

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **Análisis comparativo de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

Autor:

Jorge Julio Góngora García

Asesor:

Ing. Mg. Gerson Elías Vega Rivera

Lima - Perú

2021



## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Mg. Gerson Elías Vega Rivera , docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Góngora García Jorge Julio

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021” para aspirar al título profesional de: **Ingeniero Civil** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o al interesado para su presentación.

---

Ing. Mg. Gerson Elías Vega Rivera  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Jorge Julio Góngora García, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## DEDICATORIA

“A mis padres y a mi esposa, por sus consejos y apoyo incondicional que me motivan a seguir adelante para ser mejor persona cada día; a mis hijos Camila y Sebastián, por quien cada esfuerzo que realizo hace que realmente valga la pena seguir adelante a fin de ser un ejemplo a seguir para ellos”

**Jorge J. Góngora García**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por la fortaleza y perseverancia para poder lograr todos mis  
objetivos en esta etapa de mi vida.

A mi familia que siempre estuvo brindándome sus palabras de aliento.

A la Universidad Privada del Norte que me permite alcanzar mi anhelado objetivo  
profesional y, de manera especial al Ing. Gerson Elías Vega Rivera por su valiosa guía  
y asesoramiento para la realización del presente trabajo.

A mis amigos (as) del trabajo que ayudaron en la elaboración de esta tesis y de aquellos  
con los que he compartido grandes momentos y experiencias que me permitieron crecer  
como persona y profesional

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1. Realidad Problemática .....	16
1.1.1. Antecedentes.....	19
A. Contexto histórico.....	19
B. Cronología.....	25
C. Investigación de antecedentes.....	25
1.1.2. Definiciones.....	35
1.2. Formulación del problema .....	41
1.2.1. Problema general.....	41
1.2.2. Problemas específicos.....	41
1.3. Justificación del estudio .....	42
1.4. Limitaciones del estudio .....	43
1.5. Objetivos .....	44
1.5.1. Objetivo General.....	44
1.5.2. Objetivos Específicos.....	44
1.6. Hipótesis .....	45
1.6.1. Hipótesis General.....	45
1.6.2 Hipótesis Específicas.....	45
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	46
2.1.1. Tipo de Investigación.....	46
2.1.2. Diseño de Investigación.....	46
2.1.3. Enfoque de Investigación.....	46
2.1.4. Operacionalización de Variables.....	47
2.2. Población y Muestra .....	48
2.2.1. Población.....	48
2.2.2. Muestra.....	48
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	48
2.3.1. Técnica de recolección de datos.....	48
2.3.2. Técnicas de análisis de datos.....	49
2.3.4. Validez.....	50
2.3.5. Aspectos Éticos.....	50
2.4. Procedimiento .....	51
2.4.1. Del Objetivo Específico 1.....	51
A. Procedimiento.....	51
B. Marco Teórico.....	52
C. Desarrollo.....	102
2.4.2. Del Objetivo Específico 2.....	138

A. Procedimiento.....	138
B. Marco Teórico.....	139
C. Desarrollo.....	146
2.4.3. Del Objetivo Especifico 3.....	165
A. Procedimiento.....	165
B. Marco Teórico.....	165
C. Desarrollo.....	173
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>187</b>
3.1. Del Objetivo Especifico 1.....	187
3.2. Del Objetivo Especifico 2.....	194
3.3. Del Objetivo Especifico 3.....	205
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>213</b>
4.1. Discusión.....	213
4.1.1. Del Objetivo Especifico 1.....	213
4.1.2. Del Objetivo Especifico 2.....	214
4.1.3. Del Objetivo Especifico 3.....	215
4.2. Conclusiones.....	216
4.2.1. Del Objetivo Especifico 1.....	216
4.2.2. Del Objetivo Especifico 2.....	216
4.2.3. Del Objetivo Especifico 3.....	217
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>218</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>224</b>
<b>ANEXO N°1. Matriz de consistencia.....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO N°2. Panel fotográfico.....</b>	<b>227</b>
<b>ANEXO N°3. Estudio de suelos.....</b>	<b>240</b>
<b>ANEXO N°4. Planos - Modulo UBS con captación de aguas pluviales – Sist. Constructivo en Madera....</b>	<b>279</b>
<b>ANEXO N°5. Planos - Modulo UBS con captación de aguas pluviales – Sist. Constructivo Steel Framing</b>	<b>281</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Operacionalización .....	477
Tabla 2 Determinación del tamaño de la muestra .....	488
Tabla 3 Densidades básicas de acuerdo al grupo estructural .....	655
Tabla 4 Valores del módulo de elasticidad de acuerdo al grupo estructural .....	655
Tabla 5 Esfuerzos admisibles de acuerdo al grupo estructural .....	655
Tabla 6 Cuadro de registro de temperatura (°C) de la estación Moralillo .....	1033
Tabla 7 Productividad en la industria de la construcción en Sudamérica .....	1422
Tabla 8 Clasificación de los tipos de trabajo de la partida de armado de estructura de madera. ....	1466
Tabla 9 Clasificación de los tipos de trabajo de la partida de armado de estructura Steel Framing. ....	1466
Tabla 10 Metrados del componente de captación de aguas pluviales – Sistema constructivo en madera.....	1733
Tabla 11 Metrados del componente del Módulo UBS –Sistema constructivo en madera.....	1755
Tabla 12 Metrados del componente de captación de aguas pluviales – Sistema constructivo Steel framing ..	1766
Tabla 13 Metrados del componente de UBS – Sistema constructivo Steel framing .....	1788
Tabla 14 Costo de hora hombre en obras de edificación (Vigente 1 de enero 2021) .....	180
Tabla 15 Costo de Materiales – Sistema constructivo en madera .....	180
Tabla 16 Costo de Materiales – Sistema constructivo Steel framing .....	1833
Tabla 17 Costo de Equipos – Sistema constructivo en madera .....	1866
Tabla 18 Costo de Equipos – Sistema constructivo Steel framing.....	1866
Tabla 19 Resumen de Desplazamientos - Distorsión (Madera).....	1900
Tabla 20 Resumen de Desplazamientos - Distorsión (Steel Framing) .....	1933
Tabla 21 Datos de registro de la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera.....	1944
Tabla 22 Datos de registro de cada Partida y la cantidad de obreros .....	1944
Tabla 23 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado(Sistema de madera). ....	1955
Tabla 24 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).....	1966
Tabla 25 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del Techo de recolección (Sistema de madera).....	1977
Tabla 26 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema de madera).....	1988
Tabla 27 Datos de registro de la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing .....	1999
Tabla 28 Datos de registro de cada Partida y la cantidad de obreros .....	1999
Tabla 29 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado(Sistema Steel Framing). ....	200
Tabla 30 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Sistema Steel Framing).....	2011
Tabla 31 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del Techo de recolección (Sistema Steel Framing). ....	2022
Tabla 32 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema Steel Framing).....	2033
Tabla 33 Comparativo de resultados de la construcción de un módulo UBS mediante el Sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.....	2044
Tabla 34 Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Mano de Obra) .....	2055
Tabla 35 Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Materiales) .....	2066
En la tabla 36 se muestra el costo de equipos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. ¡Error! Vínculo no válido. Tabla 36 Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Equipos).....	2067
Tabla 37 Presupuesto de la estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema constructivo de madera. ....	2077

Tabla 38 Precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Mano de Obra) .....	2088
Tabla 39 Precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Materiales) .....	2099
Tabla 40 Precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Equipos) .....	210
Tabla 41 Presupuesto de la estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema constructivo Steel Framing. ....	2111
Tabla 42 Comparativo de costos en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de Madera y el Sistema Steel Framing .....	2122

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cobertura de agua y saneamiento en la población rural .....	17
Figura 2. Módulo de captación de aguas pluviales con sistema constructivo en madera.....	19
Figura 3. Ballon Frame.....	21
Figura 4. Prototipo de residencia en Light Steel Framing en la Exposición Mundial de Chicago .....	22
Figura 5. Estructuras de madera: sala de tiro y club de boxeo /FT Architects.....	24
Figura 6. Cisterna a cielo abierto para la recolección de agua lluvia. Yemen .....	255
Figura 7. Esquema de cisterna filtrante con pozo en Venecia .....	255
Figura 8. Cronología de realidad problemática .....	26
Figura 9. Sistema de entramados livianos.....	54
Figura 10. Sistema de poste y viga .....	55
Figura 11. Sistemas espaciales cupulas geodésicas.....	566
Figura 12. Deflexiones admisibles en vigas .....	588
Figura 13. Cálculo de longitud efectiva (Le).....	60
Figura 14 Esfuerzo cortante en vigas .....	61
Figura 15 Partes de una armadura.....	68
Figura 16 Tipos de armaduras 1 .....	69
Figura 17 Clavos .....	71
Figura 18 Tornillos .....	71
Figura 19 Pernos.....	72
Figura 20 Conectores metálicos .....	72
Figura 21 Ficha técnica de madera a utilizar en el Proyecto .....	73
Figura 22 Cortes típicos en aserraderos.....	74
Figura 23 Cortes típicos en aserraderos.....	76
Figura 24 Edificación con Sistema Steel Framing .....	799
Figura 25 Perfiles usados en el Sistema Steel Framing .....	84
Figura 26 Perfiles usados en el Sistema Steel Framing .....	865
Figura 27 Detalle del anclaje con fleje de acero .....	877
Figura 28 Detalle del anclaje químico.....	88
Figura 29 Detalle del panel estructural.....	90
Figura 30 Detalle del arriostramiento.....	91
Figura 31 Panel no estructural con ventana .....	92
Figura 32 Detalle del entrepiso seco .....	944
Figura 33 Detalle del entrepiso húmedo .....	95
Figura 34 Detalle de cubierta plana o entrepiso.....	966
Figura 35 Ejemplo de modelados en SAP 2000 .....	101
Figura 36 Mapa de micro localización de la localidad 13 de febrero .....	1022
Figura 37 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera .....	1055
Figura 38 plano de Corte A-A del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera.....	1066
Figura 39 plano de Corte B-B del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera .....	1077
Figura 40 plano de Vista S del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera .....	108
Figura 41 plano de Cimiento del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera .....	1099
Figura 42. plano de Entramado de Techo del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera.....	110
Figura 43 SAP 2000 Versión 21 .....	111
Figura 44 Definición de material .....	1122
Figura 45 Creando dimensiones del material .....	1122
Figura 46 Creando dimensiones del material .....	1133
Figura 47 Creando dimensiones del material .....	1133
Figura 48 Modelando la estructura .....	1144
Figura 49 Definiendo las cargas .....	1144
Figura 50 Factores de Zona.....	1155
Figura 51 Factor de Suelo.....	1155
Figura 52 Periodos TP y TL.....	1155
Figura 53 Categoría y Sistema Estructural.....	1155
Figura 54 Tipo de Sistema Estructural .....	1166

Figura 55 Definiendo las combinaciones de cargas .....	1166
Figura 56 Definiendo las combinaciones de cargas .....	1177
Figura 57 Definiendo las combinaciones de cargas .....	1177
Figura 58 Definiendo la función espectro .....	1187
Figura 59 Definiendo los cargas de la función espectro .....	1188
Figura 60 Definiendo los cargas de la función espectro .....	1199
Figura 61 Obtención del Diagrama de Torsión .....	1199
Figura 62. Obtención del Diagrama de Momentos .....	120
Figura 63 Obtención del Diagrama de Fuerzas Axiales .....	120
Figura 64 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing .....	121
Figura 65 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing .....	1222
Figura 66. plano de Vista X del módulo domiciliario UBS mediante sistema Steel Framing .....	1233
Figura 67 plano de Vista Y del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera .....	1244
Figura 68 plano de Cimiento del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing .....	1255
Figura 69 Plano de Estructuras - Techo del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing ...	1266
Figura 70 Plano de Estructuras – Corte B-B del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing .....	1277
Figura 71 SAP 2000 Versión 21 .....	1288
Figura 72 Definición de material .....	1299
Figura 73 Creando dimensiones del material .....	1299
Figura 74 Creando dimensiones del material .....	13030
Figura 75 Creando dimensiones del material .....	13030
Figura 76 Modelando la estructura .....	131
Figura 77 Definiendo las cargas .....	1311
Figura 78 Factores de Zona.....	1322
Figura 79 Factor de Suelo.....	1322
Figura 80 Periodos TP y TL.....	1322
Figura 81 Categoría y Sistema Estructural.....	1322
Figura 82 Tipo de Sistema Estructural .....	1333
Figura 83. Definiendo las combinaciones de cargas .....	1333
Figura 84 Definiendo las combinaciones de cargas .....	1344
Figura 85 Definiendo las combinaciones de cargas .....	1344
Figura 86 Definiendo la función espectro.....	1355
Figura 87 Definiendo los cargas de la función espectro .....	1355
Figura 88 Definiendo los cargas de la función espectro .....	1366
Figura 89 Obtención del Diagrama de Fuerzas Axiales .....	1366
Figura 90 Obtención del Diagrama de Momentos .....	1377
Figura 91 Obtención del Diagrama de Torsion .....	1377
Figura 92 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing)...	1477
Figura 93. Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).....	1499
Figura 94. Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).....	1499
Figura 95 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).....	15050
Figura 96 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).....	1522
Figura 97 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).....	1522
Figura 98 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).....	1533
Figura 99 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).....	1555
Figura 100 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).....	1555
Figura 101 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).....	1566
Figura 102 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Sistema de madera).....	1588
Figura 103 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Sistema de madera).....	1588

Figura 104 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).	1599
Figura 106 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).	161
Figura 106 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).	1611
Figura 107 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).	1622
Figura 108 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).	1644
Figura 109 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).	1644
Figura 110 Fases del presupuesto administrativo y objetivos del presupuesto	1688
Figura 111 Presupuesto y programación de obras civiles Extraído de: Arboleda, S. (2017).	1722
Figura 112 Esquema general de la elaboración de un presupuesto de obra	1722
Figura 113 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)	1877
Figura 114 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)	1888
Figura 115 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)	1888
Figura 116 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)	1899
Figura 117 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)	1899
Figura 118 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)	190
Figura 119 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)	191
Figura 120 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)	1911
Figura 121 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)	1922
Figura 122 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)	1922
Figura 123 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Sistema de madera).	1955
Figura 124 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).	1966
Figura 125 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).	1977
Figura 126 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema de madera).	1988
Figura 127 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).	200
Figura 128 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).	2011
Figura 129 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).	202
Figura 130 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema Steel Framing).	2033
Figura 131 Comparativo de resultados de la construcción de un módulo UBS mediante el Sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.	2044
Figura 132.Limpieza manual de terreno para la construcción de modulo UBS en 13 de febrero	2277
Figura 133. Trazo y replanteo de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2277
Figura 134. Excavación de zapatas para montaje de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2277
Figura 135.Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2288
Figura 136.Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2288
Figura 137. Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2288
Figura 138.Montaje de verticales de Steel Framing de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2299
Figura 139. Colocado de cobertizo para modulo 13 de febrero.	2299
Figura 140 Placa colaborante, Modulo UBS y compostera terminada.	2299
Figura 141 Losa de apoyo de almacenamiento de tanques cisternas.	230
Figura 142 Almacenamiento del sistema de captación de aguas pluviales.	23030
Figura 143 Instalación de acceso a desnivel de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	230
Figura 144 Instalación de acceso a desnivel de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2311
Figura 145 Colocación de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero.	2311
Figura 146 Instalaciones hidráulica módulo de captación de aguas pluviales.	2311
Figura 147 Instalación de Cisterna almacenamiento	2322
Figura 148 Instalación de tanqueta de agua para modulo UBS en la localidad de 13 de febrero	2322
Figura 149 Colocación de Paneles de cobertura para modulo UBS en la localidad 13 de febrero	2322

Figura 150 Instalación de Paneles de Aluzinc para cobertura de modulo UBS en la localidad 13 de febrero.	2333
Figura 151 Colocación de modulo UBS en la localidad 13 de febrero.....	2333
Figura 152 Colocación de modulo UBS en la localidad 13 de febrero.....	2344
Figura 153 Instalación del tanque elevado (250 lts).....	2344
Figura 154 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2344
Figura 155 Vista de acabado de UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 de febrero .....	2344
Figura 156 Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero .....	2355
Figura 157 Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero .....	2355
Figura 158 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2355
Figura 159 Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero .....	2366
Figura 160 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2366
Figura 161 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2366
Figura 162 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2377
Figura 163 Vista de acabado y fosa compostera de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2377
Figura 164 Instalación de tuberías sanitarias del módulo UBS en la localidad de 13 de febrero.....	2377
Figura 165 Instalación de caja de registro de aguas servidas de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero .....	2388
Figura 166 Instalación de clorador en línea y lavadero en modulo UBS en la localidad de 13 de febrero .....	2388
Figura 167 Instalación de sanitarios de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero .....	2388
Figura 168 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero .....	2399

## RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito Analizar comparativamente la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021, la metodología de la investigación es de tipo aplicada, el diseño es No Experimental – transversal y el enfoque es cuantitativo no probabilístico, el cual busca describir las ventajas aportadas por la utilización de un nuevo sistema constructivo para la infraestructura de captación de aguas pluviales. Del desarrollo de la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados; en el análisis del comportamiento sísmico de los dos sistemas constructivos se obtuvieron las distorsiones del análisis en el sistema de madera las cuales fueron 0.001627, 0.001625 y 0.0144, las distorsiones del análisis en el sistema Steel Framing las cuales fueron 0.00064, 0.00073 y 0.00082. También se analizó la productividad mediante la carta balance de los dos sistemas constructivos obteniendo como resultado que el sistema Steel Framing tuvo una variación favorable en el TP del 1%, en los TC del 1% y en los TNC del 2% frente al Sistema de madera. Por último, se analizó la variación del costo entre el sistema Steel Framing y el sistema de madera obteniendo una diferencia de costos entre los dos sistemas de S/. 165.42 a favor del sistema Steel Framing. Luego del desarrollo de la presente investigación se concluyó que el sistema constructivo Steel Framing tiene un mejor comportamiento sísmico basados en las distorsiones obtenidas, es un sistema más productivo de acuerdo a la carta balance y tiene un menor costo en diferencia con el sistema de madera por ende el sistema Steel Framing es factible y rentable para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

**Palabras clave:** Sistemas de captación de agua de lluvia, Steel Framing, Sistema constructivo en madera, Abastecimiento de agua potable.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to comparatively analyze the construction of a UBS home module with rainwater harvesting through the wood system and the Steel Framing system in the town February 13, Loreto 2021, the research methodology is applied, the The design is Non-Experimental - transversal and the approach is quantitative, not probabilistic, which seeks to describe the advantages provided by the use of a new construction system for the rainwater catchment infrastructure. From the development of the present investigation the following results were obtained; In the analysis of the seismic behavior of the two construction systems, the distortions of the analysis in the wood system were obtained which were 0.001627, 0.001625 and 0.0144, the distortions of the analysis in the Steel Framing system which were 0.00064, 0.00073 and 0.00082. Productivity was also analyzed by means of the balance sheet of the two construction systems, obtaining as a result that the Steel Framing system had a favorable variation in the TP of 1%, in the TC of 1% and in the TNC of 2% compared to the System of wood. Finally, the cost variation between the Steel Framing system and the wood system was analyzed, obtaining a cost difference between the two systems of S / . 165.42 in favor of the Steel Framing system. After the development of this research, it was concluded that the Steel Framing construction system has a better seismic behavior based on the distortions obtained, it is a more productive system according to the balance chart and has a lower cost than the wood system for Hence the Steel Framing system is feasible and profitable for the construction of a UBS home module with rainwater harvesting in the town February 13, Loreto 2021

**Keywords:** Rainwater harvesting systems, Steel Framing, Wood construction system, Drinking water supply.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

En las últimas décadas ha habido un notable interés mundial en los sistemas de recolección de agua de lluvia como una alternativa viable para resolver los problemas de escasez de agua para las poblaciones rurales y urbanas. Según Hugues (2019), como parte de la conciencia ambiental global adoptado en el Protocolo de Kioto de 1997 entra en vigencia desde 2005 la promoción de la sostenibilidad ecológica. Los países que utilizaron estos lineamientos han tenido en consideración el abastecimiento con agua de lluvia a nivel público o privado, agrícola, empresarial o colectivo, por lo tanto, hay una tendencia clara en asumir estos sistemas como parte de su desarrollo sostenible.

A nivel de América latina existen experiencias en donde este tipo de alternativa pueden llegar a cubrir la demanda en poblaciones con déficit de abastecimiento de agua, generando a su vez un impacto positivo en la región, tal como afirma Gomes y Heller (2016) en la descripción del proyecto P1MC realizado por el gobierno brasileño el mismo que redujo en un 90% los tiempos utilizados en acarrear agua desde fuentes cercanas el programa logro sus objetivos en metas físicas, pero aún se tienen problemas correspondientes a la cantidad y la calidad, sin embargo, debido a la precariedad de la zona donde se ejecutaron las obras esta alternativa fue bien recibida a nivel rural. De acuerdo con Ortiz y Hernández (2018) en su estudio en las comunidades rurales del estado de Guanajuato, México, determinaron que la aceptabilidad social del abastecimiento de agua de lluvia con fines potables tiene mayor acogida en las localidades que no tienen acceso al suministro de agua, mientras que la utilización de esta alternativa no es bien recibida por los usuarios que ya cuentan con el servicio.

En el Perú la situación actual del alcance de los servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales del Perú, en los cuales se estima que alrededor del 62% de la población rural del

país tiene acceso al servicio de agua potable y 30% cuenta con un sistema adecuado de eliminación de excretas.

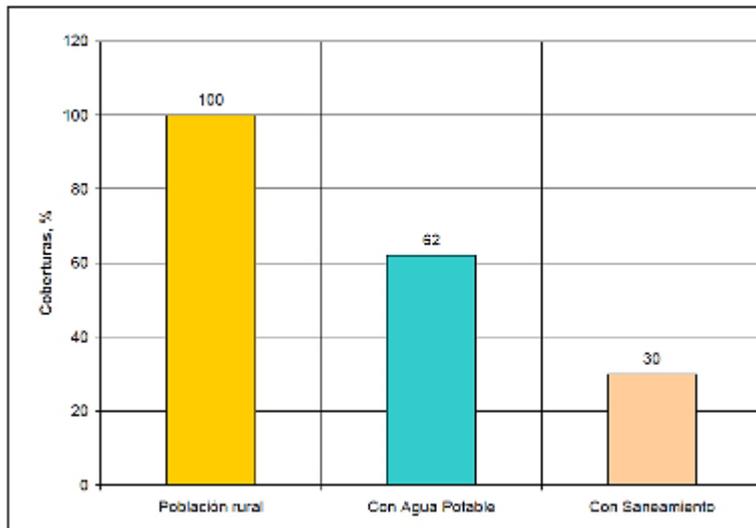


Figura 1. Cobertura de agua y saneamiento en la población rural  
Fuente: MVCS - DNS (2017).

Sin embargo, del total de localidades con servicio de agua potable, se estima que sólo el 30% recibe los servicios en condiciones apropiadas en cantidad, calidad y continuidad; que alrededor del 40% tiene sus servicios con problemas de gestión y su infraestructura se encuentra en mal estado y, que el 3% restante tiene sus servicios en estado deficiente o no funcionan. Lo que puede observarse es la deficiente sostenibilidad de los servicios, que tienen deficiencia no sólo en aspectos técnicos sino también en aspectos sociales, por ello la necesidad de realizar un inventario técnico, donde se presenten las diversas opciones técnicas implementadas en el medio (ENDES, 2012).

La pobreza en el Perú radica principalmente en el sector rural y el distrito de San Juan Bautista no es una excepción a esta realidad, este distrito cuenta con 23.9% de pobreza y un 3.2% de pobreza extrema (CEPLAN, 2017). La población rural de este distrito en su gran mayoría no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, siendo las principales formas de abastecimiento el acarreo agua de fuentes cercanas como afloramientos de la napa freática, cochas y ríos, otra forma muy común de abastecerse es mediante la extracción de agua de

pozos artesanales que en general son de poca profundidad contruidos de manera precaria.

Estas fuentes de abastecimiento ya sean superficiales o subterráneas se encuentran contaminadas en la mayoría de los casos con metales pesados como Aluminio, Magnesio, Manganeso, Sílice, Titanio, Sodio, Potasio, así como también con altos contenidos de cargas orgánicas como Coliformes Fecales, Escherichia Coli e Nitrógeno Amoniacal perjudiciales para la salud de la población que la consume. (ANA, 2014)

De acuerdo a la experiencia en otros países sobre la utilización de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, en el Perú se implementa el marco normativo a partir del año 2016 con la publicación de la resolución ministerial R.M N°173-2016-VIVIENDA donde se aprueban las Guías de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, es a partir de ahí que el ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento (MVCS) considera a los sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia como una alternativa viable para el abastecimiento de agua a poblaciones rurales.

De acuerdo al marco normativo aprobado en el año 2016 por el MVCS a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, se realizaron las primeras consultorías referente al uso de este tipo de alternativa, la consultora CONHYDRA S.A realizo los primeros proyectos de inversión utilizando esta alternativa en las propuestas de ingeniería realizadas en el distrito de Balsapuerto, provincia de Alto Amazonas, Región Loreto. En el año 2017 en la localidad de Nuevo Chazuta, se ejecutaron las primeras obras con la utilización de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, para lo cual se implementó por vivienda una cobertura metálica (Techo) para la recolección de aguas pluviales, un sistema de almacenamiento compuesto un tanque cisterna de polietileno de 5000 litros y un tanque elevado de 250 litros. El saneamiento se realizó bajo el concepto de baño digno y con un enfoque intercultural, el mismo que estaba conformado por una unidad básica de saneamiento (UBS), que de acuerdo

a las condiciones del terreno incluía una fosa compostera de polietileno y lavatorio, la infraestructura se realizó con el método constructivo en madera.

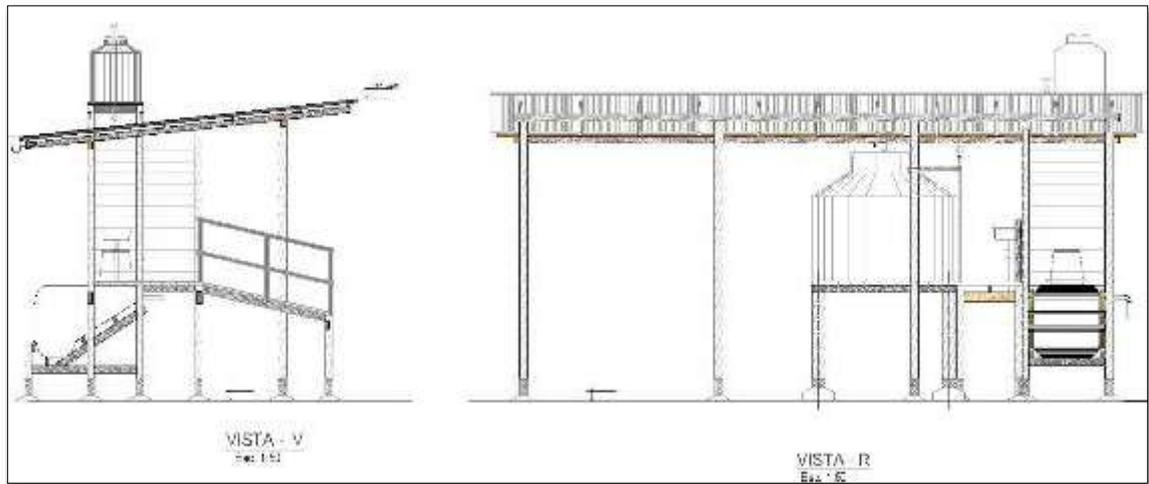


Figura 2. Módulo de captación de aguas pluviales con sistema constructivo en madera  
Fuente: Programa Amazonia Rural (2017).

Con el transcurrir del tiempo y debido a la falta de mantenimiento preventivo de la infraestructura esta ha venido sufriendo deterioro ya que se encuentra expuesta a la intemperie y a los diversos agentes bióticos que son abundantes en la región selva, dicha infraestructura también viene siendo afectada por el continuo contacto con el agua ya que muchas de las actividades domesticas referentes a la limpieza personal se realizan en dicho modulo por lo que es inherente evitar esta situación, incurriendo en gastos de reposición y/o mantenimientos que en muchos casos los pobladores por su condición económica de pobreza no pueden asumirlas ya sea por la capacidad adquisitiva o por que la ubicaciones de dichas localidades son de difícil acceso.

Según lo expuesto en los párrafos anteriores y con la experiencia en otras localidades donde se han implementado los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia mediante el sistema constructivo en madera, podemos mencionar que la causa principal de la presente problemática consiste en proponer un sistema constructivo viable el cual sea capaz de soportar las condiciones climáticas de la zona así como el tipo de uso correspondiente,

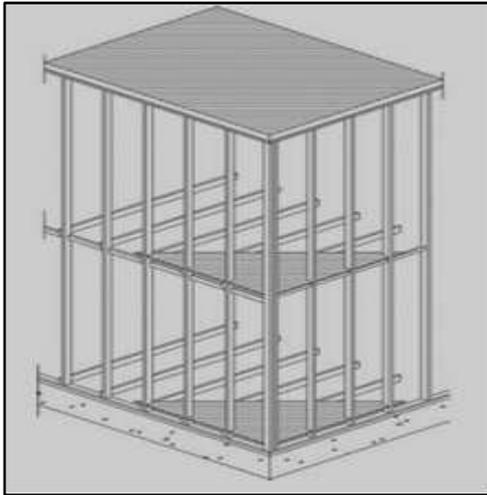
reduciendo los costos de mantenimiento de la infraestructura garantizando una infraestructura viable en el tiempo para la localidad de 13 de febrero del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto.

De no realizarse investigaciones similares a la presente investigación sea por medio de inversiones privadas y/o estatales para la mejora de esta realidad, se perjudicaría gravemente a la salud de la población, siendo los niños los principales afectados. A nivel de salud el 12.8% de la Población Infantil rural menores de 5 años que padecen de enfermedades diarreicas aguas (EDA) y 31.9% sufren de desnutrición crónica asociadas al consumo de agua de mala calidad, esto genera que la población infantil tenga desventajas cognitivas incluso antes de empezar el colegio, perjudicando el desarrollo psicomotor con efectos adversos a largo plazo en el desempeño intelectual. (ENDES, 2012).

### **1.1.1. Antecedentes**

#### **A. Contexto histórico**

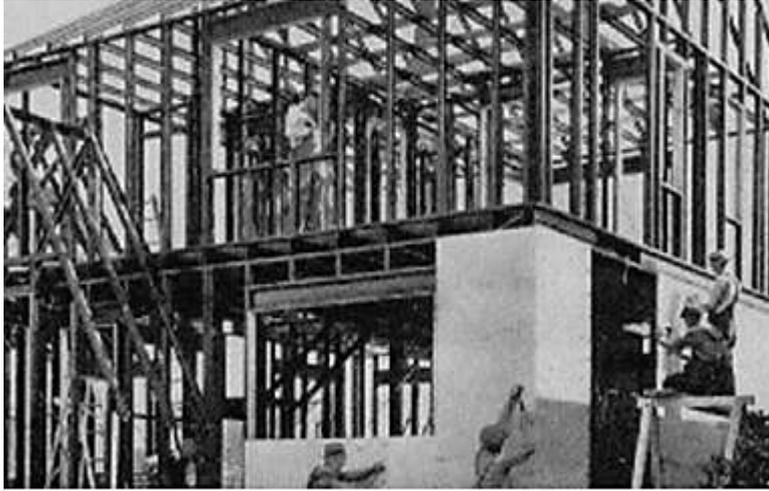
En cuanto a la estructura de acero surgió del desarrollo del uso de la madera para construir casas, este material de construcción rápido y de fácil acceso fue utilizado ampliamente por los colonos norteamericanos durante su expansión a lo largo del siglo XVIII. Para construir más casas debido al aumento de población, por lo que tuvieron que utilizar los recursos más abundantes a su disposición y la madera era el material ideal para este propósito, Asimismo se desarrolló un método llamado “Ballon Frame” que traducido al español sería armazón de globo, que hacía el uso de tablas de madera mucho más ligeras y de simple ejecución para cualquier ciudadano (Cáceres, 2018, p.20).



*Figura 3. Ballon Frame*

Fuente: Manual Alacero para arquitectura

Este método se ha vuelto tan popular que es más utilizado en Canadá y Estados Unidos. Aún hoy podemos ver viviendas construidas con la variante "Platform Frame", que sigue siendo una de las modalidades más populares en la zona residencial, A finales del siglo XIX y principios del XX, gracias al gran desarrollo industrial de los Estados Unidos y especialmente a la industria metalúrgica, se hizo cada vez más fácil obtener acero para diversos campos, incluida la industria metalúrgica. Fue por esa época que empezaron a aparecer los primeros rascacielos, aprovechando las propiedades del acero forjado. Pero, al igual que en la época colonial, las vigas y columnas eran pesadas y necesitaban mucha gente para clavar los eslabones, así que, en 1933, en la Feria Mundial de Chicago, surgió el primer prototipo de "Steel Frame" de edificios residenciales (Reyes, 2017, p.35).



*Figura 4.* Prototipo de residencia en Light Steel Framing en la Exposición Mundial de Chicago

Fuente: Manual Alacero para arquitectura

Esta idea se difundió paulatinamente, sobre todo porque el acero solucionó los problemas de la madera, tales como: mayor capacidad de carga; esto se traduce en una mejor resistencia a desastres naturales como huracanes, terremotos, etc. Resistencia al fuego, grave problema en las construcciones de madera, y sobre todo mayor vida útil, la madera se pudre o tiene problemas de plagas, el acero no sufre ninguno de estos problemas, el único inconveniente fue el óxido que luego fue reparado con el galvanizado, es así como fue el Steel Frame gano Marketing y fue la alternativa en la industria siderúrgica que benefició a más personas, trajo consigo nuevas tecnologías y desarrolló aún más el sistema constructivo, que haciendo que Japón hoy es el país donde este método es el más utilizado, mientras tanto en los Estados Unidos paradójicamente la madera es el material más preferido, en América Latina ha tenido muy poca acogida, y es en las últimas décadas que países como Brasil, Chile y Argentina han introducido esta metodología en sus mercados y la han expandido paulatinamente a otros países, en Ecuador es solo en los últimos años que se ha comenzado a reconocer, pero aún es muy poco comparado con el uso del hormigón armado, especialmente en la vivienda (Cáceres, 2018, p.23).

Históricamente la madera ha sido uno de los materiales de construcción más utilizados por los seres humanos durante milenios. Utiliza elementos cercanos que ofrece la naturaleza, como rocas o troncos, para cubrir las necesidades básicas de alojamiento y transporte. El surgimiento de la revolución industrial en los siglos XVIII y XIX permitió el desarrollo de otros productos como el hormigón armado y el acero, debido a la simplicidad de la producción en masa y la posibilidad de mayores vanos, que paulatinamente se convirtieron en el material estructural predominante en el siglo XX ha eliminado el uso de madera para pequeñas construcciones, en las últimas décadas se ha producido un redescubrimiento de la madera, especialmente en los países industrializados, donde la conciencia contemporánea aboga por la necesidad de proteger los recursos naturales. En este sentido, la madera constituye la estructura de soporte del árbol y presenta la ventaja de ser un producto estructural en origen, sin necesidad de un proceso de transformación industrial asociado con el elevado coste energético (Martínez, 2021, p.42).

La preferencia por la madera desde los inicios de la historia de la construcción y su persistencia incluso en circunstancias adversas parecen indicar que existe una afinidad especial entre el hombre y este material, por encima de su simple disponibilidad la madera ha sido siempre un material controlable y bien conocido, sobre el que ya desde la cultura grecorromana se ha centrado la investigación y el paulatino desarrollo de técnicas con el fin de aprovechar al máximo sus propiedades. La herencia de estos conocimientos se mantuvo, siglo tras siglo, hasta la revolución industrial, en la que el hierro, como material de alta resistencia, desplazó a la madera de las funciones estructurales a las meramente decorativas o de revestimiento. Sin embargo, las modernas técnicas

de laminado y encolado han permitido volver a situar sus propiedades  
mecánicas a la altura de las circunstancias (Galván, 2017).



*Figura 5.* Estructuras de madera: sala de tiro y club de boxeo /FT Architects  
Fuente: Plataforma de arquitectura

Históricamente la captación de agua de lluvias nace cuando las civilizaciones crecieron demográficamente y algunos pueblos debieron ocupar zonas áridas o semiáridas del planeta comenzó el desarrollo de formas de captación de aguas lluvias, como alternativa para el riego de cultivos y el consumo doméstico. Con base en la distribución de restos de estructuras de captación de agua de lluvia en el mundo y el continuo uso de estas obras en la historia, se puede concluir que las técnicas de captación de agua de lluvia cumplen un papel importante en la producción agrícola y en satisfacer las necesidades domésticas, con un uso intensivo en las regiones áridas o semiáridas del planeta. La Figura 6 muestra como en las zonas altas de Yemen donde las lluvias son escasas, se encuentran edificaciones que fueron construidas antes del año 1.000 a., que cuentan con patios y terrazas utilizadas para captar y almacenar agua lluvia (Ibarra, 2017, p.28).



Figura 6. Cisterna a cielo abierto para la recolección de agua lluvia. Yemen  
Fuente: Laureano, Pietro

Gnadlinger (2015) describe que, Alrededor del 1710 a.n.e. antiguos palacios europeos, como el de Knossos en Creta y el de Alhambra en Granada, contaban con sofisticados sistemas mediante la utilización de los techos y la construcción de cisternas, piscinas y fuentes. El sistema partía de recolectar la lluvia desde los tejados de las casas y conducirla por canales hacia estos depósitos. En su interior se encontraba un lecho de arena para mantener el agua fresca y pura, que era extraída por un pozo, bordeando la cisterna se hallaba una capa de arcilla, que servía para impedir la intrusión del agua salada tal como se visualiza en la figura 7.

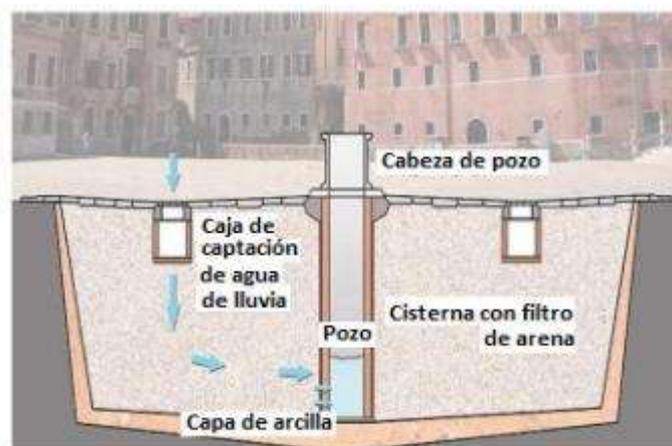


Figura 7. Esquema de cisterna filtrante con pozo en Venecia  
Fuente: Laureano, Pietro

La historia en el mundo relata que durante las últimas décadas se ha venido desarrollando un notable interés en los sistemas de captación de agua de lluvia como una alternativa viable a la solución del saneamiento de poblaciones rurales y urbanas. Dando una alternativa a tomar mayor interés a partir de la reglamentación del ministerio de vivienda construcción y saneamiento para el uso de este tipo de sistemas en marco de ampliar la cobertura con servicios básicos de saneamiento a las poblaciones rurales que carecen de este servicio, se puede implementar con estas técnicas apropiadas a lugar donde habitan tal como describe Cuello (2020).

## B. Cronología

El siguiente esquema indica la cronología referida al presente estudio.



Figura 8. Cronología de realidad problemática  
Fuente: Elaboración propia.

## C. Investigación de antecedentes

### Antecedentes internacionales

Basados en la investigación para optar el grado de los ingenieros Rodríguez & Vergara (2019) en su tesis titulada “*Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social utilizando el sistema de construcción en seco Steel Framing por medio de una comparación con el sistema de construcción tradicional de mampostería confinada*” tiene como **objetivo general**, realizar un estudio de factibilidad al sistema constructivo

Steel Framing, por medio de una comparación en costos y tiempos con el sistema de mampostería reforzada usada tradicionalmente, para así determinar con que sistema es más factible construir proyectos de VIS. **La metodología** aplicada fue mixta, una parte comparativa y otra analítica, **los resultados** obtenidos con este sistema están un 19,3% por encima del valor que costaría construir en mampostería reforzada, esto se da principalmente debido al mayor precio de la estructura conformada por paneles y perfiles, respecto a mampostería reforzada, se **concluye** que el porcentaje no concuerda con datos encontrados en la bibliografía consultada y el estado del arte, los cuales plantean una disminución en precio respecto al sistema de mampostería tradicional además, el sistema Steel Framing en comparación con el de mampostería reforzada presenta un ahorro en tiempo bastante significativo, para este proyecto un 32% menos, lo que equivale a más de 3 meses, esto incide en los costos indirectos del Steel Framing, viéndose así un ahorro del 4% al compararlos con los de mampostería reforzada.

En base al estudio de Lucero (2019) en su investigación titulada *“Diseño de una vivienda del programa casa para todos en sistema ‘Steel Framing’ y análisis comparativo económico con sistema de construcción tradicional”* tiene como **objetivo general** disminuir el déficit habitacional, proporcionando vivienda digna a los hogares vulnerables del Ecuador. **La metodología** empleada fue un enfoque cuantitativo aplicado a un diseño experimental transversal descriptivo simple tomando en cuenta la ecuación simple de rendimiento \* cantidad de obra, tenemos como **resultados** obtenidos, se pudo notar la gran diferencia de peso que existió del uno en relación con el otro, siendo la estructura realizada en Kubiframe el 25% del peso de la estructura de

hormigón tradicional, con esto se pudo reducir el tamaño de las secciones de las cimentaciones logrando abaratar costos, además el peso es directamente proporcional a la cortante basal, con lo que, teniendo un menor peso se va a reducir la carga sísmica, podemos **concluir** que el tipo de vivienda Steel Framing ofrece un mejor tipo de aportaciones si se desea reducir costos y tiempo en la construcción de viviendas.

De acuerdo a Pérez (2013) en su estudio de innovación tecnológica titulada “*Aplicabilidad del sistema Steel-Frame en viviendas económicas de república dominicana*” tiene como **objetivo general** presentar una solución habitacional que pueda adaptarse a las condiciones climáticas de la República Dominicana (Caribe). **La metodología** aplicada a este estudio fue cualitativo aplicado a un diseño experimental transversal descriptivo aplicado a un diseño experimental analizando la necesidad de cubrir el déficit habitacional con viviendas de bajo costo para familias de escasos recursos y que soporten los embates de la temporada ciclónica además hacer los ensayos para ver el comportamiento ante sismos y ciclones. Como **resultado** no se observó fallo en la conexión con la placa de refuerzo las pruebas revelaron que, aumentando la sección transversal de la correa en las cruces de San Andrés, se incrementaba la capacidad de carga del panel y su deflexión disminuía además, se ve que la intención del Estado por crear instituciones que tengan como finalidad el desarrollo de programas de financiamiento y construcción de nuevas viviendas en el país, que ayuden a disminuir el déficit habitacional, que en ese año era uno de los más elevados de América Latina (BNV, 2013). Se **concluye** con este análisis las consideraciones para emplear el sistema Steel Frame por ser sistema constructivo industrializado que se adapta a las

condiciones climatológicas y geográficas del país, y ofrecen mayores ventajas frente al sistema tradicional, tanto al promotor como al usuario.

Según Canto (2015) en su investigación titulada *“Estudio de aspectos constructivos y costos de una vivienda con estructura de madera en Uruguay.”* su **objetivo general** consiste en profundizar el análisis de una vivienda proyectada, diseñada para el trabajo final correspondiente a la materia opcional construcción en madera. **La metodología** empleada fue el hipotético deductivo como premisa fundamental del trabajo se pretende resolver la construcción utilizando un sistema seriado de piezas estructurales en madera manteniendo una complejidad tecnológica elemental, los **resultados** encontrados se resuelven en aspectos técnicos la misma que utilizando materiales de alta calidad, da prestaciones satisfactorias. Además, resuelve un proyecto de vivienda unifamiliar logrando una ecuación económica entre calidad y precio que se encuentra dentro de los estándares del mercado uruguayo, los costos de la vivienda van en función a la calidad de los materiales que se utilizaron para el proyecto. Finalmente se puede **concluir** que la misma que cumple de forma satisfactoria a las premisas iniciales planteadas, resuelve la construcción de la misma utilizando un sistema estructural ampliamente estudiado a nivel mundial como es el sistema estructural de entramado ligero en proporción por debajo de los topes asignados para la categoría de vivienda a la que pertenece según la Ley Nacional de Vivienda (Categoría Media).

En base a Ortiz & Velandia (2017) en su tesis titulada *“Propuesta para la captación y uso de agua lluvia en las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia a partir de un modelo físico de recolección de agua”*.

En su **objetivo general** opta analizar a partir de la construcción de un modelo

físico el agua lluvia captada en el edificio R sede el Claustro de la Universidad Católica de Colombia para recolección y distribución de agua lluvia. **La metodología** aplicada montaje experimental del modelo siguiendo una serie de pasos en este procedimiento se determina el área de recolección recolectado durante los 30 días calendario se empleara la ecuación de Darcy-Weisbach es una de las ecuaciones que se suele utilizar ampliamente en hidráulica, la cual permite el cálculo de pérdida de carga generada por la fricción dentro de una tubería llena en cuanto a los **resultados** se puede obtener no se está obteniendo el volumen total demandado para el uso determinado, esto se debe a que el área de recolección, no obstante, se obtiene un potencial de ahorro de un porcentaje del 15.8 % de los 78 m<sup>3</sup> consumidos en un mes en estas actividades. Con respecto al comportamiento hidráulico del sistema de distribución por gravedad, se aprecia que este sistema es viable. Se **concluye** que el modelo creado de recolección y filtrado de agua lluvia, brinda una solución sostenible para la construcción, además está proporcionando agua de una calidad aceptable para ser utilizadas en algunas actividades como lo son la descarga de los inodoros y servicios generales como lo son el aseo de las instalaciones, excepto el uso como consumo humano.

### **Antecedentes nacionales**

Según Peláez & Romero (2020) en su investigación titulada “*Diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad*” tiene como **objetivo principal** realizar el diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad. **La metodología** empleada en la investigación fue un enfoque cuantitativo aplicado a un diseño no experimental transversal

descriptivo simple, se realizó el análisis sísmico en el programa SAP 2000 introduciendo las cargas de entrepiso y paneles por metro cuadrado, la velocidad del viento, el módulo de elasticidad (E), el límite de fluencia ( $F_y$ ) y las dimensiones de los perfiles de acero a emplearse. Se obtuvo como **resultado** los modos de vibración, los periodos fundamentales (T) y las derivas de entrepiso, estas últimas fueron utilizadas para realizar la verificación de distorsiones de entrepiso según la norma técnica peruana E-030 “Diseño Sismorresistente”. Además, en la modelación se obtuvo las cargas y momentos de diseño que afectan a cada uno de los perfiles estructurales, llegando a la **conclusión** que las distorsiones máximas en el eje “X” (0.0028 m) y en el eje “Y” (0.0021 m), las cuales no superaron el límite máximo establecido en la norma técnica peruana “E030” (0.01 m). Además, los perfiles a usarse en los paneles estructurales son tipo PGC 100\*1.6 como montantes y perfiles tipo PGU 100\*1.6 para mantener la verticalidad de los montantes; por otro lado, en las vigas de entrepiso se usó perfiles tipo PGC 200\*1.6 y perfiles PGU 200\*1.6 en las vigas soleras.

En base a Flores (2018) describe en su tesis para obtener el grado de maestro titulada “*Factibilidad para la construcción de viviendas de madera de interés social en el distrito de Carumas – Moquegua - 2018*” la investigación tuvo como **objetivo general** determinar el grado de factibilidad de la construcción de viviendas de interés social con estructuras de Madera en el Distrito de Carumas –Moquegua. **La metodología** está basada investigación descriptiva tipo transeccional o transversal dado que solo se consideran datos en tiempo y espacio único. Los **resultados** económicos y financieros son interesantes en ese sentido también nuestra una propuesta muy bien elaborada,

ya que se tienen indicadores financieros como el VAN S/. 274,878.20 y El TIR Económico 56.54% que es mayor a la tasa de descuento por lo tanto se acepta el plan S/.1.114 asimismo vemos que Beneficio Costo denominado B/C Económico es mayor a 1 por lo tanto se acepta el plan. A nivel técnico debemos destacar que existen los materiales necesarios para desarrollar con éxito nuestra propuesta, las dimensiones ofrecidas están en base a los requerimientos del mercado, la parte técnica jamás debe estar de espaldas a lo que pide el cliente. Se **concluye** que hay insatisfacción en cuanto a las viviendas y eso denota oportunidad de mercado que aunado a la capacidad de pago nos da ya un indicio de demanda efectiva. Asimismo, en cuanto a ingresos familiares se cree que es posible que su propuesta encaje sin problemas.

De acuerdo con Ordoñez & Lugo (2016) en su investigación titulada *“Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú”* tienen como **objetivo general** proponer a la madera como material de construcción en un país con alto recurso forestal como el Perú, comprobando su buen comportamiento mecánico y sísmico según ensayos experimentales. **La metodología** empleada se basa en una investigación de enfoque cuantitativo aplicado a un diseño experimental transversal descriptivo simple, los **resultados** obtenidos de las propiedades mecánicas fueron experimentales y los analíticos para los acelerómetros más representativos, existe variaciones alrededor del 2% al 6%, con excepción del acelerómetro A6 (Fase 1 y 2) donde hay variaciones mucho mayores, debido a la limitación del modelamiento en el programa, además el análisis mediante ensayos para determinar el agrupamiento de la madera Pino Radiata, se puede **concluir** de

manera general, que no es posible clasificar la madera debido a que no se ha seguido el procedimiento riguroso expuesto en la norma NTP E.010, pero se muestran valores referenciales que se encuentran dentro de las tolerancias de la normativa nacional.

En base Atencio (2017) en su investigación titulada “*determinación del sistema de captación de agua de lluvia en viviendas rurales, para uso pecuario en la comunidad de Suquinapi del distrito de Ilave, 2016*” tuvo como **objetivo principal** determinar el sistema de captación de agua lluvia en viviendas rurales para uso pecuario en la comunidad de Suquinapi del Distrito de Ilave. **La metodología** aplicada muestreo no probabilístico por conveniencia aplicado la técnica de estudio de campo porque se ha realizado la observación en contacto directo con el objeto de estudio, los **resultados** brinda una oferta de precipitación pluvial, en la zona de estudio fue de 727,25 mm/año y la oferta captada de 450,97 mm/ año (en techos de la vivienda de la prueba piloto); es decir por 1mm de precipitación pluvial en 1 m<sup>2</sup> se capta 1 litro de agua y por 450,97 mm de precipitación neta para un área de techo de 184 m<sup>2</sup> se capta 82 978,11 litros de agua por año y/o equivalente a 82,98m<sup>3</sup>/año. El consumo diario de agua de los animales de la familia, es 240litros/día, para suministrar el líquido a 03 vacunos que consumen 135litros/día y 15 ovinos que consumen 105 litros/día. **Concluyendo** que el volumen del interceptor de las primeras lluvias, fue de 184 litros y se instalará un tanque de plástico de 200 litros de volumen, con sistema de válvula flotante que indicará el nivel requerido (184L). Además, ha propuesto diseñar un reservorio de agua de 45 m<sup>3</sup> con dimensiones de 5.40 m largo por 5.40 m de ancho por 2.00 m de alto. En cuanto a la distribución será por gravedad, por lo

que se tiene una pendiente óptima para su utilización para el consumo de animales.

Asimismo, Hernández (2014) en su investigación que lleva como título *“sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendín, Cajamarca”*

tiene como **objetivo general** determinar el nivel de abastecimiento de agua potable anual con la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia. **La metodología** aplicada es la transversal descriptivo ya que Indaga la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, los **resultados** se encuentran dentro de los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales, siendo éste un tipo de sistema no convencional que demanda una dotación mayor a 20 litros/familia-día y valores menores a 20 lt/Hab-día, siendo el valor mínimo de dotación asumido de 8 lt/hab-día que corresponde a la vivienda N° 15 con un área de captación de 45 m<sup>2</sup> y con un volumen de tanque de almacenamiento necesario de 15 m<sup>3</sup> y como valor máximo de dotación es 22.5 lt/Hab-día correspondiente a la vivienda N° 03 con un área de captación considerada de 52.07 m<sup>2</sup> y un volumen de tanque necesario de 17.5m<sup>3</sup> se **concluye** que una implementación de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia se logra abastecer de agua potable durante todos los meses del año a las 15 familias. Además, hay que considerar que el agua que se suministraría al implementarse el sistema sería de buena calidad según reporte del análisis físico químico realizado a la muestra de agua.

