en ambos extremos ①		0.50	0.65
Impedido de desplazarse en ambos extremos y uno de ellos impedido de rotar ②		0.70	0.85
Articulado en ambos extremos ③		1.00	1.00
Empotrado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento ④		1.00	1.20
Empotrado en un extremo y el otro parcialmente libre de rotar y libre de desplazamiento ⑤		1.50	1.50
Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento ⑥		2.00	2.40
Empotrado en un extremo y el otro libre de rotar y libre de desplazamiento ⑦		2.00	2.10

Tabla 1.32 Coeficientes de longitud efectiva de columna k_e

Donde:

k_{e1} = Teórico

k_{e2} = Recomendado cuando las condiciones ideales son apropiadas

1.4.20 Esbeltez

$$\lambda = l_e/r$$

(23)

Donde:

λ = Relación de esbeltez del elemento

l_e = Longitud efectiva del elemento, en mm

r = Radio de giro de la sección, en mm

Para calcular el radio de giro se usa la siguiente formula:

$$r = \frac{\sqrt{(D_{ext}^2 + (D_{ext} - 2t)^2)}}{4} \quad (24)$$

Donde:

t = Espesor promedio de la sección guadua rolliza, en mm

D_{ext} = Diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza en mm

r = Radio de giro de la sección, en mm

En el caso de existir más culmos:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (25)$$

Donde:

I = Inercia

A = Área neta de la sección transversal de guadua

r = Radio de giro de la sección, en mm

1.4.21 Columnas

Las columnas las podemos clasificar como: Cortas, medianas y largas dependiendo de su esbeltez. Luego de clasificar la columna se verifica que el esfuerzo máximo de compresión actuante no sobrepase el esfuerzo de compresión paralela admisible.

Tabla 18: Clasificación de columnas por esbeltez

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < C_k$
Larga	$C_k < \lambda < 150$

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E_{0.05}}{F'_c}} \quad (26)$$

Donde:

F'_c = Esfuerzo admisible de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

$E_{0.05}$ = Módulo de elasticidad percentil 5, en MPa

La esbeltez no puede ser >150

1.4.21.1 **Columnas cortas**

$$f_c = \frac{N}{A_n} \leq F'_c \quad (27)$$

Donde:

f_c = Esfuerzo de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

F'_c = Esfuerzo admisible de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

A_n = Área neta de la sección transversal

N = Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante, en N

1.4.21.2 **Columnas intermedias**

$$f_c = \frac{N}{A_n \left(1 - \frac{2}{5} \left[\frac{\lambda}{C_k}\right]^2\right)} \leq F'_c \quad (28)$$

Donde:

f_c = Esfuerzo de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

F'_c = Esfuerzo admisible de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

A_n = Área neta de la sección transversal

N = Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante, en N

C_k = Esbeltez que marca el límite entre columnas intermedias y columnas largas

λ = Esbeltez

1.4.21.3 Columnas largas

$$f_c = 3.3 \frac{E_{0.05}}{\lambda^2} \leq F'_c \quad (29)$$

Donde:

f_c = Esfuerzo de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

F'_c = Esfuerzo admisible de compresión paralela a las fibras, modificado en Mpa

λ = Esbeltez

$E_{0.05}$ = Módulo de elasticidad del percentil 5, en MPa

1.4.22 Flexión y carga axial

Existen varios elementos dentro de la estructura para los que se tienen que revisar la sollicitación a flexión con tensión axial y flexo compresión.

1.4.22.1 Flexión con tensión axial

$$\frac{f_t}{F'_t} + \frac{f_b}{F'_b} \leq 1.0 \quad (30)$$

Donde:

f_t = Esfuerzo a tensión actuante, en Mpa

F'_t = Esfuerzo de tensión admisible, modificado por los coeficientes correspondientes, en Mpa

f_b = Esfuerzo a flexión actuante modificado, en Mpa

F'_b = Esfuerzo a flexión admisible modificado, en Mpa

1.4.22.2 Flexo-compresión

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0 \quad (31)$$

Donde:

f_c = Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante, en Mpa

F'_c = Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante admisible, en Mpa

f_b = Esfuerzo a flexión actuante modificado, en Mpa

F'_b = Esfuerzo a flexión admisible modificado, en Mpa

K_m = Coeficiente de magnificación de momentos

$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5\left(\frac{N_a}{N_{er}}\right)} \quad (32)$$

Donde:

N_a = Carga de compresión actuante

N_{er} = Carga crítica de Euler

$$N_{er} = \frac{\pi^2 * E_{0.05} I}{l_e^2} \quad (33)$$

Donde:

N_{er} = Carga crítica de Euler

$E_{0.05}$ = Módulo de elasticidad del percentil 5, en MPa

I = Momento de inercia de la sección, en mm⁴

l_e = Longitud efectiva del elemento, en mm

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

2.1.1 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

Para la presente investigación no se realizaron ensayos de laboratorio de ningún tipo en la GaK, las propiedades se definieron a partir de investigación bibliográfica y recolección de datos de ensayos previos realizados en otras investigaciones y proyectos. Adicionalmente las propiedades mecánicas y físicas usadas se definieron dentro de las indicaciones y valores que se contemplan en la NEC-SE-CG.

2.1.2 Consideraciones de Diseño

El método escogido para el diseño de este tipo de vivienda es de los esfuerzos admisibles, dentro del marco de las cargas establecidas en la NEC-SE-CG y las cargas sísmicas según lo definido en la NEC-SE-DS. Para las uniones y conexiones se diseñará en base a lo establecido conjuntamente en la NEC – DR – DB y la NEC-SE-CG.

2.1.3 Longitud de muros

La longitud de muros corresponde a los requisitos mínimos establecidos por la normativa, está conformado por pie derechos o culmos, con una respectiva separación, y el corte definido para la conexión entre muro y columnas, muros y vigas

2.1.4 Vigas secundarias

Al ser un proceso constructivo que no requiere un personal altamente capacitado el corte de cada culmo, conocido por habitantes del sector, es sencillo y practico, de igual manera la conexión entre vigas secundarias con vigas principales por medio de pernos con arandelas.

2.1.5 Vigas principales

De igual forma que las vigas secundarias las vigas principales cuentan con uss respectivas conexiones entre si, es importante menciones que existe un precedente con respecto al esfuerzo de aplastamiento que sufre la Gak al soportar cargas durante periodos de tiempo prolongados tiene a fracturarse, por lo que para este caso la configuración debe tener una mayor sección.

2.1.6 Columnas

Las columnas son la conexión entre la cimentación y la estructura como tal, no se puede establecer la vivienda directo al terreno natural, por lo tanto, mediante una varilla de anclaje se conecta la columna al sobrecimiento, ahora bien la configuración de la sección de la columna puede diferir de las secciones de las vigas ya que recibe otro tipo de esfuerzo. Las conexiones para las columnas se las hace a la tercera parte de la altura de esta con respecto a los muros, es una relación que hay que considerar si se quiere otorgar resistencias a flexión pertinentes.

2.2 Análisis y Selección de alternativas

2.2.1 Criterios de selección de alternativa óptima

A continuación, se presentan la definición y ponderación de los criterios en base a los cuales se elegirá el sistema constructivo óptimo para la construcción de la vivienda de interés social.

- **Complejidad de Construcción (20%):** Hace referencia al nivel de experiencia y preparación que requiere de mano de obra.

Tabla 2.1 Ponderación de Complejidad de Construcción

Criterio	Ponderación
Muy Fácil de construir por mano de obra Semi-Calificada	5
Fácil de construir por mano de obra Semi-Calificada	4
Ni fácil ni complicado de construir por mano de Obra Semi-Calificada	3
Complicado de construir por mano de obra Semi-Calificada	2
Muy complicado de construir por mano de obra Semi-Calificada	1

- **Magnitud del Proyecto (10%):** Se refiere que tan aprovechable es el sistema según el tamaño que tendrá la edificación.

Restricción: Al ser de interés social, se limita a máximo 2 plantas la edificación

Tabla 2.2 Ponderación De Magnitud del Proyecto

Criterio	Ponderación
Apto para cualquier tamaño de edificio residencial	5
Apto para edificación residencial de hasta 3 plantas	4
Apto para edificio residencial de hasta 2 plantas	3
Apto para edificación residencial de sólo 1 planta	2
No apto para edificaciones residenciales	1

- **Costo (20%):** Se refiere al costo total del proyecto durante todas sus fases.

Restricción: El costo total de la vivienda no debe exceder lo propuesto por el MIDUVI para viviendas de interés social del primer segmento. (13mil a 23 mil dólares)

Tabla 2.3 Ponderación De Costo

Criterio	Ponderación
Muy por debajo del costo de una vivienda de interés social	5
Por debajo del costo de una vivienda de interés social	4
Alrededor del costo de una vivienda de interés social	3
Encima de una vivienda de interés social	2
Muy por encima de una vivienda de interés social	1

- **Disponibilidad de Material (10%):** Hace referencia a la complejidad de acceder y transportar los materiales hasta la zona de construcción

Restricción: La ubicación del proyecto será en una zona rural productora de caña o madera.

Tabla 2.4 Ponderación De Disponibilidad de Material

Criterio	Ponderación
Alta Disponibilidad	5
Suficiente Disponibilidad	4
Media Disponibilidad	3
Baja Disponibilidad	2
Nula Disponibilidad	1

- **Vulnerabilidad a agentes externos (15%):** Se refiere a que tanto podrían deteriorar la estructura o afectar la calidad de vida del usuario agentes externos como el ruido, insectos o cambios climáticos bruscos.

Tabla 2.5 Ponderación De Magnitud del Proyecto

Criterio	Ponderación
No le afectan agentes externos	5
Muy poco Vulnerable	4
Poco Vulnerable	3
Vulnerable	2
Muy Vulnerable	1

- **Impacto Social (15%):** Se refiere a si produce algún tipo de beneficio social o económico a la comunidad local.

Tabla 2.6 Ponderación De Impacto Social

Criterio	Ponderación
Muy Beneficioso	5
Beneficioso	4
Poco Beneficioso	3
Muy poco beneficioso	2
Perjudicial	1

- **Estética de la arquitectura (10%):** Se refiere a que tan agradable puede resultar la arquitectura del sistema. ‘

Tabla 2.7 Ponderación De Estética de la arquitectura

Criterio	Ponderación
Muy agradable	5
Agradable	4
Poco Agradable	3
Muy poco agradable	2
De ningún agrado	1

2.2.2 Análisis de Alternativas y Selección de Sistema de Construcción

Para la selección del sistema constructivo más adecuado, se puntuarán las diferentes alternativas de acuerdo con la ponderación que se le otorgó a cada criterio previamente.

Tabla 2.8 Evaluación y Selección de Alternativa

Alternativas	Complejidad de Construcción (20%)	Magnitud del Proyecto (10%)	Costo (20%)	Disponibilidad del Material (10%)	Vulnerabilidad ante agentes externos (15%)	Impacto Social (15%)	Aceptación de la arquitectura (10%)	TOTAL
Bahareque Encementado	4	3	4	5	4	5	5	30
Bahareque Tradicional	4	3	4	5	2	5	2	25
Estructura de Caña Guadúa	4	3	4	5	2	5	3	26
Estructura de Madera	3	4	3	4	2	4	4	24

A partir de la evaluación con las Escala de Likert, se concluye que el sistema constructivo idóneo para proyectos de interés social usando materiales locales es el Bahareque Encementado. Las características que la destacan de entre las otras alternativas son su parecido arquitectónico a las viviendas de mampostería, y su mejor desempeño ante temperatura y climas cambiantes ya que a diferencia de los demás sistemas la madera o la caña de los muros se encuentra totalmente protegida por el recubrimiento de mortero.

2.2.3 Análisis Alternativas y Selección de Software para Modelamiento y Diseño Estructural

La selección del software más adecuado para realización del Diseño estructural sólo tendrá como restricción que trabaje con elementos finitos y se escogerá a partir de los siguientes criterios:

- **Accesibilidad del Programa (10%):** Se refiere a si el programa es gratuito o si tiene algún costo para su uso

Tabla 2.9 Ponderación de accesibilidad del programa

Criterio	Ponderación
Software gratuito con todas sus funciones disponibles.	5
Software gratuito con funciones limitadas.	4
Software gratuito por tiempo limitado.	3
Software pagado con todas sus funciones disponibles.	2
Software no disponible sin licencia.	1

- **Interfaz Gráfica del Programa (40%):** Se refiere a que tan fácil y visualmente agradable de usar son los comandos en el software.

Tabla 2.10 Ponderación de Interfaz Gráfica del Programa

Criterio	Ponderación
Interfaz muy amigable con el usuario.	5
Interfaz amigable con el usuario.	4
Interfaz poco amigable con el usuario.	3
Interfaz nada amigable con el usuario.	2
Interfaz complicada de entender.	1

- **Adaptación a nuevos materiales (30%):** Hace referencia a que tan capaz es el programa para trabajar con materiales poco convencionales y modelos estructurales diferentes a estructuras metálicas y hormigón armado.

Tabla 2.11 Ponderación de Adaptación a nuevos materiales

Criterio	Ponderación
Muy Capacitado	5
Capacitado	4
Poco capacitado	3
Muy poco capacitado	2
Sólo permite trabajar con materiales predeterminados	1

- **Dificultad de uso (20%):** Se refiere a que tan difícil se vuelve usar el programa sin tener experiencia previa en su uso

Tabla 2.12 Ponderación de dificultad de usa

Criterio	Ponderación
Programa muy fácil de entender.	5
Programa fácil de entender.	4
Programa un poco fácil de entender.	3
Programa difícil de entender.	2
Programa muy difícil de entender.	1

Tabla 2.13 Evaluación y Selección de Alternativas de software para diseño

ALTERNATIVAS	Accesibilidad del Programa (10%)	Interfaz Gráfica del Programa (40%)	Adaptación a nuevos materiales (30%)	Dificultad de Uso (20%)	TOTAL
Opensees	5	1	5	2	13
Sap 2000	1	5	4	4	14
Etabs	1	5	4	4	14

A partir de la evaluación con las Escala de Likert, se evidencia que las 3 alternativas representan una buena opción para realizar el Diseño Estructural, pero teniendo en cuenta que la alternativa 1 aventaja a las demás en el criterio con menos porcentaje, se decide que la alternativa 2 y 3 representan en un mismo porcentaje una opción más idónea para las características que se requieren.

2.3 Plan de trabajo

A continuación, se presenta el desglose de la planta de trabajo que se tendrá a lo largo de la elaboración del proyecto:

ID	Nombre de Actividad	Duración (Días)	Inicio	Fin
1	PRIMERA FASE	32	Mie 12/05/2021	Vie 25/06/2021
2	Definir Propuesta de Proyecto (Problemática y Alcance)	3	Mie 12/05/2021	Vie 14/05/2021
3	Recopilar Información Bibliográfica del Bahareque como sistema constructivo y de las Regulaciones para viviendas de Interés Social en Ecuador	10	Lun 17/05/2021	Vie 28/05/2021
4	Determinar las bases y requerimientos técnicos para el diseño estructural de viviendas de Bahareque	5	Lun 31/05/2021	Vie 04/06/2021
5	Identificar y Definir los elementos que intervienen en el diseño de viviendas de bahareque	8	Lun 07/06/2021	Mie 16/06/2021
6	Definir las propiedades de los elementos que se usarán en el diseño de la vivienda de bahareque	5	Jue 17/06/2021	Mar 22/06/2021
7	ENTREGA Y PRESENTACIÓN DE MEMORIA TÉCNICA	1	Mie 23/06/2021	Vie 25/06/2021
8	SEGUNDA FASE	60	Jue 24/06/2021	Vie 17/09/2021
9	Definir Propuesta Arquitectónica con sus respectivas verificaciones y adecuaciones proporcionadas por el tutor de planos	3	Jue 24/06/2021	Lun 28/06/2021
10	Determinar los parámetros de Diseño para el modelo Estructural	2	Mar 29/06/2021	Mie 30/06/2021
11	Analizar un muro tipo de la vivienda (Análisis Estático y Dinámico)	3	Jue 01/07/2021	Lun 05/07/2021
12	Comparar Resultados de Análisis del Muro por diferentes Softwares	1	Mar 06/07/2021	Mar 06/07/2021
13	Análisis Global de la Vivienda (Análisis Estático y Dinámico)	10	Mie 07/07/2021	Mar 20/07/2021
14	Elaborar Propuesta de Evaluación de Impacto Ambiental	3	Mie 21/07/2021	Jue 22/07/2021
15	Entrega de primer avance de Evaluación de Impacto Ambiental	1	Vie 23/07/2021	Vie 23/07/2021
16	Diseño de planos arquitectonicos, estructurales y de instalaciones	9	Lun 26/07/2021	Jue 05/08/2021
17	Entrega de Evaluación de Impacto Ambiental	1	Vie 06/08/2021	Vie 06/08/2021
18	Análisis de Precios Unitarios Y Presupuesto	6	Lun 09/08/2021	Lun 16/08/2021
19	Entrega de Planos	1	Mar 17/08/2021	Mar 17/08/2021
20	Entrega del 80% de la memoria técnica	1	Mie 18/08/2021	Mie 18/08/2021
21	Análisis de Resultados y Elaboración de Conclusiones	9	Jue 19/08/2021	Mar 31/08/2021
22	Entrega del 99% de la memoria técnica	1	Mie 01/09/2021	Mie 01/09/2021
22	Preparación para 5 MIN PITCH	2	Jue 02/09/2021	Vie 03/09/2021
23	Semifinal de 5 MIN PITCH	1	Lun 06/09/2021	Lun 06/09/2021
24	Entrega del 100% de la memoria técnica	1	Mie 07/09/2021	Mie 07/09/2021
25	Preparación para Exposición Final	2	Jue 08/09/2021	Vie 09/09/2021
26	Exposición y Evaluación Final	2	Lun 13/09/2021	Mar 14/09/2021
27	Final 5 MIN PITCH	1	Vie 17/09/2021	Vie 17/09/2021

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

Los diseños deben realizarse en la alternativa más conveniente. Debe incluir memorias de cálculo, planos y anexos.

3.1 Propiedades de la Gak

La geometría de los culmos está basada en la producción del sector seleccionado, y tomando en cuenta las dimensiones y propiedades necesarias que cumplan los requerimientos de la NEC-SE-GUADUA

Tabla 3.1 Geometría del Bambú para vigas y columnas

GEOMETRÍA DEL BAMBÚ PARA VIGAS Y COLUMNAS			
D	15	cm	diámetro mayor
t	2	cm	espesor
d	11	cm	diámetro interno

Tabla 3.2 Propiedades del Bambú

PROPIEDADES DEL BAMBÚ		
δGak	900	kgf/m ³
Peso Gak	6	kg
Porcentaje de humedad	16-19	%

Tabla 3.3 Propiedades Físico-Mecánicas

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS			ECUADOR
E0.5	122366.4	kgf/cm ²	módulo de elasticidad 0.5
E0.05	76479	kgf/cm ²	módulo de elasticidad 0.05
Emin	40788.8	kgf/cm ²	módulo de elasticidad mínimo
G0.5	4894.656	kgf/cm ²	módulo de corte 0.5
G0.05	3059.16	kgf/cm ²	módulo de corte 0.05
Gmin	1631.552	kgf/cm ²	módulo de corte mínimo

3.1.1 Cargas muertas

Tabla 3.4 Cargas muertas

CARGAS MUERTAS			
Bh	100	kgf/m ²	Bahareque
Pm	20	kgf/m ²	Piso de madera
Cubierta	20	kgf/m ²	Cubierta
D	140	kgf/m ²	carga total

3.1.2 Cargas Vivas

Tabla 3.5 Cargas vivas

CARGA VIVA			
L	200	kgf/m ²	Carga viva

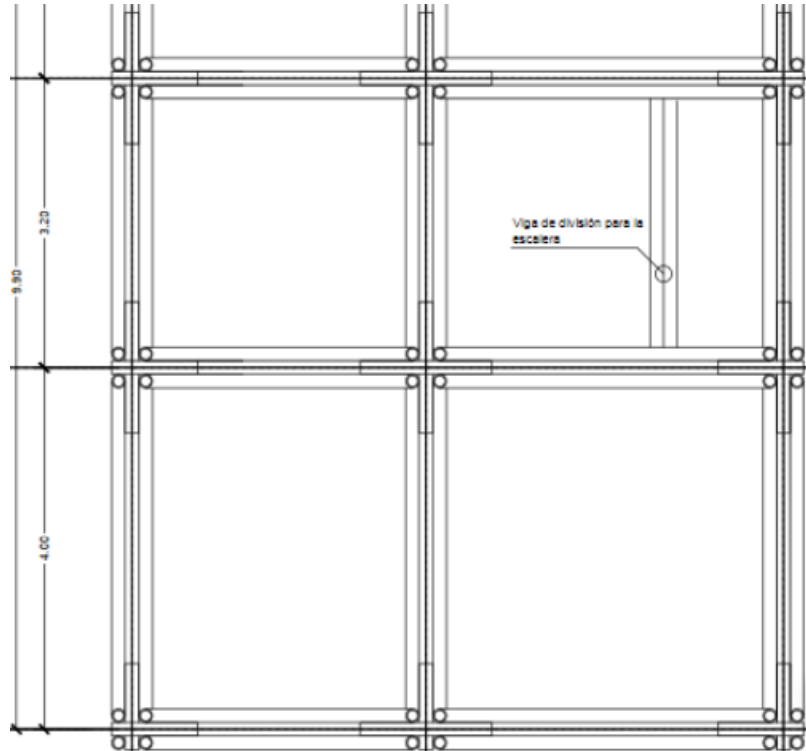
3.1.3 Carga Total

Tabla 3.6 Carga de diseño

CARGA DE DISEÑO		
D+L	340	kgf/m ²

3.1.4 Selección de cuadro de diseño

Se selecciona los cuadrantes más representativos del área de construcción, para el que se hacen los respectivos análisis.



3.2 Cálculo de esfuerzos admisible de vigas secundarias

Una vez que se determinó el diámetro a usar para las vigas secundarias y su configuración de 2 columnas 2 filas de culmos que forman a la viga secundaria, se calcula la respectiva inercia, módulo de sección, radio de giro y la altura dada por la misma sección, las fórmulas de cada ecuación están planteadas en la *sección 1.4.10*

$$A = \frac{\pi}{4} * (15^2 - 11^2) * 4$$

$$A = 326.73 \text{cm}^2$$

$$Y_{cg} = D = 15 \text{cm}$$

$$X_{cg} = D = 15 \text{cm}$$

$$I = \frac{\pi}{8} * (15^4 - 11^4) * (326.73 * 15^2)$$

$$I_y = I_x = 25433.76 \text{cm}^4$$

$$R = \left(\frac{25433.76 \text{cm}^4}{326.73 \text{cm}^2} \right)^{0.5}$$

$$R_y = R_x = 8.82 \text{cm}$$

$$S = \left(\frac{25433.76 \text{cm}^4}{15 \text{cm}} \right)^2$$

$$S_y = S_x = 1696.25 \text{cm}^3$$

$$h = 30 \text{cm}$$

Luego de haber obtenido los datos de la sección propuesta se procede a comprobar por medio de los esfuerzos admisibles correspondientes: Flexión, cortante, aplastamiento y tensión, tomando en cuenta los respectivos coeficientes a los que se hace referencia en la normativa.

En primer lugar, hay que definir el número de vigas secundarias, el sentido, la separación y la carga que soporta. Estos datos se muestran en la siguiente tabla

Tabla 3.7 Vigas Secundarias

Vigas secundarias			
Nvs	7	U	Numero de vigas
Sentido	Y		
Lvs	4	m	Longitud de viga
Sep	40	cm	Separación entre viga
q	136	Kgf/m	Carga lineal
V	272	Kgf	Cortante
M	272	Kgf-m	Momento
Delta	360	Deflexión mínima	Tabla 1.18

Para verificar que las secciones fueron correctamente seleccionadas, se usan las ecuaciones presentadas en la Tabla 1.20, donde tenemos el cálculo de la sección y

las deflexiones inmediatas y diferidas a 30 años el que tiene en cuenta el porcentaje de humedad según en la zona que se encuentre el proyecto.

Hay que verificar lo que menciona la NEC-CG-SE para los esfuerzos admisibles mínimos Emin y E0.05, por lo que hay que repetir el proceso para ambos esfuerzos, comprobando que la demanda no supere la capacidad propuesta.

$$w = 192 \text{ Kgf/m}$$

$$w_i = 136 \text{ Kgf/m}$$

$$w_f = 136 \text{ Kgf/m}$$

$$I_w = \frac{5 \left(\frac{136 \text{kgf/m}}{100} \right) * 4m^4}{384 * 76479 \text{kgf/cm}^2 * \left(\frac{11 \text{mm}}{10} \right)}$$

$$I_w = 7531.48$$

$$\frac{D}{C} = 30\%$$

Las siguientes dos inercias están en función del cálculo de las deflexiones inmediatas y diferidas calculadas previamente en esta misma sección usando las ecuaciones provistas en la tabla 1.20. En el mismo proceso se comprueba la relación demanda vs capacidad por la sección propuesta.

$$I_{w-i} = 5334.80$$

$$\frac{D}{C} = 21\%$$

$$I_{w-f} = 10230.26$$

$$\frac{D}{C} = 40\%$$

Ahora se repite el mismo proceso de cálculo con la inercia mínima Emin

$$I_w = 14121.52$$

$$\frac{D}{C} = 56\%$$

$$I_{W-i} = 10002.75$$

$$\frac{D}{C} = 39\%$$

$$I_{W-f} = 19181.74$$

$$\frac{D}{C} = 75\%$$

Se procede a verificar el esfuerzo por flexión, con la ecuación del cortante en la sección 1.4.15, primero escogiendo la relación peralte base de la tabla 1.21 y cada uno de los factores de corrección necesarios.

Tabla 3.8 Coeficientes de modificación para vigas secundarias

d/b		adimensional	Relación peralte/base
CD	0.9	adimensional	coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.7	0.26	coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.6		coeficiente de modificación por temperatura
CL	1		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante

$$F'_b = 15Mpa = 152.96kgf/cm^2$$

$$f_b = \frac{M}{S} \leq F'_b = \frac{\left(\frac{272}{100}\right) kgf}{1696.25cm^3} = 16.91cm^2$$

$$16.91 \leq 152.96kgf/cm^2$$

$$\frac{D}{C} = 42\%$$

A continuación, se tiene el cálculo del esfuerzo admisible de corte, con sus respectivos coeficientes de corrección y de igual forma seleccionando el esfuerzo dado por la tabla 1.10

Tabla 3.9 Esfuerzo de corte

CORTANTE			
Vcal	243.78	kgf	cortante de cálculo
CD	0.9	0.3276	coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.8		coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.65		coeficiente de modificación por temperatura
CL	1		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante
F'v	4.01		kgf/cm ²
fv	1.47	kgf/cm ²	Esfuerzo modificado
D/C	37%		Esfuerzo actuante

El tercer esfuerzo admisible que hay que comprobar es el de aplastamiento, esta cuenta también con sus propios factores de corrección, y su respectiva formula en la tabla 1.10

Tabla 3.10 Esfuerzo de aplastamiento

APLASTAMIENTO			
L	30	cm	Ancho del apoyo
CD	0.9	0.40	Coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.8		Coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.8		Coeficiente de modificación por temperatura
CL	1		Estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		Coeficiente de modificación por forma
Cr	1		Coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		Coeficiente de modificación por cortante
RELLENO	SI		relleno de mortero si o no?
F'p	5.76	kgf/cm ²	
fp	3.36	kgf/cm ²	
D/C	78%		

El último y cuarto esfuerzo admisible que se analiza para vigas secundarias es el de tensión, al igual que los esfuerzos antes mencionados, cuenta con sus respectivos coeficientes y fórmula.

Tabla 3.11 Esfuerzo de tensión

TENSIÓN			
CD	0.9		Ancho del apoyo
CM	0.8		Coficiente de modificación por duración de carga
Ct	0.8		Coficiente de modificación por contenido de humedad
CL	1		Coficiente de modificación por temperatura
CF	1		Estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
Cr	1		Coficiente de modificación por forma
Cc	0.7		Coficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
F't	78.1187	kgf/cm ²	Coficiente de modificación por cortante
Tsismo	1000	kgf	
ft	3.06	kgf/cm ²	
D/C	4%		

Variable	Valor	Unidades	Definición
D+L	360	kgf/m ²	carga de diseño
Lf	20%		límite fisuras
STEINER			
SECCIÓN	2C2F		
Área	326.73	cm ²	área de la sección
Ycg	15.00	cm	centro gravedad y-y
Xcg	15.00	cm	centro gravedad x-x
Inercia Y-Y	25443.76	cm ⁴	inercia y-y
radio giro Y-Y	8.82	cm	radio de giro y-y
S Y-Y	1696.25	cm ³	módulo de sección y-y
h (cm)	30.00	cm	altura
Inercia X-X	25443.76	cm ⁴	inercia x-x
radio giro X-X	8.82	cm	radio de giro x-x
S X-X	1696.25	cm ³	módulo de sección x-x

Tabla 3.12 Steiner y Sección requerida

3.3 Cálculo de esfuerzos admisibles para vigas principales

La geometría de los culmos se mantiene tanto para vigas secundarias como principales, para el caso de vigas principales va a cambiar la configuración de la viga, en este caso

está dada por 2 columnas 4 filas de culmos, lo que implica un cambio en la inercia, radio de giro, módulo de sección y centro de gravedad respectivamente.

El proceso de cálculo de los esfuerzos admisibles sigue el mismo procedimiento de las vigas secundarias, teniendo en cuenta los respectivos coeficientes de corrección, finalizando por comprobar la relación demanda vs capacidad solicitada.

$$A = 653.45cm^2$$

$$Y_{cg} = 30cm$$

$$X_{cg} = 15cm$$

$$I_y = 197914.05cm^4$$

$$R_y = 17.40cm$$

$$S_y = 6597.14cm^3$$

$$h = 60cm$$

$$I_x = 50887.52cm^4$$

$$R_x = 8.82cm$$

$$S_x = 1696.25cm^3$$

Se calcula la carga que va a soportar la viga en función de los esfuerzos admisibles por compresión paralela de la *tabla 1.10*.

$$P = \frac{F_p}{2} * F_c$$

$$P = 272Kgf$$

$$P' = F_p * l_{adyacente}/2$$

$$P' = 224.4 kgf$$

$$V = 1734.4kgf$$

$$M = 1042kgf - m$$

$$\Delta = 360$$

$$\delta = 9mm$$

De igual forma como se realizó el cálculo de las inercias, se procede a realizar el mismo proceso y verificar para luego seguir con la verificación de los respectivos esfuerzos admisibles

$$w = 1533 \text{ Kgf/m}$$

$$w_i = 1085.88 \text{ Kgf/m}$$

$$w_f = \text{Kgf/m}$$

$$I_W = 30788.69$$

$$\frac{D}{C} = 16\%$$

$$I_{W-i} = 21808.65$$

$$\frac{D}{C} = 11\%$$

$$I_{W-f} = 41821.30$$

$$\frac{D}{C} = 21\%$$

Ahora se repite el mismo proceso de cálculo con la inercia mínima Emin

$$I_W = 14121.52$$

$$\frac{D}{C} = 56\%$$

$$I_{W-i} = 10002.75$$

$$\frac{D}{C} = 39\%$$

$$I_{W-f} = 19181.74$$

$$\frac{D}{C} = 75\%$$

Ahora se repite el mismo proceso de cálculo con la inercia mínima Emin

$$I_W = 57728.79$$

$$\frac{D}{C} = 29\%$$

$$I_{W-i} = 40891.23$$

$$\frac{D}{C} = 21\%$$

$$I_{W-f} = 78414.94$$

$$\frac{D}{C} = 40\%$$

Las siguientes tablas muestran, los factores de corrección correspondiente, el cálculo de los esfuerzos admisibles y la comprobación de la demanda vs capacidad.

Tabla 3.13 Esfuerzo de flexión para vigas principales

FLEXIÓN			
d/b	2	adim	relación peralte/base
CD	0.9	adim	coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.7	0.26	coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.6		coeficiente de modificación por temperatura
CL	0.98		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante
Fb	152.96		kgf/cm ²
F'b	39.66	kgf/cm ²	esfuerzo modificado
fb	15.80	kgf/cm ²	esfuerzo actuante
D/C	40%		

Tabla 3.14 Esfuerzo admisible de cortante

CORTANTE			
Vcal	1085.87	kgf	cortante de cálculo
CD	0.9	0.321048	coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.8		coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.65		coeficiente de modificación por temperatura
CL	0.98		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante
F'v	3.93		kgf/cm ²
fv	3.27	kgf/cm ²	esfuerzo modificado
D/C	83%		esfuerzo actuante

Tabla 3.15 Esfuerzo admisible de aplastamiento

APLASTAMIENTO			
L	30	cm	ancho del apoyo
CD	0.9	0.40	coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.8		coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.8		coeficiente de modificación por temperatura
CL	0.98		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante
RELLENO	SI		relleno de mortero si o no?
F'p	35.00	kgf/cm ²	esfuerzo modificado
fp	20.36	kgf/cm ²	esfuerzo actuante
D/C	78%		

Tabla 3.16 Esfuerzo admisible de tensión

TENSIÓN			
CD	0.9		coeficiente de modificación por duración de carga
CM	0.8		coeficiente de modificación por contenido de humedad
Ct	0.8		coeficiente de modificación por temperatura
CL	0.98		estabilidad lateral y coeficiente de modificación por estabilidad lateral
CF	1		coeficiente de modificación por forma
Cr	1		coeficiente de modificación por distribución de cargas, acción conjunta
Cc	0.7		coeficiente de modificación por cortante
F't	76.55633	kgf/cm ²	
Tsismo	1000	kgf	
ft	1.53	kgf/cm ²	
D/C	2%		

Se comprueba el valor por medio del programa de Etabs cortante y momento para una viga principal.

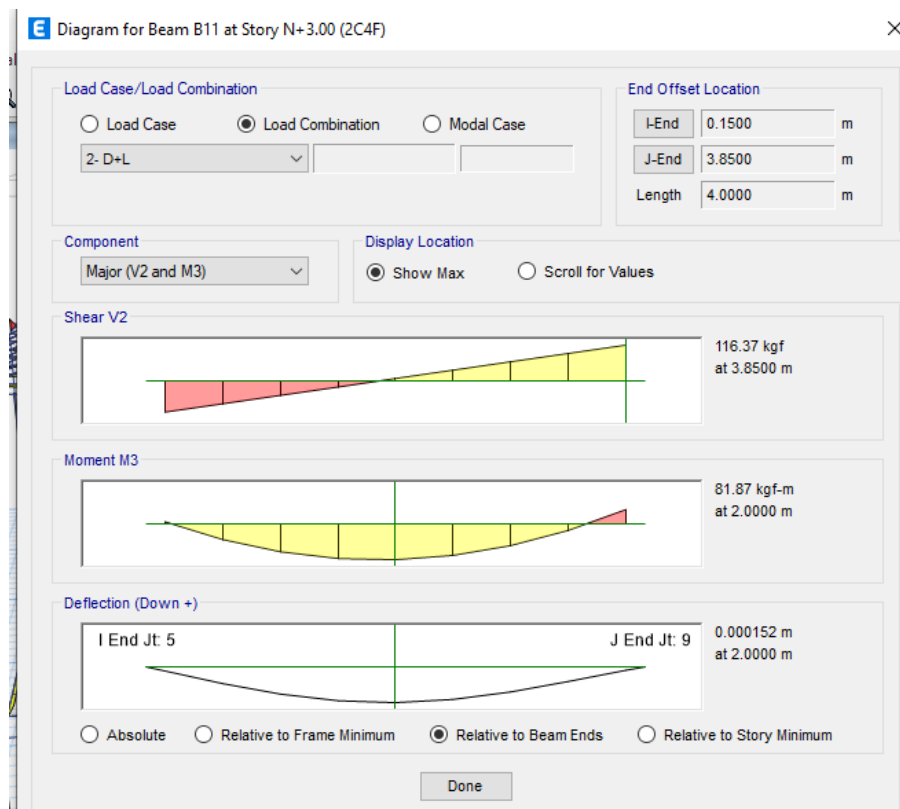


Ilustración 3.1 Diagramas de momento y cortante

3.3.1 Cálculo de esfuerzos admisibles para columnas

El cálculo de los esfuerzos admisibles de las columnas parte también de la selección de la configuración correcta, puesto que esto brinda las propiedades y requerimientos de esbeltez, así como también, la selección de columna intermedia o larga según la NEC-CG-SE. La configuración de las columnas es de 2 columnas y 2 filas, pero al ser columnas son colocadas verticalmente respectivamente.

Tabla 3.17 Propiedades de columna

Área	326.73	cm ²	área de la sección
Ycg	15.00	cm	centro gravedad y-y
Xcg	15.00	cm	centro gravedad x-x
Inercia Y-Y	25443.76	cm ⁴	inercia y-y
radio giro Y-Y	8.82	cm	radio de giro y-y
S Y-Y	1696.25	cm ³	módulo de sección y-y
h (cm)	30.00	cm	altura
Inercia X-X	25443.76	cm ⁴	inercia x-x
radio giro X-X	8.82	cm	radio de giro x-x
S X-X	1696.25	cm ³	módulo de sección x-x
λ_{y-y}	34.00	adim	esbeltez y-y
λ_{x-x}	34.00	adim	esbeltez x-x
F'c	58.00	kgf/cm ²	esfuerzo admisible a compresión paralela
ck	0.32		límite entre columnas intermedias y largas

Tabla 3.18 Flexión y Carga Axial

FLEXIÓN Y CARGA AXIAL		
ft	1.53	kgf/cm ²
fb	0.59	kgf/cm ²
F't	79.34	kgf/cm ²
F'b	62.64	kgf/cm ²
3%		

Tabla 3.19 Flexocompresion

FLEXOCOMPRESIÓN			
Ncr	2133932650	kgf	Carga crítica de Euler
km	1.0		factor magnificación momentos
1%			

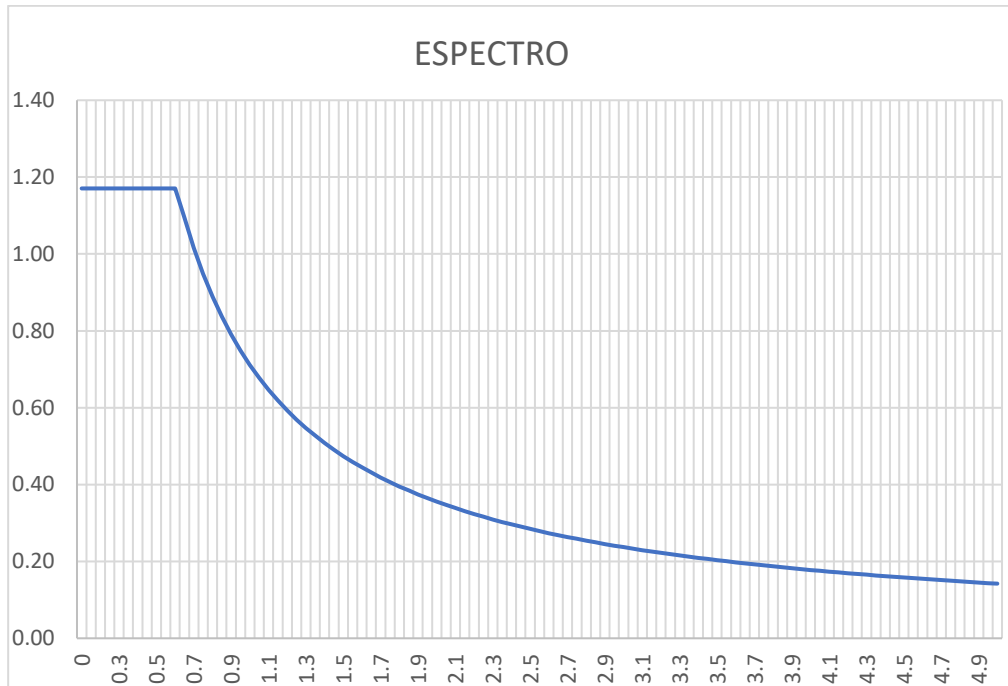


Ilustración 3.2 Espectro de aceleraciones



Ilustración 3.3 Diagrama de cortante y momento.

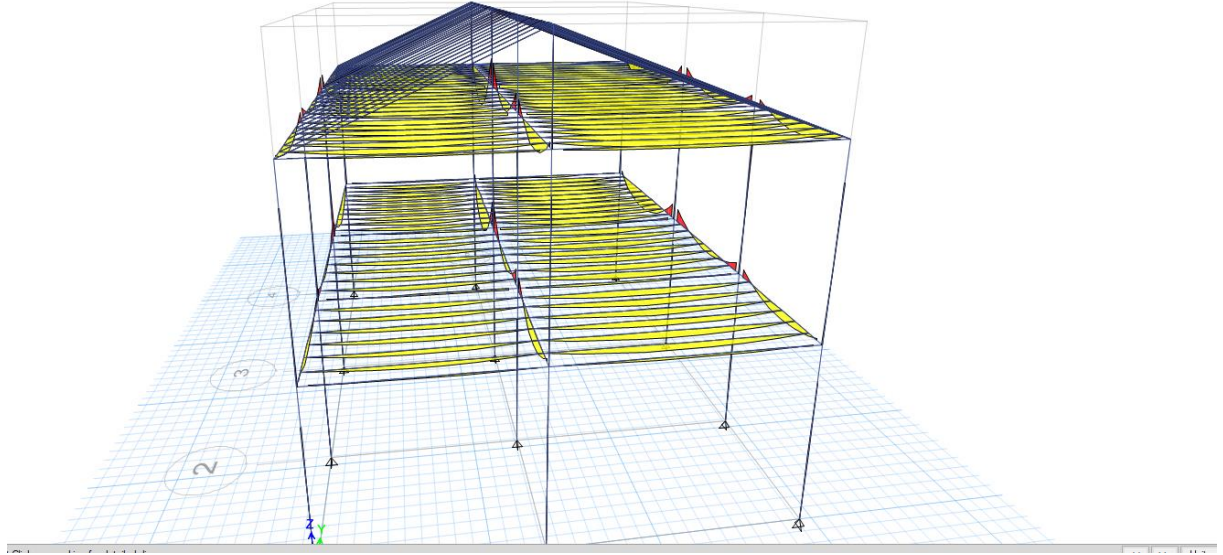


Ilustración 3.4 Modelado de las deflexiones.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

En este capítulo se determinará y cuantificará el impacto ambiental que produce el presente proyecto a lo largo de todas sus fases.

