

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**"Diseño de una vivienda de dos plantas,
sismorresistente con Caña Guadua"**

PROYECTO DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERIA CIVIL

Presentado por:

Israel Segundo Espinoza Andaluz

Juan Manuel Guerrero Muñoz

GUAYAQUIL - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A mi Madre Ángela Muñoz y a mi Padre Juan Guerrero por enseñarme el significado del esfuerzo, la constancia para conseguir las metas propuestas y por esforzarse siempre en darme lo mejor. También para Samantha Benítez y amigos que estuvieron cerca apoyándome en esta última etapa de mi vida universitaria.

Juan Manuel Guerrero Muñoz.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres.

Israel Espinoza Andaluz

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

ISRAEL SEGUNDO ESPINOZA ANDALUZ

JUAN MANUEL GUERRERO MUÑOZ

Resumen

El presente estudio muestra la prefactibilidad para el diseño de una vivienda sismorresistente de dos plantas con Caña Guadua en un terreno ubicado en el cantón Ayangue – Provincia de Santa Elena; omitiendo al hormigón y las estructuras metálicas como materiales principales.

Por lo consiguiente se mostrarán modelos estructurales sismorresistentes con caña Guadua (*Guadua Angustifolia Kunth*), los cuales se desarrollarán tres alternativas para el diseño de una vivienda de dos plantas.

Después del estudio este documento finalizará con planos estructurales, eléctricos, hidrosanitarios y presupuestos referenciales; así como el diseño sismorresistente en Sap2000 de la alternativa seleccionada.

Abstract

This study shows the feasibility of a seismic resistant design for a two floors house with Guadua Cane in a area located in Ayangué - Province of Santa Elena; it is a different alternative of principal materials used in structures like concrete and metal.

For that reason is present a seismic-resistant structural models with Guadua cane (Guadua Angustifolia Kunth, This document develop a three design alternatives for a two floor house.

Later of the study, this document will finalize with the Structural, electrical, hidro-sanitary plans and a referential budgets; also it contains the design and seismic study in Sap2000.

Índice General

Resumen	V
Abstract	VI
Índice General	VII
Abreviaturas	XI
Simbología	XII
Índice de figuras	XIV
Índice de tablas	XVI
Índice de ecuaciones	XVIII
CAPITULO I	1
1 Generalidades	1
1.1 Justificación	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3.1 Ubicación	4
1.3.2 Topografía	5
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General	7



1.4.2	Objetivos Específicos	7
CAPITULO II	.....	9
2 Metodología	.....	9
2.1	Investigación de Campo	9
2.2	Bases de Diseño.....	10
2.2.1	Diseño de vigas y columnas	10
2.2.2	Diseño sismorresistente.....	11
2.2.3	Diseño hidrosanitario y eléctrico.....	11
CAPÍTULO III	.....	12
3 Estudios Preliminares	.....	12
3.1	Recopilación y análisis de información existente	12
3.1.1	Datos Geotécnicos.....	12
3.2	Planteamiento de alternativas	15
3.2.1	Alternativa 1.....	15
3.2.2	Alternativa 2.....	16
3.2.3	Alternativa 3.....	17
3.3	Restricción en el Proyecto.....	18
CAPÍTULO IV	.....	19
4 Desarrollo del diseño	.....	19

4.1. Material	19
4.2. Geometría.....	20
4.3 Cargas	22
4.3.1 Carga de Sismo	23
4.3.2 Carga Muerta.....	27
4.3.3 Combinaciones de Carga	28
4.4 Resultados Sap2000	29
4.4.1 Resultados de esfuerzos de los elementos componentes de la vivienda:	31
4.5 Diseño de Elementos Estructurales	31
4.5.1 Viga Principal	32
4.5.2 Vigas Secundarias	40
4.5.3 Columnas	43
4.5.4 Diseño de los pernos	45
4.6 Presupuestos	46
4.6.1 Alternativa 1	46
4.6.2 Alternativa 2	48
4.6.3 Alternativa 3	49
CAPITULO V	53
5 Conclusiones	53

Anexos	55
Referencia.....	93

Abreviaturas

APUS	Análisis de Precios Unitarios
%CH	Contenido de Humedad (%)
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NSR-10	Norma Colombiana: Estructuras de madera y estructuras de Guadua.
N.F.	Nivel Freático
SCP	Sobre Carga Permanente
AAPP	Agua Potable
AALL	Aguas Lluvias

Simbología

Δ	Deformación
A	Área
C	Capacidad admisible del suelo
De	Diámetro exterior de la Caña Guadua
E	Módulo de Elasticidad
Fa	Coefficiente de Amplificación de suelo en la zona de periodo corto
fb	Esfuerzo por flexión
Fb	Esfuerzo admisible a Flexión
Fc	Esfuerzo admisible a compresión paralela al eje longitudinal
Fd	Desplazamiento para diseño en roca
fp	Esfuerzo de Aplastamiento actuante
Fp	Esfuerzo admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal o Esfuerzo de Aplastamiento
Fs	Comportamiento no lineal de los suelos
Ft	Esfuerzo admisible a Tracción
Fv	Esfuerzo admisible al Corte
fv	Esfuerzo al corte actuante
I	Inercia

Ip	Índice Plástico
K	factor de deflexión
L	Longitud
n	Relación de amplificación espectral
R	Cortante
S	Módulo de Sección
Sa	Espectro de respuesta elástica de aceleraciones
t	Espesor de la Caña Guadua
Tc	Periodo límite de Vibración de la estructura
To	Periodo inicial de vibración de la estructura
V	Cortante
γ	Peso Específico
Φ	Coefficiente de fricción

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Proyecto Según Google Maps.....	4	
Figura 2. Coordenadas de ubicación del terreno.	5	
Figura 3. Cuadrícula del levantamiento topográfico.....	5	
Figura 4. Perfil A	Figura 5. Perfil B	6
Figura 6. Georreferenciación de la vivienda	6	
Figura 7. Detalles Geotécnicos.....	13	
Figura 8. Imagen del terreno in situ 1.....	14	
Figura 9. Imagen del terreno in situ 2.....	14	
Figura 10. Imagen del terreno in situ 3.....	15	
Figura 11. Alternativa 1	16	
Figura 12. Alternativa 2	17	
Figura 13. Vista en planta y separación entre columnas	21	
Figura 14. Espectro elástico y reducido para el tipo de suelo C.....	25	
Figura 15. Diagrama de momentos debido a la envolvente de la combinación de cargas	29	
Figura 16. Diagrama de Cortante debido a la envolvente de la combinación de cargas	30	
Figura 17. Diagrama de Esfuerzos axiales debido a la envolvente de la combinación de Cargas	30	

Figura 18. Esfuerzo de compresión y momento admisible para una
caña..... 44

Índice de tablas

Tabla I. Coordenadas de implantación de la vivienda	7
Tabla II. Cargas para la losa.....	22
Tabla III. Cargas para cubierta	23
Tabla IV. Factor z y Factor de sitio Fa.	24
Tabla V. Factor z y Factor de sitio Fd.	24
Tabla VI. Factor z y Factor de sitio Fs.	25
Tabla VII. Parámetros para determinación del espectro de respuesta elástica	26
Tabla VIII. Peso total de la vivienda producto de sus materiales ..	28
Tabla IX. Valores calculados por el programa Sap2000	31
Tabla X. Esfuerzos admisibles	32
Tabla XI. Deflexiones admisibles, valores de K.....	33
Tabla XII. Deformación en piso 1	33
Tabla XIII. Deformación en la cubierta.....	34
Tabla XIV. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales a flexión	36
Tabla XV. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales a cortante.....	37
Tabla XVI. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales por Aplastamiento	38

Tabla XVII. Comprobación de los esfuerzo de las vigas principales a Tensión axial	39
Tabla XVIII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales por flexión y carga axial.....	40
Tabla XIX. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a flexión	40
Tabla XX. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a cortante.....	41
Tabla XXI. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias por aplastamiento	41
Tabla XXII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a tensión axial	42
Tabla XXIII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a flexo-axial.....	43
Tabla XXIV. Comprobación de los esfuerzos de las columnas a tensión axial.....	44
Tabla XXV. Costo alternativa 1.....	47
Tabla XXVI. Costos alternativa 2	49
Tabla XXVII.Costo alternativa 3	51
Tabla XXVIII. Costo Total de las diferentes alternativas	51

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Deflexiones	32
Ecuación 2. Módulo de sección	35
Ecuación 3. Esfuerzo cortante	36
Ecuación 4. Esfuerzo por aplastamiento	37
Ecuación 5. Esfuerzo por tensión axial	38
Ecuación 6. Esfuerzo por flexión y carga axial	39
Ecuación 7. Esfuerzo por flexión.....	39

CAPITULO I

1 Generalidades

1.1 Justificación

En estos momentos que la sociedad ecuatoriana transcurre por estado de emergencia debido al terremoto de 7.8 en la escala de Richter, que tuvo su epicentro en la ciudad de Pedernales. Muchos habitantes han perdido sus hogares, por lo cual están viviendo en

albergues en condiciones no aceptables para salvaguardar su integridad física y salud, por ejemplo con carpas y en el suelo. Una manera de construir un hogar de forma eficaz, rápida, sismo resistente, económica y duradera es aprovechando las bondades de la caña Guadua, que gracias a las costumbres tradicionales en la construcción de la guadua sumándole el uso del hormigón y estructuras metálicas, permite que toda persona sin conocimiento previo alguno pueda ser instruida para la construcción de dicho hogar. De esta manera se logra optimizar recursos y disminuir mano de obra.

1.2 Antecedentes

El fácil acceso a la caña guadua la ha convertido en un material de construcción por excelencia, siendo utilizado desde tiempos remotos en la sociedad ecuatoriana, pero debido al rápido crecimiento de las ciudades y la llegada de nuevas técnicas han dado paso a las construcciones con estructuras metálicas y de hormigón; dejando en segundo plano a las construcciones con materiales ancestrales.

La Caña de Guadua es sin duda el material más utilizado por los habitantes de asentamientos marginales debido a su bajo costo y fácil manejo para la construcción, en el que permite realizar un hogar temporal o transitorio hasta que con el paso del tiempo pueda ser reemplazado.

Debido a que las construcciones marginales son realizadas de la manera tradicional y sin la supervisión de un experto en construcción, para la mayoría de las personas la caña es sinónimo de retraso y sumado a la mala práctica en el uso de esta, ha permitido que la caña pierda espacio en las construcciones de la sociedad ecuatoriana al punto que se ha llegado a desconocer las bondades y beneficios que tiene la caña guadua, así como sus características físicas y mecánicas.

En la actualidad, en la mayoría de las construcciones la caña solo es utilizada para la construcción de andamios o para decoración de hogares, quedándose a un lado su bondad de material de construcción permanente.

1.3.1 Ubicación

El proyecto se implantará en Ayangue en la provincia de Santa Elena, en el terreno de la Asociación de Profesores de la Espol, con el fin de que la vivienda sea de uso residencial.

El terreno se encuentra a 150 km de distancia aproximadamente desde el centro de la ciudad de Guayaquil, con las siguientes coordenadas geográficas tomadas de Google Maps: -1.982939, -80.748207



Figura 1. Ubicación del Proyecto Según Google Maps
Fuente: Google Maps

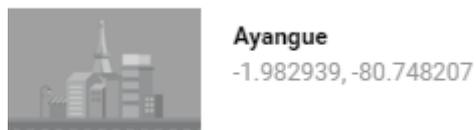


Figura 2. Coordenadas de ubicación del terreno.
Fuente: Google Maps

1.3.2 Topografía

El sector cuenta con planos topográficos en el cual podemos observar la altimetría y la planimetría del terreno, como se muestran en las siguientes imágenes.

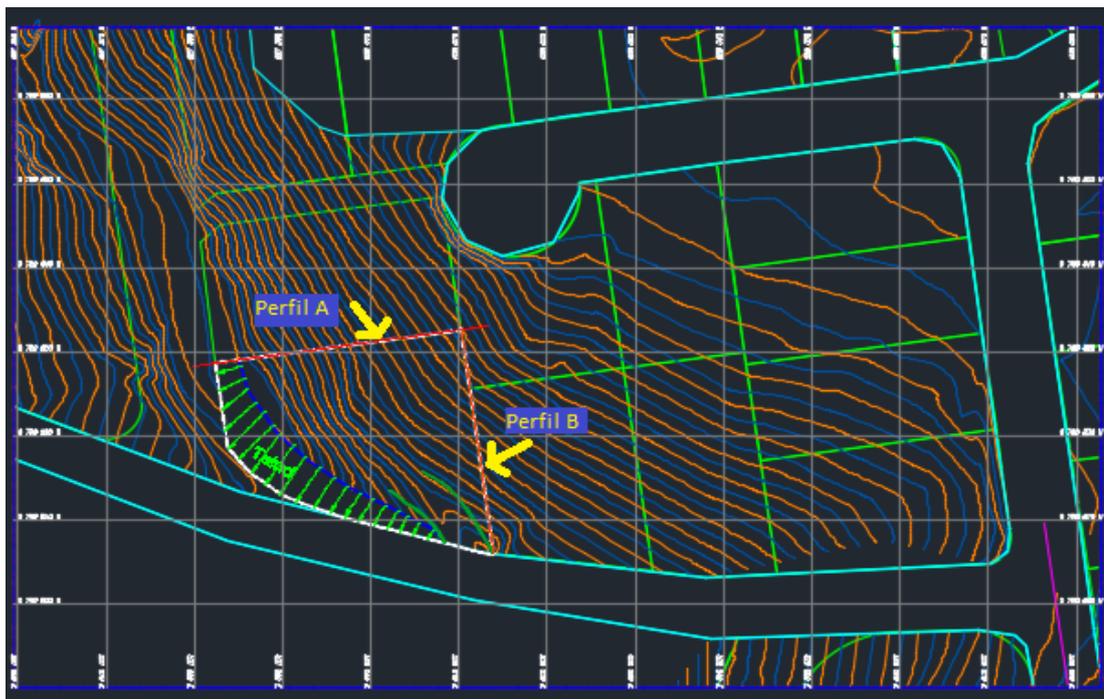


Figura 3. Cuadrícula del levantamiento topográfico
Realizado por el autor



Figura 4. Perfil A
Realizado por el autor



Figura 5. Perfil B
Realizado por el autor

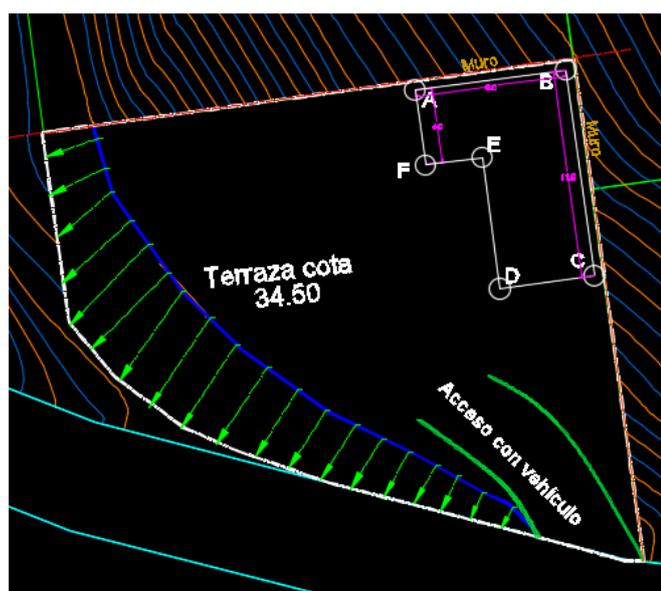


Figura 6. Georreferenciación de la vivienda
Realizado por el autor

Coordenadas			
Puntos	Este	Norte	Cota
A	528001.898	9780830.95	34.5
B	528009.825	9780832.03	
C	528011.309	9780821.13	
D	528006.376	9780820.45	
E	528005.431	9780827.39	
F	528002.458	9780826.98	

Tabla I. Coordenadas de implantación de la vivienda
Realizado por el autor

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar una vivienda sismorresistente de dos plantas con caña guadua en la Provincia de Santa Elena.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar la vivienda sismorresistente mediante el uso del Software Sap2000.