### Antecedentes locales

En base a Grández (2017) en su investigación titulada “*Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas – provincia de Alto Amazonas– región Loreto*” tiene como **objetivo principal** elaborar un diseño de un sistema de captación de aguas pluviales de bajo costo, fácil implementación y mantenimiento, como alternativa para el ahorro de agua potable en viviendas del Barrio la Florida – Yurimaguas. **La metodología** es un diseño de investigación experimental aplicativo analizaremos los parámetros básicos que se deben tener en consideración, para el desarrollo de un SCALL, según la metodología mencionada, los **resultados** más favorables, pues se cubre el 100% de la demanda y en Agosto el menos favorable con el 56.47% de la demanda, el 87.00% de la demanda anual, al establecer la cantidad de personas por vivienda, y área techada o de captación, llegándose a obtener un sistema con un área de captación de 90 m<sup>2</sup>, con un tanque elevado para un almacenamiento de agua pluvial, de 0.60 m<sup>3</sup> de capacidad, permitiría un ahorro anual, inicial, de 127.00 m<sup>3</sup> de agua potable, lo que representaría una menor facturación, por consumo de agua potable de S/.272.00 al año. Por ende, se **concluye** que el proyecto des Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia tiene un horizonte de evaluación de 20 años y con una tasa de descuento del 9% anual, nos da un VAN de 73 valor favorable para su ejecución, aun cuando el planteamiento del presente trabajo no tiene como objetivo principal la rentabilidad económica.

### 1.1.2. Definiciones

- Steel Framing: Sistema de entramado de acero galvanizado donde se utilizan distintos perfiles para conformar la estructura.
- Montante: Perfiles de acero galvanizados livianos que conforman los paneles estructurales y no estructurales.
- Solera: Perfiles de acero galvanizados livianos que trabajan como base y tope de los paneles estructurales y no estructurales.
- Dintel: Elemento estructural ubicado encima de los vanos de puertas y ventanas y están apoyados en las jambas.
- Jamba: Montantes que delimitan un vano lateralmente.
- Cenefa: Perfil de acero galvanizado de tipo “U”, ubicado en los extremos de las vigas de entrepiso.
- Rigidizador: También llamado rigidizador de apoyo es un recorte de perfil “L” fijado en el alma de la viga de entrepiso y le ayuda a aumentar su resistencia ante el aplastamiento.
- Placa de OSB: Paneles estructurales de virutas de madera provenientes de reforestaciones.
- Tornillo auto perforante: Es un tipo de tornillo que tiene la capacidad de avanzar conforme va girando. Es el más utilizado en el Steel Framing.
- Confinamiento: Conjunto de elementos de concreto armado encargados de trabajar simultáneamente como arriostre.
- Mortero: Mezcla de cemento, arena y agua que sirve para adherir las unidades de albañilería.

- Ductilidad: Capacidad de algunos materiales de poder deformarse sin romperse ante la acción de una fuerza.
- Carta Balance: es una herramienta que, a partir de datos estadísticos, describe de forma detallada el proceso de una actividad para así buscar su optimización. En una carta balance se toma un intervalo de tiempo corto (cada uno o dos minutos) la actividad que está realizando cada obrero. Estas actividades son divididas en los tres tipos de trabajo TP, TC y TNC.
- Productividad: Es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción.
- Flujo: Es el movimiento de los materiales y/o información a través de la red de unidades de producción.
- Perdidas: Es toda aquella actividad que tiene un costo, pero que no le agrega ningún valor al producto terminado. Ejemplo Esperas, demoras, etc.
- Trabajo Productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción. Ejemplo: asentar ladrillos, vaciar concreto.
- Trabajo Contributorio (TC): Trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Ejemplo: Recibir o dar instrucciones, transportar materiales, hacer limpieza, etc.
- Trabajo NO Contributorio (TNC): Cualquier actividad que no aporta ningún valor y que es considerado como una pérdida. Ejemplo: Esperas, descansos, etc.
- Partida: Tarea específica en una obra de construcción. Ejemplo: colocación de acero vertical.
- Cuadrilla: Grupo pequeño de trabajadores destinados a cumplir una tarea específica en la construcción.

- SAP 2000: El SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.
- Modelamiento Estructural: El modelamiento estructural tiene como objetivo el representar el comportamiento de una determinada estructura en particulares situaciones o en su funcionamiento para el cual fue diseñado.
- Análisis Estático: Consiste en evaluar una estructura en un estado de estrés sometiéndola a fuerzas constantes en el tiempo.
- Análisis Dinámico: Se refiere al análisis de las oscilaciones o vibraciones a la cual es sometida una estructura alrededor de su posición de equilibrio.
- Periodo: Es el tiempo que la estructura se deforma y vuelve a su estado natural durante un sismo.
- Sismo: Dependiendo de la intensidad, se lo conoce como una violenta sacudida de la corteza y manto terrestre generado por el movimiento de las placas al interior del planeta.
- Silencio sísmico: Se le considera como las regiones donde en el pasado se ha generado un sismo de gran escala y que, a la actualidad, luego de decenas o centenas de años, no se ha repetido.
- Vulnerabilidad Sísmica: La vulnerabilidad sísmica se define como el nivel de daño que recibe una estructura luego de ocurrido un movimiento sísmico de una determinada intensidad.
- Presupuesto de obra: La elaboración de presupuestos es la herramienta contable más utilizada para planificar y organizar el control. La elaboración de presupuestos

le permite pasar al nivel táctico y operativo de los planes de su organización que pueden incorporar objetivos para diferentes partes del negocio.

- **Metrados:** Es un conjunto de datos ordenados mediante la medición y la lectura de los planos de la construcción. Dicha lectura es una interpretación de las dimensiones del diseño realizado.
- **Partida:** Parte de la obra que se mide y valora de manera independiente o agrupada, que puede valorarse en base a una misma unidad.
- **Análisis de precios Unitarios:** Es un Modelo Matemático que, a través de Costos Directos, Costos Indirectos, Rendimiento, Cantidad, Unidad y otras variables estandarizadas, permite calcular el Precio de un producto bien o servicio.
- **Costo directo:** Es la suma de los costos de material, mano de obra (incluyendo las leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.
- **Mano de obra:** El trabajo es el esfuerzo humano que se gasta en el proceso de producción y puede ser de carácter físico o mental, por lo que debe ser remunerado o pagado.
- **Materiales:** Es una materia prima o, más comúnmente un producto terminado que se utiliza en ingeniería civil, los materiales de construcción son los componentes de los elementos estructurales y arquitectónicos de un edificio o construcción que se utiliza para la ejecución de una obra.
- **Equipos y herramientas:** Se definen como cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- **Costo unitario:** Es una modalidad de contratación de obra donde el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista se hace por unidad de concepto de trabajo terminado.

- **Costos indirectos:** Los costos indirectos corresponden a los costos generales necesarios para realizar la obra que no están incluidos en los costos directos del contratista, tanto en su casa matriz como en la obra.
- **Gastos generales:** Los gastos generales son las obligaciones adicionales aplicadas después de la utilidad del precio unitario porque derivan de un impuesto o un derecho determinado por motivo de la ejecución de los trabajos y no forman parte de los costos directos, indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.
- **Utilidad:** En su concepto más amplio, nos referimos a la utilidad como el interés o beneficio el cual se obtiene del disfrute o uso de un bien o servicio en particular.
- **Tributos:** Un tributo es una prestación pecuniaria que el Estado o Administración Pública puede exigir a los ciudadanos de un país o territorio.
- **Impuesto General a las Ventas (IGV):** Es un impuesto que todos los ciudadanos pagan en el momento de la compra, es decir, se cobra sobre la compra final del bien o servicio. La tasa es del 18%, se aplica el 16% al IGV y el 2% al Impuesto de Promoción Municipal SUNAT (2021).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál de los sistemas será el más óptimo en el análisis comparativo de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

#### **Problema Especifico 1**

¿Cuál de los sistemas tendrá un mejor comportamiento sísmico estructural (desplazamientos-distorsión) en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?

#### **Problema Especifico 2**

¿Cuál de los sistemas tendrá una mayor productividad en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?

#### **Problema Especifico 3**

¿Cuál es la variación del costo en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?

### 1.3. Justificación del estudio

En el Perú la situación actual del alcance de los servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales del Perú se estima que alrededor del 62% de la población rural del país tiene acceso al servicio de agua, sin embargo, del total de localidades con servicio de agua potable, se estima que sólo el 30% recibe los servicios en condiciones apropiadas en cantidad, calidad y continuidad; alrededor del 40% tiene sus servicios con problemas de gestión y su infraestructura se encuentra en mal estado y el 3% restante tiene sus servicios en estado deficiente o no funcionan.

La pobreza en el Perú radica principalmente en el sector rural y el distrito de San Juan Bautista no es una excepción a esta realidad, este distrito cuenta con 23.9% de pobreza y un 3.2% de pobreza extrema (CEPLAN, 2017). La población rural de este distrito en su gran mayoría no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, siendo las principales formas de abastecimiento el acarreo agua de fuentes cercanas como afloramientos de la napa freática, cochas y ríos, otra forma muy común de abastecerse es mediante la extracción de agua de pozos artesanales que en general son de poca profundidad construidos de manera precaria.

De acuerdo a la experiencia en otros países sobre la utilización de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, en el Perú se implementa el marco normativo a partir del año 2016 con la publicación de la resolución ministerial R.M N°173-2016-VIVIENDA donde se aprueban las Guías de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, es a partir de ahí que el ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento (MVCS) considera a los sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia como una alternativa viable para el abastecimiento de agua a poblaciones rurales.

En el año 2017 en la localidad de Nuevo Chazuta, se ejecutaron las primeras obras con la utilización de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, para lo cual se

implementó por vivienda una cobertura metálica (Techo) para la recolección de aguas pluviales, un sistema de almacenamiento compuesto por un tanque cisterna de polietileno de 5000 litros y un tanque elevado de 250 litros. El saneamiento se realizó bajo el concepto de baño digno y con un enfoque intercultural. Pero con el transcurrir del tiempo y debido a la falta de mantenimiento preventivo de la infraestructura esta ha venido sufriendo deterioro por encontrarse expuesta a la intemperie y a los diversos agentes bióticos los cuales son abundantes en la región selva, también debemos mencionar que los pobladores por su condición económica de pobreza no pueden asumir dichos gastos ya sea por la capacidad adquisitiva o porque las ubicaciones de dichas localidades son de difícil acceso.

Por lo tanto la presente investigación se justifica, basados en lo expuesto en los párrafos anteriores y con la experiencia en otras localidades donde se han implementado los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia mediante el sistema constructivo en madera, podemos mencionar que para resolver la presente problemática propondremos la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing para la localidad de 13 de febrero del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto el cual será capaz de soportar las condiciones climáticas de la zona así como el tipo de uso correspondiente, reduciendo los costos de mantenimiento de la infraestructura garantizando una infraestructura viable en el tiempo.

#### **1.4. Limitaciones del estudio**

La limitación principal radica en el presupuesto de los estudios, en la recolección de datos y en el transporte hacia la localidad en estudio, previa evaluación. La Municipalidad Distrital no cuenta con la información relevante requerida por la investigación. Ante ello, sin embargo, se usaron estrategias basadas en estudios anteriores que garantizaron la viabilidad del estudio.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Analizar comparativamente la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

### **1.5.2. Objetivos específicos**

#### **Objetivo Especifico 1**

Analizar comparativamente el comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

#### **Objetivo Especifico 2**

Analizar comparativamente la productividad mediante la carta balance de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.

#### **Objetivo Especifico 3**

Analizar comparativamente la variación de costos de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

El sistema Steel Framing logro ser mas optimo frente al sistema de madera para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

### **1.6.2. Hipótesis Especificas**

#### **Hipótesis Especifica 1**

El sistema Steel Framing logro un mejor comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) frente al sistema de madera para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

#### **Hipótesis Especifica 2**

El sistema Steel Framing presenta una mayor productividad frente al sistema de madera en la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

#### **Hipótesis Especifica 3**

El sistema Steel Framing presenta un menor costo frente al sistema de madera para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es aplicada porque busca mejorar la infraestructura de captación de aguas lluvia mediante el uso de un nuevo sistema constructivo y que a su vez solucionaran el problema de abastecimiento de agua en las zonas rurales de la amazonia peruana. Esto se fundamenta de acuerdo a la bibliografía consultada ya que “Es aplicada cuando se busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.” (Borja, 2012, p.10).

#### 2.1.2. Diseño de investigación

Corresponde a un diseño No Experimental - transversal. Según la bibliografía consultada este diseño de la investigación “Es la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables”. (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2006)

#### 2.1.3. Enfoque de investigación

El enfoque de la presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo no probabilístico, ya que lo que se busca describir son las ventajas aportadas por la utilización de un nuevo sistema constructivo para la infraestructura de captación de aguas pluviales.

## 2.1.4. Operacionalización de variables

Tabla 1  
Matriz de Operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN				
Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO EN MADERA</b>	"El sistema constructivo en madera también denominado entramado ligero de madera, consiste en un sistema constructivo provisto de un cuadro estructural de madera con piezas de secciones cortas, cuyo cerramiento interno y externo es realizado por paneles de madera estructurales unidos por clavos galvanizados" (De Araujo et al,2019)	¿Qué estudio de la variable?	¿Qué estudio de la dimensión?	¿Qué estudio del indicador?
		Evaluación Infraestructura	Dimensionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentación</li> <li>• Elementos estructurales</li> <li>• Peso de la infraestructura</li> <li>• Desplazamiento Máximo en X</li> <li>• Desplazamiento Máximo en Y</li> <li>• Deriva de entrepiso X</li> <li>• Deriva de entrepiso Y</li> </ul>
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING</b>	"El sistema del Steel Framing (SF), como se le conoce a nivel mundial, es un sistema constructivo de concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales, vigas secundarias, vigas de piso, cabios del techo y otros componentes" (Sarmanho y Moraes, 2007)	¿Qué estudio de la variable?	¿Qué estudio de la dimensión?	¿Qué estudio del indicador?
		Evaluación Financiera	Dimensionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentación</li> <li>• Elementos estructurales</li> <li>• Peso de la infraestructura</li> <li>• Desplazamiento Máximo en X</li> <li>• Desplazamiento Máximo en Y</li> <li>• Deriva de entrepiso X</li> <li>• Deriva de entrepiso Y</li> </ul>
			Costos Directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Precios Unitarios</li> <li>• Cotización de Insumos</li> <li>• Calculo del Flete</li> </ul>
			Costos Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos Generales</li> </ul>
			Costos Directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Precios Unitarios</li> <li>• Cotización de Insumos</li> <li>• Calculo del Flete</li> <li>• Costo Mano de Obra</li> <li>• Presupuesto de obra</li> </ul>
			Costos Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos Generales</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2. Población y Muestra

### 2.2.1. Población

La población para el presente proyecto son todas las viviendas del centro poblado 13 de febrero, la misma corresponde a un total de 173 viviendas ocupadas según el padrón de usuarios del año 2021 de la localidad.

### 2.2.2. Muestra

#### i) Técnicas de muestreo

La técnica de muestreo para la determinación de las características técnicas y económicas de los sistemas constructivos del presente estudio será mediante Muestreo Aleatorio Simple. De acuerdo a (Otzen & Manterola, 2017) este método de muestreo “Garantiza que todos los individuos que componen la población blanco tienen la misma oportunidad de ser incluidos”

#### ii) Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra para el análisis técnico y económica corresponderá a un módulo captación de aguas pluviales tal como se determina de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 2  
*Determinación del tamaño de la muestra*

Estrato	Identificación	Nº sujetos en el estrato	Muestra del estrato
9	13 de febrero	173	1

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.3.1. Técnica de recolección de datos

Chávez (2008) define a la observación como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno

social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente”; y no permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

Esta investigación utilizará la observación directa como técnica de recolección de datos, ya que el observador es presentado físicamente y maneja los criterios para poder registrar entre otras cosas los tiempos y rendimientos de las partidas en la construcción de los módulos de captación de agua de lluvia.

### **2.3.2. Técnicas de análisis de datos**

#### **i) Estudios de Ingeniería básica**

Se realizó un levantamiento topográfico en el sitio del estudio con el fin de obtener las medidas reales del inmueble y poder diseñar los planos correspondientes. Asimismo, los estudios de mecánica de suelos se tomaron en cuenta del estudio de mecánica de suelos realizado por el PNSR en el año 2017, del cual se puede obtener la capacidad portante y clasificación del suelo.

#### **ii) Diseño Estructural**

El diseño estructural se realizó tomando como referencia la norma norteamericana AISI-100-2016 y la norma técnica peruana E-050 para cimentaciones.

#### **iii) Análisis sísmico**

Para el análisis sismorresistente se utilizó el SAP2000 para la evaluación sísmica de los elementos estructurales de la cobertura de recolección de aguas

pluviales y del módulo UBS utilizándose las normas técnicas peruana E-020

Cargas y la norma E-030 Diseño sismorresistente.

#### **iv) Evaluación Económica**

Para la evaluación económica se realizaron los costos directos mediante un análisis de precio unitario con el programa S10 Presupuestos 2005, se tomaron en consideración la tabla de rendimientos según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y los rendimientos obtenidos en obra para el sistema constructivo Steel Framing, así como también los costos de la mano de obra vigentes al 1ro de enero del 2021 y cotizaciones de los materiales.

#### **2.3.3. Validez**

Según Hernández, R, Fernández, C. y Baptista, P. (2014) “la validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.” (p.200).

La presente investigación no presenta Validez de la instrumentación ya que el desarrollo es netamente cuantitativo por lo que no se han aplicado ningún tipo de encuestas o similares las cuales requieran ser validados por el juicio de expertos.

#### **2.3.4. Aspectos Éticos**

De acuerdo a lo mencionado por Mohammad Naghi (2013), lo ético incluye ante todo las disposiciones del hombre en la vida, su carácter, sus costumbres y naturalmente también la moral, es el modo o forma de vida cotidiana de cada ser humano. La ética como ciencia establece leyes y normas para que el hombre pueda discernir mejor entre lo correcto y lo incorrecto, la ética es la ciencia de lo que el hombre debe hacer para vivir como debe vivir. (p.433).

Con respecto a los aspectos éticos toda la información contenida en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos, garantiza la originalidad y

autenticidad. También se adjunta todas las referencias bibliográficas, resultados de laboratorio de suelos, cálculos de las simulaciones del software y cotizaciones de la zona de estudio y de los proveedores en la capital.

## **2.4. Procedimiento**

### **2.4.1. Del Objetivo Especifico 1**

Analizar comparativamente el comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.

#### **A. Procedimiento**

Para desarrollar el objetivo específico 1 se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Se deberá contar con los datos generales de la zona de estudio; (Ubicación, Uso, tipología de suelo y tipo de estructura).
- Se deberá contar con los planos de Arquitectura y Estructuras del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema de madera.
- Realizar el modelamiento estático y dinámico del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema de madera basados en la Norma E-0.30
- Se deberá contar con los planos de Arquitectura y Estructuras del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema Steel Framing.

- Realizar el modelamiento estático y dinámico del módulo

domiciliario UBS con captación de aguas pluviales desarrollado  
mediante el sistema de Steel Framing basados en la Norma E-0.30.

## **B. Marco Teórico**

### **Madera**

En base a lo mencionado por Ramos, (2016); la madera es un material muy versátil y en el campo de la construcción se puede utilizar de muchas formas diferentes, una de las cuales es su uso como material portante en el hogar. En este sentido, existe una madera para cada uso para lograr un desempeño efectivo. Las principales características de las especies de madera clasificadas estructuralmente se presentan a continuación:

Según Romero, (2017) manifiesta que se identifican dos especies de madera: coníferas y tropicales (o latifoliadas). La primera crece en las zonas de clima templado y frío (propios de Norteamérica); y la segunda, en los bosques andinos y amazónicos de la subregión andina. En el Perú, estas zonas son la principal fuente para la extracción de madera estructural.

En el texto se define también las principales características físicas y mecánicas de la madera tropical. Sobre las primeras se indican los siguientes aspectos:

- Densidad y peso específico
- Expansión y conductividad térmica
- Transmisión y absorción del sonido
- Conductividad eléctrica

Sobre las características mecánicas de la madera se menciona lo siguiente:

- Propiedades resistentes de la madera
- Resistencia a la compresión paralela
- Resistencia a la compresión perpendicular
- Resistencia a la tracción
- Resistencia al corte
- Resistencia a la flexión.
- Propiedades elásticas de la madera

Dado que la madera no es un material homogéneo y sus propiedades varían según la dirección de sus fibras, tiene tres módulos de elasticidad y tres módulos de cizallamiento (uno en cada dirección), así como seis calderas de Poisson. En la práctica, considerando solo la dirección paralela a las fibras, el módulo de elasticidad (E) y uno de corte (G), tal como un material isotrópico.

**Módulo de elasticidad “E”:** Depende del grupo estructural.

**Módulo de corte “G”:** En maderas secas, varía entre 0.06 y 0.04 el valor de “E”.

**Módulo de Poisson “ $\sigma$ ”:** Para maderas con densidades de 0.5 g/cm<sup>3</sup>, varía entre 0.25 a 0.40.

Sobre los factores que afectan el comportamiento de la madera, se menciona lo siguiente:

Defectos de crecimiento.

- Densidad.
- Temperatura.
- Duración de la carga.
- Contenido de humedad.

La resistencia de la madera es inversamente proporcional a su contenido de humedad. Cuando la humedad está por encima del punto de saturación de la fibra (PSF), la resistencia se mantendrá constante.

El manual también visualiza en el Capítulo 6 (“Protección por diseño”), que aborda la degradación de la madera durante el uso debido a la humedad, el oxígeno y la temperatura; y los efectos negativos de los productos químicos. La degradación proviene directamente de organismos biológicos (hongos o insectos depredadores).

## Aplicaciones Estructurales de la Madera

### Clasificación

Se distinguen 3 sistemas estructurales básicos con madera:

(a) **Sistema de entramados livianos:** Para formar las paredes se emplean soportes verticales o pies derechos a corta distancia y soleras inferiores y correderas superiores que recogen cargas pequeñas transmitidas por entresuelos y alfardas del entrepiso y la cubierta, respectivamente

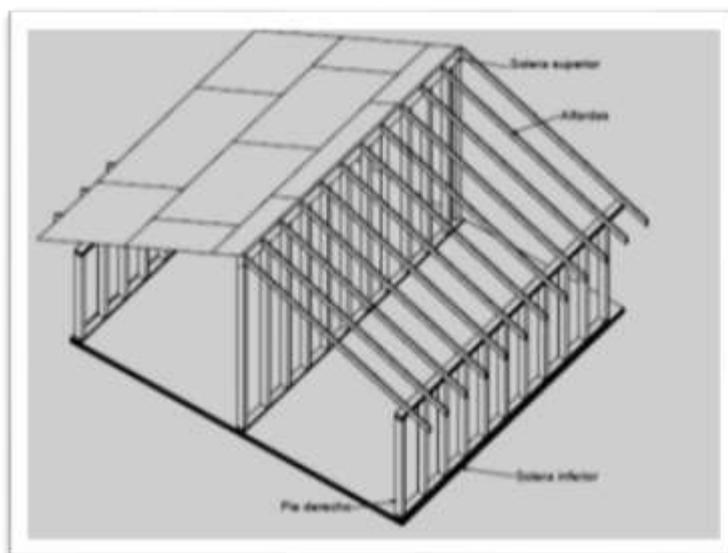
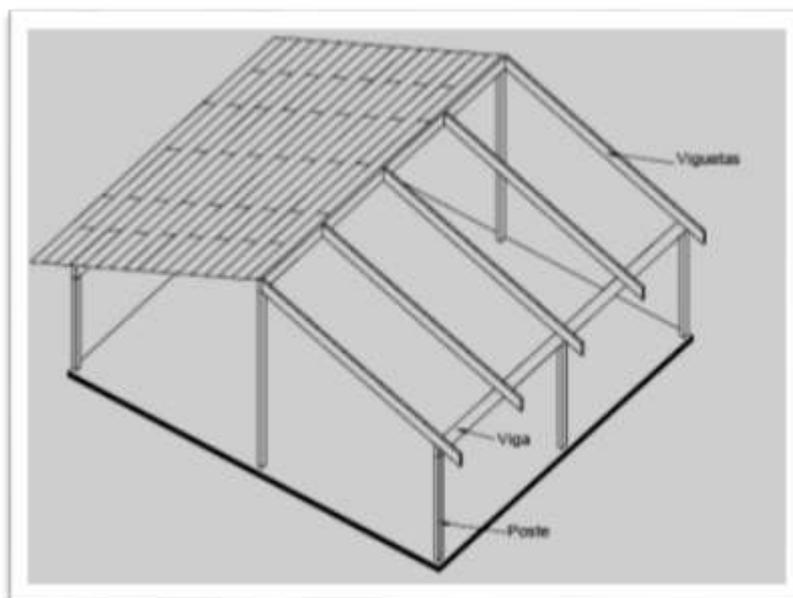


Figura 9. Sistema de entramados livianos  
Fuente: Tique (2016)

El sistema de entramados livianos causa cargas repartidas en la cimentación, ofrece estructuras muy seguras y debido a la multiplicidad de elementos idénticos, favorece la prefabricación liviana de componentes tales como soleras, pies derechos, viguetas, cerchas livianas, entrepisos y recubrimiento de paredes y pisos (Tique, 2016).

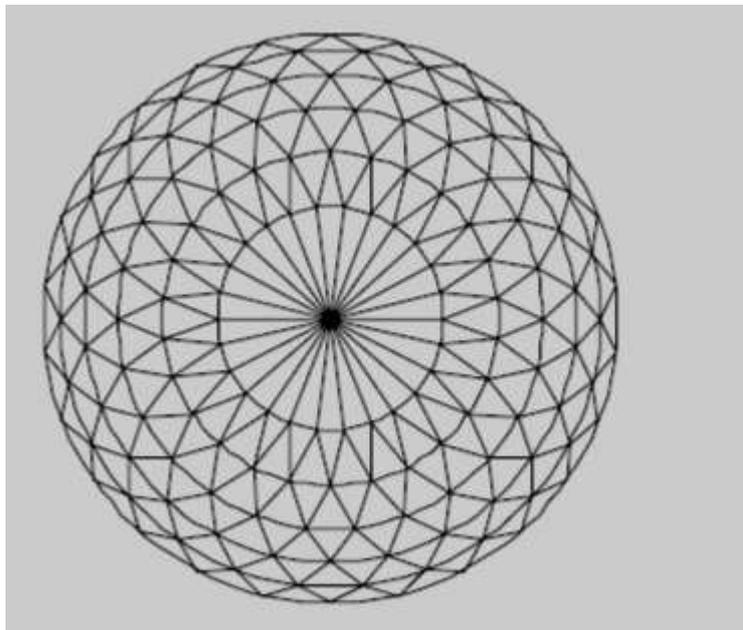
**(b) Sistema de Poste y viga:** Los soportes verticales o columnas se sitúan a distancias relativamente grandes y se unen con vigas maestras que recogen viguetas o cerchas con el peso del entrepiso o de la cubierta. Respectivamente los esfuerzos en la madera son usualmente elevados y se requieren grandes secciones. En el sistema de Poste y Viga se utiliza en forma masiva pernos y platinas en las uniones y por lo general, se dejan las maderas a la vista. Los espacios entre columnas se rellenan con paredes que, como en el caso de entramados livianos, dependen de recubrimientos exteriores e interiores para resistir las fuerzas laterales (Tique, 2016).



*Figura 10.* Sistema de poste y viga  
Fuente: Tique (2016)

**(c) Sistemas espaciales:** Tipo estructural especial para cubrir grandes luces

y consiste en la conexión transversal de entramados uniformes con otros de igual características de manera tal que se logre un comportamiento estructural, eficiente y seguro. Pertenecen a este sistema las Retículas espaciales: conformadas por cuadrículas paralelas con vértices desfasados entre ellas unidas con diagonales de 45 o 60 grados formando tetraedros o pirámides. Cúpulas geodésicas: grandes superficies curvas formadas por pequeñas superficies planas conformadas por triángulos, hexágonos o pentágonos. Lámelas: grandes estructuras conformadas por barras de pequeña sección entrelazadas entre sí, describe (Tique, 2016).



*Figura 11.* Sistemas espaciales cupulas geodésicas.

Fuente: Fuente: Tique (2016)

En estos tres sistemas estructurales, el diseñador tendrá en cuenta, además de las cargas de campo, las cargas laterales generadas por viento y terremotos. Para ello, es necesario especificar correctamente el arriostramiento y el arriostramiento, así como los tabiques y arriostramientos para las dos direcciones ortogonales.

La efectividad del sistema frente a fuerzas laterales depende de las conexiones y, por lo tanto, deben diseñarse para obtener una transmisión eficiente.

### **Diseño de elemento solicitados por Flexión**

En el diseño de elementos o miembros a flexión se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- (a) Deflexión
- (b) Flexión
- (c) Cortante
- (d) Aplastamiento

### **Deflexión**

Las deflexiones en viga se deberán calcular con las fórmulas corrientes de la teoría elástica, considerando la deflexión por flexión y si es el caso, con el módulo de elasticidad E0.5 (Promedio), corregido por cortante.

-Para el caso de vigas de una luz simplemente apoyadas y con carga uniforme, la fórmula es:  $\Delta$

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{wL^4}{EI}$$

Dónde:

$\Delta$ : Deflexión

w: Carga uniforme

E: Modulo de elasticidad promedio E0.5

I: Inercia

L: Luz de diseño

Para (Tique, 2016) la luz de diseño (L): Para elementos sometidos a flexión que estén simplemente apoyados, o en voladizo, la luz de diseño será considerada como la luz libre entre caras de soportes más la mitad de la longitud de apoyo requerida en cada extremo. Para el caso de vigas continuas, la luz de diseño será la distancia centro a centro de apoyos.

Las deflexiones máximas admisibles de las vigas de madera se limitarán a los valores de la siguiente figura.

Tabla G.3.2-1  
Deflexiones admisibles en vigas con  $\Delta$  (mm)

Tipo de Construcción	Cargas Vivas $\ell/k^+$	Viento o Granizo $\ell/k^+$	Cargas Totales $\ell/k^+$
Elementos de techo/Cubierta			
Cubiertas inclinadas	Nota 1	Nota 1	Nota 1
Cielorazos de pañete o yeso	$\ell/360$	$\ell/360$	$\ell/300$
Otros cielos rasos	$\ell/300$	$\ell/240$	$\ell/240$
Sin cielo raso	$\ell/300$	$\ell/240$	$\ell/240$
Techos planos	Nota 1	Nota 1	$\ell/300$
Elementos de entrepiso	$\ell/360$	-	$\ell/300$
Pisos rigidizados			$\ell/360$
Muros exteriores y particiones interiores			
Con acabados frágiles	-	$\ell/240$	-
Con acabados flexibles	-	$\ell/240$	-
Edificaciones industriales	-		$\ell/200$
Edificaciones provisionales			(3) $\ell/160$
Formaletas para concreto			(3) $\ell/360$ ó 3 mm
Forros para columnas - vigas			(3) $\ell/360$ ó 1.6 mm

Figura 12. Deflexiones admisibles en vigas

Fuente: Fuente: NSR10 (2010)

Dónde:

L: Luz de diseño del elemento a flexión.

K: Coeficiente de limitación de deflexiones.

## Flexión

Los esfuerzos máximos de tensión y de compresión producidos por flexión ( $f_b$ ), serán determinados para la sección de máximo momento. Estos no deberán exceder al máximo esfuerzo admisible en flexión,  $F_b$ , definido en la figura 6, para el grupo de madera estructural especificado modificado por los coeficientes correspondientes.

Los coeficientes de modificación de los esfuerzos admisibles, particulares para flexión, son los indicados a continuación:

Coefficiente de forma (CF): Este coeficiente se refiere a consideraciones de la forma del elemento, tanto de ancho ( $b$ ), como de alto ( $d$ ), como de largo ( $L$ ), de los elementos rectangulares sometidos a flexión, tensión o compresión paralela.

### Relación de esbeltez

El parámetro que mide la esbeltez de una viga rectangular se calcula según la fórmula siguiente:

$$R_B = \sqrt{\frac{l_e * d}{b^2}}$$

En donde:

$R_B$ : Parámetro que mide la esbeltez de una viga y deberá ser menor a 50

$b$ : Ancho de la viga en mm

$d$ : Altura de la viga en mm

$L_e$ : Longitud efectiva de la viga en mm

El cálculo de  $L_e$  se efectúa según la figura 6.

Longitud efectiva de vigas  $\ell_e$  (mm)

	Cantiliver (1)	Cuando $\ell_u/d < 7$		Cuando $\ell_u/d > 7$
A	Carga uniforme repartida	$\ell_e = 1.33\ell_u$		$\ell_e = 0.90\ell_u + 3d$
B	Carga concentrada en extremo libre	$\ell_e = 1.87\ell_u$		$\ell_e = 1.44\ell_u + 3d$
	<b>Viga de una sola luz (1,2)</b>	Cuando $\ell_u/d < 7$		Cuando $\ell_u/d > 7$
C	Carga uniformemente repartida	$\ell_e = 2.06\ell_u$		$\ell_e = 1.63\ell_u + 3d$
D	Carga concentrada en el Centro sin soportes intermedio	$\ell_e = 1.80\ell_u$		$\ell_e = 1.3\ell_u + 3d$
E	Carga concentrado en el centro con soportes laterales intermedios		$\ell_e = 1.11\ell_u$	
F	Dos carga concentrada en los tercios con soporte lateral a los tercios		$\ell_e = 1.68\ell_u$	
G	Tres cargas concentradas iguales y soportes laterales en $\ell/4$		$\ell_e = 1.54\ell_u$	
H	Cuatro cargas concentradas y soportes laterales en $\ell/5$		$\ell_e = 1.68\ell_u$	
I	Cinco cargas concentradas iguales y soportes laterales en $\ell/6$		$\ell_e = 1.73\ell_u$	
J	Seis cargas concentradas iguales y soportes laterales en $\ell/7$		$\ell_e = 1.78\ell_u$	
K	Siete o más cargas concentradas, regularmente distribuidas con soportes laterales en los puntos de aplicación.		$\ell_e = 1.84\ell_u$	
L	Momentos iguales en los extremos con soportes laterales extremos.		$\ell_e = 1.84\ell_u$	

Figura 13. Cálculo de longitud efectiva ( $L_e$ )  
Fuente: NSR10 (2010)

En donde  $L_u$  es la longitud entre soportes laterales de la viga.

### Cortante

El máximo esfuerzo cortante paralelo a las fibras ( $F_v$ ) se determinará teniendo en cuenta la distribución no uniforme de estos esfuerzos en la sección, no debiendo ser mayor que el esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, ( $F_v$ ), definido en la figura 5 para el grupo de madera estructural especificado, modificado por los factores correspondientes.

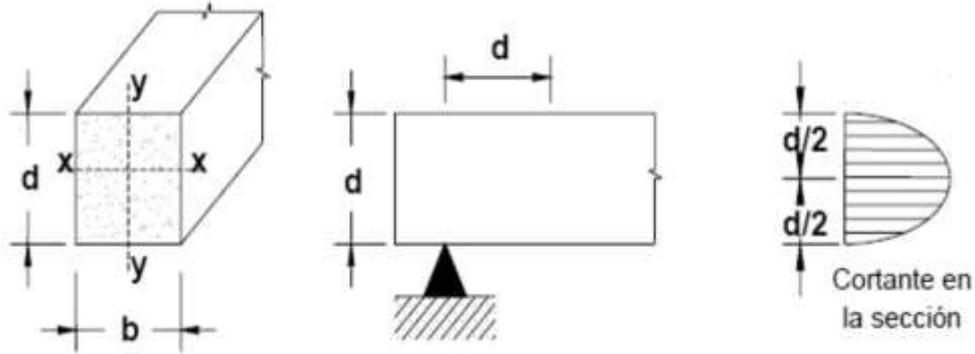


Figura 14 Esfuerzo cortante en vigas  
Fuente: NSR10 (2010)

### Ventajas y desventajas de la madera como elemento estructural

Según (Tique, 2016) el uso de la madera en diferentes tipos de construcciones posee múltiples ventajas y desventajas. Por lo general, la madera es empleada como material de revestimiento, aislante o de decoración. Su utilización no abarca sólo viviendas, sino que también es adecuada para otro tipo de estructuras, como la infraestructura vial, teniendo como ejemplo los puentes de madera, que han demostrado ser una excelente alternativa a los puentes en acero. Otras obras incluyen un edificio de hasta 9 pisos, establecimientos comerciales, pabellones y polideportivos, aptos para la realización de cualquier actividad cultural.

Otra ventaja bastante importante es que la madera tiene una relación resistencia-peso más favorable que el acero, y mucho más favorable que el concreto. Además, hay quienes consideran que las estructuras de madera solo duran unos decenios, lo cual está muy lejos de la realidad, pues la madera es uno de los pocos materiales que envejecen naturalmente y este proceso puede incluso durar siglos (Tique, 2016).

Cabe destacar que la madera es una madera natural, biodegradable, reciclable, aislante y atóxica. Su resistencia, dureza, maniobrabilidad,

propiedades físicas y mecánicas, así como su carácter decorativo, lo convierten en un producto ideal para emprender proyectos arquitectónicos pioneros.

### **Ventajas de la madera en la construcción**

- a) La madera es un material estructural ecológico ya que requiere menos energía para trabajarla y causa menor contaminación del agua y el aire comparada con otros materiales de construcción.
- b) La construcción en madera tiene grandes ventajas contra sismos. Prueba de esto han sido las múltiples estructuras que han resistido sin daños las más fuertes catástrofes naturales recientes. Una construcción de madera con un bajo peso en caso de un terremoto cede ante la oscilación, pero no se derrumba y hay menos riesgos de sufrir daños debido a un colapso que en construcciones del mismo tamaño hechas con acero y concreto.
- c) Debido al bajo peso que tiene la madera, se genera un ahorro económico sustancial en los procesos a los que se somete y en sus costos de transporte.
- d) La madera es un material aislante natural que ofrece un clima agradable a la inercia térmica que posee, ya sea en un clima frío, donde sus condiciones retienen el calor y mantienen un ambiente interior más cálido, o en ambientes calurosos, donde ofrece interiores más frescos.
- e) El tiempo empleado para realizar una casa de madera es menor que el empleado en una casa del mismo tamaño con un sistema de construcción tradicional.
- f) Se pueden hacer modificaciones o ampliaciones en la construcción sin necesidad de demoler y causar grandes molestias a sus usuarios.

- g) Una vivienda de madera correctamente diseñada puede soportar un incendio en mayor medida que una casa tradicional.
- h) La madera es un material renovable, resultado de la captura de carbono y el desprendimiento de oxígeno en su estado natural.
- i) En el reciente auge de la construcción bioclimática, la cual busca reducir el consumo de energía y traer beneficios económicos, ecológicos y de confort para los usuarios, la madera encaja perfectamente como material constructivo.

Sin embargo, todo lo que existe tiene un lado positivo y otro negativo, por lo que también es importante señalar las desventajas de utilizar madera en la construcción.

### **Desventajas de la madera en la construcción**

- a. Muchas veces no se da un tratamiento preservador a la madera, por lo que queda propensa al ataque de agentes xilófagos y a la intemperie. Si bien la madera es resistente, es necesaria una adecuada protección de la madera ya que, sin ella, la durabilidad de la construcción se puede ver perjudicada.
- b. Un edificio comercial o residencial pensado en madera se puede convertir en un problema cuando se busca grandes tamaños.
- c. La madera, al ser un material ortótropo, no posee los mismos módulos de resistencia mecánica en todas sus direcciones, sino que varían con relación a la dirección de sus fibras. Esto puede generar inestabilidad en la estructura si no se selecciona el tipo adecuado de madera.
- d. Los fabricantes de casas o construcciones de madera a nivel artesanal no están en posición de competir con aquellos que producen a nivel industrial.

- e. Es necesario realizar un diseño casi perfecto (que cobra más importancia que al usar otros materiales) para asegurar la resistencia del edificio ante diferentes condiciones ambientales, en constante cambio por factores bióticos y de intemperismo.
- f. El mantenimiento regular se vuelve una necesidad impetuosa.
- g. En algunos casos, la construcción requiere del trabajo en conjunto de varios gremios.

Existe la necesidad de unir los trabajos de carpinteros, albañiles, cristaleros y pintores, lo que puede afectar el tiempo de la obra y el buen acabado final.

### **Norma Peruana E.010 MADERA**

La norma fue actualizada en junio de 2006, con base en el Manual de Diseño de Madera del Grupo Andino (198) y otras normas técnicas como ITINTEC, ININVI E.101 e ININVI E.102, y posteriormente reemplazada por las normas vigentes.

De esta forma, la norma establece los parámetros para la clasificación de la madera estructural, los valores de resistencia para cada grupo y, además, los métodos para el análisis y diseño de estructuras con madera. Asimismo, se estandarizan las propiedades de la madera estructural para la construcción residencial, así como los términos y valores para las diferentes etapas del diseño.

### **Agrupamiento de maderas para uso estructural**

Se establecen los parámetros para clasificar la madera estructural en tres grupos: A, B y C; También se indican los requisitos para la incorporación de especies en estos grupos. La agrupación se basa en los valores de densidad básica y propiedades mecánicas de cada especie de madera, obtenidos mediante ensayos

de flexión. A continuación, se muestran los valores de densidad básica, módulo de elasticidad, resistencia y tensión admisible para cada tipo de madera (véanse las tablas 3, 4 y 5):

Tabla 3  
*Densidades básicas de acuerdo al grupo estructural*

GRUPO	Densidad Básica (g/cm <sup>3</sup> )
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente: Norma E.010 Madera, (2006)

Tabla 4  
*Valores del módulo de elasticidad de acuerdo al grupo estructural*

GRUPO	Módulo de Elasticidad "E" (kg/cm <sup>2</sup> )	
	E mínimo	E promedio
A	95,000	130,000
B	75,000	100,000
C	55,000	90,000

Fuente: Norma E.010 Madera, (2006)

Tabla 5  
*Esfuerzos admisibles de acuerdo al grupo estructural*

GRUPO	Esfuerzos Admisibles (kg/cm <sup>2</sup> )				
	Flexión	Tracción paralela	Compresión paralela	Compresión perpendicular	Corte paralelo
A	210	145	145	40	15
B	150	105	110	28	12
C	100	75	80	15	8

Fuente: Norma E.010 Madera, (2006)

## Diseño y Construcción con Madera

La norma fija los requisitos mínimos para los materiales y los parámetros para el análisis y diseño estructural con madera.

El capítulo se divide en los siguientes artículos, los cuales se considerarán para el desarrollo del proyecto:

### Artículo 1: Requisitos generales.

## **Artículo 2: La madera**

Las características físicas que la madera debe tener antes de comenzar la construcción es el estado seco con humedad en el balance con el entorno que se instalará y, en cualquier caso, habrá una humedad del 22%.

## **Artículo 3: Tableros a base de madera**

Para el presente proyecto se utilizará madera con densidad  $0.4 \text{ g/cm}^3$  y 20 mm de espesor, en cartelas de unión de tijerales.

## **Artículo 4: Diseño con madera**

Se determinan los parámetros para iniciar el análisis y diseño estructural. A continuación, se mencionan los considerados para el presente proyecto:

**Particularidades:** Para el diseño se considerará a la madera como un material isotrópico en cada una de las direcciones del grano o fibra.

**Métodos de análisis:** Se utilizarán los procedimientos convencionales de análisis lineal y elástico.

**Método de diseño:** Se utilizará el método de los esfuerzos admisibles. Los esfuerzos producidos por las cargas de servicio se modificarán de acuerdo a los coeficientes aplicables en cada caso. Las deformaciones se evaluarán para las cargas de servicio.

**Cargas:** Se considerará el peso propio de los elementos, cargas vivas, de sismo y de viento. Se utilizará la Norma E.020 Cargas.

Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad: Se utilizarán los valores de las tablas 4 y 4 del presente proyecto.

## **Artículo 5: Diseño de elementos en flexión**

Se aplica a diseños de elementos horizontales. Las deflexiones permitidas deben calcularse para las condiciones más desfavorables de cargas vivas y permanentes. Asimismo, la deflexión máxima admisible para cargas fijas aumentadas por sobrecarga dependerá del suelo y del tipo de estructura o edificio considerado:  $L / 300$  para edificios con falso techo de cartón yeso,  $L / 250$  para edificios sin falso techo de yeso, y  $L / 200$  para cubiertas inclinadas y naves industriales. Solo para sobrecargas de servicio en todos los tipos de edificios, se tienen en cuenta  $L / 350$  o 13 mm. "L" es la luz entre los lados del soporte o luz libre (Romero, 2017).

### **Artículos 6 y 7: Diseño de elementos a tracción, flexo-tracción, compresión y flexo-compresión**

#### **Artículo 8:**

Como regla general, en cubiertas pesadas de dos pisos, la fuerza sísmica de primer grado se calculará multiplicando el área cubierta por  $22 \text{ kg} / \text{m}^2$  y en el segundo nivel multiplicando el área cubierta por  $29,8 \text{ kg} / \text{m}^2$ .

Para la fuerza del viento se considera el área lateral expuesta al viento. En una estructura de dos pisos, la fuerza en el primer y segundo piso será el resultado de multiplicar el área proyectada de los pisos antes mencionados por  $21 \text{ kg} / \text{m}^2$

#### **Artículo 9: Armaduras**

Se determinan los criterios de diseño, estabilidad y arriostramiento de la estructura.

Con respecto a las cargas, se deben tener en cuenta los requisitos del apartado de la norma. Se considerarán juntas con láminas de madera contrachapada con una densidad superior a  $0,6 \text{ g} / \text{cm}^3$ . Los requisitos previos

para el diseño son: los elementos se considerarán rectos, las cargas aplicadas a través de las correas se aplicarán a los elementos de refuerzo teniendo en cuenta los posibles efectos de flexión, los elementos de las secciones se diseñarán teniendo en cuenta su longitud efectiva y esbeltez.

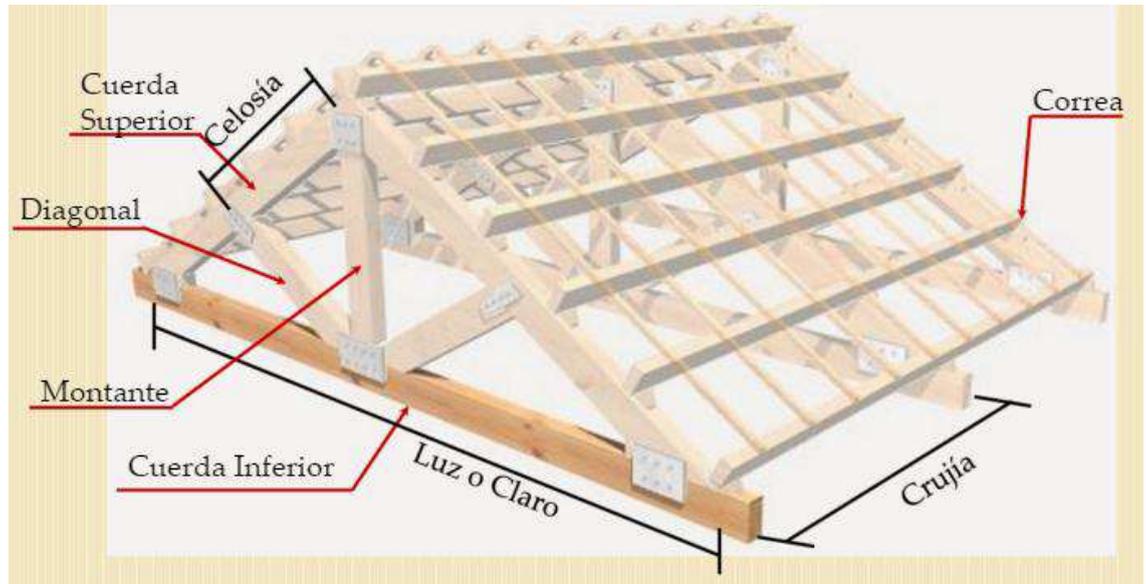


Figura 15 Partes de una armadura  
Fuente: DOCUMENTS, Diseño de armadura de madera

**Crujía:** Es una parte de la estructura del techo limitada por dos armaduras adyacentes.

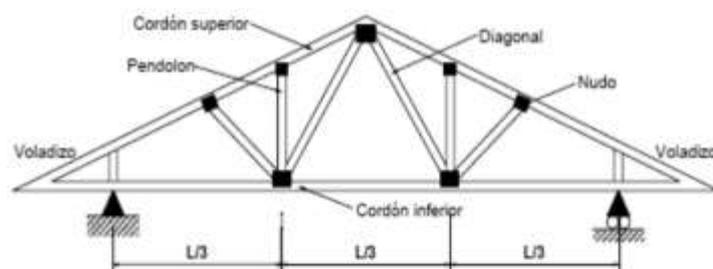
**Correa:** Es una viga que va de armadura a armadura, y que trasmite las cargas debidas a nieve, viento y peso de la cubierta del techo.

**Celosía:** Es la parte que una armadura presenta entre dos nudos adyacentes de la cuerda superior.

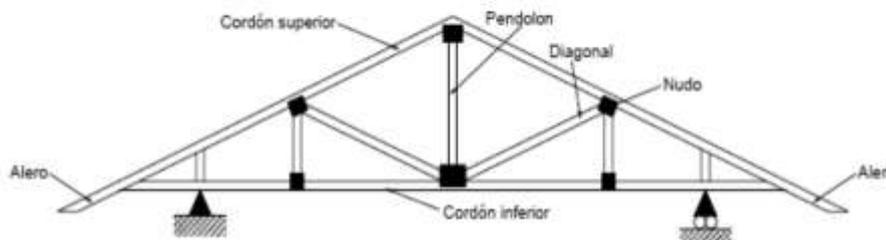
**Luz:** Es la distancia entre los apoyos.

Las armaduras son componentes estructurales planos, de contorno poligonal, formados por triangulación de elementos simples o compuestos que trabajan a tensión, compresión, tensión con flexión y flexo-compresión. Existe

una gran variedad de configuraciones de armaduras para soporte de cubiertas y entresijos. Las armaduras de cubierta constituyen una de las aplicaciones más importantes de la madera como parte de sistemas de prefabricación total o parcial. En el diseño de armaduras deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos: Cargas, luz a salvar, apoyos, inclinación del cordón superior, distribución de miembros interiores, sistema de unión de los nudos, deflexiones, estabilidad lateral y separación (Tique, 2016).



Cercha en forma de abanico con voladizo



Cercha en M con aleros

Figura 16 Tipos de armaduras 1  
Fuente: Norma E 0.10

Las armaduras deberán diseñarse para soportar las cargas muertas y vivas y aquellas eventuales como el cielo-raso, las cargas originadas en el montaje y otras cargas especiales.

El cálculo de las deflexiones de las armaduras se basará en los métodos habituales en la práctica de la ingeniería. En el caso de que el espaciamiento entre

armaduras sea igual o menor que 600 mm se deberá utilizar el módulo de elasticidad promedio E<sub>prom</sub>; en caso contrario se deberá utilizar el E<sub>min</sub>.

### Artículo 10: Uniones

En una estructura de madera, existe una situación de intersección entre uno o más elementos, a los cuales llamamos nudos o uniones, para dar solución resistente a estas existen dos opciones:

- Uniones mecánicas
- Uniones de contacto

#### Uniones mecánicas

Sistema de unión mediante elementos metálicos que se insertan o atornillan en las piezas de madera, constituyendo así la unión o fijación.