4.1 Objetivos de la evaluación de impacto ambiental

Objetivo General

Evaluar el impacto ambiental que ocasionaría la implementación de viviendas de interés social construidas con bahareque encementado en sectores productores de caña guadúa; precisando los efectos positivos y negativos del proyecto, así como las respectivas medidas que reduzcan el impacto ambiental.

Objetivos Específicos

- Identificar las actividades que se ejecutan durante la construcción de una vivienda de bahareque encementado para establecer las características y consecuencias ambientales derivadas del uso este sistema constructivo en todas sus fases.
- Valorar el impacto ambiental generado para recomendar alternativas o medidas preventivas que permitan desarrollar el proyecto dentro del margen sostenible.

4.2 Descripción del proyecto

Conocida la información de déficit de vivienda y de producción de caña guadúa en Ecuador, es incuestionable que los sistemas constructivos que usen este recurso vegetal como componente estructural principal son una alternativa viable para proyectos de interés social, en especial para sectores con cultivos de caña cercanos.

Es por esto que previamente se definió de manera estratégica la ubicación del proyecto, la cual será la parroquia Chone, cantón Chone Provincia de Manabí.

En el Capítulo 2 el sistema de bahareque encementado fue escogido al evaluar su desempeño bajo parámetros de incidencia constructivos, ambientales y sociales, presentándose como la mejor alternativa dentro de las opciones de sistemas constructivos que usan elementos estructurales de origen vegetal.

A partir de estudios de casos se ha demostrado que una vivienda de bahareque encementado es superior a otras formas de construcción en términos de sostenibilidad e impacto ambiental, debido principalmente a que utiliza una base estructural de recursos renovables (madera y bambú), los cuales no requieren de un procesamiento industrializado antes de su uso en construcción.

El bambú aporta un rol ecológico inclusive en la fase previa a su uso en construcción, puesto que ofrece utilidad ecosistémica, (i) protege las riveras de los cursos del agua, (ii) protege el suelo de la erosión debido a que recicla nutrientes, alberga flora y fauna entre otros beneficios. Algunos campesinos en San Plácido, provincia de Manabí aseveran que los guaduales (plantaciones de caña guadúa) actúan como una “refrigeradora”, puesto que la sensación térmica al ingresar es menor que en el exterior. (Añasco & Rojas, 2015)

Otras de las ventajas que tiene el bambú es su rápido crecimiento y su enorme capacidad de renovación sin reforestar, lo cual lo convierte en un sustituto natural de la madera, generando así en consecuencia una disminución en la tala de bosques nativos.

Aunque el bambú se presenta como una alternativa netamente sostenible, también presenta ciertas limitaciones ambientales, puesto que para uso, preservación y durabilidad requiere de sustancias químicas que lo protejan de agentes externos que lo afectan, como los insectos o el fuego.

Por ejemplo, para el caso de la protección contra los insectos se suelen usar tratamientos a base de boro o con conservadores a base de cobre. (Sebastian Kaminski y Otros Autores, 2016). Dichas sustancias pueden resultar perjudiciales para la salud de las personas que habiten o interactúen de cierta forma con la vivienda.

4.3 Línea base ambiental

En el siguiente apartado se exponen cualitativamente las características esenciales del entorno natural para factores de clima, suelo, flora, fauna y aspectos socioeconómicos para la zona donde se ejecutará el proyecto.

4.3.1 Características del Clima

Según Weather Spark a lo largo del año la temperatura oscila entre 20 °C y 30°C, la temporada calurosa dura aproximadamente 4 meses y medios entre agosto y diciembre con temperatura máxima promedio de 32 °.

La temporada lluviosa dura entre enero y mayo, con una probabilidad de más del 37% de que cierto día lloverá. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 17 de febrero, con una acumulación total promedio de 206 milímetros.

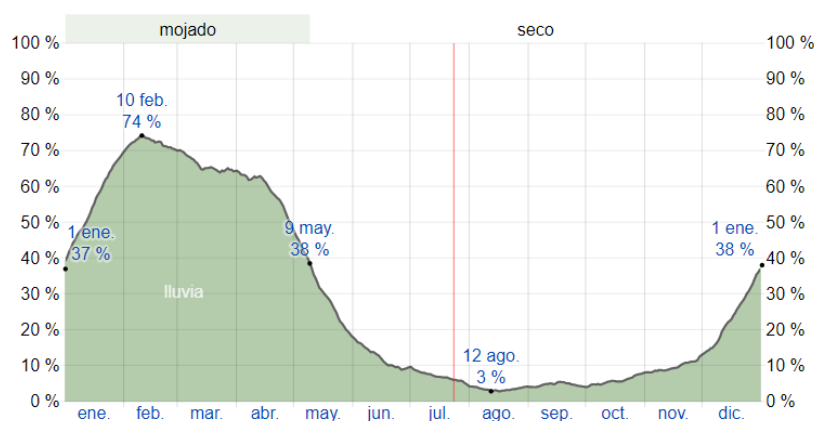


Ilustración 4.1 Probabilidad diaria de precipitación en Chone FUENTE: Weather Spark

4.3.2 Características del aire

De acuerdo con Accuweather la calidad del aire en Chone es idónea para poder realizar actividades al aire libre con normalidad. A continuación, se presentan los indicadores a partir de los cuales se evalúa la calidad del aire con sus respectivos valores para la zona de estudio y los límites máximos permisibles fijados por la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire:

Tabla 4.1 Comprobación de calidad del aire en la zona de estudio FUENTE: accuweather.com

Contaminante	Descripción y Afectaciones a la salud	Valor medido	Límite Máximo Permissible
Ozono (O ₃)	A nivel del suelo puede agravar enfermedades respiratorias existentes y también provocar irritación de garganta, además de dolores de cabeza y pecho.	37 µg/m ³	160 µg/m ³
Materia particulada (PM ₁₀)	Partículas contaminantes inhalables con diámetros menores a 10 micrómetros. Puede provocar irritación en distintas áreas como ojos y garganta.	13 µg/m ³	50 µg/m ³

Materia particulada (PM _{2.5})	Partículas finas con diámetro menor a 2.5 micrómetros. Provoca dificultad para respirar, tos y puede desarrollar enfermedades respiratorias.	16 µg/m ³	15 µg/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Puede provocar irritación de garganta, ojos y causar bronquitis crónica.	2 µg/m ³	80 µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Aumenta riesgo de afectaciones respiratorias. Provoca tos y dificultad para respirar.	3 µg/m ³	100 µg/m ³
Monóxido de Carbono (CO)	Gas incoloro e inodoro que al inhalarse en altos niveles puede causar dolor de cabeza, vómito, náuseas y mareos.	1 µg/m ³	40 µg/m ³

4.3.3 Características Hidrológicas

Acorde con el Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la provincia de Manabí – Fase I, a la provincia de Manabí se la divide en 22 cuencas hidrológicas, y se conoce que el sistema hidrográfico Carrizal-Chone ocupa un área de 2267 Km². Dentro de este sistema se encuentran las cuencas de los ríos Garrapata, Mosquito y Grande que forman el Río Chone. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA, 2008)

Conjuntamente los 3 ríos mencionados, en su parte alta conforman un sistema hidrográfico que confluyen en la ciudad de Chone y por ende tienen un gran impacto en el desarrollo del cantón y de las comunidades aledañas a los ríos. Por ejemplo, en épocas de grandes precipitaciones los ríos aumentan su caudal y producen grandes daños en los sectores cerca de sus orillas, como las inundaciones en las comunidades, El Bejuco, Los Naranjos y la ciudad de Chone. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA, 2008)

4.3.4 Características Geológicas

De acuerdo con la investigación y la información recogida por el INAHMI para su “Proyecto de sistema de alerta temprana de control de inundaciones en la cuenca del Río Chone”, La zona que compone al cantón de Chone abarca diferentes formaciones geológicas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Formación Piñón: Es un ígneo volcánico. que conforma el basamento de la cordillera de Chongón. Se presentan como rocas básicas oceánicas, intercaladas con sedimentos volcánicos marinos
- Formación Cayo: Se constituye de un conjunto entre areniscas y grauvacas medias a gruesas, además de abundantes elementos de rocas volcánicas básicas con matriz arcillosa.

- Formación San Mateo: Está constituida por conglomerados y por areniscas medias poco cementadas.
- Terrazas Indiferenciadas y Depósitos Aluviales: Constituidos por conglomerados, arenas y limos arcillosos, se encuentran cubriendo las antiguas cuencas de los principales ríos que drenan la zona.
- Formación Canoa: Por su litología esta formación está constituida esencialmente por limos, arenas arcillosas, calizas y conglomerados.

4.3.5 Características de Cobertura y Uso del Suelo

4.3.5.1 Cobertura del suelo

Chone tiene una superficie total de 305.389,11 ha, cubiertas principalmente por pastos cultivados con un 53.52% del total de la superficie cantonal. Se tienen como principales actividades agropecuarias, los cultivos de cacao (13.26%), pasto cultivado con presencia de árboles (8.38%), la asociación cacao-mandarina (4.14%) y maíz (2.36%) entre los principales. Además, la cobertura vegetal natural está principalmente representada por bosque húmedo muy alterado (4.32%). (Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca, 2013)

4.3.5.2 Uso del suelo

De acuerdo con lo presentado por el MAGAP en su resumen ejecutivo de Chone en el 2013, de las 305.389,11 ha que se tienen en el cantón, el 53.50% (aproximadamente 163.441,50), es decir más de la mitad del territorio se usan para actividades pecuarias, la más importante del cantón. Después de esta, se tiene el uso agrícola con 17.15% (52.365,57 ha) donde se abarcan cultivos de cacao, plátano, palma africana, maíz y yuca.

A las áreas de bosques húmedos, secos y a la vegetación arbustiva húmeda y seca muy alterada, le corresponden un 13.04% (39.832.67 ha), las cuales están destinadas a la protección y conservación.

Conocidos los principales usos del suelo, es de interés saber que el 0.80% del uso de suelo es decir 2.455,96 ha, corresponden a plantaciones de guadúa o bambú, balsa, teca, pachaco y laurel.

4.3.6 Características bióticas

De acuerdo con un estudio realizado en el cantón Chone, específicamente en las parroquias de Chone y Ricaurte donde se encuentra ubicado el Bosque Protector Carrizal Chone, en cuanto a fauna existen alrededor de 70 especies registradas y en el área de

estudio se encontraron especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, con alta cantidad de especies pioneras y con escasas especies de considerable importancia. (AGUA ESPE INNOVATIVA EP y EMPRESA PÚBLICA DEL, 2016).

Por otro lado, se registraron 35 especies diferentes de aves, a las cuales se las clasifico a partir de sus preferencias alimenticias:

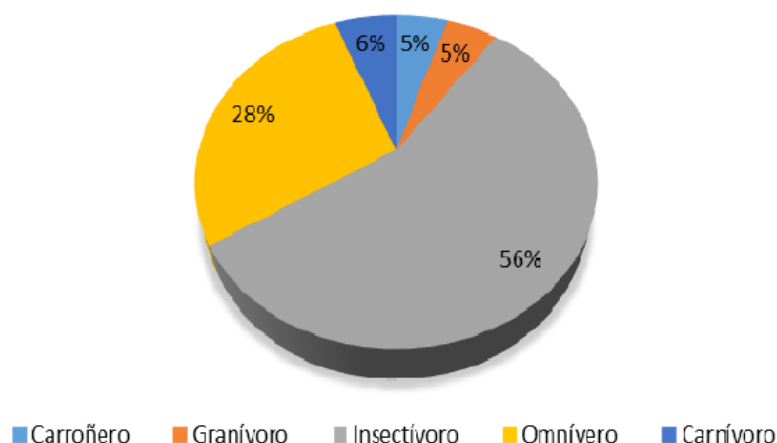


Gráfico 4.1 Preferencias alimenticia de las especies de aves

FUENTE: ESPE INNOVATIVA EP

A más de aves en el sector también se evidenciaron diferentes tipos de mamíferos, en total se identificaron 20 especies, como Guantas, Raposas y Pecaríes. Finalmente, en cuanto a anfibios, se encontraron Iguanas verdes, Pasa Ríos y sapos.

Cabe recalcar que el territorio estudiado se encuentra muy cercano a zonas de actividad agrícola y cercanas a viviendas de uso doméstico, entre las plantaciones producidas por actividad humana se pudieron observar cañas guadúas.

4.3.7 Aspectos socioeconómicos

De acuerdo con cifras del INEC, en el 2010 la población total de Chone era de 126.491 habitantes con una edad media de población de 28.3 años. La cobertura del sistema de educación pública era del 87.8%, una cifra alta en comparación con el porcentaje de viviendas con servicios básicos públicos la cual solo era del 20.4%. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, 2010)

Por otra parte, el MAGAP divide las actividades productivas de Chone en 6 zonas, la primera es en las cuales predominan los pastizales en donde habitan diferentes especies de ganado. En la segunda zona se localizan los cultivos de cacao, asociados con

mandarina, mientras que la tercera corresponde a cacao nacional fino de aroma y el de ramilla.

En los alrededores de la parroquia de San Antonio se encuentra la zona 4 que corresponde al cultivo de maíz, y la zona 5 ubicada alrededor de la localidad Horconcito corresponde a camaroneras, mientras que la última zona está destinada a la palma aceitera.

4.4 Actividades del proyecto

Al ser el bahareque encementado un sistema constructivo que propone el uso de materiales no convencionales como la caña guadúa, se realizará un análisis de ciclo de vida de los materiales usados, descomponiéndolo en las siguientes etapas que engloban el proceso completo desde la obtención de la materia prima hasta su reutilización:

- a) Obtención de materia prima: Incluye todas las actividades necesarias para la extracción de las materias primas y las aportaciones de energía del medio ambiente, incluyendo el transporte previo al traslado a la construcción
- b) Pretratamiento: Actividades de procesamiento a las que se someten los materiales para estar aptos para ser usados en la construcción.
- c) Construcción: Abarca todos los procesos de construcción, incluido el transporte de materiales de construcción, maquinaria y equipo de obra
- d) Uso y Mantenimiento: En esta etapa se desarrollan todas las adecuaciones en cuanto a instalaciones y/o dispositivos electrónicos que se añaden a la edificación, además de los procesos necesarios para mantener a la edificación sin afectaciones por medios externos.
- e) Fin de la vida: Empieza una vez la edificación ha terminado de cumplir con su vida útil, puede concluir en una demolición o una remodelación, en el caso de la remodelación se prolonga la vida útil de la estructura existente y en caso de demolición se generan residuos contaminantes.
- f) Gestión de residuos: Actividades que se realizan una vez la edificación ha cumplido sido demolida y regresa al medio ambiente como residuo

Para el caso del sistema constructivo propuesto la materia prima necesaria se compone de bambú, materiales cementantes, madera y acero (cimentaciones y conexiones). A

partir de la fase constructiva, todos los materiales se considerarán como un todo, y su impacto ambiental se analizará como un conjunto.

Sin embargo, en las fases previas a la construcción se analizarán los procesos por los que atraviesa solamente la caña guadúa que es el material predominante en la estructura de bahareque encementado.

Tabla 4.2 Actividades realizadas a la caña guadua previo a su uso en construcción

DESGLOSE DE ACTIVIDADES PREVIAS EN LA CAÑA		
Fase	Actividades	Descripción de Actividad
ABASTECIMIENTO	Selección	Solo se deben seleccionar las cañas maduras dentro de la plantación.
	Corte	El corte se debe realizar entre nudos específicos para no acumular lluvia y asegurar el nacimiento de las nuevas cañas. Se recomienda hacer el corte en menguante lunar y preferiblemente en épocas secas o frías.
	Curado	Una vez cortadas las cañas deben permanecer en el lugar del corte por 15 a 20 días. Deben estar en posición vertical con el fin de que la savia baje y se evite ataque de plagas.
	Transporte	En el traslado de la caña desde la plantación hasta el lugar de tratamiento se deben evitar impactos y procurar no lanzarlas para no producir daños.
PRETRATAMIENTO	Limpieza	Se lava con agua y con ayuda de un cepillo se retira el polvo, lodo o cualquier suciedad en general.
	Perforación	Con el objetivo de inmunizar las cañas se las perfora con una varilla a su largo para que el líquido inmunizante penetre correctamente.
	Preservación	Existen varios métodos para preservar las cañas, entre ellos: Avinagrado, almacenamiento en agua, hervido con hidróxido o carbonato de sodio, Lavado con cal. Cada uno tiene un tiempo de aplicación distinto.
	Secado	Se realiza para reducir el contenido de humedad y alivianar la caña, además de evitar el ataque de hongos e insectos. Se suelen usar 3 métodos para este proceso, el secado al aire, secado con horno y secado sobre fuego abierto.

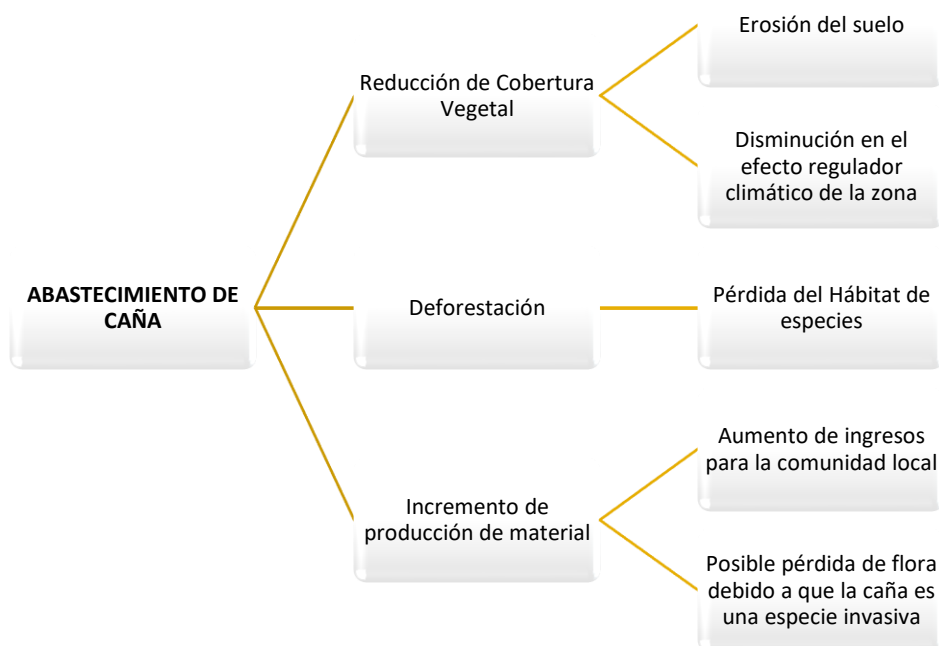
Tabla 4.3 Actividades consideradas a partir de la fase de construcción

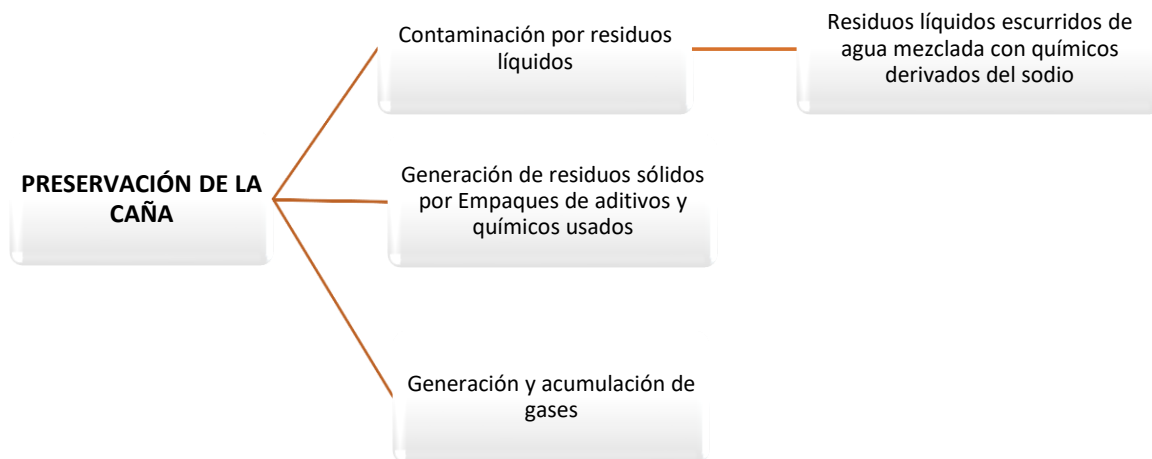
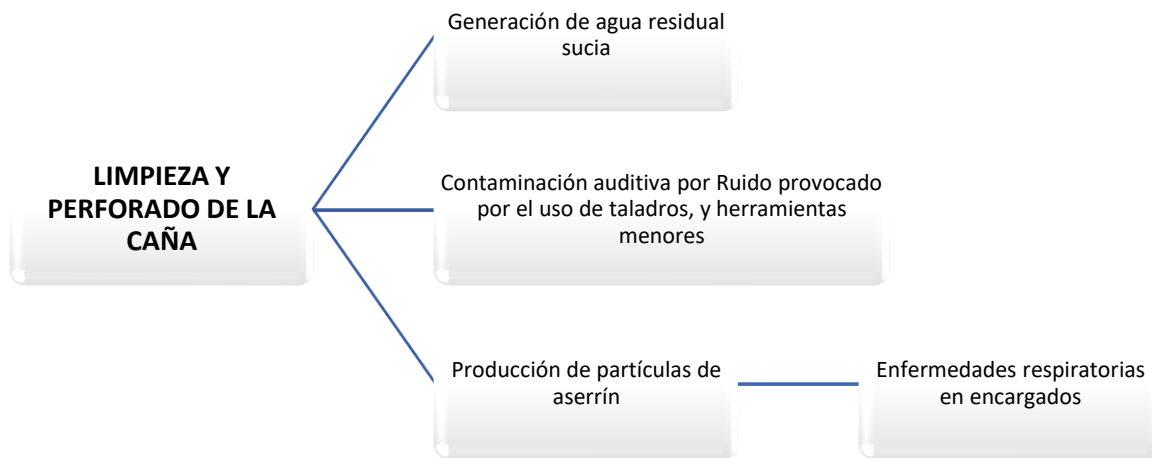
DESGLOSE DE ACTIVIDADES GENERALES	
Fase	Actividad
CONSTRUCCIÓN	Traslado correcto de la caña guadúa y otros materiales al lugar del proyecto
	Almacenamiento del material en obra
	Limpieza y desbroce
	Movimiento de tierra

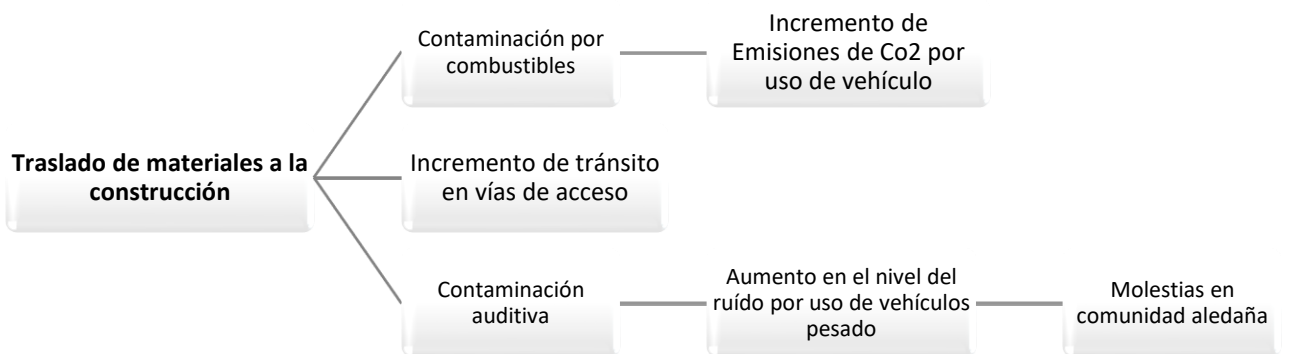
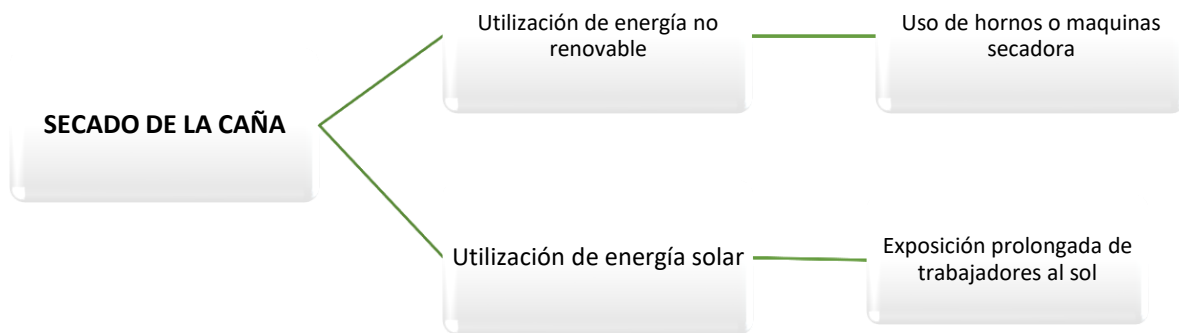
	Actividades de construcción
USO Y MANTENIMIENTO	Adecuaciones electrónicas o de climatización que se hagan en la edificación
	Aplicación de sustancias químicas para evitar ataques de insectos y contra incendios.
FIN DE LA VIDA ÚTIL	Demolición o Remodelación
GESTIÓN DE RESIDUOS	Limpieza y desalojo

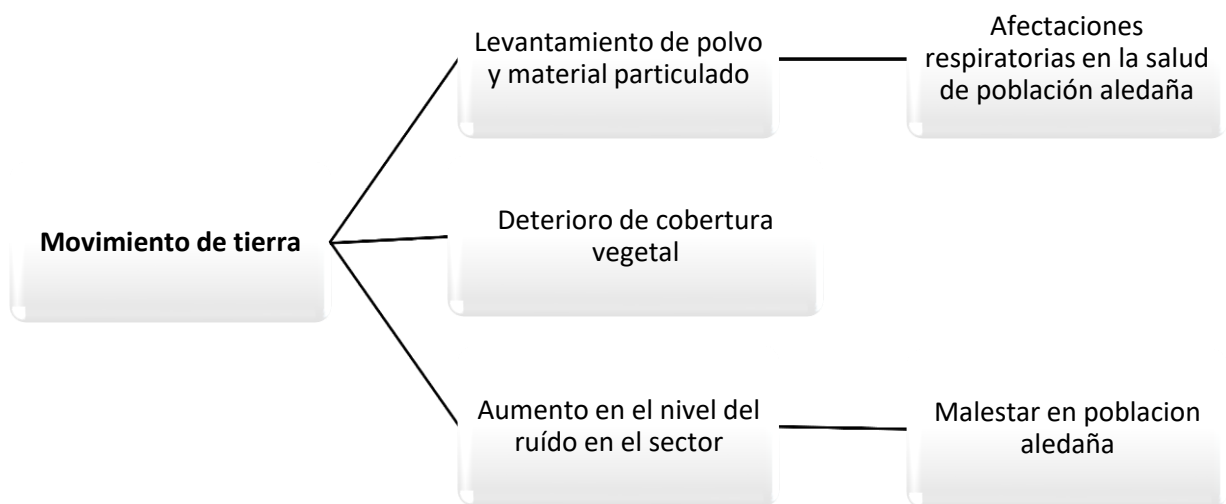
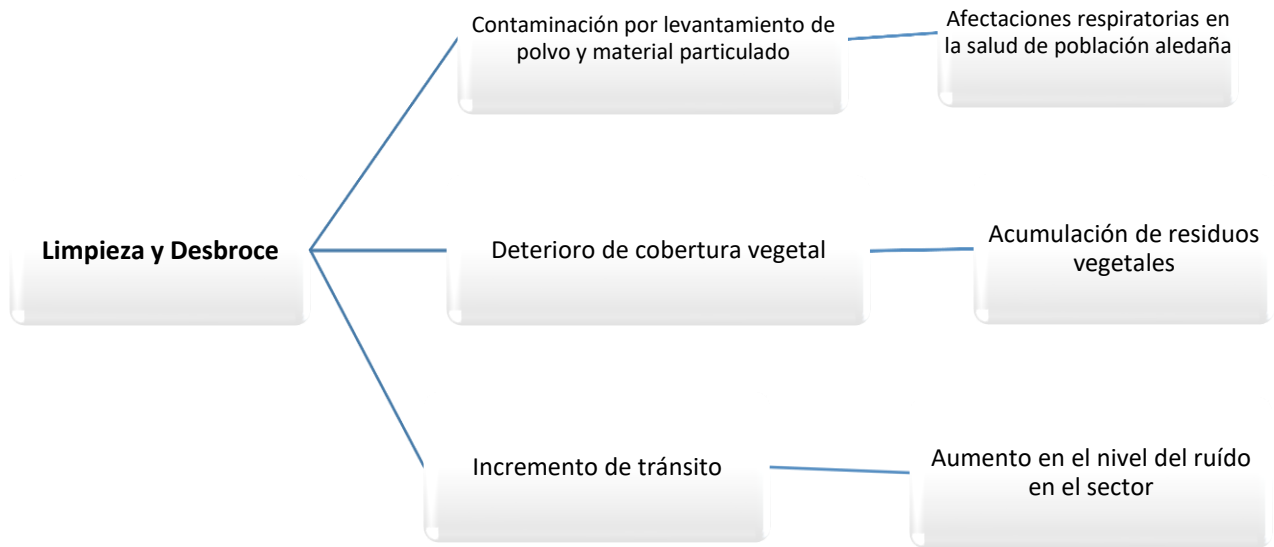
4.5 Identificación de impactos ambientales

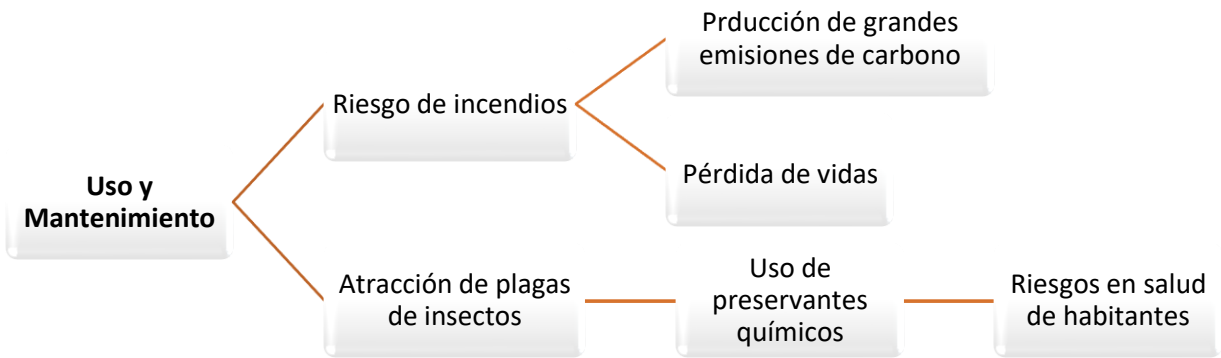
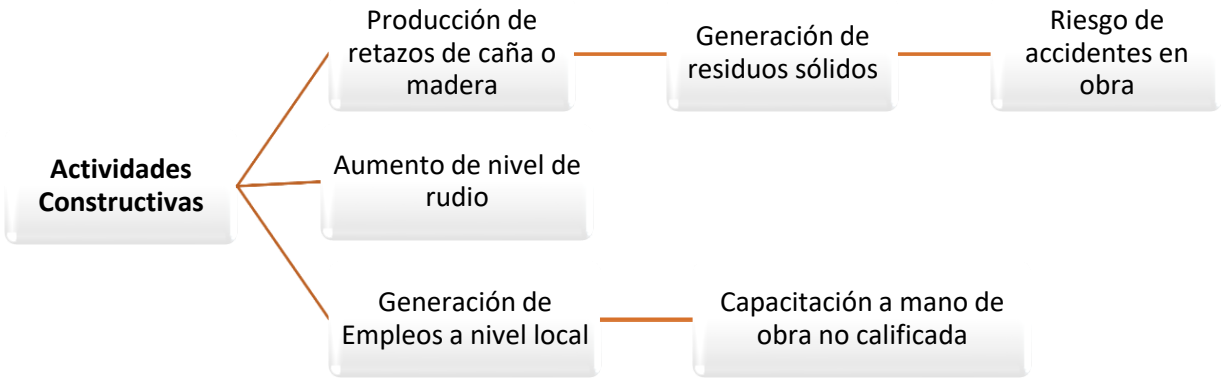
Una vez definidas las actividades que se desarrollan a lo largo del ciclo de vida de la edificación, se analizarán y describirán los posibles medios y factores ambientales afectados en cada actividad, así como los impactos ambientales que produzcan dichas afectaciones por medio de un diagrama de redes.

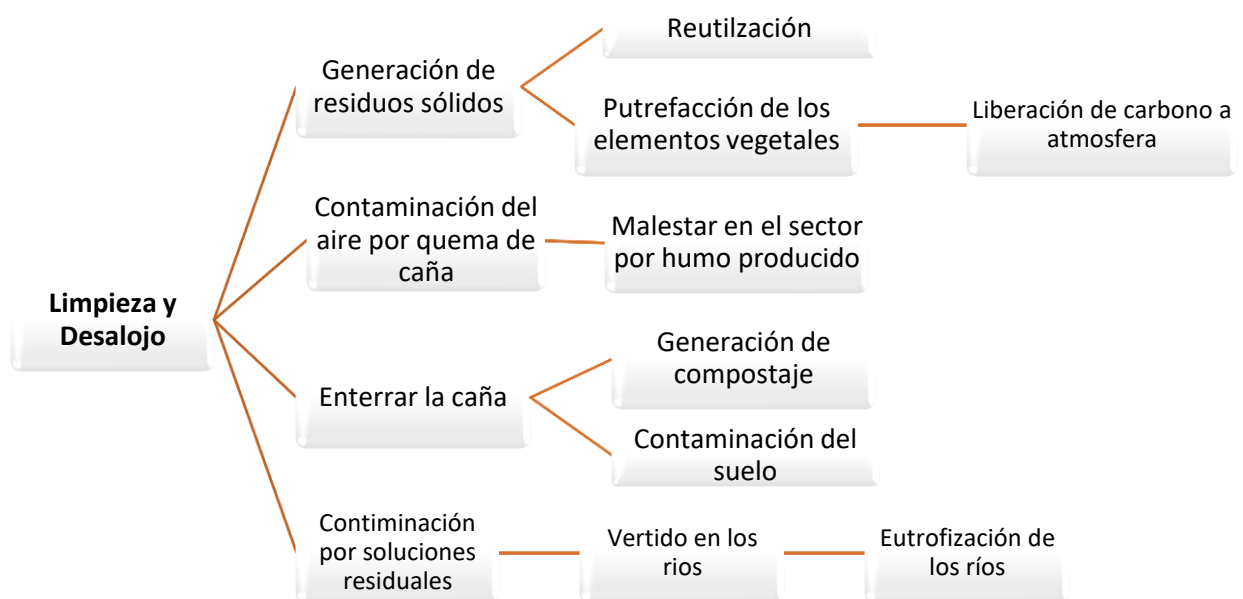
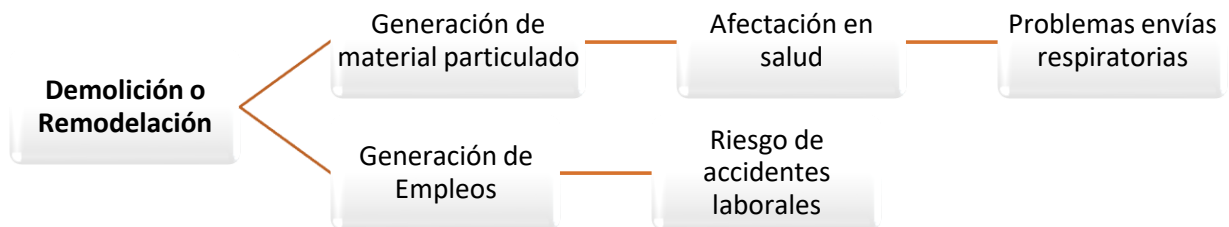












4.6 Valoración de impactos ambientales

A partir de las actividades y posibles impactos ambientales desarrollados en la sección 4.5 se realizará una valoración cualitativa a partir de matriz de interacción causa y efecto, en la cual se implementará la ecuación de índice de importancia del impacto ambiental propuesta por el método modificado de Tito, la cual aventaja a otras metodologías al proporcionar una valoración ya normalizada con rangos entre 1 y 10. (Tito, 2020)

Dicha valoración de cada posible impacto considerará 3 variables que afectan el índice de importancia de impacto ambiental, cada uno ponderado por un factor de peso.

4.6.1 Extensión del impacto (E)

Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto. Se valora como se presenta a continuación:

Tabla 4.4 Valoración para extensión del IA

Extensión	Valoración
Puntual	1
Particular	2.5
Local	5
Generalizada	7.5
Regional	10

4.6.2 Duración del impacto

Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas (Tito, 2020). Se valora como se presenta a continuación:

Tabla 4.5 Valoración para duración del IA

Duración	Valoración
Esporádica	1
Temporal	2.5
Periódica	5
Recurrente	7.5
Permanente	10

4.6.3 Reversibilidad del impacto (R)

Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental. (Tito, 2020). Se valora como se presenta a continuación

Tabla 4.6 Valoración para reversibilidad del IA

Reversibilidad	Valoración
Completamente reversible	1
Medianamente reversible	2.5
Parcialmente reversible	5
Medianamente Irreversible	7.5
Completamente Irreversible	10

4.6.4 Pesos de extensión, duración y reversibilidad

Estos factores se consideran para asignar diferentes ponderaciones a las características del impacto ambiental, es decir precisar la importancia que tiene cada una respecto a la otra. La suma de estos pesos es 1. (Tito, 2020). Para el presente proyecto se han definido los factores de ponderación de la siguiente manera otorgando un peso relativamente semejante para las 3 variables.

Tabla 4.7 Valoración para factores de ponderación

Criterio	Ponderación de Importancia
Peso de criterio de duración (Wd)	0.35
Peso de criterio de Extensión (We)	0.35
Peso de criterio de Reversibilidad (Wr)	0.30

4.6.5 Índice de importancia

Definidas las características a evaluar para cada impacto, el índice de importancia viene dado por la ecuación:

$$Imp = We + E + Wd + D + Wr + R$$

Donde:

Imp= Valor de importancia del impacto ambiental

E=Valor de Extensión y We= Peso de extensión

D= Valor de duración y Wd= Peso de Duración

R= Valor de reversibilidad y Wr= Peso de Reversibilidad

4.6.6 Magnitud de Incidencia

Considera la incidencia que tendrá cada actividad sobre el factor ambiental. En caso de ser beneficiosa llevará signo positivo y en caso de ser perjudicial se colocará con signo negativo (Tito, 2020). Se valora como se presenta a continuación:

Tabla 4.8 Valoración para Magnitud del IA

Magnitud	Valoración
Poca Incidencia	Entre 1 y 2.5
Mediana Incidencia	5
Alta Incidencia	Entre 7.5 y 10

4.6.7 Valora del índice de impacto ambiental

Viene dado por la ecuación:

$$IA = \pm \sqrt{Imp * |Mag|}$$

Donde:

Imp= Valor de importancia del impacto ambiental

Mag= Valor de magnitud, (+) si es beneficioso, (-) si es perjudicial.

Tabla 4.9 Calificación del Impacto Ambiental

Calificación del Impacto Ambiental	Valoración
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 \geq IA \geq 4.5$
Despreciable	$ IA < 4.5$
Benéfico	$IA > 0$

4.6.8 Matrices de valoración

Para las matrices de valoración se considerarán las diferentes fases presentadas en la identificación de los diferentes impactos ambientales, desde el abastecimiento de la GaK hasta la limpieza y desalojo una vez terminada la vida útil de la edificación. Desde la tabla 4.10 hasta la 4.12 se valoran las variables que determinan el valor de importancia de los de los impactos. Entre los impactos que más se destacan se tienen:

Componentes Bióticos:

- Flora
- Fauna

Componentes Abióticos:

- Agua: contaminación de agua
- Suelo: Erosión, reducción de cobertura vegetal
- Aire: Calidad de aire

Antrópico:

- Economía y población actividades vecinas, turismo, generación de empleo.
- Humanos salud y confort: tráfico, nivel de ruido, etc.

En la tabla 4.13 y 4.14 se analiza el valor de importancia y la magnitud del impacto para finalmente presentar en la tabla 4.15 y 4.16 el valor del índice del impacto ambiental tanto cuantitativa como cualitativamente. En general se consideró que la mayoría de las actividades se presentarían como fuentes de empleo afectando positivamente el aspecto socioeconómico.

Tabla 4.10 Matriz de Valoración de la Extensión del Impacto Ambiental

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	2.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0.0	2.5	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Contaminación del aire	0.0	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5
	Contaminación del suelo	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	2.5	2.5	1.0	1.0	2.5	1.0
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	1.0	2.5	2.5
	Salud	0.0	2.5	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	2.5
	Confort	2.5	2.5	0.0	1.0	5.0	2.5	2.5	2.5	1.0	5.0	2.5

Tabla 4.11 Matriz de Valoración de la Duración del Impacto Ambiental

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0.0	1.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Contaminación del aire	0.0	1.0	2.5	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5
	Contaminación del suelo	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0	1.0	2.5	1.0
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1.0	1.0	1.0
	Salud	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5
	Confort	2.5	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5

Tabla 4.12 Matriz de Valoración de la Reversibilidad del Impacto Ambiental

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	2.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0.0	2.5	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	2.5
	Contaminación del aire	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5	5.0	1.0	1.0
	Contaminación del suelo	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	2.5	0.0	1.0	7.5
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	5.0	1.0
	Salud	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1	1.0	1.0
	Confort	2.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	2.5	1.0	0.0	1.0	1.0

Tabla 4.13 Matriz de Valoración del Índice de Importancia

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	3.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0.0	2.0	1.5	0.0	0.7	0.4	0.7	1.0	0.7	1.0	1.5
	Contaminación del aire	0.0	2.0	2.5	1.5	2.5	2.1	2.5	2.5	2.2	2.1	2.1
	Contaminación del suelo	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	3.3	3.3	2.9	0.7	2.1	3.0
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1.0	1.0	0.7	1.2	1.5	1.5	4.7	0.7	2.7	1.5
	Salud	0.0	1.5	1.0	0.7	1.0	2.1	2.5	2.1	2.9	2.9	2.1
	Confort	2.5	1.5	0.7	0.7	2.9	2.1	2.5	2.1	2.1	2.9	2.1

Tabla 4.14 Matriz de Valoración de la Magnitud del Impacto Ambiental

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	-2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	-2.5	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0	-1.5	-1	0	-1.5	-2	-1	-1	-1	-1	-1
	Contaminación del aire	0	-2	-5	-2.5	-2	-2.5	-1.5	-2	-1	-2.5	-2
	Contaminación del suelo	-2.5	0	-1	0	0	-2.5	-2	-1	-1	-2.5	-1.5
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1	1	1	1	2	1	5	1	1.5	-1
	Salud	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1	-1	-5	-2
	Confort	-1.5	-1	0	-1	-5	-1.5	-2	-1.5	1	-5	-2.5

Los valores de 0 corresponden a actividades que no causan ningún impacto en ese factor.