- Realizar el detallamiento arquitectónico, estructural, hidrosanitario y eléctrico de la vivienda mediante planos.
- Desarrollar el Análisis de Precio Unitario para las tres alternativas.
- Dar a conocer una propuesta alternativa a las convencionales de hormigón y acero

CAPITULO II

2 Metodología

2.1 Investigación de Campo

Se realizará una visita técnica al terreno para considerar futuros inconvenientes que se podrían generar para la realización del diseño, así como recopilar información topográfica

2.2 Bases de Diseño

2.2.1 Diseño de vigas y columnas

En el país la caña guadua, por un pequeño grupo de comunidades y habitantes sigue siendo utilizado como material permanente, pero a diferencia del hormigón y el acero, la guadua no tiene una normativa que rija en nuestro país por este motivo se necesitan parámetros para poder comparar el diseño sismo resistente al que se desea llegar. Uno de los países pioneros en la construcción sismo resistente con bambú es nuestra vecina Colombia, cuyos estudios vienen dándose desde el año 1970, es por ese motivo y además de las similitudes climatológicas y regionales, nos permitimos utilizar el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10(2010), en el cual en el capítulo G-12, establecen los requisitos para el diseño estructural para edificaciones que utilizan *Guadua Angustifolia Kunth* como material principal limitando su uso a estructuras de vivienda, comercio, industria y educación con altura máxima de dos pisos.

2.2.2 Diseño sismorresistente

Para que el diseño cumpla la premisa de ser sismorresistente el país cuenta con la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-SE-DS, cargas sísmicas; diseño sismo resistente; cortante basal de diseño), y tomando en cuenta el tipo de suelo que se caracteriza en el sector para el diseño sismoresistente, se tomara Tipo C.

2.2.3 Diseño hidrosanitario y eléctrico

Para este diseño se toman en cuenta las mismas especificaciones que para una vivienda de construcción tradicional de hormigón armado.

CAPÍTULO III

3 Estudios Preliminares

3.1 Recopilación y análisis de información existente

3.1.1 Datos Geotécnicos

En las observaciones realizadas en el terreno se determinó que los materiales existentes que pertenecen a la formación tablazo pueden ser estables en taludes verticales, lo cual determino que tiene una importante resistencia al corte.

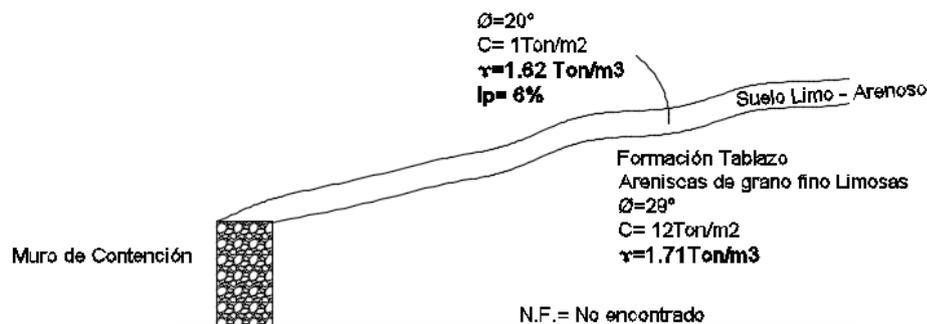


Figura 7. Detalles Geotécnicos
Realizado por el autor

También se observó que los suelos limosos superficiales cuando están secos tienen la apariencia de polvo por lo que se deducen claras posibilidades de tener una muy baja resistencia a la erosión hídrica, de hecho se encontraron en ese mismo sitio zanjones de erosión causados por la acumulación de caudales.

Por la razón antes expuesta se considera la necesidad de determinar soluciones que protejan a los suelos frente a procesos erosivos.

Una solución que puede ser implantada es la protección de los taludes que tienen suelo con bloque de roca, ligado con mortero de hormigón, dejando tuberías de drenaje para permitir la salida del agua.

Los taludes de la formación tablazo también deben ser protegidos para evitar problemas de deterioro para que no se vuelvan

inestable dado que se realizaran sobre un muro confinante de roca, columnas y vigas la estabilidad va a ser bastante mejorada y de esa forma se evitan futuros problemas de inestabilidad.



Figura 8. Imagen del terreno in situ 1
Tomada por el autor



Figura 9. Imagen del terreno in situ 2
Tomada por el autor



Figura 10. Imagen del terreno in situ 3
Tomada por el autor

3.2 Planteamiento de alternativas

3.2.1 Alternativa 1

Como primera alternativa se considera realizar la vivienda con estructura de caña guadua, además de paredes, entrepisos y cubiertas de fibrolit; que cuente con una losa de hormigón armado de 10 cm en la planta baja y que tenga su cota inicial al nivel del suelo, como se muestra en la siguiente figura.

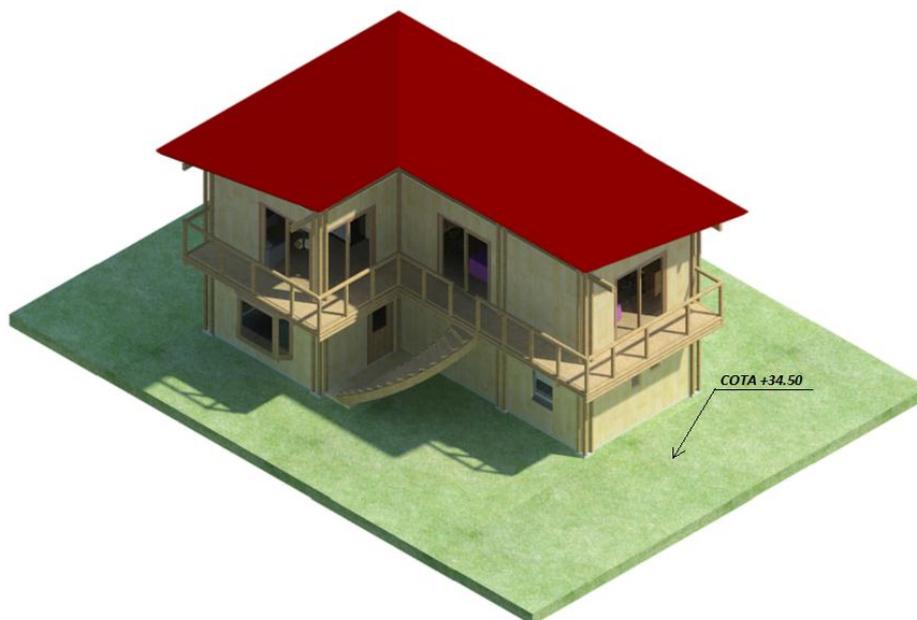


Figura 11. Alternativa 1
Realizado por el Autor

3.2.2 Alternativa 2

Esta segunda alternativa se propone debido a que el terreno en estudio para la implantación de la vivienda se encuentra ubicado en una loma como se muestra en la figura, lo que al momento de presentarse precipitaciones en el sector podría generar inconvenientes con la estructura de guadua si llegara a entrar en contacto con la misma. Para esta alternativa se considera una estructura de hormigón armado con una altura de 2m, además de

considerarse los mismos materiales para paredes, entrepiso, cubierta y estructura de la alternativa 1.

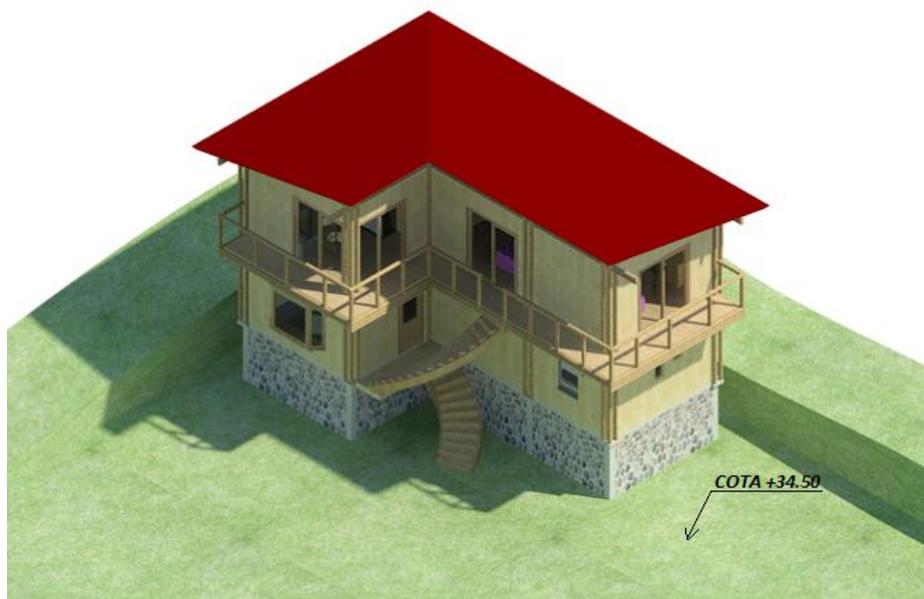


Figura 12. Alternativa 2
Realizado por el autor

3.2.3 Alternativa 3

En la tercera alternativa se considera la misma estructura de hormigón armado, pero para las paredes, entrepiso y cubierta se considera paneles de caña guadua.

3.3 Restricción en el Proyecto

Una de las complicaciones al momento del diseño estructural, fue no contar con una norma de diseño en el Ecuador, por lo que se tuvo que recurrir a normas extranjeras. Dicha norma usada es la Norma colombiana NSR-10, la cual nos indica los esfuerzos admisibles a los que pueden ser sometidas las estructuras de Caña de Guadua.

La construcción convencional de hormigón y acero, si presenta una mano de obra calificada, mientras tanto, una construcción con Caña de Guadua no lo es del mismo modo, ya que, no existes instituciones que impartan cursos de construcción con Caña Guadua.

El Factor social influye a la hora de pensar en construir con éste material, debido a lo mal visto por las personas de clase media – alta, ya que, su primera impresión con respecto a éste tipo de construcciones, es que representa pobreza; pensamiento erróneo que se intentará cambiar con este proyecto.

CAPÍTULO IV

4 Desarrollo del diseño

4.1. Material

Para este proyecto se tomará en cuenta a la Guadua Angustifolia como material estructural de la vivienda ubicada en Ayangue; dicho material será usado tanto para columnas, vigas principales y secundarias. También se tomará en cuenta un diámetro exterior de la Caña de Guadua de 12 cm y 1 cm de

espesor de la caña, con un módulo de elasticidad es de 765000. Ton/m² que es significativamente alto, lo cual nos indica que la caña de guadua puede soportar grandes esfuerzos longitudinales provocando pequeñas deformaciones; un peso por unidad de volumen de 0.7 Ton/m³ lo que nos refiere a un material liviano para uso estructural, y un coeficiente de poisson que varía de 0.22 – 0.35.

4.2. Geometría

A continuación se muestra la geometría de la vivienda de dos plantas con luces de 4 y 3 metros, con la disposición de los elementos de Caña de Guadua como material estructural.

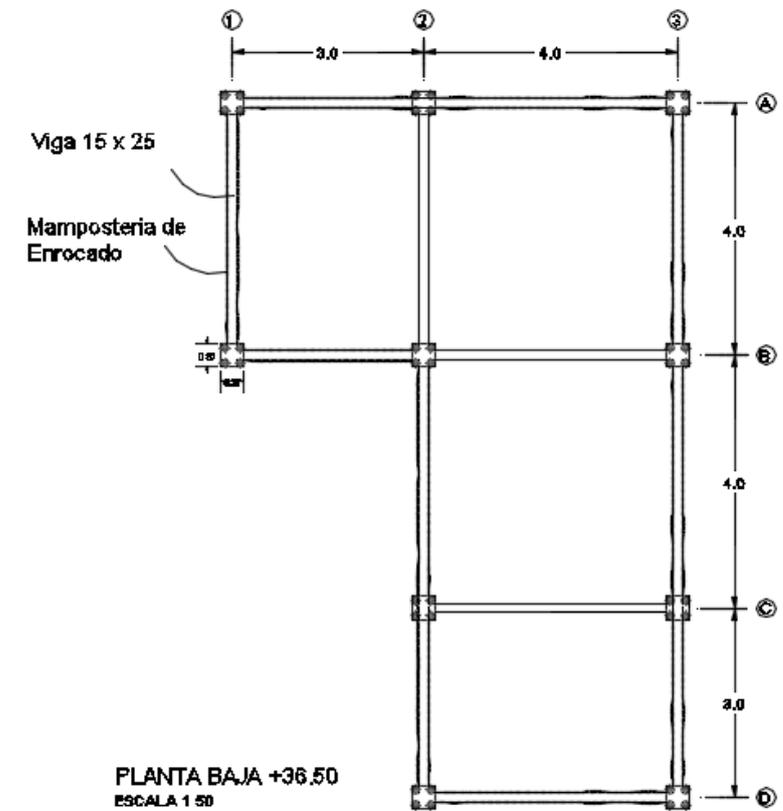


Figura 13. Vista en planta y separación entre columnas
Realizado por el autor

Para las vigas principales de la planta alta se rigidizarán por 3 vigas longitudinales de Caña, y para las vigas transversales con 2 vigas conectadas a las principales con pernos. En cambio para la cubierta constará de 2 vigas longitudinales para las vigas principales y una viga para las transversales. La separación de las vigas secundarias, tanto para la planta alta como para la cubierta es de 0.50 m. La fabricación local de las Cañas de Guadua longitudinalmente es de 6

metros, por lo que ésta nos servirá para la colocación de las columnas (4 columnas en cada eje).

4.3 Cargas

Para la losa se usará el fibrolit de 20 mm de espesor, cuartones para uniformizar la superficie donde se asentará el fibrolit, y un porcentaje más de accesorios; todos estos son considerados como sobre carga permanente. Y el valor de Carga Viva es tomada de la norma NEC-2015, valor aceptable, ya que, en la Norma colombiana indican un valor de carga viva máxima de 0.24 Ton/m².

Sobre Carga Permanente (SCP)			Losa
Fibrolit 20mm	0.022	Ton/m ²	
Cuartones	0.01	Ton/m ²	
Accesorios	0.02	Ton/m ²	
Total	0.052	Ton/m ²	
Carga Viva (Live)			
Vivienda	0.2	Ton/m ²	

Tabla II. Cargas para la losa
Realizado por el autor

Para la cubierta se tomarán las mismas consideraciones de los materiales; se usará el fibrolit de 17 mm de espesor, cuartones para uniformizar la superficie donde se asentará el fibrolit, y un porcentaje más de accesorios. Así mismo, se tomará de la Norma NEC 2015 el valor de carga Viva para la cubierta.

Sobre Carga Permanente (SCP)			Cubierta
Fibrolit 18 mm	0.018	Ton/m ²	
Cuartones	0.005	Ton/m ²	
Accesorios	0.01	Ton/m ²	
Total	0.033	Ton/m ²	
Carga Viva (Live)			
Cubierta	0.07	Ton/m ²	

Tabla III. Cargas para cubierta
Realizado por el autor

4.3.1 Carga de Sismo

El Factor Z para este sector es de 0.5g, tomado de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC-SE-DS, cargas sísmicas; diseño sismo resistente; cortante basal de diseño), y tomando en cuenta el tipo de suelo que se caracteriza en el sector para el diseño sismoresistente, el cual es Tipo C. En las tablas 4, 5, 6, se encuentran respectivamente los factores de sitio F_a , F_d , F_s , relacionados con el factor de zonificación Z.