#### Clavos

- Es uno de los elementos más simples de unión.
- Fabricado de alambre endurecido.
- Tipos: Vástago liso o estriado.
- Terminaciones en Galvanizado, barnizado o pulido.
- Herramienta: Martillo o pistola a presión

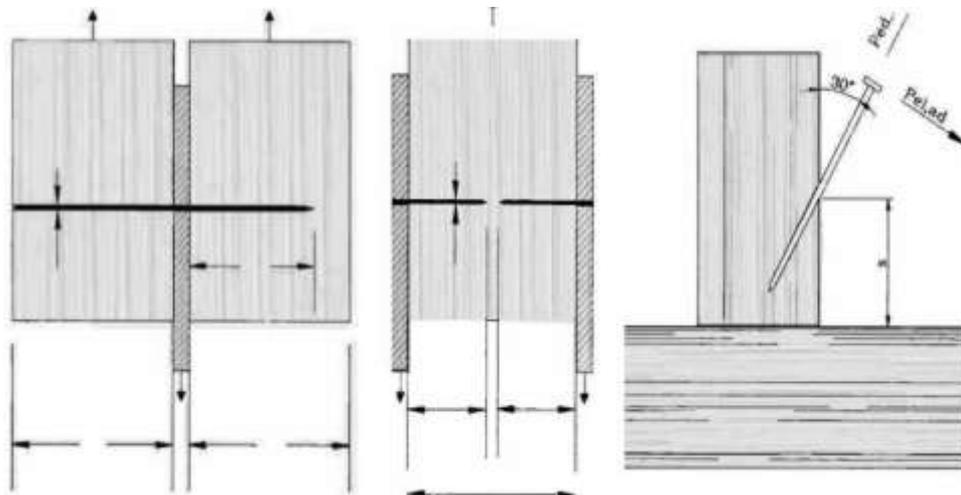


Figura 17 Clavos  
Fuente: Manual CORMA

## Tornillos

- El tornillo es un elemento de fijación que neutraliza la fuerza de arranque.
- Fabricado de acero.
- Tipos: Cabeza plana, redonda u ovalada.
- Herramienta: Desatornillador manual o eléctrico.

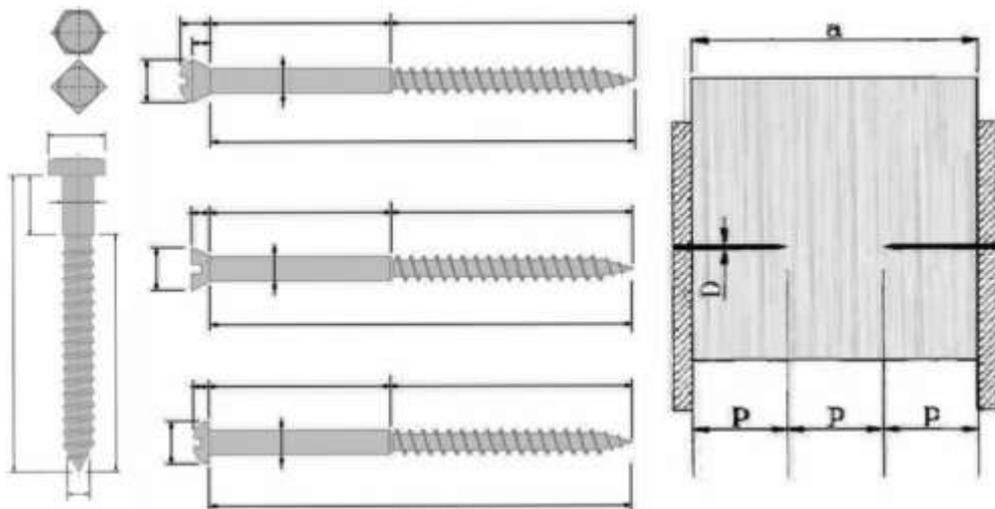
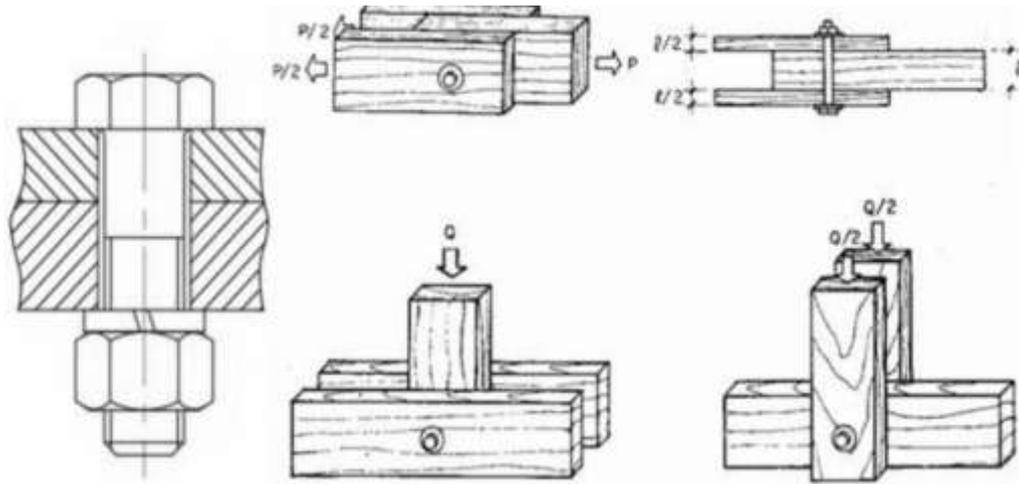


Figura 18 Tornillos  
Fuente: Manual CORMA

## Pernos

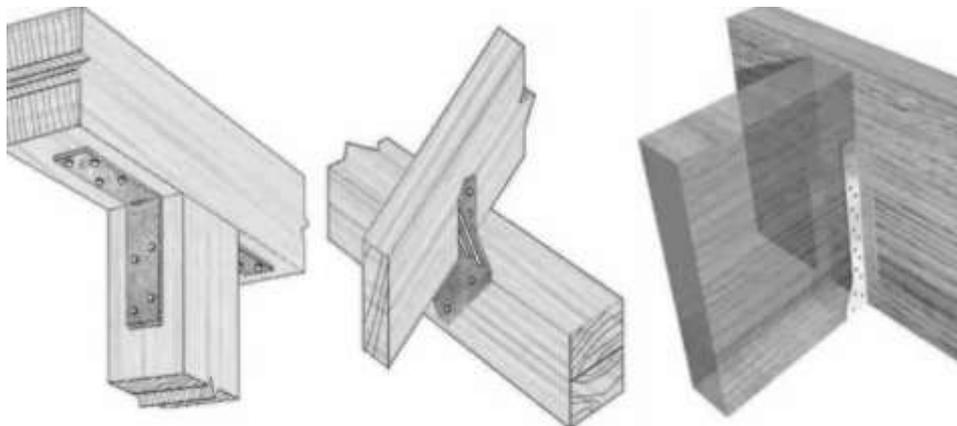
- Es un elemento cilíndrico que atraviesa perpendicularmente los planos de unión.
- Fabricado de acero y hierro.
- Tipos: Cabeza hexagonal o cuadrada.
- Herramienta: Llaves manuales principalmente.



*Figura 19 Pernos*  
 Fuente: Manual CORMA

### Conectores metálicos

- Laminas con perforaciones para fijar de dos a tres elementos, en cualquier Angulo. Es una fijación con tornillos.
- Fabricados en distintos tipos de espesor de acero.
- Tipos: ángulos de 45° o 90°.



*Figura 20 Conectores metálicos*  
 Fuente: Manual CORMA

### Pautas y Disposiciones Generales

El diseño con madera aserrada se realizará de acuerdo con el proceso definido en el Manual de Diseño de Madera del Grupo Andino y teniendo en cuenta las consideraciones y disposiciones establecidas en la norma E.010. De

igual forma se tendrán en cuenta las dimensiones REALES de los elementos (Sistema Universal, medidas en cm). Los detalles y diagramas incluidos en el plano tendrán medidas reales y comerciales (pulgadas). El diseño se llevará a cabo de acuerdo con el método de restricciones aceptables.

FICHA TÉCNICA - MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL	
NOMBRE COMERCIAL	HUAYRURO
NOMBRE CIENTÍFICO	Osmosia Coccinea
GRUPO ESTRUCTURAL NORMA E.010	B
ZONA PRINCIPAL DE COMERCIALIZACIÓN	UCAYALI
PROPIEDADES FÍSICAS	
Contenido de humedad %	20 - 25
Densidad básica (g/cm <sup>3</sup> )	0.6
Nivel permeabilidad	Baja
Conductividad térmica kcal/h -m°C	0.1
Coefficiente de contracción (%)	9.3
Resistividad (Megohms)	500
PROPIEDADES MECÁNICAS (kg/cm <sup>2</sup> )	
Módulo de Elasticidad Mínimo	75000
Módulo de Elasticidad Promedio	100000
Módulo de Corte NORMA E.010	5000
Módulo de Poisson (adimensional) NORMA E.010	0.3
Esfuerzo Admisible a Flexión	150
Esfuerzo Admisible a Tracción	105
Esfuerzo Admisible a Compresión PARALELA	110
Esfuerzo Adm. Compresión perpendicular	28
Esfuerzo Admisible a Corte	12

Figura 21 Ficha técnica de madera a utilizar en el Proyecto  
Fuente: Norma E.010 – MADERA, (2006)

De igual forma se dan algunas pautas para iniciar la fase de construcción de viviendas. Se deben considerar las siguientes pautas preliminares para el tratamiento de la madera antes de la colocación y la puesta en servicio:

La madera debe aserrarse mediante un corte radial, tal como se muestra en la figura 22.

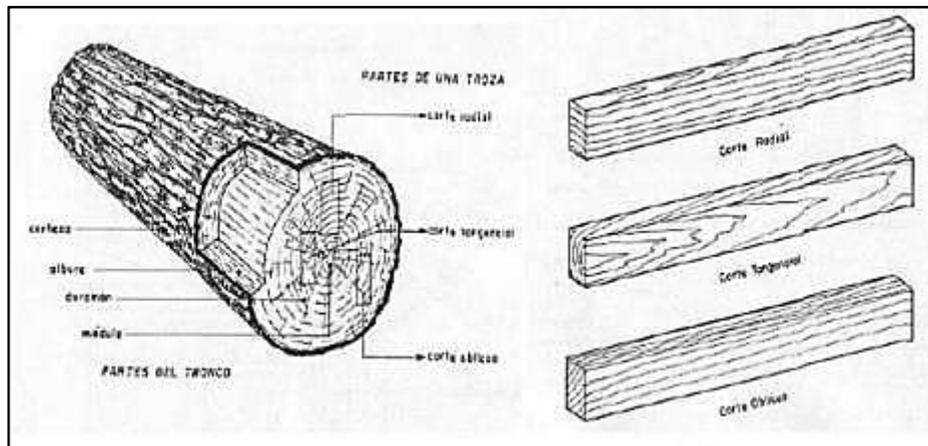


Figura 22 Cortes típicos en aserraderos  
Fuente: Manual de Diseño para Maderas Grupo Andino, (1984)

En la construcción del módulo se utilizó un sistema de precorte, es decir, todos los elementos estructurales utilizados fueron cortados en la fábrica o en el aserradero y enviados directamente a la obra para su posicionamiento, según las dimensiones que se definieron en el proyecto. La perforación, el lijado y otros pequeños detalles se pueden realizar in situ.

Las tolerancias durante el aserrado serán las siguientes:

Sección transversal: - 2 mm + 4 mm

Sentido longitudinal: - 1 mm + 3 mm

El tratamiento preliminar para todos los elementos de madera, antes de ser erigidos o colocados en la estructura, será el siguiente:

### **Secado:**

Si la madera se siente atraída por la humedad cerca del estado verde, el tiempo de secado será de 55 días, en un lugar al aire libre, de modo que el espécimen alcance el equilibrio de la humedad con el medio ambiente.

A continuación, se muestran los beneficios de trabajar con madera seca:

- Mejora la ductilidad.
- Mejora la absorción de preservantes líquidos.
- Mejora la resistencia de adhesivos, pinturas y barnices.
- Mejora la resistencia al ataque de los hongos.
- Aumenta la retención de clavos y tornillos.
- Mejora las propiedades mecánicas.
- Disminuye su densidad, y por ende su peso.
- Mejora su estabilidad dimensional.

### **Secado artificial**

En extraer el exceso de agua que hay en la madera, en cámaras de secado de aire forzado. La pérdida de agua ocasiona en la madera algunos efectos tales como rajaduras, torceduras, cambios dimensionales (contracciones) y arqueaduras entre otros. Por esta razón, al utilizar madera seca, el usuario tiene la certeza de que los problemas anteriores no se presentarán después de instalada la madera o terminada la obra. En general, el secado de la madera permite contar con una materia prima de mejor calidad, pues se tienen las siguientes ventajas:

- Mejora las propiedades físico-mecánicas de la madera.
- Mejora las características como aislante térmico, acústico y eléctrico.
- Aumenta considerablemente la resistencia mecánica.
- Se estabiliza dimensionalmente la madera.
- Se incrementa la resistencia natural de la madera contra la pudrición, manchas ocasionadas por hongos y ataques de otros organismos biológicos.

- Permite una mejor trabajabilidad (maquinado de la madera), dando como resultado, acabados de mayor calidad.
- Se reduce el peso de la madera, facilitando el transporte y manipulación de la misma.

Las singularidades o defectos de las piezas de madera cuantificables son:

### Defectos ligados a su anatomía

Nudos son originados por la presencia y ramas en el árbol, el diámetro del nudo se mide en dirección perpendicular al eje longitudinal, la presencia de nudos implica una desalineación local de la fibra, provocando una concentración de tensión diferencial parental irregular. El efecto del nudo será mayor en tensión que en compresión, y dependerá de su tamaño (la relación entre el diámetro y el tamaño de la superficie sobre la que está representado) y de su posición describe (Montero, 2013).

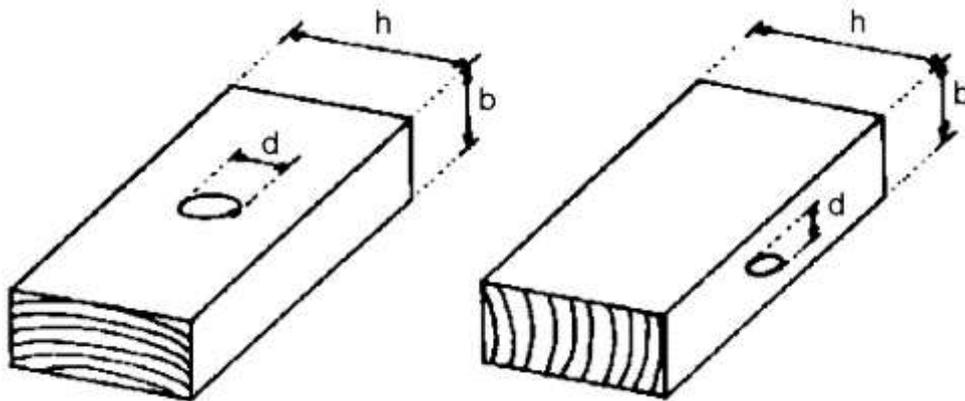


Figura 23 Cortes típicos en aserraderos

Fuente: Manual de Diseño para Maderas Grupo Andino, (1984)

Desviación de fibra se mide por la pendiente de la dirección de la fibra respecto al eje de la pieza, puede ser una desviación global, que afecte a toda la

pieza o local debida por ejemplo a un nudo en cuyo caso no se considera para  
evaluación de la calidad.

### **Alteraciones Biológicas**

**Parásitos:** cualquier organismo que por sus características biológicas es capaz de dañar o destruir la estructura provocando daños y mermas de sus propiedades mecánicas.

**Hongos:** Los hongos de la pudrición de la madera se pueden agrupar en dos tipos, podredumbre blanca y podredumbre parda. Por debajo del 20% su actividad es prácticamente nula, la temperatura óptima de crecimiento es de 20 ° C a 30 ° C, la actividad efectiva no es menor de 4 ° C y por encima de 40 ° C, en la clasificación visual, se toman en cuenta cuando el daño es importante para la evaluación de la superficie, otros hongos cromogénicos como los hongos verdes no afectan su permeabilidad y son aficionados a la humedad, creando las condiciones para el desarrollo del hongo. Otros hongos cromógenos como el azulado no afectan su permeabilidad y favorecen la humedad, facilitando el desarrollo de hongos de pudrición.

**Xilófagos:** Los insectos que se alimentan de estructuras de madera pueden causar graves daños a las estructuras y en ocasiones van acompañados de hongos, existen varias especies de insectos que atacan la madera, las más importantes en la Península Ibérica son los escarabajos como los gorgojos, los escarabajos isópteros, como las termitas.

Todos los artículos que se hayan secado serán tratados con sustancias adecuadas para evitar el deterioro de la madera durante el funcionamiento.

Asimismo, se colocará un revestimiento retardante de llama para frenar los efectos del fuego (Vega, 2017).

## Tratamientos de la madera

### Generalidades

Para que un producto brinde la protección apropiada a una madera expuesta a degradarse, debe poder situarse en su óptima concentración en las áreas vulnerables.

Las variables para medir la eficiencia de un producto intrínsecamente protector son:

**Penetración.** Es la profundidad alcanzada por un protector en la madera tratada.

**Retención.** Es la cantidad de protector contenido por unidad de volumen realmente impregnado, o por unidad de superficie tratada en el caso de los tratamientos superficiales.

**Distribución.** Igualdad de retención en distintos sectores tratados.

Se denominan técnicas de tratamiento a los métodos empleados para introducir los protectores en la madera. Los sistemas de tratamiento antiséptico de la madera pueden tener carácter de preventivos o curativos según se apliquen a la madera previamente a su puesta en obra, o cuando tienden a interrumpir un proceso de destrucción ya iniciado, eliminando por medios apropiados los agentes destructores y dejando a la madera protegida de cualquier nuevo intento de ataque.

## Steel Framing

El Steel Framing es un sistema constructivo que utiliza perfiles de acero galvanizado, haciendo de este sistema un sistema liviano y resistente, además se puede industrializar lo que hace que su construcción sea rápida y limpia (Siuciak, 2015).

Es un sistema constructivo que ha tenido gran acogida en Chile después del terremoto, ya que representa múltiples beneficios en la construcción, como son: diseños versátiles, cronograma corto y predecible, menos desechos y desperdicios, facilidad para instalaciones, menor estructura de cimentación, no usa maquinaria pesada y no requiere mano de obra calificada lo que nos da como resultado economía al constructor y a su vez puede garantizar la seguridad ya que son estructuras sismorresistentes, resistente contra incendios, no es vulnerable a plagas, hongos, moho y es resistente al oxido y a la corrosión por lo que necesita menos mantenimiento y da mayor vida útil. (Lucero,2019)



*Figura 24* Edificación con Sistema Steel Framing

Fuente: <https://suviviendamodular.files.wordpress.com>

Ilustración 6:

Desde la posición de (López Román, 2011), el sistema estructural liviano utiliza perfiles de acero galvanizado grado G (de espesores delgados) para formar el conjunto. Los perfiles que son utilizados son semejantes entre los fabricantes, con algunas diferencias menores en sus dimensiones. Esto beneficia al diseñador como al constructor, debido a que muchas de las partes del conjunto vienen estandarizadas.

Según (Tonguino Salazar & Tipanta Betancourt, 2019), Steel Framing, es sumamente ecológico debido a que, en fabricación, así como colocación en obra no se generan residuos, precisamente por ser un proceso industrializado, resultando menos desperdicios o materiales sin llegar a utilizar. Caso contrario a lo que sucede con otras técnicas de construcción, donde existe mucha cantidad de materiales desperdiciados, encareciendo al proyecto. Para que esto pueda pasar, es decir para garantizar el correcto funcionamiento de este sistema se debe contar con al menos el 50 % de la mano de obra calificada.

El sistema está ingresando al mercado nacional por varias razones importantes, como su rápida construcción y la versatilidad del diseño arquitectónico y estructural. En la parte de construcción, el sistema se adapta a la configuración requerida por el diseñador y los acabados y acabados requeridos por el usuario. En la parte estructural, es un sistema extremadamente ligero y resistente a los terremotos.

### **Características del Steel Framing**

Se detallarán ciertos puntos de manera general a este sistema:

- Antes de ejecutar un proyecto, no existe el diseño arquitectónico o el entorno geográfico, en otras palabras, todos los tipos de proyectos idealizados en los sistemas tradicionales pueden adaptarse a la estructura de acero.
- En su estructura, el sistema de perfiles de acero galvanizado bajo espesor, van separados entre sí cada 0.40 o 0.60 m.
- Su montaje va sobre cimentaciones convencionales, ya que la carga interpuesta por la edificación es menor, en comparación de sistemas constructivos pesados
- Cerramientos: Los interiores y exteriores suelen ser mediante la colocación de diferentes tipos de placas unidas al metal con tornillos autoperforantes.
- Terminaciones exteriores: El sistema admite una gran diversidad, incluyendo láminas de cemento, revoques elastoplásticos, planchas e incluso las tradicionales como ladrillo o piedra.
- Eficiencia energética: Un altísimo nivel del aislamiento se obtiene gracias al uso de materiales aislantes en la cavidad interior de los resultados, con el consiguiente ahorro de costes por consumo energético para calefacción o refrigeración.
- Las instalaciones se la realizan internamente en la armazón, haciendo perforaciones a los perfiles, reduciendo tiempos de instalaciones.

### **Ventajas del Steel Framing**

#### **Abierto**

Su tecnología está fácilmente disponible para profesionales o constructores, es un sistema que no causará problemas al combinarse con otros materiales en la estructura, o puede ser utilizado como único elemento estructural.

### **Flexible**

Sin modulación, permite utilizar cualquier material para el revestimiento de paredes exteriores, permite a los diseñadores tener una mayor libertad en la creación, y se puede ampliar posteriormente sin problemas, y permite la interacción con los sistemas constructivos tradicionales.

### **Racionalizado**

Ayuda a optimizar los recursos involucrados en materiales y mano de obra al proporcionar un mejor control de calidad, una gran reducción del trabajo húmedo, una reducción de la mano de obra y un aumento de la productividad.

### **Alta intensidad tecnológica**

Reduce el número de operarios en obra ya que el control de calidad se traslada a la planta industrial, el sistema es de fácil manejo, tiene una mayor independencia de la mano de obra y presenta un producto final de alta calidad

### **Mayor confort y ahorro de energía**

Su aislamiento acústico es de mayor porcentaje, presenta un ahorro energético significativamente mayor tanto en calefacción como en acondicionamiento, aislación térmica independiente del espesor del muro.

### **Rápido y económico**

Reduce costos directos e indirectos, al ya no depender del clima su planificación mejora significativamente, la ejecución de obra reduce en un 30% con respecto a la tradicional.

Como podemos comprender que el Steel Framing es el sistema constructivo conformado estructuralmente por perfiles o entramados de acero galvanizado, con espesores menores constituyendo la parte interna de una vivienda o edificio con menor altitud, soportando fuerzas externas que incidan en la edificación. Los subsistemas que están concatenados a funcionar de forma integral como: uniones, fijaciones, diafragmas de rigidización, aislaciones acústicas, placas de yeso (instalaciones tanto exterior como interior) o de cementicia, permiten que la vivienda o edificio sea flexible, dejando a un lado el uso del hormigón y mampostería tal como lo describe (Reyes & Rivera, 2018).

### **Perfilería**

Según Ávalos & Fernández, (2019), los perfiles “C” tienen una mayor área transversal y rigidez, los cuales son más utilizados como elementos estructurales, siendo éstos los encargados de soportar las cargas que solicita la estructura y transmitir las uniformemente hasta la fundación. Se usa por ejemplo en: montantes, vigas de entrepiso, paneles, etc. Los perfiles “U” no poseen función estructural, se le emplea como canal de sujeción y mayormente son colocados en los extremos superior e inferior de los perfiles “C”, ayudando a formar los paneles estructurales de una manera firme y segura. Se unen a través de pernos, siendo los más comunes los auto perforantes.

En la siguiente figura se muestra otros perfiles aparte de los ya mencionados, además de su designación y su uso estructural más común en el sistema Steel Framing.

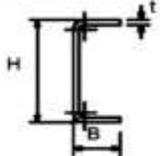
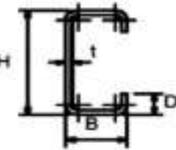
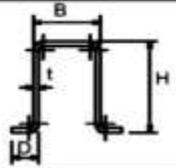
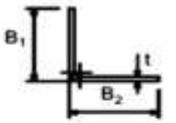
SECCIÓN TRANSVERSAL	Designación	Utilización
	Perfil U $H \times B \times t$	Solera Puntal Bloqueador Cenefa Atiesador
	Perfil C $H \times B \times D \times t$	Montante Viga Puntal Atiesador Bloqueador Correa Cable Larguero
	Perfil Galera $H \times B \times D \times t$	Correa Larguero Puntal
	Angulo Conector $B_1 \times B_2 \times t$	Conector Atiesador Puntal
	Cinta Fleje $B \times t$	Riostras Tensores Diagonales
Designaciones: H Altura del alma (web) B Ancho del ala (flange) t Espesor (thickness) D Ancho de pestaña (lip)		

Figura 25 Perfiles usados en el Sistema Steel Framing

Fuente: Ávalos & Fernández, (2019)

También existen otro tipo de secciones de perfiles más utilizados como se describe a continuación.

**Perfil Montante y Viga:** Son los más importantes; los montantes son perfiles PGC que sirven de pilar portante de los muros y tabiques que formen parte del sistema según el diseño arquitectónico; para las vigas se utiliza el mismo tipo de perfil PGC, pero con la diferencia de que las alturas y espesores generalmente son mayores para que como vigueta de entrepiso pueda soportar

mayores esfuerzos a flexión. También pueden ser utilizados como columnas para cargas más importantes tal como afirma (Carpio, 2014).

**Perfil Solera:** El perfil solera es de tipo PGU básicamente su función es lograr el entramado de la estructura y paneles del Steel Framing el ancho de las soleras son levemente mayores a los de los montantes para de esta manera lograr que abarque toda la sección de los montantes (PGU) como lo hace notar (Carpio, 2014).

De acuerdo con Tonguino & Tipanta , (2019) “Los elementos que intervienen en el sistema se obtienen a partir del conformado en frio de acero galvanizado de grado G de espesores delgados, esta propiedad es justamente por la cual se diferencia de cualquier otra estructura con perfiles metálicos”.

Para Pérez, (2010), el uso de cada perfil dependerá como cualquier otro sistema del uso que se le vaya a dar al mismo. Entre los principales usos, se pueden mencionar dos tipos diferentes como: elementos estructurales y elementos arquitectónicos. Los primeros son los que soportaran las cargas provenientes de otros pisos conocidos también como paredes portantes, mientras que el segundo tipo simplemente sirven para dividir espacios en la vivienda.

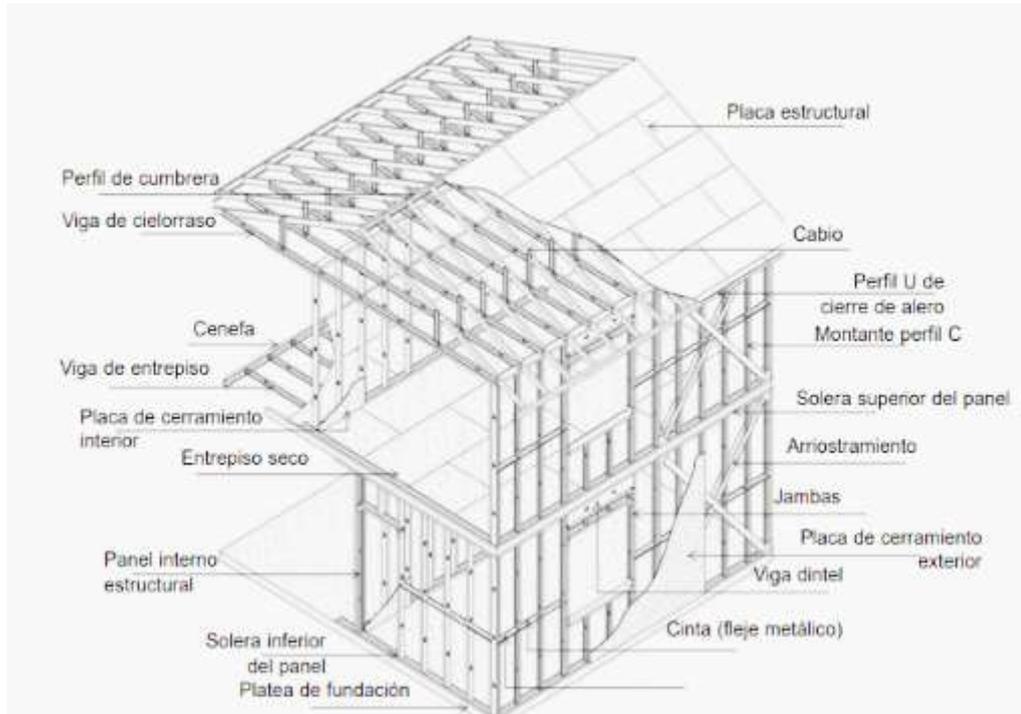


Figura 26 Perfiles usados en el Sistema Steel Framing

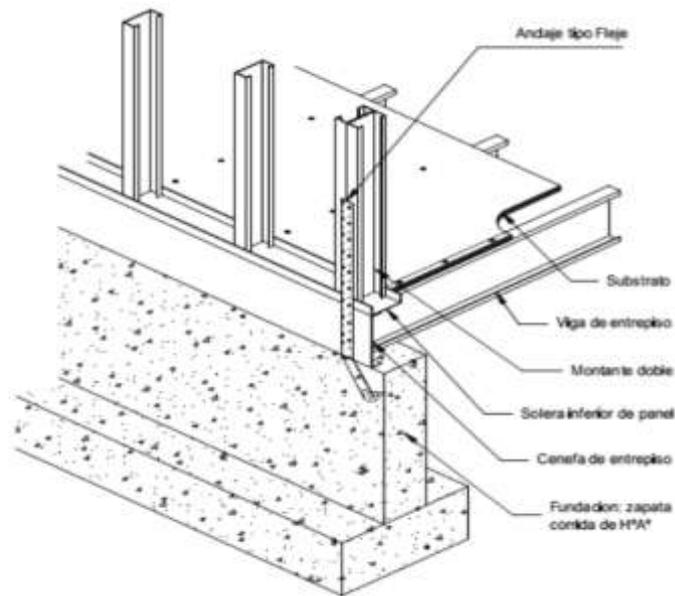
Fuente: Freitas & de Crasto, (2006)

## Anclaje

No solo basta con colocar la estructura sobre la fundación, sino que hay que asegurarse que esté debidamente unido a esta y sea lo más estable posible, con el objetivo de evitar movimientos de traslación o volcamiento de la estructura debido a las cargas de viento. Para lograr esto es necesario fijar los paneles estructurales a la fundación con anclajes. A continuación, se especificarán algunos tipos de anclajes tal como lo describe, (Ávalos & Fernández, 2019).

### Anclaje con fleje de acero

Se utiliza una cinta metálica, también llamado fleje de acero galvanizado, el cual es colocado empotrado en la fundación. Su ubicación es de acuerdo a cálculo estructural y sobresaldrá 40 cm por encima de la platea (Jorajuría & Servente, 2015).



*Figura 27* Detalle del anclaje con fleje de acero

Fuente: Jorajuría & Servente, (2015)

### **Anclaje químico**

Este tipo de anclaje utiliza una varilla roscada, la cual es fijada en el concreto de la fundación (ya vaciado), perforándolo y llenándolo de una resina química epoxi, para después colocar la varilla. Para terminar la unión se fija a la estructura una pieza de acero, la cual unirá la varilla y la solera inferior y será atornillada al montante de perfil “C” doble (Ávalos Rubio & Fernández Loyola, 2019).

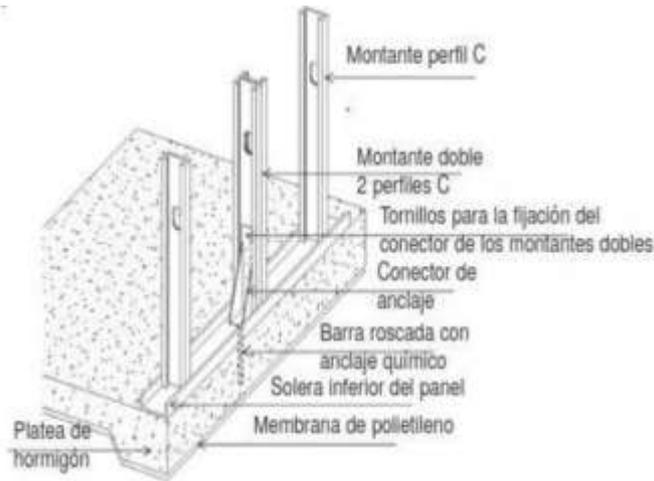


Figura 28 Detalle del anclaje químico

Fuente: Sarmanho & Moraes, (2007)

### Fijaciones entre perfiles

Para la concepción de una estructura en Steel Framing es muy importante lograr uniones de calidad y que garanticen el correcto trabajo de la estructura en función a las solicitaciones. Entre los tipos de fijaciones que se pueden utilizar están:

- **Soldadura:** Es efectiva y de buen rendimiento. La desventaja es que se pierde la chapa de galvanizado por lo que se debe tener en cuenta un arreglo de la pintura.
- **Clinching:** Es un proceso en el que la unión se logra por deformación plástica de los perfiles sin afectar su resistencia. Una agravante es que los equipos necesarios no pueden ser utilizados para lograr todas las uniones debido a su tamaño.
- **Tornillos autoperforantes:** Son los más utilizados y su uso no es arduo, las características y segmentos de horizonte son determinados según los esfuerzos a los que estén sometidos y siempre deben ser galvanizados. en

el interior de los tornillos más utilizados están el borne T1 de habitante chata y se utiliza cuando se va a rendir un recubrimiento, y el límite T2 de cabecera hexagonal que permite mayor torque.

### **Aislamiento**

Los paneles que se forman en una estructura en SF, como se habló anteriormente, son recubiertos interiormente con placas de yeso cartón y exteriormente con placas de cerramiento que se recomienda sean estructurales, pero se pueden surgir ciertos problemas como:

- Infiltración de agua y viento.
- Humedad en las placas de cerramiento.
- Falta de ventilación dentro y entrada de calor al interior de la vivienda.
- Pérdidas de calor de la vivienda.
- Ruidos provenientes del exterior o dentro de la misma vivienda.

### **Paneles**

En el sistema Steel Framing los paneles no solo cumplen el rol de simples tabiques, sino que son los principales encargados de soportar las cargas de toda la edificación y transmitirlas hasta la fundación. Estos paneles pueden ser tanto estructurales como no estructurales, siendo los primeros los que reciben las solicitaciones, mientras que los otros no tienen una función estructural, sirven como división interna (Rivera, 2018).

### **Paneles estructurales**

Para estos paneles principalmente se usan perfiles tipo «C» los cuales son utilizados como montantes, y perfiles tipo «U» como soleras. Los montantes por norma van separados cada 400 o hasta 600 mm, incluso puede llegar a cada 200

mm en casos extremos. En cambio, las soleras serán ubicadas tanto en la parte superior e inferior de los montantes, fijándolas y compactándolas, haciendo que las cargas se puedan distribuir uniformemente como expresa (Ávalos & Fernández, 2019).

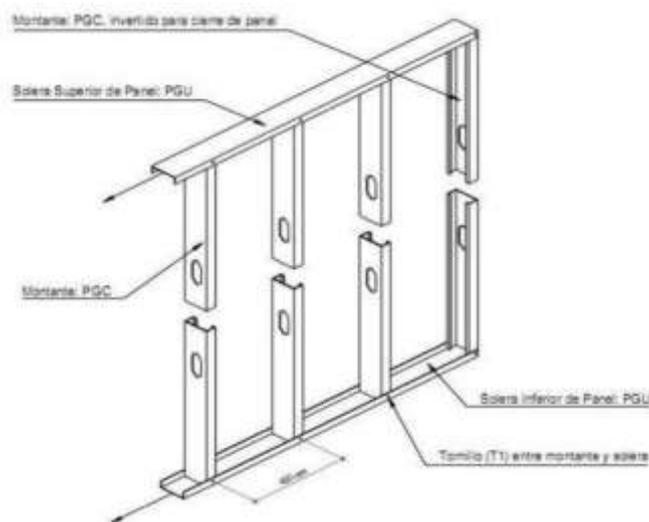


Figura 29 Detalle del panel estructural

Fuente: Jorajuría & Servente, (2015)

### Rigidización horizontal en paneles

Según (Carpio, 2014) describe que otro de los conceptos a cumplirse en el sistema Steel Framing es la Rigidización horizontal de los montantes conocida también como «strapping y blocking». Para alturas de 2,50m son necesarias líneas de rigidización en la mitad de la altura, pero para mayores alturas se recomienda rigidizar cada metro. Estas cintas son parte del «strapping» y son quienes logran una menor altura de pandeo, y para poder conseguir la rigidización del panel se utilizan los bloqueadores que se aplican entre el montante y la cinta.

### Estabilidad lateral

La estructura del Steel Framing al estar conformada por montantes aislados logran un trabajo muy bueno ante cargas verticales, pero así la estructura no es

capaz de resistir esfuerzos horizontales provocados por el viento y el sismo. Este tipo de arriostramiento se logra colocando diagonales con cintas de acero galvanizado en el exterior de cada panel, con el objetivo de que estas cintas sean quienes absorban los esfuerzos de tracción provocados por las fuerzas horizontales, y, que dichos esfuerzos sean transmitidos a la cimentación, teniendo claro que la transmisión de éstos debe coincidir con los anclajes. Se recomienda que el ángulo a utilizarse esté entre los  $30^\circ$  y  $60^\circ$  (Carpio, 2014)

### Arriostramiento

El tipo más común es la Cruz de San Andrés, o también conocida como arriostramiento en “X”, la cual usa cintas de acero galvanizado fijadas tanto a un panel de acero como al montante (doble en este caso). Estas cintas estarán siempre solicitadas a cargas de tracción o compresión, debido a las cargas horizontales. Para que pueda tener un buen desempeño se recomienda que tengan un ángulo entre  $30^\circ$  a  $60^\circ$ . (Sarmanho & Moraes, 2007).

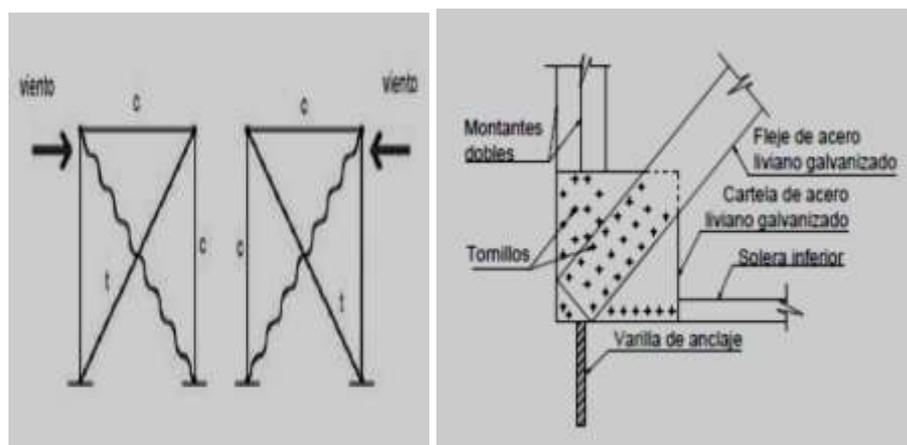


Figura 30 Detalle del arriostramiento

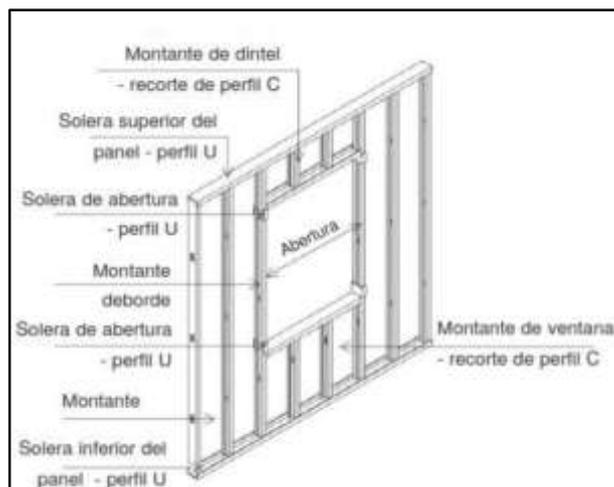
Fuente: Jorajuría & Servente, (2015)

En caso de existir vanos tanto para puertas como ventanas, los arriostramientos se deben colocar de manera que no interfieran con estos. Esto se

logra con una buena coordinación entre arquitectos e ingenieros a la hora de proyectar la edificación.

### **Paneles no estructurales**

Estos tipos de paneles no tienen una función estructural, ya que son más que todos utilizados para divisiones internas. En caso de presentar espacios para ventanas o puertas, no será necesario el uso de dinteles o jambas, a diferencia de los paneles estructurales. La instalación de estos paneles resulta más simple ya que solo requiere unos cuantos pernos, y si en algún futuro se quiere remover estos paneles, solo bastaría con quitar los pernos y mover el panel a otro lado, (Oliva, García, & Ordoñez, 2018).



*Figura 31* Panel no estructural con ventana

Fuente: Sarmanho & Moraes, (2007)

### **Entrepisos**

En el sistema “Steel Framing” los entrepisos son construidos de igual forma que los paneles, usando perfiles tipo “C” y tipo “U”. La diferencia es que los montantes son colocados de manera horizontal y son denominadas vigas de entepiso, mientras que las soleras pasan a ser cenefas, las cuales son colocadas en los extremos de la viga y sirven como apoyo y rigidización. Además, se

colocan rigidizadores, con el propósito de transmitir las cargas de los paneles superiores a los inferiores (Jorajuria & Servente, 2015).

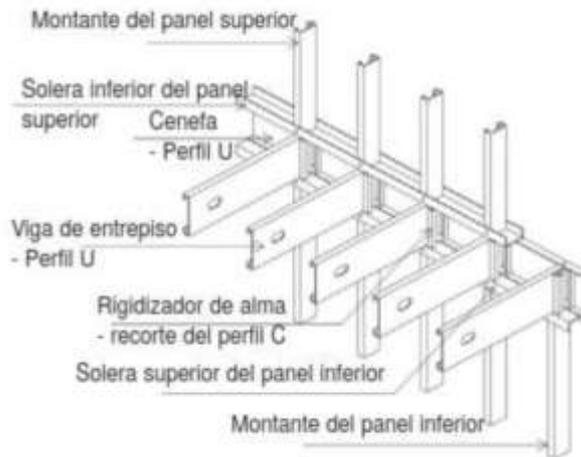
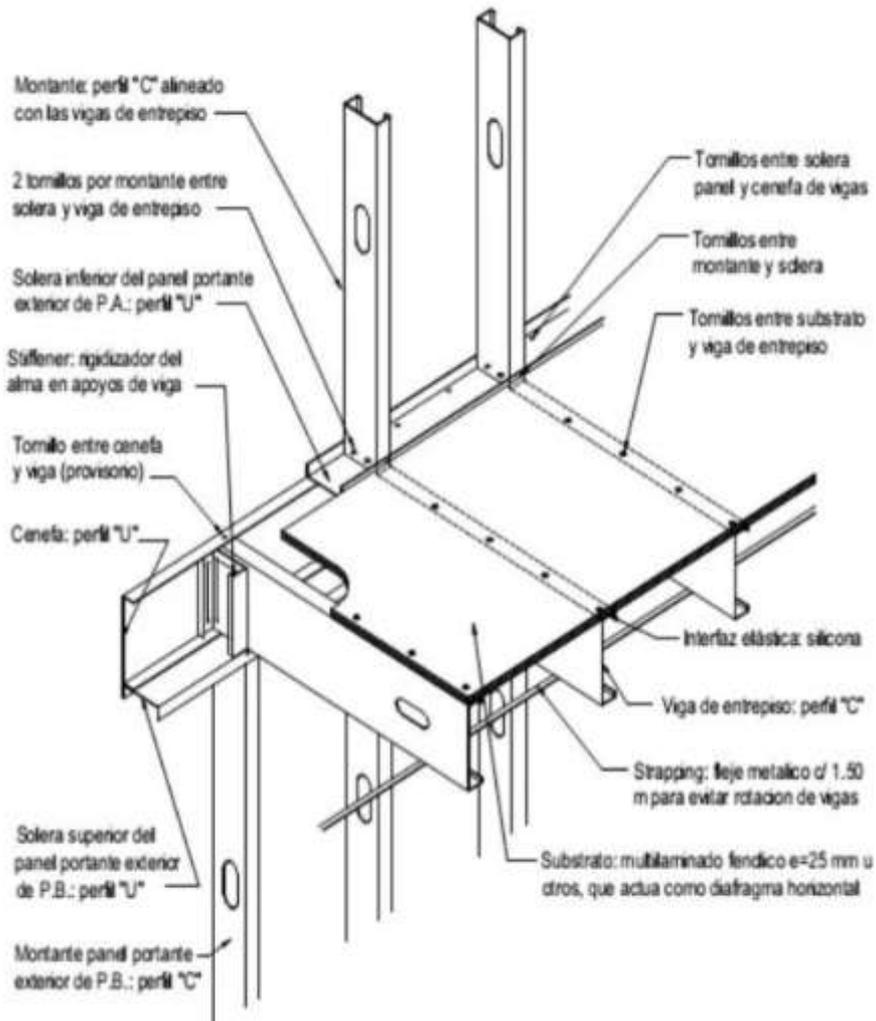


Figura 23. Detalle del entrepiso

Fuente: Sarmanho & Moraes, (2007)

Existen dos tipos de entrepiso: seco y húmedo. A pesar de tener características distintas, cumplen la misma función estructural.

**a) Entrepiso seco:** La principal característica de este tipo de entrepiso es que se utiliza placas rígidas, las cuales son atornilladas a las vigas de entrepiso. Estas mismas placas, además de servir como contrapiso, desempeña una función de diafragma horizontal. Al ser solo placas de acero el peso del entrepiso será muy ligero, lo cual es útil si se quiere construir una edificación de varios niveles (Ávalos & Fernández, 2019).



*Figura 32* Detalle del entrepiso seco

Fuente: Consulsteel, (2013)

**b) Entrepiso húmedo:** A diferencia del entrepiso seco, en este caso se utiliza una capa de concreto, el cual servirá como contrapiso. Para su colocación se utiliza una chapa ondulada de acero como encofrado, la cual estará atornillada a las vigas de entrepiso. También se le agrega una malla electro soldada para evitar fisuras en el concreto de 4 a 6 cm de espesor tal como describe (Ávalos & Fernández, 2019).

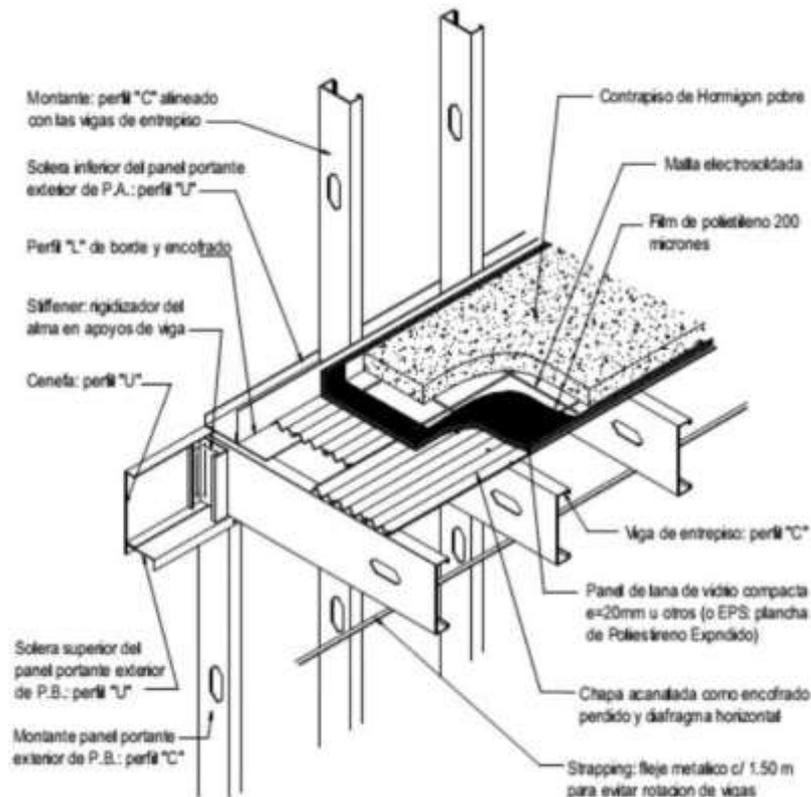


Figura 33 Detalle del entrapiso húmedo

Fuente: Consulsteel, (2013)

## Techos

La estructura de techos está basada en muchas piezas o elementos de tal manera que resistan una fracción de la carga total. Estos elementos estructurales son de acero galvanizado, generalmente en espesores entre 0,85 mm y 1,6 mm. Para conformar las cubiertas los perfiles se alinean perfectamente con los montantes de los paneles, de esta manera se transmite axialmente las cargas (Tonguino & Tipanta, 2019).

Las cargas laterales, que aparecen debido a la acción del viento y los sismos se pueden resistir de dos maneras:

- Arrostramientos longitudinales
- Diafragmas de Rigidización

El Steel Framing es compatible con dos tipos de cubierta, la primera es cubierta inclinada en la que utiliza perfiles tipo “C” o vigas inclinadas, las cuales deberán ser apoyadas en los dos extremos. La segunda opción es la cubierta plana la cual es ideal para entrepiso.

### Cubierta Plana

Su principal uso está en el entrepiso, donde el rigidizador será el propio, considerado también como contra piso. Se deberá considerar una capa asfáltica en la cubierta para impermeabilizar. En la ilustración 18 se muestra los detalles de la cubierta plana.

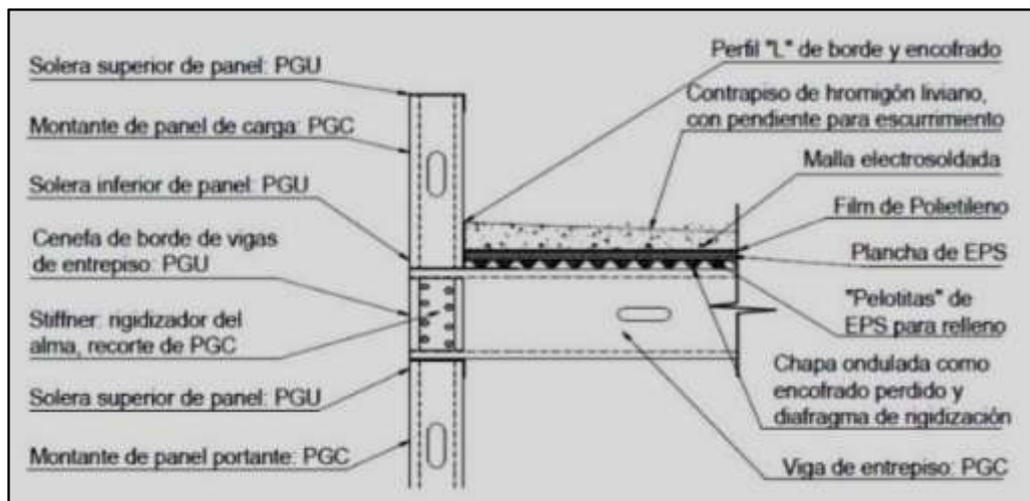


Figura 34 Detalle de cubierta plana o entrepiso

Fuente: Consulsteel, (2013)

### Cubierta Inclinada

Según (Tonguino & Tipanta, 2019), este tipo de cubierta es similar a la de un tejado inclinado, donde en lugar de una estructura de madera se utilizan perfiles galvanizados, al igual que las vigas de entrepiso, se necesitan que los perfiles coincidan con el alma de los montantes para conformar la “Estructura Alineada”.

## Propiedades mecánicas del acero formado en frío

Las características mecánicas del acero que se use tienen que ser registradas por los productores de los perfiles, de esta forma además el diseñador estructural debería conocer la conducta del material que se va a manejar.

Dentro de las propiedades mecánicas más relevantes a considerar para el diseño estructural están:

- El límite de fluencia.
- Resistencia a la tensión o resistencia última.
- Características de la curva Esfuerzo – Deformación.
- Módulo de Elasticidad y Módulo Tangente.
- Ductilidad.
- Facilidad para soldarse.
- Resistencia a la fatiga.
- Tenacidad.
- Facilidad de formado.
- Durabilidad.