Tabla 4.15 Matriz de valoración de Impacto ambiental (Cuantitativa)

Componente Afectado	Actividades del Proyecto	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
	Componente Ambiental Afectado											
Componentes Bióticos	Flora	-2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	-2.9	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Componentes Abióticos	Contaminación del agua	0.0	-1.7	-1.2	0.0	-1.5	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.2
	Contaminación del aire	0.0	-2.0	-3.5	-1.9	-2.2	-2.3	-1.9	-2.2	-1.5	-2.3	-2.0
	Contaminación del suelo	-2.5	0.0	-1.0	0.0	0.0	-2.9	-2.5	-1.7	-1.0	-2.3	-2.1
Componentes Antrópicos	Economía y Población	7.5	1.0	1.0	0.8	1.2	1.7	1.2	4.8	1.0	2.0	-1.2
	Salud	0.0	-1.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.4	-1.9	-1.4	-1.7	-3.8	-2.0
	Confort	-1.9	-1.2	0.0	1.0	-3.8	-1.8	-2.2	-1.8	1.5	-3.8	-2.3

Tabla 4.16 Matriz de valoración de Impactos Ambientales (Cualitativa)

Actividades del Proyecto Componente Ambiental Afectado	Abastecimiento de Gak	Limpieza y perforado de la Gak	Preservación de la Gak	Secado de la Gak	Traslado de materiales a la construcción	Limpieza y desbroce	Movimiento de Tierra	Actividades Constructivas	Uso y Mantenimiento	Demolicion o Remodelacion	Limpieza y Desalojo
Flora	Despreciable	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto
Fauna	Despreciable	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	Despreciable	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto	No causa impacto
Contaminación del agua	No causa impacto	Despreciable	Despreciable	No causa impacto	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Contaminación del aire	No causa impacto	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Contaminación del suelo	Despreciable	No causa impacto	Despreciable	No causa impacto	No causa impacto	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Economía y Población	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Despreciable
Salud	No causa impacto	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Confort	Despreciable	Despreciable	No causa impacto	Benéfico	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Benéfico	Despreciable	Despreciable

4.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN/MITIGACIÓN

4.7.1 Actividades previas a construcción.

Al momento de la selección y abastecimiento de la caña es recomendable que sean evaluadas y acreditadas por un especialista en el material, para así no escoger material que aún no esté listo para uso en construcción. En especial se deben considerar características geométricas (longitud, diámetro y espesor), de estado (rectitud, ausencia de daños) entre otras.

Considerar la implementación de canales para recoger y dirigir los residuos líquidos que se producen en las distintas fases de tratamiento de la caña hacia un reservorio que servirá como una piscina de sedimentación y así separar los sólidos de los líquidos para usarlos independientemente luego.

4.7.2 Equipos de seguridad

Aunque el bahareque encementado no presenta ningún proceso de construcción, o previo a construcción, que involucre productos altamente tóxicos o peligrosos para la salud, es necesario implementar equipos y procesos de seguridad, esencialmente al momento de la manipulación de las sustancias químicas que se usan o al manipular los residuos que se generan en el uso de estas. Entre los accesorios de equipo de seguridad que se deberían considerar se tiene: Casco, Guantes, Botas, Mascarillas, gafas y chalecos reflectivos.

4.7.3 Actividades de construcción

Para reducir el impacto provocado en esta fase el cual es uno de los que más afecta a su entorno cercano se podría implementar la prefabricación de muros y así minimizar la construcción in situ, reduciendo los niveles de ruido y posibles accidentes laborales.

Adicionalmente se debe usar fuentes locales y cercanas del material para reducir la contaminación provocada en el transporte, y de igual manera para cimentaciones se pueden considerar alternativas como el uso de rocas o escombros cercanos en sustitución del cemento,

4.7.4 Mano de obra y Mantenimiento.

Por ser un sistema constructivo sin gran complejidad en cuanto a uso de equipos o maquinaria de construcción, el bahareque encementado puede ser construido por mano de obra no calificada con una adecuada supervisión de un experto. Por lo que se sugiere

maximizar la cooperación de los beneficiarios de las viviendas, capacitándolos para aumentar el agrado hacia la vivienda y además de prepararlos para que sean los propios encargados del mantenimiento a futuro de las viviendas, reduciendo la posibilidad de inconformidad o consecuencias por deterioro.

4.7.5 Uso de la vivienda

Se debe garantizar un nivel adecuado de ventilación natural interna en la vivienda, al igual que de iluminación colocando al menos una ventana o abertura en cada habitación, produciendo así un ambiente de confort.

4.7.6 Gestión de residuos

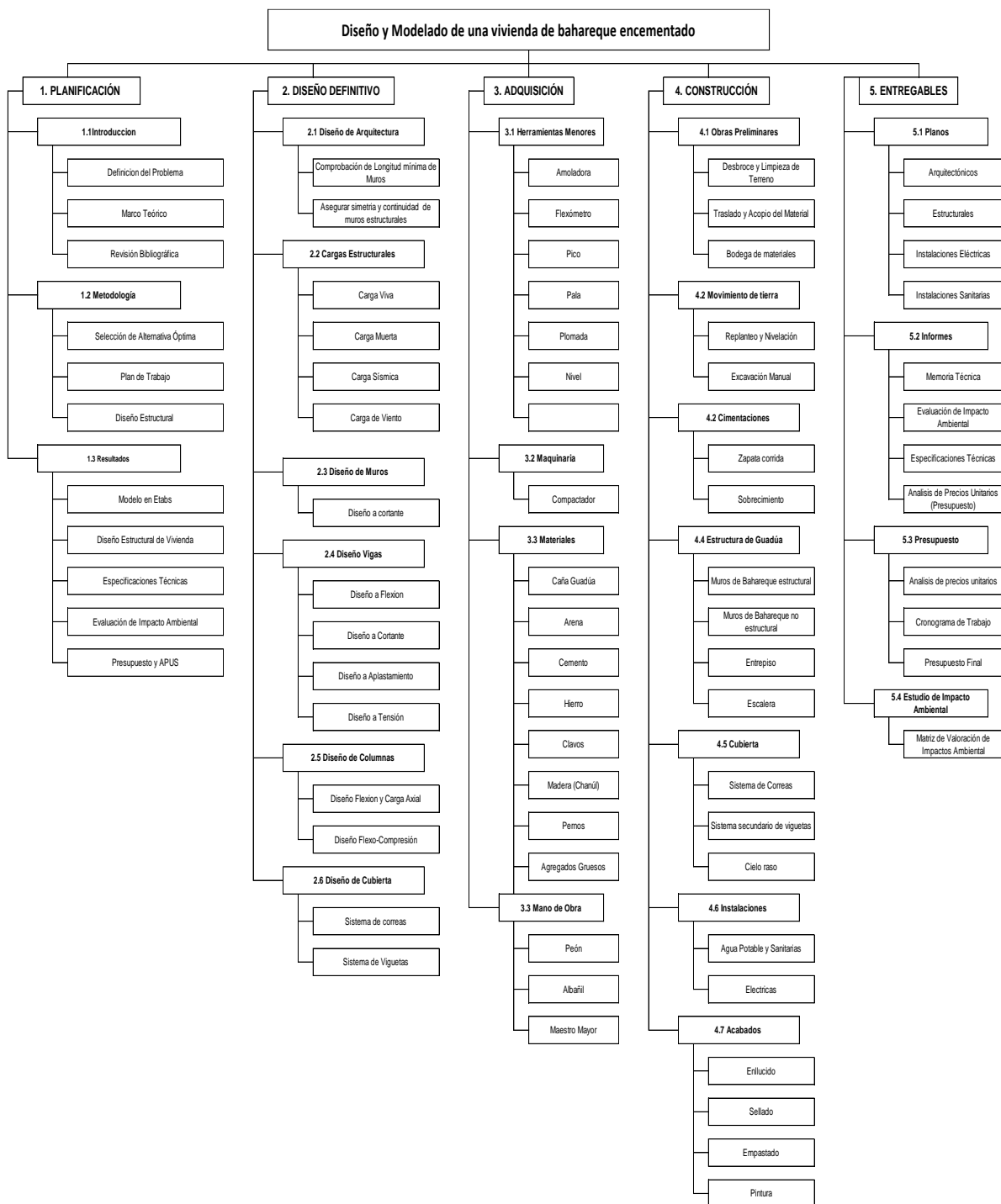
Una vez finalizada la vida útil de una vivienda de bahareque, en caso de que no se la remodele, se pueden usar los materiales vegetales de distintas formas, ya sea dándole uso para crear artesanías y nuevos objetos, o al material mezclado con sustancias químicas se lo puede enterrar y usar de compostaje. Se debe evitar quemar las cañas en especial las que se han curado o tratado con algún químico.

De igual manera los materiales cementosos se los puede triturar para posteriormente usar como agregados o relleno secundario.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO



5.2 PRESUPUESTO

Presupuesto					
Obra: Viviendo unifamiliar de bahareque encementado de dos plantas					
Ubicación: Provincia de Manabi, Parroquia Chone, Canton Chone					
Item	Rubros	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
Obras Preliminares					
1	Bodega de almacenamiento	U	1	\$45.340	\$45.34
2	Limpieza y desbroce de terreno natural	m2	73	\$1.010	\$73.73
3	Replanteo y Nivelacion	m2	73	\$1.250	\$91.25
Total Obras Preliminares					\$210.32
Movimiento de tierra					
4	Excavacion manual	m3	41.52	\$8.700	\$361.22
Total Movimiento de tierra					\$361.22
Cimentacion					
5	Muros de Hormigon Ciclopeo 6% H.S F'C=18KG/CM2 +4% PIEDRA	m3	27.68	\$123.640	\$3,422.36
6	Replantillo de Hormigon Simple fc=140 kg/cm e=5cm	m3	3.14	\$75.810	\$238.04
7	Acero de refuerzo longitudinal Fy 4200 KG/CM2	Kg	127.32	\$1.670	\$212.62
8	Acero de refuerzo transversal Fy 2400 KG/CM2	kg	222.78	\$0.980	\$218.32
9	Sobrecimiento	m2	13.84	\$12.990	\$179.78
10	Colocacion de tubo de anclaje para columna de Bambu	Kg	26.04	\$0.880	22.9152
11	Encofrado de madera para pedestal de columnas de Bambu	m2	1.08	\$31.990	34.5492
Total cimentacion					\$4,328.59
Estructura					
12	Contrapiso de H.S=210Kg/cm2 E=10cm	m3	6.29	\$28.750	\$180.84
13	Columnas de Bambu D=15cm	ML	48	\$6.240	\$299.52
14	Conexión perno/arandela	U	96	\$2.050	\$196.80
15	Vigas de Bambu D=15cm	ML	90	\$7.080	\$637.20
16	Conexión Viga-Columna	U	28	\$2.050	\$57.40
17	Paredes de Bahareque Encementado	m2	309	\$27.320	\$8,441.88
18	Entrepiso de madera	m2	62.98	\$2.940	\$185.16
19	Escalera de madera	U	1	\$107.640	\$107.64
Total estructura					\$10,106.44
Cubierta					
20	Cubierta de galvalum	m2	62.98	\$5.400	\$340.09
Total cubierta					\$340.09
Instalacion Electricas					
21	Puntos de iluminacion	U	26	\$1.250	\$32.50
22	Tomacorriente 220v	U	1	\$25.010	\$25.01
23	Tomacorriente110v	U	19	\$24.810	\$471.39
Total Instalaciones Electricas					\$528.90
Instalacion Sanitarias					
24	Cajas de AASS	U	2	\$63.610	\$127.22
25	Tuberia PVC de 160 mm	ML	23	\$8.130	\$186.99
26	Puntos de Agua Potable	U	5	\$25.870	\$129.35
Total instalaciones Sanitarias					\$443.56
Puertas y Ventanas					
27	Puertas	U	7	\$45.060	\$315.42
28	Ventanas	U	6	\$34.170	\$205.02
Total Cubierta					\$520.44
Total					\$16,839.57

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación, se presentan especificaciones técnicas para varios rubros distintivos de la construcción con caña guadúa y bahareque encementado, enfatizando los rubros de la sección estructural.

5.3.1 SOBRECIMIENTO

- **Proyecto: Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado**

- **Ítem: 9**

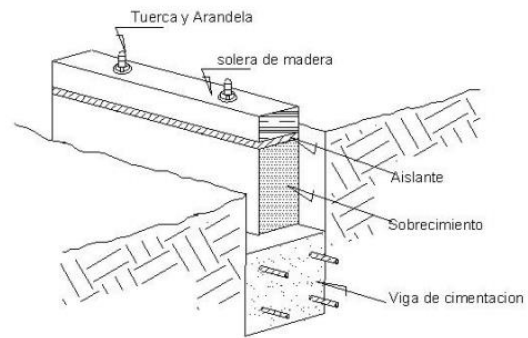
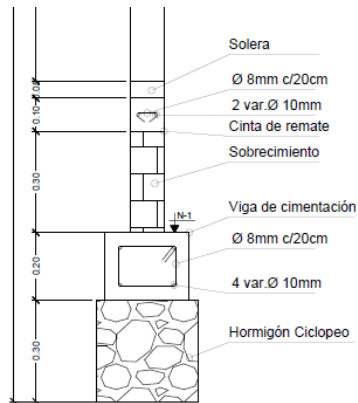
- **Grupo del Rubro:** Cimentación

- **Descripción del Rubro:** Sobrecimiento

- **Descripción adicional del rubro:** hilera de mampostería confinada de 30 cm de altura, colocada por encima de la viga de cimentación, Nivel N1.

- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** El sobrecimiento tendrá una altura de 40 cm sobre el nivel del terreno (Cota 0.00 m) y estará compuesto por 30 cm de mampostería confinada conformada por bloques de cemento de 20x10x40 cm y encima una viga de hormigón armado que sirva de amarre. Se lo deberá anclar debidamente a la cimentación usando varillas de refuerzo de 10 mm que irán fijadas mediante tuercas y arandelas en la solera inferior del muro y ancladas a la base de la viga de cimentación, dichas varillas se las colocarán a una distancia de un 1 metro entre ellas.

Se recomienda que por encima del sobrecimiento se coloque una lámina de plásticas para evitar que el elemento de madera absorba humedad.



- **Materiales:** Cemento, Arena Fina, Agua, Bloque de cemento de 20 cm x 10 cm x 40 cm. Acero Fy 4200 kg/cm².
 - **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
 - **Rubros previos:** Obras Preliminares, Muro de Hormigón Ciclópeo, Replanteo de hormigón simple, Acero de Refuerzo Longitudinal, Acero transversal.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por m².
 - **Normas:** El cemento que se use para la elaboración de los bloques de cemento deberá cumplir con los requisitos de las normas INEN 152 e INEN 1548. El constructor deberá tomar en cuenta el capítulo 8 de la NEC-DR-BE en su sección 8.2.5, para verificar las consideraciones mínimas para la construcción del sobrecimiento. De igual manera se recomienda revisar las recomendaciones de la Guía de diseño para la vivienda de bahareque encementado realizada por el INBAR, en su capítulo 7 sección 7.1, Detalle de plataforma.
 - **Alternativas:** Se puede usar mampostería reforzada y sustituir los bloques de cemento por ladrillos o piedra. Para los anclajes se pueden sustituir las varillas de refuerzo por placas angulares de acero

5.3.2 ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL DE COLUMNAS DE BAMBÚ.

- **Proyecto: Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado**

- **Ítem: 11**
- **Grupo del Rubro:** Cimientos
- **Descripción del Rubro:** Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú.
- **Descripción Adicional:** encofrado de madera para el pedestal rectangular para columnas de dimensiones 55 x 55 cm en planta y 0.90 cm de altura.
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Tableros de madera para encofrado de 20 cm de espesor, enmarcados con cuartones y tiras con sección transversal de 4cm x 2cm y 2.5 cm x 2.5 cm respectivamente. Luego de la fundición del pedestal corresponde el desencofrado que corresponde a una actividad propia del rubro.
 - o **Materiales:** Tableros, listones y cuartones de madera para encofrado
 - o **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
 - o **Rubros previos:** Obras Preliminares, Muro de Hormigón Ciclópeo, Replanteo de hormigón simple, Acero de Refuerzo Longitudinal, Acero transversal, sobrecimiento.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por m2.

5.3.3 COLOCACIÓN DE VARILLAS PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBÚ

- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado
- **Ítem: 10**
- **Grupo del Rubro:** Cimientos
- **Descripción del Rubro:** Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Una vez fundidos los pedestales para las columnas se procederán a colocar los anclajes para los culmos de guadúa los cuales serán varillas de acero de 10 mm de diámetro con un gancho.

Los anclajes deberán apoyarse a 30 mm por debajo del nudo de la caña. La parte superior del pedestal se debe cubrir con una lámina de neopreno.

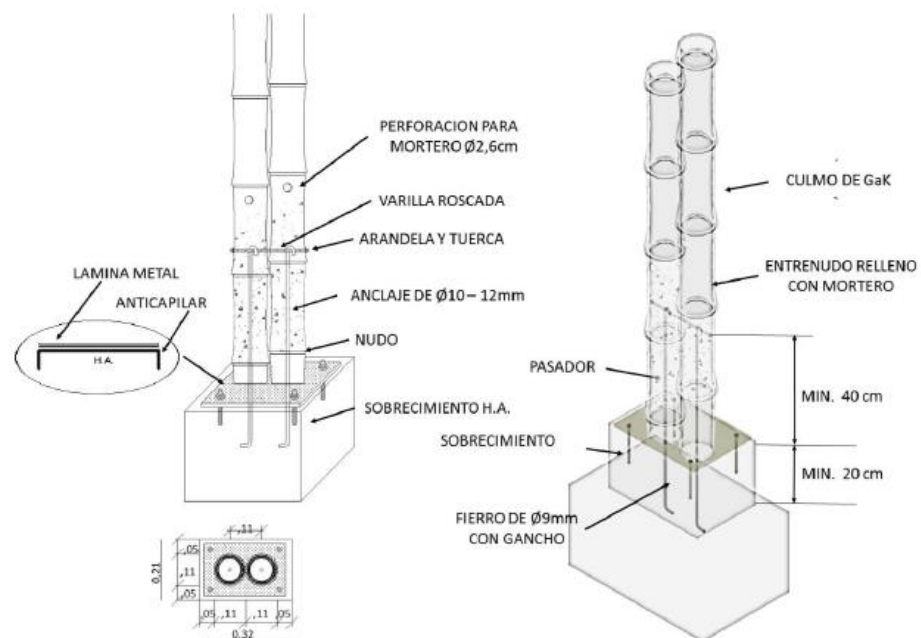
- **Materiales:** Acero Fy 4200 kg/cm²
 - **Mano de Obra:** peón E2 y maestro fierrero.
 - **Rubros previos:** Obras Preliminares, Muro de Hormigón Ciclópeo, Replanteo de hormigón simple, Acero de Refuerzo Longitudinal, Acero transversal, sobrecimiento, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por Kg.
 - **Normas:** Capítulo 5 NEC-SE-GUADUA, Sección 5.5 Anclajes de los culmos a los sobrecimientos
 - **Alternativas:** Se permiten usar varillas de mayor diámetro siempre y cuando no excedan los 18 mm y no sean inferiores a 10 mm. El diámetro está en función de la altura de las columnas. En lugar de cubrir la parte superior del pedestal con una lámina de neopreno se puede usar una plancha metálica.

Además de las varillas de acero se pueden usar pletinas de acero, tubos o elementos articuladores de acero, entre otros.

5.3.4 COLUMNAS DE BAMBÚ (PIES DERECHO)

- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado
- **Ítem:** 13
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Columnas de Bambú (Pie Derecho)
- **Descripción adicional del rubro:** Caña guadúa, de 15 cm de diámetro.
- **Ejecución:**

- **Descripción Física del rubro:** Las columnas estarán conformadas por 4 culmos de guadúa de 1.75 m de altura, debidamente conectadas por pernos y arandelas a determinadas alturas. Una vez los cúmulos se anclan al pedestal se proceden a realizar perforaciones de aproximadamente 2.5 cm en las cañas a la altura entrenudo que se encuentre a 30 cm de la cara superior del pedestal. Por estas perforaciones se introducirá relleno de mortero con una dosificación 1:3 de arena/cemento garantizando una resistencia mínima de $F'_{cr} = 9.0 \text{ Mpa}$.



- **Materiales:** Caña guadúa, 15 cm de diámetro, arena, cemento.
- **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
- **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú
- **Normas:** Capítulo 5 NEC-SE-GUADUA, Sección 5.8.1 Columnas. El mortero de relleno debe cumplir con la norma ASTM C476, requiriendo de buena consistencia y fluidez suficiente para penetrar los entrenudos sin segregar.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por metro lineal.

5.3.5 CONEXIÓN PERNO-ARANDELA

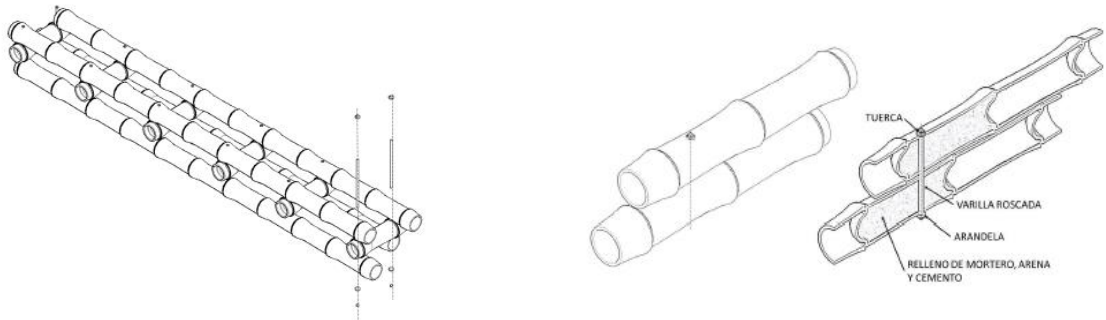
- **Proyecto: Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado**
- **Ítem: 14**
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Conexión perno arandela
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Las columnas compuestas por 2 o más piezas deberán unirse entre sí por medio de una conexión compuesta por pernos y arandelas. Su espaciamiento no deberá exceder 1/3 de la altura de la columna.
 - o **Materiales:** Pernos y arandelas.
 - o **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
 - o **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú.
- **Normas:** Capítulo 5 NEC-SE-GUADUA, Sección 5.8.1 Columnas. La NEC-DR-BE en su sección 13.3.2.2, presenta las diferentes circunstancias geométricas en las que se pueden conectar los pies derechos con este tipo de conexión.
- **Alternativas:** En lugar de pernos y arandelas también se pueden usar zunchos de metal.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por unidad.

5.3.6 VIGAS DE BAMBÚ

- **Proyecto: Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado**
- **Ítem: 15**
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Vigas de Bambú
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Las vigas principales estarán compuestas por 8 cañas de 15 cm de diámetro, dispuestas en una configuración de 2 columnas y 4 filas, mientras que las vigas secundarias se conformarán por

4 culmos de caña de igual manera que las columnas, y se encontrarán separadas a 40 cm entre ellas apoyándose sobre las vigas principales de acuerdo con lo presentado en los planos estructurales.

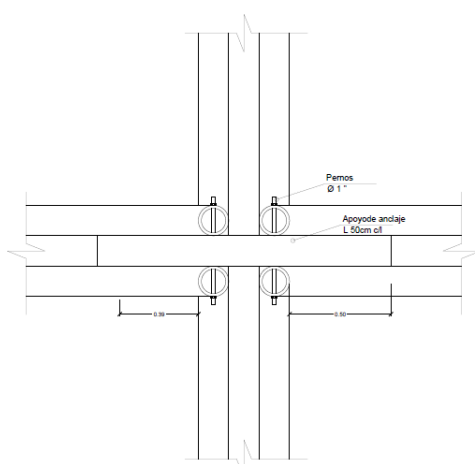
Las varillas roscadas que unan los cúmulos de cañas que conforman las vigas den estar espaciados como mínimo a un cuarto de la longitud total de la viga y serán de 10 mm, se procurará ubicarlos s 30 mm de distancia de los nudos de la caña. Cada conexión deberá ser rellena con mortero con una dosificación 1:3 de arena/cemento garantizando una resistencia mínima de $F'_{cr} = 9.0 \text{ Mpa}$



- **Materiales:** Caña guadúa 15 cm de diámetro.
 - **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
 - **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, conexiones perno y arandelas.
-
- **Normas:** Capítulo 5 NEC-SE-GUADUA, Sección 5.8.2 Vigas. El mortero de relleno debe cumplir con la norma ASTM C47.
 - **Alternativas:** En lugar de varillas y arandelas también se pueden usar zunchos o tarugos de madera tipo A.
 - **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por metro lineal.

5.3.7 CONEXIÓN VIGA COLUMNA

- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado
- **Ítem:** 16
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Conexión Viga -Columna
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** La conexión de las vigas principales y las columnas se realizará conforme a lo detallado en el plano estructural. Se usarán varillas roscadas de 1 pulgada.



- o **Materiales:** Pernos y arandelas.
 - o **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
 - o **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, Conexiones Perno - Arandelas, Vigas de Bambú.
- **Normas:** Capítulo 5 NEC-SE-GUADUA, Sección 5.8.1 Columnas. Sección 5.8.2 Vigas.
 - **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por unidad.

5.3.8 MUROS DE BAHAREQUE ENCEMENTADO

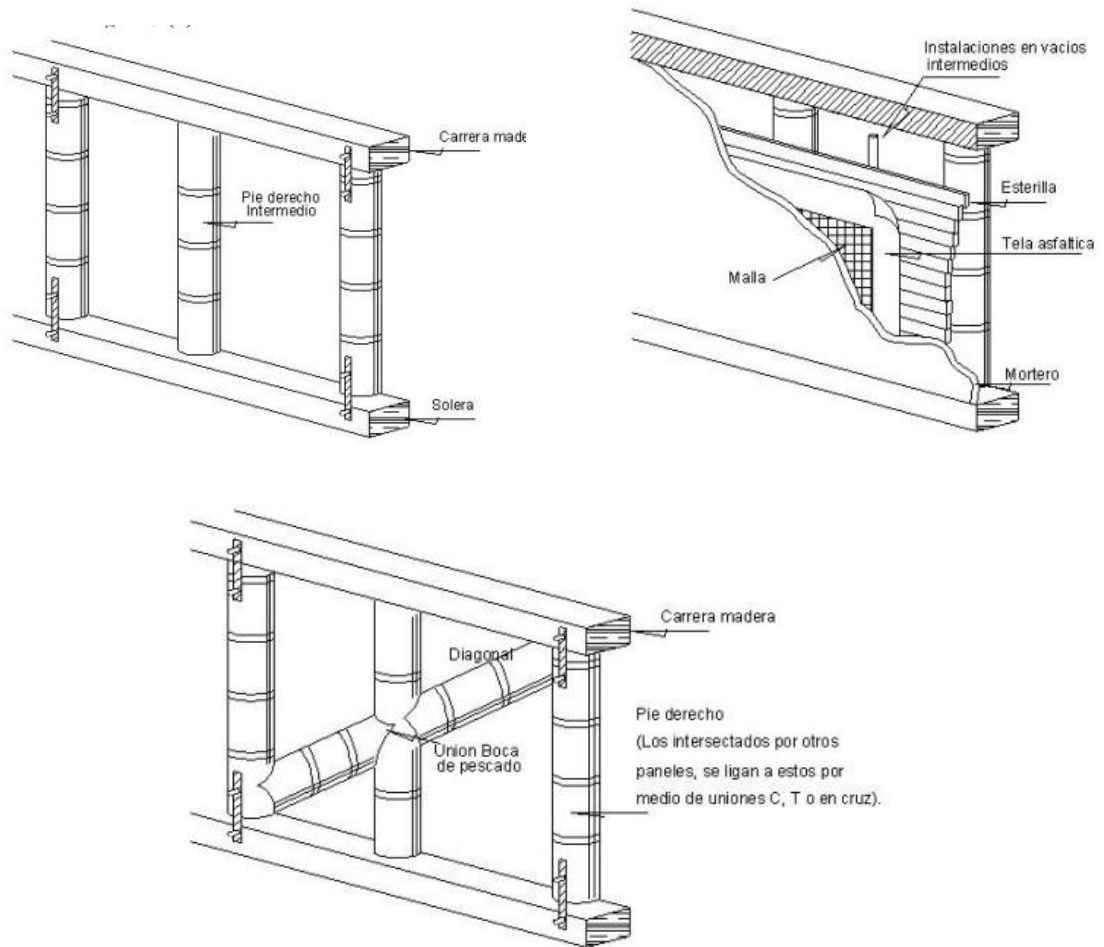
- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado

- **Ítem: 17**
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Muros de Bahareque Encementado
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Los muros de bahareque encementado estarán compuestos por un entramado de caña, constituido por elemento horizontales llamados soleras que serán de madera (Chanúl) con sección transversal de 15 cm de ancho y 5cm de alto. Los elementos verticales (pies derechos) serán cañas con diámetro de 15 cm y estarán distanciadas a 50 cm entre ejes.

El esqueleto del muro se lo recubrirá con una matriz de caña picada que se adherirá por medio de clavos a los elementos verticales por ambos lados del muro, tanto interna como externamente. Posteriormente se colocará la malla electrosoldada con diámetro de 1.25 m (BWG Calibre 18), de abertura cuadrada no mayor a 25.4 mm, que se sostendrá por medio de ataduras con alambre de acero.

Finalmente se colocará el mortero de cemento a la matriz, la dosificación mínima para los morteros de enlucido será de 1 unidad de cemento por 4 unidades de arena, requiriendo una resistencia mínima de f'_{cr} 7.5 Mpa. Se deberán aplicar 2 capas, la primera más fluida para que se adhiera a la malla y la segunda más seca para acabado final.

En el caso de que el muro cuente con elementos diagonales, dichos se unirán mediante cortes de boca de pescado.

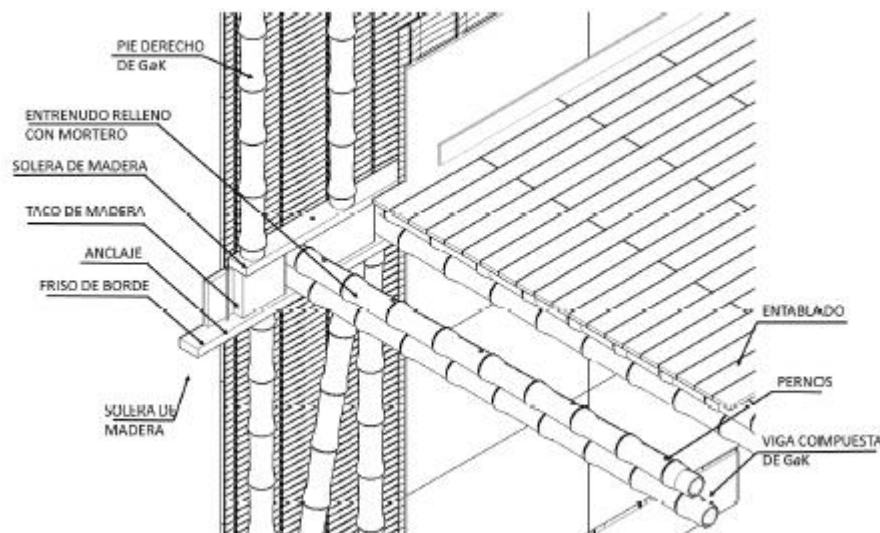


- **Materiales:** Cemento, arena fina, Malla Electrosoldada y Caña guadua abierta.
- **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.
- **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, Conexiones Perno - Arandelas, Vigas de Bambú, Conexión Viga – Columna.
- **Normas:** Capitulo 6 de la NEC-DR-BE, sección 6.7 Mallas de refuerzo del enlucido. 6.3.1 Mortero de enlucido. Capítulo 13 Sección 13.1 Tipos de cortes en uniones de elementos de Bambú Guadua. De igual manera se recomienda revisar las recomendaciones de la Guía de diseño para la vivienda de bahareque encementado realizada por el INBAR, en su capítulo 7 sección 7.4, Detalles de la matriz.

- **Alternativas:** Se pueden usar otras variantes para malla electrosoldada, inclusive se puede prescindir de la caña picada colocando mallas de enlucido de lámina metálica.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por m2.

5.3.9 ENTREPISO DE MADERA

- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado
- **Ítem:** 18
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Entrepiso de Madera
- **Ejecución:**
 - o **Descripción Física del rubro:** Tableros de madera contrachapada clavados directamente a las vigas secundaria por medio de clavos de 1 1/2 pulgada cada 150 mm.

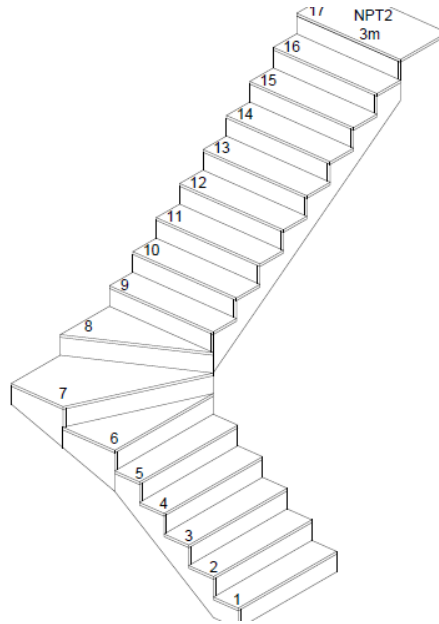


- o **Materiales:** Tabla de Chanul, clavos de 1 1/2, Cuartón de 4x4 de sangre de gallina.
- o **Mano de Obra:** albañil D2 y peón E2.

- **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, Conexiones Perno - Arandelas, Vigas de Bambú, Conexión Viga – Columna, muros de bahareque encementado.
- **Normas:** La NEC-DR-BE en su sección 11.1, presenta las consideraciones mínimas que se deben tener para la elaboración de entresijos.
- **Alternativas:** Se podrá colocar una capa de mortero de 50 mm de espesor encima de los tableros como acabado. En reemplazo de las tablas se puede usar caña picada cosida en las viguetas con alambre galvanizado y clavos. Las maderas que se usen deberán ser de densidad baja, mínima de 0.37.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por m².

5.3.10 Escalera de Madera

- **Proyecto: Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado**
- **Ítem: 19**
- **Grupo del Rubro:** Estructura
- **Descripción del Rubro:** Escalera de madera
- **Ejecución:**
 - **Descripción Física del rubro:** Escalera de 17 escalones de tablas (Chanúl), con huella y contrahuella de 30 y 18 cm respectivamente, el primer escalón empieza en la cota del nivel 1 (0.0 m) y el último escalón concluye en la cota del nivel 2 (3.0m). Los escalones irán anclados a los muros y columnas respectivos por medio de pernos.



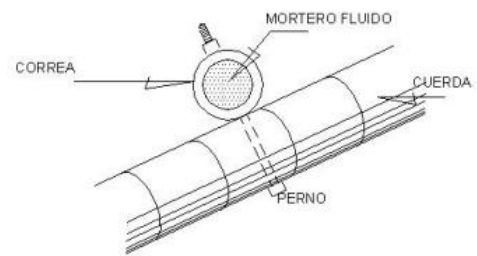
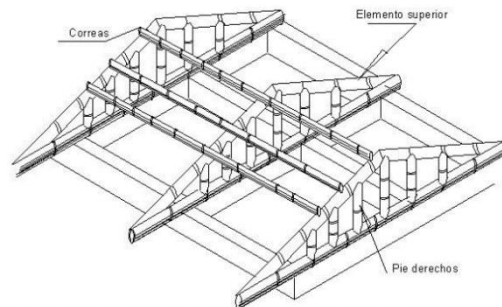
- **Materiales:** Tabla de Chanul, clavos de 1 ½, Cuartón de 4x4 de sangre de gallina.
 - **Mano de Obra:** carpintero
 - **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, Conexiones Perno - Arandelas, Vigas de Bambú, Conexión Viga – Columna, muros de bahareque encementado, Entrepiso de madera
- **Alternativas:** Se puede realizar una escalera mixta de caña guadua y tablas, o incluso usar una prefabricada de metal y agregarle acabados de madera o bambú.
 - **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por unidad.

5.3.11 Cubierta

- **Proyecto:** Vivienda Unifamiliar de Bahareque Encementado
- **Ítem:** 20
- **Descripción del Rubro:** Cubierta
- **Ejecución:**

Descripción Física del rubro: La cubierta será de 2 aguas y su estructura estará compuesta por cerchas y correas, las cuales estarán apoyadas directamente sobre los muros de la segunda planta. Estos elementos serán de caña guadua con diámetro de 15

cm, las cerchas llegarán a una altura de 1.80 m por encima del N2 (6.00 m) y se conectarán a los elementos verticales (separados 30 cm) por medio de bocas de pescado o zunchos, mientras que la conexión entre correas y cerchas será empernada con relleno de mortero. Encima de esta estructura se colocará la cubierta de galvalum.



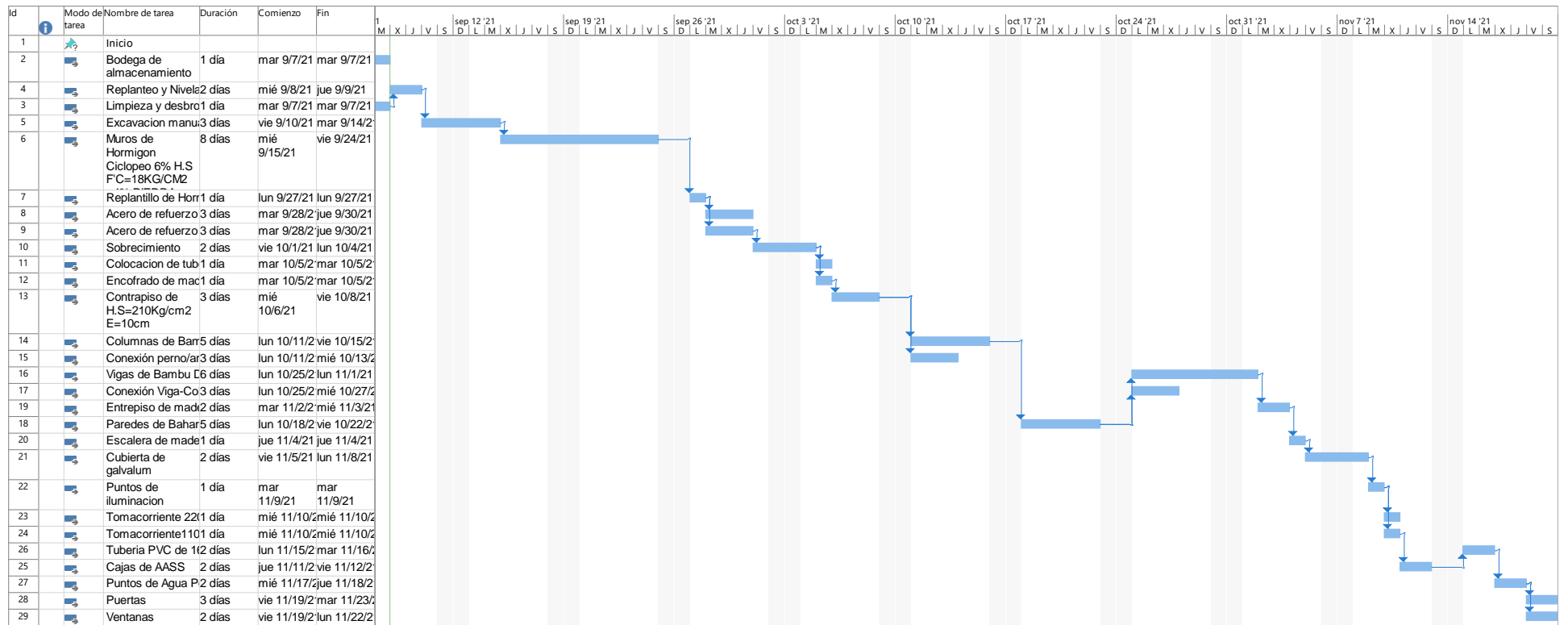
- **Materiales:** Planchas de Galvalum, caña guadúa
- **Mano de Obra:**
- **Rubros previos:** Obras Preliminares, Cimentación, Encofrado de madera para pedestal de columnas de bambú, Colocación de varillas para anclaje de columnas de bambú, Columnas de Bambú, Conexiones Perno - Arandelas, Vigas de Bambú, Conexión Viga – Columna, muros de bahareque encementado, Entrepiso de madera.
- **Alternativas:** Se puede usar cubiertas de diferentes tipos siempre y cuando no sean demasiado pesadas.
- **Unidad de medida y forma de pago:** La unidad de medida y la forma de pago será por unidad.

5.4 Análisis de precios unitarios

Los Apus se encuentra en el ANEXO A.