Factor Z y Factor de sitio Fa						
	I	II	III	IV	V	VI
Tipo de suelo	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

Tabla IV. Factor z y Factor de sitio Fa.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015

Factor Z y Factor de sitio Fd						
	I	II	III	IV	V	VI
Tipo de suelo	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

Tabla V. Factor z y Factor de sitio Fd.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015

Factor Z y Factor de sitio Fs						
	I	II	III	IV	V	VI
Tipo de suelo	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

Tabla VI. Factor z y Factor de sitio Fs.
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015

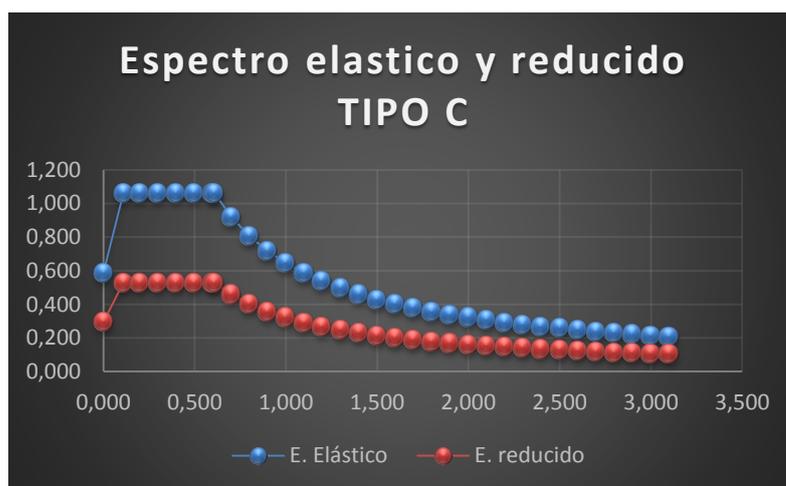


Figura 14. Espectro elástico y reducido para el tipo de suelo C.
Realizado por el autor

Parámetros	Valor	Descripción
Z	0.5	Valor del Facto Z (Zona Costa, Santa Elena)
Caracterización del peligro sísmico	VI	Muy Alta

Tipo de Perfiles de suelos para el diseño sísmico	C	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones $N \geq 50.0$; $S_u \geq 100$ Kpa
<i>Coefficiente de perfil de suelo Fa, Fd, Fs</i>		
Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto	1.18	Tipo C
Fd: Desplazamientos para diseño en roca	1.06	Tipo C
Fs: Comportamiento no lineal de los suelos	1.23	Tipo C
<i>Comportamiento Horizontal de la carga sísmica: Espectros elásticos de diseño en aceleraciones</i>		
n	1.8	Valores de la relación de amplificación espectral n, (S_a/Z , en roca)
To	0.11	Periodo inicial de Vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
Tc	0.608	Periodo límite de Vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
$S_a = n z F_a$	1.062	Espectro de respuesta elástico de aceleraciones

Tabla VII. Parámetros para determinación del espectro de respuesta elástica

Realizada por el autor

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015

4.3.2 Carga Muerta

Tendremos todos los pesos de la estructura, desde vigas principales, secundarias, columnas y material de losa (fibrolit).

De (m)	0.12					
t (m)	0.005					
Area	0.00181					
Carga Total de la Vivienda						
Descripción	Area	Longitud	Volumen	Cantidad	Peso Específico	Peso Total
Elementos	m ²	m	m ³	U	kg/m ³	Kg
Columnas (0.12x6 m)	0.00181	6	0.01083849	40	700	303.47785
Vigas principales (0.12*4 m)	0.00181	4	0.00722566	52	700	263.014137
Vigas secundarias (0.12*4 m)	0.00181	4	0.00722566	52	700	263.014137
Vigas principales (0.12*3 m)	0.00181	3	0.00541925	22	700	83.4564088
Vigas secundarias (0.12*3 m)	0.00181	3	0.00541925	14	700	53.1086238
Volados (0.12*1 m)	0.00181	1	0.00180642	49	700	61.9600611

	Area Losa				Peso Total		
	m2				Kg/m2	Kg	
Fibrolit 20mm 1.22*2.44	71.23				22	1567.06	
Fibrolit 17mm 1.22*2.45	101.9 5				18	1835.1	
					W	4430.191 22	K g

Tabla VIII. Peso total de la vivienda producto de sus materiales
Realizado por el autor

4.3.3 Combinaciones de Carga

Se tendrán en cuenta y serán utilizados en aquellos casos especiales en los cuales el diseño se realiza por el método de los esfuerzos admisibles. En donde todos los elementos de la estructura deberán estar diseñados, contruidos y empalmados para resistir los esfuerzos provenientes de las combinaciones de carga de servicio presentadas en las siguientes ecuaciones:

D

D + L

D + Lr + G

D + 0.75L + 0.75 (Lr ó Gr)

D + W

D + 0.7 Es

D + 0.75W + 0.75L + 0.75 (Lr ó Gr)

$$D + 0.75 (0.75Es) + 0.75L + 0.75 (Lr \text{ ó } Gr)$$

$$0.6D + W$$

$$0.6D + 0.7Es$$

Donde:

D = Carga Muerta

L = Carga Viva

Lr = Carga Viva sobre la cubierta

Gr = Carga debida al granizo

Es = Fuerza Sísmica

W = Carga de viento

4.4 Resultados Sap2000

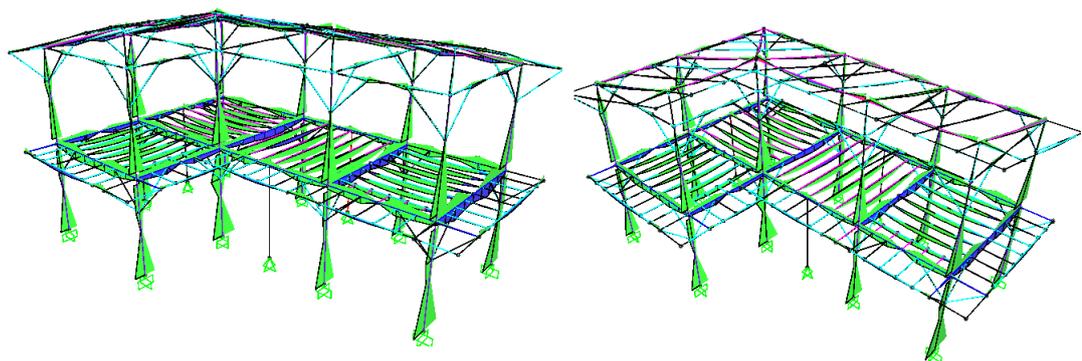


Figura 15. Diagrama de momentos debido a la envolvente de la combinación de cargas
Realizado por el autor

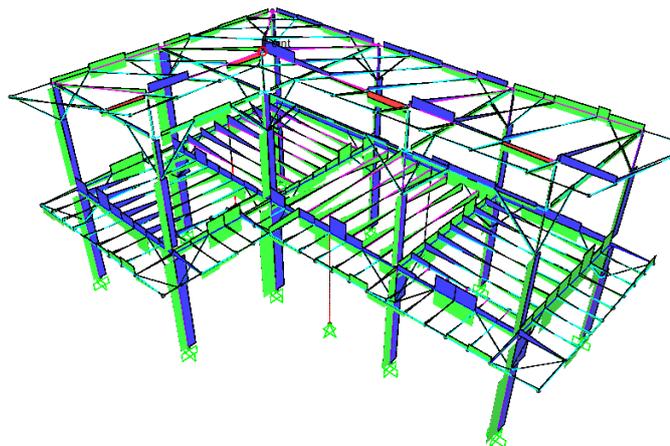


Figura 16. Diagrama de Cortante debido a la envolvente de la combinación de cargas
Realizado por el autor

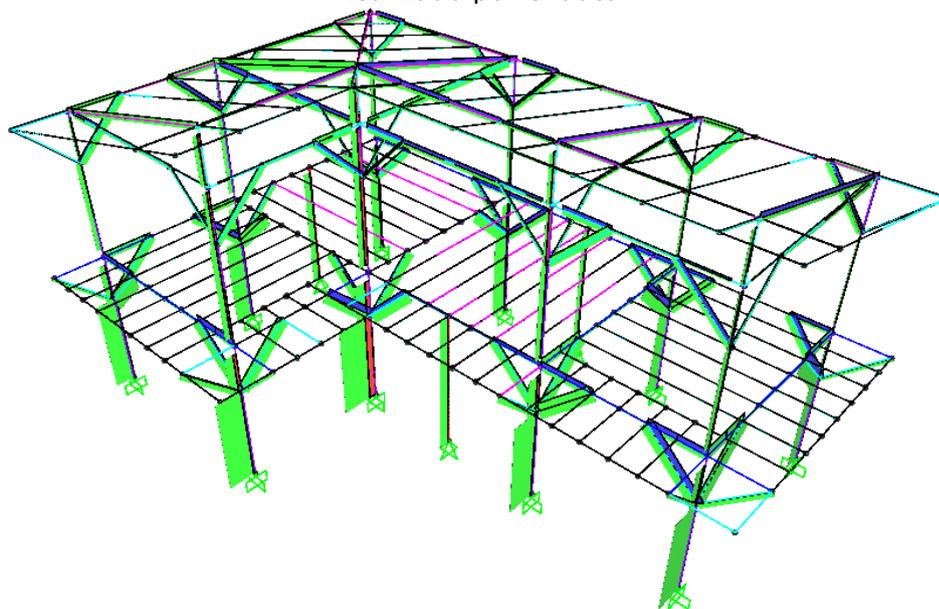


Figura 17. Diagrama de Esfuerzos axiales debido a la envolvente de la combinación de Cargas
Realizado por el autor

4.4.1 Resultados de esfuerzos de los elementos componentes de la vivienda:

La siguiente tabla se muestra un resumen de los esfuerzos que se generan de la envolvente de combinaciones de carga, para columnas, vigas principales y secundarias.

	Momento	Cortante	Axial
	kg m (N mm)	kg (N)	kg (N)
Viga Principal	298.95 (2931714.41)	495.8 (4862.11)	451.76 (4430.22)
Viga Secundaria	261.68 (362901.59)	261.68 (2566.17)	5.5 (53.94)
Columna	-	-	3959.89 (38833.25)

Tabla IX. Valores calculados por el programa Sap2000
Realizado por el autor

4.5 Diseño de Elementos Estructurales

Las expresiones para el diseño han sido obtenidas para ser usadas en unidades del Sistema Internacional, es decir de fuerza Newton, esfuerzos MPa, y de longitud en mm. La Norma NSR-10 nos facilita los valores de esfuerzos admisibles para Flexión (F_b),

Tracción (F_t), Compresión paralela al eje longitudinal (F_c), Compresión perpendicular al eje longitudinal o Esfuerzo de Aplastamiento (F_p) y Esfuerzo al Corte (F_v); Todos estos esfuerzos mostrados en MPa = N/mm², para una Caña estructural con un porcentaje de contenido de humedad (CH) de 12 %

Esfuerzos admisibles F_i (MPa), CH=12%

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión ||	F_p Compresión \perp	F_v Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

\perp = compresión perpendicular al eje longitudinal.

*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Tabla X. Esfuerzos admisibles
Fuente: Norma NSR-10 Esfuerzos Admisibles

4.5.1 Viga Principal

Se chequeará las deflexiones que se producen mediante la tabla G. 12.8-1 y G. 12.8-2 de la Norma NSR-10 Capítulo G.12, la cual nos muestra las siguientes tablas

Condición de carga	Deflexión
Carga Puntual en el centro de la luz	$\Delta = \frac{Pl^3}{48EI} K$ (G.12.8-2)
Carga distribuida	$\Delta = \frac{5}{384} \frac{\omega l^4}{EI} K$ (G.12.8-3)

Ecuación 1. Deflexiones
Fuente: Norma NSR-10

Deflexiones admisibles δ (mm), nota3

Condición de servicio	Cargas vivas (l/k)	Viento o Granizo (l/k)	Cargas totales (l/k) Nota 2
Elementos de techo / Cubiertas			
Cubiertas inclinadas			
Cielo rasos de pañete o yeso	l/360	l/360	l/240
Otros cielo rasos	l/240	l/240	l/180
Sin cielo raso	l/240	l/240	l/180
Techos planos	Nota 1	Nota 1	l/300
Techos industriales	-	-	l/200
Entrepisos			
Elementos de entrapiso	l/360	-	l/240
Entrepisos rígidos	-	-	l/360
Muros exteriores			
Con acabados frágiles	-	l/240	-
Con acabados flexibles	-	l/120	-

Tabla XI. Deflexiones admisibles, valores de K
Fuente: Norma NRS-10 Deflexiones admisibles, valores de K

Deformaciones piso 1			
Descripción	Valores	Unidades	Observaciones
W	0.5	Ton/m	Carga Viva
L	4	m	Longitud entre apoyos
L^4	256	m^4	
E	765000	Ton/m	Módulo de Elasticidad De Caña
I	0.0001153	m^4	Momento de Inercia
K	360	-	Factor de deflexión, para entrapisos
Deformación = $(5/384)(wL^4/EI)$ *K	6.80237402 9	m	Deflexión calculada del programa
sap2000	0.027	m	cumple

Tabla XII. Deformación en piso 1
Realizado por autor

Deformaciones cubierta			
Descripción	Valores	Unidades	Observaciones
W	0.175	Ton/m	Carga Viva
L	4	m	Longitud entre apoyos
L^4	256	m^4	
E	765000	Ton/m	Módulo de Elasticidad De Caña
I	0.0001153	m^4	Momento de Inercia
K	360		Factor de deflexión, para entrepisos
Deformación = $(5/384)(wL^4/EI)*K$	2.38083091	m	Deflexión calculada del programa
sap2000	0.0107	m	cumple

Tabla XIII. Deformación en la cubierta
Realizado por el autor

4.5.1.1 Diseño de viga a flexión

Para el diseño de la viga sujeta a flexión se lo realiza en su eje longitudinal, definiéndose el mayor momento en el tramo central ya que la viga es considerada apoyado en sus extremos. Cabe recalcar que para verificar la resistencia a flexión de secciones compuestas de 2 o más culmos de guadua, se debe calcular el módulo de sección para cada condición particular. En la siguiente tabla se muestra la formulación de algunos módulos de sección para secciones compuestas.