### Módulo de Elasticidad y Módulo Tangente

Cuando los elementos estructurales fallan por inestabilidad esto no depende sólo del esfuerzo de fluencia sino también del módulo de elasticidad (E) o módulo tangente (Et) cuando el pandeo es elástico o inelástico respectivamente. El módulo de elasticidad es definido por la pendiente de la primera porción recta de la curva esfuerzo – deformación. El AISI recomienda un valor mínimo de  $2.073 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  aunque el rango de variación va desde  $2.038 \times 10^6$  a  $2.108 \times$

$10^6 \text{ kg/cm}^2$ . El valor de  $E_t$  se define como el valor de la pendiente de la curva esfuerzo – deformación en cualquier punto de la misma.

### **Ductilidad**

La ductilidad es una propiedad de los materiales que consiste en alcanzar deformaciones plásticas sin llegar a la ruptura. Para saber la ductilidad que tiene un acero, éste es sometido a pruebas de tensión, flexión o de corte en probetas de longitudes determinadas por normas y especificaciones. Para los aceros listados como aceptables para el AISI, la especificación asegura una buena ductilidad por lo que no es necesario realizar pruebas, pero para aceros que no están dentro de la lista el AISI determina los requisitos a cumplirse deben tener en cuenta los fabricantes de los productos y de esa forma el diseñador o proyectista tendrá la seguridad del material a utilizar (Carpio, 2014).

### **Resistencia a la Fatiga y Tenacidad**

Según Arias, (2014), la resistencia a la fatiga se define como la capacidad de un material de soportar cargas cíclicas sin llegar a la falla. Estas cargas cíclicas pueden ser provocadas por un sismo, vientos, impactos de maquinaria, carga vehicular, entre otras, siendo las dos primeras de muy corta duración, por lo que para el uso de perfiles laminados en una estructura de edificaciones la resistencia a la fatiga no es considerada por el AISI. La relación entre la resistencia a la fatiga y la resistencia a la tensión generalmente es de 0,35 a 0,60

### **Facilidad de Formado y Durabilidad**

En la siguiente sección se mostrarán las alteraciones en las propiedades mecánicas del acero por el proceso de doblado en frío. La durabilidad del acero

depende de condiciones ambientales y el efecto que más puede deteriorar la composición química es la corrosión (Tonguino & Tipanta, 2019).

### **Proceso de formado en frío**

También se utilizan plegadoras y prensas que dan la forma del pliegue deseado, siendo estos dos procesos limitados en cuestiones de longitud y volumen de producción, por lo que son utilizados mayormente cuando se necesitan variadas formas en los perfiles (Carpio, 2014).

### **Modelamiento estructural**

El modelamiento estructural tiene como objetivo el representar el comportamiento de una determinada estructura en particulares situaciones o en su funcionamiento para el cual fue diseñado. El grado de modelamiento depende del calculo que se quiera realizar, debe tenerse en cuenta que la estructura evaluada no es la construida in situ si no una aproximación que ha sido representada digitalmente (Tavera, 2014).

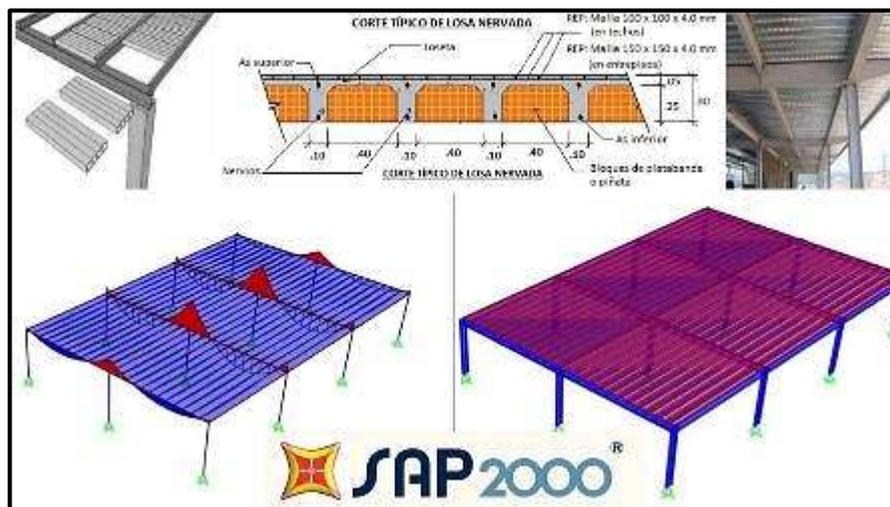
Analizar una estructura real es complejo por lo que se debe realizar una modelación estructural, ya que su comportamiento es más fácil de estudiar. Sin embargo, se debe tomar en cuenta en qué grado el modelamiento se distingue del real, dado que de esos parámetros depende la validez y exactitud de los resultados obtenidos (Tavera, 2014).

### **SAP 2000**

El SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de

problemas de ingeniería de estructuras. Conocido por la flexibilidad en el tipo de estructuras que permite analizar, por su poder de cálculo y por la fiabilidad de los resultados, SAP2000 es la herramienta de trabajo diaria para varios ingenieros. La versatilidad en modelar estructuras permite su utilización en el dimensionamiento de puentes, edificios, estadios, presas, estructuras industriales, estructuras marítimas y todo tipo de infraestructura que necesite ser analizada y dimensionada (Fano, 2019, P. 19-20)

Las diversas herramientas de análisis y los procesos desarrollados en SAP2000 permiten la evaluación de grandes desplazamientos en cada etapa de la estructura, el análisis modal a través de los vectores propios Eigen y Ritz basados en casos de carga no lineales, el análisis del comportamiento catenaria en cables, la no linealidad del material (rótulas fiber) y de los objetos de área no lineales (layered shell), el análisis de pandeo o colapso progresivo, el uso de "links" no lineales para modelado de la fricción, amortiguación, aisladores de base y rigidez multilínea o plástica entre nudos, y finalmente, la secuencia constructiva. Los análisis no lineales pueden ser estáticos y/o en función del tiempo, con opciones para análisis dinámico FNA (Fast Nonlinear Analysis), temporales (time-history) y por integración directa. Desde sencillos modelos estáticos utilizados para análisis 2D, a los modelos complejos y de grandes dimensiones que requieren análisis avanzados no lineales, el programa SAP2000 es la solución más eficiente y productiva para los ingenieros de estructuras en general (Vasquez, 2017, P. 15-17).



*Figura 35* Ejemplo de modelados en SAP 2000

Fuente: Diseño de losa aligerada en SAP 2000, Fano (2019)

Para el desarrollo del modelamiento nos basaremos en las siguientes normas.

- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismo Resistente.  
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica de Edificación E.090: Estructuras Metálicas.  
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings

## C. Desarrollo

### Ubicación del Proyecto

#### Descripción física

13 de febrero es una localidad ubicada en zona rural del Municipio de San Juan Bautista, que aparece en la Relación de Centro Poblados (CC. PP) de la Carretera Iquitos - Nauta; y se encuentra ubicado a 36.7 km de la ciudad de Iquitos.

La localización geográfica del proyecto se ubica en el departamento de Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de San Juan Bautista, Centro Poblado El Triunfo, entre las coordenadas 9556041 N, 673767 E, y una altitud de 105.361 m.s.n.m.

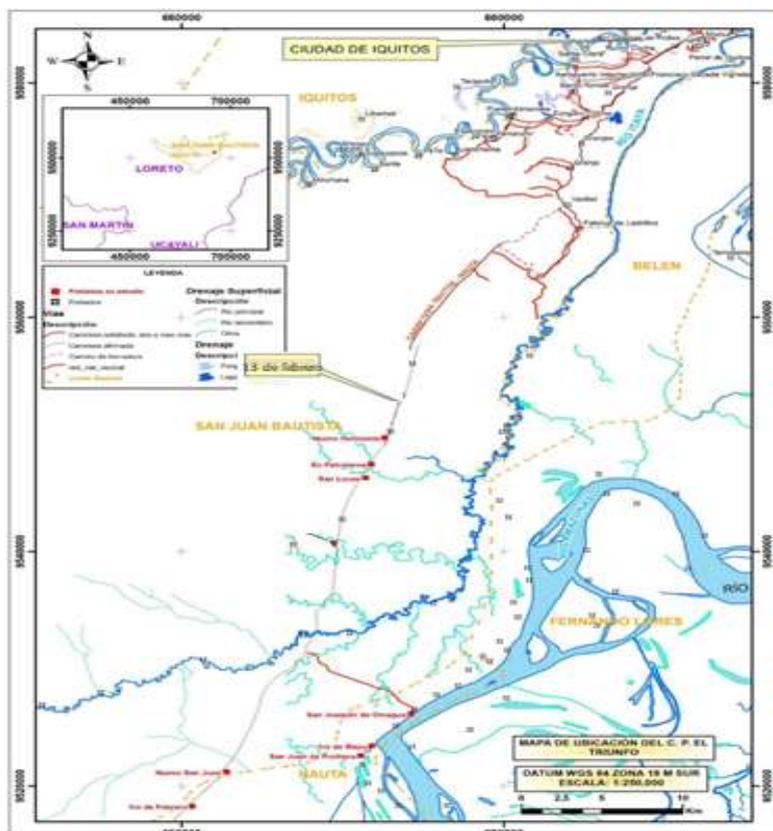


Figura 36 Mapa de micro localización de la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la clasificación Pulgar (1987), la zona de estudio

corresponde a la selva baja u omagua, con un relieve conformado por la llanura amazónica de clima tropical cálido. De la siguiente tabla se puede apreciar que la temperatura promedio mínima es de 21.4°C y la máxima es 32.2°C para la serie de datos entre 2002 – 2016.

Tabla 6  
*Cuadro de registro de temperatura (°C) de la estación Moralillo*

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	PROM
MINIMA	21.2	21.3	21.1	22.3	22.3	21.9	21.7	21.6	21.9	22.5	22.4	23.0	21.4
MAXIMA	32.4	32.6	32.1	31.9	31.9	32.6	32.6	32.7	32.4	31.7	32.1	32.7	32.2

Fuente: Estación Moralillo. SENAMHI.

El tipo de terreno es arcilloso con contenido de arena fina con poca presencia de sales como cloruros, sulfatos que sean perjudiciales al cemento tipo I. Así mismo durante la visita de campo realizada se pudo verificar que no existen filtraciones superficiales por aguas pluviales retenidas, sin embargo, se encontró nivel freático, de muy poca capacidad a una profundidad de 0.60m de profundidad.

### **Descripción Arquitectónica**

El módulo a diseñar se proyecta sobre un terreno rectangular de 10 x 5.20 metros (ver figura 1), con un área total de 52.00m<sup>2</sup> y 30.40 m de perímetro. Se ubica en una zona que, de acuerdo a la Norma E.030 es ZONA 1. El tipo de suelo es S3, en una zona urbana, con una capacidad portante de 0.93 kg/cm<sup>2</sup> a 1.80 metros de profundidad. El frontis de la vivienda colinda con la vía Iquitos Nauta km 21, las zonas laterales con áreas descampadas, así como también la parte posterior. El área libre sin techar es de 10 m<sup>2</sup>, destinada como jardín y patio para lavandería. El tipo de vivienda proyectada será del tipo E (de acuerdo

a la importancia de vivienda), tal como lo describe (Muelas Moreno, 2012) “son las edificaciones que tienen madera como estructura de soporte, así como las que tienen paneles de fibrocemento de cartón, yeso, entre otros, paneles de madera y tabiquerías del mismo material”. Aquí también se encuentran las estructuras con entresijos de madera, con una altura total de 3.60metros, desde el nivel del terreno natural hasta el techo.

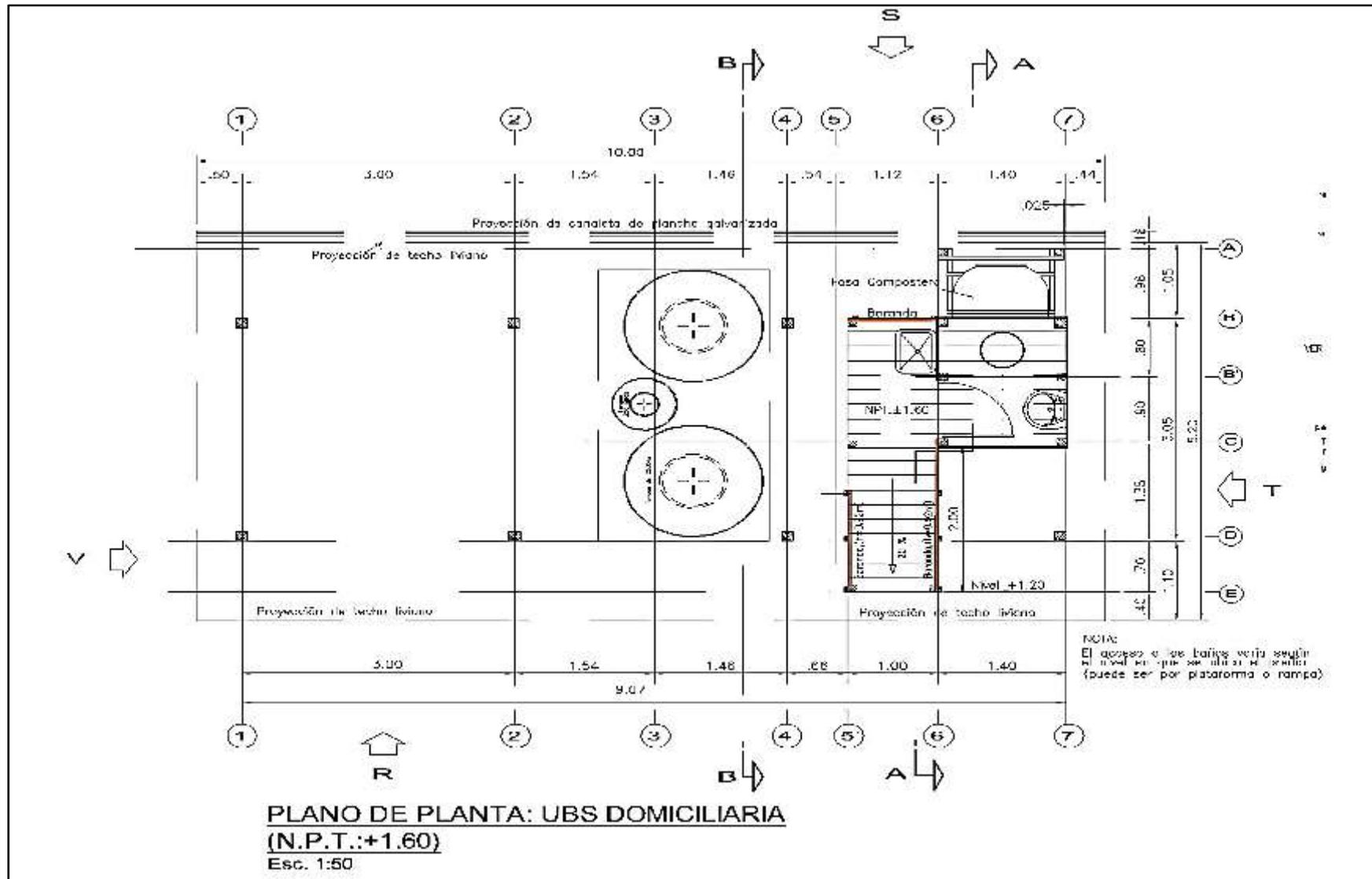


Figura 37 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

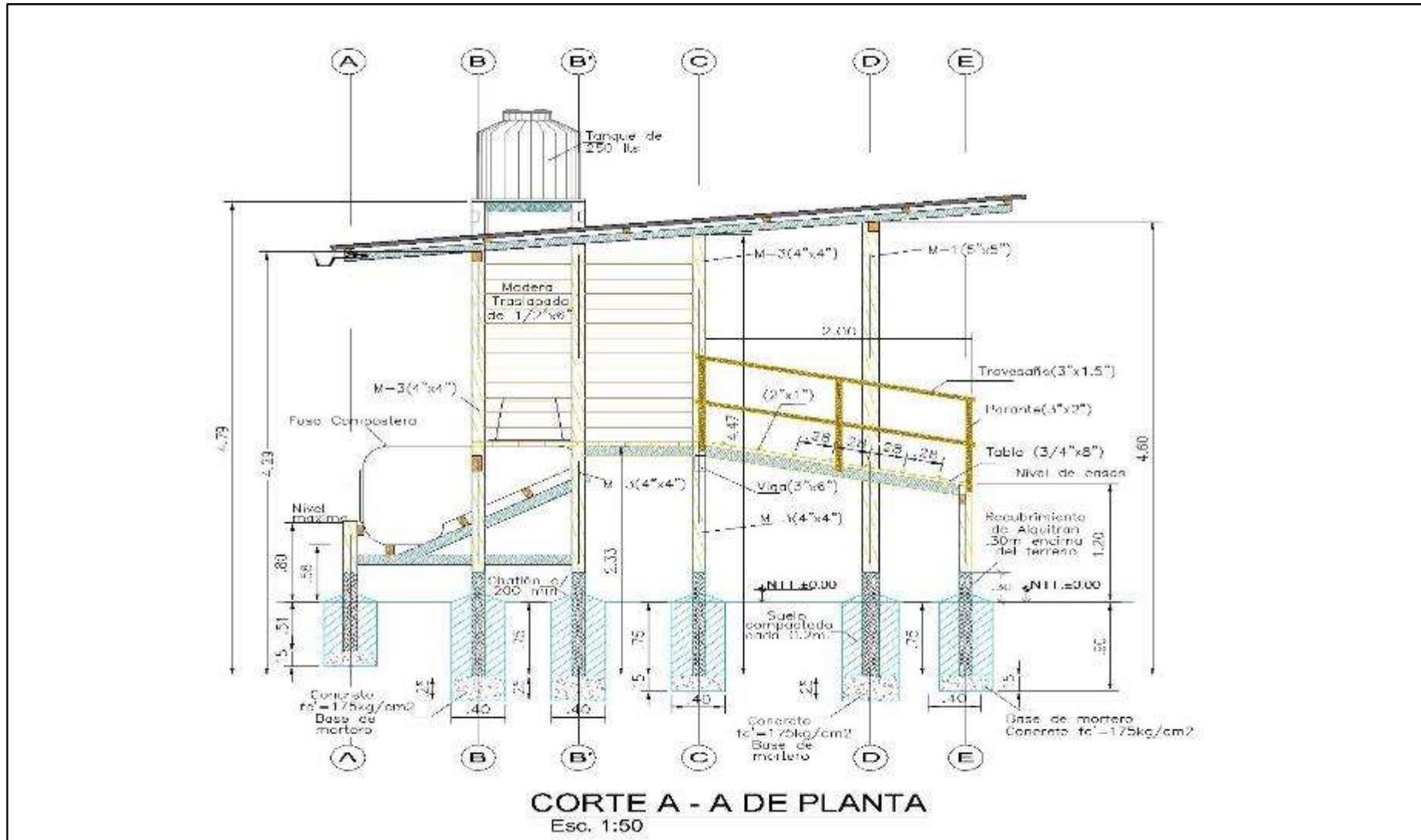


Figura 38 plano de Corte A-A del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

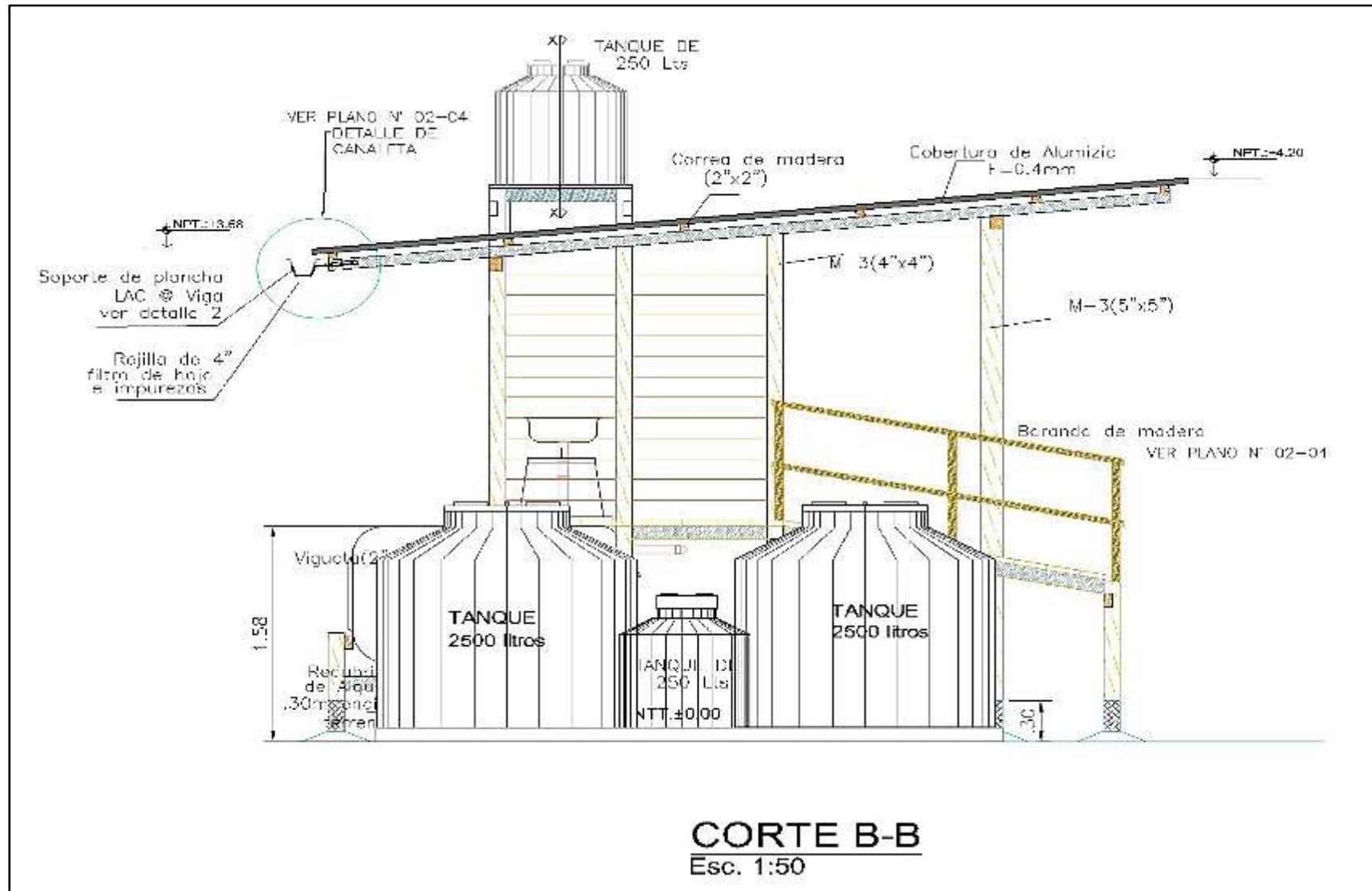


Figura 39 plano de Corte B-B del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

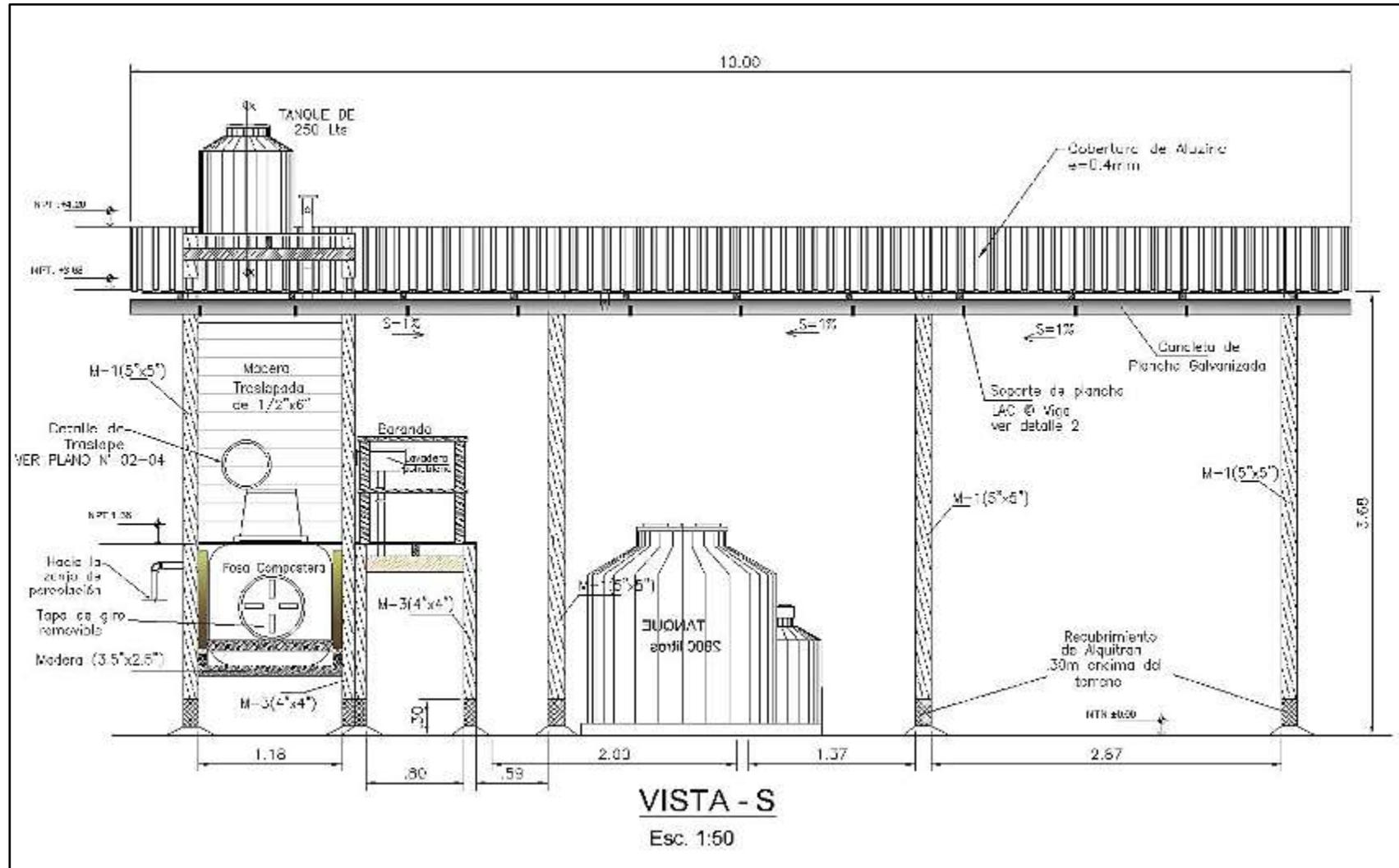


Figura 40 plano de Vista S del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

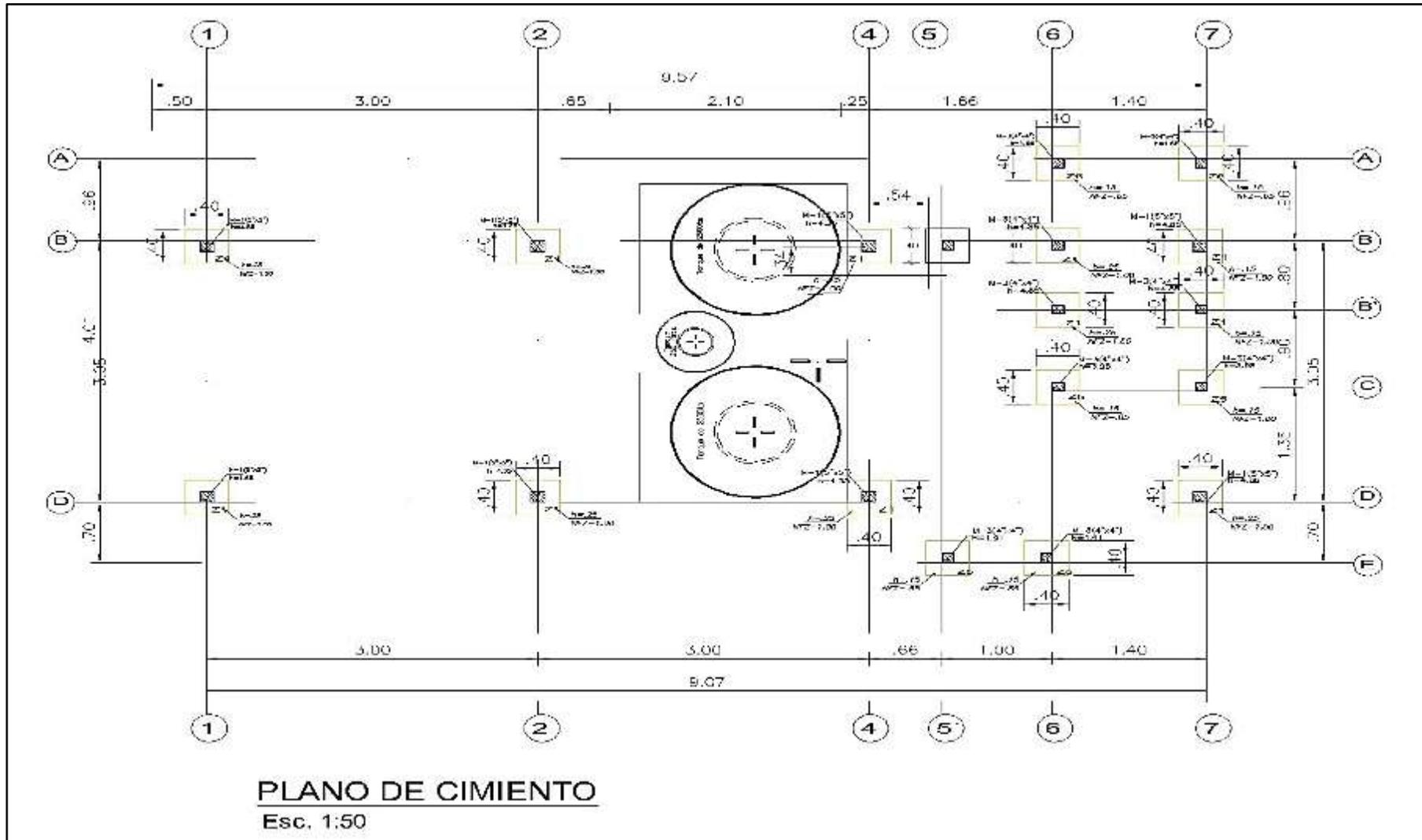


Figura 41 plano de Cimiento del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

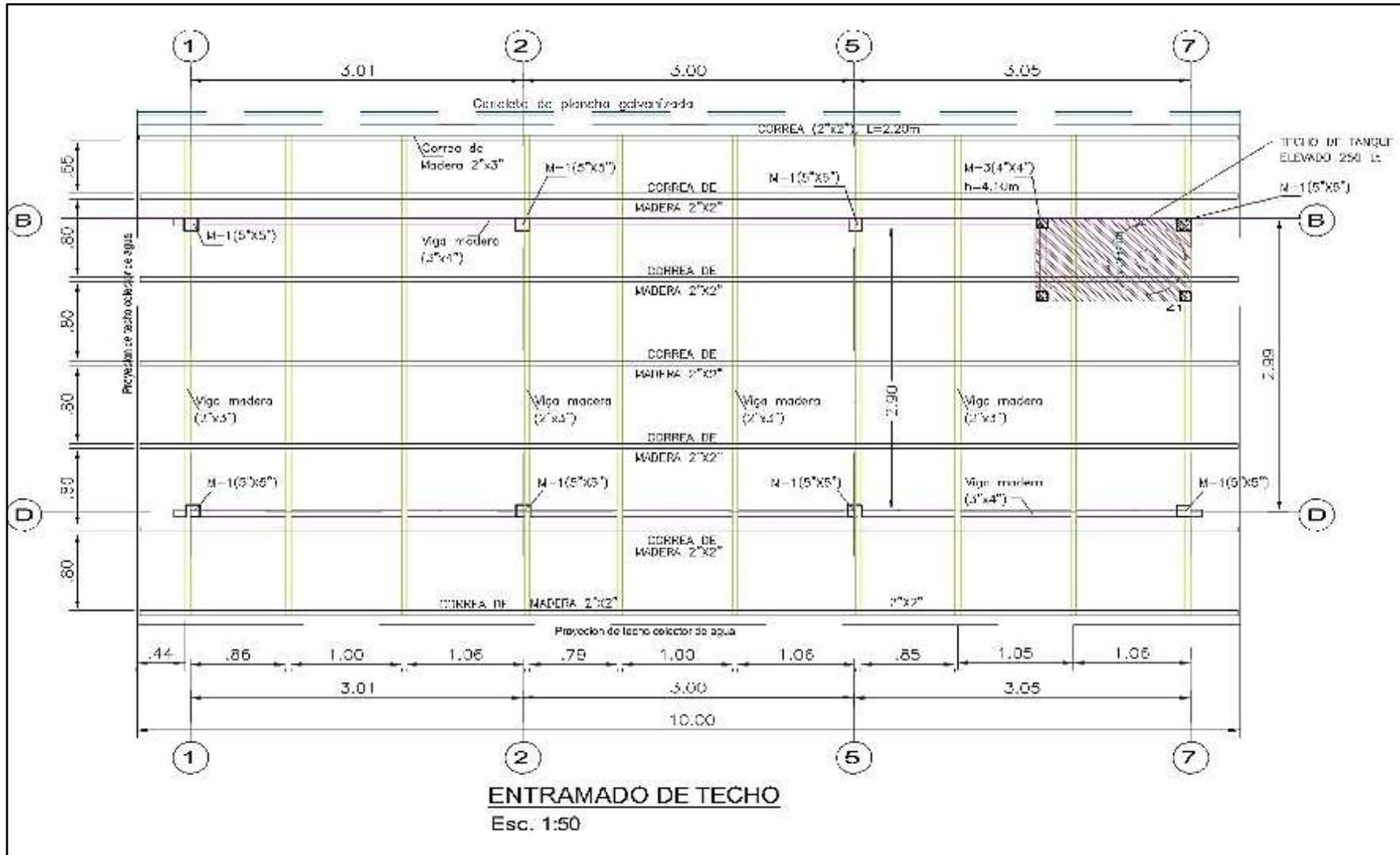


Figura 42. plano de Entramado de Techo del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera

Fuente: Elaboración propia.

Realizar el modelamiento estático y dinámico del módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema de madera basados en la Norma E-0.30

### Modelamiento

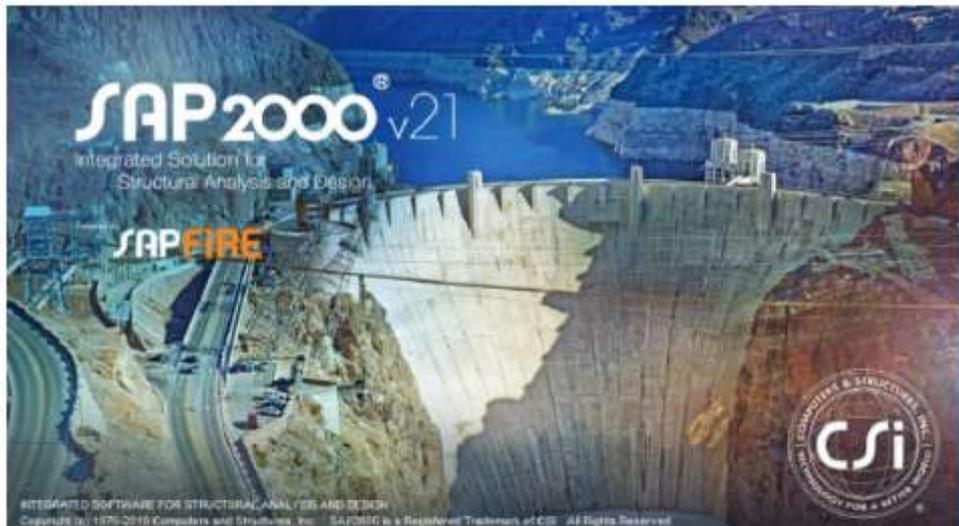


Figura 43 SAP 2000 Versión 21  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

### Norma E-0.30

Para analizar el modelamiento del comportamiento estático y dinámico de la estructura del módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema de madera se aplica la norma E-0.30 del diseño sísmico resistente del Perú.

Primero se procederá a definir el material a utilizar el cual ser nombrado como madera tornillo, luego se crearán las columnas, vigas y correas de madera con sus respectivas dimensiones.



Figura 44 Definición de material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

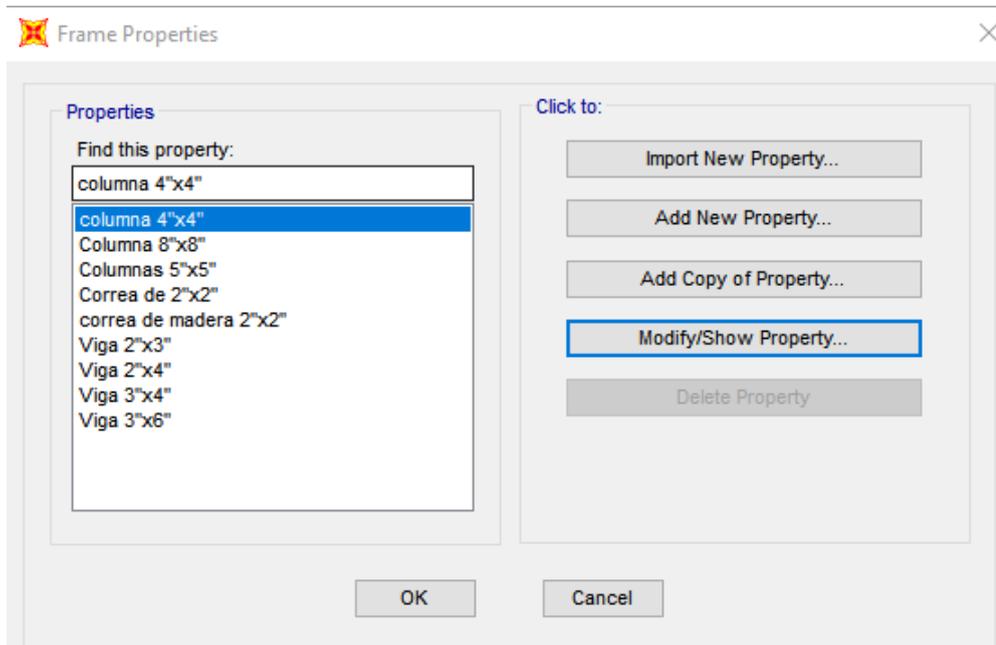


Figura 45 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

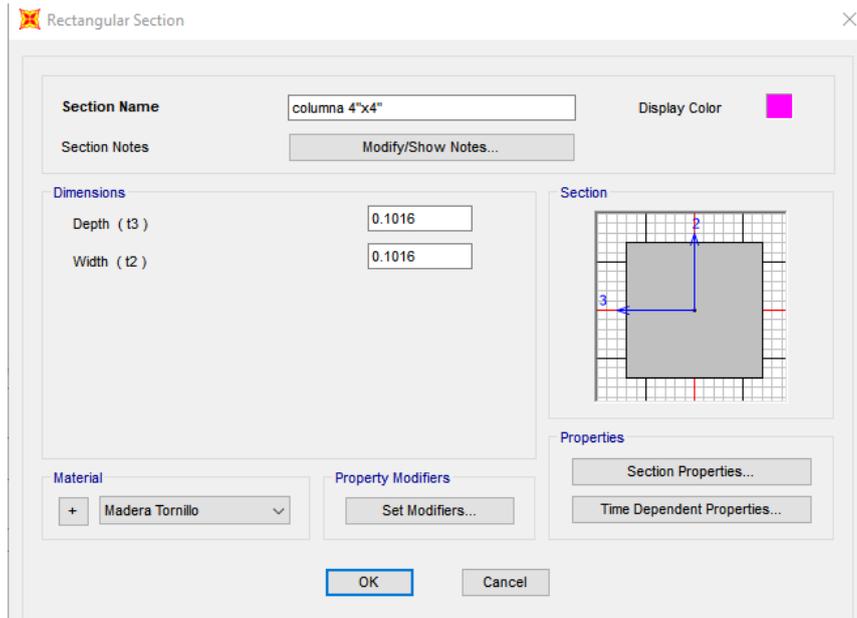


Figura 46 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

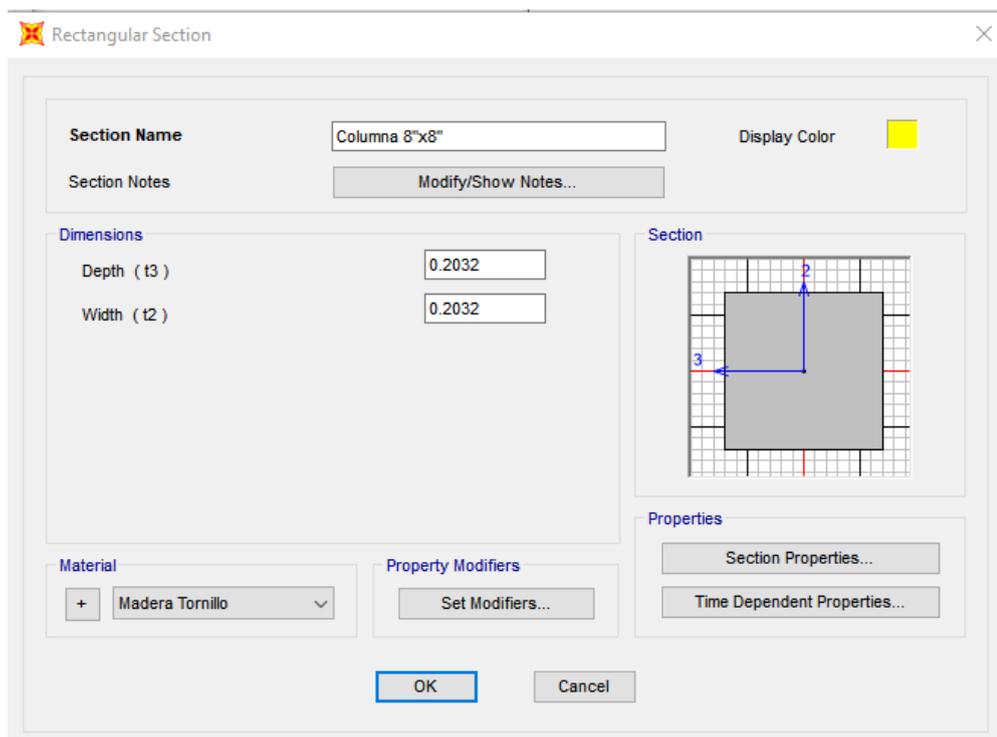


Figura 47 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se procederá a realizar el modelado de la estructura en base a los materiales creados y se definirán los patrones de cargas los cuales se asignarán a la estructura

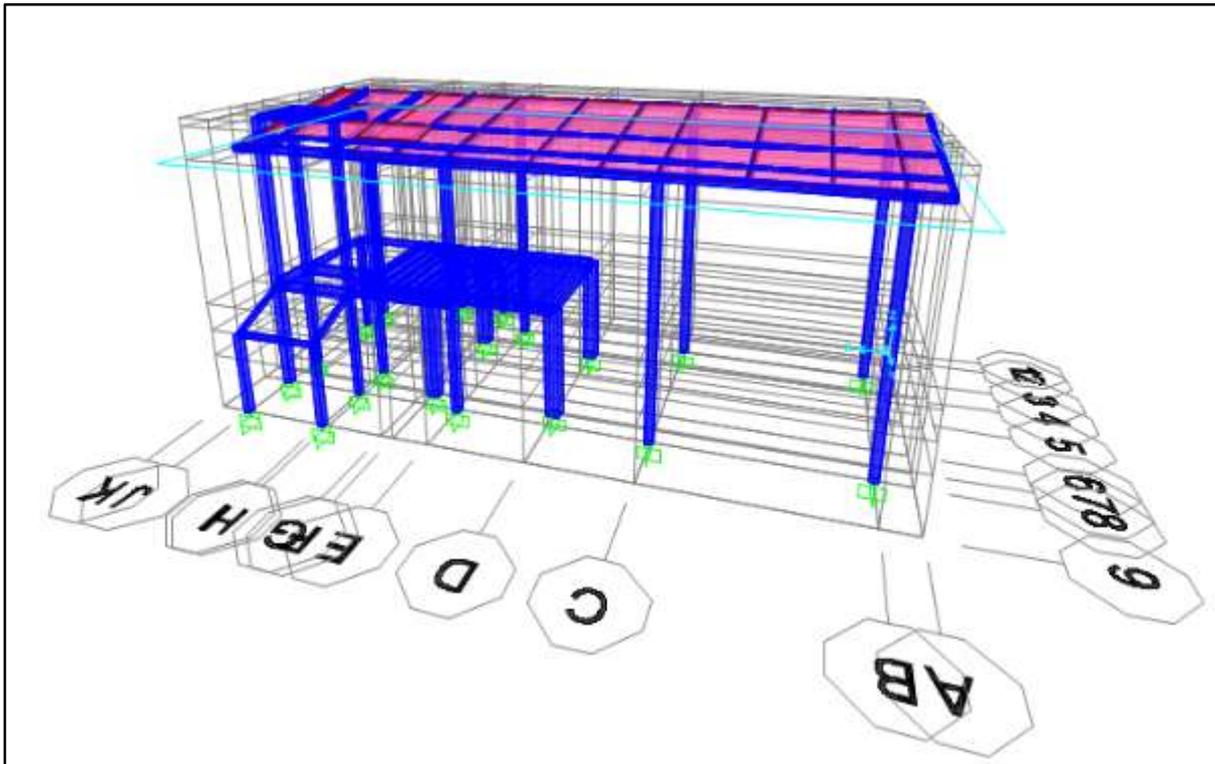


Figura 48 Modelando la estructura  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

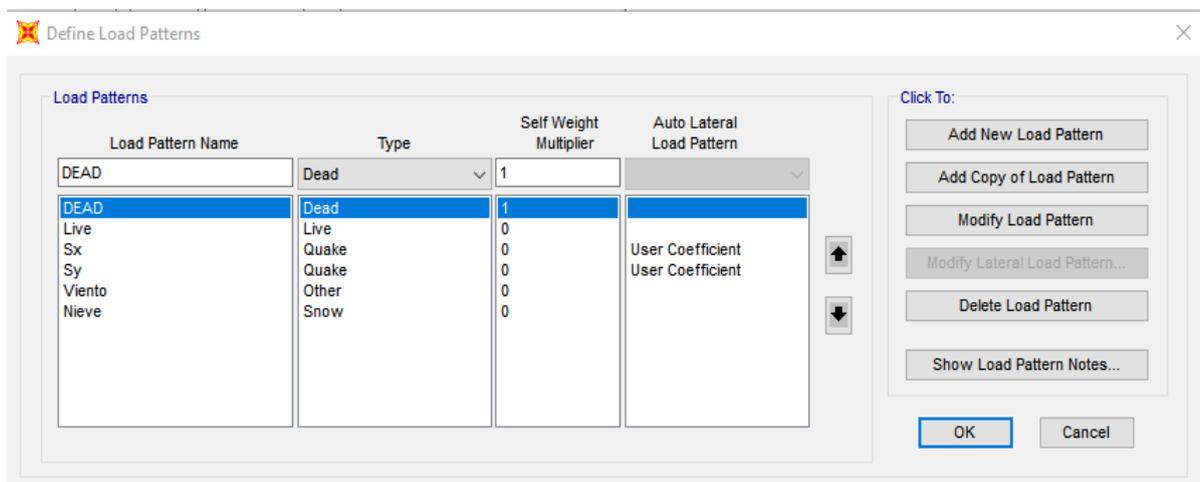


Figura 49 Definiendo las cargas  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Para seguir con el desarrollo se necesitan obtener los valores del factor de Zona, factor de Suelo, periodo TP y TL, categoría y sistema de estructural y el coeficiente básico de reducción en base a la estructura.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 50 Factores de Zona

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

ZONA	SUELO	FACTOR DE SUELO "S"			
		S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>		0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>		0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>		0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>		0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 51 Factor de Suelo

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 52 Periodos TP y TL

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Figura 53 Categoría y Sistema Estructural

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	<b>7(**)</b>

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

Figura 54 Tipo de Sistema Estructural

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Luego se procederá a definir las combinaciones de cargas las cuales se asignarán a la estructura.

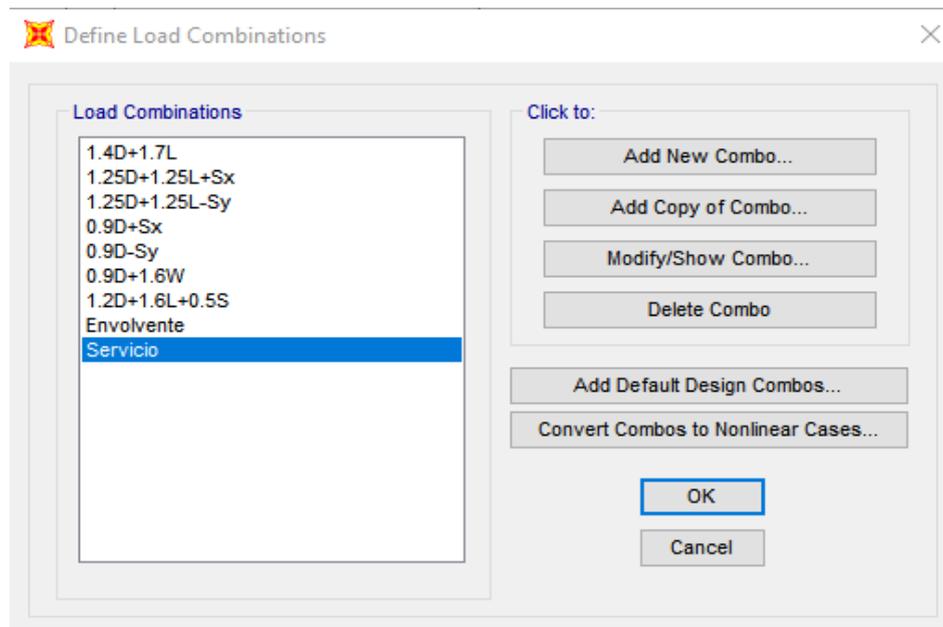
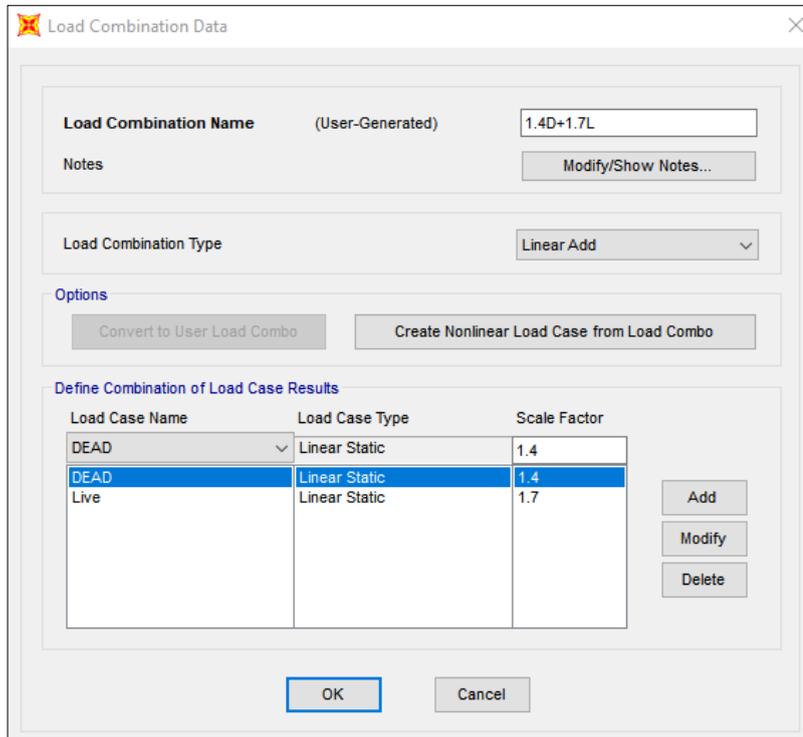


Figura 55 Definiendo las combinaciones de cargas

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated): 1.4D+1.7L

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

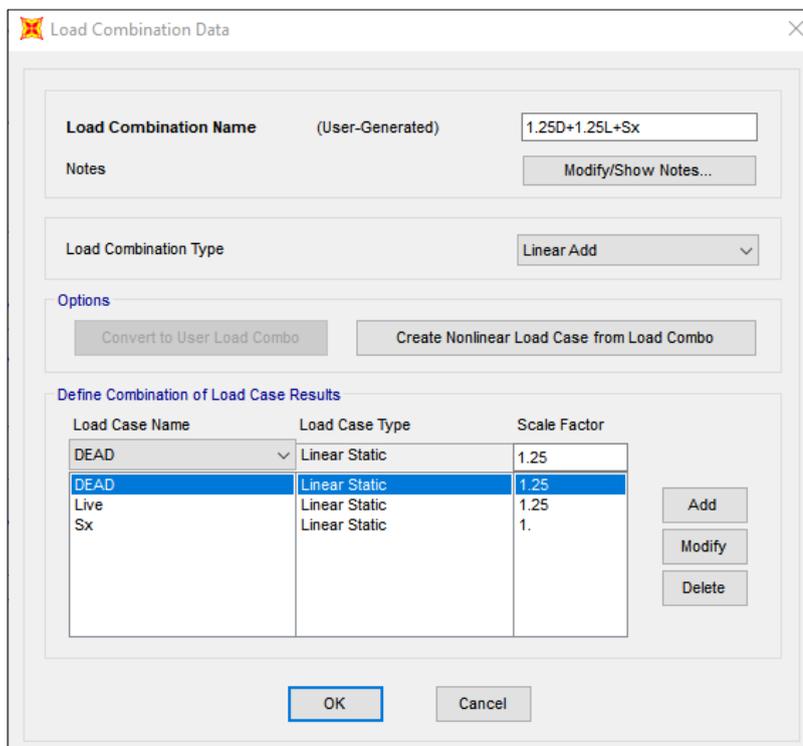
Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.4
DEAD	Linear Static	1.4
Live	Linear Static	1.7

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Figura 56 Definiendo las combinaciones de cargas

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated): 1.25D+1.25L+Sx

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.25
DEAD	Linear Static	1.25
Live	Linear Static	1.25
Sx	Linear Static	1.