5.5 Cronograma de Obra

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Inicio			
Bodega de almacenamiento	1 día	mar 9/7/21	mar 9/7/21
Limpieza y desbroce de terreno natural	1 día	mar 9/7/21	mar 9/7/21
Replanteo y Nivelación	2 días	mié 9/8/21	jue 9/9/21
Excavación manual	3 días	vie 9/10/21	mar 9/14/21
Muros de Hormigón Ciclópeo 6% H.S F'C=18KG/CM2 +4% PIEDRA	8 días	mié 9/15/21	vie 9/24/21
Replanteo de Hormigón Simple fc=140 kg/cm e=5cm	1 día	lun 9/27/21	lun 9/27/21
Acero de refuerzo longitudinal Fy 4200 KG/CM2	3 días	mar 9/28/21	jue 9/30/21
Acero de refuerzo transversal Fy 2400 KG/CM2	3 días	mar 9/28/21	jue 9/30/21
Sobrecimiento	2 días	vie 10/1/21	lun 10/4/21
Colocación de tubo de anclaje para columna de Bambú	1 día	mar 10/5/21	mar 10/5/21
Encofrado de madera para pedestal de columnas de Bambú	1 día	mar 10/5/21	mar 10/5/21
Contrapiso de H.S=210Kg/cm2 E=10cm	3 días	mie 10/6/21	vie 10/8/21
Columnas de Bambú D=15cm	5 días	lun 10/11/21	vie 10/15/21
Conexión perno/arandela	3 días	lun 10/11/21	mié 10/13/21
Vigas de Bambú D=15cm	6 días	lun 10/25/21	lun 11/1/21
Conexión Viga-Columna	3 días	lun 10/25/21	mié 10/27/21
Paredes de Bahareque Encementado	5 días	lun 10/18/21	vie 10/22/21
Entrepiso de madera	2 días	mar 11/2/21	mié 11/3/21
Escalera de madera	1 día	jue 11/4/21	jue 11/4/21
Cubierta de galvalum	2 días	vie 11/5/21	lun 11/8/21
Puntos de iluminación	1 día	mar 11/9/21	mar 11/9/21
Tomacorriente 220v	1 día	mié 11/10/21	mié 11/10/21
Tomacorriente 110v	1 día	mié 11/10/21	mié 11/10/21
Cajas de AASS	2 días	jue 11/11/21	vie 11/12/21
Tubería PVC de 160 mm	2 días	lun 11/15/21	mar 11/16/21
Puntos de Agua Potable	2 días	mié 11/17/21	jue 11/18/21
Puertas	3 días	vie 11/19/21	mar 11/23/21
Ventanas	2 días	vie 11/19/21	lun 11/22/21



CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El presupuesto referencial del proyecto refleja que la vivienda propuesta se encuentra dentro del primer rango de viviendas de interés social propuesta por el MIDUVI; de manera general se podría atribuir el bajo costo al poco uso de maquinarias y equipos pesados, puesto que la mayoría de los rubros solo requieren de del uso de herramientas menores y equipos de construcción básicos.

Comparando el valor referencial obtenido, de alrededor de 17.000 \$, con el costo unitario de las viviendas del proyecto “Nuevo Renacer” realizado por la empresa pública Casa para Todos en el cantón Chone en 2018, se evidencia que una vivienda de bahareque encementado de 2 plantas es mucho menos costosa que una de hormigón armado y estructura metálica de 1 planta, con una diferencia de alrededor de 6000 \$.

Las especificaciones usadas para el diseño estructural de la vivienda de Bahareque Encementado fueron de la Norma Andina de Bahareque Encementado y la NEC-SE-GUADUA, planteado con el comportamiento sísmico en el Cantón Chone. Los cálculos respectivos se encuentran en la sección de diseño y en el *Apéndice A* donde se puede observar las secciones escogidas para realizar la vivienda tanto vigas secundarias principales y columnas

A partir del diseño estructural se obtuvieron vigas principales demasiado robustas, con configuración de 2C8F, lo que se atribuye principalmente al esfuerzo por aplastamiento. Para contrarrestar la gran demanda de este esfuerzo con la capacidad insuficiente de las Gak se tuvieron que rellenar los cúmulos de caña con mortero de mayor resistencia, Concluyendo así que los sistemas de este tipo involucran constantemente decisiones constructivas en el desempeño estructural.

En la EIA a partir de la matriz de la valoración en el impacto se comprobó que los impactos ambientales negativos producidos en todas las fases son despreciables, comprobando la superioridad en cuanto a sostenibilidad que presenta el bahareque encementado respecto a sistemas de hormigón o estructura metálica.

A pesar de su bajo impacto se propusieron medidas de mitigación para reducir la afectación que producen en los distintos componentes ambientales, desde el uso de equipo de seguridad básico y capacitaciones, hasta la implementación de estructuras ingenieriles sencillas como piscinas de sedimentos y canales para traslado de agua.

Por otra parte, el impacto positivo que produce afecta esencialmente al factor socioeconómico, presentándose como una fuente de desarrollo a abordar, no solo en la provincia de Manabí sino en todas aquellas locaciones cercanas a cultivos de Gak, generando beneficios principalmente económicos en una cadena de agentes que va desde el agricultor que cultiva la caña hasta los obreros capacitados que pueden generar futuros proyectos por su cuenta.

6.2 RECOMENDACIONES

Uno de los principales retos de este proyecto fue encontrar la forma de como representar estructuralmente la edificación considerando la acción de cada uno de los elementos que componen el sistema, como las conexiones con pernos o las matrices de caña picada. Por lo que se recomienda realizar proyectos de carácter investigativos y experimentales de modelados de muros de bahareques, usando programas con herramientas más precisas como Opensees.

Actualmente el bahareque encementado es un sistema constructivo que apenas está surgiendo, principalmente como solución para viviendas de bajo costo, por lo que se recomienda diseñar diferentes tipos de tipologías de vivienda o inclusive edificaciones para usos distintos al residencial.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUA ESPE INNOVATIVA EP y EMPRESA PÚBLICA DEL. (2016). *II FASE “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAPITULO II.”*
<https://maemanabi.files.wordpress.com/2016/11/componente-biotico.pdf>
- Añasco, M., & Rojas, S. (2015). Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie *Guadua angustifolia*. *Inbar*, 2(Consumo de Bambú), 193.
https://issuu.com/inbarlac.media/docs/estudio_cadena_del_bamb__en_ecuador
- Casa Para Todos, E. P. (2018). *PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA ENTREGA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL DENTRO DE LA MISIÓN CASA PARA TODOS.*
- César Patricio Bouillon, B., & Otros Autores, B. (2012). *Un espacio para el desarrollo: Los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe.* Editorial CESA. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc5pc23.58>
- De Justo Moscardó, E., Delgado Trujillo, A., & Bascón Hurtado, M. C. (n.d.). *T. 6. Realidad y Modelo Estructural.*
- Genatios, C. (2016). ¿Se entiende el problema de la vivienda? El déficit habitacional en discusión - Ciudades Sostenibles. *Ciudades Sostenibles, BID, November 2016.* <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, I. (2010). *Datos Cantonales del Censo del 2010- CHONE.* 7(1), 14.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA, I. (2008, February). *ESTUDIO HIDROLÓGICO DE INUNDACIONES EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHONE(SUBCUENCAS: GARRAPATA, MOSQUITO Y GRANDE).* <https://issuu.com/inamhi/docs/chone>
- Lucas Kremer, B. A. (2016). *Casa de Bambú.* <https://bambu-arquitectura.com/casas-de-bambu/>
- Málaga-Chuquitaype, C., Kaminski, S., Elghazouli, A. Y., & Lawrence, A. (2014). Seismic response of timber frames with cane and mortar walls. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Structures and Buildings*, 167(12), 693–703. <https://doi.org/10.1680/stbu.13.00090>
- Mercado Cevallos, M. L., & Molina Franco, R. E. (2015). *Estudio de factibilidad para la producción de caña Guadua en el recinto de Río Chico, cantón Paján de la provincia de Manabí y propuesta de plan de exportación para el mercado Chileno.* <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7531>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca, M. (2013). *Resumen Ejecutivo Cantón Chone Proyecto : “ Generación De Geoinformación Para La Gestión Del.* 1–16. <http://app.sni.gob.ec/>
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y VIVIENDA PLAN ESTRATÉGICO

INSTITUCIONAL 2019-2021, (2019).

NEC-SE-DS Peligro Sísmico. (2015).

NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de Guadua. (2016). Estructuras de guadúa (GaK). *NEC Norma Ecuatoriana de La Construcción*, 94.

Red Internacional para el Desarrollo del Bambú y el Ratán, I. (2015). *Norma andina para diseño y construcción de casas de uno y dos pisos en bahareque encementado* (Vol. 53, Issue 9).

Sebastian Kaminski y Otros Autores, I. (2016). *Guia de Diseño para la Vivienda de Bahareque Encementado*.

Tito, B. (2020). *Matriz Modificada de Leopold*.

ANEXO A

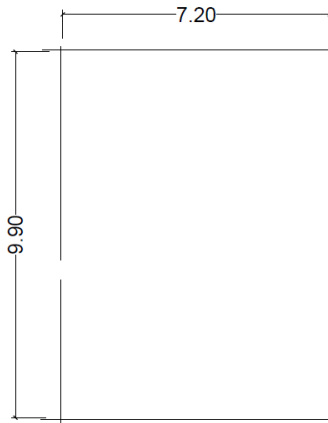
DISEÑO ESTRUCTURAL

7. Diseño estructural

7.1 Pre-dimensionamiento

7.1.1 Área de implantación

El área de implantación nos permite seleccionar el cuadro de diseño correcto, el área cumple con los requisitos mínimos para este tipo de viviendas, que pueden ser hasta 2 pisos según la Norma Andina de Bahareque Encementado y NEC-GUADUA.



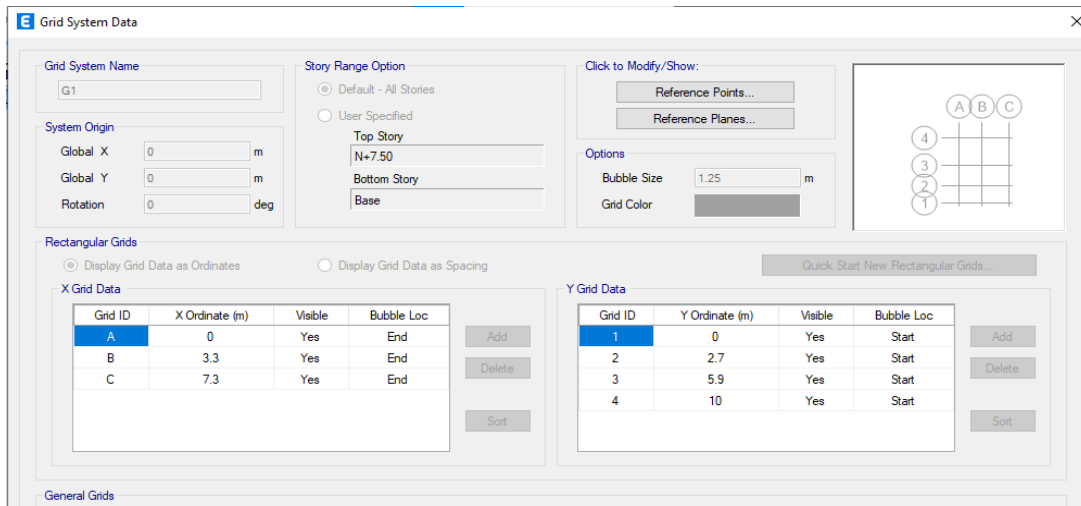
7.1.2 Asignación de cargas

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG), en la sección donde define las diferentes cargas por su uso, entre ellas el uso familiar, tiene una temperatura variable entre 27°C a 30°C, para la selección de los culmos no representa un inconveniente, ahora bien, como se mencionó en la sección 1.5 el cuidado y mantenimiento de los culmos en el tiempo es primordial para su correcto desarrollo.

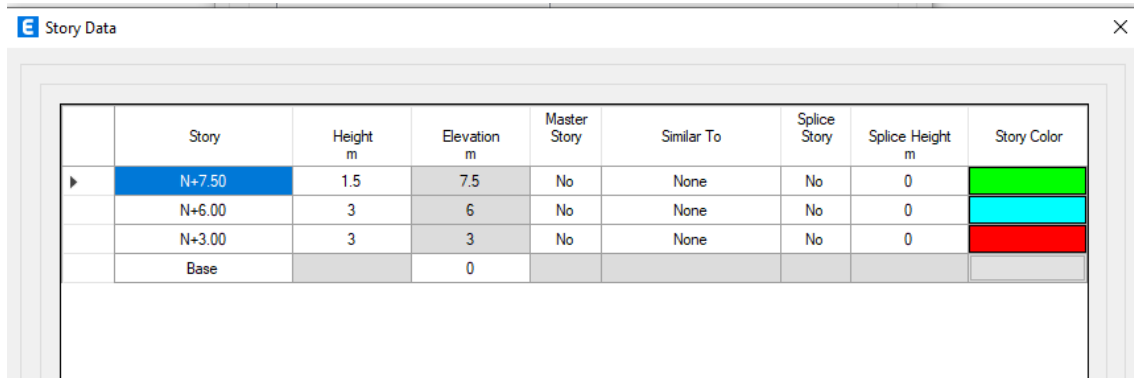
Las cargas que se usaron tienen en cuenta el Bahareque Encementado, definiéndolo con una carga de mortero y el peso propio de los elementos estructurales, además de las cargas por cubierta e instalaciones.

7.1.3 Análisis con Etabs

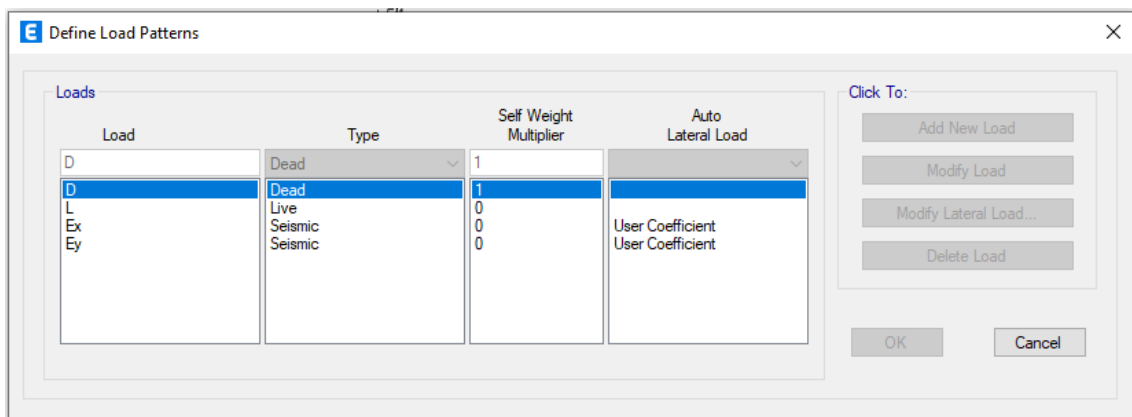
Verificada el área de construcción, dimensionamos la grilla de trabajo.



En nuestro caso se definió una vivienda con 2 plantas y su respectiva cubierta, por lo tanto hay que colocar cada nivel con la respectiva cubierta.



Se crearon los diferentes estados necesarios para el análisis correspondiente, en este caso de carga muerta, viva y sísmica, donde Etabs considera el peso propio de los elementos.



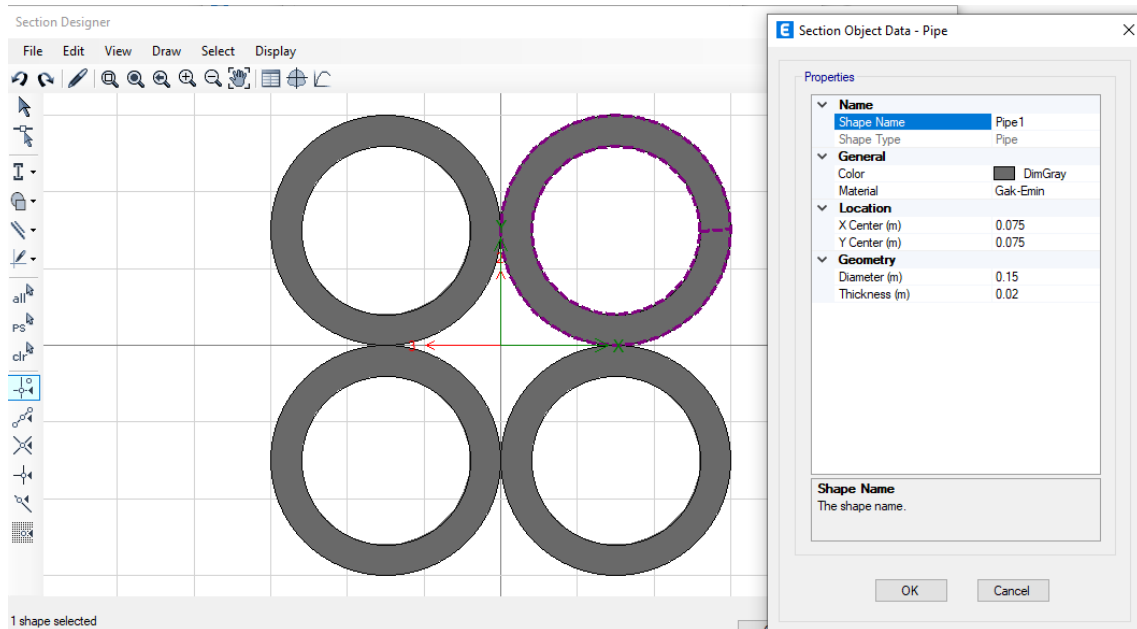
Se procede a analizar el comportamiento por las cargas asignadas y observar los valores máximos por cortante y momento para cada piso.



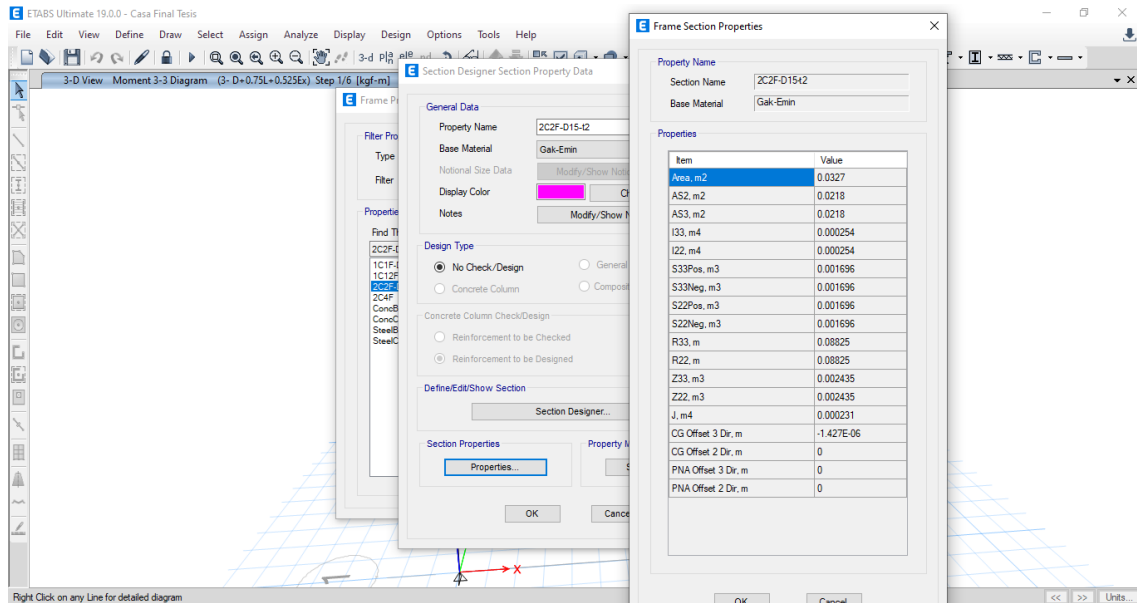
7.2 Asignación de secciones

7.2.1 Diseño de vigas secundarias

Para las vigas secundarias se consideró un espesor de 2 cm y una longitud de 4m, teniendo en cuenta la producción y el tipo de caña alrededor de la zona de estudio y el análisis de esfuerzos admisibles correspondiente.

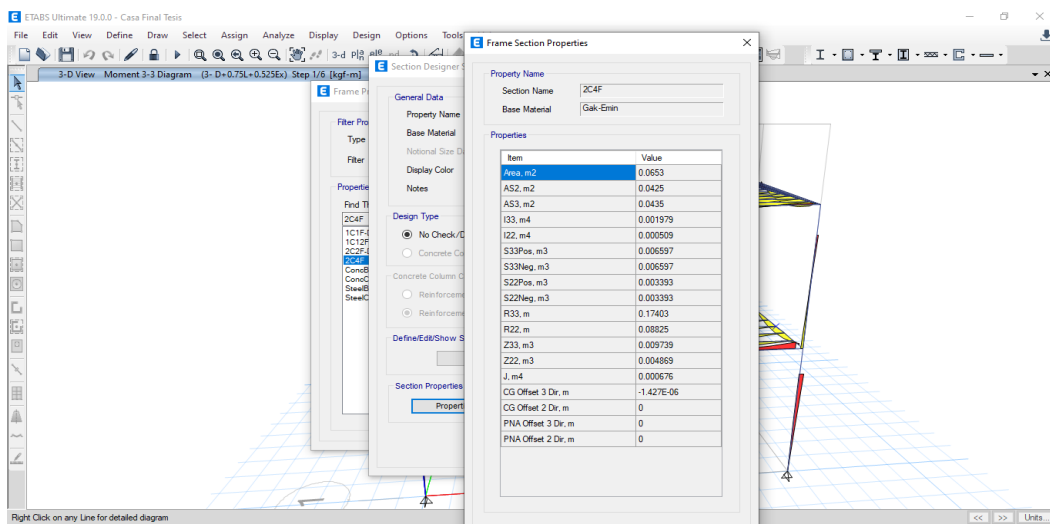
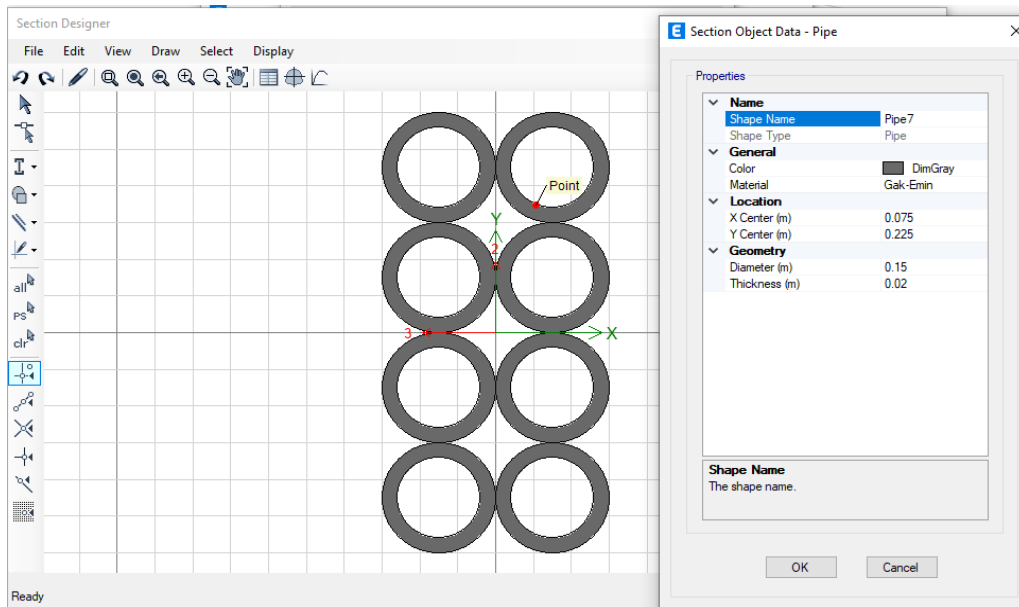


Comprobamos las dimensiones y propiedades de la sección con los valores de la tabla####



7.2.2 Diseño de vigas principales

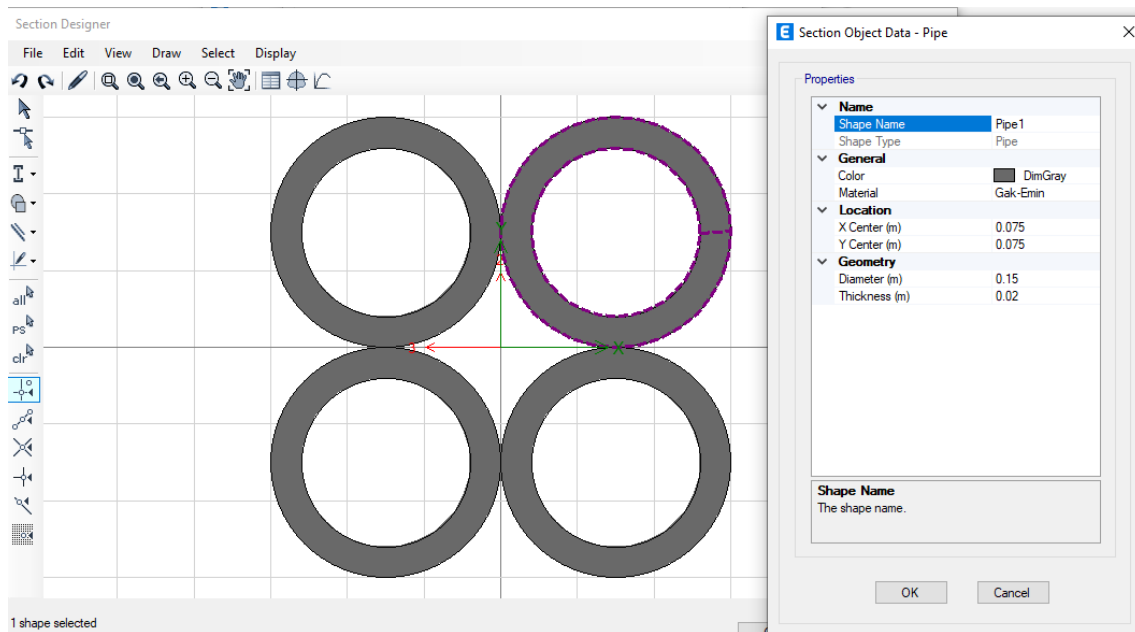
Para las vigas principales se consideró un espesor de 2 cm y una longitud de 4m al igual que las vigas secundarias, en este caso por esfuerzos admisibles de aplastamientos, hay que re



STEINER			
SECCIÓN	2C4F		
Área	653.45	cm ²	área de la sección
Ycg	30.00	cm	centro gravedad y-y
Xcg	15.00	cm	centro gravedad x-x
Inercia Y-Y	197914.05	cm ⁴	inercia y-y
radio giro Y-	17.40	cm	radio de giro y-y
S Y-Y	6597.14	cm ³	módulo de sección y-y
h (cm)	60.00	cm	altura
Inercia X-X	50887.52	cm ⁴	inercia x-x
radio giro X-	8.82	cm	radio de giro x-x
S X-X	3392.50	cm ³	módulo de sección x-x

7.2.3 Diseño de columnas

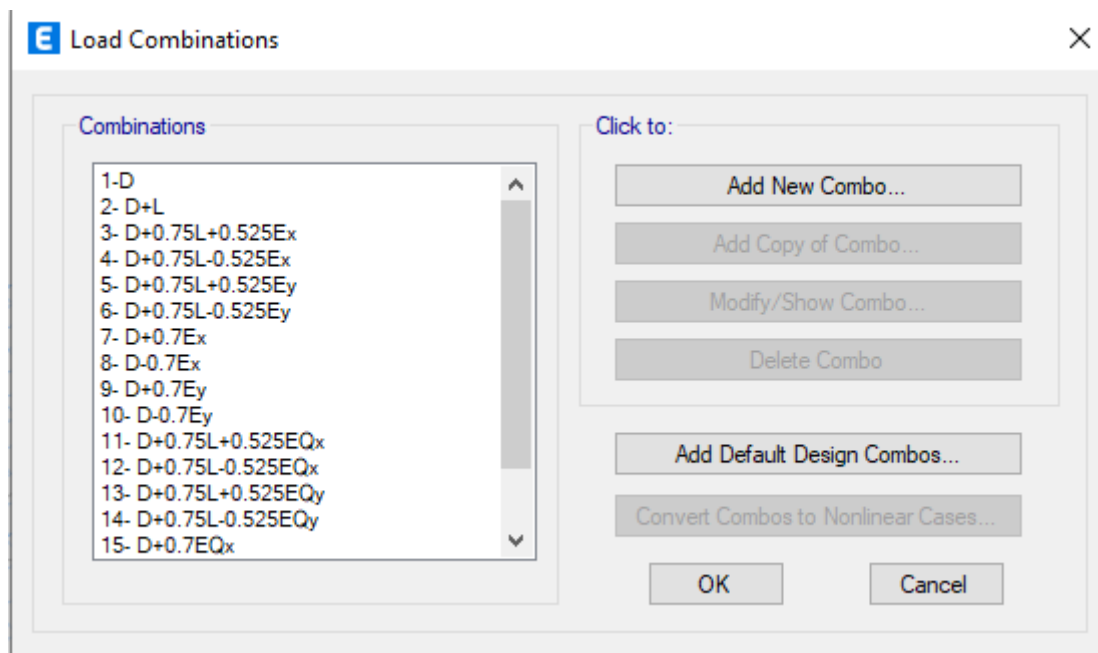
Para las vigas secundarias se consideró un espesor de 2 cm y una longitud de 3m correspondiente a la altura de entrepiso, teniendo en cuenta la producción y el tipo de caña alrededor de la zona de estudio y el análisis de esfuerzos admisibles correspondiente.



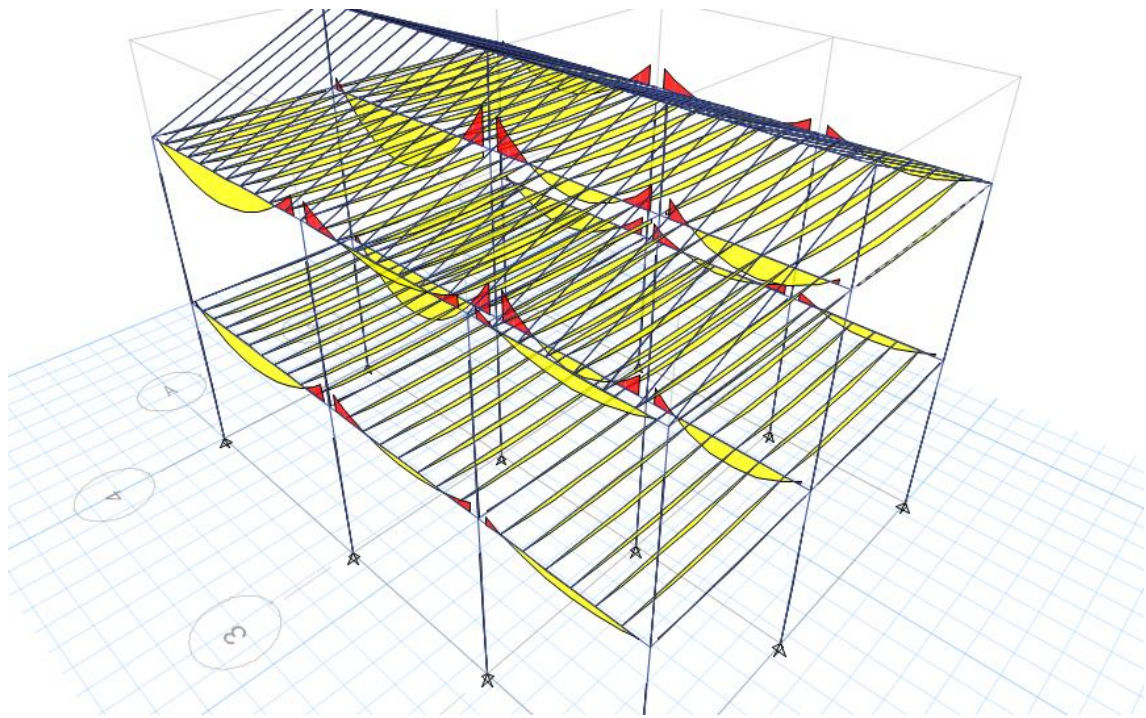
STEINER			
SECCIÓN	2C2F		
Área	326.73	cm ²	área de la sección
Ycg	15.00	cm	centro gravedad y-y
Xcg	15.00	cm	centro gravedad x-x
Inercia Y-Y	25443.76	cm ⁴	inercia y-y
radio giro Y-Y	8.82	cm	radio de giro y-y
S Y-Y	1696.25	cm ³	módulo de sección y-y
h (cm)	30.00	cm	altura
Inercia X-X	25443.76	cm ⁴	inercia x-x
radio giro X-X	8.82	cm	radio de giro x-x
S X-X	1696.25	cm ³	módulo de sección x-x
λy-y	34.00	adim	esbeltez y-y
λx-x	34.00	adim	esbeltez x-x
F ^c	58.46	kgf/cm ²	esfuerzo admisible a compresión paralela
ck	92.77		límite entre columnas intermedias y largas
COLUMNA	INTERMEDIA		
Pc etabs		kgf	carga axial
M etabs	1000	kgf-m	momento (sismos)
V etabs		kgf	cortante (sismos)
T etabs	500	kgf	tensión (sismos)
fc	24.20	kgf/cm ²	
D/C	41%		

7.2.4 Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga según la NEC-SE-GUADUA en la sección 4.1 cargas de diseño. Son las siguientes:



7.2.5 Revisión del comportamiento



ANEXO B

APUS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Limpieza y desbroce

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

0.130 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			0.00
SUBTOTAL (M)					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.00	3.60	3.60	0.13	0.468
SUBTOTAL (N)					0.470

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Machete para desbroce	U	0.1	4.50	0.45
SUBTOTAL (O)				0.45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0

SUBTOTAL (P) 0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		0.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.09
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX

COSTO TOTAL DEL RUBRO **1.01**

OFERENTE

VALOR OFERTADO **1.01**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Replanteo y trazado

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

0.100 UNIDAD:

M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			0.05
SUBTOTAL (M)					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	3.62	7.24	0.10	0.724
Albañil	1.00	3.65	3.65	0.10	0.365
SUBTOTAL (N)					1.090

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL (O)					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0			0	0	0
0			0	0	0
SUBTOTAL (P)					0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.11
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.25
OFERENTE	VALOR OFERTADO	1.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Excavacion Manual

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

0.670 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			0.64
SUBTOTAL (M)					0.64

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.00	3.60	7.20	0.67	4.824
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.67	2.446
SUBTOTAL (N)					7.270

MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL (O)					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0			0	0	0
0			0	0	0
SUBTOTAL (P)					0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		7.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.79
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.70
OFERENTE	VALOR OFERTADO	8.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Muros de Hormigon Ciclopeo 6% H.S F'C=18KG/CM2 +4% PIEDRA

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

1.250 UNIDAD:

M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			2.60
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.25	6.25
Vibrador	1.00	3.75	3.75	1.25	4.69
				SUBTOTAL (M)	13.53

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	3.00	3.60	10.80	1.25	13.500
Albanil	1.00	3.65	3.65	1.25	4.563
Maestro Mayor	0.10	4.40	0.44	1.25	0.550
Operador equipo liviano	1.00	3.65	3.65	1.25	4.563
				SUBTOTAL (N)	23.180

MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento tipo GU Saco de 50 kg		Kg	4.33	7.68	33.25
Piedra		m3	0.6	15.00	9.00
Grava		m3	0.57	26.00	14.82
Arena		m3	0.40	15.00	6.00
Agua		m3	0.14	0.85	0.12
Encofrado de muros		Global	0.5	25.00	12.50
				SUBTOTAL (O)	75.69

TRANSPORTE

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0			0	0	0
0			0	0	0
				SUBTOTAL (P)	0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		112.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	11.24
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX

COSTO TOTAL DEL RUBRO **123.64**

OFERENTE

VALOR OFERTADO **123.64**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Replanteo de hormigon simple f'c=140 kg/cm2 e=5cm

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.170 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
Concreteira	1.00	5.00	5.00	0.17	0.85
SUBTOTAL (M)					0.98

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	4.00	3.62	14.48	1.00	14.480
Albanil	1.00	3.66	3.66	1.00	3.660
SUBTOTAL (N)					18.140

MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento		Kg	0.65	15.00	9.75
Arena		M3	0.95	26.00	24.70
Grava		M3	25.00	0.50	12.50
Agua		LIT	19	0.15	2.85
SUBTOTAL (O)					49.80

TRANSPORTE

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0			0	0	0
0			0	0	0
SUBTOTAL (P)					0

Estos precios no incluyen IVA

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	68.92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	6.89
	OTROS INDIRECTOS	
XXXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	75.81
OFERENTE	VALOR OFERTADO	75.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Acero de refuerzo longitudinal Fy 4200 KG/CM2

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.020 UNIDAD: KG

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	3.62	7.24	0.02	0.145
Fierrero	1.00	3.66	3.66	0.02	0.073
SUBTOTAL (N)					0.220

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo en varillas de Fy4200 kg/cm2	Kg	1.1	1.02	1.12
Alambre de amarre	Kg	0.05	0.96	0.05
SUBTOTAL (O)				1.17

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0		0
0		0		0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.15
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.67
OFERENTE	VALOR OFERTADO	1.67

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Acero de refuerzo transversal Fy 4200 KG/CM2

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.020 UNIDAD: KG

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	3.62	7.24	0.02	0.145
Albanil	1.00	3.66	3.66	0.02	0.073
SUBTOTAL (N)					0.220

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo en varillas de Fy4200 kg/cm2	Kg	1.1	0.45	0.50
Alambre de amarre	Kg	0.05	0.96	0.05
SUBTOTAL (O)				0.54

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	0.89
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 0.09
	OTROS INDIRECTOS	
XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.98
OFERENTE	VALOR OFERTADO	0.98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Sobrecimiento

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.620 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
	1.00	4.48	4.48	0.62	2.78
SUBTOTAL (M)					2.91

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	0.14	0.566
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.14	0.511
SUBTOTAL (N)					1.080

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento	Kg	9.6	0.15	1.44
Arena Fina	m3	0.03	18.00	0.48
Agua	LIT	4.80	0.01	0.05
Bloque	U	13	0.45	5.85
SUBTOTAL (O)				7.82

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	11.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 1.18
OTROS INDIRECTOS	

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.99
OFERENTE	VALOR OFERTADO	12.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Colocacion de tubo de anclaje para columna

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.200 UNIDAD: KG

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	3.62	7.24	0.02	0.145
Fierrero	1.00	3.66	3.66	0.02	0.073
SUBTOTAL (N)					0.220

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Acero de refuerzo Fy=4200	KG	1	0.45	0.45
SUBTOTAL (O)				0.45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0

SUBTOTAL (P) 0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		0.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.08
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.88
OFERENTE	VALOR OFERTADO	0.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Encofrado de madera para pedestal

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 2.290 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	2.29	9.252
Albanil	1.00	3.65	3.65	2.29	8.359
SUBTOTAL (N)					17.610

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tablas de encofrado	U	0.36	4.72	1.70
Cuartones de encofrado	U	2	4.00	8.00
Tiras de encofrado	U	1.00	1.60	1.60
Clavos de 1 1/2"x14	kg	0.011	3.80	0.04
SUBTOTAL (O)				11.34

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0		0
0		0		0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		29.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	2.91
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	31.99
OFERENTE	VALOR OFERTADO	31.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Contrapiso H.S= 180kg/cm2 E=10cm

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.280 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00				0.36
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.28	1.40
Vibrador	1.00	3.75	3.75	0.28	1.05
SUBTOTAL (M)					2.81

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	6.00	3.60	21.60	0.28	6.048
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.28	1.022
SUBTOTAL (N)					7.070

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento uso general 50 kg	Kg	52.5	0.15	7.88
Piedra 3/4	m3	0.1	13.50	1.35
Arena gruesa	m3	0.09	12.50	1.13
Agua	LIT	30.00	0.01	1.89
Malla electrosoldada	m2	1.1	3.65	4.02
SUBTOTAL (O)				16.26

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	26.14
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 2.61
	OTROS INDIRECTOS	
XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.75
OFERENTE	VALOR OFERTADO	28.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Columnas de Bambu D=15cm

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.200 UNIDAD: ML

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	0.20	0.808
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.20	0.730
SUBTOTAL (N)					1.540

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Bambu para construccion D=15cm	U	1	4.00	4.00
SUBTOTAL (O)				4.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		5.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.57
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.24
OFERENTE	VALOR OFERTADO	6.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Conexión Perno/Arandela de 10mm para columna

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.400 UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
Subtotal (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	0.10	0.404
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.10	0.365
Subtotal (N)					0.770

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Perno/Arandela	U	1	0.96	0.96
Subtotal (O)				0.96

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
Subtotal (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 10%	0.19
OTROS INDIRECTOS	

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.05
OFERENTE	VALOR OFERTADO	2.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Vigas de Bambu D=15cm

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.250 UNIDAD: ML

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	0.25	1.010
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.25	0.913
SUBTOTAL (N)					1.920

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Bambu para construccion	U	1	4.00	4.00
SUBTOTAL (O)				4.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0		0
0		0		0

SUBTOTAL (P) 0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		6.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	1.00
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.05
OFERENTE	VALOR OFERTADO	16.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Conexión Viga-Columna

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.400 UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	4.04	4.04	0.10	0.404
Albanil	1.00	3.65	3.65	0.10	0.365
SUBTOTAL (N)					0.770

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Perno/Arandela	U	1	0.96	0.96
SUBTOTAL (O)				0.96

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0		0
0		0		0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 0.19
	OTROS INDIRECTOS	
XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.05
OFERENTE	VALOR OFERTADO	2.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Paredes de Bahareque encementado

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.580 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5					0.13
SUBTOTAL (M)					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	4.04	8.08	0.58	4.686
Albanil	2.00	3.65	7.30	0.58	4.234
SUBTOTAL (N)					8.920

MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Cemento		Kg	50	0.15	7.88
Arena Fina		M3	0.02	18.00	1.20
Malla Electrosoldada		M2	4.00	3.65	14.60
Caña Abierta		ML	1	1.16	1.16
SUBTOTAL (O)					24.84

TRANSPORTE

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0			0	0	0
0			0	0	0

SUBTOTAL (P) 0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		24.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	2.48
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	27.32
OFERENTE	VALOR OFERTADO	27.32

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Entrepiso de Madera

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.580 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales	(5)				0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Carpintero	1.00	3.62	3.62	0.58	2.100
SUBTOTAL (N)					2.100

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tabla de Chanul	ML	1	1.85	1.85
Clavos de 1 1/2"x14	kg	0.011	3.80	0.04
Cuarton 4x4 de Sangre de	ML	1	0.46	0.46
SUBTOTAL (O)				2.35

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		2.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES		10% 0.24
OTROS INDIRECTOS		
XXXXXXXXXXXXX		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.59
OFERENTE		2.59

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Escalera de madera

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 0.890 UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Carpintero	1.00	3.62	3.62	0.89	3.222
SUBTOTAL (N)					3.220

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tabla de Chanul	ML	47.6	1.85	88.06
Cuarton 4x4 de Sangre de Gallina	ML	14	0.46	6.44
SUBTOTAL (O)				94.50

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	97.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 9.79
OTROS INDIRECTOS	

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	107.64
OFERENTE	VALOR OFERTADO	107.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Cubierta de Galvalum

DETALLE: _____ RENDIMIENTO H/U 0.160 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0.13
SUBTOTAL (M)					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	4.04	8.08	0.16	1.293
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.16	0.586
SUBTOTAL (N)					1.880

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Plancha de Galvalum	M2	1	4.91	4.91
SUBTOTAL (O)				4.91

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0		0
0		0		0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		4.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	0.49
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.40
OFERENTE	VALOR OFERTADO	5.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Vivienda de bahareque