Sección	S (mm ³)
	$\frac{\pi(5D_c^4 - 4D_c^2[D_c - 2t]^2 - [D_c - 2t]^4)}{32D_c}$
	$\frac{\pi(35D_c^4 - 4D_c^2[D_c - 2t]^2 - [D_c - 2t]^4)}{96D_c}$

Ecuación 2. Módulo de sección

Fuente: Norma NSR-10 Modulo de sección para dos o más culmos de Cañas

En la Tabla 14 se muestran los valores calculados por el programa, momentos y módulo de sección; para éste caso se usaron un total de 3 culmos de Caña para la conformación de las vigas principales, dando como resultado un momento de 2931714.41 N mm, y un Esfuerzo a flexión de 4.57 MPa, valor que se encuentra por debajo de los valores de esfuerzos admisibles a flexión de la norma colombiana NSR-10; en éste caso el Esfuerzo admisible a flexión es de 15 MPa

Flexión				
Esfuerzos Admisible	Número de Cañas para conformación de Viga			
	1	2	3	4
M (N mm)	=	-	2931714.41	-
S (mm ³)	87834	295179	640754	1124559
M/S (MPa)	-	-	4.575413357	-
Fb (MPa)	15	15	15	15

	cumple	cumple	Cumple	cumple
--	--------	--------	--------	--------

Tabla XIV. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales a flexión
Realizado por el autor

4.5.1.2 Diseño de Viga a cortante

Para el diseño se ha tomado el esfuerzo cortante de máximo valor en la sección, este esfuerzo cortante calculado en el programa sobre cualquier sección de guadua, debe ser inferior al máximo esfuerzo admisible para corte F_v mostrado en la Norma NSR-10. Para este caso el cortante más crítico en la sección de la viga es de 4862.11 N, produciéndose un esfuerzo de corte actuante en la viga de 0.9945 MPa, el cual es menor al admisible presentado en la norma NSR-10

Para la obtención del esfuerzo cortante, se utiliza la siguiente expresión

$$f_v = \frac{2V}{3A} \left(\frac{3D_e^2 - 4Det + 4t^2}{D_e^2 - 2Det + 2t^2} \right)$$

Ecuación 3. Esfuerzo cortante
Fuente: Norma NSR-10 Ecuación Esfuerzo cortante

Cortante				
Datos	Valores	Unidades		
V	4862.11	N	# de guaduas	3
A	10365	mm ²	área en mm de 1 Caña	3455
De	120	mm		
t	10	mm		
Fv	1.2	MPa		
f _v	0.994	MPa	cumple	

Tabla XV. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales a cortante
Realizado por autor

4.5.1.3 Diseño de viga por Aplastamiento

Los Esfuerzos de Compresión perpendicular a las fibras (f_p), se verificarán en los apoyos. El esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras actuantes no debe exceder al admisible de compresión (F'_p) perpendicular mostrado en la Norma NSR-10. El esfuerzo de Compresión Perpendicular depende del esfuerzo de corte en los Nodos, y se lo calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_p = \frac{3R * De}{2t^2 * L} \leq F'_p$$

Ecuación 4. Esfuerzo por aplastamiento
Fuente: Norma NSR-10 Ecuación Esfuerzo de Aplastamiento

Aplastamiento			
Datos	Valores	Unidades	
R	4862.11	N	# de guadua | 3
De	120	mm	
t	30	mm	
L	4000	mm	
fp	0.243	MPa	
F'p	1.4	MPa	cumple

Tabla XVI. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales por Aplastamiento
Realizado por el autor

4.5.1.4 Diseño a la tensión axial

Para el esfuerzo a tensión axial se usa la siguiente fórmula

$$f_v = \frac{T}{A} \leq F'v$$

Ecuación 5. Esfuerzo por tensión axial
Fuente: Norma NSR-10 Ecuación Esfuerzo por tensión axial

Diseño a Tensión axial			
Datos	Valores	Unidades	
T	4430.22	N	# de guadua | 3
De	120	mm	
t	10	mm	
A	10367.25576	mm ²	

fv	0.42	MPa	
F'v	18	MPa	cumple

Tabla XVII. Comprobación de los esfuerzo de las vigas principales a Tensión axial
Realizado por el autor

4.5.1.5 Diseño por flexión y carga axial

La viga diseñada a flexo tensión se define mediante la siguiente formula

$$\frac{f_t}{F'_t} + \frac{f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

Ecuación 6. Esfuerzo por flexión y carga axial
Fuente: Norma NSR-10 Ecuación Esfuerzo por flexión y carga axial

$$f_b = \frac{M c}{I} ; \quad c = \frac{De}{2}$$

Ecuación 7. Esfuerzo por flexión
Fuente: Norma NSR-10 Ecuación Esfuerzo por flexión

Diseño por flexión y carga axial			
Datos	Valores	Unidades	
N	4430.22	N	# de guadua 3
De	120	Mm	
t	10	Mm	

A	10367.25576	mm ²	
ft	0.427328128	Mpa	
F't	18	Mpa	
ft/Ft	0.02	-	
M	1041162.84	N mm	
I	22274444.83	mm ³	
fb	2.80	Mpa	
F'b	15	Mpa	
fb/F'b	0.18	-	
ft/Ft + fb/F'b <= 1	0.21	-	cumple

Tabla XVIII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas principales por flexión y carga axial
Realizado por el autor

4.5.2 Vigas Secundarias

4.5.2.1 Diseño de viga a Flexión

Flexión				
Esfuerzos Admisibles	Número de Cañas para conformación de Viga			
	1	2	3	4
M (N/mm)	-	362901.59	-	-
S (mm ³)	87834	295179	640754	1124559
M/S (MPa)	1.82600564	1.22942888	4.57541335	4.12891721
Fb (MPa)	7	9	7	1
Fb (MPa)	15	15	15	15
	cumple	cumple	cumple	cumple

Tabla XIX. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a flexión
Realizado por el autor

4.5.2.2 Diseño de viga por Cortante

Cortante				
Datos	Valores	Unidades		
V	2566.17	N	# de guaduas	2
A	6910	mm ²	área en mm de 1 Caña	3455
De	120	mm		
t	10	mm		
Fv	1.2	MPa		
fv	0.78	MPa	cumple	

Tabla XX. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a cortante
Realizado por el autor

4.5.2.3 Diseño de viga por Aplastamiento

Aplastamiento				
Datos	Valores	Unidades		
R	2566.17	N	# de guadua	2
De	120	Mm		
t	20	Mm		
L	4000	Mm		
fp	0.288694125	Mpa		
Fp	1.4	Mpa	cumple	

Tabla XXI. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias por aplastamiento
Realizado por el autor

4.5.2.4 Diseño de viga a Tensión axial

Diseño a Tensión axial				
Datos	Valores	Unidades		
T	53.94	N	# de guadua	2
De	120	mm		
t	10	mm		
A	6911.503838	mm ²		
fv	0.00780438	MPa		
Fv	18	MPa	cumple	

Tabla XXII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a tensión axial
Realizado por el autor

4.5.2.5 Diseño de viga a Flexo-axial

Diseño por flexión y carga axial				
Datos	Valores	Unidades		
N	53.94	N	# de guadua	2
De	120	mm		
t	10	mm		
A	6911.503838	mm ²		
ft	0.00780438	MPa		
F't	18	MPa		
ft/Ft	0.00	-		
M	362901.59	N mm		
I	22274444.83	mm ³		
fb	0.977537064	MPa		

F'b	15	MPa	
fb/F'b	0.065169138	-	
ft/Ft + fb/Fb < 1	0.065602714	-	cumple

Tabla XXIII. Comprobación de los esfuerzos de las vigas secundarias a flexo-axial
Realizado por el autor

4.5.3 Columnas

Para el diseño de la columna podremos sacar una valiosa información que nos proporciona el programa Sap2000, debido a sus propiedades mecánicas en las que una sola columna de Caña de Guadua puede soportar un esfuerzo a la Compresión de 22.67 Toneladas, que es considerablemente alto, por lo que no presentará ningún problema ya que no se alcanza esa magnitud de esfuerzo.

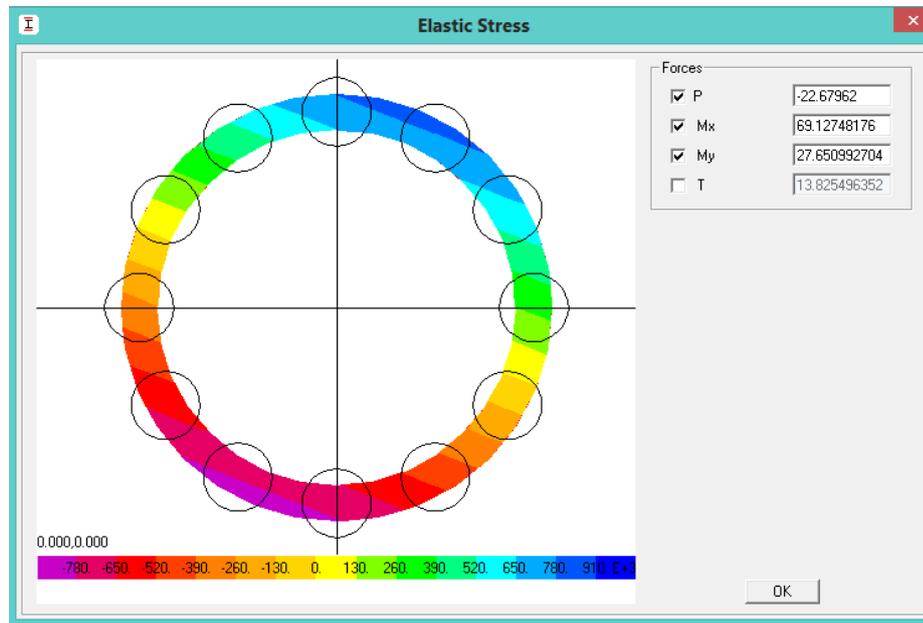


Figura 18. Esfuerzo de compresión y momento admisible para una caña
Realizado por el autor, con software sap2000

Diseño a Tensión axial				
Datos	Valores	Unidades		
T	38833.25	N	# de guadua	4
De	120	mm		
t	10	mm		
A	13823.00768	mm ²		
f _v	2.809319861	MPa		
F _v	18	MPa	cumple	

Tabla XXIV. Comprobación de los esfuerzos de las columnas a tensión axial
Realizado por el autor

4.5.4 Diseño de los pernos

4.5.4.1 Propiedades de los materiales a ser utilizados:

Para las uniones se usarán pernos de acero ASTM A307, que tienen las siguientes características:

$$F_y = 250 \quad \text{Mpa} = 2500 \quad \text{Kg/cm}^3 = 250 \quad \text{N/mm}^2$$

$$F_u = 400 \quad \text{Mpa} = 4000 \quad \text{Kg/cm}^2 = 400 \quad \text{N/mm}^2$$

$$E = 200000 \quad \text{Mpa} = 2000000 \quad \text{Kg/cm}^2 = 200000 \quad \text{N/mm}^2$$

F_y = esfuerzo de fluencia del acero, base de más baja resistencia.

F_u = resistencia última del acero, a esfuerzo de fluencia mínimo final.

4.5.4.2 Cálculo a cortante

$$F_{v,sd} \leq F_{v,Rd}$$

$$\text{Donde } F_{v,sd} = \frac{\text{Fuerza Cortante}}{\# \text{ de pernos}}$$

$$F_{v,sd} = \frac{38833.25}{3}$$

$$F_{v,sd} = 12944.42 \text{ N}$$

Y

$$F_{v,Rd} = n * 0.5 * F_u * \frac{A}{\gamma_{m2}}$$

Donde

n = número de planos de corte

$$\gamma_{m2} = 1.25$$

$$F_{v,Rd} = 0.5 * 400 \text{ N} * \frac{\left(\frac{\pi}{4}\right) d^2}{1.25}$$

$$F_{v,Rd} = 125.66 d^2 \text{ N}$$

Entonces

$$F_{v,sd} \leq F_{v,Rd}$$

$$12944.42 \leq 125.66 d^2$$

$$d \geq 10.15 \text{ mm}$$

$$d = \frac{1}{2} \text{ in}$$

4.6 Presupuestos

Como ya se indicó en capítulos anteriores, se analizarán tres alternativas, con el fin de seleccionar la más favorable desde el punto de vista económico. A continuación se podrá visualizar el presupuesto referencial para cada alternativa

4.6.1 Alternativa 1

Estructura con Caña Guadua a nivel +34.50; entrepiso, paredes y cubierta con fibrolit

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Limpieza y desbroce	m2	60.40	0.53	32.07
2	Replanteo y Nivelación	m2	60.40	1.51	91.17
3	Excavación manual	m3	23.41	6.63	155.12
4	Suministro e instalación de lavabos con pedestal + accesorios	U	1.00	141.59	141.59
5	Suministro e instalación de Inodoros con fluxómetro + accesorios	U	1.00	278.37	278.37
6	Cubierta de fibrolit 17mm incluye estructura	m2	101.95	73.76	7519.76

7	Estructura de planta alta con fibrolit 20mm incluye estructura	m2	71.23	83.42	5941.96
8	Pared con fibrolit 6mm incluye estructura	m2	167.42	59.74	10001.2
9	Puntos de iluminación 120 V.	pto	13.00	32.89	427.53
10	Puntos de tomacorriente 120 V.	pto	15.00	39.45	591.80
11	Rejilla de piso	U	1.00	4.20	4.20
12	Sum. Inst. de ducha Sencilla	U	1.00	11.52	11.52
13	Suministro e instalación de Tubería PVC presión roscable, D= 1/2" + accesorios	M	13.20	11.18	147.53
14	Suministro e instalación de Tubería PVC desagüe normal, D= 110 mm + accesorios	M	7.30	21.87	159.68
15	Suministro e Instalación de tubería PVC desagüe normal D=50mm + accesorios	M	12.60	18.96	238.83
16	Lavaderos de acero inoxidable en cocina	U	1.00	230.52	230.52
17	Suministro e instalación tubería de PVC D=110 mm + accesorios - bajantes de cubiertas	M	23.90	22.07	527.49
18	Canal bajante de AALL y accesorios	M	22.60	36.61	827.43
19	Caja sumidero de HS, en áreas exteriores (con rejilla de 50 x30 cm) de hormigón armado	U	1.00	240.51	240.51
20	Otros elementos				0.00
21	Puerta de madera 2 x 0.9 m	U	5.00	125.00	625.00
22	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	U	2	98.036	196.07
				Total	28389.35

Tabla XXV. Costo alternativa 1

4.6.2 Alternativa 2

Estructura con Caña Guadua y muro de enrocado de altura de 2m; entepiso, paredes y cubierta con fibrolit (+36.50)

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Limpieza y desbroce	m2	60.40	0.53	32.07
2	Replanteo y Nivelación	m2	60.40	1.51	91.17
3	Excavación manual	m3	23.41	6.63	155.12
4	Hormigón Simple en Columnas f'c 210 kg/m2 inc. Encofrado	m3	2.59	177.28	459.51
5	Hormigón Simple en Vigas f'c 210 kg/m2 inc. Encofrado	m3	1.44	156.27	225.03
6	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	Kg	528.83	2.25	1191.39
7	Mampostería enrocado e=15cm	m2	64.40	19.81	1275.53
8	Relleno compactado con material del sitio	m3	125.19	5.31	664.48
9	Suministro e instalación de lavabos con pedestal + accesorios	U	1.00	141.59	141.59
10	Suministro e instalación de Inodoros con fluxómetro + accesorios	U	1.00	278.37	278.37
11	Cubierta de fibrolit 17mm incluye estructura	m2	101.95	73.76	7519.76
12	Estructura de planta alta con fibrolit 20mm incluye estructura	m2	71.23	83.42	5941.96
13	Pared con fibrolit 6mm incluye estructura	m2	167.42	59.74	10001.2
14	Puntos de iluminación 120 V.	pto	13.00	32.89	427.53
15	Puntos de tomacorriente 120 V.	pto	15.00	39.45	591.80
16	Rejilla de piso	U	1.00	4.20	4.20

17	Sum. Inst. de ducha Sencilla	U	1.00	11.52	11.52
18	Suministro e instalación de Tubería PVC presión roscable, D= 1/2" + accesorios	M	13.20	11.18	147.53
19	Suministro e instalación de Tubería PVC desagüe normal, D= 110 mm + accesorios	M	7.30	21.87	159.68
20	Suministro e Instalación de tubería PVC desagüe normal D=50mm + accesorios	M	12.60	18.96	238.83
21	Lavaderos de acero inoxidable en cocina	U	1.00	230.52	230.52
22	Suministro e instalación tubería de PVC D=110 mm + accesorios - bajantes de cubiertas	M	29.90	22.07	659.92
23	Canal bajante de AALL y accesorios	M	22.60	36.61	827.43
24	Caja sumidero de HS, en áreas exteriores (con rejilla de 50 x30 cm) de hormigón armado	U	1.00	240.51	240.51
	Otros elementos				0.00
25	Puerta de madera 2 x 0.9 m	U	5.00	125.00	625.00
26	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	U	2	98.036	196.07
				Total	32337.7

Tabla XXVI. Costos alternativa 2

4.6.3 Alternativa 3

Estructura con Caña Guadua y muro de enrocado de altura de 2m; entepiso, paredes y cubierta con Caña picada.