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Figura 57 Definiendo las combinaciones de cargas

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se procederá a definir la función espectro y los casos de carga

sísmica los cuales se asignarán a la estructura.

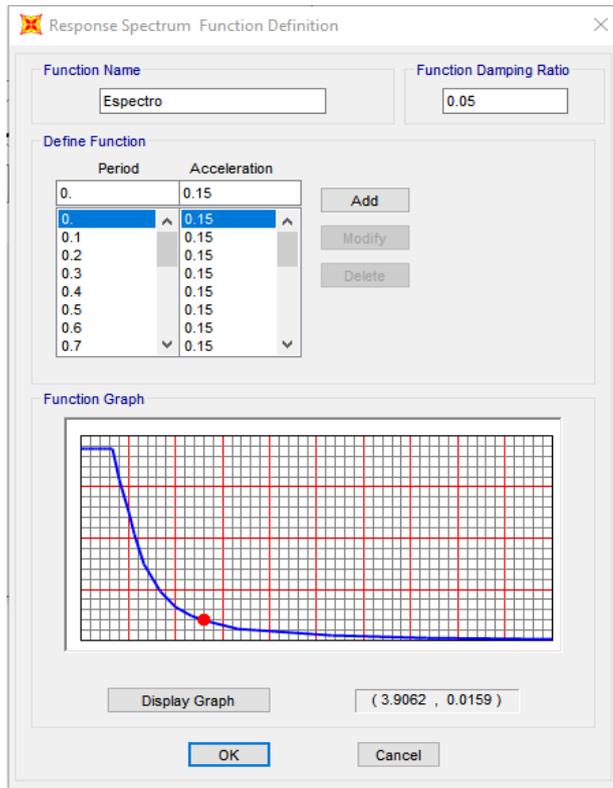


Figura 58 Definiendo la función espectro

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

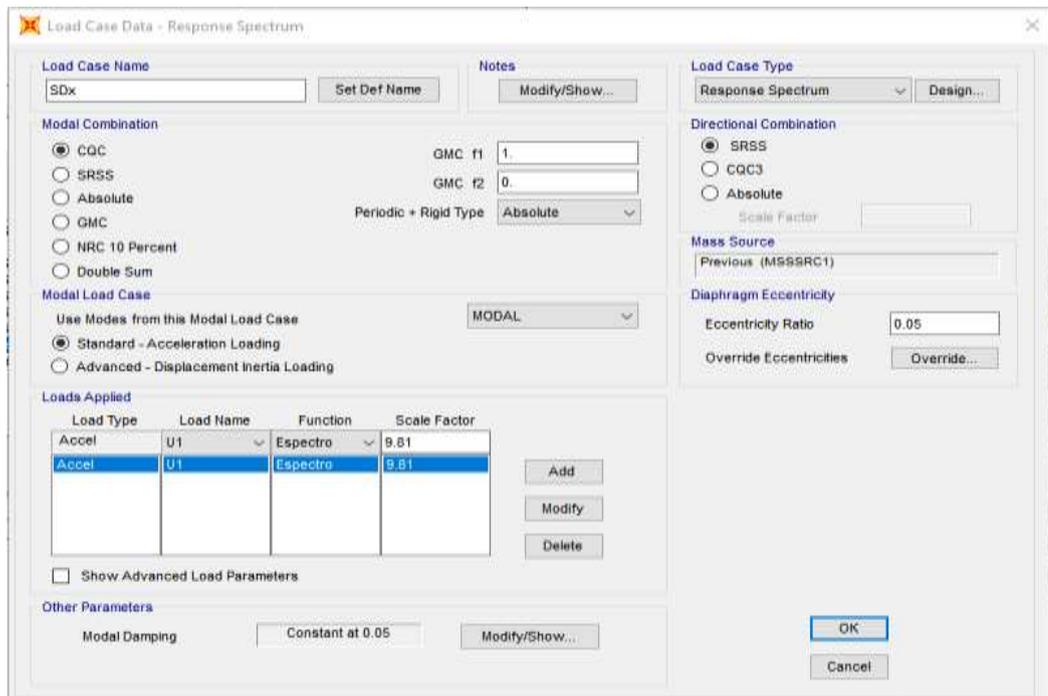


Figura 59 Definiendo las cargas de la función espectro

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

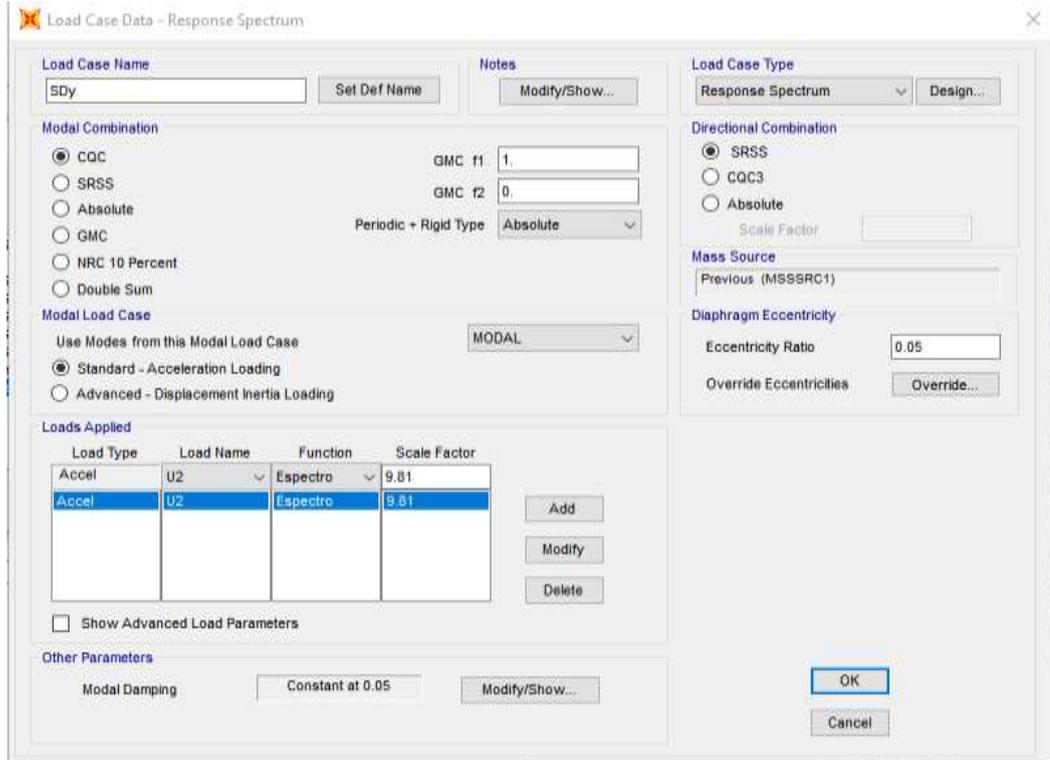


Figura 60 Definiendo las cargas de la función espectro  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se corre el programa y se obtienen los resultados como son; el diagrama de torsión, diagrama de Fuerza Axial, diagrama de momentos, los desplazamientos y distorsión de la estructura.

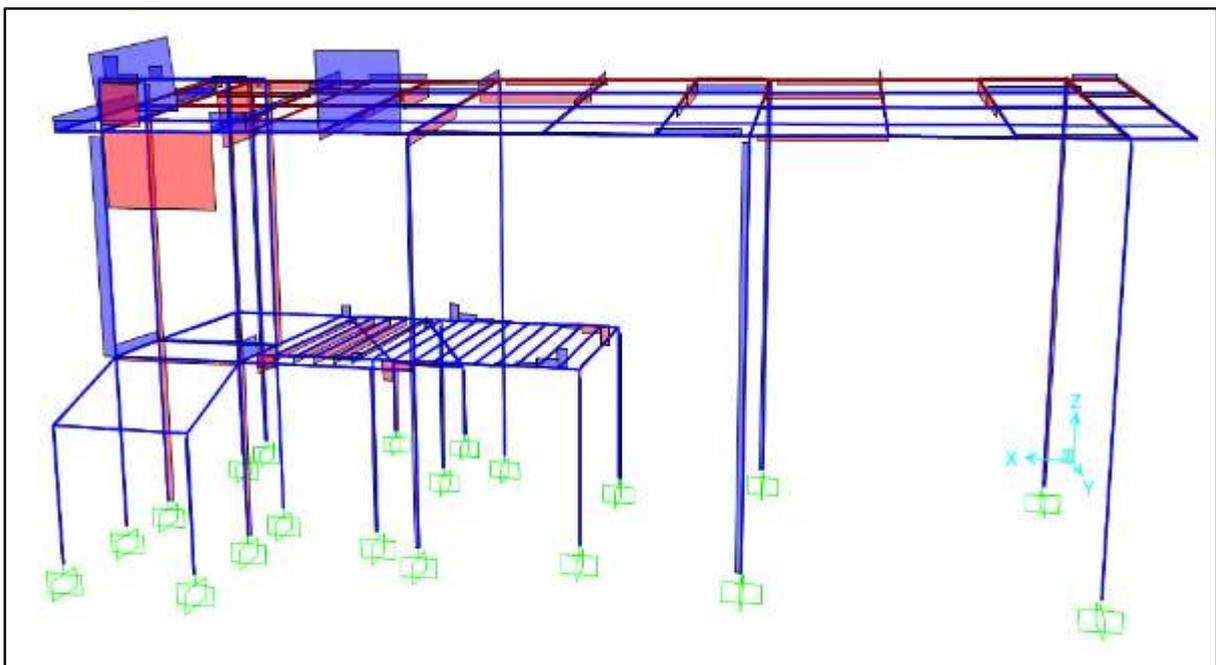


Figura 61 Obtención del Diagrama de Torsión  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

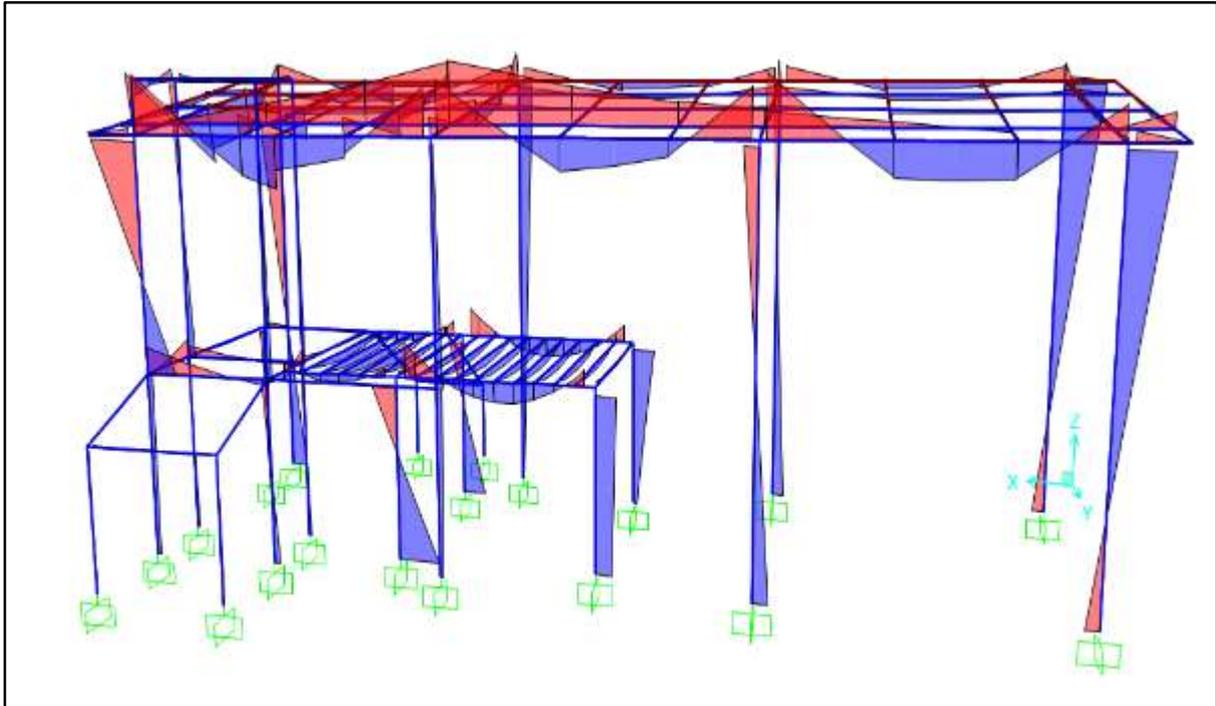


Figura 62. Obtención del Diagrama de Momentos  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

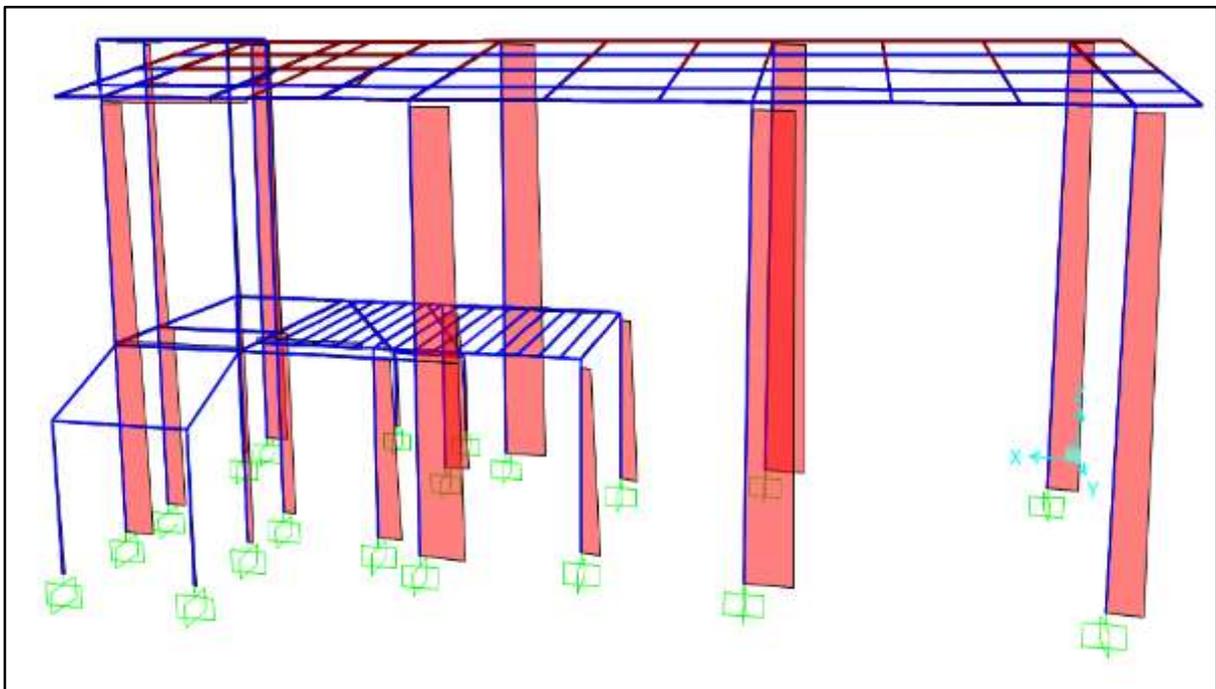


Figura 63 Obtención del Diagrama de Fuerzas Axiales  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

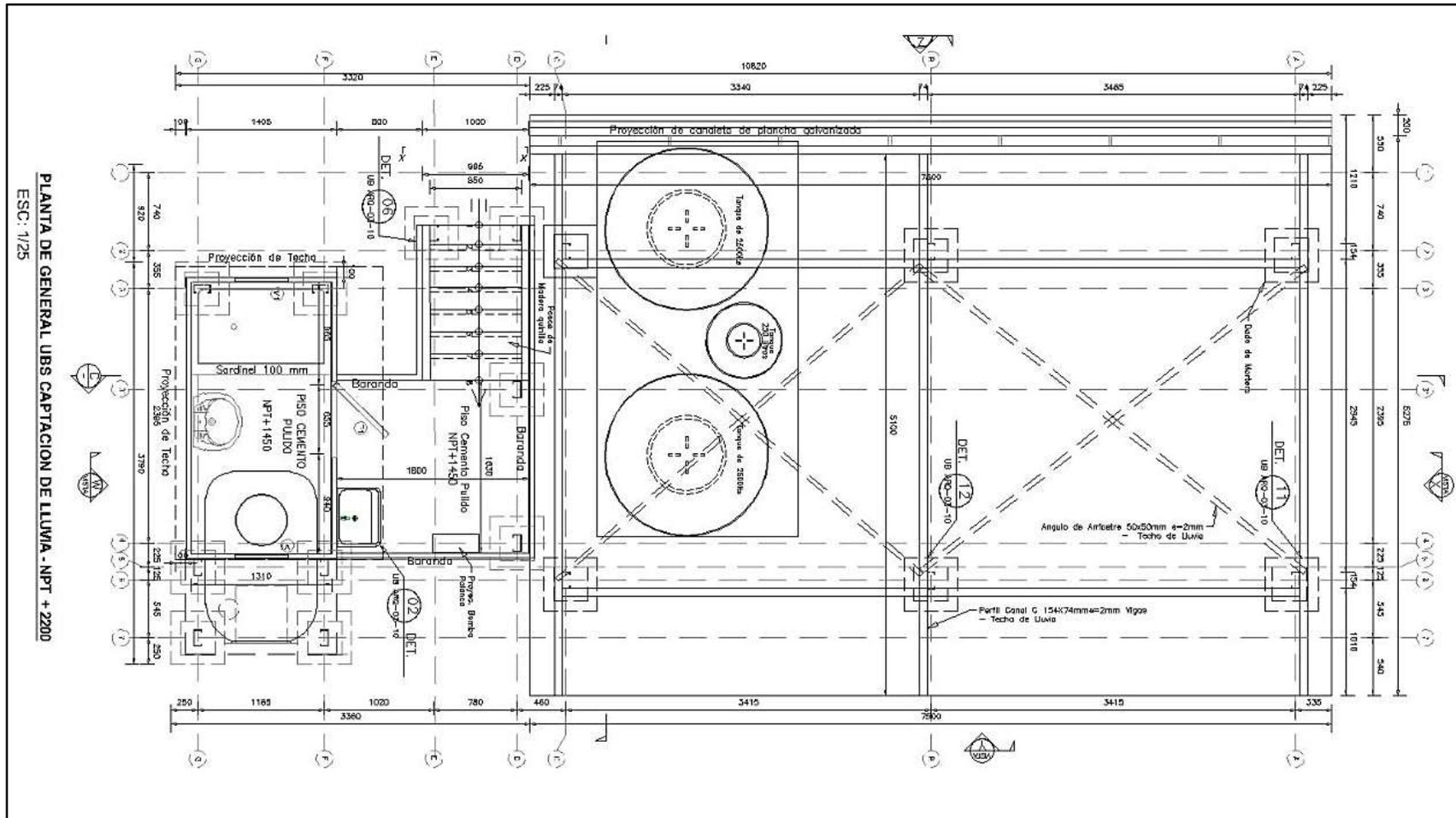


Figura 64 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing  
Fuente: Elaboración propia.

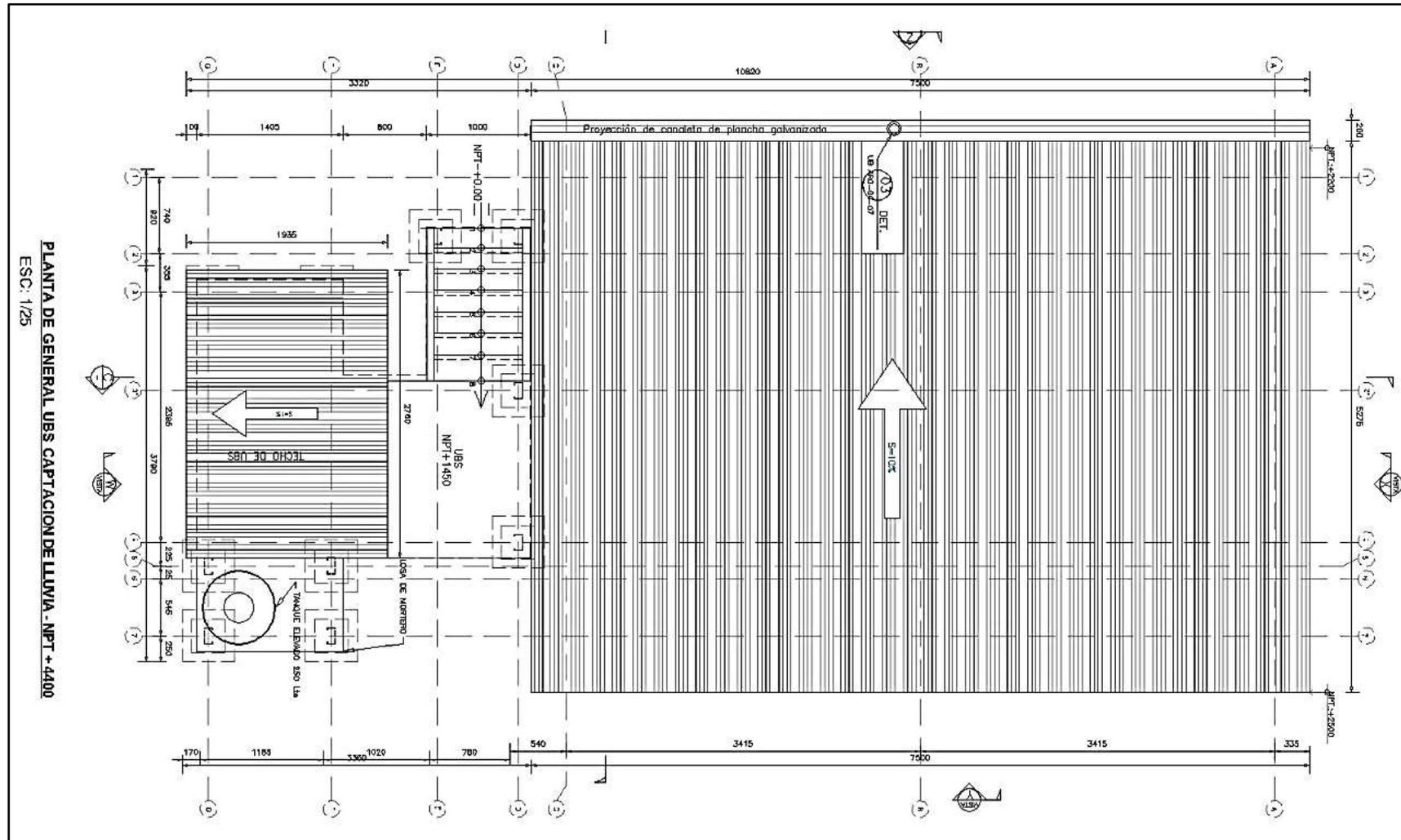


Figura 65 plano de planta del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing  
Fuente: Elaboración propia.

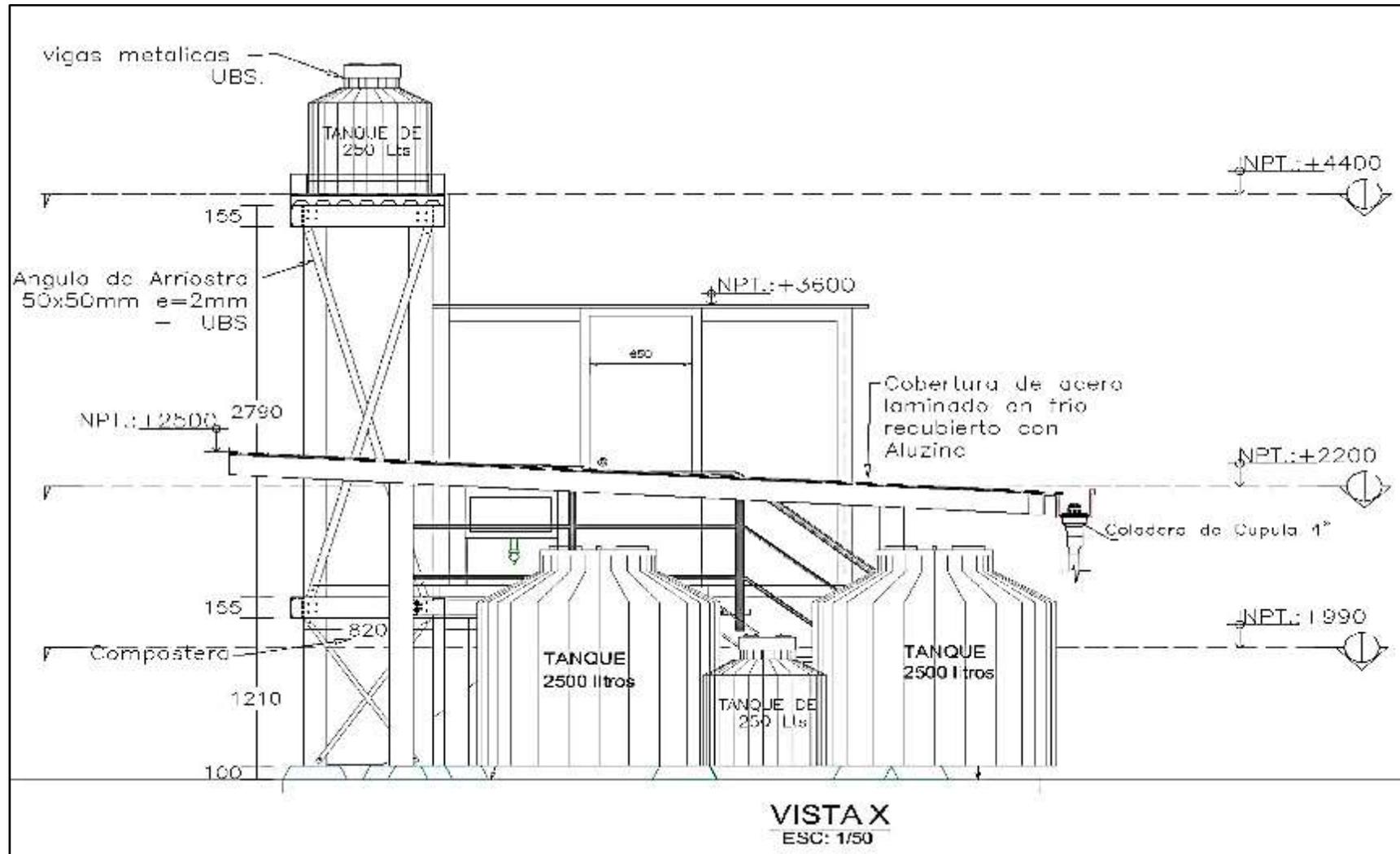


Figura 66. plano de Vista X del módulo domiciliario UBS mediante sistema Steel Framing

Fuente: Elaboración propia.

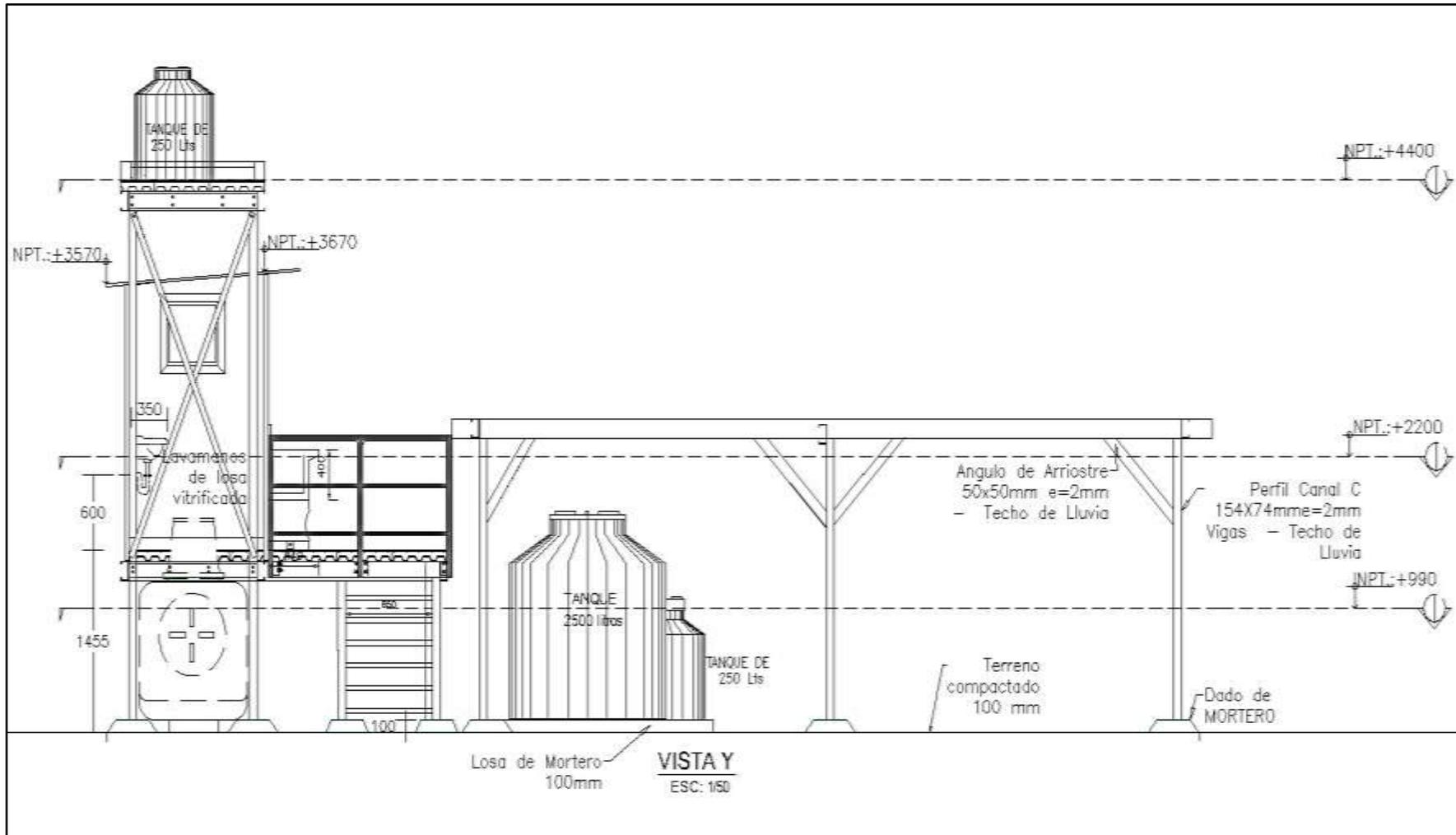


Figura 67 plano de Vista Y del módulo domiciliario UBS mediante el sistema de madera  
 Fuente: Elaboración propia.

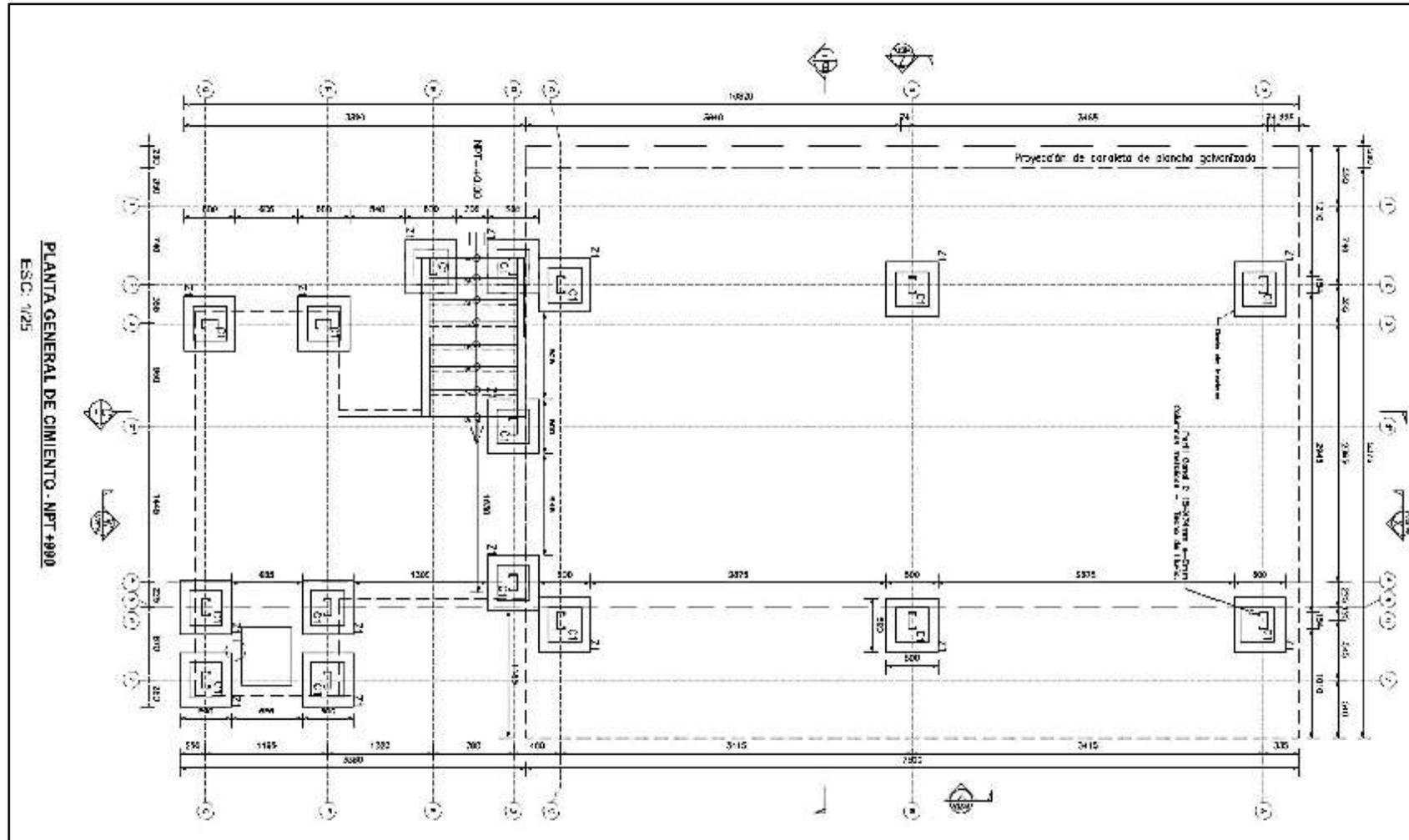


Figura 68 plano de Cimento del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing

Fuente: Elaboración propia.

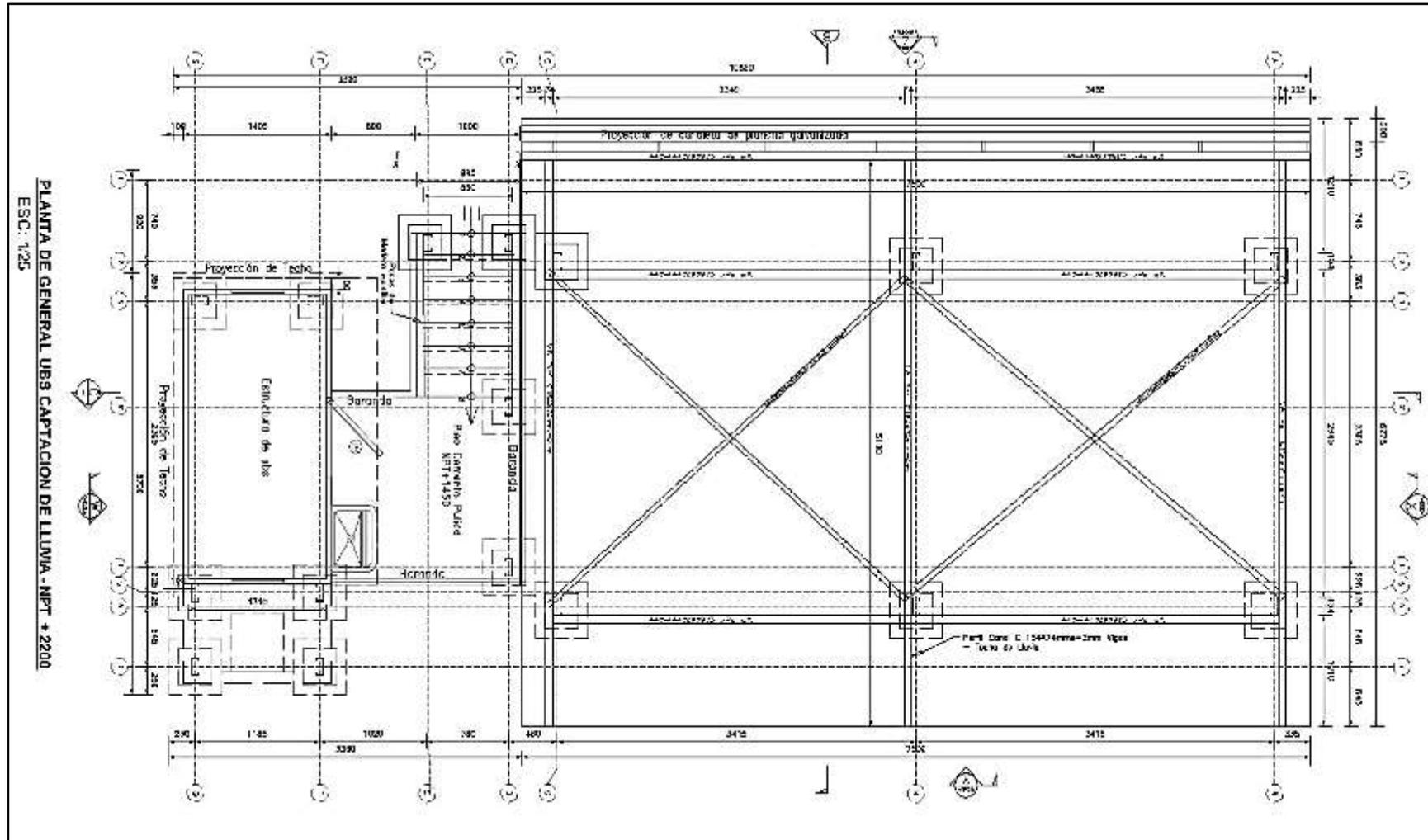


Figura 69 Plano de Estructuras - Techo del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing

Fuente: Elaboración propia.

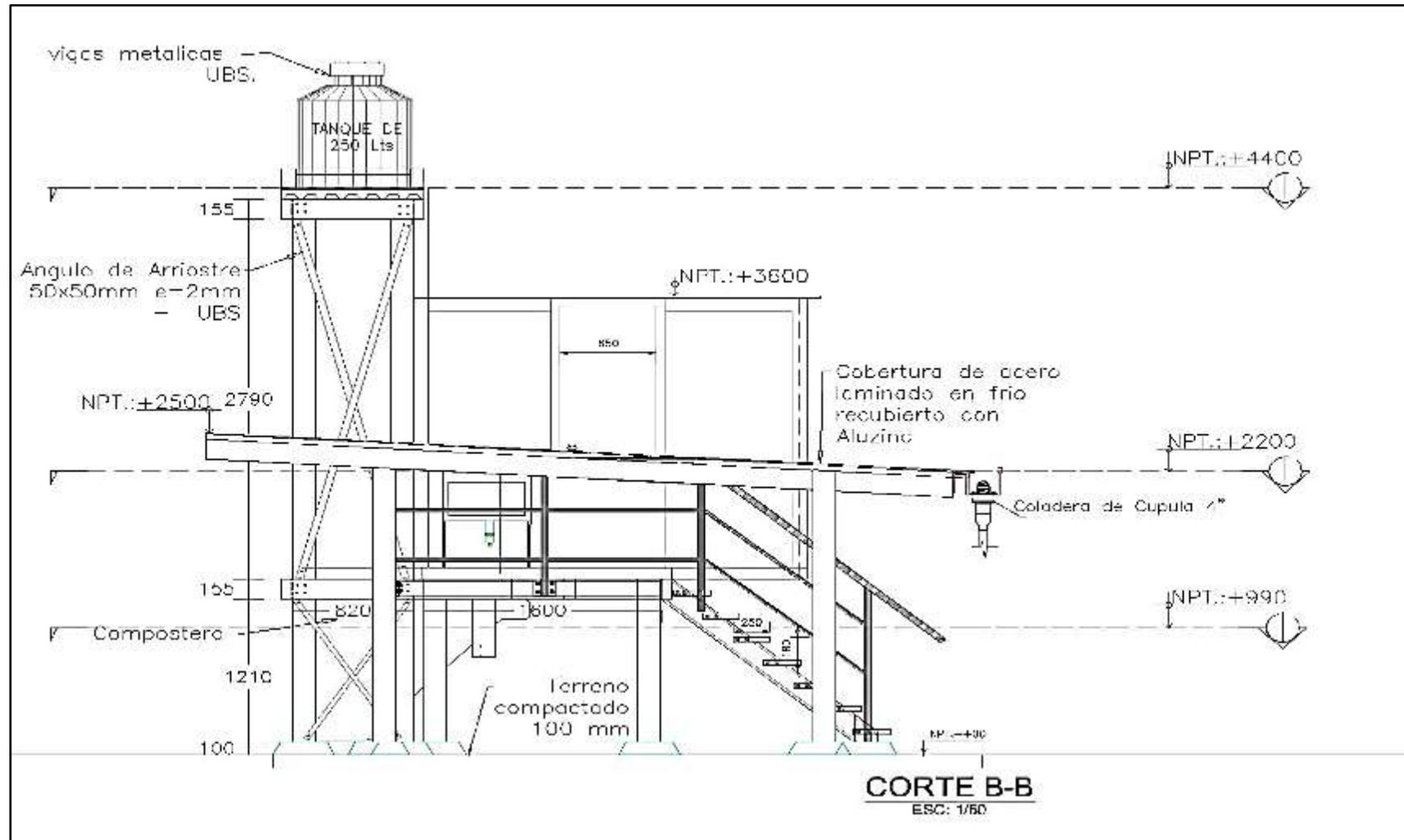


Figura 70 Plano de Estructuras – Corte B-B del módulo domiciliario UBS mediante el sistema Steel Framing

Fuente: Elaboración propia.

Realizar el modelamiento estático y dinámico del módulo domiciliario UBS

con captacion de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema Steel Framing

basados en la Norma E-0.30

Modelamiento

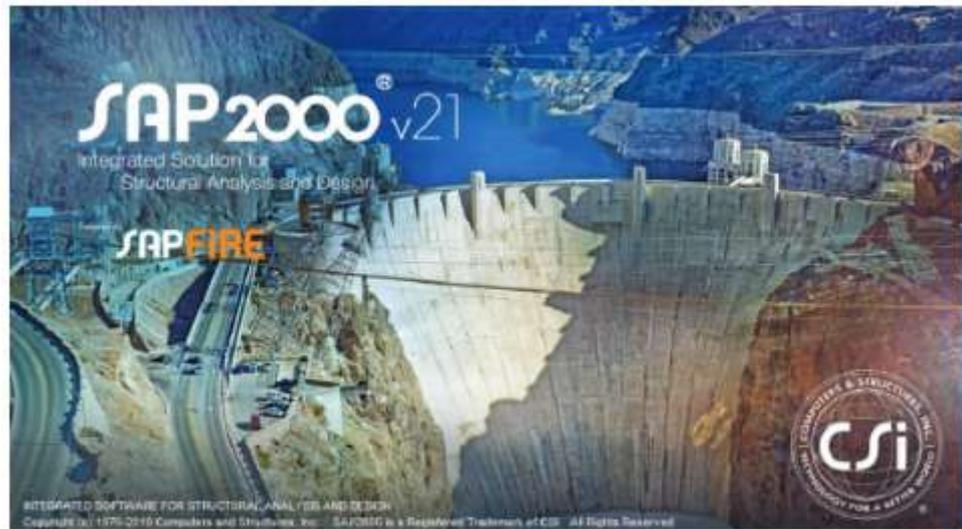


Figura 71 SAP 2000 Versión 21

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

### Norma E-0.30

Para analizar el modelamiento del comportamiento estático y dinámico de la estructura del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales desarrollado mediante el sistema de madera se aplica la norma E-0.30 del diseño sísmico resistente del Perú.

Primero se procederá a definir el material a utilizar el cual ser nombrado como madera tornillo, luego se crearán las columnas, vigas y correas de madera con sus respectivas dimensiones.