RUBRO: Puntos de iluminacion

DETALLE: RENDIMIENTO H/U 1.000 UNIDAD: PTO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/DIA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5					0.13
SUBTOTAL (M)					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	1.00	3.62	3.62	1.00	3.620
Electricista	1.00	3.66	3.66	1.00	3.660
SUBTOTAL (N)					7.280

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	6.00	0.65	3.90
CABLE N.-12	ML	12.00	0.45	5.40
CAJETIN OCTOGONAL	U	1.00	1.00	1.00
CAJETIN RECTANGULAR	U	1.00	0.50	0.50
CINTA AISLNATE	ROLLO	1.00	1.00	1.00
CONECTORES	UN	4.00	0.25	1.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0

SUBTOTAL (P) 0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES	25%	0.25
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.25
OFERENTE	VALOR OFERTADO	1.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

TOMACORRIENTE 220V

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

1.000 UNIDAD:

PTO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/HORA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			0.36
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (M)					0.36

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON	1.00	3.62	3.62	1.00	3.620
ELECTRICISTA	1.00	3.66	3.66	1.00	3.660
					0.000
SUBTOTAL (N)					7.280

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	6.00	0.65	3.90
CABLE N.-10	ML	12.00	0.55	6.60
CAJETIN OCTOGONAL	U	1.00	1.00	1.00
CINTA AISLNATE	ROLLO	1.00	1.00	1.00
CAJETIN RECTANGULAR	U	1.00	0.50	0.50
TOMACORRIENTE 220V	U	1.00	1.10	1.10
CONECTORES	UN	4.00	0.25	1.00
SUBTOTAL (O)				15.10

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		22.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	2.27
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	25.01
OFERENTE	VALOR OFERTADO	25.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

CAJAS DE REVISION DE AASS

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

1.500 UNIDAD:

UNIDAD

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/HORA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			1.36
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (M)					1.36

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON	4.00	3.62	14.48	1.50	21.720
ALBAÑIL	1.00	3.66	3.66	1.50	5.490
					0.000
SUBTOTAL (N)					27.210

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
CEMENTO	KG	130.80	0.15	19.62
ARENA	M3	0.26	12.50	3.27
GRAVA	M3	0.39	14.00	5.49
AGUA	LIT	87.20	0.01	0.87
SUBTOTAL (O)				29.26

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		57.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10%	5.78
OTROS INDIRECTOS		

XXXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.61
OFERENTE	VALOR OFERTADO	63.61

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

TUBERIA PVC DE AASS DE 160 mm

DETALLE:

RENDIMIENTO H/U

0.100 UNIDAD:

ML

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA/HORA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1.00	5% DE MANO DE OBRA			0.04
					0.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL (M)					0.04

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON	1.00	3.62	3.62	0.10	0.362
PLOMERO	1.00	3.66	3.66	0.10	0.366
					0.000
SUBTOTAL (N)					0.730

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
TUBERIA PVC SANITARIA SEGUN NORMA INEN1	ML	1.10	6.00	6.60
POLIPEGA	KG	0.01	1.80	0.02
SUBTOTAL (O)				6.62

TRANSPORTE

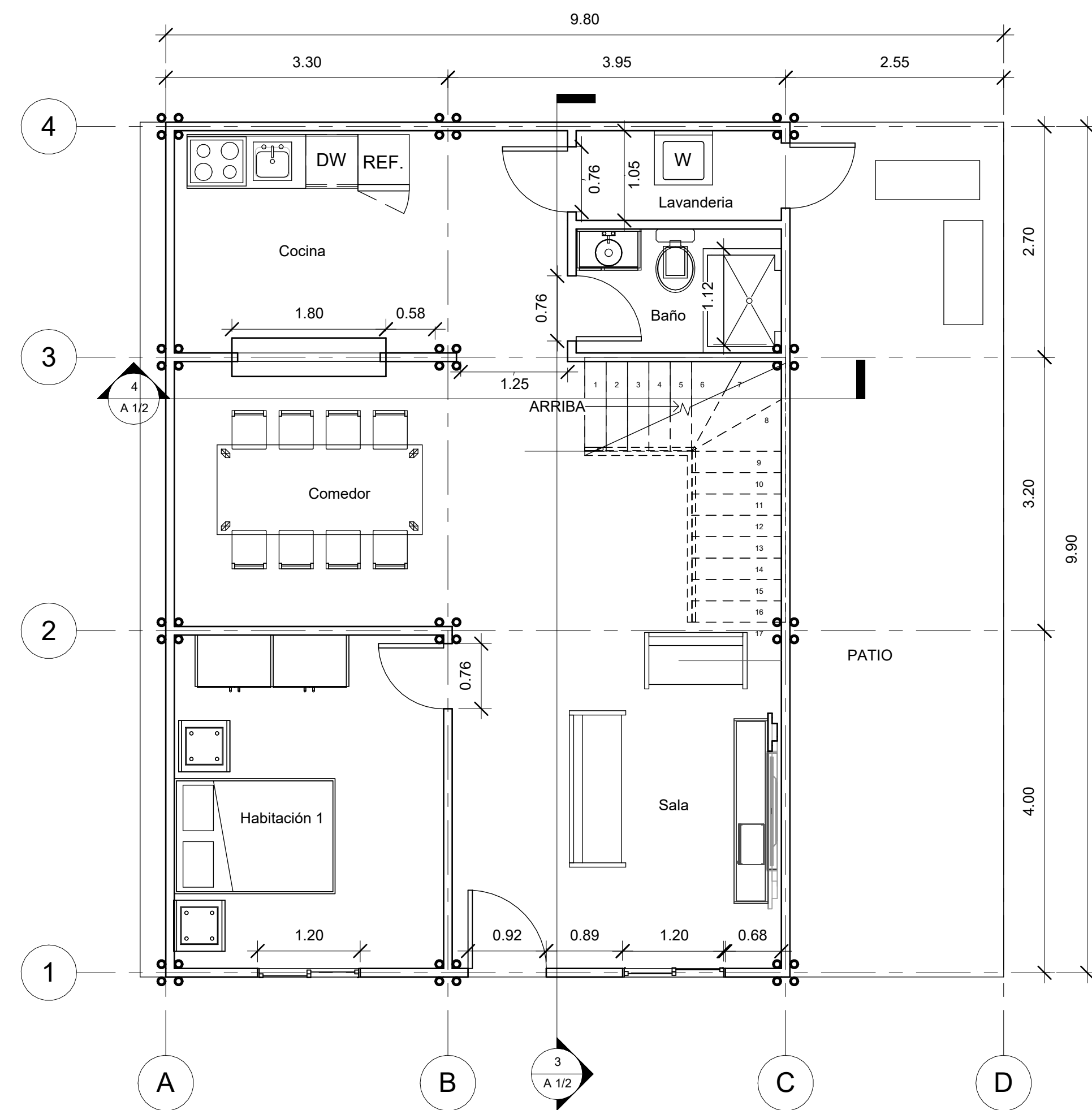
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
0		0	0	0
0		0	0	0
SUBTOTAL (P)				0

Estos precios no incluyen IVA

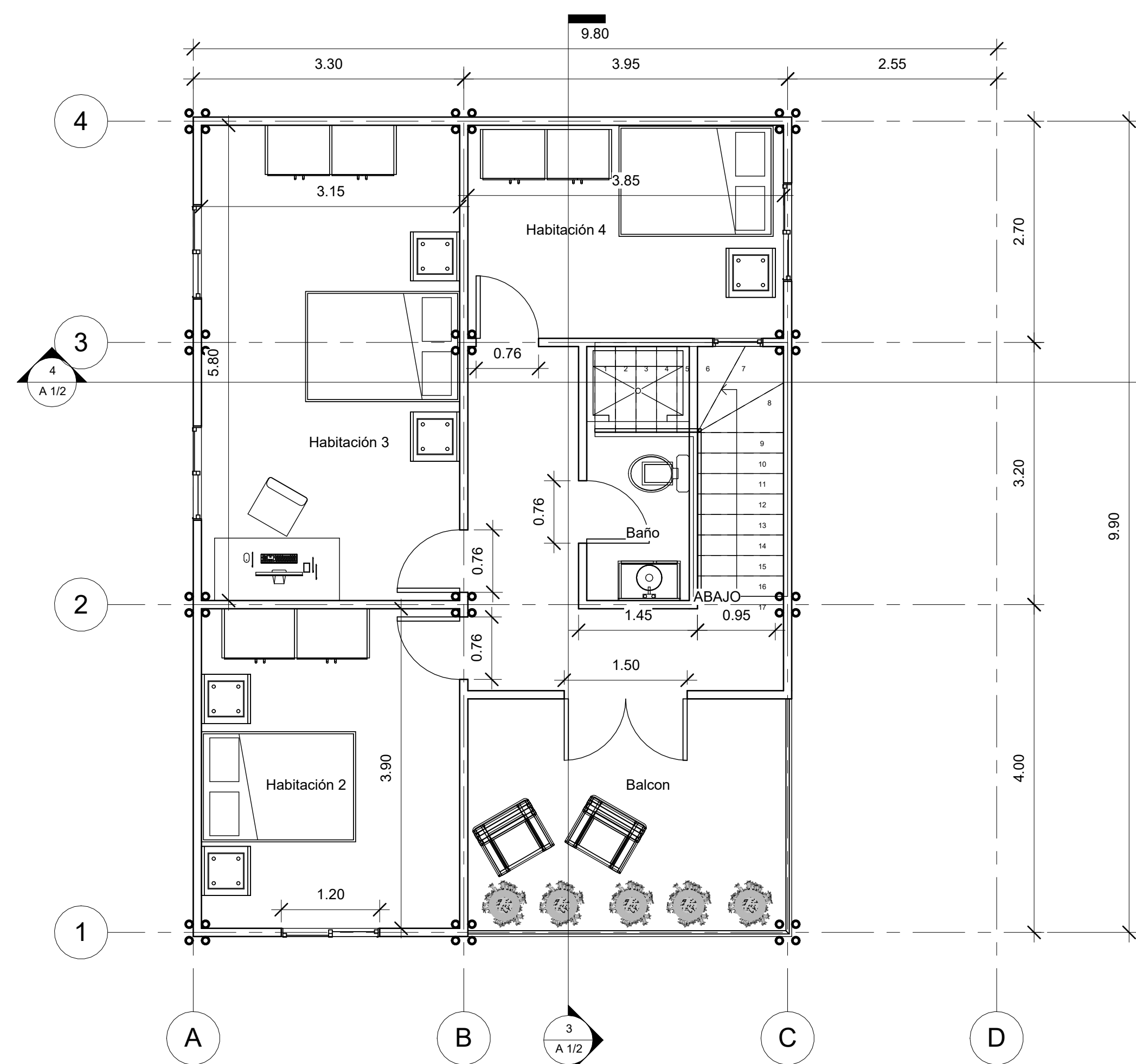
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	7.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES	10% 0.74
OTROS INDIRECTOS	

XXXXXXXXXXXX	COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.13
OFERENTE	VALOR OFERTADO	8.13

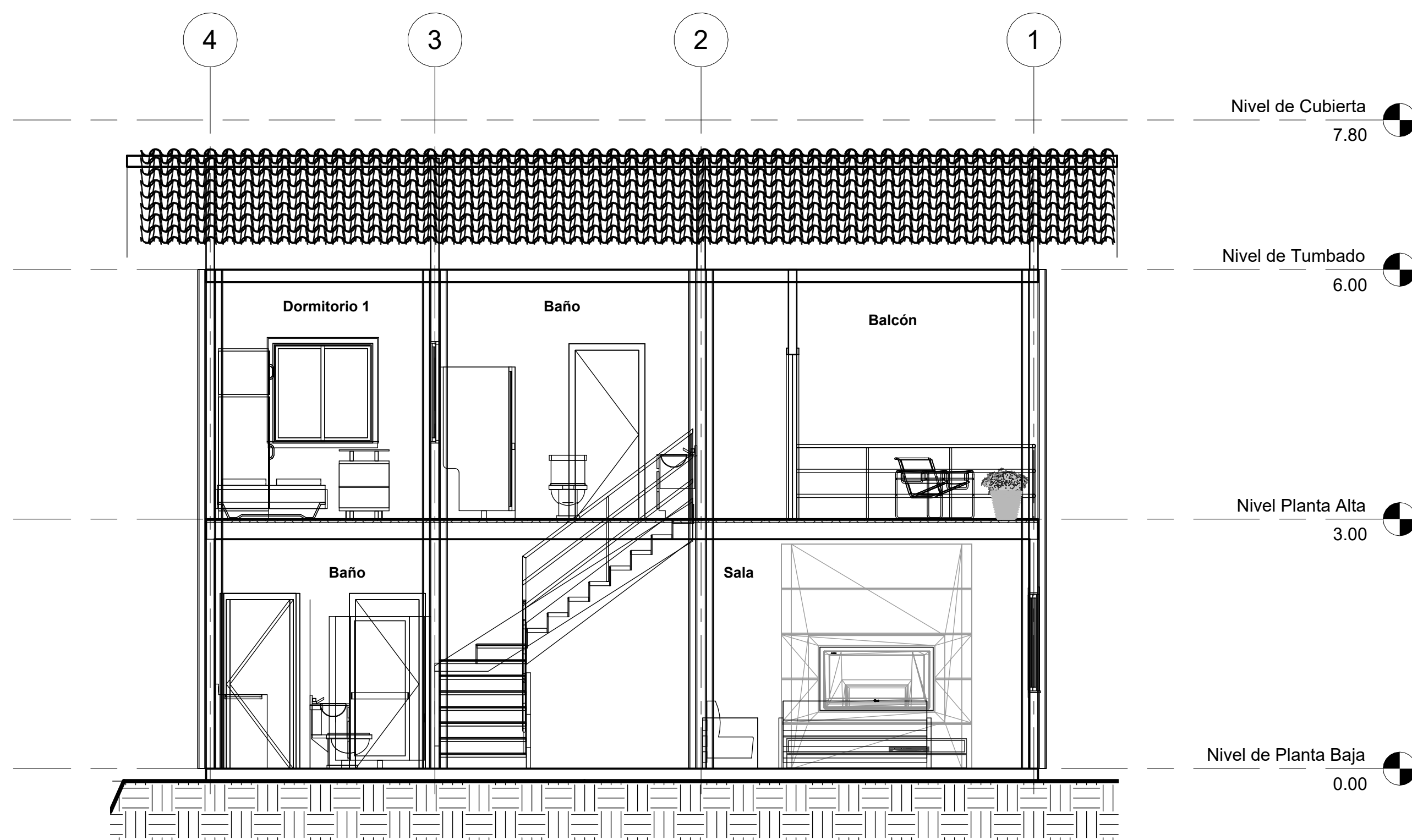
ANEXO C PLANOS



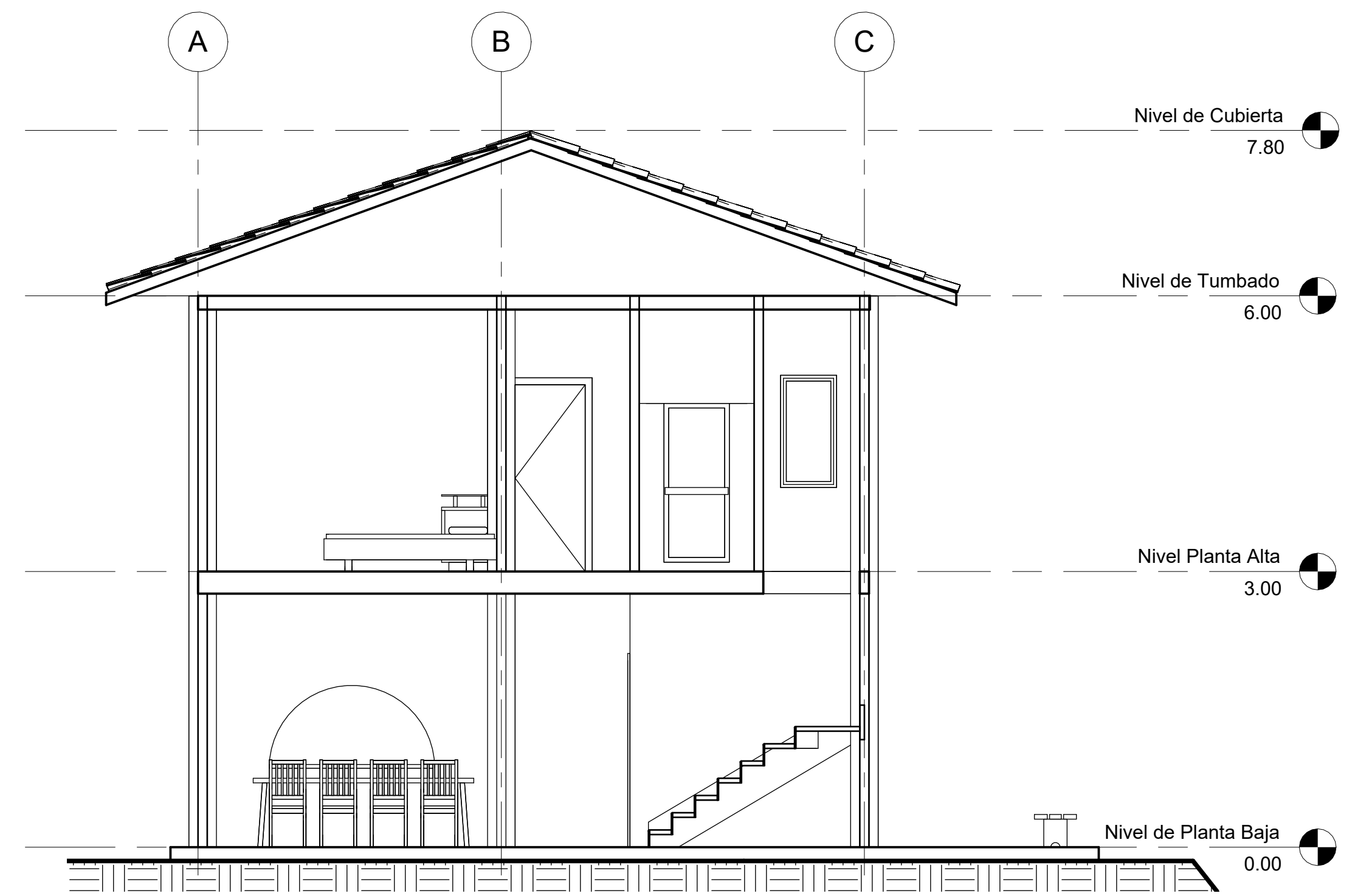
1 Nivel de Planta Baja
1 : 50



2 Nivel Planta Alta
1 : 50

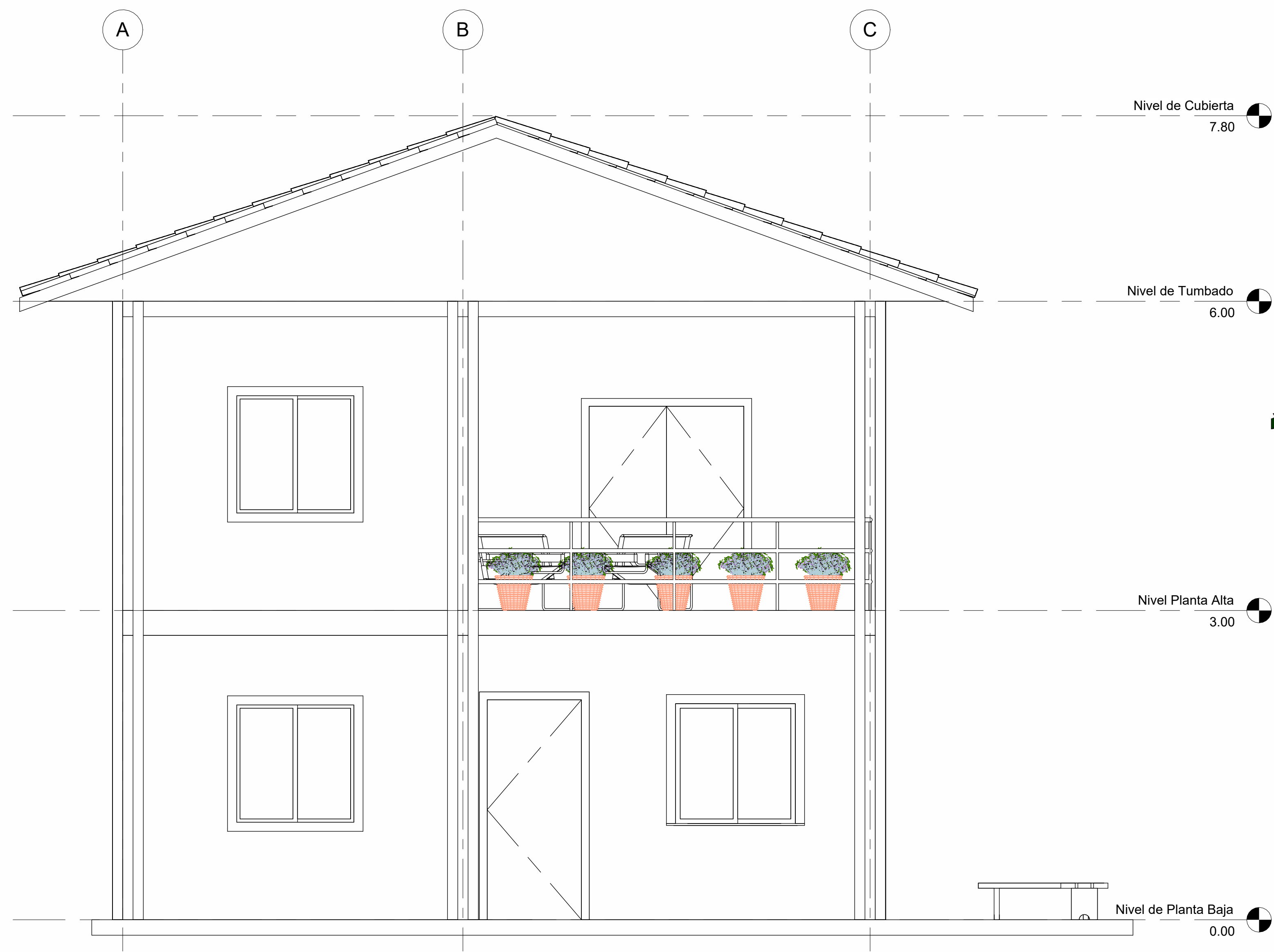


3 Corte B-B'
1 : 50



4 Corte A-A'
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO Y MODELADO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON BAHAREQUE			
CONTENIDO: PLANOS DE PLANTA Y SECCIONES			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andres Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: M sc. Samantha Hidalgo Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: Kleiner Arevalo Mite David Villao Burgos	Fecha: 17/08/21
Tutor area de conocimientos: Phd. Natividad García	Phd. Andres Velasteguí	Lamina: A 1/2	Escala: 1 : 50



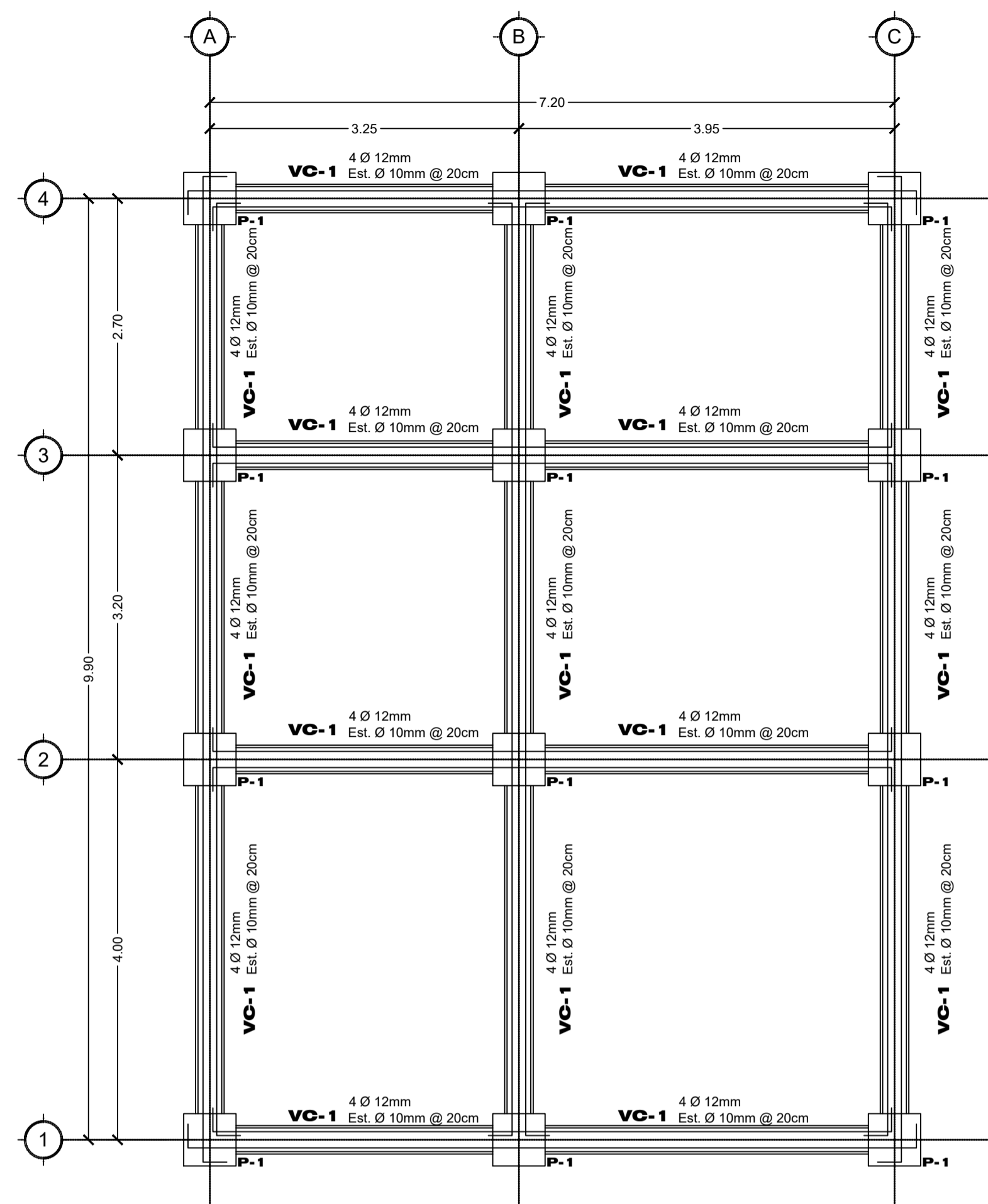
1 Fachada Frontal
1 : 30



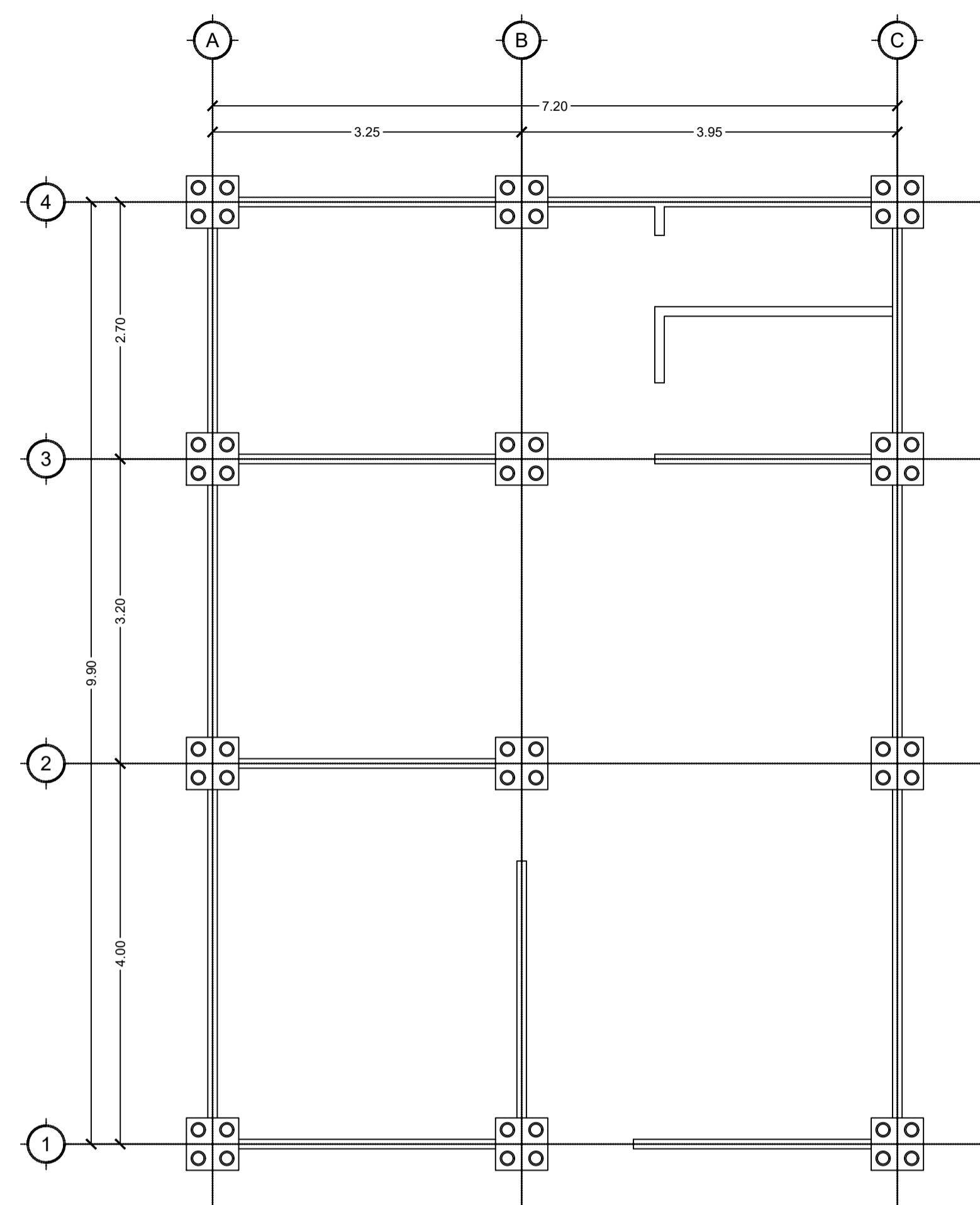
Perspectiva

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO Y MODELADO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CON BAHAREQUE			
CONTENIDO:			
Fachada y Perspectiva 3D			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andres Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: M sc. Samantha Hidalgo Dist. Int. Carola Zavala	Estudiantes: Kleiner Arevalo Mite David Villao Burgos	Fecha: 17/08/21
Tutor area de conocimientos: Phd. Natividad Garcia	Phd. Andres Velasteguí	Lamina: A 2/2	Escala: As indicated

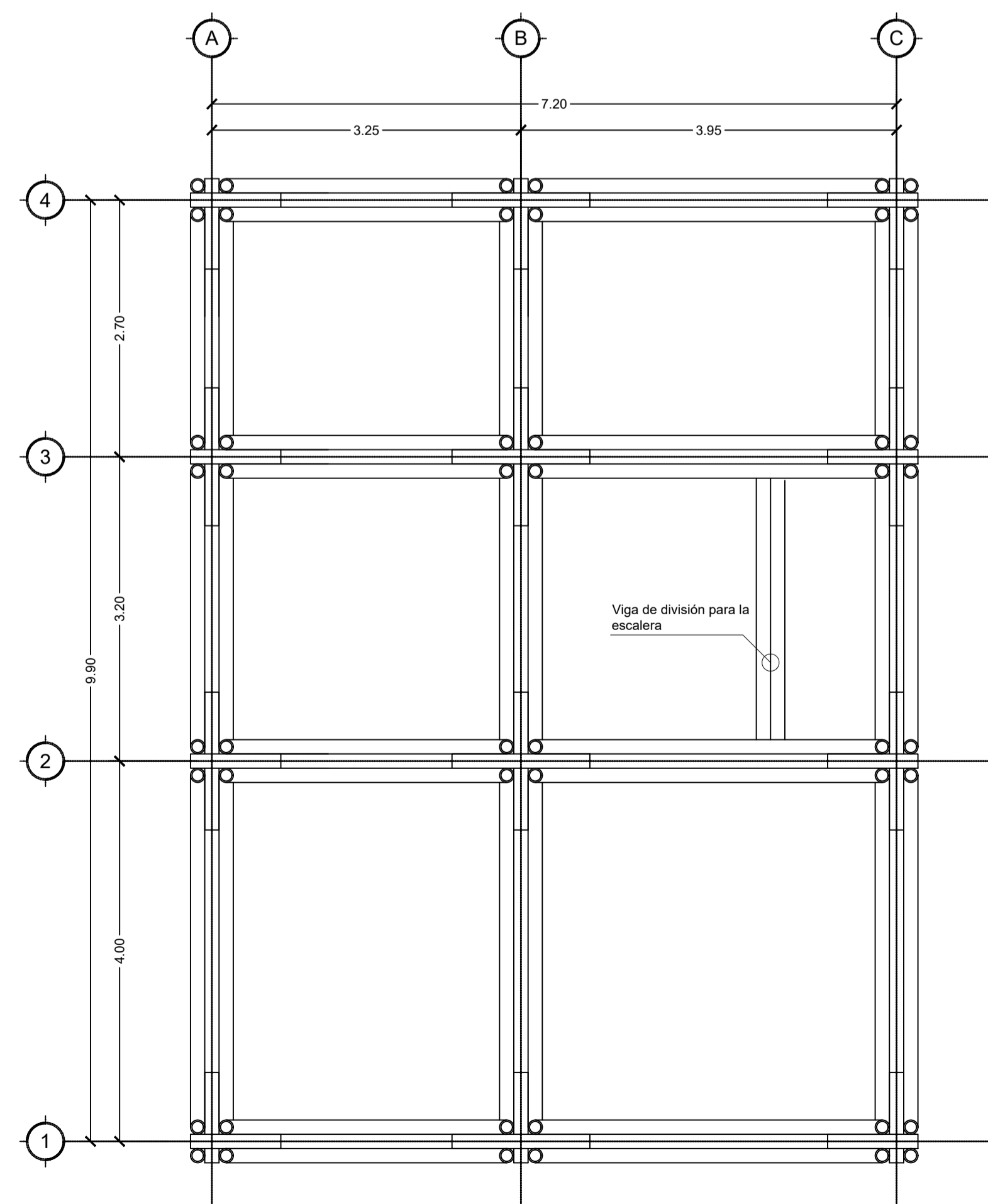
Cimentación
Esc. 1:50



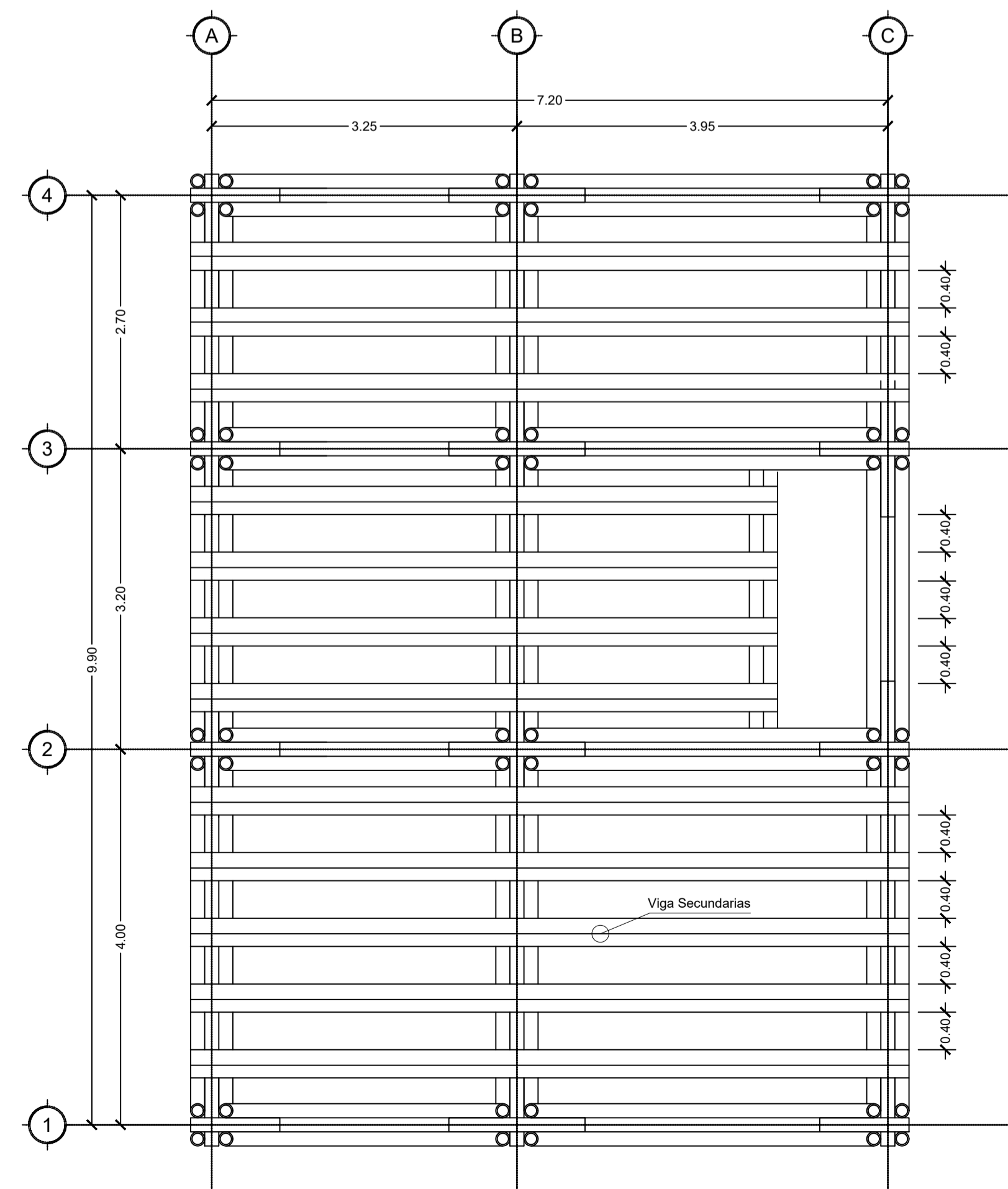
Muros Planta Baja
Esc. 1:50



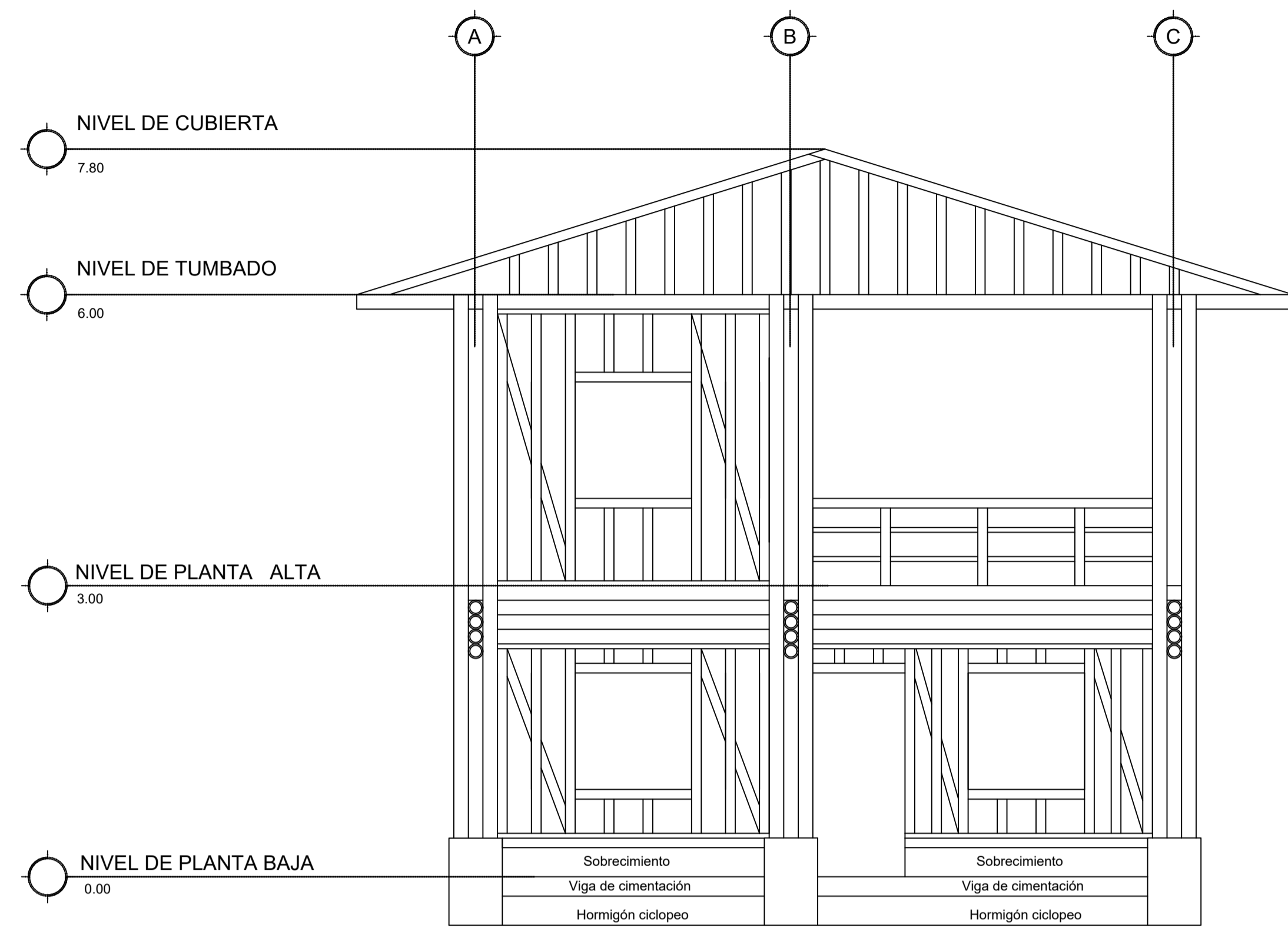
Planta Alta - Vigas principales
Esc. 1:50