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Limpieza y desbroce	m2	60.40	0.53	31.78
2	Replanteo y Nivelación	m2	60.40	1.50	90.51
3	Excavación manual	m3	23.41	6.57	153.72
4	Hormigón Simple en Columnas f'c 210 kg/m2 inc encofrado	m3	2.59	177.13	459.13
5	Hormigón Simple en Vigas f'c 210 kg/m2 inc encofrado	m3	1.44	156.12	224.82
6	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2	kg	528.83	2.25	1190.32
7	Mampostería enrocado e=15cm	m2	64.40	19.74	1271.33
8	Relleno compactado con material del sitio	m3	125.19	5.28	660.73
9	Suministro e instalación de lavabos con pedestal + accesorios	u	1.00	141.38	141.38
10	Suministro e instalación de Inodoros con fluxómetro + accesorios	u	1.00	278.27	278.27
11	Cubierta con caña picada incluye estructura	m2	101.95	73.64	7507.58
12	Estructura de planta alta con Caña picada incluye estructura	m2	71.23	21.08	1501.87
13	Pared con caña picada incluye estructura	m2	167.42	21.08	3530.02
14	Puntos de iluminación 120 V.	pto	13.00	32.84	426.96
15	Puntos de tomacorriente 120 V.	pto	15.00	39.37	590.50
16	Rejilla de piso	u	1.00	4.20	4.20
17	Sum. Inst. de ducha Sencilla	u	1.00	11.52	11.52
18	Suministro e instalación de Tubería PVC presión roscable, D= 1/2" + accesorios	m	13.20	11.16	147.33

1 9	Suministro e instalación de Tubería PVC desagüe normal, D= 110 mm + accesorios	m	7.30	21.87	159.65
2 0	Suministro e Instalación de tubería PVC desagüe normal D=50mm + accesorios	m	12.60	18.95	238.81
2 1	Lavaderos de acero inoxidable en cocina	u	1.00	230.00	230.00
2 2 2	Suministro e instalación tubería de PVC D=110 mm + accesorios - bajantes de cubiertas	m	29.90	22.06	659.72
2 3	Canal bajante de AALL y accesorios	m	22.60	36.56	826.37
2 4	Caja sumidero de HS, en áreas exteriores (con rejilla de 50 x30 cm) de hormigón armado	u	1.00	240.41	240.41
	Otros elementos				0.00
2 5	Puerta de madera 2 x 0.9 m	u	5.00	125.00	625.00
2 6	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6mm	u	2	97.819	195.64
				Total	21397.56

Tabla XXVII. Costo alternativa 3
Realizado por el autor

Resumen	Costo Total
Alternativa 1	\$28389.35
Alternativa 2	\$32337.70
Alternativa 3	\$21397.56

Tabla XXVIII. Costo Total de las diferentes alternativas
Realizado por el autor

Mediante la tabla anterior mostrada se puede observar que la alternativa 3 es la más económica, con un valor de \$21397.56, y es

claro éste resultado, ya que los componentes o materiales que conforman ésta alternativa en su mayoría están constituidas de Caña de Guadua, es decir, en paredes, entrepiso y cubiertas.

CAPITULO V

5 Conclusiones

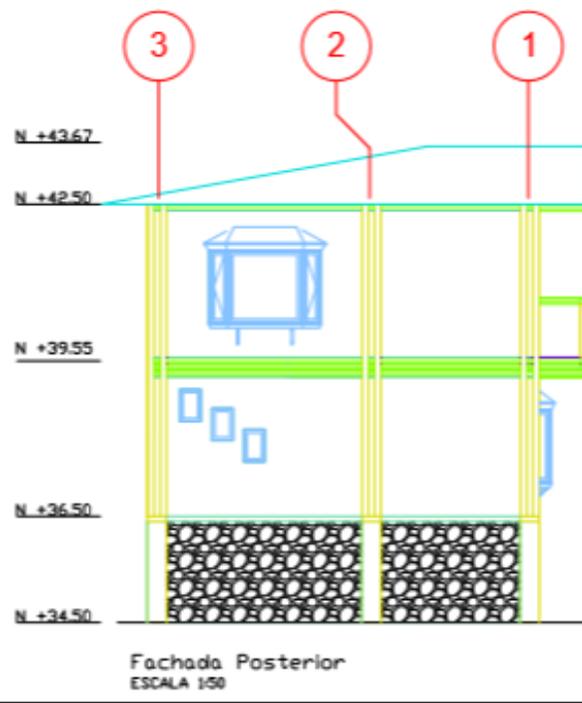
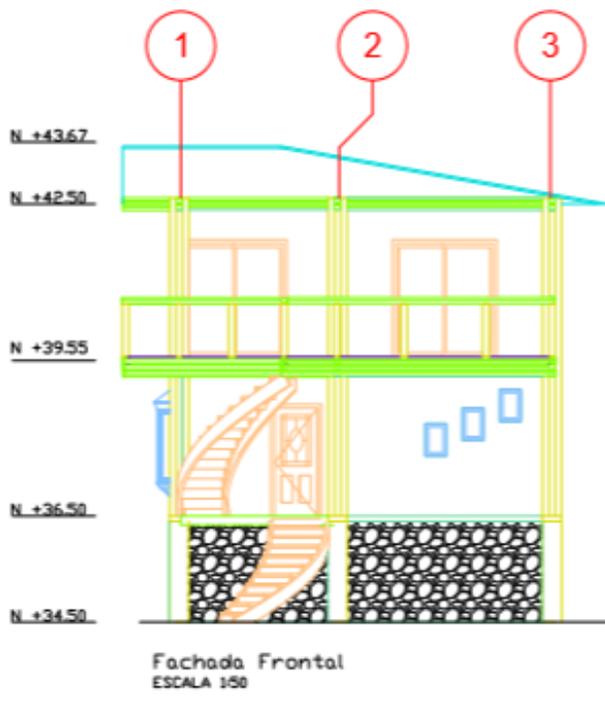
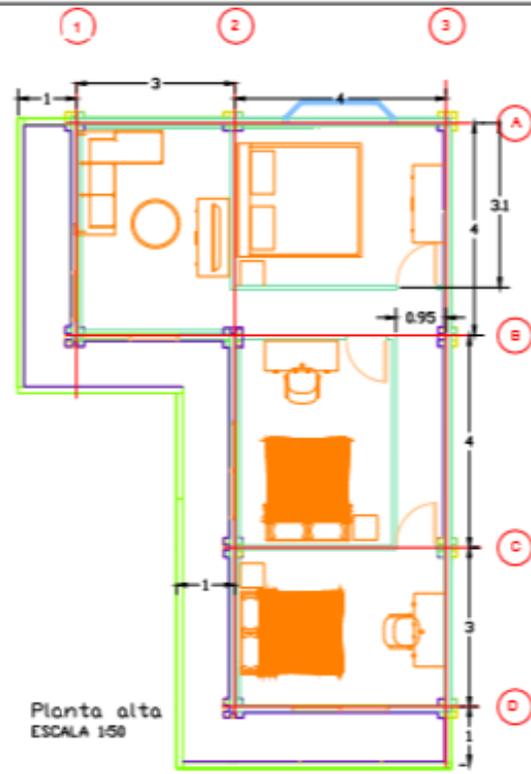
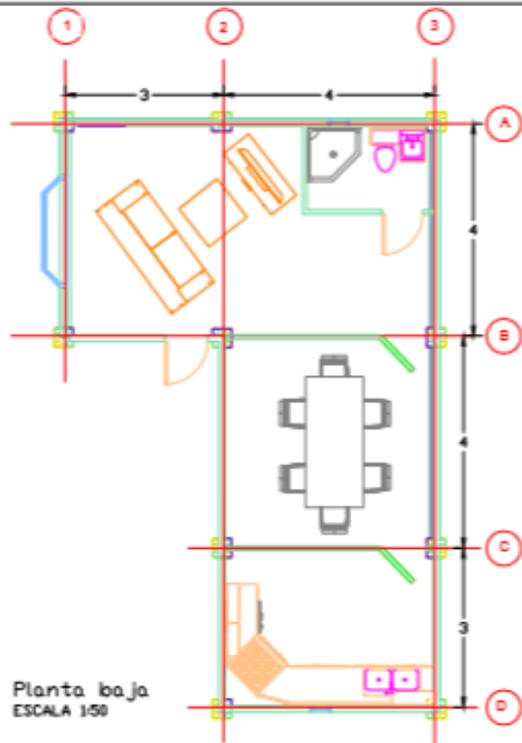
1. Mediante el diseño en Sap2000, se calcularon los esfuerzos actuantes en la estructura, y éstos, no sobrepasaron los esfuerzos admisibles que presenta la norma colombiana NSR-10.
2. Se determinó mediante el Análisis de precio unitario (APU), que la alternativa tres, es más económica con \$21397.56 y accesible para familias de recursos limitados.

3. Hay que tomar en cuenta que la implantación del proyecto es relativamente grande, por lo que, el presupuesto se podría abaratar, tomando en cuenta una construcción de menores dimensiones.

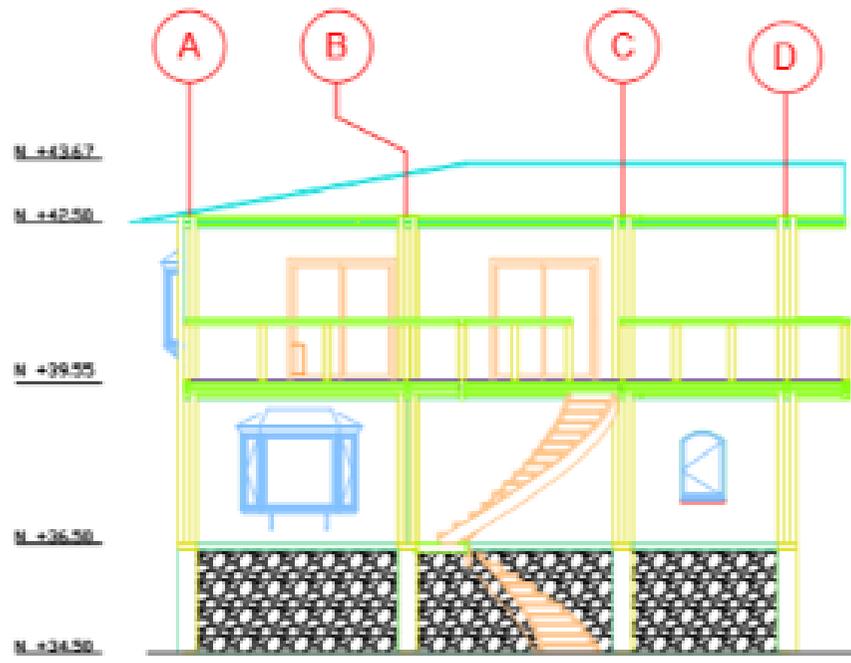
4. Desde el punto de vista ambiental, la tercera alternativa representa menor impacto, ya que, toda su estructura está constituida con Caña, y éste es un recurso renovable.

Anexos

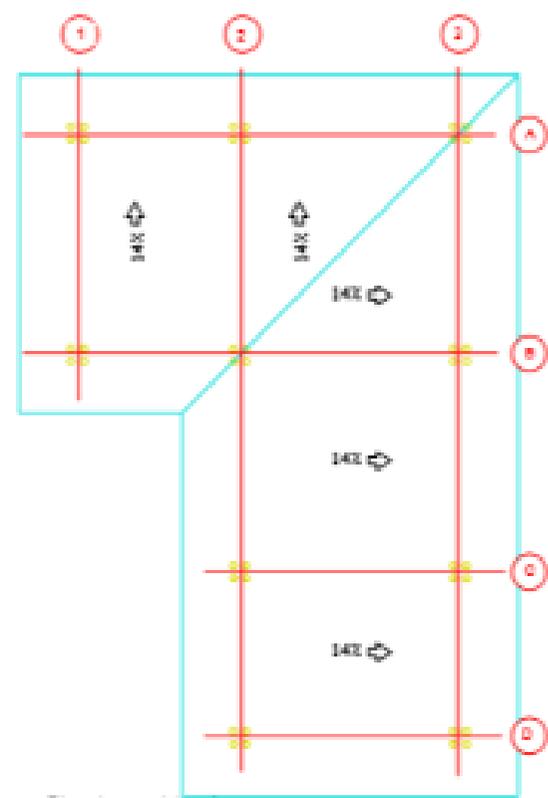
Planos



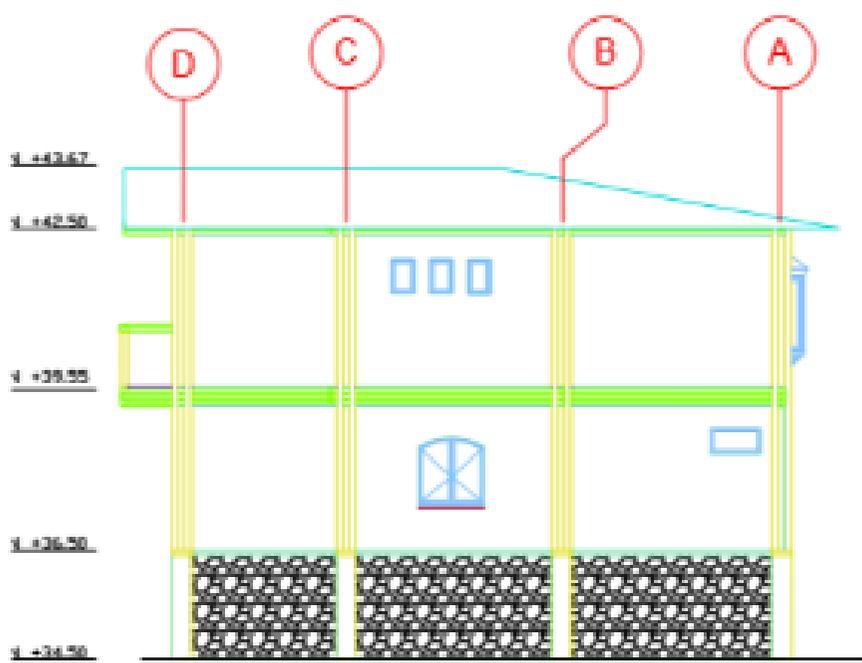
PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA		
CONTENIDO		
DISEÑO ARQUITECTONICO		
PROFESOR:	UBICACION:	
	AVANQUE	CANTON SANTA ELENA
RESPONSABLE:	CLIENTE:	
ISRAEL ESTIVILCA		
JUAN GUERRERO	ESCALA:	INDICADA E
FECHA:	FECHA:	DESEÑADOR:
1 / 2	SEPTIEMBRE / 2016	