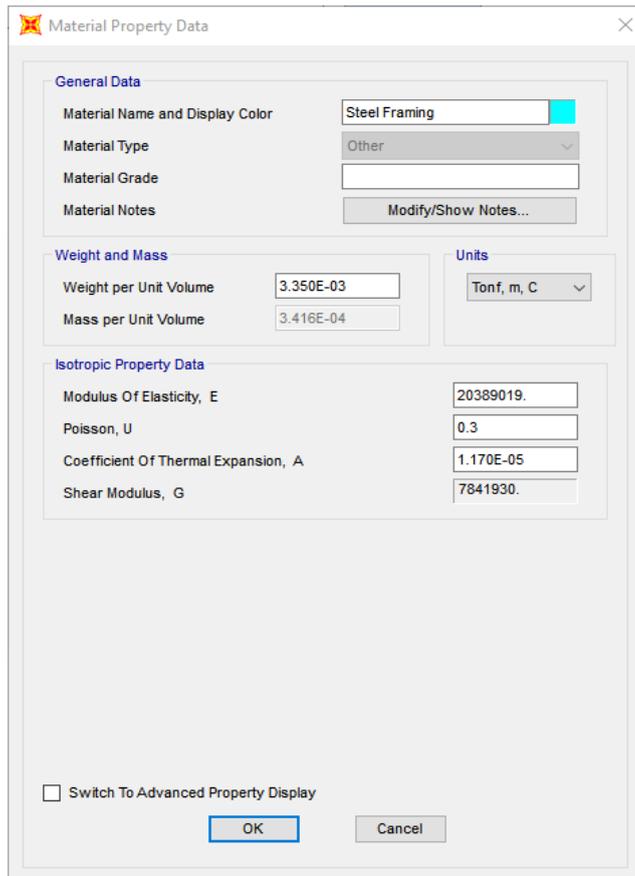


Figura 72 Definición de material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

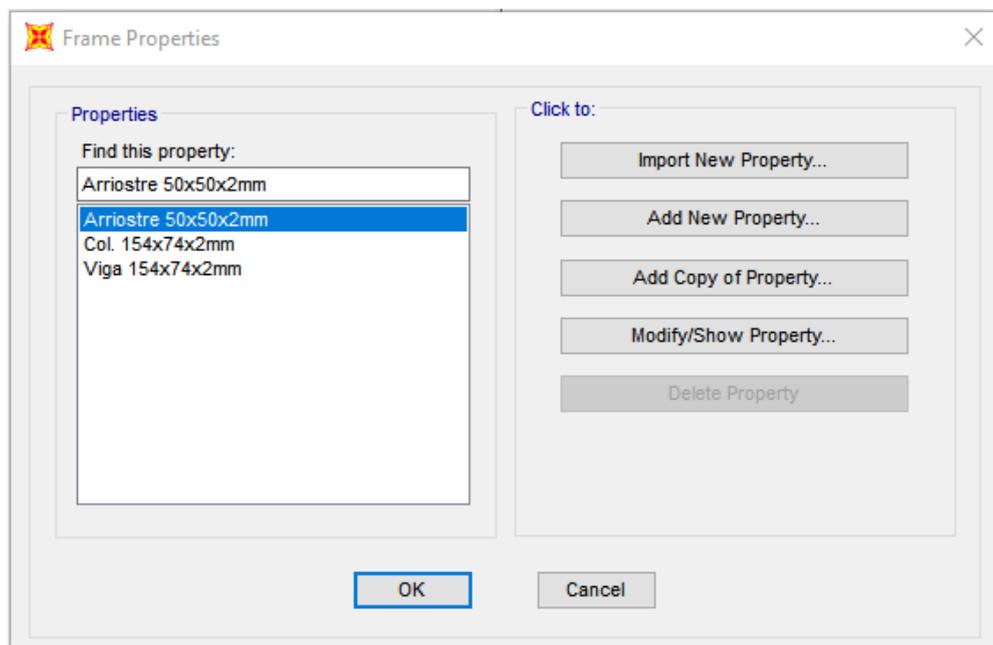


Figura 73 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

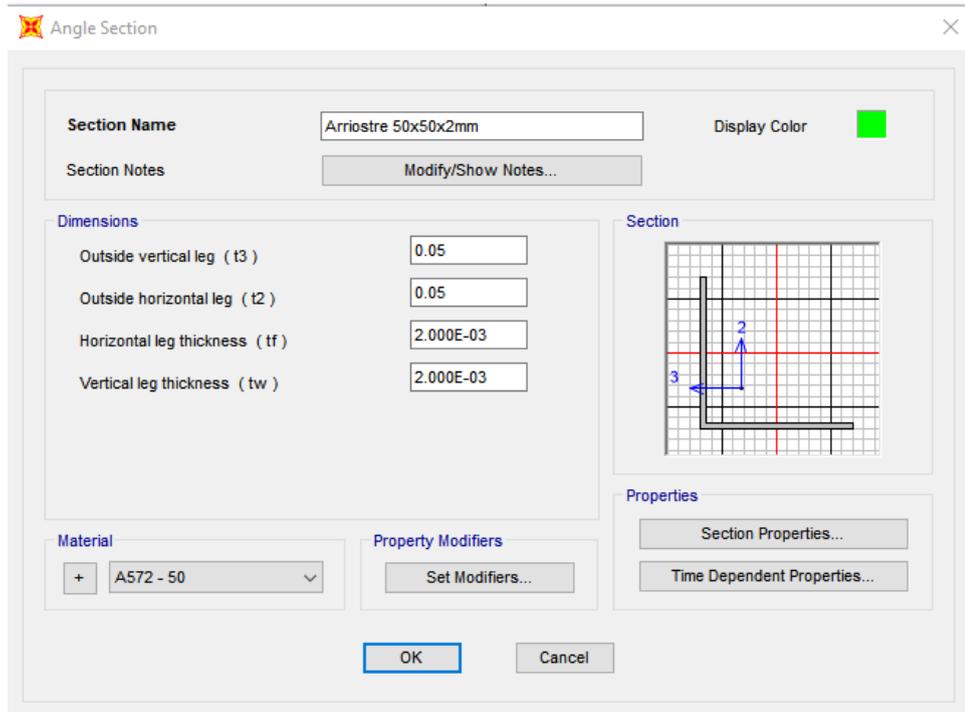


Figura 74 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

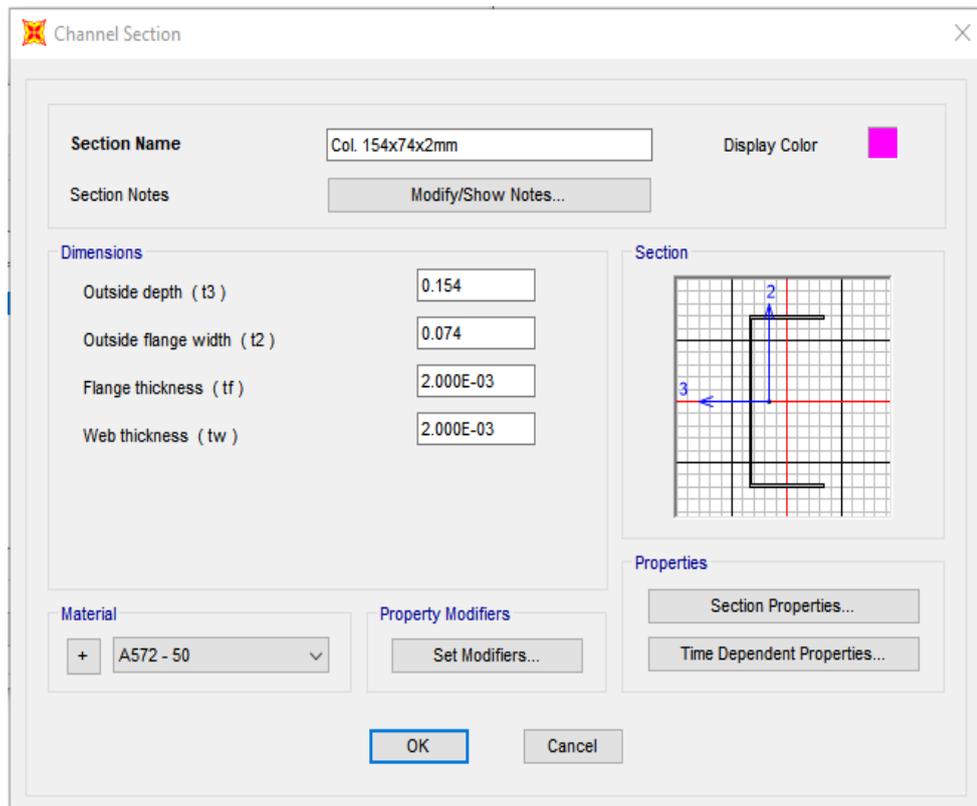


Figura 75 Creando dimensiones del material  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se procederá a realizar el modelado de la estructura en base a los materiales creados y se definirán los patrones de cargas los cuales se asignarán a la estructura

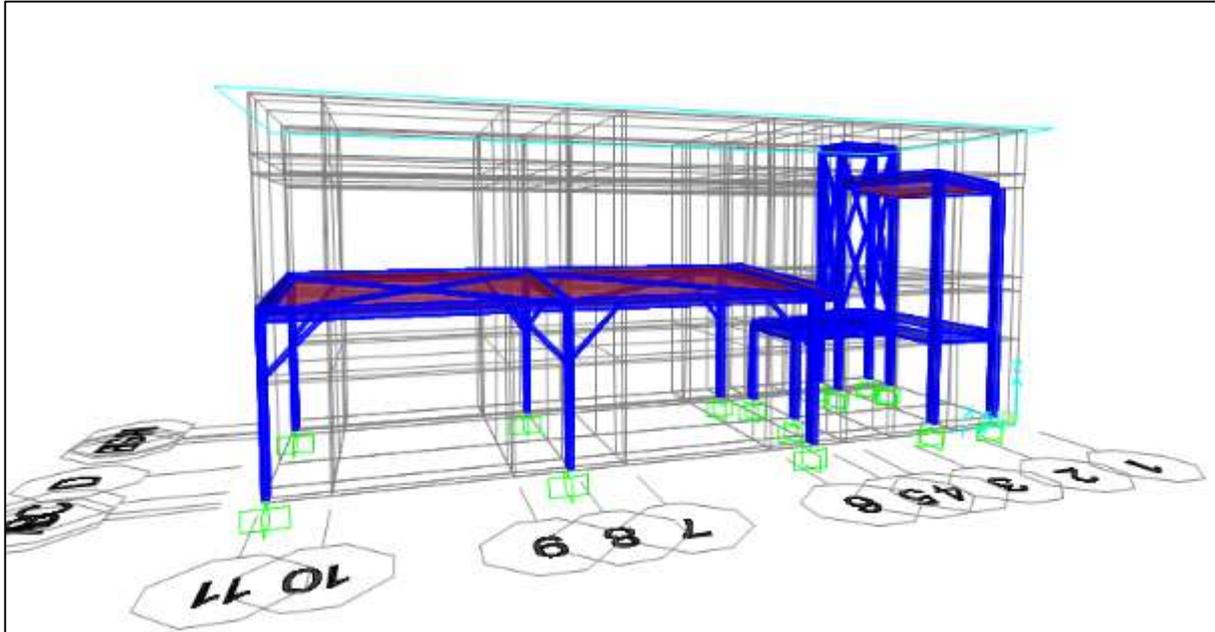


Figura 76 Modelando la estructura  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

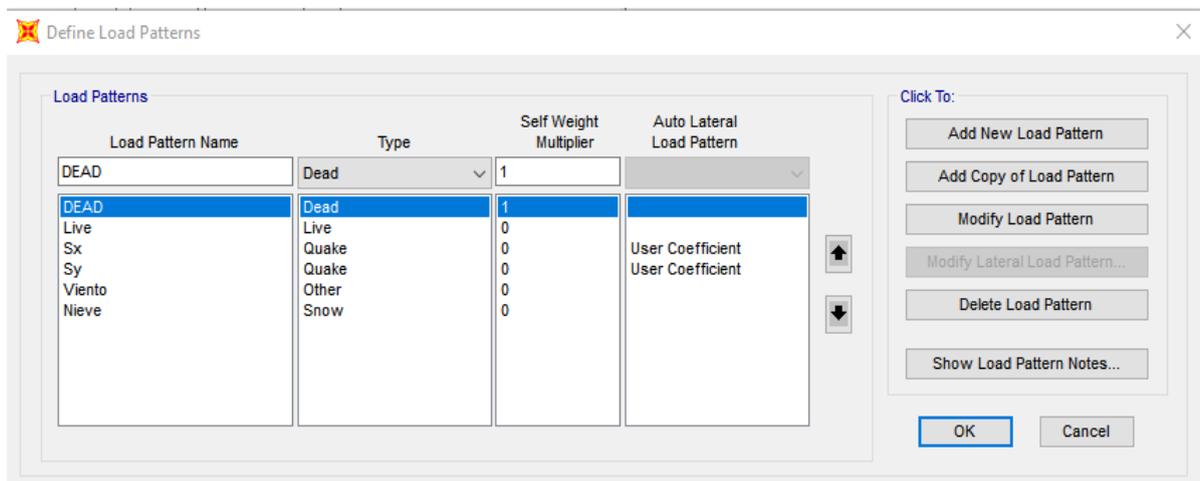


Figura 77 Definiendo las cargas  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Para seguir con el desarrollo se necesitan obtener los valores del factor de Zona, factor de Suelo, periodo TP y TL, categoría y sistema de estructural y el coeficiente básico de reducción en base a la estructura.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 78 Factores de Zona

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

ZONA	SUELO	FACTOR DE SUELO "S"			
		S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>		0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>		0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>		0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>		0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 79 Factor de Suelo

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 80 Periodos TP y TL

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Figura 81 Categoría y Sistema Estructural

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	<b>7(**)</b>

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

Figura 82 Tipo de Sistema Estructural

Fuente: Elaboración propia (Norma E-0.30)

Luego se procederá a definir las combinaciones de cargas las cuales se asignarán a la estructura.

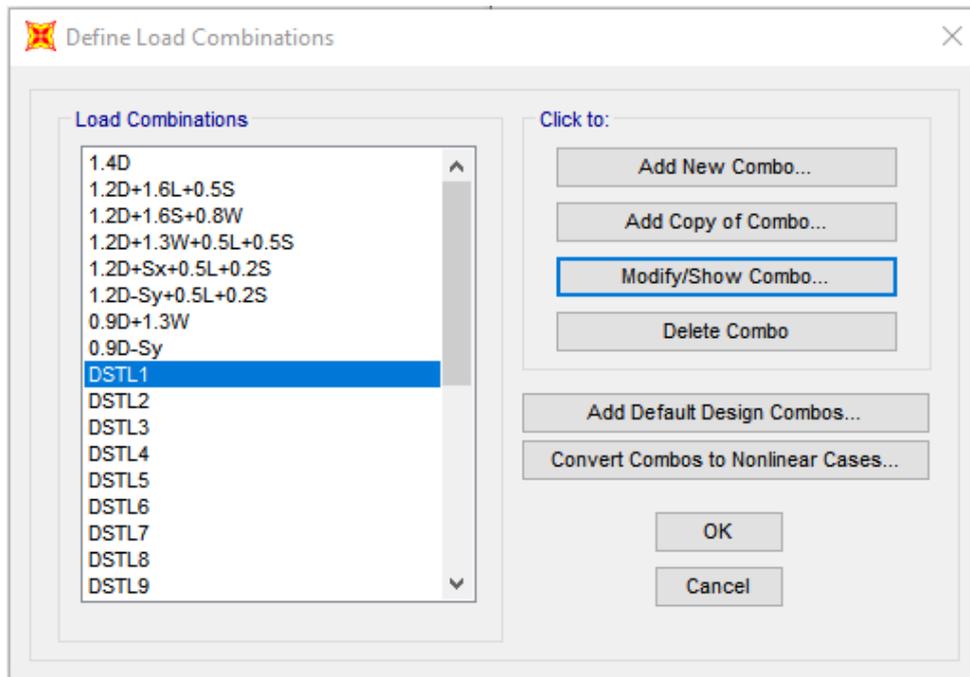
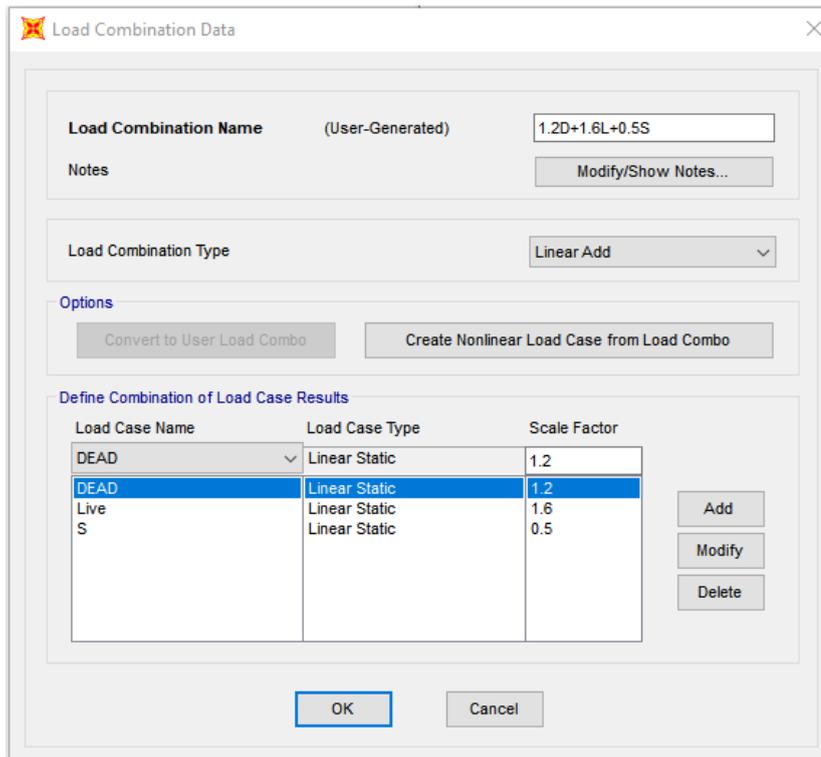


Figura 83. Definiendo las combinaciones de cargas

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



**Load Combination Name** (User-Generated)

Notes

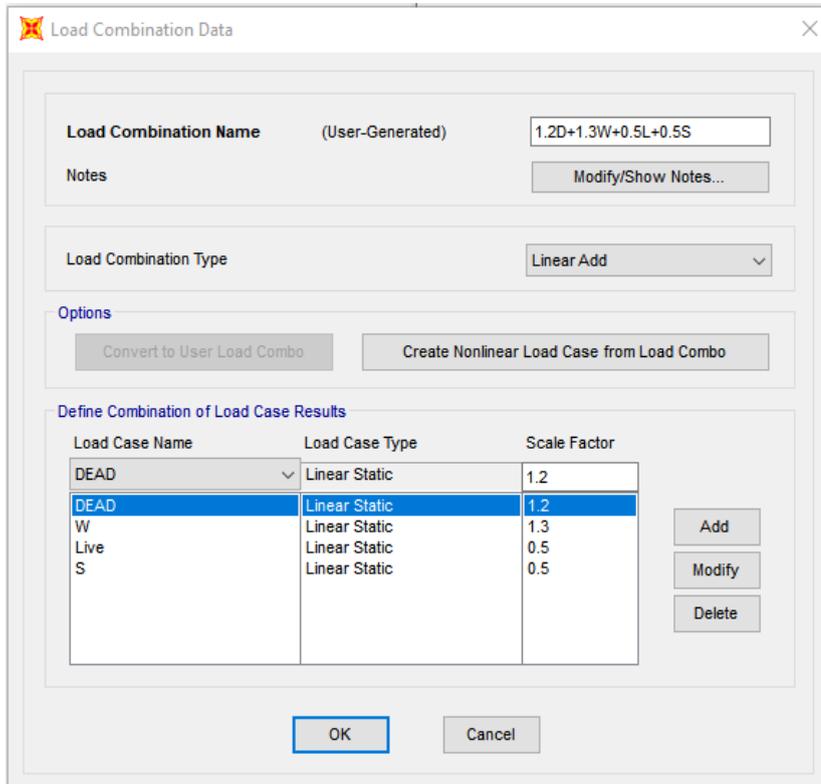
**Load Combination Type**

**Options**

**Define Combination of Load Case Results**

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.2
DEAD	Linear Static	1.2
Live	Linear Static	1.6
S	Linear Static	0.5

Figura 84 Definiendo las combinaciones de cargas  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



**Load Combination Name** (User-Generated)

Notes

**Load Combination Type**

**Options**

**Define Combination of Load Case Results**

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.2
DEAD	Linear Static	1.2
W	Linear Static	1.3
Live	Linear Static	0.5
S	Linear Static	0.5

Figura 85 Definiendo las combinaciones de cargas  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se procederá a definir la función espectro y los casos de carga

sísmica los cuales se asignarán a la estructura.

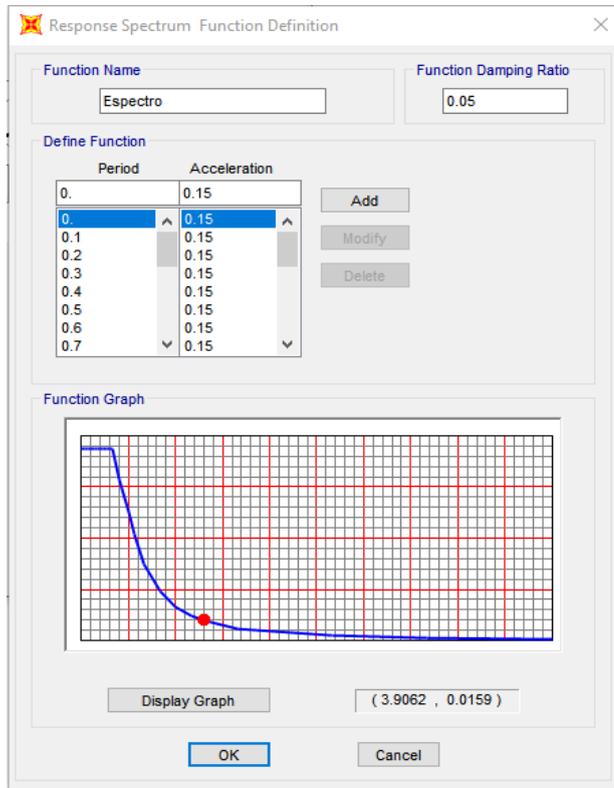


Figura 86 Definiendo la función espectro

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

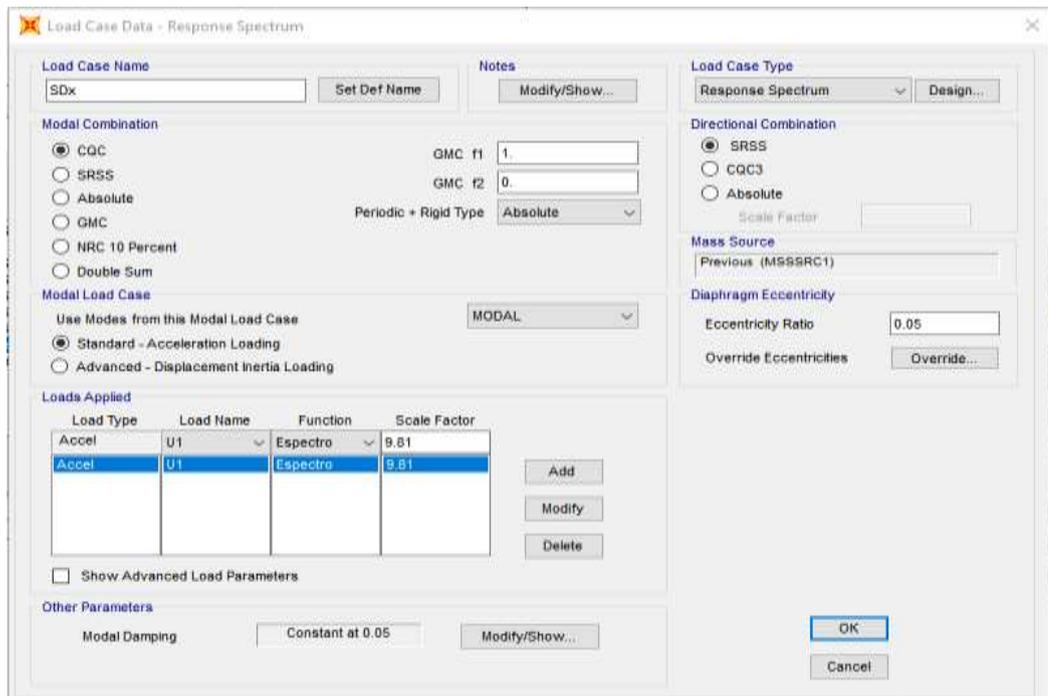


Figura 87 Definiendo las cargas de la función espectro

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

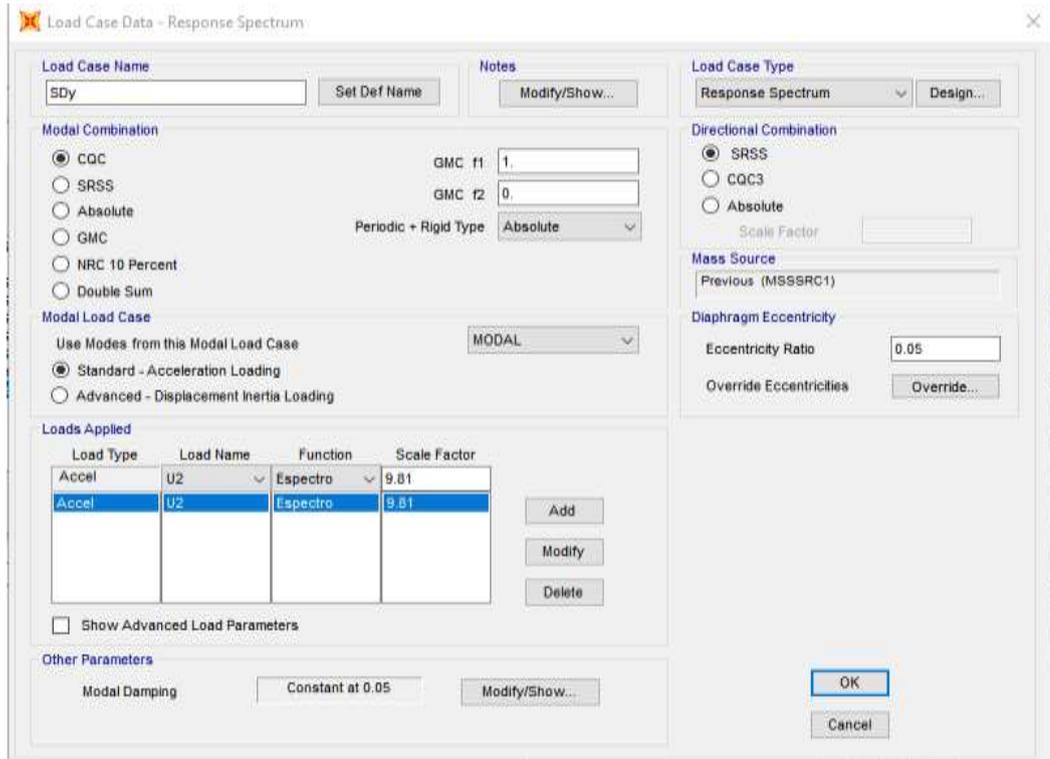


Figura 88 Definiendo las cargas de la función espectro  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

Luego se corre el programa y se obtienen los resultados como son; el diagrama de torsión, diagrama de Fuerza Axial, diagrama de momentos, los desplazamientos y distorsión de la estructura.

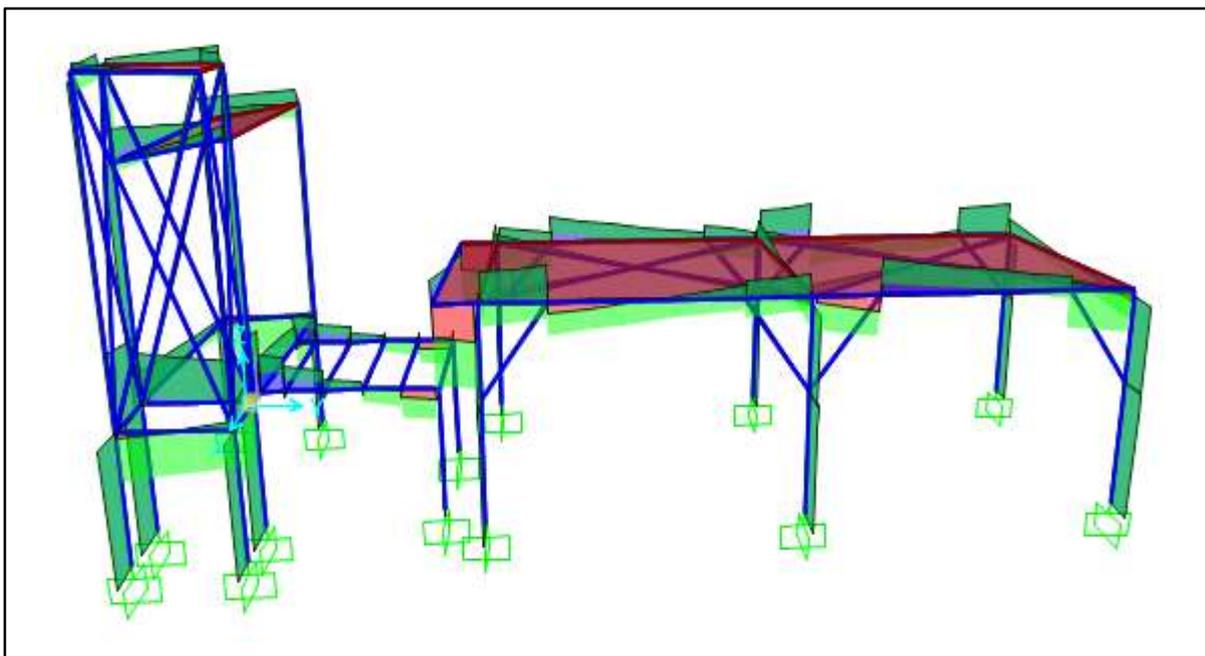
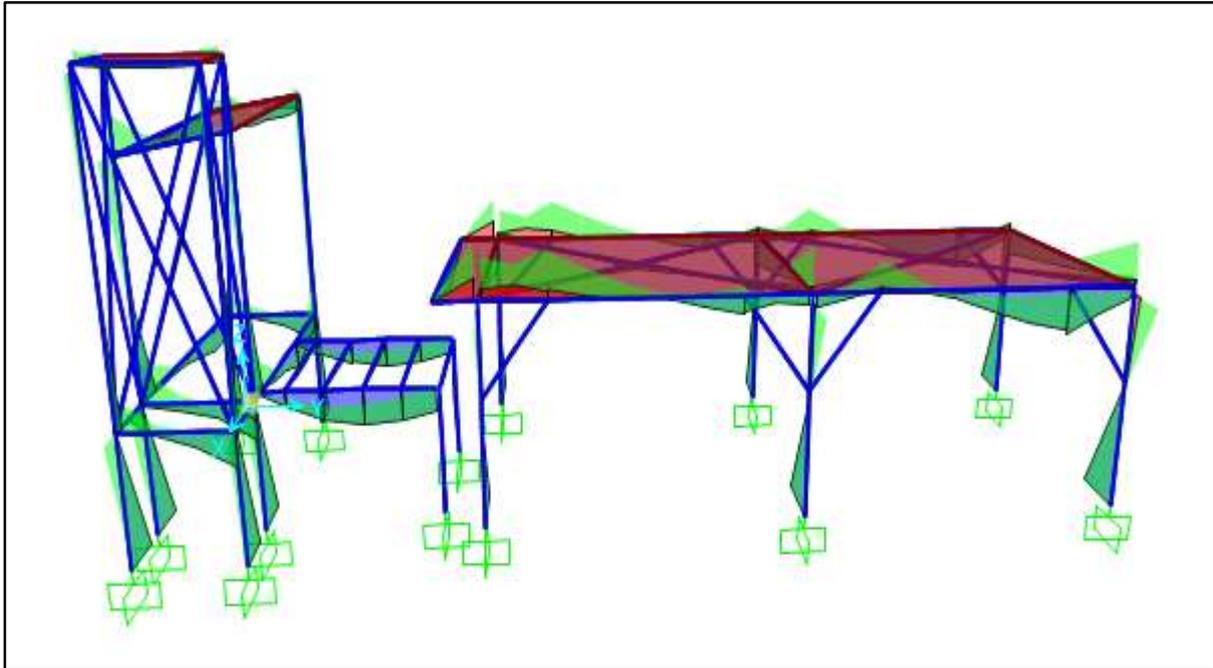
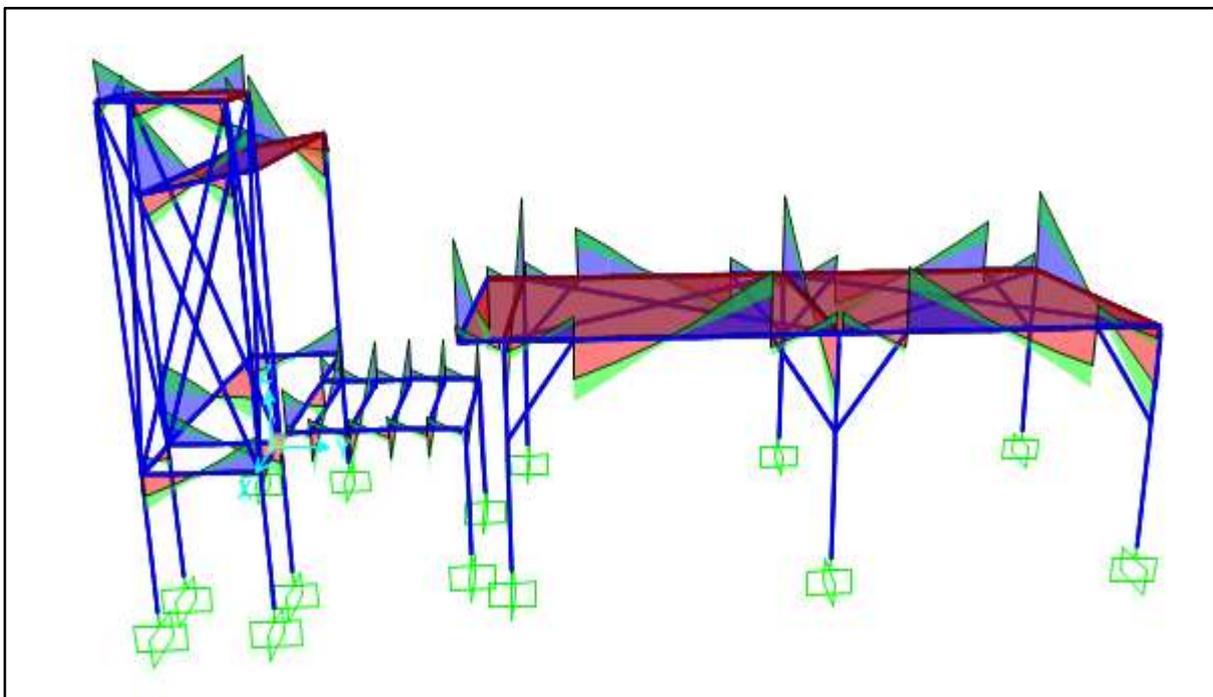


Figura 89 Obtención del Diagrama de Fuerzas Axiales  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



*Figura 90* Obtención del Diagrama de Momentos  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



*Figura 91* Obtención del Diagrama de Torsión  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

## 2.4.2. Del Objetivo Especifico 2

Analizar comparativamente la productividad mediante la carta balance de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.

### A. Procedimiento

Para desarrollar el objetivo específico 2 se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Reconocimiento e identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias en la construccion del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera
- Descripción del diagrama de flujo del proceso de la partida desarrollada mediante el sistema de madera.
- Formatos y herramientas utilizadas para el desarrollo de la Carta Balance desarrollada mediante el sistema de madera.
- Evaluación y toma de datos del desarrollo mediante el sistema de madera.
- Resultados y alcance obtenido en base a la evaluación de la Carta Balance del desarrollo mediante el sistema de madera.
- Reconocimiento e identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias en la construccion del módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing.
- Descripción del diagrama de flujo del proceso de la partida desarrollada mediante el sistema Steel Framing.

- Formatos y herramientas utilizadas para el desarrollo de la Carta Balance desarrollada mediante el sistema Steel Framing.
- Evaluación y toma de datos del desarrollo mediante el sistema Steel Framing.
- Resultados y alcance obtenido en base a la evaluación de la Carta Balance del desarrollo mediante el sistema Steel Framing.

## **B. Marco teórico**

### **Carta Balance**

De acuerdo con Castillo & Flores (2016). La carta de balance es también llamada la carta de equilibrio de cuadrilla es un gráfico que mide el tiempo en minutos en función a los recursos (mano de obra, equipos, etc.) que participan en la actividad. Los recursos son representados por barras las cuales se subdividen en el tiempo según la secuencia de actividades considerando también los tiempos improductivos. Estas mediciones nos ayudarán a tener clara la secuencia constructiva empleada para poder después poder optimizar el proceso que se está analizando.

“El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino en forma más inteligente.”

Guzmán, (2014) resume claramente el objetivo no es presionar a los obreros para que trabajen más duro y cumplan con actividades que no le corresponden, sino es llevar los procedimientos o formas de trabajo a niveles más eficientes de tiempo y de dinero.

Para poder mejorar la eficiencia de la cuadrilla se pueden hacer tres cosas:  
Reasignar tareas entre sus miembros, modificar el tamaño de la cuadrilla o

implementar algún cambio tecnológico que modifique considerablemente todo el proceso constructivo para poder obtener mejor eficiencia en todo el proceso de la actividad analizada. Todo ello con el objetivo de aumentar el trabajo productivo y disminuir no contributarios (Chávez & Cruz, 2014).

Una consideración muy importante y que se debe tener presente es orientar el estudio a la reducción de tiempos improductivos, es decir aumentar el rendimiento y los niveles de actividad real.

A diferencia de los flujos, en el análisis de un proceso eficiente no se analizan varias actividades en conjunto, sino se centra en una actividad y busca llevar dicha actividad en particular a una serie de procesos adecuados para lograr una mejor eficiencia. Cuando se analiza una actividad como tal, sin considerarla como una serie de procesos que en su conjunto lleguen a englobar toda la actividad es muy posible que no se tomen en cuenta muchos detalles que son los que definen el grado de eficiencia de la actividad.

De acuerdo a Vilca (2014), el concepto eficiencia significa conseguir más con menos recursos, ya sea de tiempo como de mano de obra. Por ello el objetivo final de intentar mejorar la eficiencia de alguna actividad en una obra de construcción (enfrado de techo, vaciado de techo o colocación de muros de albañilería, etc.) es hacer dicha actividad de forma tal que se utilicen menos recursos y se lleguen a los mismos objetivos iniciales.

Para mejorar la eficiencia de una actividad en especial se utilizan varias herramientas, pero en todas ellas es necesario tomar en cuenta todos los detalles de cómo se desarrolla la actividad, el método constructivo utilizado, la tecnología usada, el tipo de materiales, el tamaño de la cuadrilla, los tiempos de espera, el transporte de los materiales, etc.

### Procedimiento Para la aplicación de la carta balance

- Calcular tiempos de realización en cada proceso
- Obtener velocidades por proceso
- Identificar demoras en cada proceso
- Identificar acciones que mejoren la producción
- Implementar las mejoras en cada proceso
- Recalcular tiempos y velocidad para cada proceso

### Trabajo

El trabajo son todas las acciones realizadas por los participantes del sistema para convertir los recursos en productos parciales o finales, o en términos generales, para la producción de valor. Para introducirse en el estudio de la productividad es necesario analizar primero que nada el contenido del trabajo de las actividades que se realizan en una obra de construcción. Básicamente se diferencian tres tipos de contenido: (Arbeloeda, 2014).

- a. **Trabajo productivo (TP):** trabajo que aporta en forma directa a la producción (Ghio Castillo, 2001). Ejemplo, verter concreto, instalar acero, etc.
- b. **Trabajo Contributivo (TC):** trabajo de apoyo que debe de ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Actividad aparentemente necesaria, pero que no aporta valor. Es una pérdida de segunda categoría (Ghio Castillo, 2001). Ejemplo: transporte de concreto, limpieza de paneles de encofrados, transporte de materiales, etc.
- c. **Trabajo no contributivo (TNC):** cualquier actividad que no genere valor, y que caiga directamente en la categoría de pérdida. Son actividades que no

son necesarias, tienen un costo y o agregan valor (Ghio Castillo, 2001).

Ejemplo: esperas, trabajos rehechos, etc.

Estudios sobre productividad en países sudamericanos como es Chile, Perú y Colombia presentan en promedio un trabajo productivo de 35%.

Tabla 7  
*Productividad en la industria de la construcción en Sudamérica*

Productividad deseada	TP=60%	TC=25%	TNC=15%
CHILE, Serpell, 2002	TP=38%	TC=36%	TNC=26%
CHILE, Serpell, 1995	TP=47%	TC=28%	TNC=25%
COLOMBIA, Botero, 2002	TP=49%	TC=28%	TNC=23%
PERÚ, Ghio, 2000	TP=28%	TNC=36%	TNC=36%
PERÚ, Morales y Galeas, 2005	TP=30%	TC=45%	TNC=25%

Fuente: Orihuella, 2011.

## Rendimiento y Velocidad

Según (Buleje Revilla, 2012), indica que existe una gran diferencia entre rendimiento y velocidad que comúnmente se confunde al momento de realizar un estudio de análisis de precios unitarios, pues estos dos conceptos son inversos como indicamos a continuación:

- Velocidad: cantidad de producción que se realiza en una unidad de tiempo.

Ejemplos:

- Una cuadrilla específica, todos los días realiza 10m<sup>2</sup> el asentado de ladrillo en sogá, entonces tendrían una velocidad de 10m<sup>2</sup>/día.
- Una pareja de fierros, todos los días instalan 220kg de acero en zapatas, entonces tendrían una velocidad de 220kg/día.
- Una máquina retroexcavadora excava 125 m<sup>3</sup> de zapatas por hora, lo que implica que su velocidad es de 125m<sup>3</sup>/hora
- Rendimiento: cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción.

Ejemplos:

- Una cuadrilla de albañiles finaliza de asentar el ladrillo en un muro de 10m<sup>2</sup>, en un día (12hh) tienen un rendimiento de 1.2 hh/m<sup>2</sup>.
- Una pareja de instaladores de piso laminado que avanzan un departamento (48m<sup>2</sup>) al día (16hh) tienen un rendimiento de 0.33 hh/m<sup>2</sup>

### **Reporte diario de producción.**

Es una herramienta en donde se reportan la producción diaria por cada actividad, las horas hombre (HH) consumidas por cada actividad, las horas maquina usadas por actividad, materiales usados por actividad y consumibles.

Los distintos sectores del reporte se detallan a continuación:

- a) Datos del proyecto: se indican el nombre del proyecto, fecha del reporte, el turno (día o noche), frente de trabajo, responsable de turno (Ingeniero de producción, capataz, jefe de grupo), pabellón de trabajo, aula y sector.
- b) Descripción de las Actividades/partidas: se indican las partidas ejecutadas en el día, el metrado previsto (suministrado por el ingeniero a cargo), metrado real realizado en el día.
- c) Horas hombre consumido por actividad: se indica el personal que labora en cada actividad y la cantidad de horas que las dedica a cada una.
- d) Equipos y herramientas: se indican las horas maquina consumidas por cada actividad.
- e) Consumibles: indica los materiales y consumibles por cada actividad realizada en el día de trabajo.
- f) Notas, observaciones y restricciones: se anotan las observaciones, restricciones o problemas generados en el día.

## Índices de productividad (IP)

Los índices de productividad es el resultado de dividir la productividad actual real versus la productividad meta (contractual), y se interpreta de la siguiente manera:

- Si el  $IP < 1$ , indica que la mano de obra es mayor a la programada, dicho de otra manera, se están perdiendo horas-hombre
- Si el  $IP = 1$ , indica que la mano de obra es igual a la programada, dicho de otra manera, no se gana ni se pierde horas-hombre.
- Si el  $IP > 1$ , indica que la mano de obra es menor a la programada, dicho de otra manera, se están ganando horas-hombre

## CAPECO

Cámara Peruana de la Construcción – CAPECO, con más de 50 años de fundación iniciando el 09 de mayo de 1958 formalmente sus actividades, período durante el cual ha logrado cumplir con su finalidad de promover el desarrollo nacional mejorando la calidad de vida de los peruanos a través de la construcción, sector que es uno de los principales pilares y motores que genera un gran movimiento, impulso y crecimiento de la economía nacional. En ese marco, Capeco ha fomentado y desarrollado la actividad constructora pública y privada a través de la empresa privada; reconoce a la persona humana como el elemento más importante en las empresas; promueve la construcción de viviendas y el desarrollo de la infraestructura en el país; fortalece a las empresas constructoras; busca lograr la igualdad de oportunidad para todas las empresas; así como el mejoramiento social, económico y ético de nuestros asociados dentro de una sostenida acción gremial. (CAPECO, 2008)

**Categorías de Trabajo:** De conformidad al pacto colectivo suscrito entre la asociación de ingenieros constructores del Perú y el sindicato de trabajadores de construcción civil las labores que realizan cada uno de los trabajadores esta dado en 3 categorías

- **Operario:** Es el trabajador calificado en una especialidad. Son operarios de construcción civil los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, etc. En esta categoría se considera a los maquinistas, que desempeñan funciones de operarios: mezcladores, concreteros y wincheros. D.S. del 02.03.45, (Pacto sobre condiciones de trabajo de 29.09.58 y Res. N° 197 (05.07.55)).
- **Oficial:** Son los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones pero que laboran como auxiliares del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad. También se consideran como oficiales a los guardianes, tanto si prestan sus servicios a propietarios, como a contratistas o sub-contratistas de construcción civil. (D.S. del 02.03.45 y R.M. de 05.01.56).
- **Peón:** Son los trabajadores no calificados que son ocupados, indistintamente, en diversas tareas de la industria. (D.S. del 02.03.45)

En el año 2003 CAPECO publica la revista Costos y Presupuestos en Edificaciones, donde muestran los rendimientos promedio de la mano de obra en la industria de construcción civil en el ramo de edificación para las provincias de Lima y Callao, en jornada de 8 horas establecidas por resolución ministerial N° 175 del 09.04.68.

## C. Desarrollo

### Análisis de Carta Balance

Se realizará una evaluación a los obreros minuto a minuto de su trabajo en la partida de armado de estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing para lo cual se utilizarán formatos de carta balance.

En la partida correspondiente al armado de la estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing primero se identificarán las actividades productivas, contributorias y no contributorias de los dos sistemas.

Tabla 8

*Clasificación de los tipos de trabajo de la partida de armado de estructura de madera.*

PARTIDA	TP	TC	TNC
Armado de Estructura de madera	Montaje de piezas de madera	Uso de nivel	Esperas
		Realizar medidas	Conversar con compañeros
		Transporte de madera	SS.HH.
		Corte y/o taladrado de madera	Tomar agua

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

*Clasificación de los tipos de trabajo de la partida de armado de estructura Steel Framing.*

PARTIDA	TP	TC	TNC
Armado de Estructura Steel Framing	Montaje de piezas de Acero Galvanizado	Uso de nivel	Esperas
		Realizar medidas	Conversar con compañeros
		Transporte de Acero	SS.HH.
		Corte de las piezas de Acero galvanizado	Tomar agua

Fuente: Elaboración propia

### Descripción del diagrama de flujo del proceso de las partidas

El diagrama del flujo de proceso consiste en ordenar las actividades que se realizan en la partida a analizar para conocer la incidencia de cada actividad. El diagrama de flujo permite tener claro cuál es la secuencia de actividades a seguir y como se interrelaciona cada actividad con la otra. Esto permite tener un orden y una mejor distribución y coordinación de la mano de obra.

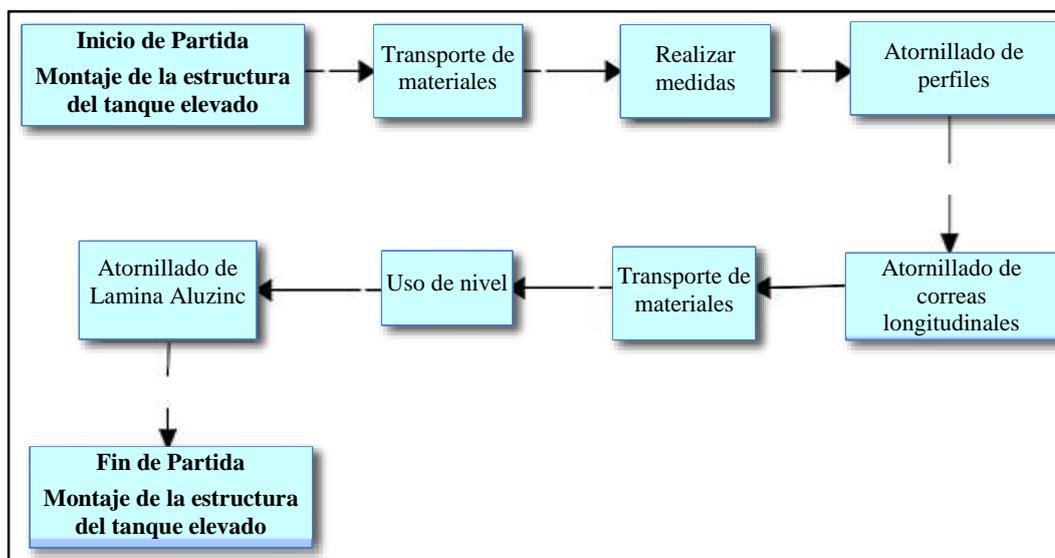


Figura 92 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 4 – Medición en campo				
<b>Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema Steel Framing</b>				
Elaborado por: Góngora García Jorge Julio				
NOMBRE	CARGO		Fecha	12/07/2021
Walter Morales Huamani	Operario	A	Partida de montaje de la estructura del tanque elevado	
Franklin Cruz Chacón	Oficial	B	Elementos	
Manuel Juárez Bellido	Peón	C	HH Inicio:	10.30 am
Julio Ruiz Castillo	Peón	D	HH Fin:	11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	10	10	9	9	1.00
2	10	10	9	9	1.00
3	10	10	9	9	1.00
4	10	10	9	9	1.00
5	10	10	9	9	1.00
6	1	5	9	9	1.00



7	1	5	13	9		1.00
8	1	5	13	9		1.00
9	1	5	13	5		1.00
10	1	1	5	5		1.00
11	1	1	5	5		1.00
12	1	1	5	5		1.00
13	1	1	5	5		1.00
14	1	1	5	13		1.00
15	1	1	5	13		1.00
16	6	1	5	13		1.00
17	6	1	5	13		1.00
18	6	1	9	9		1.00
19	6	6	9	9		1.00
20	11	11	9	9		1.00
21	11	11	9	9		1.00
22	11	11	9	9		1.00
23	1	4	9	9		1.00
24	1	4	4	6		1.00
25	1	4	4	6		1.00
26	1	4	4	6		1.00
27	1	4	4	6		1.00
28	1	4	11	11		1.00
29	1	4	11	11		1.00
30	1	13	11	11		1.00
31	1	13	9	9		1.00
32	12	13	9	9		1.00
33	12	13	9	9		1.00
34	12	8	9	9		1.00
35	12	8	9	9		1.00
36	12	8	9	9		1.00
37	7	8	7	7		1.00
38	7	8	7	7		1.00
39	7	8	7	7		1.00
40	7	8	7	7		1.00
41	7	8	12	7		1.00
42	7	8	12	7		1.00
43	8	8	12	7		1.00
44	8	8	12	7		1.00
45	8	1	12	7		1.00
46	8	1	8	7		1.00
47	8	1	8	7		1.00
48	8	1	8	7		1.00
49	8	1	8	12		1.00
50	1	12	8	12		1.00
51	1	12	8	12		1.00
52	1	12	8	12		1.00
53	1	12	7	7		1.00
54	1	8	7	7		1.00
55	1	8	7	7		1.00

56	1	8	7	7		1.00
57	1	1	7	9		1.00
58	13	1	8	9		1.00
59	13	1	8	9		1.00
60	13	1	8	9		1.00

Tiempo Productivo (TP)	
1	Montaje de la estructura del tanque elevado
2	
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Atornillado de perfiles
7	Tensionado con cintas de acero galvanizado
8	Atornillado de Lamina Aluzinc
9	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
10	Esperas
11	Conversar con compañeros
12	SS.HH.
13	Tomar agua

Figura 93. Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

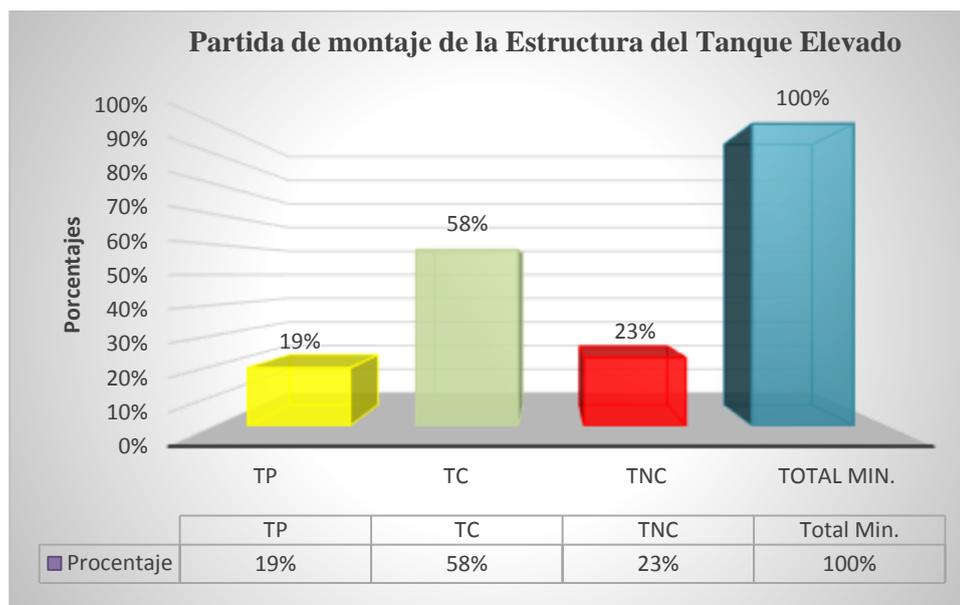


Figura 94. Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

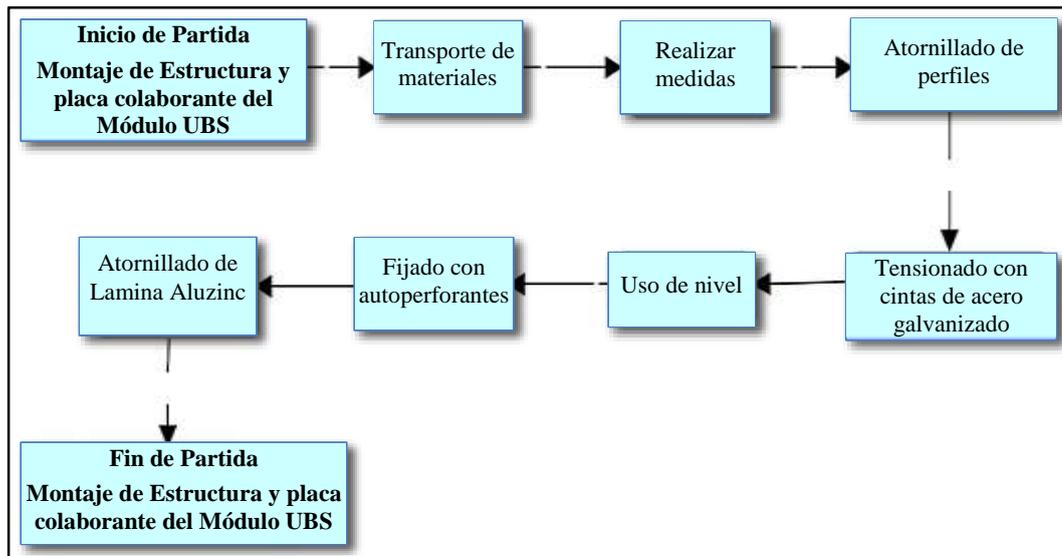


Figura 95 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 5 – Medición en campo			
<b>Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema Steel Framing</b>			
Elaborado por: Góngora García Jorge Julio			
NOMBRE	CARGO	Fecha	14/07/2021
Carlos Flores Reyes	Operario	A	Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS
José Cueva Montejo	Operario	B	Elementos
Martin Mamani Castro	Oficial	C	HH Inicio: 10.30 am
Raúl Castro Peña	Peón	D	HH Fin: 11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	5	5	10	10	1.00
2	5	5	10	10	1.00
3	5	5	10	10	1.00
4	11	5	10	10	1.00
5	11	5	10	10	1.00
6	11	5	13	10	1.00
7	1	5	13	10	1.00
8	1	1	13	10	1.00
9	1	1	13	13	1.00
10	1	1	11	13	1.00
11	1	1	11	13	1.00
12	1	1	5	5	1.00
13	1	1	5	5	1.00
14	1	14	5	5	1.00
15	1	14	5	5	1.00
16	6	14	5	5	1.00
17	6	14	5	5	1.00