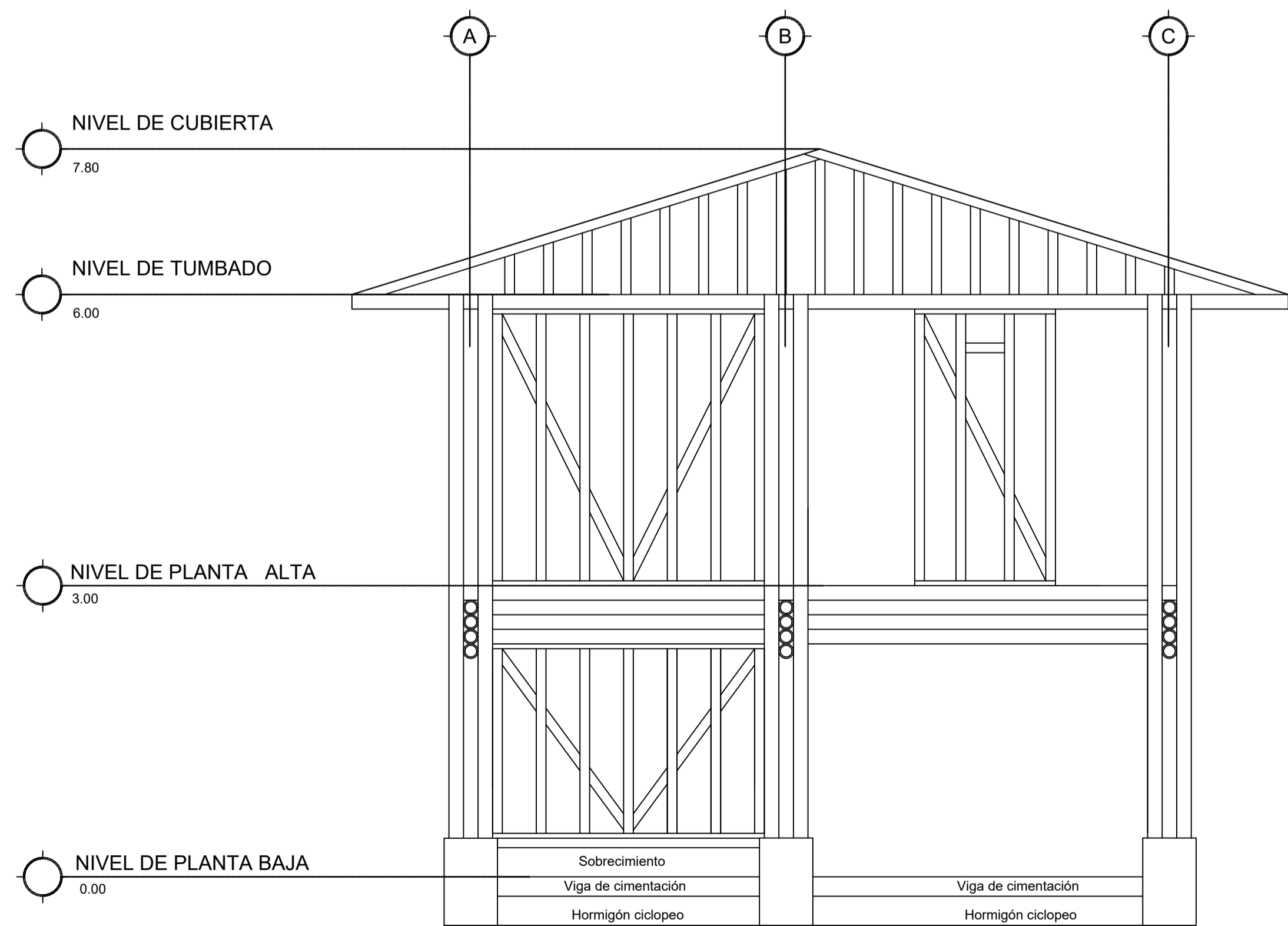
Planta Alta - Vigas Secundarias
Esc. 1:50



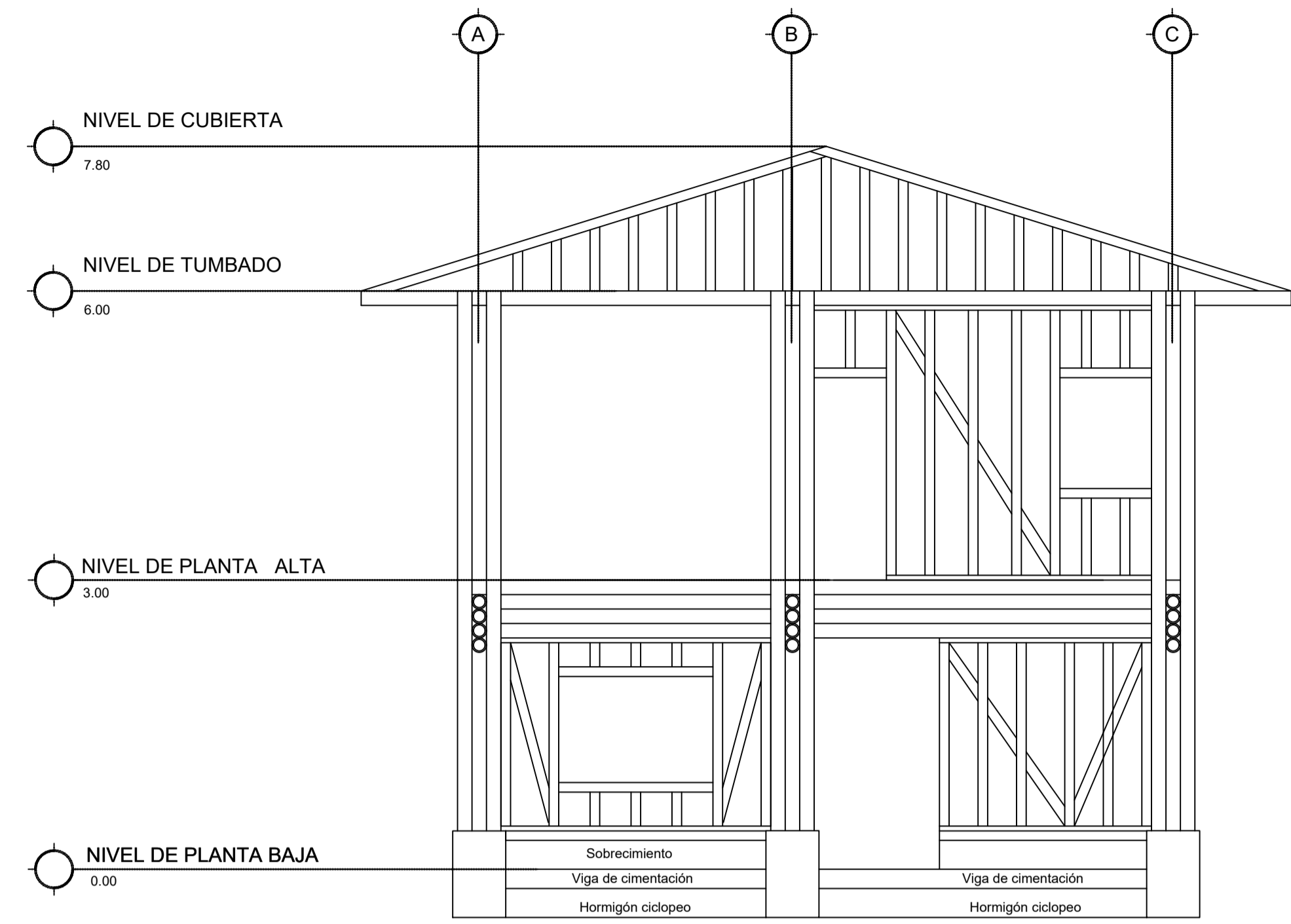
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: SIMULACIÓN HÍBRIDA DE UNA VIVIENDA DE BAHAREQUE			
CONTENIDO: CIMENTACIÓN, MUROS, VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lamina: E-01/04	Escala: Indicada



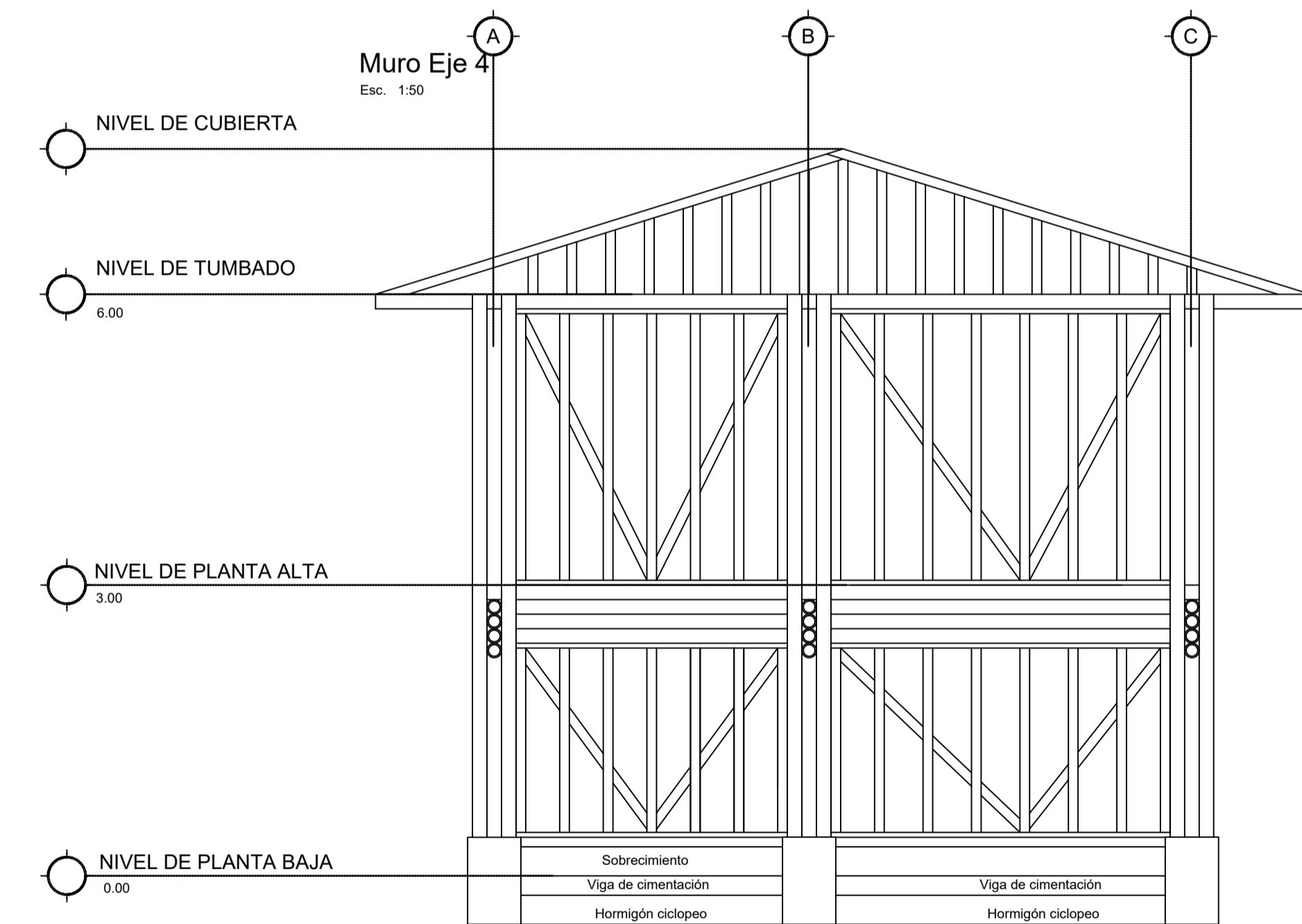
Muro Eje 1
Esc. 1:75



Muro Eje 2
Esc. 1:75

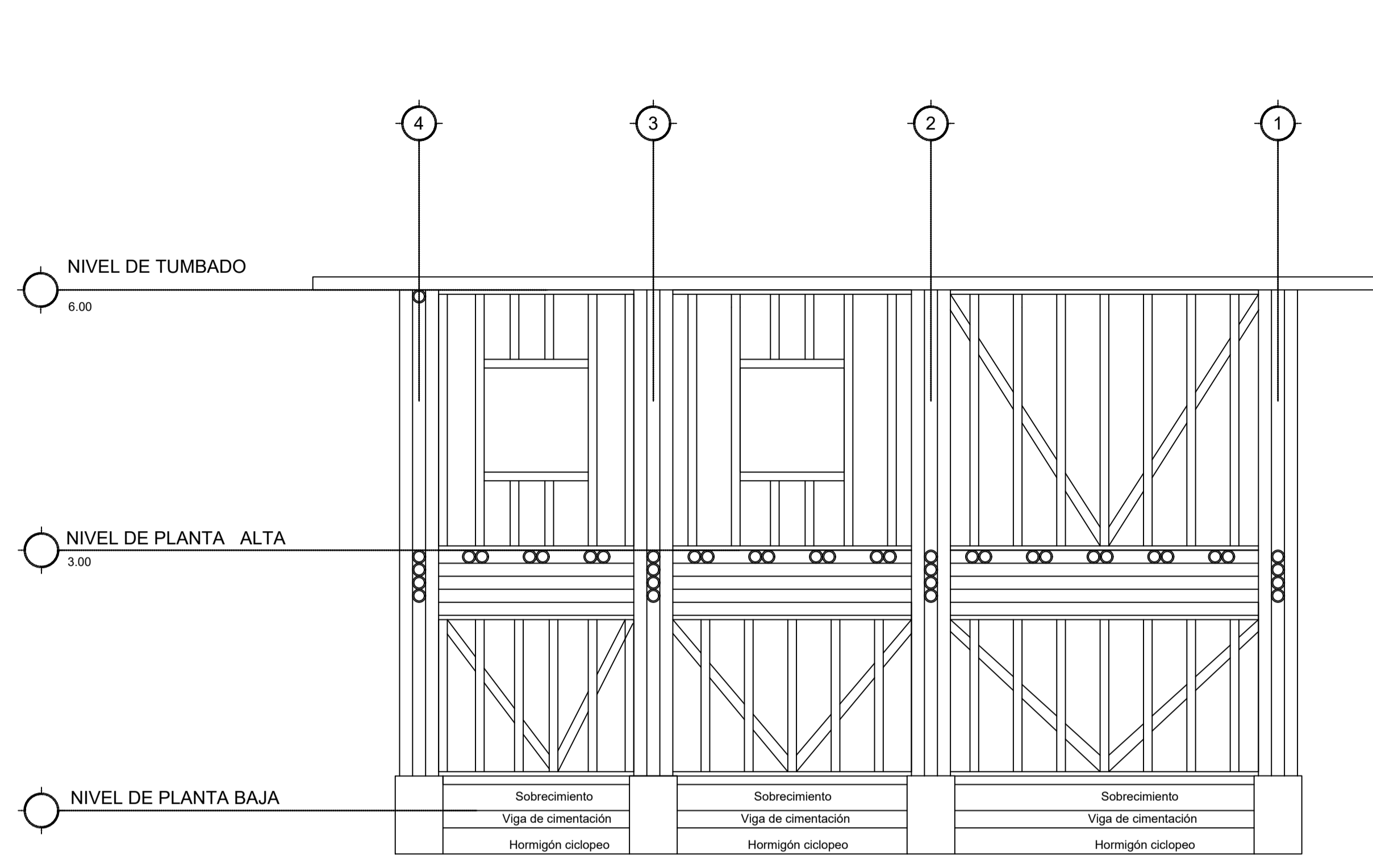


Muro Eje 3
Esc. 1:75

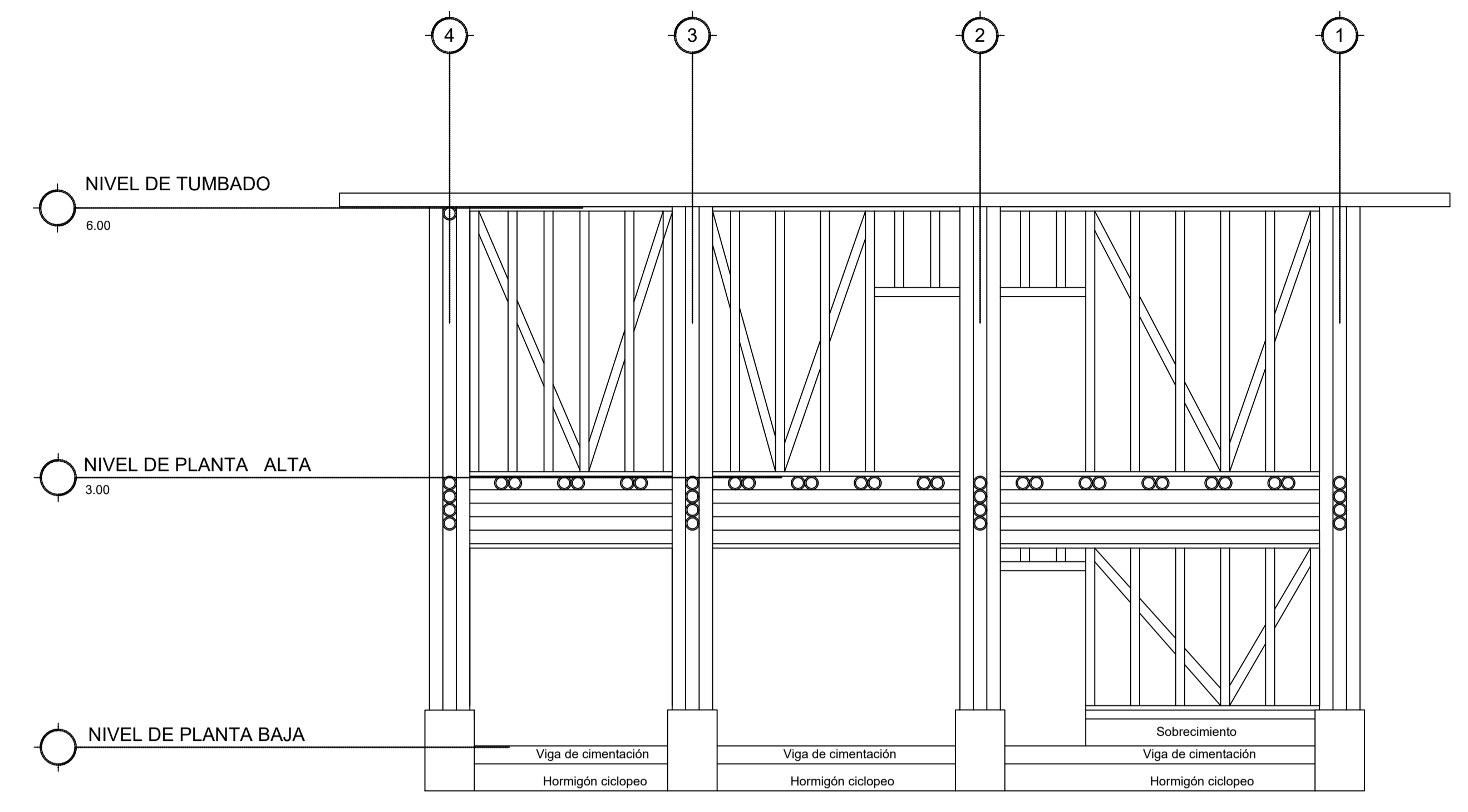


Muro Eje 4
Esc. 1:75

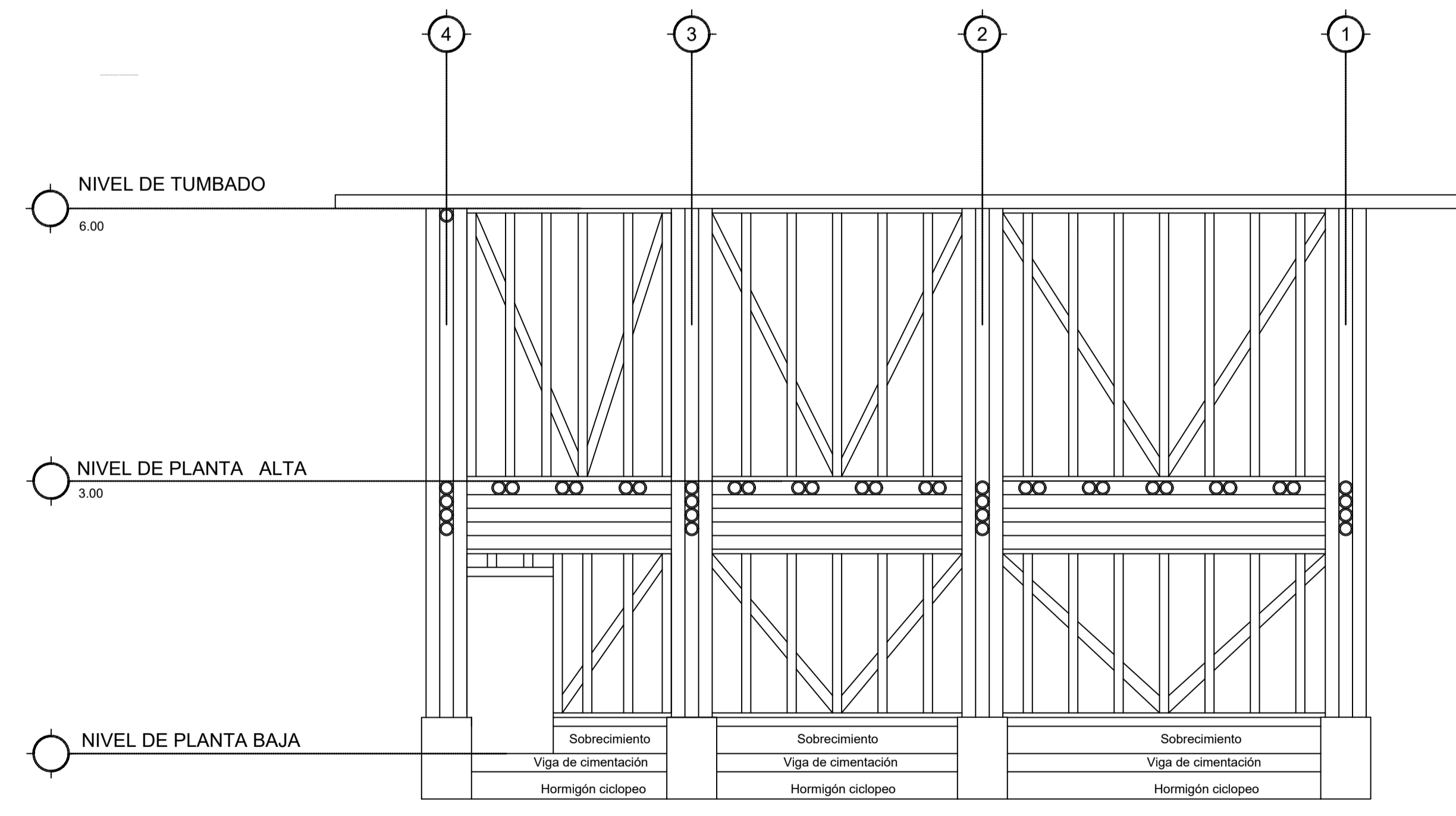
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: SIMULACIÓN HÍBRIDA DE UNA VIVIENDA DE BAHAREQUE			
CONTENIDO: MUROS ESTRUCTURALES - EJE Y			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lamina: E-02/04	Escala: Indicada



Muro Eje A
Esc. 1:75



Muro Eje B
Esc. 1:75

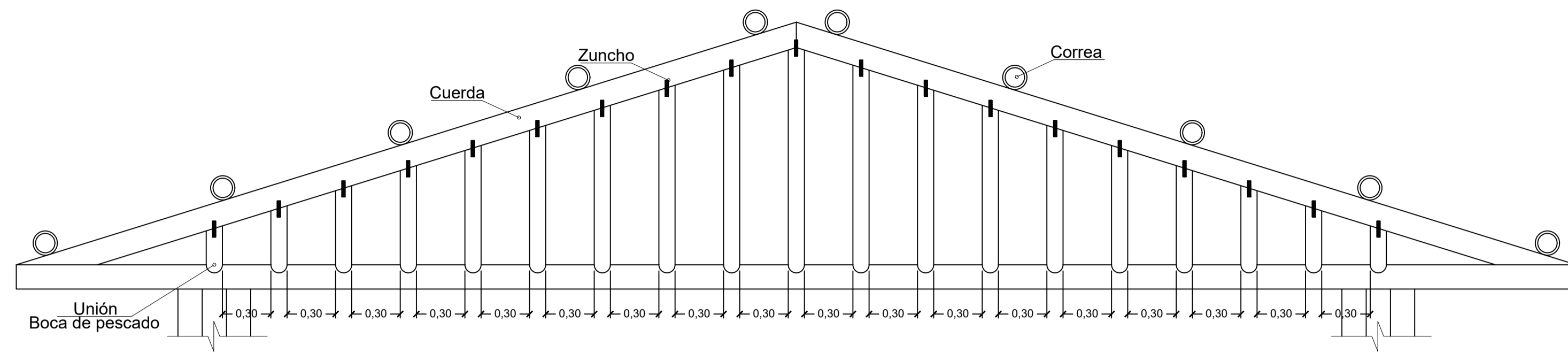


Muro Eje C
Esc. 1:75

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: SIMULACIÓN HÍBRIDA DE UNA VIVIENDA DE BAHAREQUE			
CONTENIDO: MUROS ESTRUCTURALES - EJE X			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García			Lamina: E-03/04 Escala: Indicada