Fachada Lateral Izquierda
ESCALA 1/50

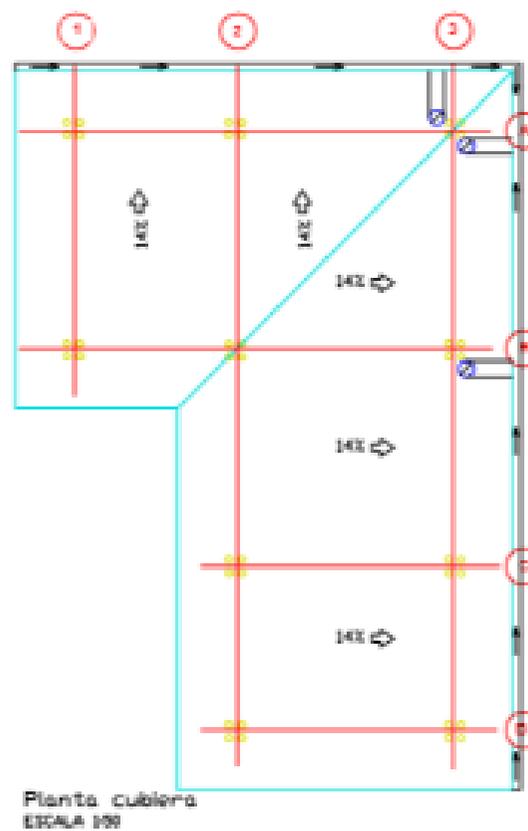
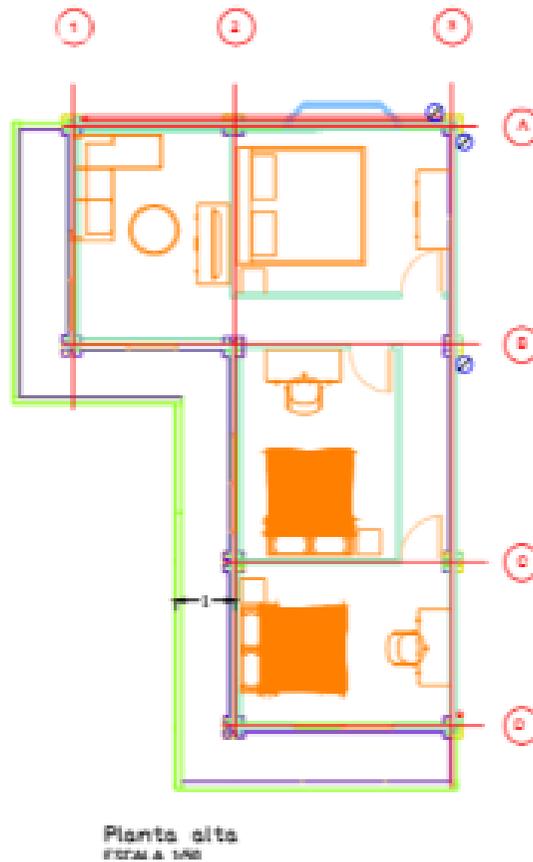
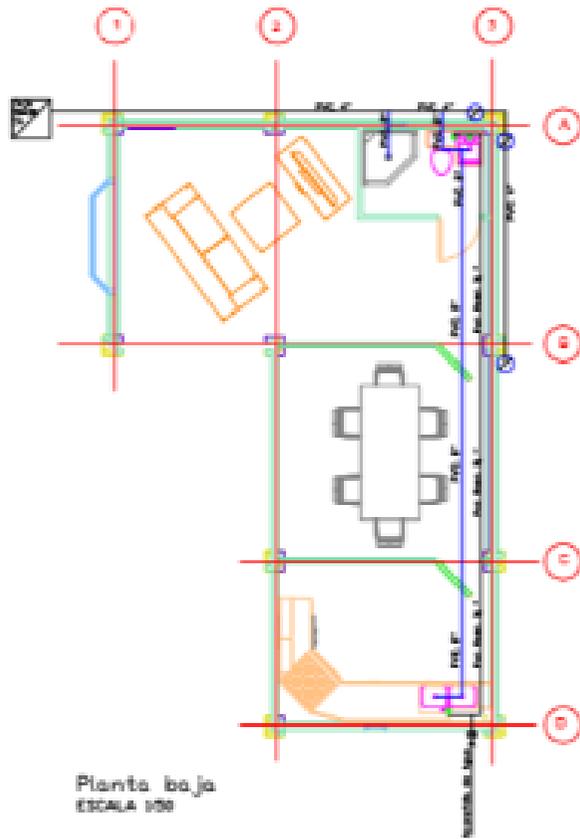


Planta cubierta
ESCALA 1/50



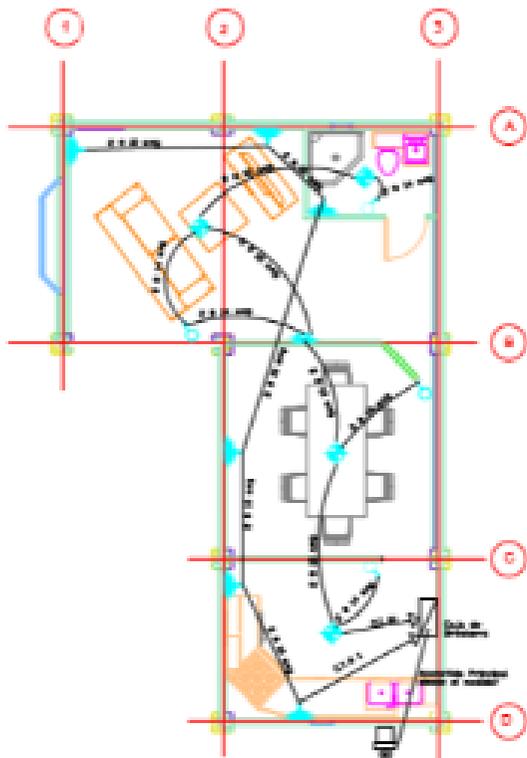
Fachada Lateral Derecha
ESCALA 1/50

PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA		
DISEÑO ARQUITECTONICO		
PROFESOR:	ALUMNO:	INDICADA B
REPONIBLE:	COORDINADOR:	
OPROF. CONTROL:	OPROF. DE SUPERVISIÓN:	
JURADO DEFENSOR:	OPROF. DE CONTROL:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:
2 / 2	SEPTIEMBRE / 2016	INDICADA B

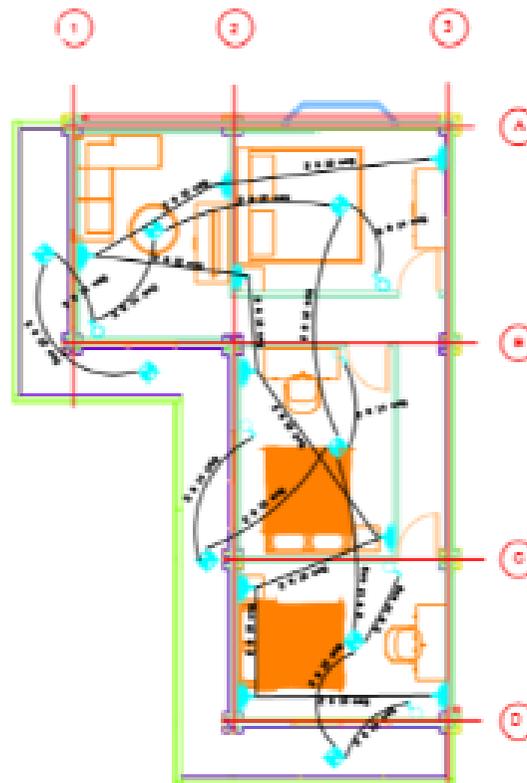


Simbología	
	Bajante #10mm de AALL
	Llave de Pico
	Red de AAPP. 8/8"
	Aconetida Domiliaria

PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA			
AAPP - AARR - AALL			
PROPIETARIO:	ARQUITECTO:	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	
RESPONSABLE:	COORDINADOR:	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS	
ORAZEL CORTIUSA		INDICADA I	
JUAN CARRERO			
FECHA: 1/1	FECHA: SEPTIEMBRE 1 2016	Escala: 1/50	



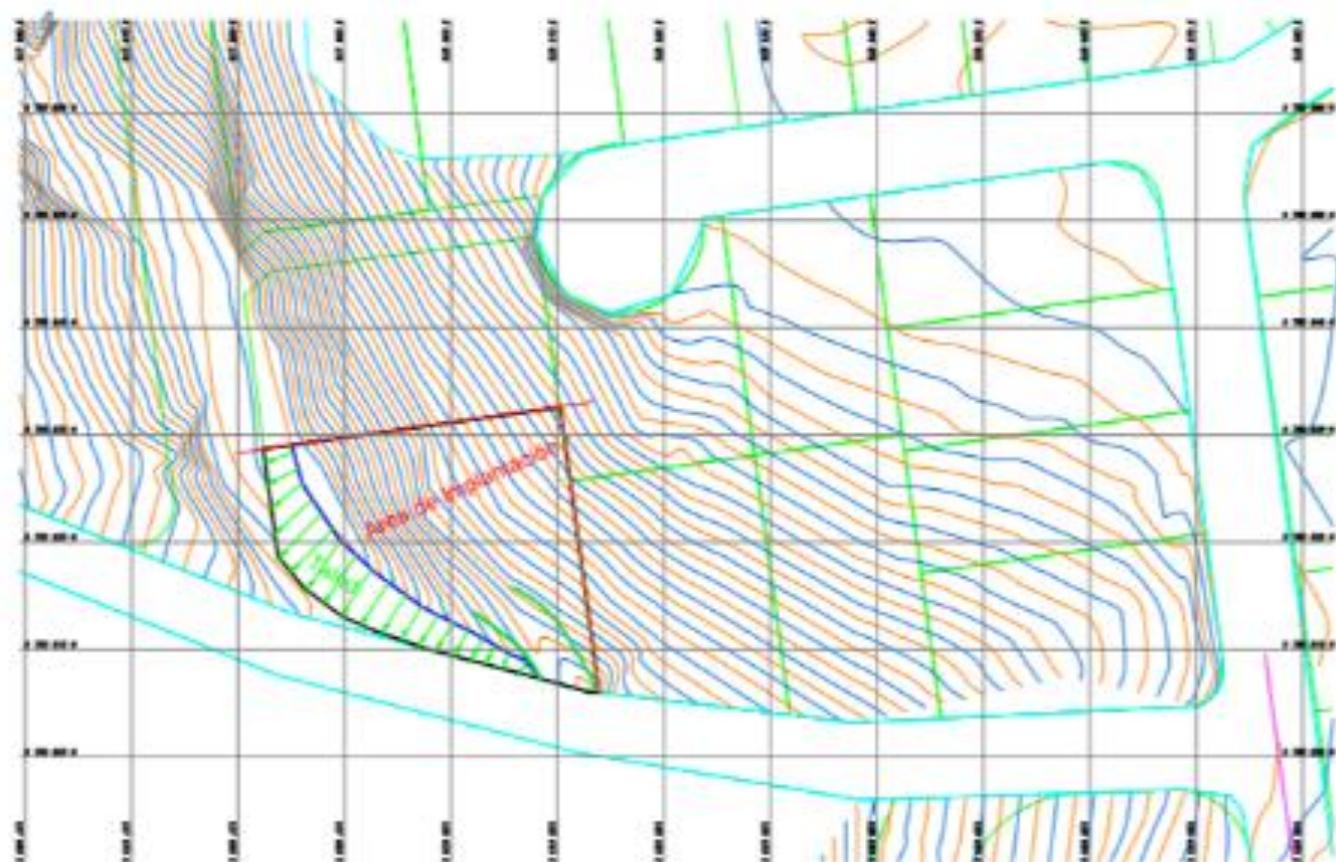
Planta baja
ESCALA 1:50



Planta alta
ESCALA 1:50

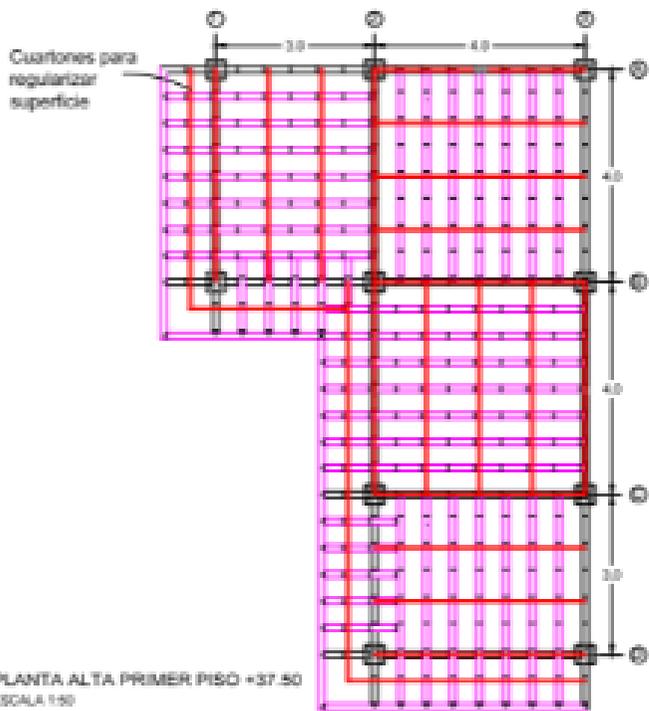
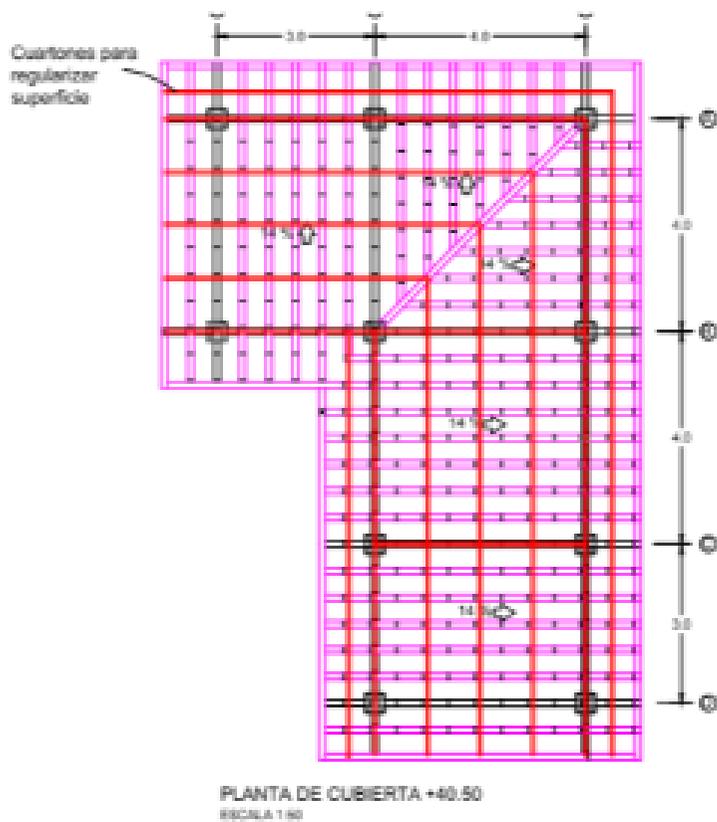
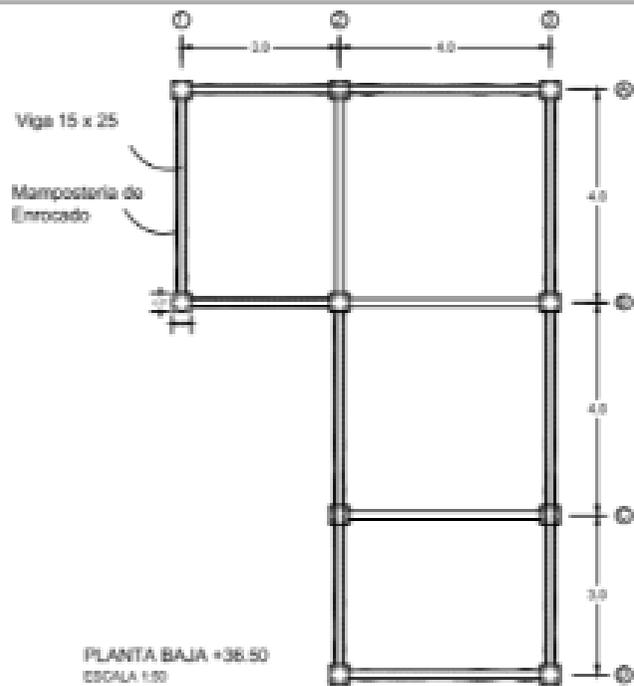
Simbologías	
	Interruptor Doble
	Interruptor Doble
	Tomacorriente doble
	Foco de pared 150 W
	Punto de luz 150 W
	Caja de distribución (Breaker)
	Medidor Monofásico
	Red Iluminación AWG 12 PVC 3/4"
	Red de Tomacorriente AWG 12 PVC 3/4"

PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA			
TÍTULO			
DISEÑO ELECTRICO			
AUTOR		UBICACIÓN	
INSTITUCIÓN		FECHA	
FECHA DE ENTREGA		FECHA DE ENTREGA	
AUTOR		FECHA	
AUTOR		INDICADA E	
PÁGINA 1 / 1		SEPTIEMBRE/2019	

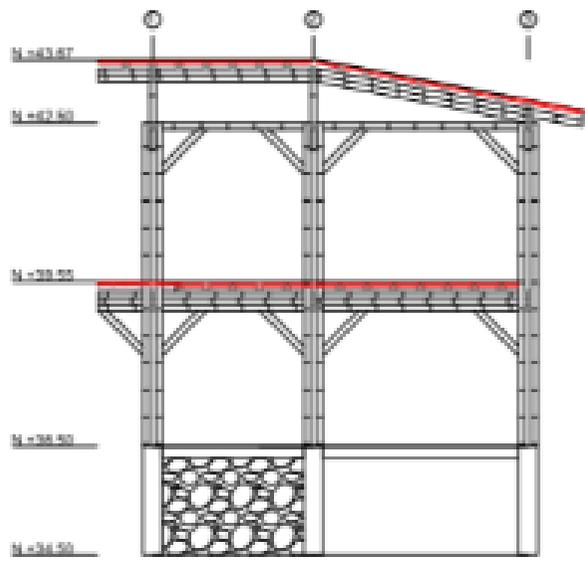


Cuadrícula de coordenadas
ESCALA 1:200

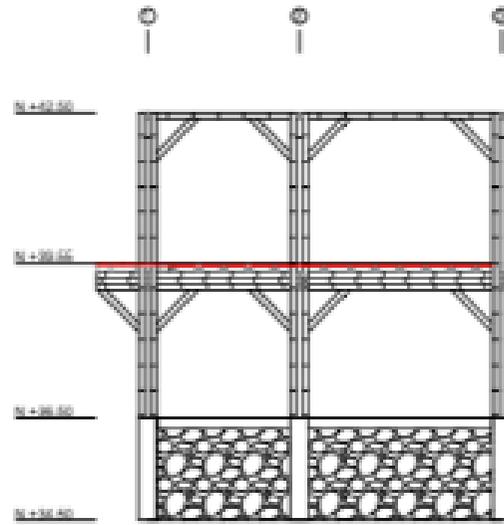
PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA		
TÍTULO Cuadrícula de coordenadas		
PROFESOR:	ASISTENTE:	INSTRUMENTOS:
	JUAN CARLOS MARTÍNEZ BUSTAMANTE	
PROFESOR AUXILIAR:	ASISTENTE AUXILIAR:	FECHA DE ENTREGA:
EDUARDO ESPINOZA		
ALUMNO:	FECHA:	GRUPO:
JUAN CARLOS	NOVIEMBRE 2015	INDICADA 1
PÁGINA:	FECHA:	OPERACIONES:
1 / 1	NOVIEMBRE / 2015	



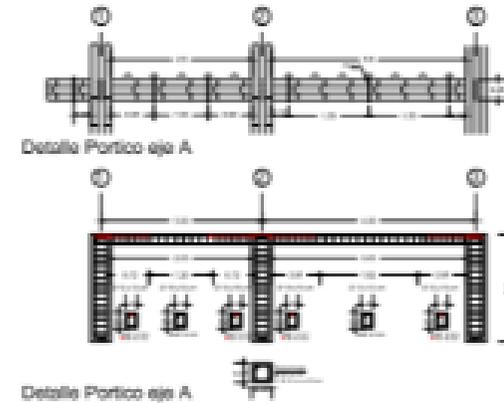
PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA		
LUGAR:		
DISEÑO ESTRUCTURAL		
PROFESOR:	ASISTENTE:	AYUDANTE:
REPORTEUR:	ALUMNO:	CONTEO: SANTI SUÑO
INDICADA:	INDICADA:	INDICADA:
JUAN GUERRERO	JUAN GUERRERO	INDICADA
FECHA:	FECHA:	FECHA:
1 / 3	SEPTIEMBRE / 2016	INDICADA



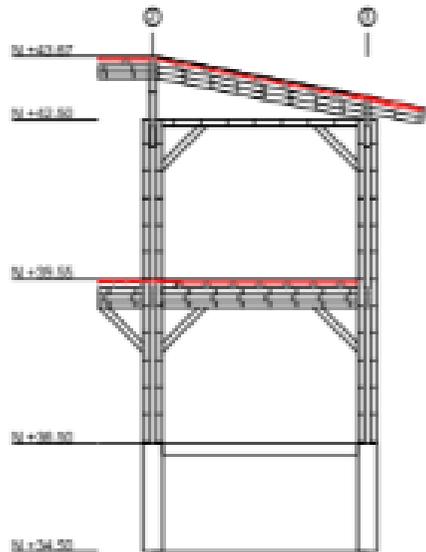
Portico eje B
ESCALA 1:100



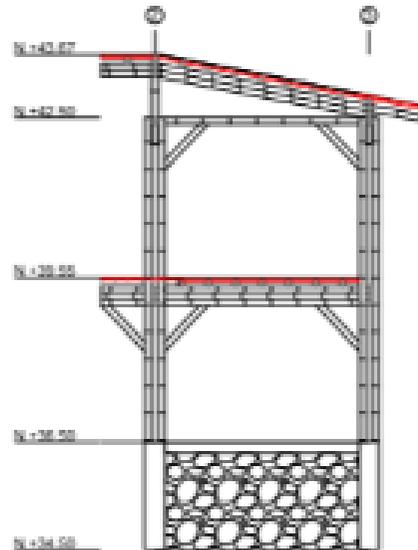
Portico eje A
ESCALA 1:100



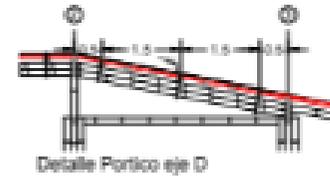
Detalle Portico eje A
ESCALA 1:100



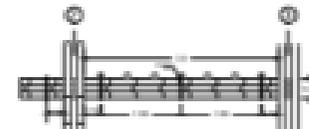
Portico eje C
ESCALA 1:100



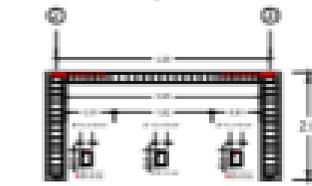
Portico eje D
ESCALA 1:100



Detalle Portico eje D

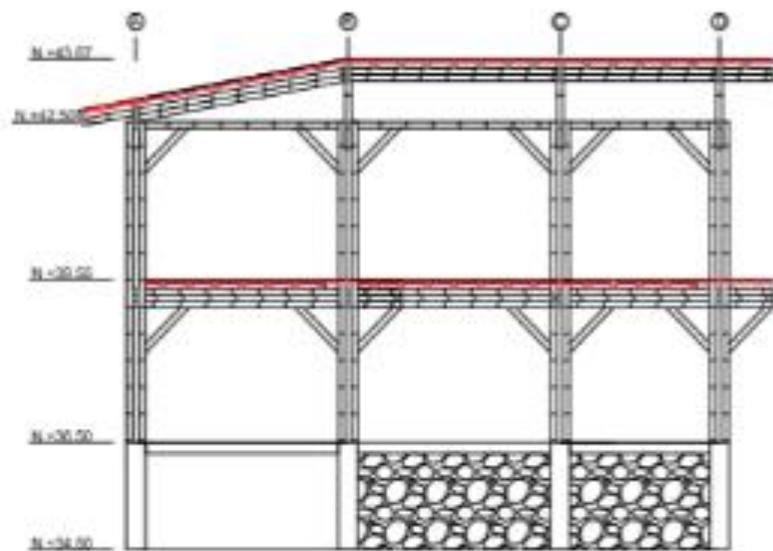


Detalle Portico eje D

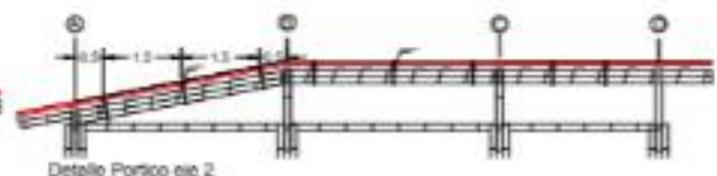


Detalle Portico eje D
ESCALA 1:100

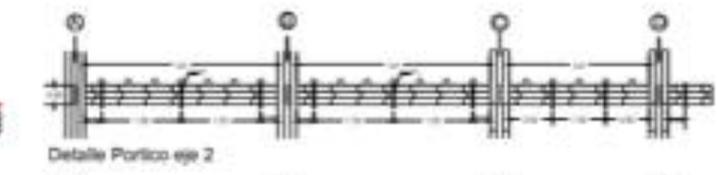
PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA			
TITULO			
DISEÑO ESTRUCTURAL			
PROFESOR	ASISTENTE	ESTUDIANTE	FECHA
			SEPTIEMBRE / 2016
PROFESOR	CURSOS/SEMESTRES		
INGENIERO CIVIL	SEGUNDO SEMESTRE		
ASISTENTE	MATERIA		
JOSÉ GUERRERO	INDICADA B		
PÁGINA	FECHA	DESCRIPCIONES	
2 / 3	SEPTIEMBRE / 2016		



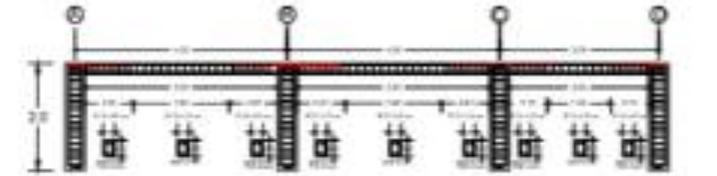
Portico eje 2
ESCALA 1:100



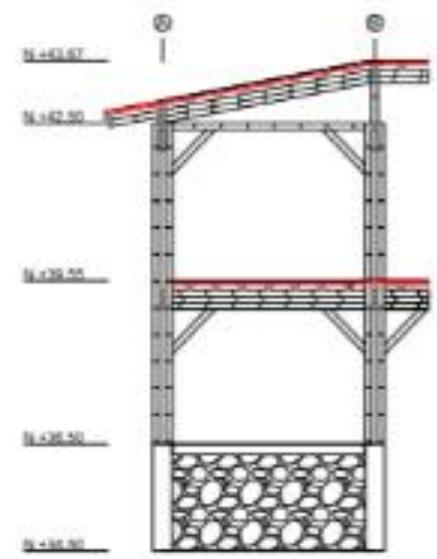
Detalle Portico eje 2



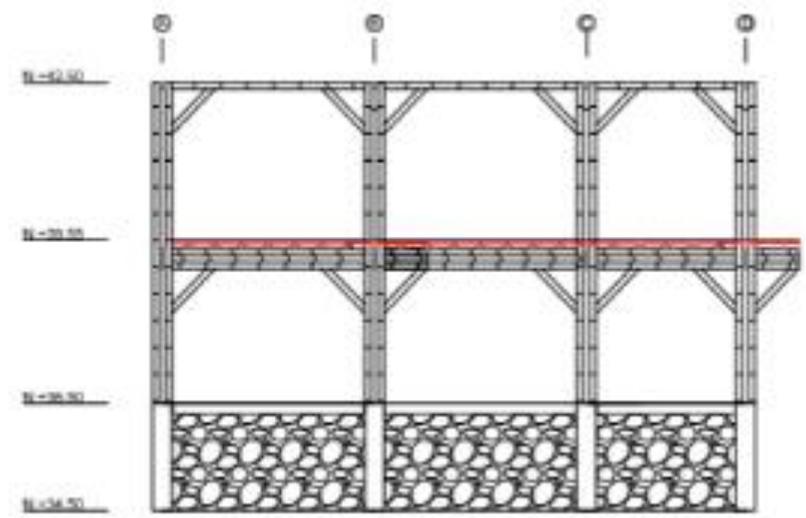
Detalle Portico eje 2



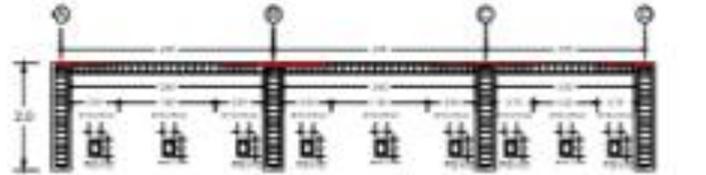
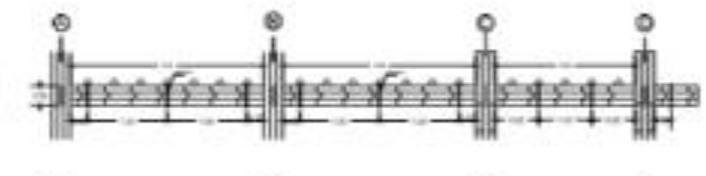
Detalle Portico eje 2
ESCALA 1:100



Portico eje 1
ESCALA 1:100

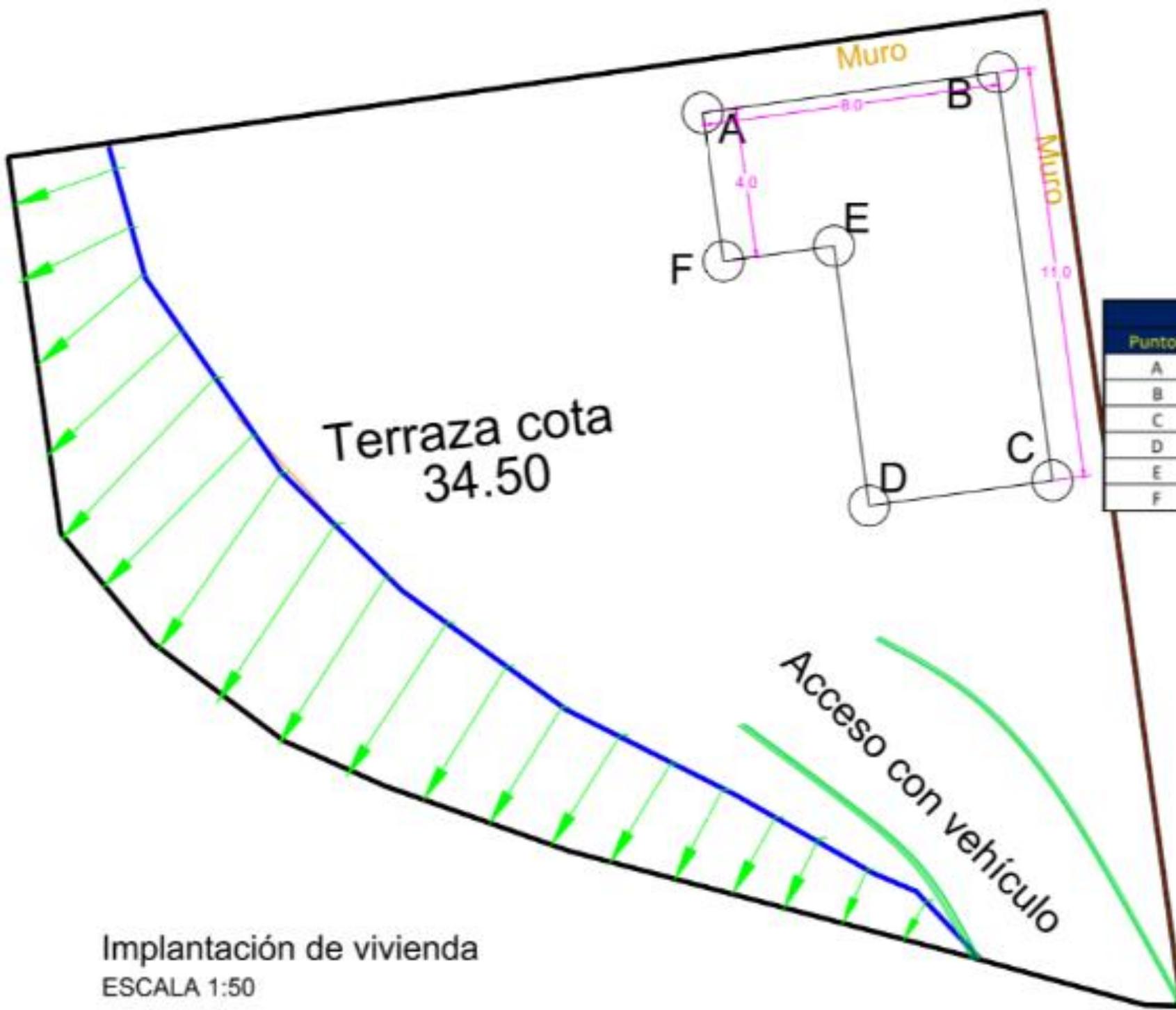


Portico eje 3
ESCALA 1:100



Detalle Portico eje 3
ESCALA 1:100

PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA			
DISEÑO ESTRUCTURAL			
PROFESOR:	ESTUDIOS:	INDICADA B	
RESPONSABLE:	CLIENTE:	INDICADA B	
DISEÑO ESTRUCTURAL		INDICADA B	
JOSE CASTIBLANCO		INDICADA B	
3 / 3		SEPTIEMBRE / 2016	