18	6	14	9	9		1.00
19	6	6	9	9		1.00
20	6	7	9	9		1.00
21	6	7	1	9		1.00
22	6	7	1	9		1.00
23	1	4	1	9		1.00
24	1	4	1	6		1.00
25	1	4	1	6		1.00
26	1	4	1	6		1.00
27	1	4	1	6		1.00
28	1	4	13	13		1.00
29	1	4	13	13		1.00
30	1	13	13	13		1.00
31	1	13	9	9		1.00
32	13	13	9	9		1.00
33	13	13	9	9		1.00
34	11	11	9	9		1.00
35	11	11	9	9		1.00
36	11	11	9	9		1.00
37	7	8	7	5		1.00
38	7	8	7	5		1.00
39	7	8	7	5		1.00
40	7	8	7	5		1.00
41	7	8	14	5		1.00
42	7	8	14	5		1.00
43	8	8	14	7		1.00
44	8	8	14	7		1.00
45	8	1	14	7		1.00
46	8	1	9	7		1.00
47	8	1	9	7		1.00
48	8	1	9	7		1.00
49	8	1	9	7		1.00
50	2	1	9	7		1.00
51	2	12	9	12		1.00
52	2	12	9	12		1.00
53	2	12	8	12		1.00
54	2	2	8	10		1.00
55	2	2	8	10		1.00
56	2	2	8	10		1.00
57	2	2	8	14		1.00
58	2	13	8	14		1.00
59	2	13	8	14		1.00
60	2	13	8	14		1.00

	Tiempo Productivo (TP)
1	Montaje de Estructura Modulo UBS
2	Instalación de Losa Colaborante Modulo UBS
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Atornillado de perfiles
7	Tensionado con cintas de acero galvanizado
8	Fijado con auto perforantes
9	Atornillado de Lamina Aluzinc
10	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
11	Esperas
12	Conversar con compañeros
13	SS.HH.
14	Tomar agua

Figura 96 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

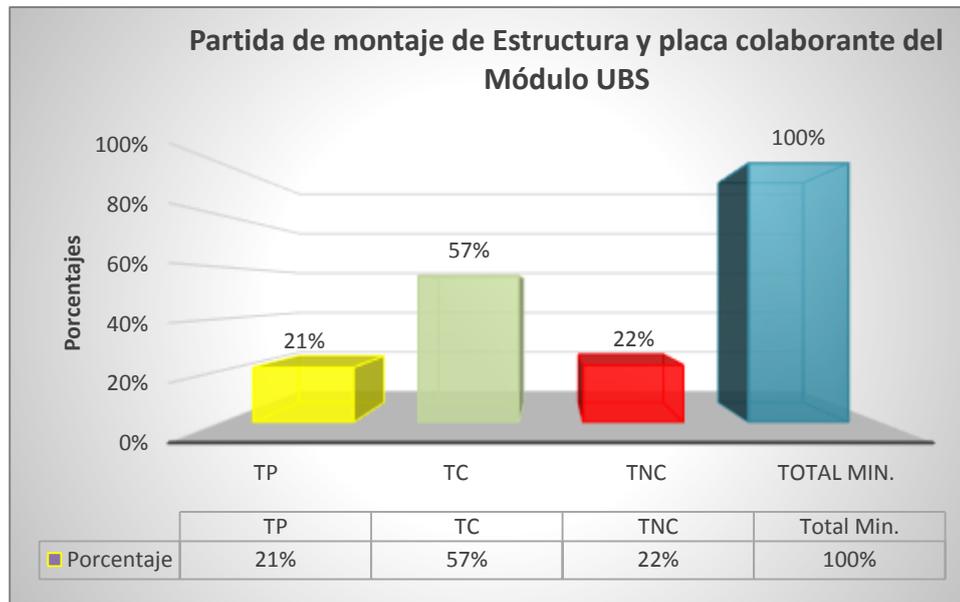


Figura 97 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

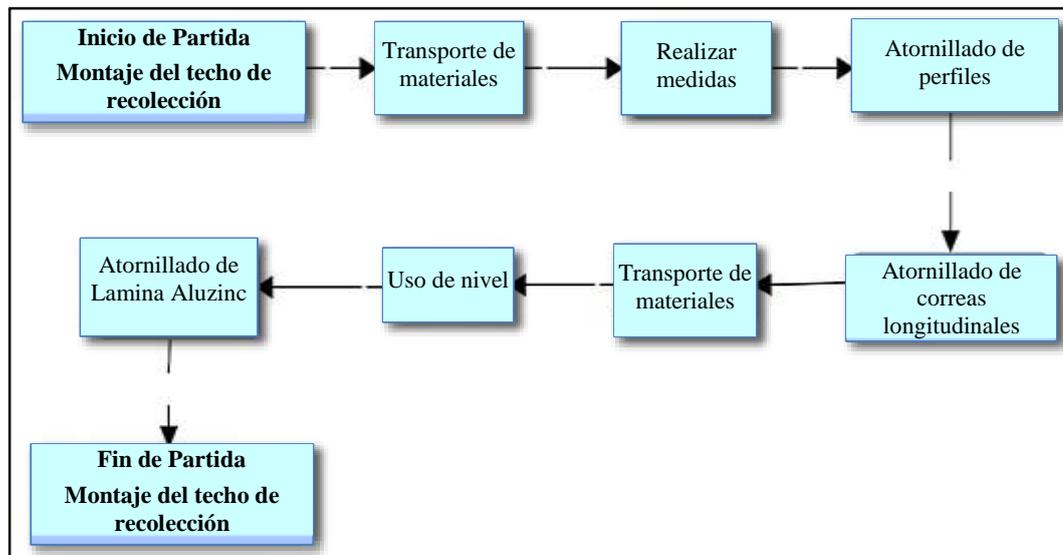


Figura 98 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).  
Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 6 – Medición en campo			
<b>Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema Steel Framing</b>			
Elaborado por: Góngora García Jorge Julio			
NOMBRE	CARGO	Fecha	16/07/2021
Walter Morales Huamani	Operario	A	Partida de montaje del techo de recolección
Franklin Cruz Chacón	Oficial	B	Elementos
Manuel Juárez Bellido	Peón	C	HH Inicio: 10.30 am
Julio Ruiz Castillo	Peón	D	HH Fin: 11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	10	5	9	9	1.00
2	10	5	9	9	1.00
3	10	5	9	9	1.00
4	10	5	9	9	1.00
5	10	5	9	9	1.00
6	1	5	9	9	1.00
7	1	5	12	9	1.00
8	1	1	12	9	1.00
9	1	1	11	11	1.00
10	1	1	11	11	1.00
11	1	1	11	11	1.00
12	1	1	5	5	1.00
13	1	1	5	5	1.00
14	1	6	5	5	1.00
15	1	6	5	5	1.00
16	6	6	5	5	1.00
17	6	6	5	5	1.00
18	6	6	9	9	1.00



19	6	6	9	9		1.00
20	6	7	9	9		1.00
21	6	7	9	9		1.00
22	6	7	9	9		1.00
23	1	4	9	9		1.00
24	1	4	4	6		1.00
25	1	4	4	6		1.00
26	1	4	4	6		1.00
27	1	4	4	6		1.00
28	1	4	11	11		1.00
29	1	4	11	11		1.00
30	1	13	11	11		1.00
31	1	13	9	9		1.00
32	13	13	9	9		1.00
33	13	13	9	9		1.00
34	11	11	9	9		1.00
35	11	11	9	9		1.00
36	11	11	9	9		1.00
37	7	8	7	7		1.00
38	7	8	7	7		1.00
39	7	8	7	7		1.00
40	7	8	7	7		1.00
41	7	8	12	7		1.00
42	7	8	12	7		1.00
43	8	8	12	7		1.00
44	8	8	12	7		1.00
45	8	1	12	7		1.00
46	8	1	8	7		1.00
47	8	1	8	7		1.00
48	8	1	8	7		1.00
49	8	1	8	12		1.00
50	1	1	8	12		1.00
51	1	12	8	12		1.00
52	1	12	8	12		1.00
53	1	12	7	7		1.00
54	1	12	7	7		1.00
55	1	8	7	7		1.00
56	1	8	7	7		1.00
57	12	1	7	7		1.00
58	12	1	8	8		1.00
59	12	1	8	8		1.00
60	12	1	8	8		1.00

Tiempo Productivo (TP)	
1	Montaje del techo de recolección
2	
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Atornillado de perfiles
7	Atornillado de correas longitudinales
8	Atornillado de Lamina Aluzinc
9	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
10	Esperas
11	Conversar con compañeros
12	SS.HH.
13	Tomar agua

Figura 99 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

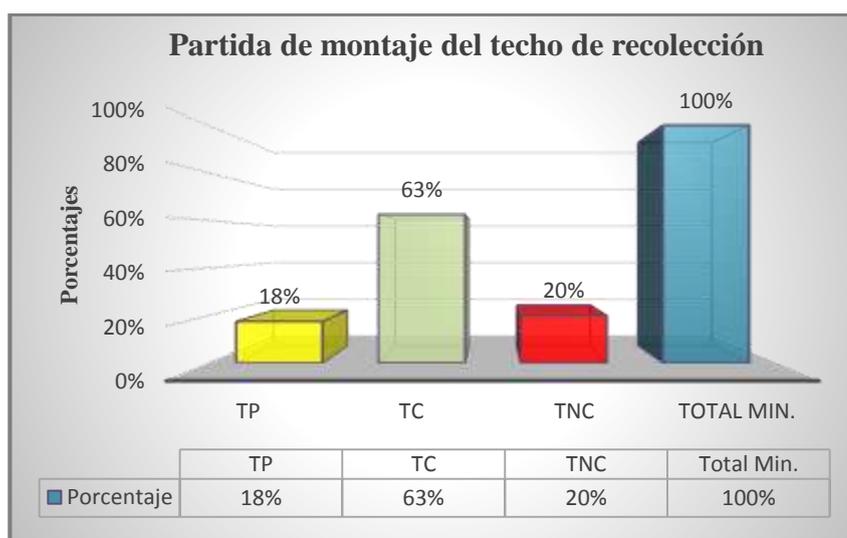


Figura 100 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la Carta balance en la construcción de un Módulo

Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de  
madera

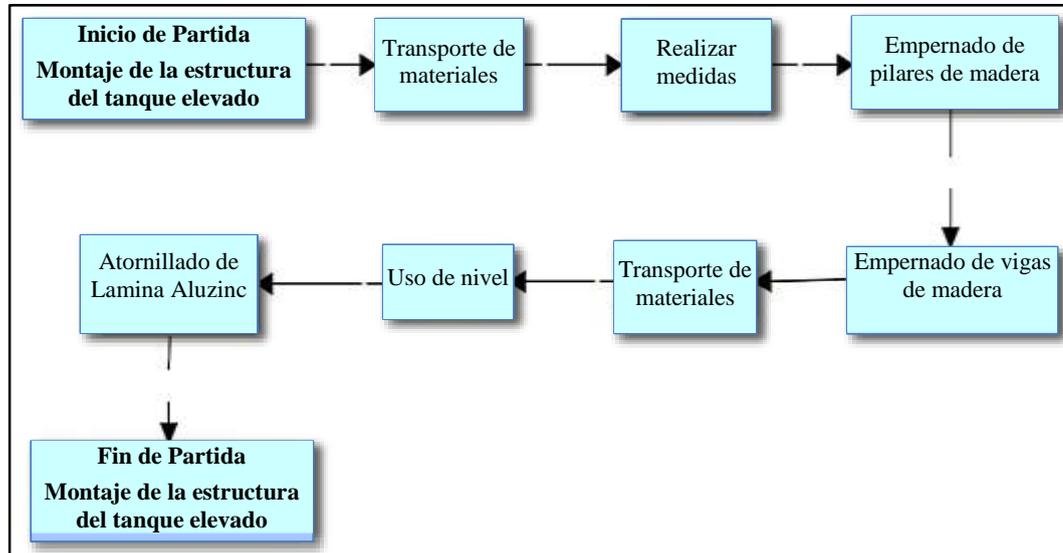


Figura 101 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 1– Medición en campo				
<b>Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema de madera</b>				
<b>Elaborado por:</b> Góngora García Jorge Julio				
NOMBRE	CARGO	Fecha	2/07/2021	
Cesar Montalvo Cáceres	Operario	A	Partida de montaje de la estructura del tanque elevado	
Melitón Cabanillas Trejo	Oficial	B	Elementos	
Miguel Benites Ascues	Peón	C	HH Inicio:	10.30 am
Jaime Ramírez Castro	Peón	D	HH Fin:	11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	10	10	9	9	1.00
2	10	10	9	9	1.00
3	10	10	9	9	1.00
4	10	10	9	9	1.00
5	10	10	9	9	1.00
6	10	10	9	9	1.00
7	10	10	9	9	1.00
8	1	5	9	9	1.00
9	1	5	9	5	1.00
10	1	1	13	5	1.00
11	1	1	13	5	1.00



12	1	1	13	5		1.00
13	1	1	5	5		1.00
14	1	1	5	13		1.00
15	1	1	5	13		1.00
16	6	1	5	13		1.00
17	6	1	5	13		1.00
18	6	1	9	9		1.00
19	6	6	9	9		1.00
20	11	11	9	9		1.00
21	11	11	9	9		1.00
22	11	11	9	9		1.00
23	1	4	9	9		1.00
24	1	4	4	6		1.00
25	1	4	4	6		1.00
26	1	4	4	6		1.00
27	1	4	4	6		1.00
28	1	4	11	11		1.00
29	1	4	11	11		1.00
30	1	13	11	11		1.00
31	1	13	9	9		1.00
32	12	13	9	9		1.00
33	12	13	9	9		1.00
34	12	8	9	9		1.00
35	12	8	9	9		1.00
36	12	8	9	9		1.00
37	7	8	7	7		1.00
38	7	8	7	7		1.00
39	7	8	7	7		1.00
40	7	8	7	7		1.00
41	7	8	12	7		1.00
42	7	8	12	7		1.00
43	7	8	12	7		1.00
44	7	8	12	7		1.00
45	8	1	12	7		1.00
46	8	1	8	7		1.00
47	8	1	8	7		1.00
48	8	1	8	7		1.00
49	8	1	8	8		1.00
50	8	12	8	8		1.00
51	8	12	8	8		1.00
52	1	12	8	12		1.00
53	1	12	7	12		1.00
54	1	8	7	12		1.00
55	1	8	7	12		1.00
56	1	8	7	12		1.00
57	1	1	7	9		1.00
58	13	1	8	9		1.00
59	13	1	8	9		1.00
60	13	1	8	9		1.00

Tiempo Productivo (TP)	
1	Montaje de la estructura del tanque elevado
2	
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Empernado de pilares de madera
7	Empernado de vigas de madera
8	Atornillado de Lamina Aluzinc
9	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
10	Esperas
11	Conversar con compañeros
12	SS.HH.
13	Tomar agua

Figura 102 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

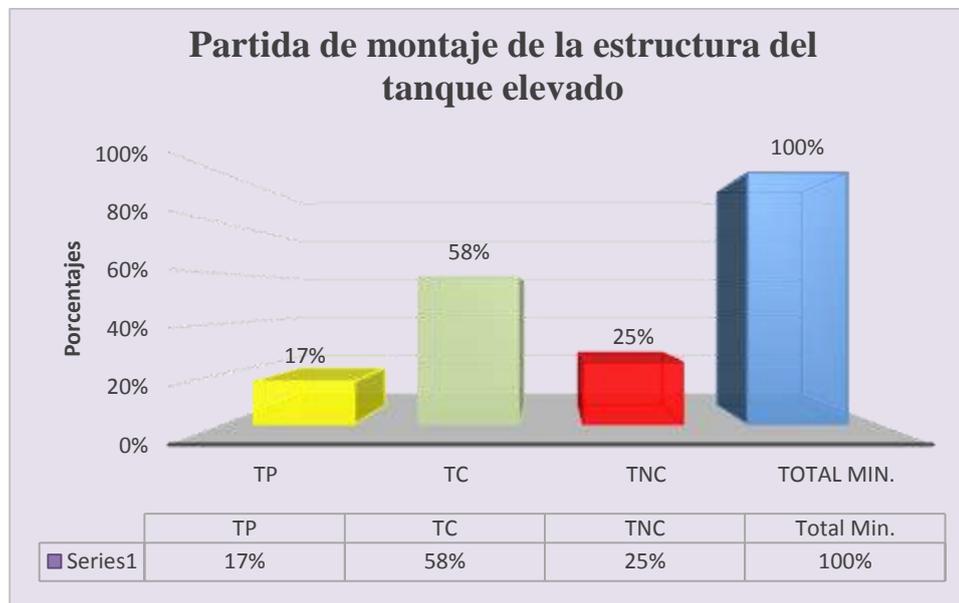


Figura 103 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

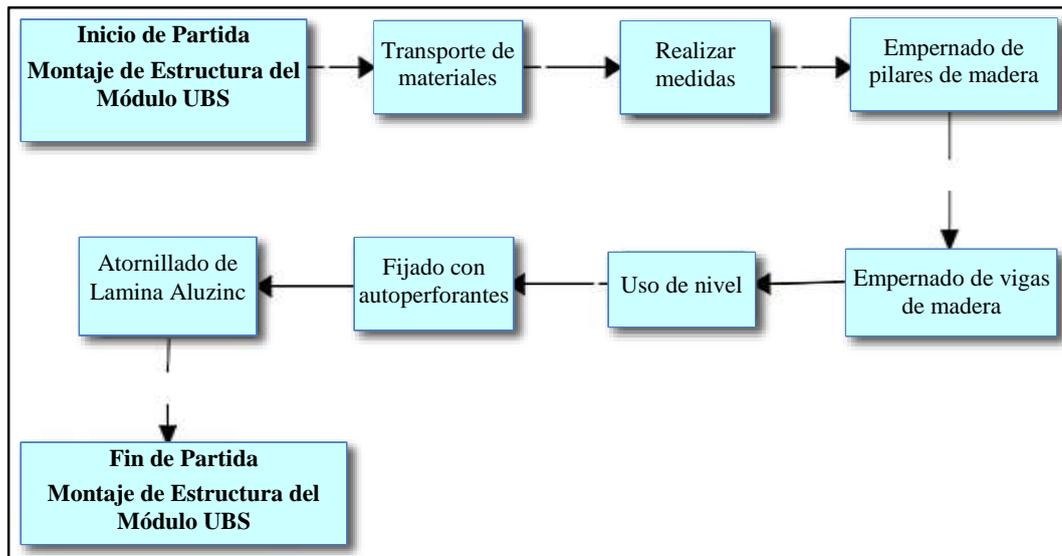


Figura 104 Diagrama de flujo de la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 2 – Medición en campo			
Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema el sistema de madera			
Elaborado por: Góngora García Jorge Julio			
NOMBRE	CARGO	Fecha	4/07/2021
Daniel Reyes Rondón	Operario	A	Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS
Javier Bermúdez Valdiviezo	Operario	B	Elementos
Jorge Vargas Mendoza	Oficial	C	HH Inicio: 10.30 am
Melitón Cruz Huamani	Peón	D	HH Fin: 11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	5	5	9	9	1.00
2	5	5	9	9	1.00
3	5	5	9	9	1.00
4	11	11	9	9	1.00
5	11	11	9	9	1.00
6	11	11	13	9	1.00
7	1	1	13	9	1.00
8	1	1	13	9	1.00
9	1	1	11	11	1.00
10	1	1	11	11	1.00
11	1	1	11	11	1.00
12	1	1	5	5	1.00
13	1	1	5	5	1.00
14	6	14	5	5	1.00
15	6	14	5	5	1.00
16	6	14	5	5	1.00
17	6	14	5	5	1.00



18	6	14	5	9		1.00
19	6	6	5	9		1.00
20	6	7	5	9		1.00
21	6	7	1	9		1.00
22	6	7	1	9		1.00
23	1	4	1	9		1.00
24	1	4	1	6		1.00
25	1	4	1	6		1.00
26	1	4	1	6		1.00
27	1	4	1	6		1.00
28	1	4	1	6		1.00
29	1	4	13	13		1.00
30	1	13	13	13		1.00
31	1	13	9	9		1.00
32	13	13	9	9		1.00
33	13	13	9	9		1.00
34	11	11	9	9		1.00
35	11	11	9	9		1.00
36	11	11	9	9		1.00
37	4	8	7	5		1.00
38	4	8	7	5		1.00
39	4	8	7	5		1.00
40	4	8	7	5		1.00
41	4	8	14	5		1.00
42	4	8	14	5		1.00
43	8	8	14	7		1.00
44	8	8	14	7		1.00
45	8	8	14	7		1.00
46	8	1	8	7		1.00
47	8	1	8	7		1.00
48	8	1	8	7		1.00
49	8	1	8	7		1.00
50	8	1	8	7		1.00
51	1	11	8	11		1.00
52	1	11	8	11		1.00
53	1	11	8	11		1.00
54	1	1	9	9		1.00
55	1	1	9	9		1.00
56	1	1	9	9		1.00
57	1	1	9	13		1.00
58	12	12	9	13		1.00
59	12	12	9	13		1.00
60	12	12	9	13		1.00

	Tiempo Productivo (TP)
1	Montaje de Estructura Modulo UBS
2	
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Empernado de pilares de madera
7	Empernado de vigas de madera
8	Atornillado de Lamina Aluzinc
9	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
10	Esperas
11	Conversar con compañeros
12	SS.HH.
13	Tomar agua

Figura 105 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

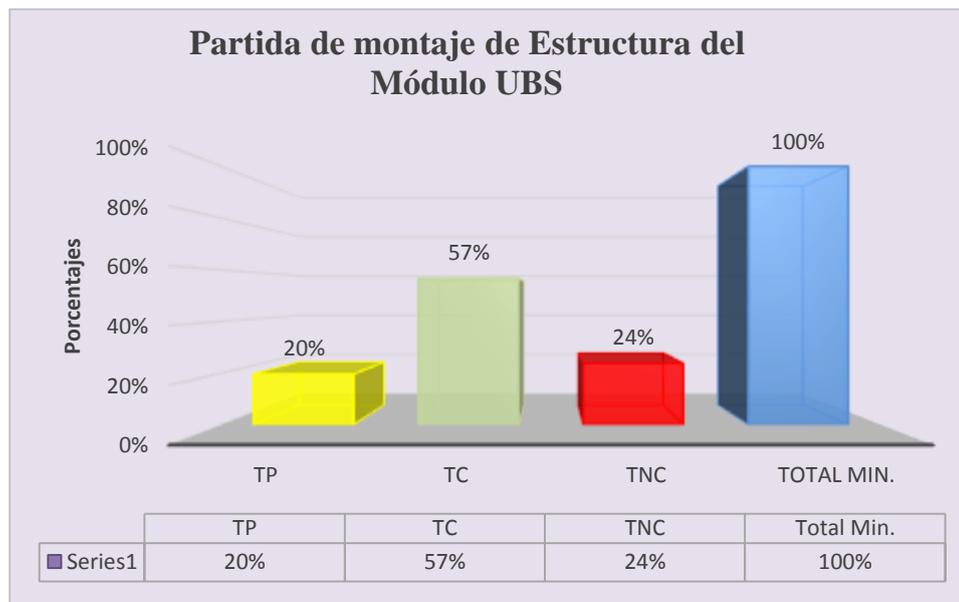


Figura 106 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

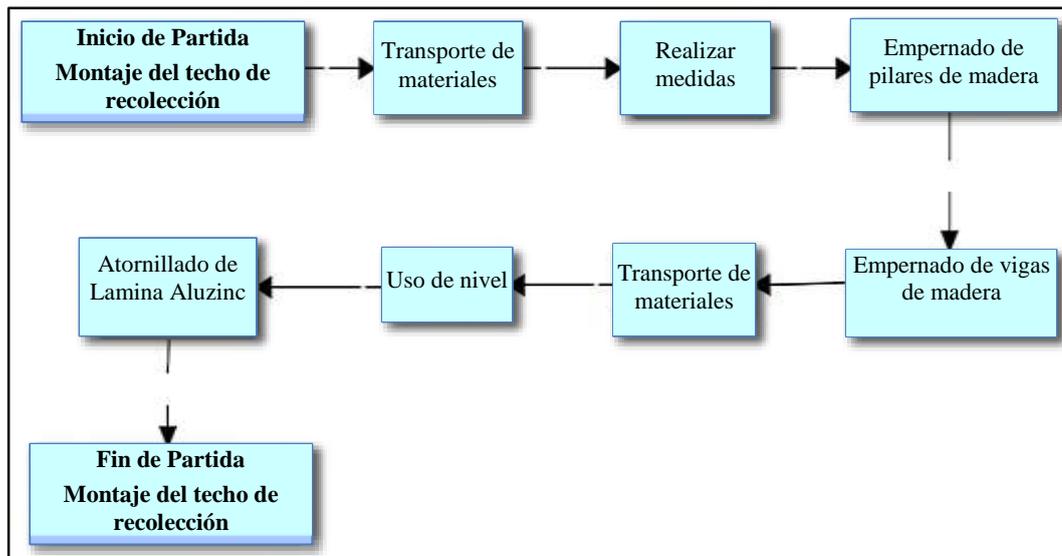


Figura 107 Diagrama de flujo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

Carta Balance N° 3 – Medición en campo				
<b>Proyecto: Modulo Domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante sistema de madera</b>				
Elaborado por: Góngora García Jorge Julio				
NOMBRE	CARGO	Fecha	6/07/2021	
Job Olortegui Vera	Operario	A	Partida de montaje del techo de recolección	
Benito Cabera Parra	Oficial	B	Elementos	
Richard Fuentes Calderón	Peón	C	HH Inicio:	10.30 am
Arístides López Cobos	Peón	D	HH Fin:	11.30 am

	A	B	C	D	Min.
1	10	10	9	9	1.00
2	10	10	9	9	1.00
3	10	10	9	9	1.00
4	10	10	9	9	1.00
5	10	10	9	9	1.00
6	1	5	9	9	1.00
7	1	5	12	9	1.00
8	1	5	12	9	1.00
9	1	5	11	11	1.00
10	1	1	11	11	1.00
11	1	1	11	11	1.00
12	1	1	5	5	1.00
13	1	1	5	5	1.00
14	1	6	5	5	1.00
15	1	6	5	5	1.00
16	6	6	5	5	1.00
17	6	6	5	5	1.00
18	6	6	9	9	1.00



19	6	6	9	9		1.00
20	6	7	9	9		1.00
21	6	7	9	9		1.00
22	6	7	9	9		1.00
23	1	4	9	9		1.00
24	1	4	4	6		1.00
25	1	4	4	6		1.00
26	1	4	4	6		1.00
27	1	4	4	6		1.00
28	1	4	13	6		1.00
29	1	4	13	6		1.00
30	1	13	13	6		1.00
31	1	13	9	13		1.00
32	13	13	9	13		1.00
33	13	13	9	13		1.00
34	11	11	9	13		1.00
35	11	11	9	9		1.00
36	11	11	9	9		1.00
37	7	8	7	7		1.00
38	7	8	7	7		1.00
39	7	8	7	7		1.00
40	7	8	7	7		1.00
41	7	8	12	7		1.00
42	7	8	12	7		1.00
43	8	8	12	7		1.00
44	8	8	12	7		1.00
45	8	1	12	7		1.00
46	8	1	8	7		1.00
47	8	1	8	7		1.00
48	8	1	8	7		1.00
49	8	1	8	12		1.00
50	1	1	8	12		1.00
51	1	12	8	12		1.00
52	1	12	8	12		1.00
53	1	12	7	7		1.00
54	1	12	7	7		1.00
55	1	8	7	7		1.00
56	1	8	7	7		1.00
57	12	1	7	7		1.00
58	12	1	9	9		1.00
59	12	1	9	9		1.00
60	12	1	9	9		1.00

	Tiempo Productivo (TP)
1	Montaje del techo de recolección
2	
3	

Tiempo Contributorio (TP)	
4	Uso de nivel
5	Realizar medidas
6	Empernado de pilares de madera
7	Empernado de vigas de madera
8	Atornillado de Lamina Aluzinc
9	Transporte de materiales

Tiempo No Contributorio (TNC)	
10	Esperas
11	Conversar con compañeros
12	SS.HH.
13	Tomar agua

Figura 108 Formato de Carta balance – Medición en Campo de la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

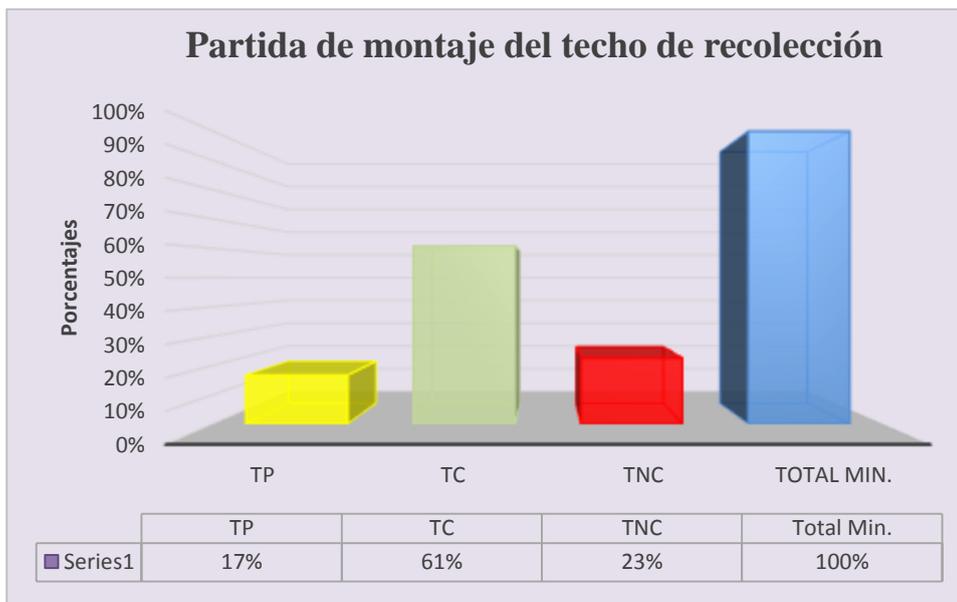


Figura 109 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Del Objetivo Especifico 3

Analizar comparativamente la variación de costos de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.

#### A. Procedimiento

El procedimiento para evaluar la infraestructura de captación de aguas pluviales mediante el sistema constructivo en madera se desarrollará de la siguiente manera:

- a. Recopilación y Elaboración de los planos existentes del sistema en madera
- b. Descripción de los componentes que conforman la infraestructura de captación de aguas pluviales mediante el sistema en madera.
- c. Criterios para la evaluación del sistema de madera
  - Costo de la inversión (Costos directos e Indirectos).
  - Costos de mantenimiento.
  - Comportamiento sísmico.
  - Tiempo de ejecución.
  - Comportamiento Termo-Acústico.

#### B. Marco teórico

##### a. Presupuesto

Para Burbano (2011), Las actitudes presupuestarias deben haber estado implícitas en las actividades humanas desde las primeras civilizaciones. Se sabe que, desde la época de los imperios babilónico, egipcio y romano, las operaciones debían planificarse de acuerdo con el

cambio climático para aprovechar las temporadas de lluvias y asegurar la producción de alimentos. (pág. 3)

Mientras que para Fernández y Rodríguez (2011) refieren que la filosofía del proceso de presupuesto empresarial está esencialmente configurada por dos elementos constitutivos. El aspecto técnico del proceso, que contiene la metodología, se siguió durante la elaboración y se identificó con la forma en que la organización gestiona el presupuesto y la importancia de este proceso para la gestión de la empresa pública, donde queda claro por qué la gestión presupuestaria debe ser implementado y los beneficios que se derivarán de él.

Los orígenes del presupuesto se remontan a finales del siglo XVIII, cuando, en el sector público, en el Parlamento británico, se presentaban informes sobre gasto público para su posterior ejecución y seguimiento, describe (Burbano, 2011, pág. 3).

Autores como Díaz, Parra y López (2012) concuerdan en que: “A lo largo de la historia, el presupuesto ha experimentado una serie de cambios”.

Del rio (2012), define al presupuesto de una manera sencilla en relación a la administración como “la búsqueda del óptimo aprovechamiento de los recursos con que cuenta una entidad, para el logro de sus objetivos” (p. I-3).

Según Eugenio, (2013) lo define como “la culminación financiera de los pronósticos y de los supuestos acerca de las metas y objetivos financieros” (p. 328)

Guerrero & Galindo, (2014), conceptualizan al presupuesto como la expresión formal cuantitativa de los objetivos que la dirección de una

empresa pretende alcanzar en un período de tiempo, con la adopción de las estrategias necesarias para alcanzarlos (p.11).

Finalmente para Villalobos, (2016), en suma el presupuesto es un plan detallado cuantitativamente de los objetivos y metas para un determinado periodo de tiempo. Determinando así que un presupuesto de construcción “es la valoración económica de las cantidades obtenidas en el computo métrico para una determinada tarea, instalación o servicio, en forma anticipada a su ejecución

### **Objetivos del presupuesto**

Los objetivos establecidos en el presupuesto ayudan a controlar el proyecto, también recordar que los objetivos más importantes son la planificación y la previsión, la coordinación y el control.

según Álvarez, Dardet y Gutiérrez (2010) cuatro objetivos, “el concretar el plan estratégico, ayudar a coordinar las actividades de los distintos departamentos de la organización, asignar responsabilidades a los directivos para autorizar las cantidades (recursos) que les está permitido gastar e informarles del resultado que se espera que obtengan y por último obtener un compromiso sobre la base del cual evaluar la gestión de los directivos”, (p. 214).

Por lo tanto, los objetivos del presupuesto son la planeación, coordinación, integración y control dentro del contexto administrativo, así como lo afirma Del rio (2012), los objetivos de El Presupuesto son de Previsión, Planeación, Organización, Coordinación o Integración, Dirección, y Control” (p.I-5), reafirmando Cárdenas y Nápoles (2003) que establece iguales objetivos.

El pronóstico indica que lo que se necesita preparar y hacer, como los costos históricos, servirá de referencia para determinarlos; La planificación muestra lo que se hará en relación con las metas; La organización asegura una estructura y desarrollo completo, correcto y funcional; Cuando hablamos de la coordinación de departamentos, para lograr los objetivos, hablamos de la integración y con la ayuda de políticas, decisiones y visión, así como la gestión del presupuesto, ayudan con la gestión y el control, que es fundamental. . para comparar lo presupuestado y los resultados (Villalobos, 2016).

En concordancia con los objetivos anteriormente mencionados se muestra el siguiente cuadro que hace la comparación entre las fases del proceso administrativo y los objetivos del Presupuesto.

FASES DEL PROCESO ADMINISTRATIVO	OBJETIVOS DEL PRESUPUESTO
1. <b>PREVISION (Reconocer lo necesario)</b> preparar de antemano lo conveniente para atender a tiempo las necesidades presumibles.	1. Tener anticipadamente todo lo conveniente para la planeación, la elaboración y la ejecución del presupuesto
2. <b>PLANIFICACION (¿Qué y cómo se va hacer?)</b> camino unificación y sistematización de actividades de acuerdo con sus objetivos.	2. Planificación unificada y sistemática de las posibles acciones, en concordancia con los objetivos del presupuesto.
3. <b>ORGANIZACIÓN (¿Quién lo hará?)</b> estructuración técnica entre las funciones, los niveles y las actividades de los elementos humanos y materiales de una entidad.	3. Que exista una adecuada, precisa y funcional estructura y desarrollo de la entidad, para llevar a efecto el presupuesto.
4. <b>COORDINACION O INTEGRACION (que se haga en orden, en lo particular y lo general)</b> desarrollo y mantenimiento armonioso de las actividades.	4. Compaginación estrecha de todas y cada una de las secciones, para que cumplan todos con los objetivos presupuestales.
5. <b>DIRECCION (guiar para que se ejecute)</b> función ejecutiva para guiar e inspeccionar a los subordinados.	5. Ayuda enorme en políticas a seguir, toma de decisiones y visión de conjunto, así como el auxilio correcto y con buenas bases, para conducir y guiar a los interesados.
6. <b>CONTROL (ver que se realice)</b> medidas para apreciar si los objetivos y los planes se están cumpliendo.	6. Comparación a tiempo de lo presupuestado y los resultados habidos, dando lugar a diferencias analizables y estudiadas para hacer correcciones oportunamente.

Figura 110 Fases del presupuesto administrativo y objetivos del presupuesto

Fuente: Manual de costos presupuesto y adquisiciones y abastecimientos.

Estos objetivos son relevantes pues nos permiten realizar un adecuado control, ligándose además el presupuesto y la contabilidad, para lograr detectar desviaciones y poder tomar medidas al respecto.

Según Álvarez- Dardet y Gutiérrez (2010): La elaboración de presupuestos es la herramienta contable más utilizada para planificar y organizar el control. La elaboración de presupuestos le permite pasar al nivel táctico y operativo de los planes de su organización que pueden incorporar objetivos para diferentes partes del negocio. Además, el presupuesto permite el control de planes, el seguimiento de la consecución de objetivos preestablecidos y la aplicación de acciones correctoras, en caso de ser necesario. Además, uno de sus objetivos es determinar el costo fijo como el costo de cada material, mano de obra y subcontratista en el costo total según lo informado por el Instituto de Construcción y Gestión (ICG), (2008) en su quinta edición del libro Supervisión de Obras.

En la industria de la construcción, los presupuestos sirven para varios propósitos, muchos de ellos diferentes: un factor de juicio para llevar a cabo un proyecto de construcción, es decir, saber cuánto costará un trabajo; también para tramitar créditos para construcción y finalmente para obras para las que se requiera licitación, así lo indica (Villalobos Chávez, 2016)

Según el Manual de presupuesto de obras Municipales (INIFOM) las etapas de

elaboración de presupuesto son:

- A partir de los planos, se identifican artículos y se elaboran catálogos de conceptos.
- Realizamos trabajos cuantitativos según el concepto de trabajo.

- Una vez conocida la cuantificación por concepto de trabajo, se cuantificarán los materiales a utilizar en cada concepto y con la calidad especificada.
- Una vez que se ha determinado la lista de materiales y sus cantidades, se deben investigar los materiales exactos en el mercado regional.
- Se conformarán grupos de trabajo y sus costos por jornada laboral estarán vinculados a la ejecución de la obra.
- Una vez analizados los costos directos anteriores y conocidos los costos indirectos de operación involucrados en el proceso de obra, se formará el precio unitario de cada concepto de obra.
- Analizando los precios unitarios, aplicados a los volúmenes a ejecutar, se obtiene un presupuesto de la obra.

### **Ventajas del presupuesto**

Una de ellas es el poder mostrar un plan formal como lo menciona Horgren, Sundem y Stratton (2006). Para Álvarez- Dardet y Gutiérrez (2010), las ventajas claves del presupuesto son las siguientes:

- Al confeccionar los presupuestos se profundizan en los cálculos a futuro y así concretando en mayor porcentaje sus planes y programas de acción a corto plazo.
- El presupuesto es un buen referente para la evaluación del desempeño.
- Mejor conocimiento operativo y mayor comunicación en la empresa.
- Permite la coordinación para que las actividades se faciliten.
- Se puede utilizar como elemento de motivación en la organización, ya que supone la visualización común al logro.

## **Desventajas del presupuesto**

Como en todo proceso, el presupuesto también cuenta con aspectos negativos, los cuales nombra Constanza (2012):

- Su implementación es costosa
- Requiere el compromiso de todos los integrantes y no de intereses personales.
- Las proyecciones pueden estar afectadas por la subjetividad
- Las proyecciones pueden estar afectadas por la subjetividad de la percepción de algún aspecto en particular, al momento de realizar los análisis de los factores internos y externos.
- Inversión de recursos y tiempo para su elaboración.

## **Clasificación del presupuesto**

Una de las entidades que ha clasificado los presupuestos es la AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering), la cual los clasifica dependiendo de su propósito y del grado de precisión esperado.

TIPO	NOMBRE	NIVEL DE DIFINICION DEL PROYECTO	PROPOSITO PARA EL CUAL SE USE	METODOLOGIA PARA PRESUPUESTAR	GRADODE PRECISION ESPERADO
5	Orden de magnitud	0% a 2%	Revisión conceptual Orden magnitud inversión.	Capacidad factorizada de modelos paramétricos pre analógicas. Buen juicio	-20% a -50% +30% a 100%
4	Estimado	1% a 15%	Evaluación conceptual Estudios factibilidad. Aprobación preliminar.	Equipos factorizados. Modelos paramétricos	-15% a -30% +20% a 50%
3	Preliminar	10% a 40%	Estimado para licitación. Iniciar ingeniería básica anti proyectos	Costos unitarios mayores estudios por capítulos	-10% a -20% +10% a 30%
2	Definitivo	30% a 70%	Cotización y licitación. Presupuesto básico.	Estudios detallados precios. Estudio de actividades.	-5% a -15% +5% a 20%
1	Ejecución	50% a 70%	Detallado compras y ejecución.	Estudios finales cotizaciones definitivas. Listas compras.	-3% a -10% +3% a 15%

Figura 111 Presupuesto y programación de obras civiles Extraído de: Arboleda, S. (2017).

Fuente: Presupuesto y programación de obras civiles

En la industria de la construcción, los presupuestos sirven para varios propósitos, muchos de ellos diferentes: un factor de juicio para llevar a cabo un proyecto de construcción, es decir, saber cuánto costará un trabajo, también para tramitar créditos para construcción y finalmente para obras para las que se requiera licitación, así lo indica Villalobos (2016).

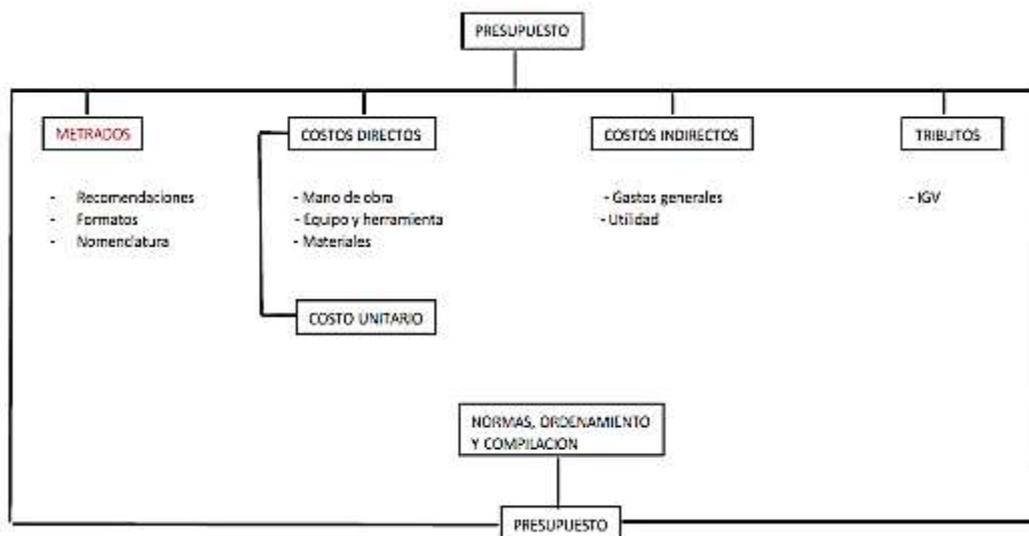


Figura 112 Esquema general de la elaboración de un presupuesto de obra

Fuente: Elaboración Propia.

## C. Desarrollo

### Costos Directos

A partir de los datos expuestos anteriormente, para lograr el segundo objetivo de la presente tesis se realizó un análisis de precios unitarios (APUS) correspondientes al sistema de constructivo Steel Framing. Primero, se actualizó los APUS existentes. Luego se implementó el sistema APUS del Steel Frame.

#### i. Metrados

Se realizó los metrados de los planos de los sistemas constructivos en madera y Steel Framing para el módulo de captación de aguas pluviales y para la unidad básica de saneamiento (UBS) los mismos que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 10  
*Metrados del componente de captación de aguas pluviales – Sistema constructivo en madera*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES GENERALES		
01.01.01	Desbroce y Limpieza de Terreno	m2	39.56
01.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo en Estructuras	m2	39.56
01.01.03	Limpieza Durante la Ejecución de la Obra	mes	0.50
01.01.04	Eliminación de Material Producto de Excav., Desbroce y Limpieza	m3	14.06
02	SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA		
02.01	TECHO DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA		
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	1.28
02.01.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	0.87
02.01.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	1.28
02.01.01.04	Eliminación de Material Producto de Excav., Desbroce y Limpieza	m3	0.50
02.01.02	CIMENTACION DEL TECHO DE RECOLECCION		
02.01.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 Para Cimientos	m3	1.28
02.01.02.02	Encofrado y Desencofrado - Cimientos	m2	12.80
02.01.03	CARPINTERIA DE MADERA Y HERRERIA		
02.01.03.01	Estructuras de Modulo de Agua de Lluvia (Columnas, Vigas, Viguetas, Arriostres)	und	1.00
02.01.03.02	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color P/Techo de Lluvia	m2	59.37
02.01.03.03	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	4.00
02.01.04	AREA DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIAS		
02.01.04.01	Cobertura acanalada de Aluzinc 1.10 x 5.10m, e=0.40mm preparada, incl. acces. de instalación	m2	51.00
02.01.04.02	Canaletas P/Agua de Lluvias, incluye Columna de Bajada de Lluvia	m	10.00
02.01.05	TUBERIA Y ACCESORIOS DEL SISTEMA DE RECOLECCION		

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.01.05.01	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP Colgada C-10 Ø=2"	m	6.78
02.01.05.02	Suministro e Instalación de accesorios para sistema de recolección de agua de lluvia	und	1.00
02.01.06	TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSE Y VENTILACION DE SISTEMA DE RECOLECCION		
02.01.06.01	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP C-10 Ø=2"	und	1.90
02.01.06.02	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP Enterrada C-10 Ø=2"	und	3.00
02.01.06.03	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP Enterrada C-10 Ø=2"	und	1.00
02.02	ALMACENAMIENTO		
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	0.48
02.02.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	0.32
02.02.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	0.48
02.02.01.04	Eliminación de Material Producto de Excav., Desbroce y Limpieza	m3	0.19
02.02.02	CIMENTACION DE ESTRUCTURA DE TANQUE ELEVADO E 250LTS.		
02.02.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 Para Cimientos	m3	0.48
02.02.02.02	Encofrado y Desencofrado - Cimientos Tanque elevado	m2	1.20
02.02.03	CARPINTERIA DE MADERA Y HERRERIA		
02.02.03.01	Columna, Vigas, Viguetas y Correas de madera en techo, por unidad de recolección de agua de lluvia	und	1.00
02.02.03.02	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color P/Tanque elevado	m2	6.17
02.02.03.03	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	1.20
02.02.04	OBRAS DE MORTERO ARMADO		
02.02.04.01	LOSA DE APOYO PARA TANQUE DE 2500 LTS (Cisterna) y 250lts (Primeras Agua)		
02.02.04.01.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 - Losa Armada	m3	1.26
02.02.04.01.02	Encofrado y Desencofrado - Losa Armada	m2	1.20
02.02.04.01.03	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2 - Losa Armada	kg	36.74
02.02.05	TANQUES DE ALMACENAMIENTO		
02.02.05.01	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 2500 (Cisterna) L, incluye accesorios	und	2.00
02.02.05.02	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 250 L (Tanque elevado), incluye accesorios	und	1.00
02.02.05.03	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 250 L (Recolección de primeras aguas) incluye accesorios	und	1.00
02.02.06	TUBERIA Y ACCESORIOS		
02.02.06.01	TUBERIA DE IMPULSION (Cisterna a Tanque elevado)		
02.02.06.01.01	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN 10, Ø 1/2" - Adosada (impulsión)	m	4.90
02.02.06.01.02	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN 10, Ø 3/4" - Adosada (impulsión)	m	0.60
02.02.06.01.03	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN10, Ø 3/4" - Enterrada	m	3.98
02.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA SISTEMA DE IMPULSIÓN		
02.02.06.02.01	Codo de Polipropileno Ø=1/2" x 90°	und	3.00
02.02.06.02.02	Codo de Polipropileno Ø=3/4" x 90°	und	5.00
02.02.06.02.03	Tee de Polipropileno Ø=3/4"	und	1.00
02.02.06.02.04	Reducción de Polipropileno 3/4"x1/2"	und	1.00
02.02.06.02.05	Adaptador de Polipropileno Fusión - Rosca Hembra 3/4"	und	1.00
02.02.06.03	SISTEMA DE DESINFECCION DE AGUA		
02.02.06.03.01	Suministro e Instalación de Clorador en línea, incluye accesorios	und	1.00
02.02.06.04	SISTEMA DE BOMBEO MANUAL		
02.02.06.04.01	Suministro e instalación de bomba de palanca manual incl. Accesorios	und	1.00
02.02.06.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.02.06.05.01	Prueba Hidráulica y Desinfección para tanques de almacenamiento en Sistema de Captación	m3	5.50
02.02.06.05.02	Prueba Hidráulica y Desinfección para tuberías	m	22.20
02.02.07	INSTALACION DE REBOSE Y PURGA PARA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO		
02.02.07.01	Suministro e Instalación tubería y accesorio para purga y rebose 2" - Tanque de 250lts - elevado	und	1.00
02.03	LAVADERO DOMICILIARIO		
02.03.01	Salida de Agua Fría Ø 1/2" C/Tubería de Polipropileno PN10. - Módulo Domiciliario	pto	1.00
02.03.02	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2" - Módulo Domiciliario	pto	1.00
02.03.03	Sum. e Instal de Lavadero de Granito de 1 Poza 60x40cm.	pto	1.00

Tabla 11

*Metrados del componente del Módulo UBS –Sistema constructivo en madera*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO		
03.01	UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO DOMICILIARIO - COMPOSTERA MEJORADA		
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	1.24
03.01.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	0.30
03.01.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	2.00
03.01.01.04	Eliminación de Material Producto de Excav., Desbroce y Limpieza	m3	1.14
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.01.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 Para Cimientos	m3	1.00
03.01.02.02	Encofrado y Desencofrado - Cimientos	m2	5.02
03.01.02.03	Vereda de Mortero f'c=140Kg/cm2, E=0.10m, incl. Encofrado	m2	0.80
03.01.03	CARPINTERIA DE MADERA		
03.01.03.01	Puerta Traslapada C/Madera de la Zona 2.10x0.70m	und	1.00
03.01.03.02	Estructuras de Modulo UBS (Columnas, Vigas, Viguetas, Arriostres, Pisos y Paredes)	und	1.00
03.01.03.03	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color	m2	52.02
03.01.03.04	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	2.40
03.01.04	SISTEMA DE AGUA		
03.01.04.01	TUBERIAS		
03.01.04.01.01	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN10, Ø 1/2" - Adosada	m	5.65
03.01.04.02	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA FRIA		
03.01.04.02.01	Codo de Polipropileno Ø=1/2" x 90°	und	5.00
03.01.04.03	VALVULA PARA UBS		
03.01.04.03.01	Suministro e Instalación de Válvula de Control de 1/2" en UBS	und	1.00
03.01.04.04	SALIDAS DE AGUA FRIA		
03.01.04.04.01	Salida de Agua Fría Ø 1/2" C/Tubería de Polipropileno PN10.	pto	2.00
03.01.04.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		
03.01.04.05.01	Prueba Hidráulica y Desinfección para tuberías	m	9.72
03.01.05	SISTEMA DE DESAGUE		
03.01.05.01	TUBERIAS		
03.01.05.01.01	Tubería PVC SAL Ø=3" - Colgada	m	1.25
03.01.05.01.02	Tubería PVC SAL Ø=3"	m	1.20
03.01.05.02	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE DESAGUE		
03.01.05.02.01	Yee PVC SAP 3"X2"	und	2.00
03.01.05.02.02	Codo PVC-SAP 3"x90°	und	1.00
03.01.05.02.03	Tee Sanitaria PVC SAP 3"	und	1.00
03.01.05.02.04	Registro Roscado de Bronce para piso 3"	und	1.00
03.01.05.03	SALIDAS DE DESAGUE		
03.01.05.03.01	Salida de desagüe con tubería de PVC SAP 2"	und	2.00

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.01.05.03.02	Suministro e Instalación de Tubería de Ventilación PVC-SAP 2", incl. Sombrero de Ventilación	und	1.00
03.01.05.03.03	Suministro e Instalación de Tubería de Ventilación PVC-SAP 4", incl. Sombrero de Ventilación	und	1.00
03.01.05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS		
03.01.05.04.01	Sum. e Instal de Lavatorio de Losa Vitrificada color blanco, incl. acces. de instal.	und	1.00
03.01.05.04.02	Suministro e Instalación de Inodoro Ecológico	und	1.00
03.01.05.04.03	Suministro e Instalación de Compostera de Polietileno, incl. accesorios	und	1.00
03.01.05.04.04	Suministro e Instalación de Ducha, incluye accesorios	und	1.00
03.01.06	INSTALACION DE ZANJA DE DRENAJE		
03.01.06.01	Limpieza de Manual de Terreno en zanjas de drenaje	m2	6.30
03.01.06.02	Trazo nivelación y replanteo de estructura	m2	6.30
03.01.06.03	Excavación Manual en Terreno Normal	m3	3.78
03.01.06.04	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	1.26
03.01.06.05	Eliminación de material excedente hasta Dp=30m	m3	2.65
03.01.06.06	Caja de concreto pre fabricado 0.30X0.30X30m (interiores),e=0.05	und	1.00
03.01.06.07	Sum. y Colocación de Grava fina y gruesa en Zanja de Drenaje	und	1.00
03.01.06.08	Sum. e Instal. de Accesorios de 02 Zanjas de Drenaje	glb	1.00