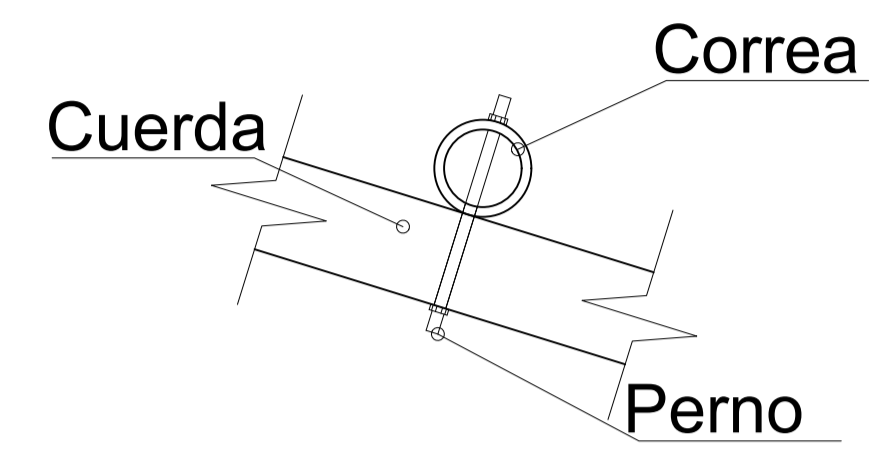
Detallamiento de cubierta

Esc. 1:25



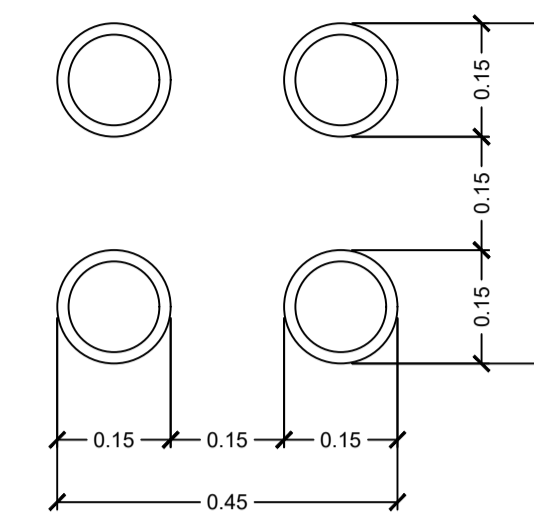
Unión Correa-Cuerda

Esc. 1:10



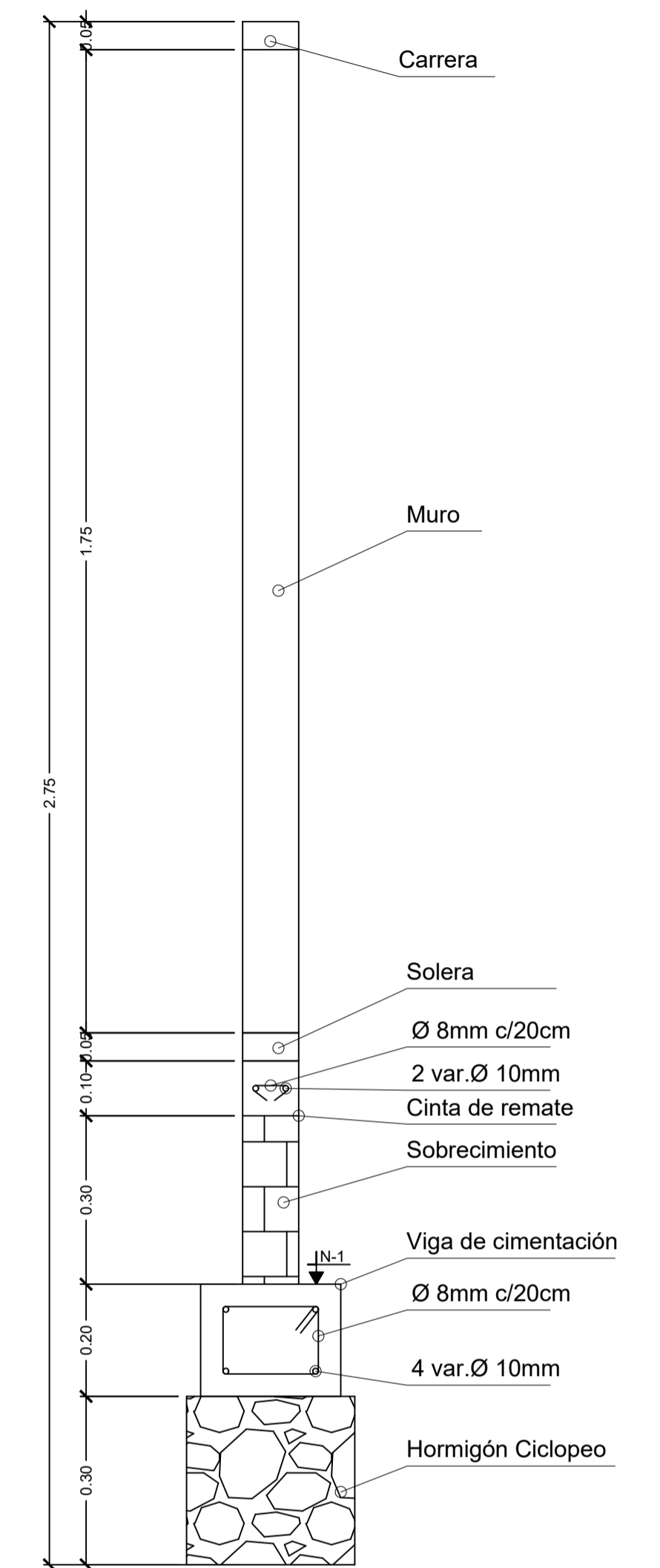
Detalle Sección de columna

Esc. 1:10



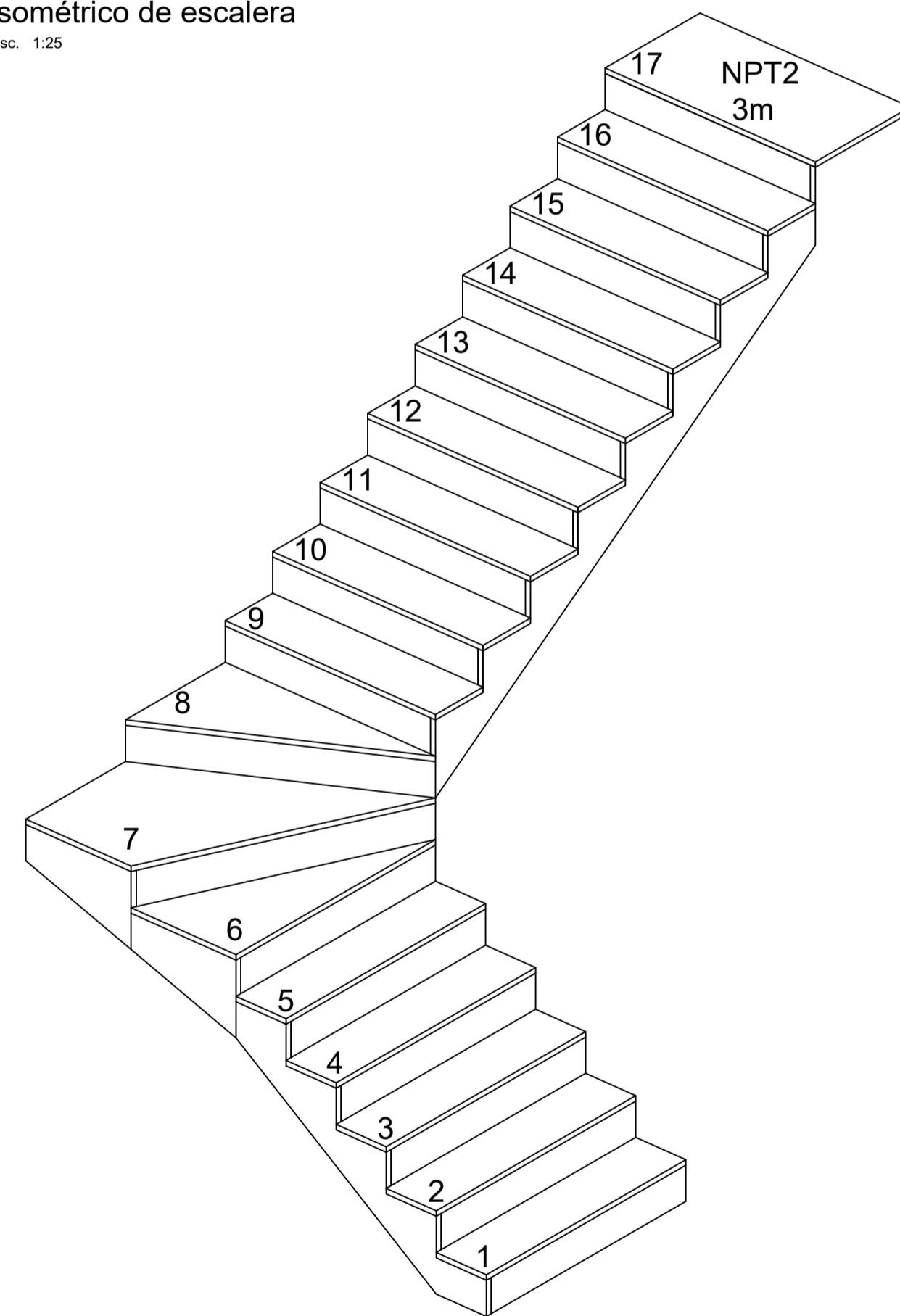
Muro-Cimentación

Esc. 1:10



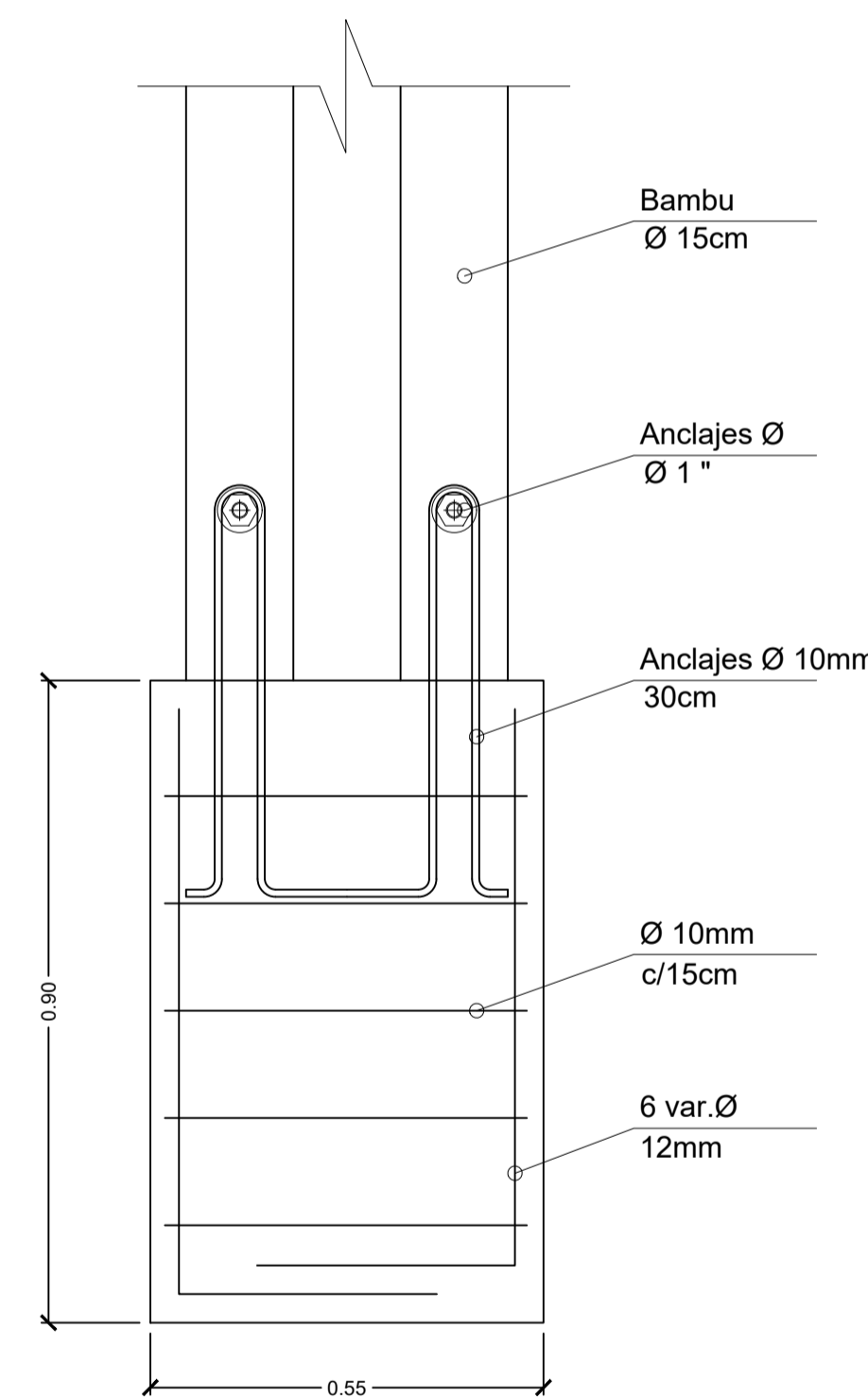
Isométrico de escalera

Esc. 1:25



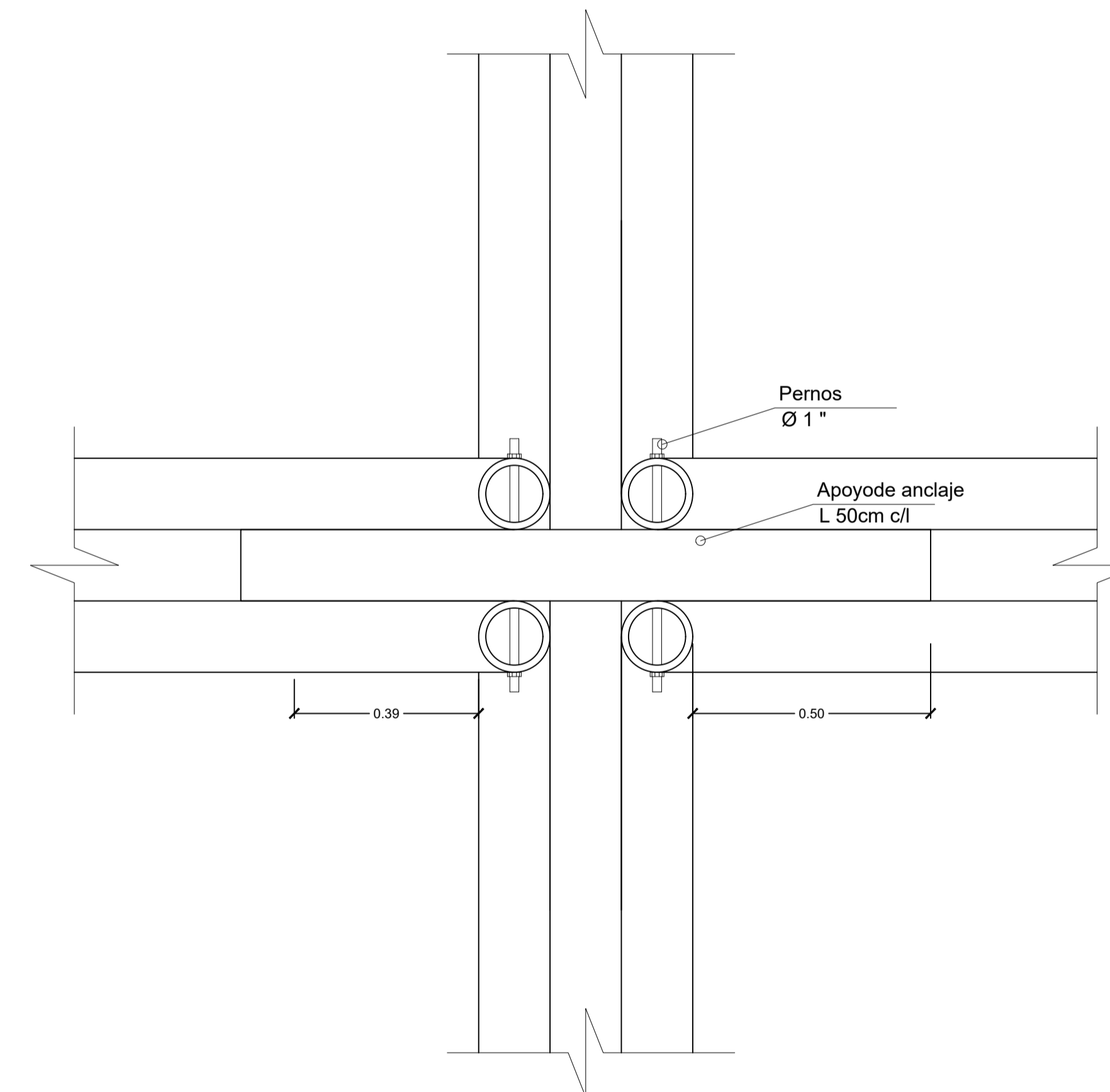
Anclaje de columna

Esc. 1:10



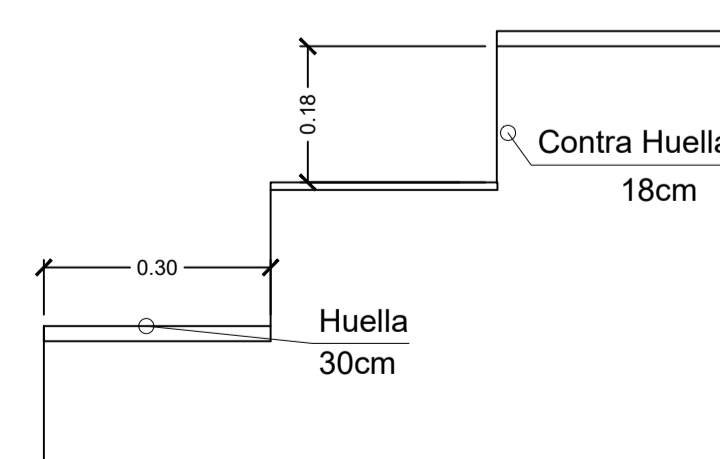
Detalle Unión viga-columna

Esc. 1:10



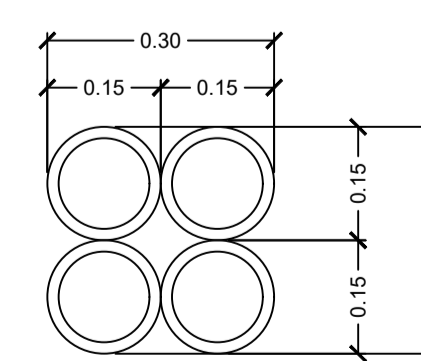
Detalle de Escalera

Esc. 1:10



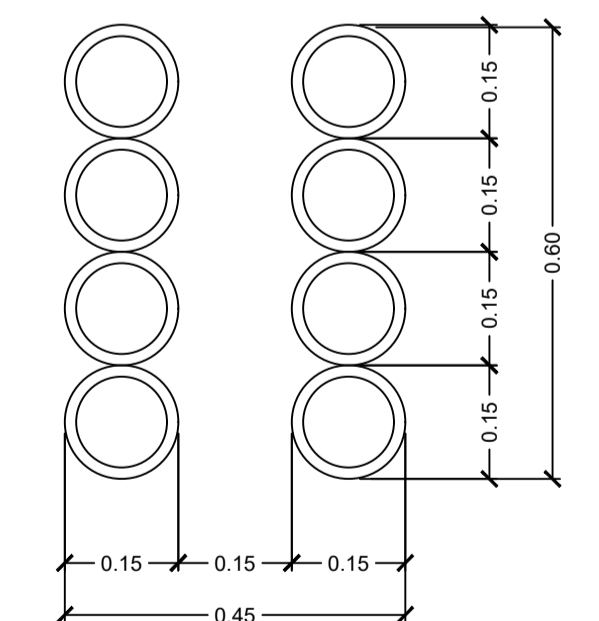
Sección de Viga secundaria

Esc. 1:10



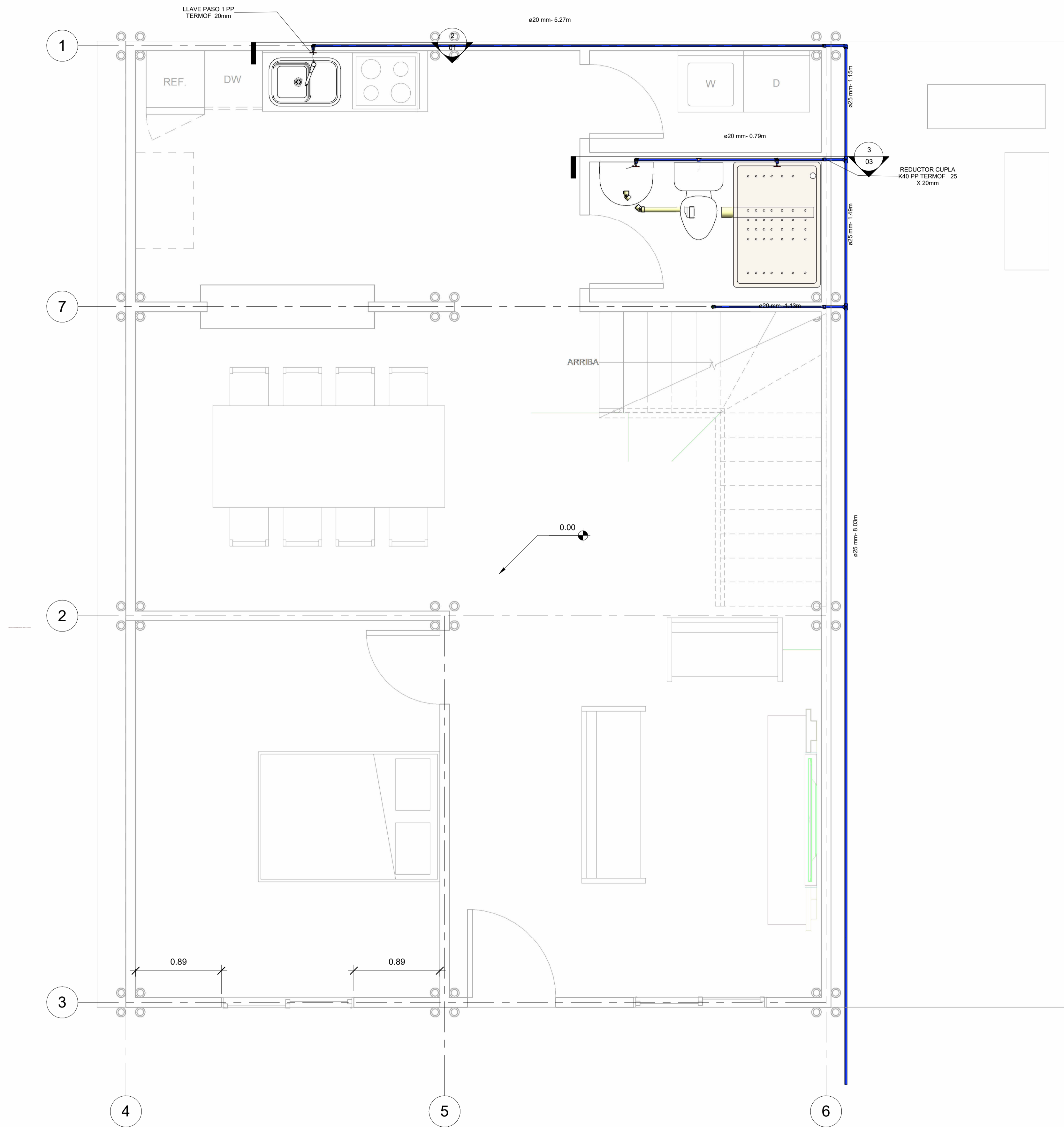
DETALLE Sección de Viga Principal

Esc. 1:10

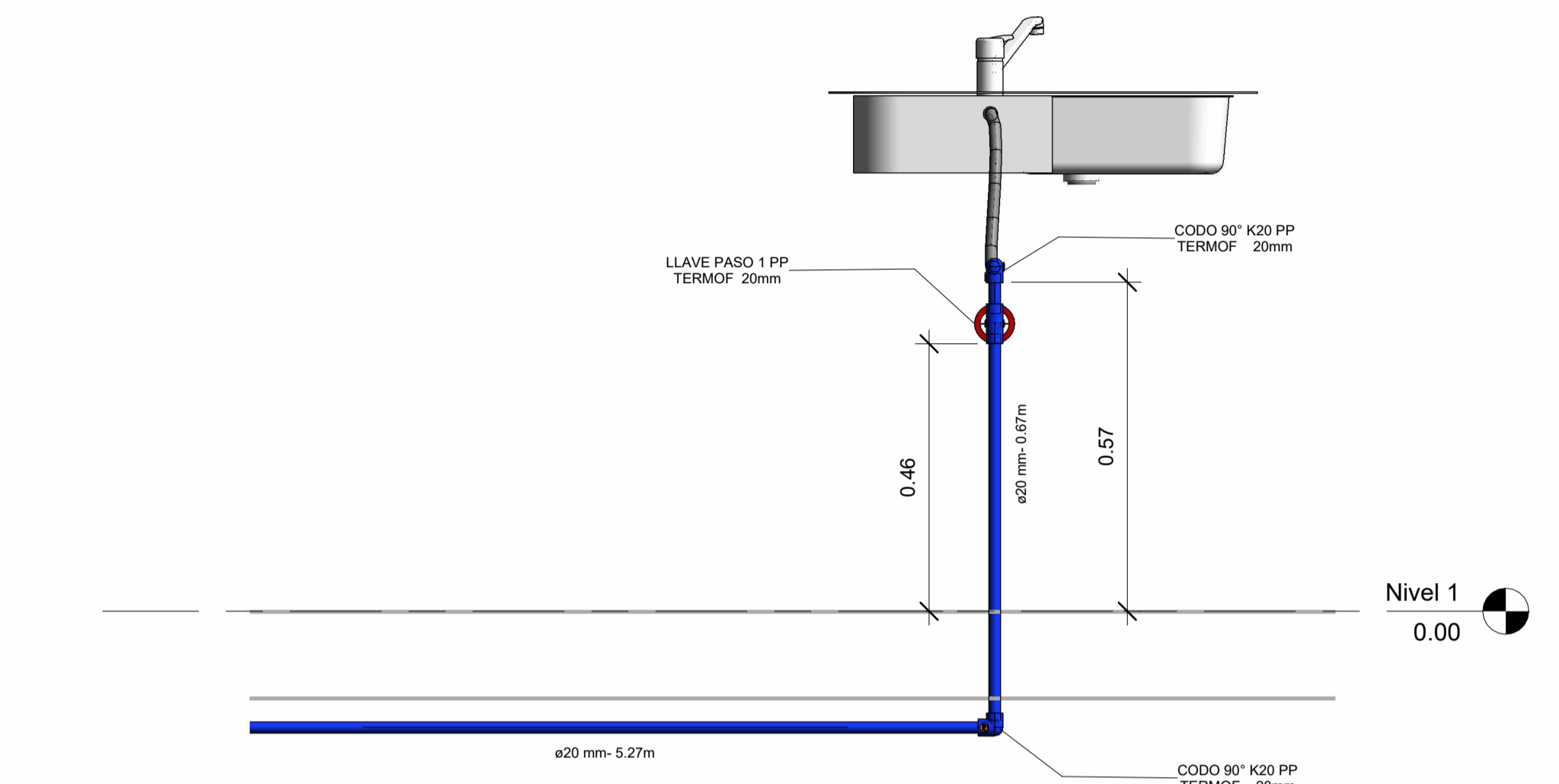


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
SIMULACIÓN HÍBRIDA DE UNA VIVIENDA DE BAHAREQUE			
CONTENIDO:			
Detallamientos de Elementos estructurales			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lamina: E-04/04	Escala: Indicada

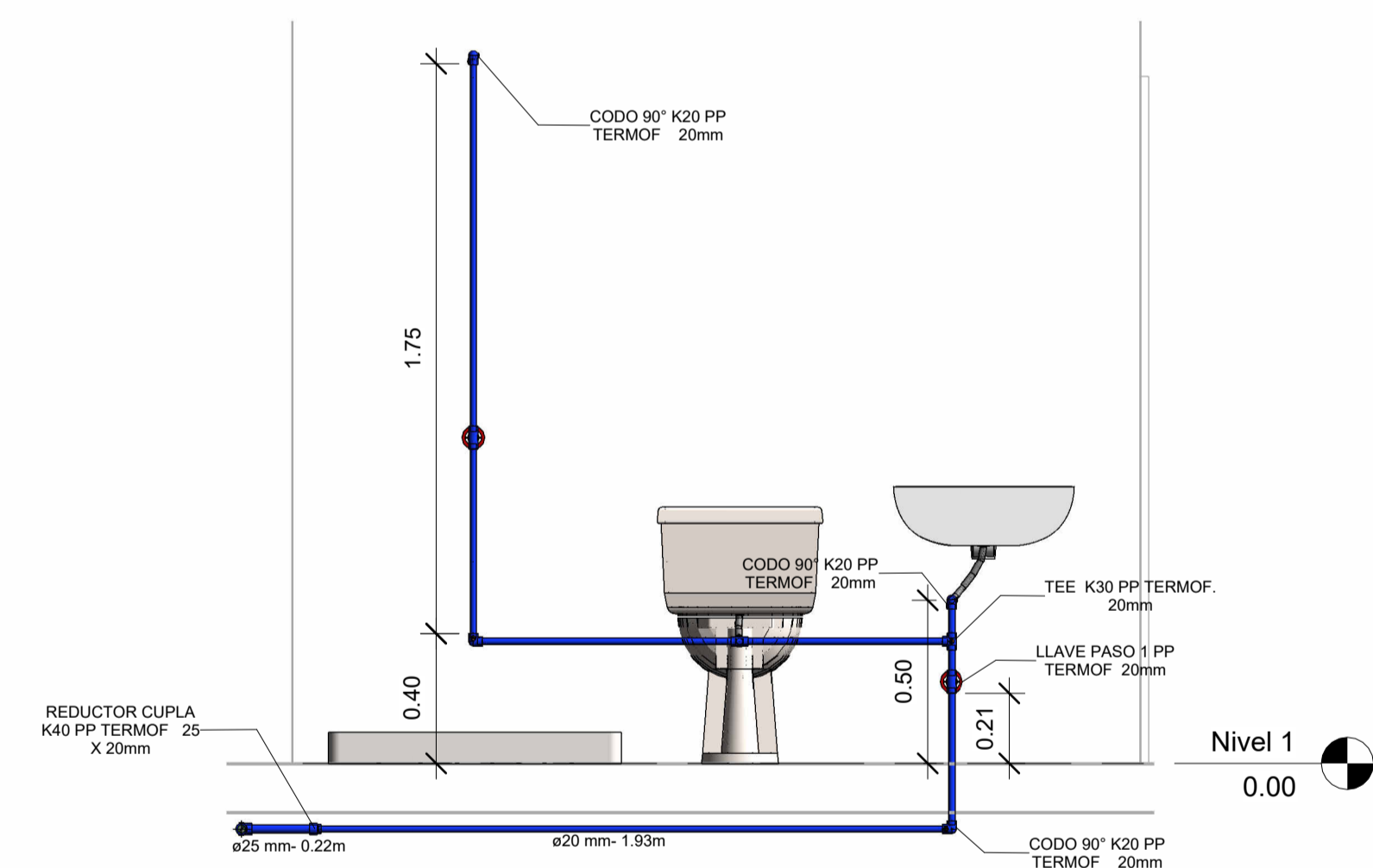
SISTEMA DE AGUA POTABLE - PLANTA BAJA



1 AA.PP. - Planta Baja
1 : 25



2 Corte AA.PP - Cocina
1 : 10



3 Corte AA.PP - Baño PB
1 : 20

Simbología

- Tubería AA.PP 20 mm
- └ Codo AA.PP 90°
- └ Codo AA.SS 90°
- └ Codo AA.SS 45°
- Subida de agua potable 20 mm

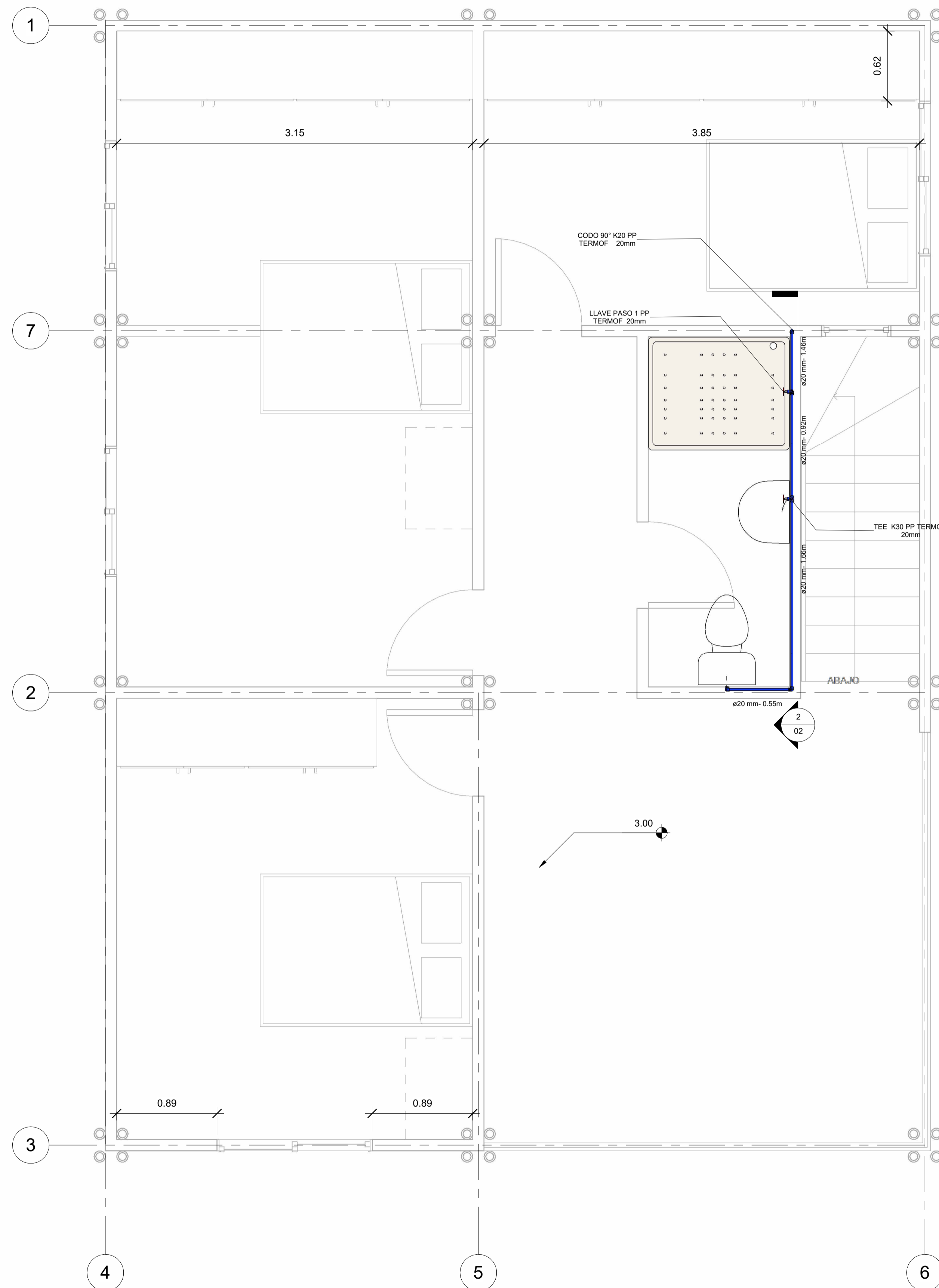
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado

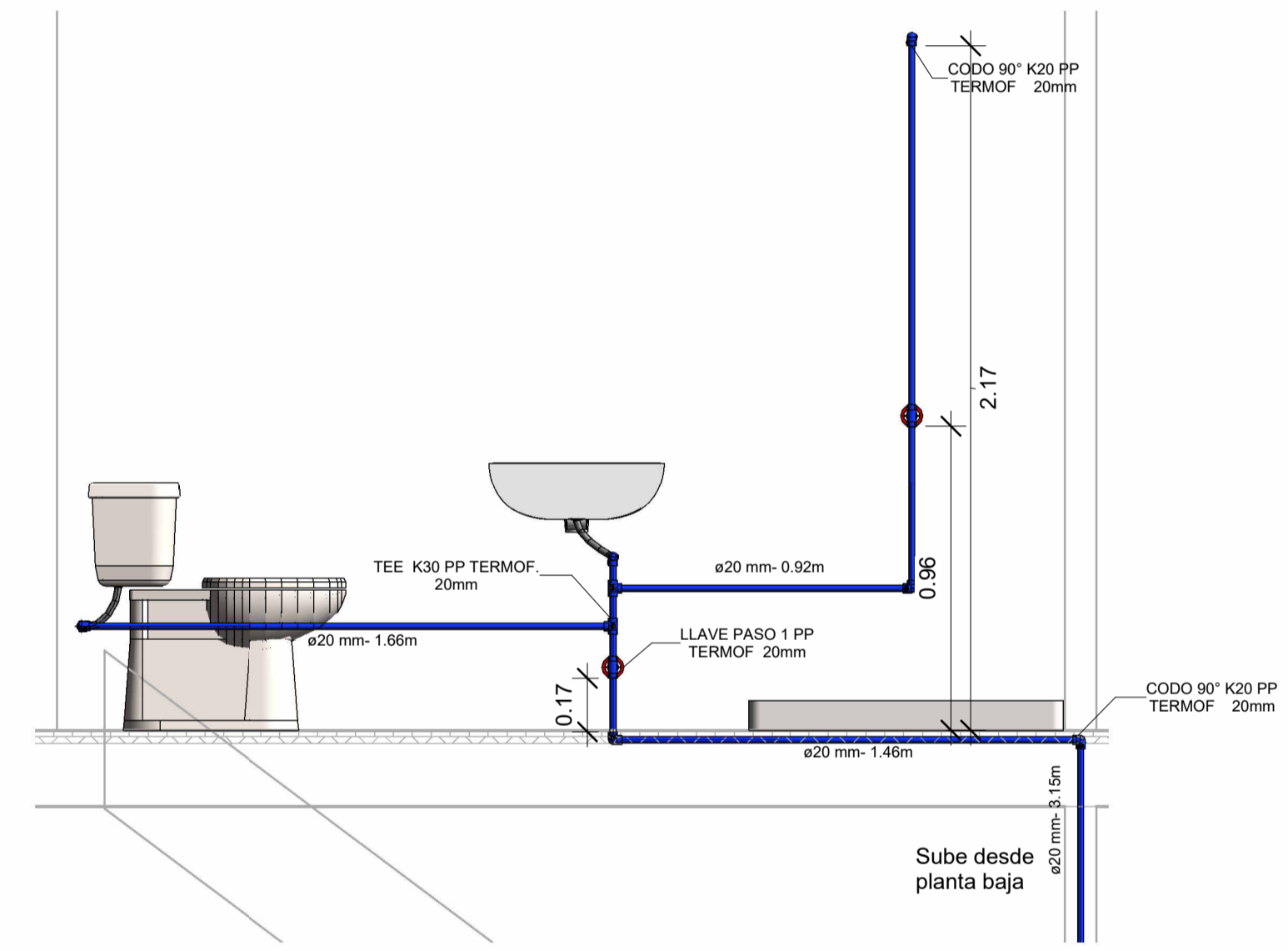
CONTENIDO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE - PLANTA BAJA

Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: HS - 01	Escala: As indicated

SISTEMA DE AGUA POTABLE - PLANTA ALTA



1 AA.PP. - Planta Alta
1 : 25



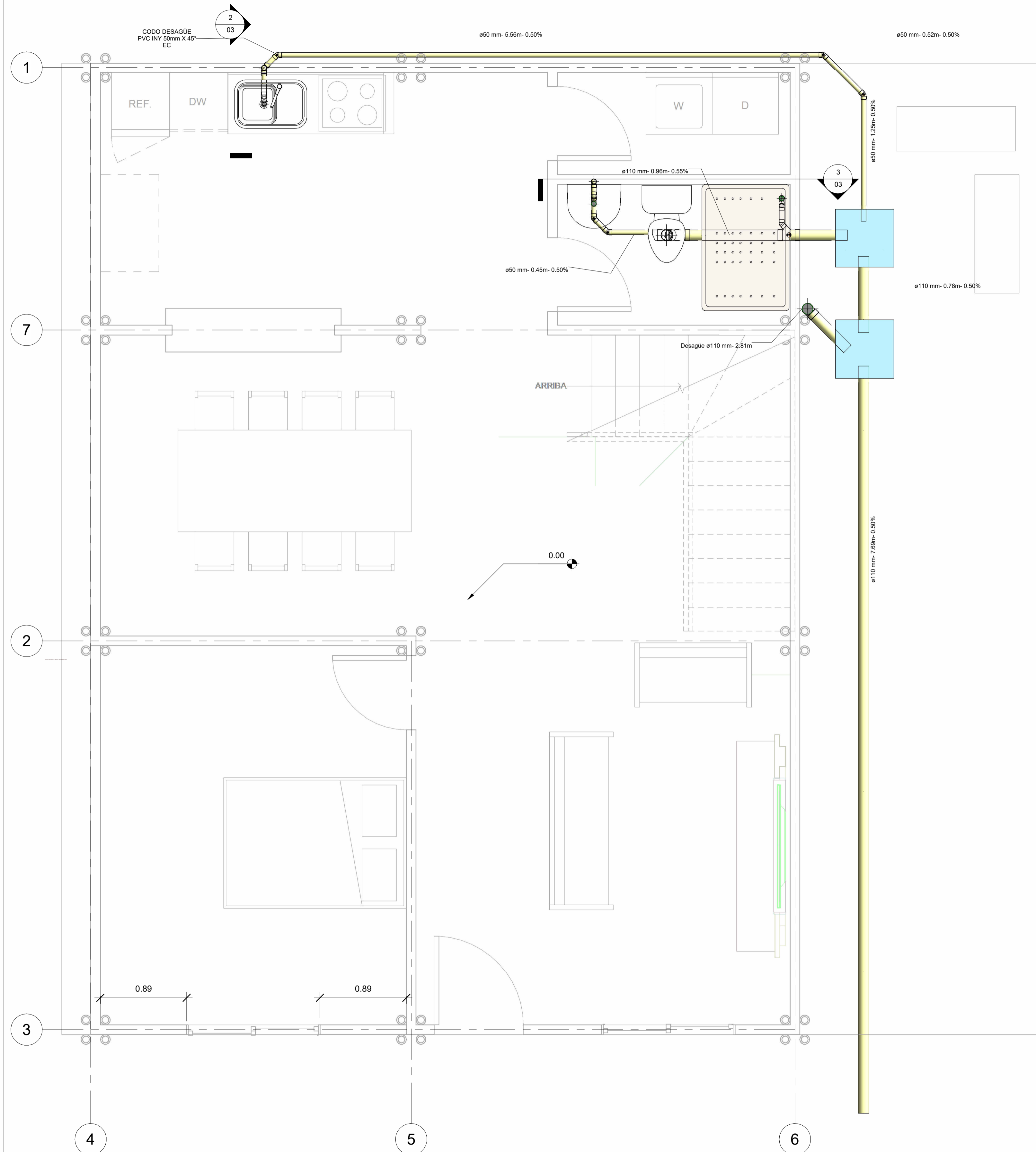
2 Corte AA.PP - Baño PA
1 : 20

Simbología

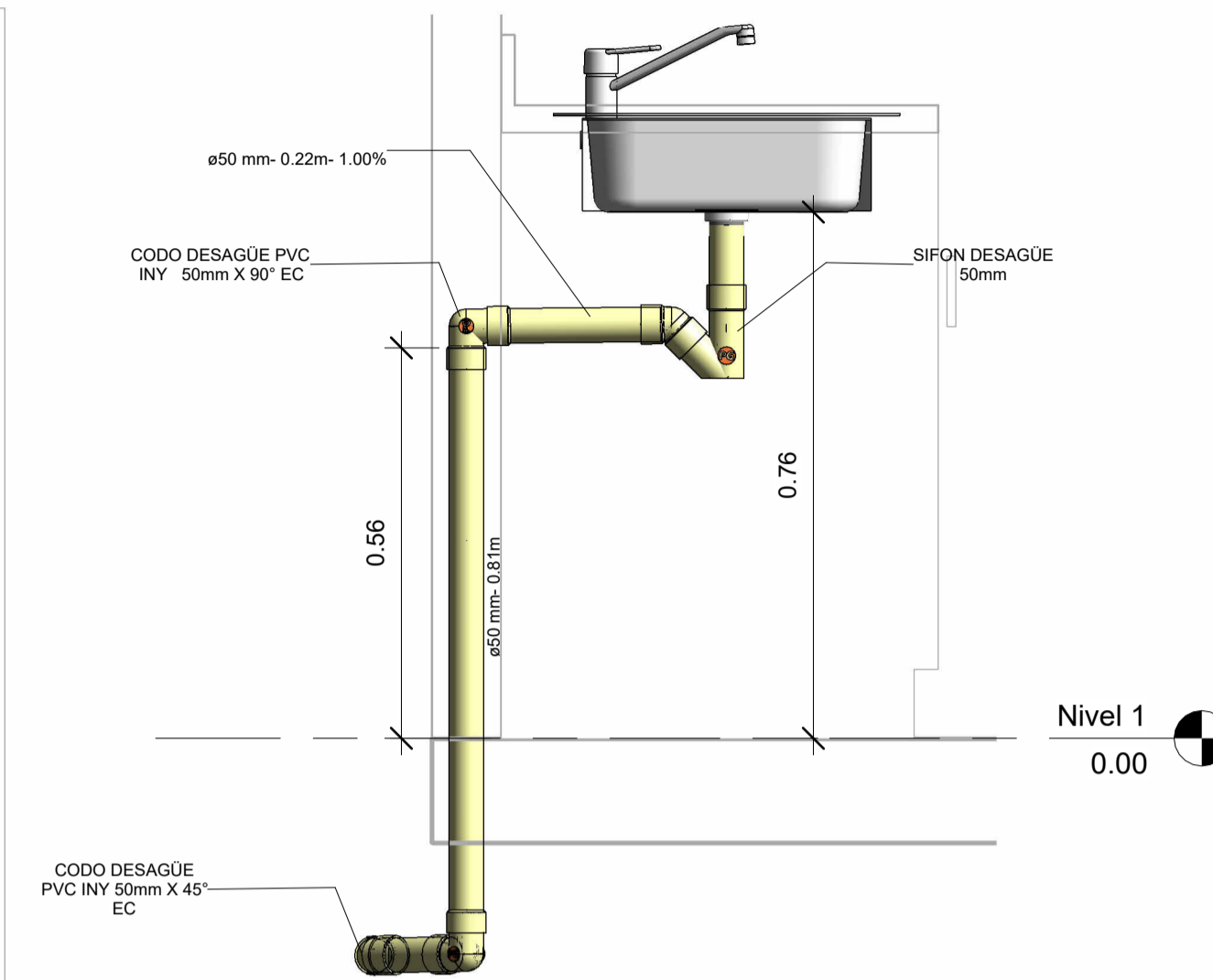
- Tubería AA.PP 20 mm
- └─┘ Codo AA.PP 90°
- └─┘ Codo AA.SS 90°
- └─┘ Codo AA.SS 45°
- Subida de agua potable 20 mm

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: SISTEMA DE AGUA POTABLE - PLANTA ALTA			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: HS - 02	Escala: As indicated

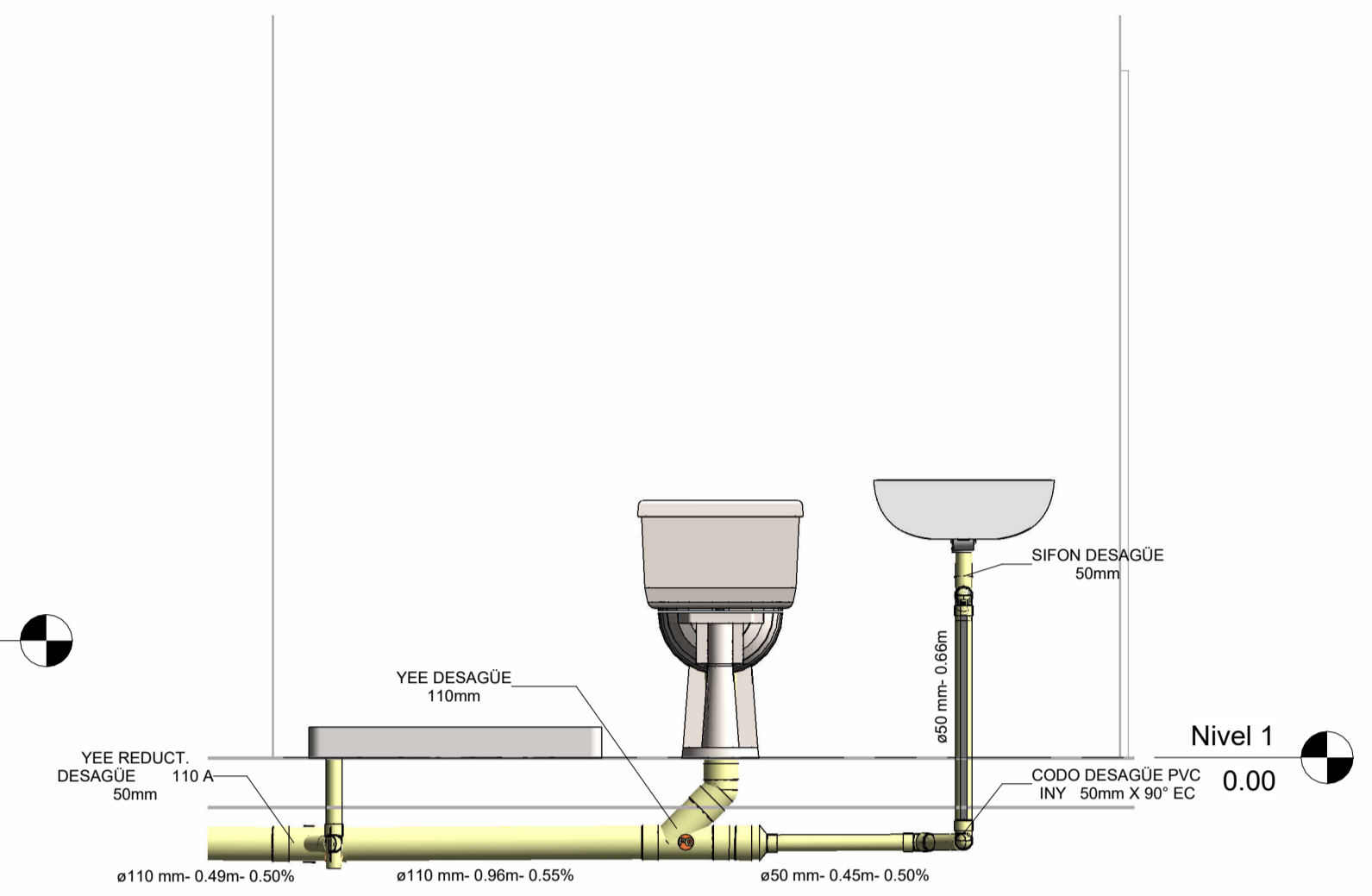
SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS - PLANTA BAJA



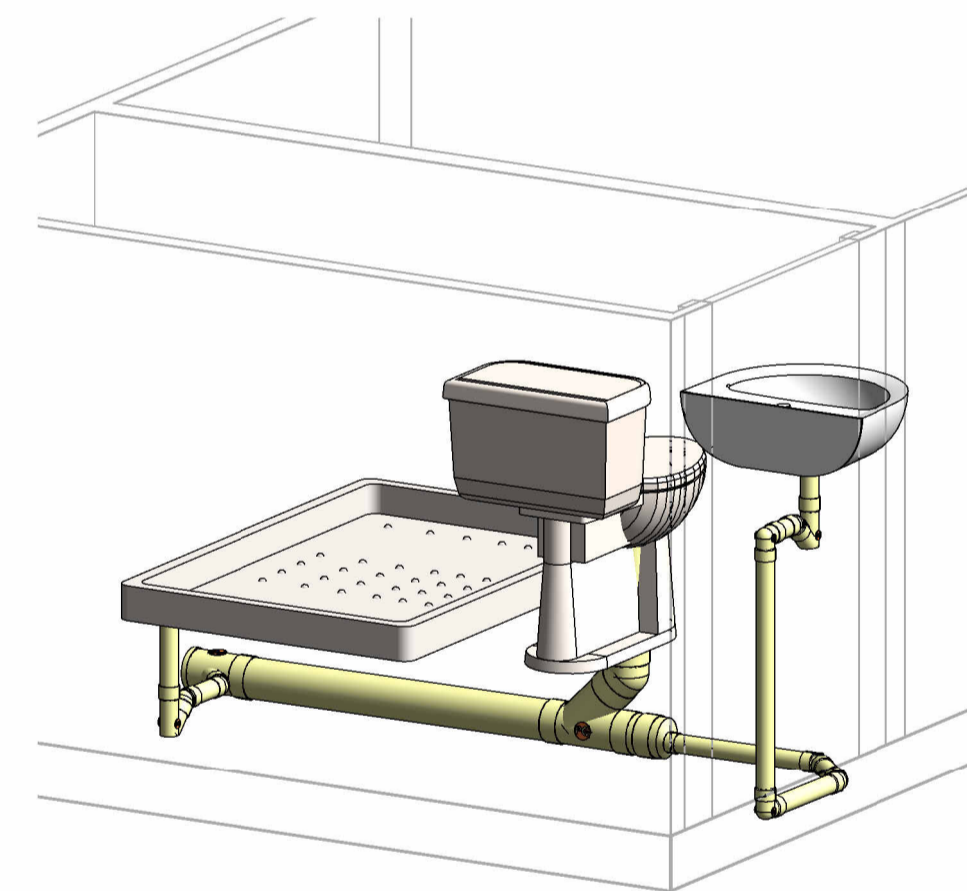
1 AA.SS. - Planta Baja
1 : 25



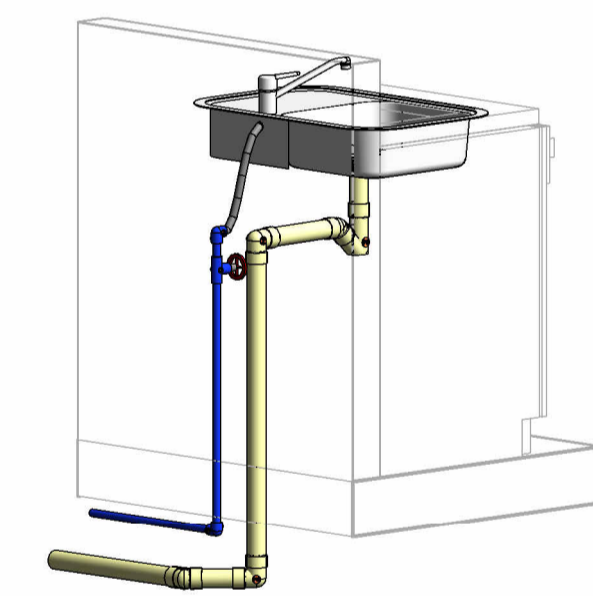
2 Corte AA.SS. - Cocina
1 : 10



3 Corte AA.SS. - Baño PB
1 : 20



5 Isométrico - Baño PB

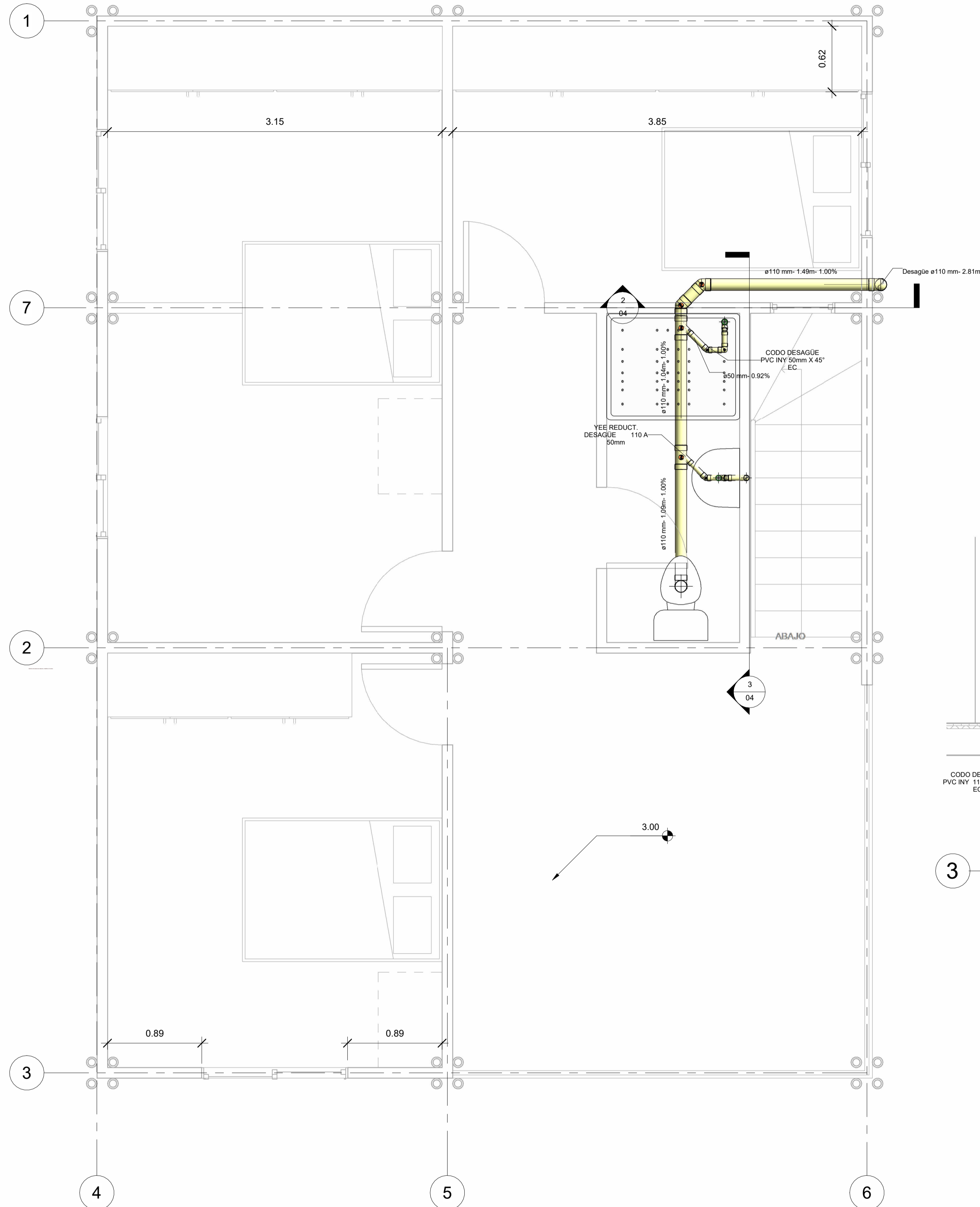


6 Isométrico - Cocina

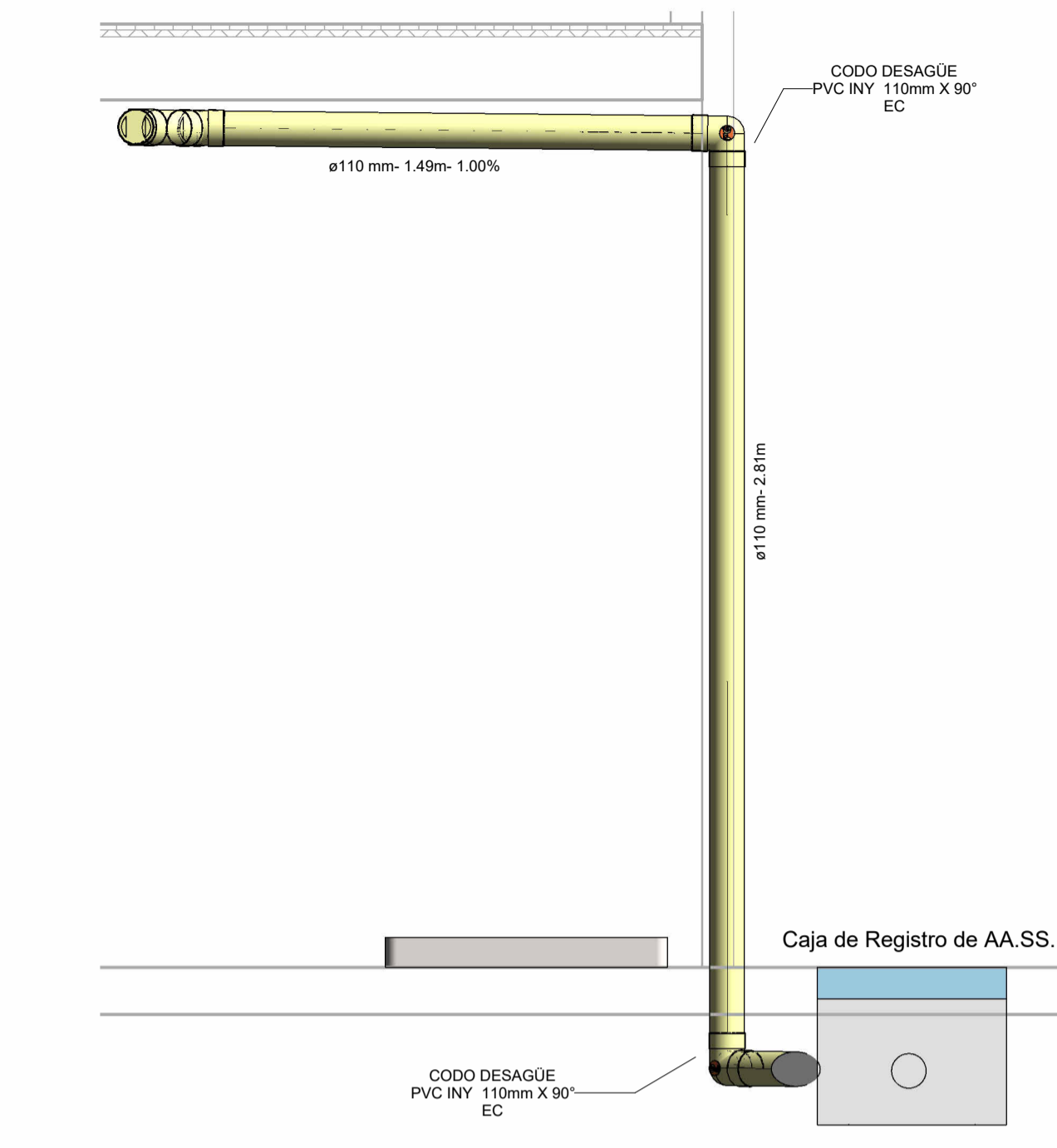
Simbología	
	Caja de Registro
	Tubería Sanitaria 110 mm
	Tubería Sanitaria 50 mm
	Tubería AA.PP 20 mm
	Codo AA.PP 90°
	Codo AA.SS 90°
	Codo AA.SS 45°
	Bajante de aguas servidas 50/100 mm
	Subida de agua potable 20 mm