Coordenadas			
Puntos	Este	Norte	Cota
A	528001.898	9780830.95	34.5
B	528009.825	9780832.03	
C	528011.309	9780821.13	
D	528006.376	9780820.45	
E	528005.431	9780827.39	
F	528002.458	9780826.98	

PROYECTO INTEGRADORA: VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA			
COORDENADAS DE IMPLANTACIÓN			
PROFESOR	ASIGNATURA	CIUDAD: BUENOS AIRES	
ESTUDIANTE	NOMBRE DEL ESTUDIANTE		
FECHA DE ENTREGA		FECHA DE COORDENACIÓN	
JUAN GUERRERO		INDICADA B	
HOJA	FECHA	PROYECTO	
1 / 1	SEPTIEMBRE / 2016		

Implantación de vivienda
ESCALA 1:50

APUS

PROYECTO:		VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA				
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:	Hormigon Simple en Columnas F'c= 210 kg/cm2 incluye encofrado					UNIDAD: m3
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.676	
Concreteira 1 saco	1	5	5	1	5	
Vibrador	1	3.5	3.5	1	3.85	
SUBTOTAL M					9.526	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)	1	3.26	3.26	1	3.26	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1	3.3	3.3	1	3.3	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	1	3.66	3.66	1	3.66	
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	1	3.3	3.3	1	3.3	
SUBTOTAL N					13.52	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
CLAVOS	kg	2	2.1	4.2		
CEMENTO	sac	8	7.5	60		
ARENA	m3	0.8	12	9.6		
pedra triturada # 4	M3	0.6	20	12		
AGUA	m3	0.2	1.08	0.216		
PLYWOOD 18MM	M2	1.5	18.81	28.215		
TIRAS DE MADERA	u	5	2.5	12.5		
CUARTON 5CMx5CMx2.40M	u	0.4	1.9	0.76		
ADITIVO PLASTIF-ACEL. HORMIGON	kg	2.5	1.39	3.475		
Alambre recocido No.18	Kg	0.01	1.7	0.017		
SUBTOTAL O					130.983	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P						
FECHA:	23-ago-16					
Nota: Estos precios no incluyen el IVA				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		
				154.029		
				INDIRECTOS Y UTILIDADES: 15.00%		
				23.10435		
				OTROS INDIRECTOS:		
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		
				177.13335		
				VALOR OFERTADO:		
				177.13335		
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:		VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA				
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 (UEM)					UNIDAD: KG
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Cortadora dobladora de hierro	1	1		0.025	0.03	
Herramienta menor					0.00939375	
					SUBTOTAL M	
					0.03939375	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Fierrero (Estruc Ocup D2)	1	3.3	3.3	0.025	0.0825	
Ayudante de fierrero	1	3.3	3.3	0.025	0.0825	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	0.25	3.66	0.915	0.025	0.022875	
					SUBTOTAL N	
					0.187875	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.05	1.56	1.64		
Alambre recocido No.18	Kg	0.05	1.7	0.09		
					SUBTOTAL O	
					1.73	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
					SUBTOTAL P	
FECHA:	23-ago-16					
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.95726875
Nota: Estos precios no incluyen el IVA				INDIRECTOS Y UTILIDADES:		15.00% 0.293590313
				OTROS INDIRECTOS:		
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2.250859063
				VALOR OFERTADO:		2.250859063
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:	VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA				
NOMBRE DEL PROponente:					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ITEM:					
RUBRO:	Mampostería de Enrocado e=15cm				UNIDAD: m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor					0.3066
Andamio	1	0.16	0.16	0.7	0.11
SUBTOTAL M					0.4166
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (ESTRUC. OCUP. E2)	1	3.26	3.26	0.6	1.956
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1	3.3	3.3	0.6	1.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	1	3.66	3.66	0.6	2.196
SUBTOTAL N					6.132
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Enrocado superficie irregular 20x20x15 cm	u	25	0.35	8.75	
CEMENTO	sac	0.2	7.5	1.5	
ARENA	m3	0.03	12	0.36	
AGUA	m3	0.007	1.08	0.00756	
SUBTOTAL O					10.61756
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
FECHA:	23-ago-16				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.16616
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					15.00%
OTROS INDIRECTOS:					2.574924
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.741084
VALOR OFERTADO:					19.741084
FIRMA DEL OFERENTE					

Nota: Estos precios no incluyen el IVA

PROYECTO:		VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA				
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:						
RUBRO:	Suministro e instalacion de lavabos con pedestal + accesorios				UNIDAD:	U
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)						0.9637425
SUBTOTAL M						0.9637425
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEON (ESTRUC. OCUP E2)		1	3.26	3.26	2.61	8.5086
Ayudante de plomero (ESTRUC. OCUP. E2)		1	3.3	3.3	2.61	8.613
Plomero (Estruc Ocup D2)		0.25	3.3	0.825	2.61	2.15325
SUBTOTAL N						19.27485
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Lavabo con pedestal blanco		u	1	35	35	
Accesorios pvc reforzado 3		u	1	1.5	1.5	
Sellador elástico de silicona neutra con fungicida		u	0.15	0.5	0.075	
Cinta teflón		rollo	0.25	0.5	0.125	
Grifería (Llave fv pressmatic)		u	1	57	57	
Llave angular		u	1	9	9	
SUBTOTAL O						102.7
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P						
FECHA:	23-ago-16					
Nota: Estos precios no incluyen el IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			122.9385925	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:			15.00%	
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			141.3793814	
		VALOR OFERTADO:			141.3793814	
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:	VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA					
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:						
RUBRO:	Losa de fibrolit 20 mm incluye estructura				UNIDAD: m2	
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor						0.5621
Amoladora electrica		1	1.1	1.1	1.1	1.21
Andamio		4	0.16	0.64	1.1	0.7
					SUBTOTAL M	2.4721
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEON (ESTRUC. OCUP E2)		1	3.26	3.26	1.1	3.586
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		1	3.3	3.3	1.1	3.63
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		1	3.66	3.66	1.1	4.026
					SUBTOTAL N	11.242
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Caña de Guadua		U	0.33	8.25	2.7225	
Cuarton 5x5x2.40		U	0.42	1.9	0.798	
Fibrolit 1.22x2.44x20 mm		m2	1	55.2	55.2	
					SUBTOTAL O	58.7205
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B	
					SUBTOTAL P	
FECHA:	23-ago-16					
Nota: Estos precios no incluyen el IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			72.4346	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:			15.00%	
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			83.29979	
		VALOR OFERTADO:			83.29979	
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:		VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA				
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM						
RUBRO:	Suministro e Instalacion de tuberia PVC desgue normal D=50mm + accesorios				UNIDAD:	ML
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)						0.0086205
SUBTOTAL M						0.0086205
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEON (ESTRUC. OCUP E2)		1	3.26	3.26	0.021	0.06846
Ayudante de plomero (ESTRUC. OCUP. E2)		1	3.3	3.3	0.021	0.0693
Plomero (Estruc Ocup D2)		0.5	3.3	1.65	0.021	0.03465
SUBTOTAL N						0.17241
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería PVC 50 mm		ML	1	3	3	
Accesorios pvc reforzado 4		U	1	10	10	
Kalipega		u	0.2	6	1.2	
Poli limpia		u	0.3	7	2.1	
SUBTOTAL O						16.3
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P						
FECHA:	23-ago-16					
Nota: Estos precios no incluyen el IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				16.4810305
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				15.00%
		OTROS INDIRECTOS:				2.472154575
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				18.95318508
		VALOR OFERTADO:				18.95318508
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:	VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA																		
NOMBRE DEL PROPONENTE:																			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS																			
ITEM:																			
RUBRO:	Suministro e instalacion tuberia de PVC D=110 mm + accesorios - bajantes de cubiertas				UNIDAD: ml														
DETALLE:																			
EQUIPOS																			
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO														
	A	B	C = A x B	R	D = C x R														
HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)					0.029822														
SUBTOTAL M					0.029822														
MANO DE OBRA																			
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO														
	A	B	C = A x B	R	D = C x R														
PEON (ESTRUC. OCUP E2)	2	3.26	6.52	0.052	0.33904														
Ayudante de plomero (ESTRUC. OCUP. E2)	1	3.3	3.3	0.052	0.1716														
Plomero (Estruc Ocup D2)	0.5	3.3	1.65	0.052	0.0858														
SUBTOTAL N					0.59644														
MATERIALES																			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO															
Tubería PVC 110 mm	ML	1	5.26	5.26															
Accesorios pvc reforzado 4	U	1	10	10															
Kalipega	u	0.2	6	1.2															
Poli limpia	u	0.3	7	2.1															
SUBTOTAL O					18.56														
TRANSPORTE																			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO															
		A	B	C = A x B															
SUBTOTAL P																			
FECHA:	23-ago-16																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</td> <td></td> <td>19.186262</td> </tr> <tr> <td>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</td> <td>15.00%</td> <td>2.8779393</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</td> <td></td> <td>22.0642013</td> </tr> <tr> <td>VALOR OFERTADO:</td> <td></td> <td>22.0642013</td> </tr> </table>					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19.186262	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	15.00%	2.8779393	OTROS INDIRECTOS:			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		22.0642013	VALOR OFERTADO:		22.0642013
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19.186262																	
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	15.00%	2.8779393																	
OTROS INDIRECTOS:																			
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		22.0642013																	
VALOR OFERTADO:		22.0642013																	
FIRMA DEL OFERENTE																			

PROYECTO:	VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA													
NOMBRE DEL PROPONENTE:														
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS														
ITEM:	Caja sumidero de HS, en areas exteriores (con rejilla de 50 x30 cm) de hormigon armado				UNIDAD: U									
DETALLE:														
EQUIPOS														
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO									
	A	B	C = A x B	R	D = C x R									
HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)					0.431246									
SUBTOTAL M					0.431246									
MANO DE OBRA														
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO									
	A	B	C = A x B	R	D = C x R									
PEON (ESTRUC. OCUP E2)	1	3.26	3.26	1.028	3.35128									
Maestro mayor (ESTRUC. OCUP C1)	0.5	3.66	1.83	1.028	1.88124									
Albañil (Estruct Ocup D2)	1	3.3	3.3	1.028	3.3924									
SUBTOTAL N					8.62492									
MATERIALES														
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO										
SUMIDERO DE H S F'c=210kg/cm2	U	1	150	150										
Rejilla de 0.30x0.50 de hormigon armado	u	1	50	50										
SUBTOTAL O					200									
TRANSPORTE														
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO										
		A	B	C = A x B										
SUBTOTAL P														
FECHA:	23-ago-16													
<table border="1"> <tr> <td>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</td> <td>209.056166</td> </tr> <tr> <td>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</td> <td>15.00%</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</td> <td>240.4145909</td> </tr> <tr> <td>VALOR OFERTADO:</td> <td>240.4145909</td> </tr> </table>					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	209.056166	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	15.00%	OTROS INDIRECTOS:		COSTO TOTAL DEL RUBRO:	240.4145909	VALOR OFERTADO:	240.4145909
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	209.056166													
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	15.00%													
OTROS INDIRECTOS:														
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	240.4145909													
VALOR OFERTADO:	240.4145909													
FIRMA DEL OFERENTE														

PROYECTO:	VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA					
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:						
RUBRO:	Pared de fibrolit 6 mm incluye estructura				UNIDAD: m2	
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor						0.38093
Amoladora electrica		1	1.1	1.1	1.1	1.21
Andamio		4	0.16	0.64	1.1	0.7
SUBTOTAL M						2.29093
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEON (ESTRUC. OCUP E2)		1	3.26	3.26	1.1	3.586
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		1	3.3	3.3	1.1	3.63
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		0.1	3.66	0.366	1.1	0.4026
SUBTOTAL N						7.6186
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Varios		g/b	0.1	1.13	0.113	
Estruc.metálica(provis/fabricac/montaje) Act1		Kg	10	2.58	25.8	
Fibrolit 1.22x2.44x6 mm		m2	1	16.05	16.05	
U					SUBTOTAL O	41.963
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P						
FECHA:	23-ago-16					
Nota: Estos precios no incluyen el IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			51.87253	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:			15.00%	7.7808795
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			59.6534095	
		VALOR OFERTADO:			59.6534095	
FIRMA DEL OFERENTE						

PROYECTO:		VIVIENDA SISMORESISTENTE CON CAÑA GUADUA					
NOMBRE DEL PROPONENTE:							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ITEM:							
RUBRO:	Cubierta de caña picada incluye estructura				UNIDAD:	m2	
DETALLE:							
EQUIPOS							
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
		A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor						0.5621	
Amoladora electrica		1	1.1	1.1	1.1	1.21	
Andamio		4	0.16	0.64	1.1	0.7	
SUBTOTAL M						2.4721	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION (CATEG.)		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
		A	B	C = A x B	R	D = C x R	
PEON (ESTRUC. OCUP E2)		1	3.26	3.26	1.1	3.586	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)		1	3.3	3.3	1.1	3.63	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)		1	3.66	3.66	1.1	4.026	
SUBTOTAL N						11.242	
MATERIALES							
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Caña de Guadua		U	0.33	8.25	2.7225		
Cuarton 5x5x2.40		U	0.42	1.9	0.798		
Caña picada		m2	1	1.1	1.1		
SUBTOTAL O						4.6205	
TRANSPORTE							
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
			A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P							
FECHA:	23-ago-16						
Nota: Estos precios no incluyen el IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				18.3346	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				15.00%	2.75019
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				21.08479	
		VALOR OFERTADO:				21.08479	
FIRMA DEL OFERENTE							

Referencia

Josè C., e. a. (s.f.). *Slideshare*. Recuperado el 23 de 08 de 2016, de Slideshare web site:

<http://es.slideshare.net/shehiita2/materiales-naturales-14055934>

Martínez, I. J. (2015). *Construcción de Trablos y Péndolas en Puentes Colgantes peatonales con Bambú como Material Local*. Cuenca - Ecuador. Recuperado el 23 de Agosto de 2016

Morán, A. J. (2015). *Construir con bambú "Caña de guayaquil"*. En A. J. Morán. Lima - Perú.

NSR-10, R. (2010). *Estructuras de madera y estructuras de Guadua*.

Ubidia, J. M. (2015). *Construir con bambú "Caña de Guayaquil". Manual de Construcción*.

Osorio S., Jairo A., Vélez R., Juan M., & Ciro V., Héctor J. (2007). *Determinación de la relación de poisson de la Guadua angustifolia Kunth A PARTIR de procesamientos de imágenes y su relación con la estructura interna. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, 60(2), 4067-4076*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472007000200013&lng=en&tlng=es