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS - PLANTA BAJA			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: HS - 03	Escala: As indicated

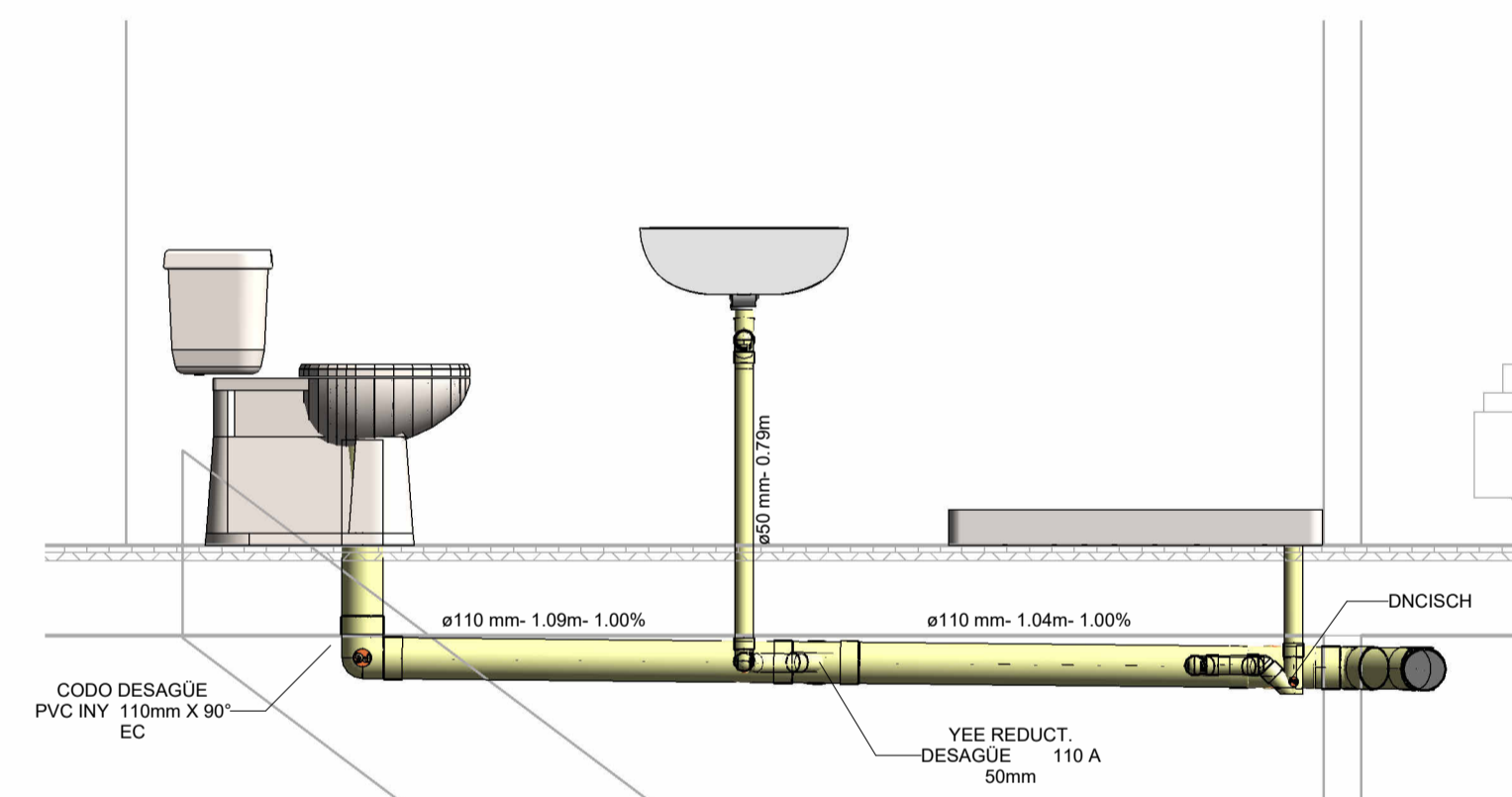
SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS - PLANTA ALTA



1 AA.SS. - Planta Alta
1 : 25

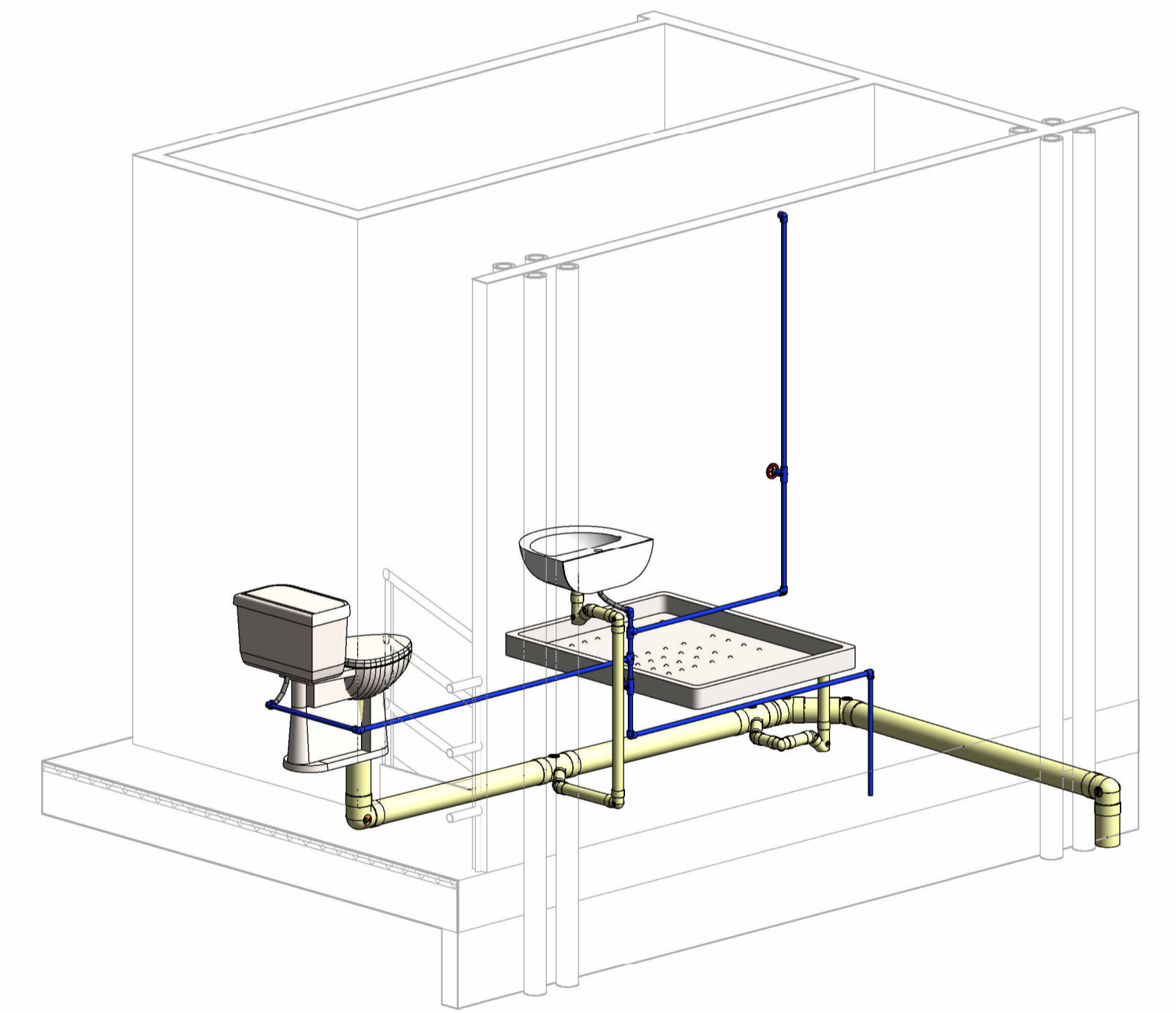


2 Corte AA.SS - Bajante
1 : 20



3 Corte AA.SS. - Baño PA
1 : 20

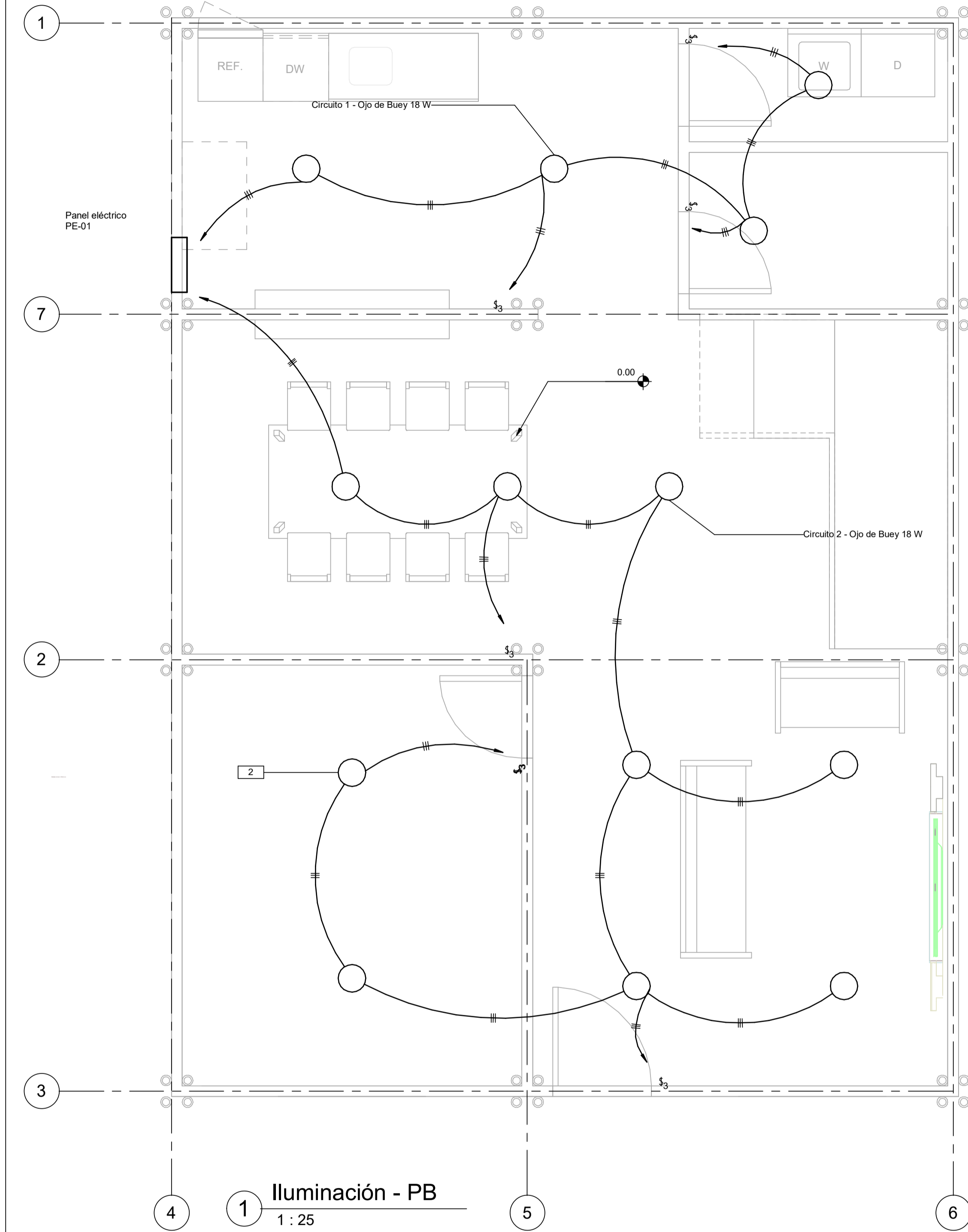
Simbología	
	Caja de Registro
	Tubería Sanitaria 110 mm
	Tubería Sanitaria 50 mm
	Tubería AA.PP 20 mm
	Codo AA.PP 90°
	Codo AA.SS 90°
	Codo AA.SS 45°
	Bajante de aguas servidas 50/100 mm
	Subida de agua potable 20 mm



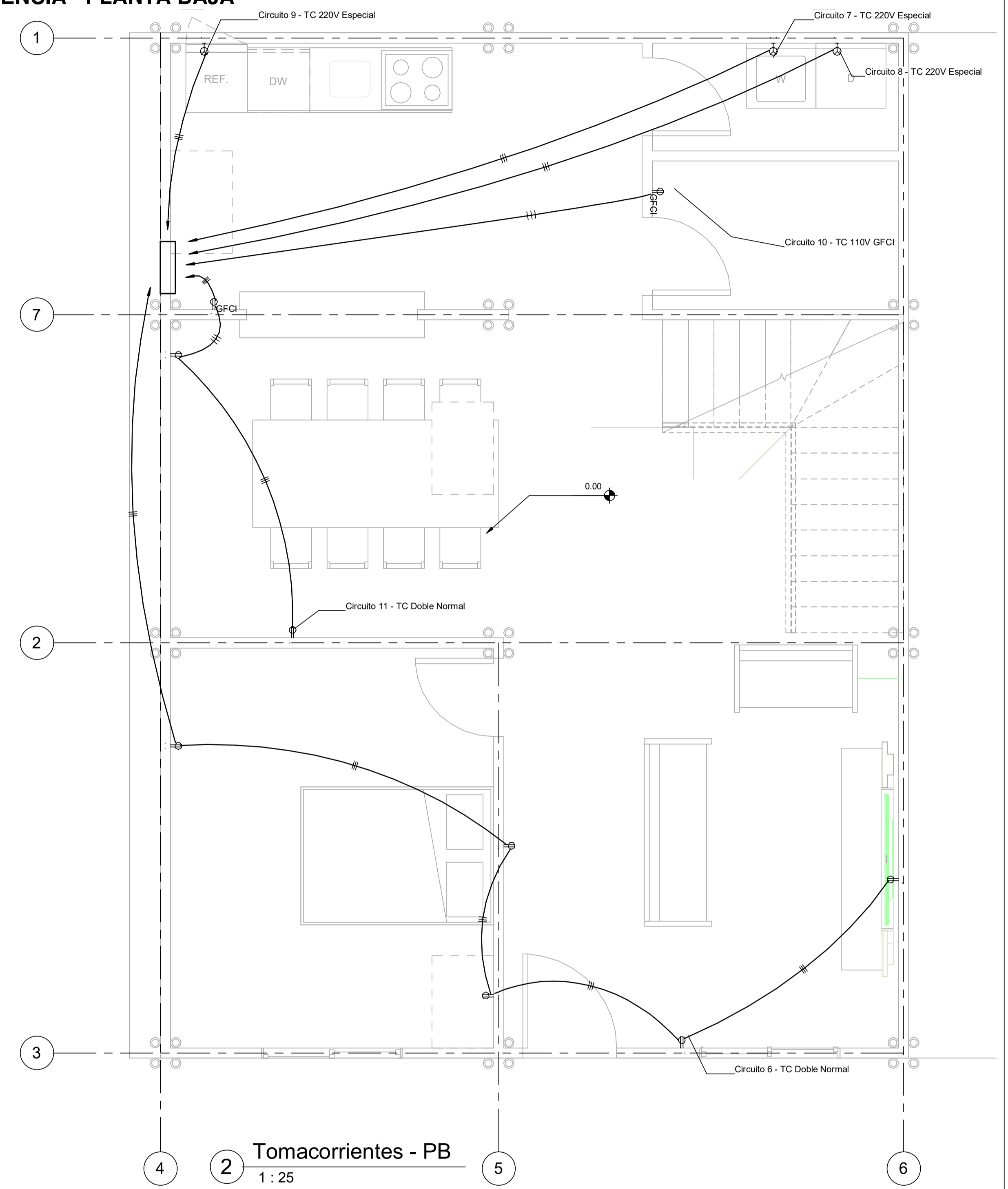
4 Isométrico - Baño PA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS - PLANTA ALTA			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: HS - 04	Escala: As indicated

DISEÑO ELÉCTRICO DE LA RESIDENCIA - PLANTA BAJA



1 Iluminación - PB
1 : 25

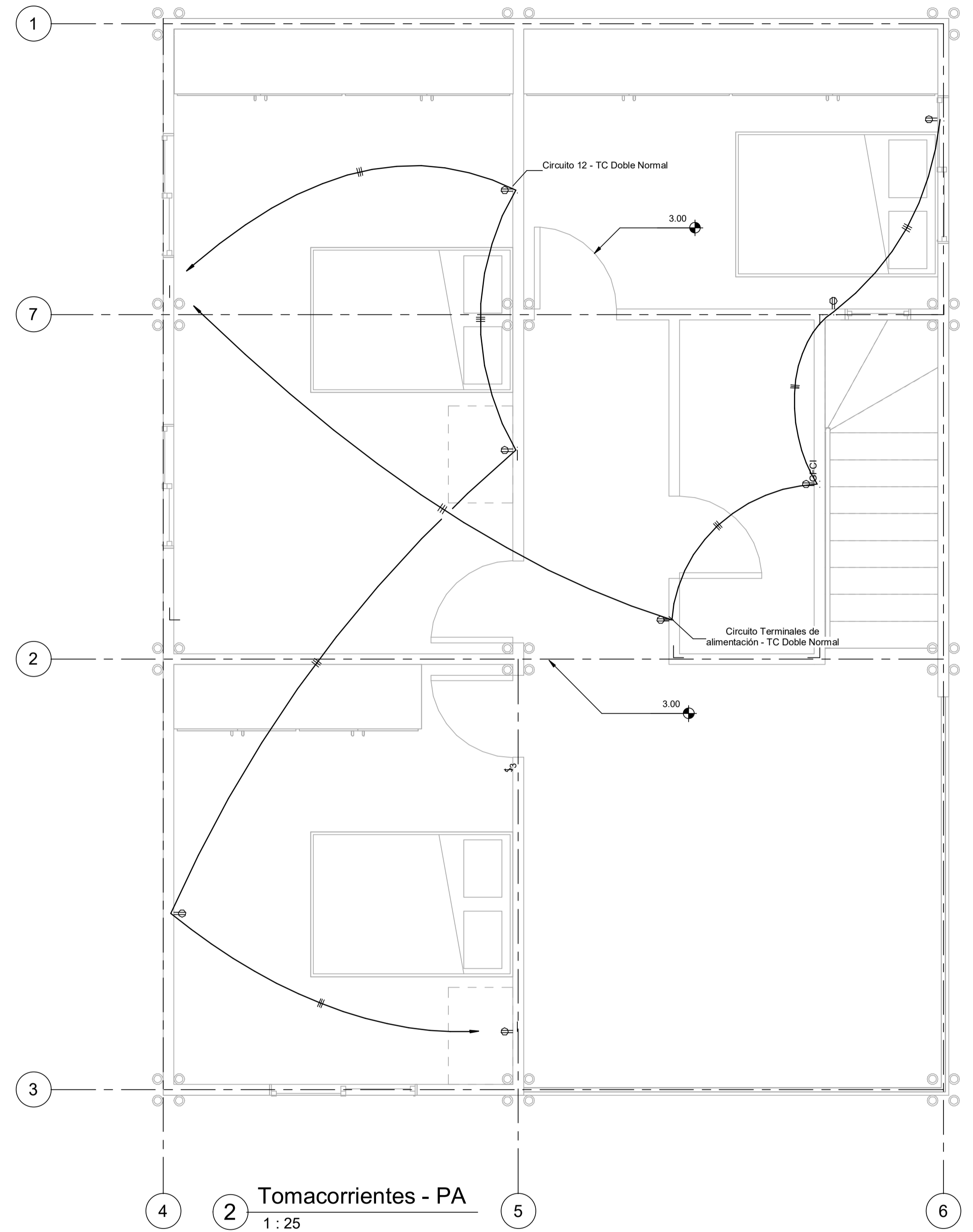
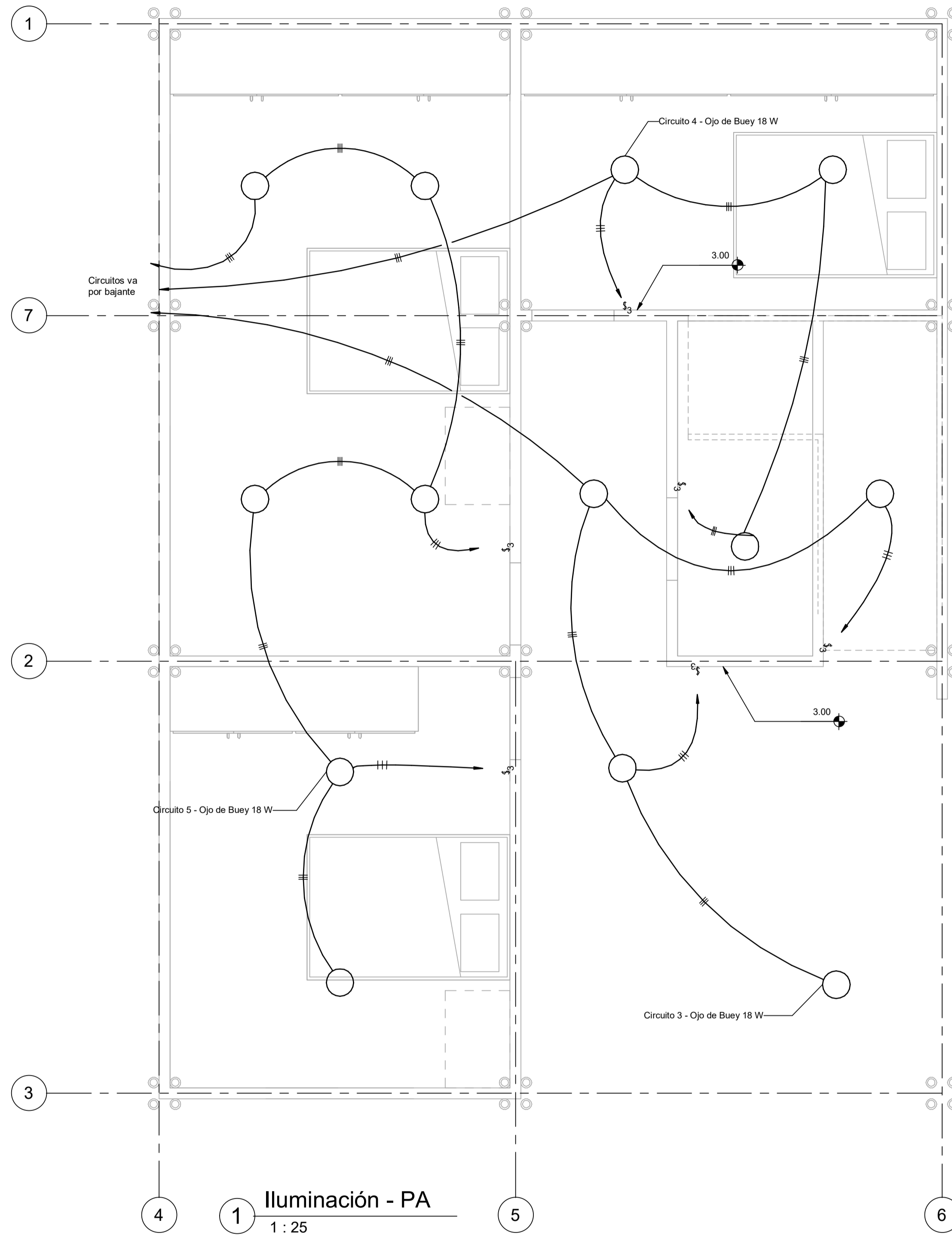


2 Tomacorrientes - PB
1 : 25

SIMBOLOGÍA	
○	Luminaria Ojo de Buey 18W.
S ₃	Interruptor de luminarias.
⊕	Tomacorriente doble normal 110V.
⊕ _{GFCI}	Tomacorriente doble GFCI 110V.
⊕ _E	Tomacorriente especial 220V.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: DISEÑO ELÉCTRICO DE LA RESIDENCIA - PLANTA BAJA			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velastegui	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velastegui	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/21
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: EL - 01	Escala: Como se indica

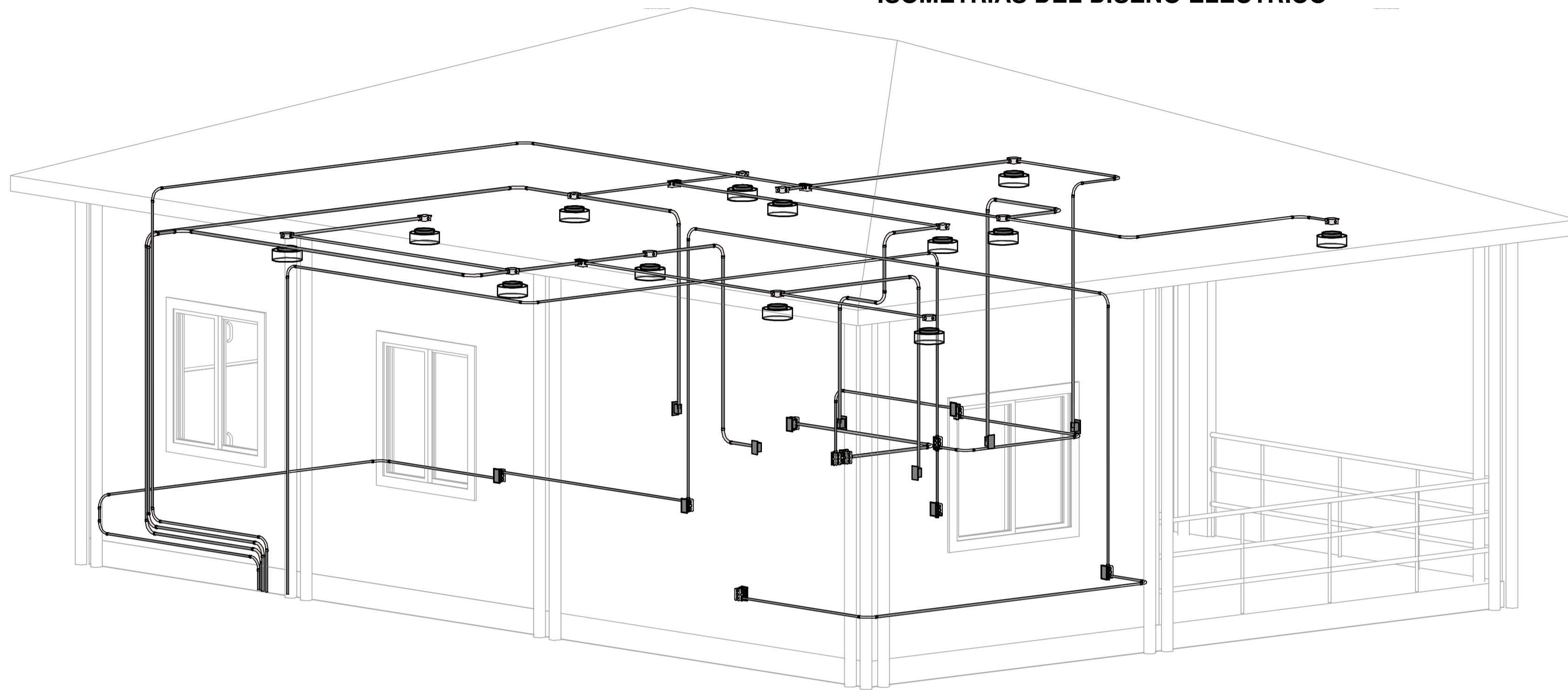
DISEÑO ELÉCTRICO DE LA RESIDENCIA - PLANTA ALTA



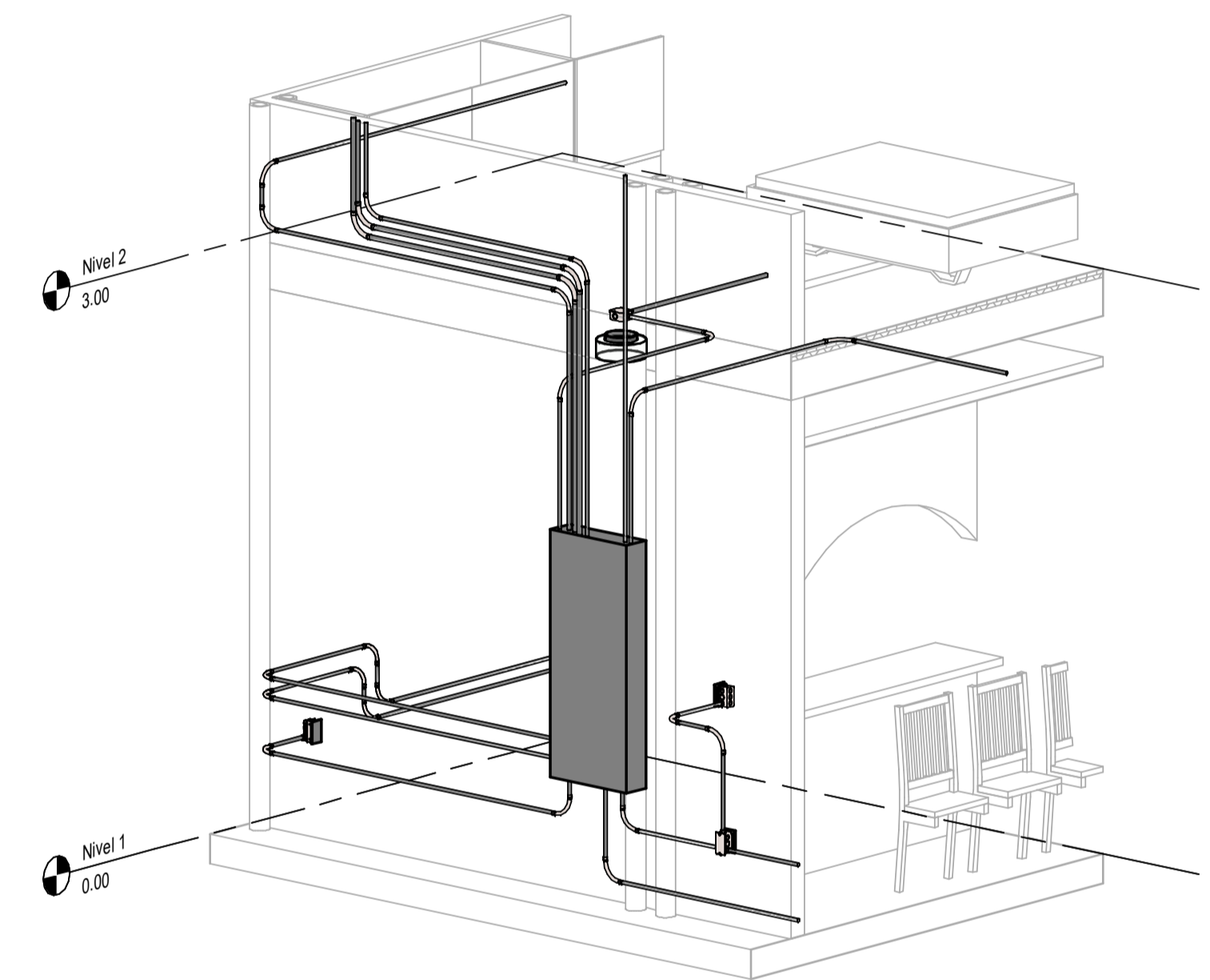
SIMBOLOGÍA	
○	Luminaria Ojo de Buey 18W.
S ₃	Interruptor de luminarias.
⊕	Tomacorriente doble normal 110V.
⊕GFCI	Tomacorriente doble GFCI 110V.
⊕	Tomacorriente especial 220V.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: DISEÑO ELÉCTRICO DE LA RESIDENCIA - PLANTA ALTA			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velastegui	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velastegui	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/21
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: EL - 02	Escala: Como se indica

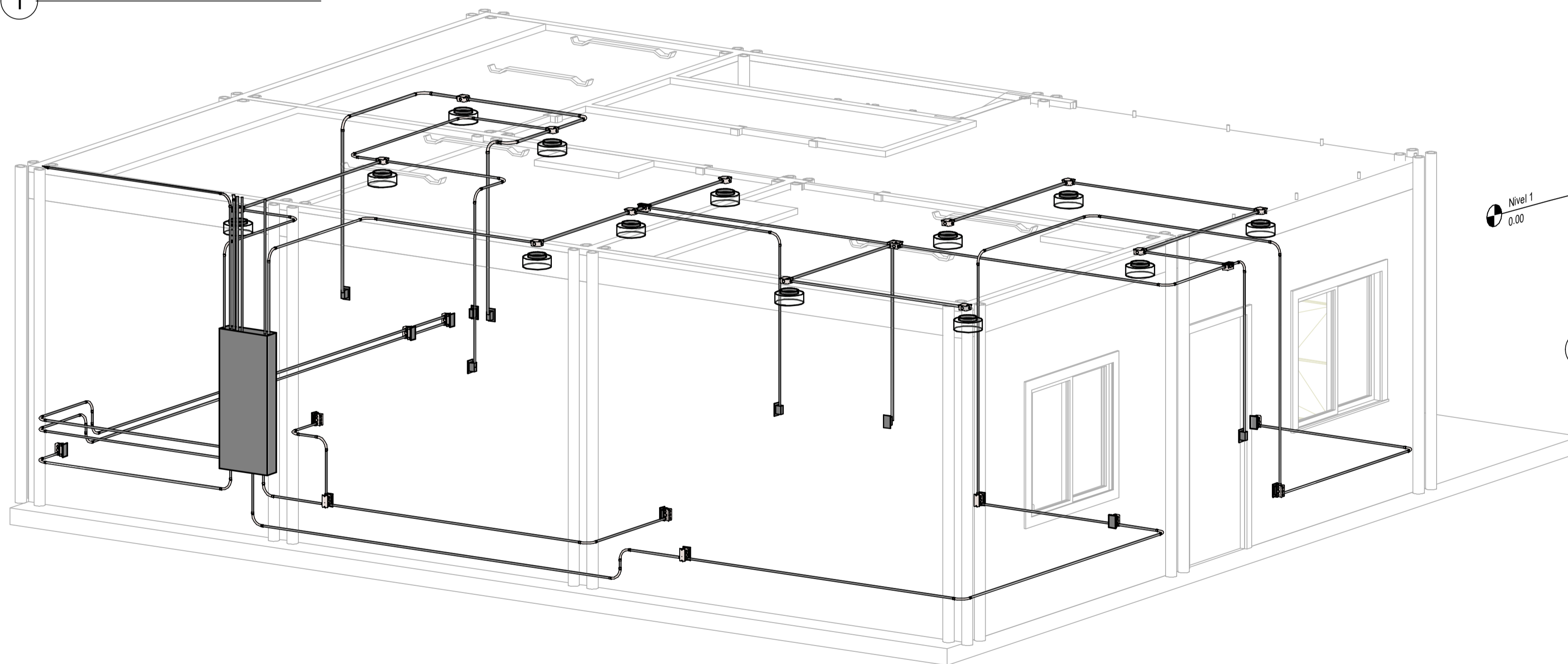
ISOMETRÍAS DEL DISEÑO ELÉCTRICO



1 Modelado - Planta Alta

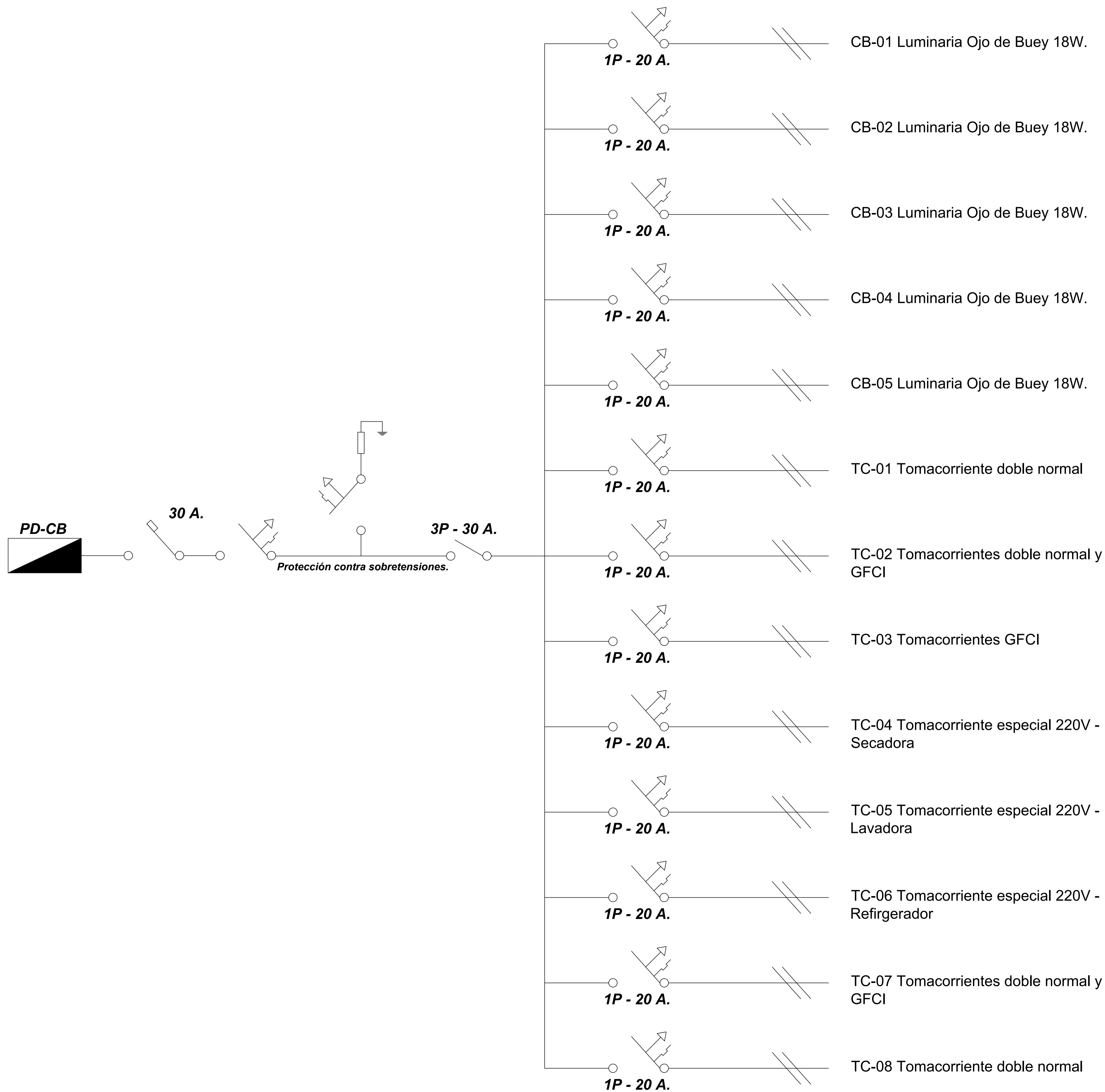


3 Panel de la vivienda



2 Modelado - Planta Baja

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño de una vivienda unifamiliar de bahareque encementado			
CONTENIDO: ISOMETRÍAS DEL DISEÑO ELÉCTRICO			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/21
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lámina: EL - 03	Escala:



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: SIMULACIÓN HÍBRIDA DE UNA VIVIENDA DE BAHAREQUE			
CONTENIDO: Diagrama Unifilar			
Coordinador de materia integradora: Phd. Andrés Velasteguí	Tutores de conocimientos específicos: Ms c. Samantha Hidalgo Dist Int. Carola Zavala Phd. Andrés Velasteguí	Estudiantes: Kleiner Arévalo Mite David Villao Burgos	Fecha de emisión: 17/08/2021
Tutor de área de conocimiento: Phd. Natividad García		Lamina: EL-04	Escala: S/E