Tabla 12

*Metrados del componente de captación de aguas pluviales – Sistema constructivo Steel framing*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01	Desbroce y Limpieza de Terreno	m2	39.56
01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo en Estructuras	m2	39.56
01.03	Excavación Manual en Terreno Normal	m3	14.06
01.04	Eliminación de Material Producto de Excav., Desbroce y Limpieza Dist. Prom.=2km	m3	14.06
02	SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA		
02.01	TECHO DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA (01 UND)		
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01.01	Excavación Manual en Terreno Normal	m3	1.65
02.01.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	0.15
02.01.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	1.50
02.01.01.04	Eliminación de material producto de Excav. Desbroce y Limpieza, Dist. Prom.=2km	m3	1.80
02.01.02	CIMENTACION DEL TECHO DE RECOLECCION		
02.01.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 - cimientos	m3	1.65
02.01.02.02	Encofrado y Desencofrado - Cimientos	m2	13.20
02.01.02.03	Perfil Metálico C 154x74x18mm e=2mm, h=0.50m. empotrado en Base de Concreto	und	6.00
02.01.03	ESTRUCTURA METALICA DEL TECHO DE RECOLECCIÓN		
02.01.03.01	Columna Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	13.20
02.01.03.02	Viga Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	37.04
02.01.03.03	Templador/Arriostre Metálico Angulo L 50x50mm e=2mm.	m	34.50
02.01.03.04	Pernos Hexagonales 5/8"x1" - Conexión Metálica	und	124.00
02.01.03.05	Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm - Conexión Metálica	und	14.00
02.01.04	AREA DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIAS		
02.01.04.01	Sum. e Inst. de Cobertura acanalada de Aluzinc 1.10 x 5.20m, E=0.5mm, Prepintada, incl. acces.	m2	39.56
02.01.04.02	Sum. e Inst. de Canaletas P/Agua de lluvias	m	7.50
02.01.05	TUBERIA Y ACCESORIOS DEL SISTEMA DE RECOLECCION		
02.01.05.01	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP Colgada C-10 Ø=2"	m	6.78

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.01.05.02	Suministro e Instalación de accesorios para sistema de recolección de agua de lluvia	und	1.00
02.01.06	TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSE Y VENTILACION DE SISTEMA DE RECOLECCION		
02.01.06.01	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP C-10 Ø=2"	m	1.90
02.01.06.02	Suministro e Instalación de tubería PVC-SP Enterrada C-10 Ø=2"	m	3.00
02.01.06.03	Suministro e Instalación de accesorios para rebose y ventilación para sistema de recolección	und	1.00
02.02	ALMACENAMIENTO (01 UND)		
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01.01	Excavación Manual en Terreno Normal	m3	2.50
02.02.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	1.18
02.02.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	7.98
02.02.01.04	Eliminación de Material producto de Excav., Desbroce y Limpieza, Dist. Prom.=2km	m3	1.57
02.02.02	CIMENTACION DE ESTRUCTURA DE TANQUE ELEVADO E 250LTS.		
02.02.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 - cimientos	m3	1.10
02.02.02.02	Encofrado y Desencofrado - Cimientos	m2	0.80
02.02.02.03	Perfil Metálico C 154x74x18mm e=2mm, h=0.50m. empotrado en Base de Concreto	und	4.00
02.02.03	ESTRUCTURA METÁLICA DEL TANQUE ELEVADO DE 250LTS.		
02.02.03.01	Columna Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	16.80
02.02.03.02	Viga Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	9.24
02.02.03.03	Templador/Arriostre Metálico Angulo L 50x50mm e=2mm.	m	5.12
02.02.03.04	Pernos Hexagonales 5/8"x1" - Conexión Metálica	und	108.00
02.02.03.05	Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm - Conexión Metálica	und	4.00
02.02.04	OBRAS DE MORTERO ARMADO		
02.02.04.01	LOSA DE APOYO PARA TANQUE DE 2500 LTS (Cisterna) y 250lts (Primeras Agua)		
02.02.04.01.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 - Losa Armada	m3	1.26
02.02.04.01.02	Encofrado y Desencofrado - Losa Armada	m2	1.12
02.02.04.01.03	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2 - Losa Armada	kg	36.74
02.02.04.02	LOSA COLABORANTE PARA BASE DE TANQUE ELEVADO DE 250 LTS		
02.02.04.02.01	Mortero f'c=210 Kg/cm2 - Losa Colaborante	m3	0.08
02.02.04.02.02	Placa Gage 22 Galvanizada - Losa Colaborante	und	1.26
02.02.04.02.03	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2 - Losa Colaborante	kg	2.62
02.02.05	TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
02.02.05.01	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 2500 (Cisterna) L, incluye accesorios	und	2.00
02.02.05.02	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 250 L (Tanque elevado), incluye accesorios	und	1.00
02.02.05.03	Sum. e Instalación de tanques de Polietileno Cap= 250 L (Recolección de primeras aguas) incluye accesorios	und	1.00
02.02.06	TUBERIA Y ACCESORIOS		
02.02.06.01	TUBERIA DE IMPULSION (Cisterna a Tanque elevado)		
02.02.06.01.01	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN 10, Ø 1/2" - Adosada (impulsión)	m	4.90
02.02.06.01.02	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN 10, Ø 3/4" - Adosada (impulsión)	m	0.60
02.02.06.01.03	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN10, Ø 3/4" - Enterrada	m	3.98
02.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA SISTEMA DE IMPULSIÓN		
02.02.06.02.01	Codo de Polipropileno Ø=1/2" x 90°	und	3.00
02.02.06.02.02	Codo de Polipropileno Ø=3/4" x 90°	und	5.00
02.02.06.02.03	Tee de Polipropileno Ø=3/4"	und	1.00
02.02.06.02.04	Reducción de Polipropileno 3/4"x1/2"	und	1.00
02.02.06.02.05	Adaptador de Polipropileno Fusión - Rosca Hembra 3/4"	und	1.00
02.02.06.03	SISTEMA DE DESINFECCION DE AGUA		

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02.02.06.03.01	Suministro e Instalación de Clorador en línea, incluye accesorios	und	1.00
02.02.06.04	SISTEMA DE BOMBEO MANUAL		
02.02.06.04.01	Suministro e instalación de bomba de palanca manual incl. Accesorios	und	1.00
02.02.06.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		
02.02.06.05.01	Prueba Hidráulica y Desinfección para tanques de almacenamiento en Sistema de Captación	m3	5.50
02.02.06.05.02	Prueba Hidráulica y Desinfección para tuberías	m	22.20
02.02.07	INSTALACION DE REBOSE Y PURGA PARA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO		
02.02.07.01	Suministro e Instalación tubería y accesorio para purga y rebose 2" - Tanque de 250lts - elevado	und	1.00
02.03	LAVADERO DOMICILIARIO		
02.03.01	Salida de Agua Fría Ø 1/2" C/Tubería de Polipropileno PN10. - Módulo Domiciliario	pto	1.00
02.03.02	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2" - Módulo Domiciliario	pto	1.00
02.03.03	Sum. e Instal de Lavadero de Granito de 1 Poza 60x40cm.	und	1.00

Tabla 13

*Metrados del componente de UBS – Sistema constructivo Steel framing*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03	UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO		
03.01	UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO - COMPOSTAJE CONTINUO		
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.01.01	Excavación Manual en Terreno Normal	m3	1.65
03.01.01.02	Relleno Compactado C/Material Propio	m3	0.15
03.01.01.03	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno Normal	m2	1.50
03.01.01.04	Eliminación de Material producto de Excav., Desbroce y Limpieza, Dist. Prom.=2km	m3	1.80
03.01.02	OBRAS DE MORTERO SIMPLE		
03.01.02.01	Mortero f'c=175 Kg/cm2 Para losa de apoyo	m3	0.06
03.01.03	CIMENTACION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE DE UBS		
03.01.03.01	Encofrado y Desencofrado - Cimientos	m2	1.65
03.01.03.02	Mortero simple f'c=175kg/cm2 - Cimientos	m3	1.20
03.01.03.03	Perfil Metálico C 154x74x18mm e=2mm, h=0.50m. empotrado en Base de Concreto	und	6.00
03.01.04	OBRAS DE MORTERO ARMADO		
03.01.04.01	LOSA COLABORANTE PARA PISO DE UBS DOMICILIARIO		
03.01.04.01.01	Mortero f'c=210 Kg/cm2 - Losa Colaborante	m3	0.60
03.01.04.01.02	Placa Gage 22 Galvanizada - Losa Colaborante	und	8.59
03.01.04.01.03	Acero de Refuerzo f'y=4200 kg/cm2 - Losa Colaborante	kg	17.22
03.01.05	CARPINTERIA METALICA		
03.01.05.01	Estructuras de Modulo UBS (Columnas, Vigas, Viguetas, Arriostres y Pisos )	und	1.00
03.01.06	ARQUITECTURA		
03.01.06.01	MUROS Y TABIQUERÍA		
03.01.06.01.01	Suministro e Instalación de muros de Cobertura Laminada de Aluzinc con núcleo de Poliestireno e=50mm, prepintado incluye Accesorios	m2	16.34
03.01.06.02	COBERTURAS		
03.01.06.02.01	Madera tipo quinilla para estructura de soporte de cobertura	p2	12.17
03.01.06.02.02	Suministro e Instalación de Cobertura de Calamina	m2	5.34
03.01.06.03	PISOS Y PAVIMENTOS		
03.01.06.03.01	Acabado de piso con cemento pulido	m2	8.30

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03.01.06.03.02	Sardinela de Mortero $f_c=175\text{kg/cm}^2$	m	4.04
03.01.06.04	PUERTAS Y VENTANAS		
03.01.06.04.01	Suministro e Instalación de Puerta de Panel de aluzinc con núcleo de poliestireno $e=50\text{mm}$ , prepintado 2.10x0.65	und	1.00
03.01.06.04.02	Suministro e Instalación de Ventana con malla mosquitero 50x50cm	und	2.00
03.01.06.05	PINTURA		
03.01.06.05.01	Pintura en Pared de UBS - Logotipo Informativo	m <sup>2</sup>	0.15
03.01.06.06	ESCALERAS Y OTROS		
03.01.06.06.01	Suministro e Instalación de Escalera UBS	und	1.00
03.01.06.06.02	Suministro e instalación de Baranda en UBS	und	1.00
03.01.07	SISTEMA DE AGUA		
03.01.07.01	TUBERIAS		
03.01.07.01.01	Sum. e Instal. de Tubería de Polipropileno PN10, $\varnothing 1/2"$ - Adosada	m	5.65
03.01.07.02	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA FRIA		
03.01.07.02.01	Codo de Polipropileno $\varnothing=1/2"$ x $90^\circ$	und	5.00
03.01.07.03	VALVULA PARA UBS		
03.01.07.03.01	Suministro e Instalación de Válvula de Control de $1/2"$ en UBS	und	1.00
03.01.07.04	SALIDAS DE AGUA FRIA		
03.01.07.04.01	Salida de Agua Fría $\varnothing 1/2"$ C/Tubería de Polipropileno PN10.	pto	2.00
03.01.07.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		
03.01.07.05.01	Prueba Hidráulica y Desinfección para tuberías	m	9.72
03.01.08	SISTEMA DE DESAGUE		
03.01.08.01	TUBERIAS		
03.01.08.01.01	Tubería PVC SAL $\varnothing=3"$ - Colgada	m	1.25
03.01.08.01.02	Tubería PVC SAL $\varnothing=3"$	m	1.20
03.01.08.02	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE DESAGUE		
03.01.08.02.01	Codo PVC-SAP 3"x $90^\circ$	und	1.00
03.01.08.02.02	Yee PVC SAP 3"x2"	und	2.00
03.01.08.02.03	Tee Sanitaria PVC SAP 3"	und	1.00
03.01.08.02.04	Registro Roscado de Bronce para piso 3"	und	1.00
03.01.08.03	SALIDAS DE DESAGUE		
03.01.08.03.01	Salida de desagüe con tubería de PVC SAP 2"	pto	2.00
03.01.08.03.02	Suministro e Instalación de Tubería de Ventilación PVC-SAP 2", incl. Sombrero de Ventilación	und	1.00
03.01.08.03.03	Suministro e Instalación de Tubería de Ventilación PVC-SAP 4", incl. Sombrero de Ventilación	und	1.00
03.01.08.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS		
03.01.08.04.01	Sum. e Instal de Lavatorio de Losa Vitrificada color blanco, incl. acces. de instal.	und	1.00
03.01.08.04.02	Suministro e Instalación de Inodoro Ecológico	und	1.00
03.01.08.04.03	Suministro e Instalación de Compostera de Polietileno, incl. accesorios	und	1.00
03.01.08.04.04	Suministro e Instalación de Ducha, incluye accesorios	und	1.00
03.01.09	INSTALACIÓN DE ZANJA DE DRENAJE (02 UND) Y CAJA DE REGISTRO (01 UND)		
03.01.09.01	Limpieza de Manual de Terreno en zanjas de drenaje	m <sup>2</sup>	6.30
03.01.09.02	Trazo nivelación y replanteo de estructura	m <sup>2</sup>	6.30
03.01.09.03	Excavación manual en terreno normal	m <sup>3</sup>	3.78
03.01.09.04	Relleno Compactado C/Material Propio de Zanja	m <sup>3</sup>	1.26
03.01.09.05	Eliminación de material excedente hasta $D_p=30\text{m}$	m <sup>3</sup>	2.65
03.01.09.06	Suministro e instalación de Caja de concreto pre fabricado 0.30X0.30X30m (interiores), $e=0.05$	und	1.00
03.01.09.07	Sum. y Colocación de Grava fina y gruesa en Zanja de Drenaje	und	1.00
03.01.09.08	Sum. e Instal. de Accesorios de 02 Zanjas de Drenaje	glb	1.00

## ii. Costo de la mano de obra

Para la elaboración del presupuesto de ambos sistemas se utilizaron los costos de la mano de obra de acuerdo de acuerdo a la última tabla salarial correspondiente al año 2021.

Tabla 14  
*Costo de hora hombre en obras de edificación (Vigente 1 de enero 2021)*

ITEM	CONCEPTOS	CATEGORIA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
1.00	RENUMERACION BASICA VIGENTE (RB) (Vigente de 01.06.2020 al 31.05.2021)	71.80	56.55	50.80
2.00	BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC) (Vigente de 01.06.2020 al 31.05.2021)	22.98	16.97	15.24
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBE LA RB (114.21%)	82.00	64.59	58.02
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBE LA BUC (12.00)	2.76	2.04	1.83
5.00	BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA	8.00	8.00	8.00
6.00	OVEROL (2 und. Anuales)	0.40	0.40	0.40
	COSTO DIA HOMBRE (DH)	187.94	148.55	134.29
	COSTO DIA HOMBRE (HH)	23.49	18.57	16.79

Fuente: Revista costos ed.313. setiembre 2021.

## iii. Costo de los materiales

Para la elaboración del presupuesto de ambos sistemas constructivos se utilizaron los siguientes precios para los insumos de acuerdo de acuerdo a las cotizaciones in situ de los principales proveedores y de los precios de los materiales en lima de componentes no locales.

Tabla 15  
*Costo de Materiales – Sistema constructivo en madera*

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BREA	kg	1.9000	5.84	11.09
CLAVOS C/CABEZA PARA MADERA (PROMEDIO)	kg	7.8100	4.50	35.14
ALAMBRE NEGRO N°8	kg	5.3400	4.72	25.19
PERNO HEXAGONAL DE 5/8" X 1" C/TUERCA	jgo	16.0000	3.40	54.40
TUBO DE VENTILACIÓN Y VISOR DE AGUA	pza	1.0000	16.86	16.86
ACCESORIOS DE ANCLAJE, FIJACION DE PLANCHAS DE COBERTURA DE ALUMINZINC	und	51.0000	3.33	169.83
ACERO CORRUGADO Fy=4,200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	37.8400	3.58	135.48
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	7.4600	5.33	39.77
TEE DE POLIPROPILENO D=3/4"	und	1.0000	0.94	0.94
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 2"	und	2.0000	1.04	2.08
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 4"	und	4.0000	3.37	13.48
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 1/2"	und	18.0300	0.97	17.49
TUBERIA PVC SAL P/DESAGUE D=2"	m	1.7000	3.84	6.53
TEE PVC SP C-10 Ø 2"	und	4.0000	5.00	20.00

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 1/2" x 90°	und	18.0000	0.47	8.46
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 3/4" x 90°	und	5.0000	0.61	3.05
CODO DE POLIPROPILENO CON ROSCA HEMBRA - Ø 1/2" x 90°	und	3.0000	3.74	11.22
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 2" x 90°	und	1.0000	15.49	15.49
Grava Fina, Ø max. 1"	m3	1.2600	141.60	178.42
Grava Gruesa, de Ø 1" a 2"	m3	0.9500	141.60	134.52
PISON DE MANO	und	0.3900	47.20	18.43
TEE SANITARIA PVC-SAP 3"X3"	und	1.0000	13.54	13.54
TEE SANITARIA PVC-SAP 2"X2"	und	1.0000	2.84	2.84
SOMBRERO DE VENTILACION PVC-SAL DE 4"	und	1.0000	10.92	10.92
ARENA HABILITADA PUESTA EN OBRA	m3	5.1100	118.00	603.33
PLASTICO DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	m2	19.4400	0.85	16.52
LAVATORIO DE LOSA VITRIFICADA 16"x16"	und	1.0000	175.23	175.23
C/BLANCO, INCL. LLAVE Y ACCESORIOS				
DUCHA CROMADA CON CABEZA GIRATORIA, INC	pza	1.0000	33.82	33.82
LLAVE DE DUCHA				
ACCESORIO METALICO DE UNION CANALETA - TUBERIA DE ACUERDO A DISEÑO	und	3.0000	29.50	88.50
SUMIDERO CROMADO DE 2"	und	2.0000	4.50	9.00
GRIFO PARA LAVADERO CROMADO D=1/2"	und	1.0000	13.93	13.93
GRIFO PARA LAVAMANOS 1/2"	und	1.0000	93.14	93.14
COLGADORES TIPO GOTA PARA TUBERIA DE 2"	und	10.6400	37.50	398.94
COLGADORES TIPO GOTA PARA TUBERIA DE 3"	und	2.0000	40.25	80.50
CLORADOR EN LINEA Ø 1 1/2"	und	1.0000	312.72	312.72
UNION UNIVERSAL POLIPROPILENO FUSION/FUSION 1 1/2"	und	2.0000	44.33	88.66
CAJA DE CONCRETO PRE FABRICADO 0.30X0.30X30m (INTERIORES), e=0.05m	und	1.0000	76.70	76.70
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls	43.4600	24.50	1,064.78
PLANCHA ACANALADA DE ALUZINC 1.10x5.10m, e=0.40mm, PREPINTADA	pln	10.0000	155.00	1,549.38
COLA SINTETICA	gal	2.2300	20.06	44.82
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal	2.6300	53.10	139.67
TORNILLO DE FIJACION DE 1 1/2"	und	12.0000	1.15	13.80
CANASTILLA DE SUCCION DE 1"	und	2.0000	29.24	58.48
YESO DE 28 Kg	bls	0.6900	21.24	14.61
TANQUE DE POLIETILENO DE 250 LT, INCL. ACCES.	und	2.0000	280.00	560.00
TANQUE COMPOSTERA DE POLIETILENO, INC.	und	1.0000	1,850.00	1,850.00
ACCESORIOS				
TANQUE DE POLIETILENO DE 2500 LITROS INC.	und	2.0000	1,500.00	3,000.00
ACCESORIOS				
PEGAMENTO P/TUBERIA DE PVC	gal	0.5000	93.00	46.21
CORDEL	m	22.9300	0.24	5.51
AGUA	m3	0.5800	1.18	0.69
LIJA PARA MADERA #100	plg	1.6200	2.36	3.82
LIJA DE FIERRO #60	plg	0.0200	2.00	0.04
LIJA DE FIERRO #80	plg	0.0400	2.00	0.08
AGUA	m3	5.7800	1.18	6.81
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg	0.0400	20.00	0.74
CINTA TEFLON	und	0.0200	1.18	0.02
MADERA DE LA ZONA TIPO QUINILLA O SIMILAR HABILITADA, TRATADA Y PRESERVADA	p2	980.2800	5.00	4,901.41
MADERA PARA ENCOFRADO	p2	91.6700	2.54	232.85
TUBO DE ABASTO 1/2" 1/2"x1/2"x40cm.	und	1.0000	29.59	29.59
PERNO DE ANCLAJE PARA SUJECION DE INODORO SIN CAPUCHON PLASTICO	und	2.0000	1.77	3.54
REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	1.0000	10.93	10.93
ECOINODORO TIPO TAZA DE CERAMICA VITRIFICADA - SEPARADOR DE ORINA	und	1.0000	152.55	152.55
LAVADERO DE GRANITO 1 POZA 0.60x0.40m.	und	1.0000	38.05	38.05
BOMBA DE PALANCA MANUAL DE AGUA CON SOPORTE	und	1.0000	498.00	498.00
PEDESTAL DE GRANITO 2 UNIDADES	und	1.0000	42.29	42.29

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
FIERRO DE ANCLAJE 1/2"X0.1M MAS PERNO SOLDADO	und	40.0000	4.75	190.00
PLATINA METALICA 10cmx5cmx1/8"	und	48.0000	1.59	76.32
PLATINA METALICA DE 1"x0.65mx1/4"	und	6.0000	23.60	141.60
VALVULA ESFÉRICA DESMONTABLE (FUSIÓN/FUSIÓN) d=1/2"	und	2.0000	28.36	56.72
VALVULA ESFÉRICA DESMONTABLE (FUSIÓN/FUSIÓN) d=1"	und	1.0000	75.20	75.20
BARNIZ COLOR PARA MADERA	gal	4.1100	50.00	205.74
BASE SELLADORA PARA MADERA	gal	3.5300	43.31	152.75
PINTURA ESMALTE	gal	0.0500	40.86	1.88
PRESERVANTE DE MADERA	gal	1.5000	20.00	30.00
BRIDA DE ACERO PARA TUBERIA DE 4"	und	2.0000	92.63	185.26
TUBERIA DE F° G° DE 4"	und	0.5000	24.50	12.25
MULTICONECTOR PARA TANQUE DE POLIETILENO CON REDUCCION DE 1" A 3/4"	und	1.0000	13.14	13.14
TUBERIA PVC CLASE 10 SP P/AGUA FRIA, DN 3"	m	2.0000	15.34	30.68
TUBERIA PVC CLASE 10 SP P/AGUA FRIA, DN 3/4"	m	0.5000	1.70	0.85
TUBERIA PVC SP C-10 2"	m	20.2600	6.10	123.60
CODO PVC SP C-10 Ø 3/4"x90°	und	3.0000	1.00	3.00
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA HEMBRA D=3/4"	und	4.0000	29.46	117.84
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA HEMBRA D=1 1/2"	und	3.0000	29.46	88.38
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA MACHO D=2"	und	1.0000	44.24	44.24
CANALETAS PARA AGUA DE LLUVIAS EN COBERTURAS	m	10.0000	8.26	82.60
CODO PVC SAP 3" X 90°	und	4.0000	2.69	10.76
YEE PVC SAP DE 3" X 2"	und	3.0000	5.24	15.72
TEE PVC SP C-10 Ø 2"	und	2.0000	4.72	9.44
TEE PVC SAP DE 3" X 3"	und	1.0000	14.16	14.16
REDUCCION PVC SAP 1" X 3/4"	und	2.0000	1.13	2.26
REDUCCION PVC SAP 3"x2"	und	1.0000	0.50	0.50
REDUCCION PVC SP C-10 Ø 4" A 2"	und	1.0000	17.17	17.17
REDUCCION DE POLIPROPILENO - Ø 1 1/2" x 1"	und	1.0000	1.62	1.62
REDUCCION DE POLIPROPILENO - Ø 1" x 1/2"	und	1.0000	0.61	0.61
REDUCCION DE POLIPROPILENO DE 3/4 x 1/2"	und	1.0000	0.46	0.46
UNION UNIVERSAL PVC SAP 3/4"	und	3.0000	4.50	13.50
TAPON HEMBRA PVC 3"	und	2.0000	3.50	7.00
NIPLE PVC DE 1" x 2"	und	2.0000	1.12	2.24
NIPLE PVC SP 3/4" x 1"	und	3.0000	0.85	2.55
TUBERIA PVC SP 4"	m	4.0000	14.22	56.88
CODO PVC SAP 2" X 90°	und	11.0000	3.50	38.50
CODO PVC SAP 3" X 90°	und	7.0000	4.50	31.50
CODO PVC SAL Ø 2"x45°	und	3.0000	1.20	3.60
LLAVE DE PASO CROMADA -1/2" POLIPROPILENO	und	1.0000	19.50	19.50
TUBERIA CRIBADA PVC SAP Ø 3"	m	4.0000	12.00	48.00
TUBERIA PVC SAL 3"	m	9.1200	8.34	76.09
CODO PVC SAP 2"x90°	und	6.0000	3.50	21.00
CODO PVC SAP 2"x45°	und	1.0000	3.50	3.50
TEE PVC SAL 3" X 3"	und	1.0000	13.54	13.54
REDUCCION DE PLASTICO PVC SAL 4" X 3"	und	1.0000	0.46	0.46
SOMBRERO DE VENTILACION DE PVC Ø 2"	und	3.0000	4.96	14.88
TRAMPA P PVC SAL 2"	km3	1.0000	7.00	7.00
TRAMPA P PVC SAL 2"	und	2.0000	7.00	14.00
VALVULA BRONCE COMPUERTA Ø 3/4"	und	2.0000	25.00	50.00
VALVULA ESFÉRICA DESMONTABLE (FUSIÓN/FUSIÓN) d=1/2"	und	1.0000	28.36	28.36
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=1/2"	m	21.1800	1.89	40.03
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=3/4"	m	4.8100	2.64	12.69

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=1 1/2"	m	0.3500	9.44	3.30
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=2"	m	2.5500	15.49	39.50

Tabla 16  
Costo de Materiales – Sistema constructivo Steel framing

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
CLAVOS C/CABEZA PARA MADERA (PROMEDIO)	kg	3.0100	4.50
CLAVOS C/CABEZA PARA CALAMINA (PROMEDIO)	kg	0.0500	4.50
ALAMBRE NEGRO N°8	kg	4.4800	4.72
PERNOS DE 1/2" INCL. TUERCA.	und	24.0000	2.12
PERNO 1/4" x 1 1/2"	und	15.9800	3.25
PERNO 1/4" x 1"	und	36.0000	2.85
PERNOS 1/2" X 1"	und	32.0300	3.64
TUBO DE VENTILACIÓN Y VISOR DE AGUA	pza	1.0000	16.86
ACCESORIOS DE ANCLAJE Y FIJACION	und	31.2300	3.30
ACERO CORRUGADO Fy=4,200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	63.7200	3.07
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	6.0600	5.16
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 2"	und	2.0000	1.36
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 4"	und	4.0000	3.06
ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 1/2"	und	18.0300	0.34
COLGADORES TIPO GOTA PARA TUBERIA DE 2"	und	10.6400	37.50
COLGADORES TIPO GOTA PARA TUBERIA DE 3"	und	2.0000	40.25
TEE DE POLIPROPILENO D=3/4"	und	1.0000	0.94
Grava Fina, Ø max. 1"	m3	1.2600	141.60
Grava Gruesa, de Ø 1" a 2"	m3	0.9500	141.60
TEE SANITARIA PVC-SAP 3"X3"	und	1.0000	13.54
TEE SANITARIA PVC-SAP 2"X2"	und	1.0000	2.84
PISON DE MANO	und	0.4600	47.20
SOMBRERO DE VENTILACION PVC-SAL DE 4"	und	1.0000	9.80
YEE PVC SAP DE 3" X 2"	und	3.0000	5.24
ARENA HABILITADA PUESTA EN OBRA	m3	7.7400	118.00
PLASTICO DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	m2	19.4400	0.85
LAVATORIO DE LOSA VITRIFICADA 16"x16" C/BLANCO, INCL. LLAVE Y ACCESORIOS	und	1.0000	175.23
DUCHA CROMADA CON CABEZA GIRATORIA, INC LLAVE DE DUCHA	pza	1.0000	33.82
ACCESORIO METALICO DE UNION CANALETA - TUBERIA DE ACUERDO A DISEÑO	und	0.9800	26.50
SUMIDERO CROMADO DE 2"	und	2.0000	4.50
GRIFO PARA LAVAMANOS 1/2"	und	1.0000	93.14
GRIFO PARA LAVADERO CROMADO D=1/2"	und	1.0000	13.93
TUBO DE ALUMINIO 20x20mm e=1mm.	m	4.0000	2.62
PERNO HEXAGONAL DE 5/8" X 1" C/TUERCA	und	232.0000	3.40
PERNO HEXAGONAL DE 5/8" X 1 1/2" C/TUERCA	und	152.0000	3.40
CAJA DE CONCRETO PRE FABRICADO 0.30X0.30X30m (INTERIORES), e=0.05m	und	1.0000	76.70
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls	69.8400	24.50
PLANCHA COLABORANTE ACERO GALVAN. GAGE 22, E=0.10m.,ANC=0.90m.	pln	14.2800	62.90
PLANCHA ACANALADA DE ALUZINC e=0.50mm, PREPINTADA	m2	41.5400	28.36
COLA SINTETICA	gal	0.1800	13.56
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal	1.9900	53.10
TORNILLO DE FIJACION DE 1 1/2"	und	16.0000	1.00
TORNILLO DE FIJACION DE 1/2"	und	15.0000	0.95
BISAGRA ALUMINIZADA 4"x3"	pza	3.0000	2.18
CERRADURA DE PERILLA DE BAÑO	jgo	1.0000	30.42
YESO DE 28 Kg	bls	0.6900	21.24
THINER	gal	1.2800	14.00
TANQUE DE POLIETILENO DE 250 LT, INCL. ACCES.	und	2.0000	280.00
TANQUE COMPOSTERA DE POLIETILENO, INC. ACCESORIOS	und	1.0000	1,850.00
PEGAMENTO P/TUBERIA DE PVC	gal	0.3500	93.00

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	0.0400	20.00
CLORADOR EN LINEA Ø 1 1/2"	und	1.0000	312.72
CORDEL	m	22.9300	0.24
SOLDADURA CELLOCORD	kg	2.4700	11.78
AGUA	m3	6.7500	1.18
LIJA DE FIERRO # 80	und	1.0800	2.00
MALLA MOSQUITERO DE PLASTICO	m2	0.5000	3.67
CINTA TEFLON	und	0.0200	1.00
REGLA DE MADERA	p2	3.3200	2.80
MADERA DE LA ZONA TIPO QUINILLA O SIMILAR HABILITADA, TRATADA Y PRESERVADA	p2	38.7000	5.20
MADERA PARA ENCOFRADO	p2	78.1500	2.54
PANEL DE ACERO LAMINADO CON NUCLEO DE POLIESTIRENO E=50MM., PREPINTADO COLOR BLANCO E=50MM., PREPINTADO COLOR BLANCO	m2	19.3400	78.05
SUMIDERO TIPO CUPULA A PRESION DE 4"	und	0.9800	16.86
TUBO DE ABASTO 1/2" 1/2"x1/2"x40cm.	und	1.0000	29.59
PERNO DE ANCLAJE PARA SUJECION DE INODORO SIN CAPUCHON PLASTICO	und	2.0000	1.77
TRAMPA P PVC SAL 2"	und	3.0000	7.00
REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	1.0000	10.93
ECOINODORO TIPO TAZA DE CERAMICA VITRIFICADA - SEPARADOR DE ORINA	und	1.0000	152.55
LAVADERO DE GRANITO 1 POZA 0.60x0.40m.	und	1.0000	38.05
TANQUE DE POLIETILENO DE 2500 LITROS INC. ACCESORIOS	und	2.0000	1,500.00
ANGULO L DE ACERO 50 X 50mm.e= 2mm, 6m.	m	40.8100	10.18
TORNILLO AUTORROSCANTE DE 1 1/4"X 2"	und	19.7000	1.20
BOMBA DE PALANCA MANUAL DE AGUA CON SOPORTE, INCLUYE ACCESORIOS	und	1.0000	498.00
ANGULO "L" 3"x 6" x 3/16", 6m.	pza	1.5800	132.84
Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm	und	46.0000	1.85
PLATINA DE ACERO 2 1/2" X 3/16", 6 m	pln	0.8000	47.30
PLATINA DE ACERO 2" X 3/16", 6 m	pln	0.3300	37.80
PLATINA DE ACERO 3" X 1/8", 6 m	pza	0.8400	25.53
PINTURA ESMALTE	gal	0.9100	32.00
PINTURA EPOXICA	gal	1.4700	130.00
PRESERVANTE DE MADERA	gal	0.1800	31.00
ARANDELA DE 1/2"	und	32.0300	0.30
PLANCHA DE FIERRO 1.22X2.40M., E=3/16"	pln	0.5300	450.08
BRIDA DE ACERO PARA TUBERIA DE 4"	und	2.0000	92.63
CANASTILLA DE SUCCION DE 1"	und	2.0000	29.24
ACCESORIOS DE FIJACION PARA MUROS	und	163.4000	1.87
TUBERIA DE F° G° DE 4"	m	0.5000	24.50
UNION UNIVERSAL POLIPROPILENO FUSION/FUSION 1 1/2"	und	2.0000	44.33
CALAMINA METALICA 0.14M.X0.80X1.80M E=0.2MM.	pln	5.8200	14.00
PERNOS DE FIJACION	und	28.0000	3.25
PERNOS DE FIJACION AUTOPERFORANTE 1/2"x1"	und	81.1000	3.30
PEDESTAL DE GRANITO 2 UNIDADES	und	1.0000	42.29
CINTA BUTIL	m	36.7900	15.00
MULTICONECTOR PARA TANQUE DE POLIETILENO CON REDUCCION DE 1" A 3/4"	pza	1.0000	13.14
TUBERIA PVC CLASE 10 SP P/AGUA FRIA, DN 1/2"	m	5.9300	1.36
TUBERIA PVC CLASE 10 SP P/AGUA FRIA, DN 3/4"	m	0.5000	1.70
TUERCA HEXAGONAL1/2"	und	32.0300	0.20
TUERCA HEXAGONAL1/4"	und	87.9800	0.18
CODO PVC SP C-10 Ø 3/4"x90°	und	3.0000	1.00
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA HEMBRA D=3/4"	und	4.0000	4.69
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA HEMBRA D=1 1/2"	und	3.0000	29.46
ADAPTADOR DE POLIPROPILENO FUSION ROSCA MACHO D=2"	und	1.0000	44.24
CODO PVC SAP 3" X 90°	und	1.0000	2.69
CANALETAS PARA AGUA DE LLUVIAS EN COBERTURAS E=0.4MM	m	7.5000	8.26

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
MOLDE PARA PINTADO DE CARTEL INFORMATIVO	und	0.1500	6.75
PERNO 5/8" x 5" ASTM - A 325	und	19.0900	2.65
TEE PVC SP C-10 Ø 2"	und	6.0000	5.00
REDUCCION PVC SAP 1" X 3/4"	und	2.0000	1.13
REDUCCION PVC SP C-10 Ø 4" A 2"	und	1.0000	17.17
UNION UNIVERSAL PVC SAP 3/4"	und	3.0000	4.50
TAPON HEMBRA PVC 3"	und	2.0000	3.50
NIPLE PVC DE 1" x 2"	und	2.0000	1.12
TUBERIA PVC SP C-10 2"	m	20.2600	6.10
TUBERIA PVC SP 4"	m	4.0000	14.22
CODO PVC SAP 2" X 90°	und	17.0000	3.50
CODO PVC SAP 3" X 90°	und	7.0000	4.50
CODO PVC SAP 2" X 45°	und	2.0000	3.50
CODO PVC SAL Ø 2"x45°	und	2.0000	1.20
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 1/2" x 90°	und	18.0000	0.47
REDUCCION PVC 3" A 2"	pza	1.0000	1.96
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 3/4" x 90°	und	5.0000	0.61
CODO DE POLIPROPILENO CON ROSCA HEMBRA - Ø 1/2" x 90°	und	3.0000	3.74
CODO DE POLIPROPILENO - Ø 2" x 90°	und	1.0000	7.30
LLAVE DE PASO CROMADA -1/2" POLIPROPILENO	und	1.0000	19.50
TUBERIA CRIBADA PVC SAP Ø 3"	m	4.0000	12.00
NIPLE PVC SP 3/4" x 1"	und	3.0000	0.85
TUBERIA PVC SAL P/DESAGÜE D=2"	m	1.7000	3.84
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=1/2"	m	15.3600	1.89
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=3/4"	m	4.8100	2.64
TUBERIA PVC SAL 3"	m	9.1200	8.34
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=1 1/2"	m	0.3500	9.44
TUBERIA DE POLIPROPILENO PN10 D=2"	m	2.5500	15.49
TEE PVC SAL 3" X 3"	und	1.0000	13.54
SOMBRERO DE VENTILACION DE PVC Ø 2"	und	3.0000	2.50
VALVULA BRONCE COMPUERTA Ø 3/4"	und	2.0000	25.00
VALVULA ESFÉRICA DESMONTABLE (FUSIÓN/FUSIÓN) d=1/2"	und	3.0000	28.36
VALVULA ESFÉRICA DESMONTABLE (FUSIÓN/FUSIÓN) d=1"	und	1.0000	75.25
PERFIL "C" DE ACERO GALVANIZADO 154X74X18MM., E=2MM.	m	120.4600	32.92
PERFIL "U" DE ACERO GALVANIZADO 95X50MM., E=2MM.	m	1.3200	10.71
FORRO METALICO DE 50x50x50mm., e=2mm	m	9.1500	3.20
FORRO METALICO DE 100x100mm., e=2mm	m	19.9300	3.75
FORRO METALICO DE 25mmx50mmx25mm.	m	13.8000	1.64
REDUCCION DE POLIPROPILENO DE 3/4 x 1/2"	und	2.0000	0.46
REDUCCION DE POLIPROPILENO - Ø 1 1/2" x 1"	und	1.0000	1.62
REDUCCION DE POLIPROPILENO - Ø 1" x 1/2"	und	1.0000	0.61
TUBERIA DE ACERO GALV. STANDART TIPO ISO I DE 1 1/2"X6.40M.	m	23.9500	14.15
TUBERIA DE ACERO GALV. STANDART TIPO ISO I DE 3/4"X6.40M.	m	15.3000	6.15

#### iv. Costo de los equipos

Para la elaboración del presupuesto de ambos sistemas constructivos se utilizaron los siguientes precios para el costo del equipamiento de acuerdo de acuerdo a las cotizaciones in situ de los principales proveedores de la zona.

Tabla 17  
*Costo de Equipos – Sistema constructivo en madera*

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
TEODOLITO	hm	0.7300	7.50
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		
CEPILLADORA ELECTRICA	hm	0.3900	3.75
SIERRA CIRCULAR	hm	8.3900	5.00
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		
EQUIPO DE ELECTROFUSION	he	8.0900	5.25
MIRA TOPOGRAFICA	he	0.7300	5.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.8500	13.63
BALDE DE PRUEBA TAPÓN ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	0.5700	4.34
ANDAMIO 02 CUERPOS METAL + TABLAS	he	17.8300	5.50
NIVEL TOPOGRAFICO	he	0.7300	10.00

Tabla 18  
*Costo de Equipos – Sistema constructivo Steel framing*

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
TEODOLITO	hm	0.7300	7.50
EQUIPO DE CORTE PARA ACERO	he	37.0900	4.50
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		
EQUIPO DE PINTURA	hm	21.7800	2.50
EQUIPO DE ELECTROFUSION	he	8.0900	5.25
MIRA TOPOGRAFICA	he	0.7300	5.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	2.6600	13.63
BALDE DE PRUEBA TAPÓN ABRAZADERA Y ACCESORIOS	hm	0.5700	4.34
ANDAMIO 02 CUERPOS METAL + TABLAS	he	7.1600	5.50
NIVEL TOPOGRAFICO	he	0.7300	10.00

## COSTOS INDIRECTOS

### i. Costo de los equipos

Se considerará para ambas alternativas 10% del costo directo como gastos generales (GG) y 8% como gastos de utilidad (UU).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados del Objetivo Especifico 1

Analizar comparativamente el comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

Se obtuvieron los valores del desplazamiento de la estructura realizada mediante el sistema de madera para luego obtener el valor de distorsión y corroborar si cumple o no de acuerdo a la Norma E-0.30.

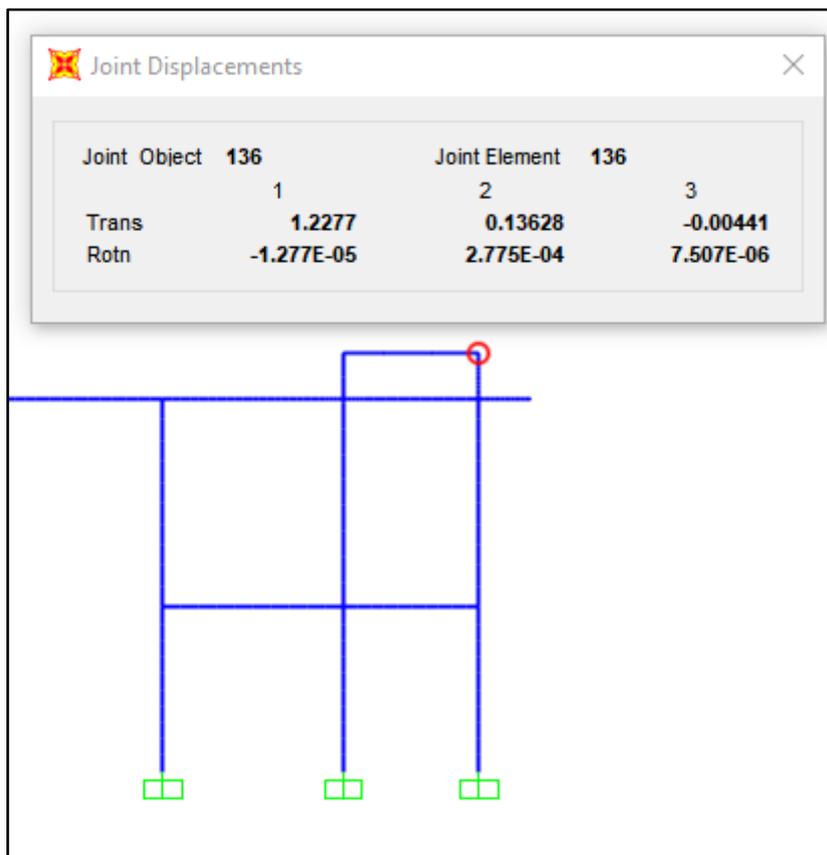
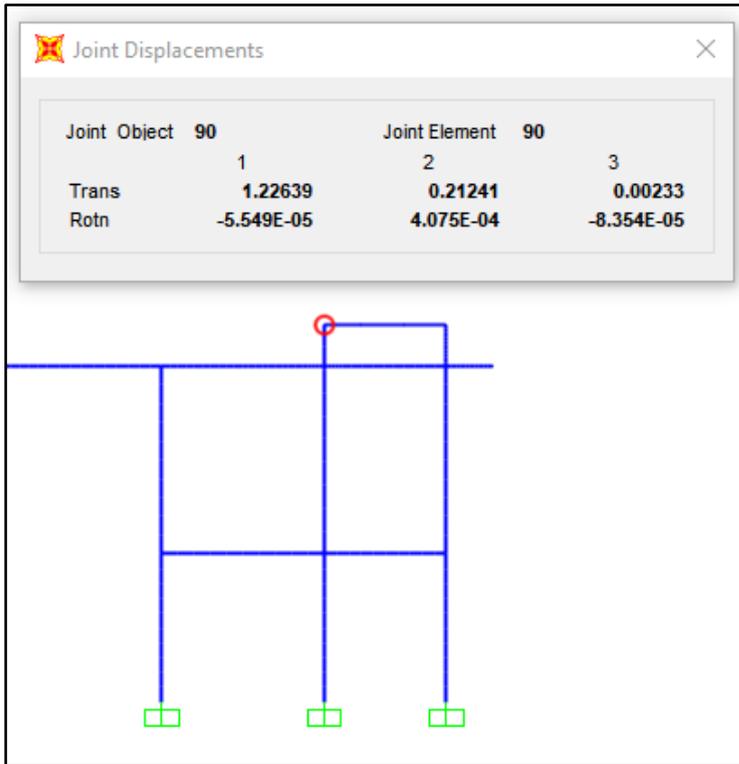
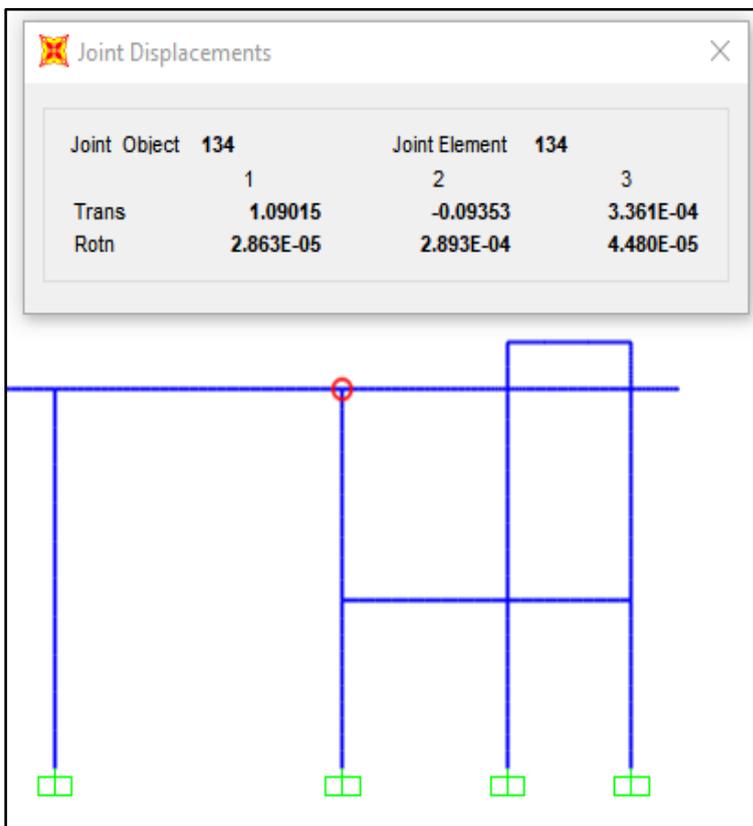


Figura 113 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



*Figura 114* Desplazamiento del momento transeccional (Madera)  
 Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)



*Figura 115* Desplazamiento del momento transeccional (Madera)  
 Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

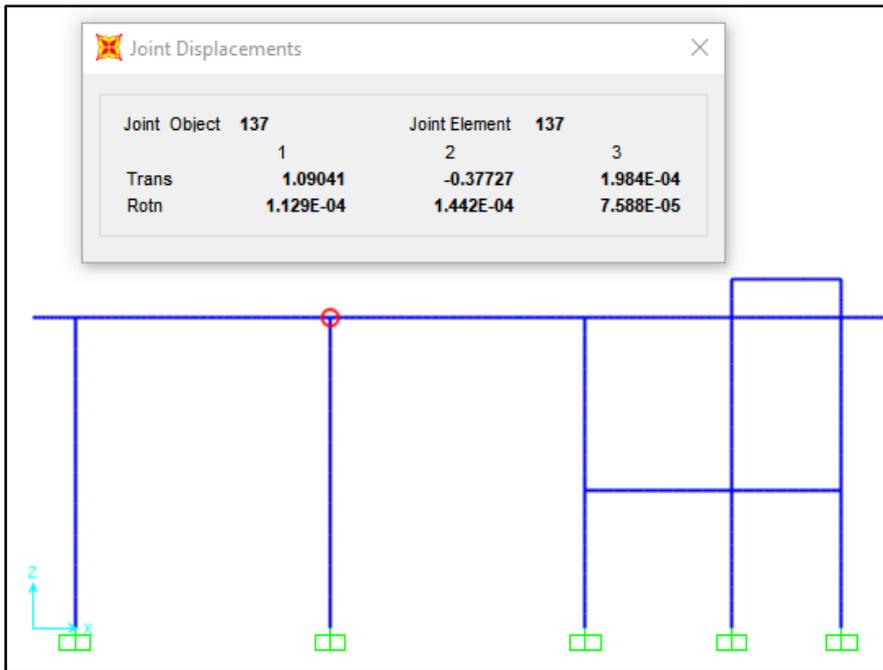


Figura 116 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

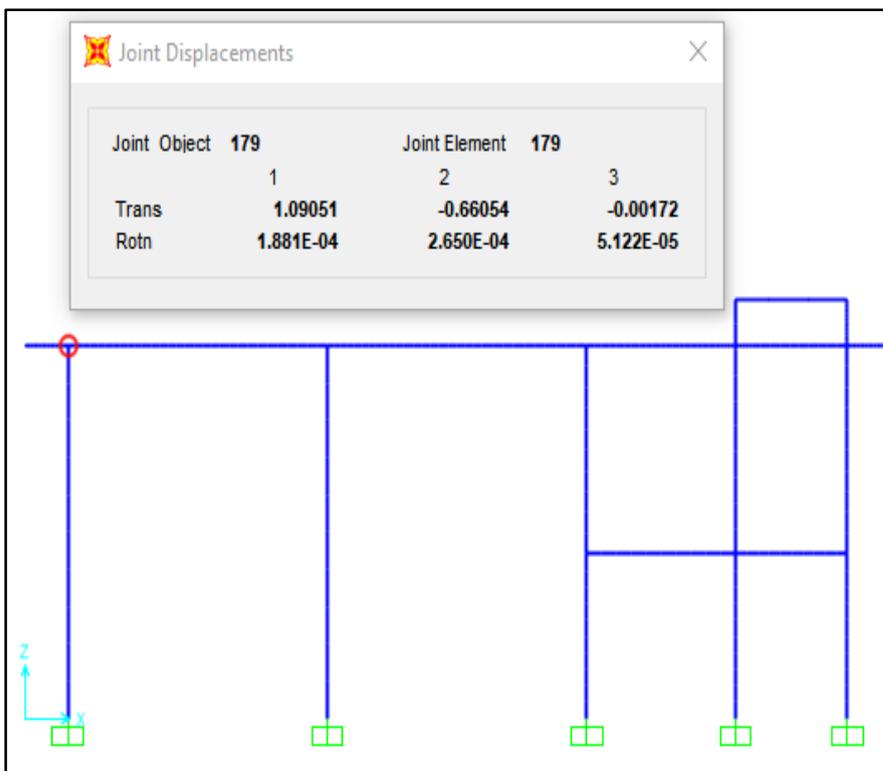


Figura 117 Desplazamiento del momento transeccional (Madera)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

En la siguiente tabla se resumen los elementos principales donde el momento transeccional es más representativo y donde hallaremos el valor de distorsión.

Tabla 19  
Resumen de Desplazamientos - Distorsión (Madera)

Resumen de Desplazamientos-Distorsión (Madera)				
Elemento	Desplazamiento	Distorsión	Norma	Cumple o no
136	1.2277	0.0016276	0.01	Si Cumple
90	1.22639	0.0016259	0.01	Si Cumple
134	1.09015	0.0014452	0.01	Si Cumple
137	1.09041	0.0014456	0.01	Si Cumple
179	1.09051	0.001446	0.01	Si Cumple

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

De acuerdo a los resultados de distorsión obtenidos de la estructura desarrollada mediante el sistema de madera vemos que cumple de acuerdo a la Norma E-0.30.

Luego se procederá a obtener los valores del desplazamiento de la estructura realizada mediante el sistema Steel Framing para luego obtener el valor de distorsión y corroborar si cumple o no de acuerdo a la Norma E-0.30.

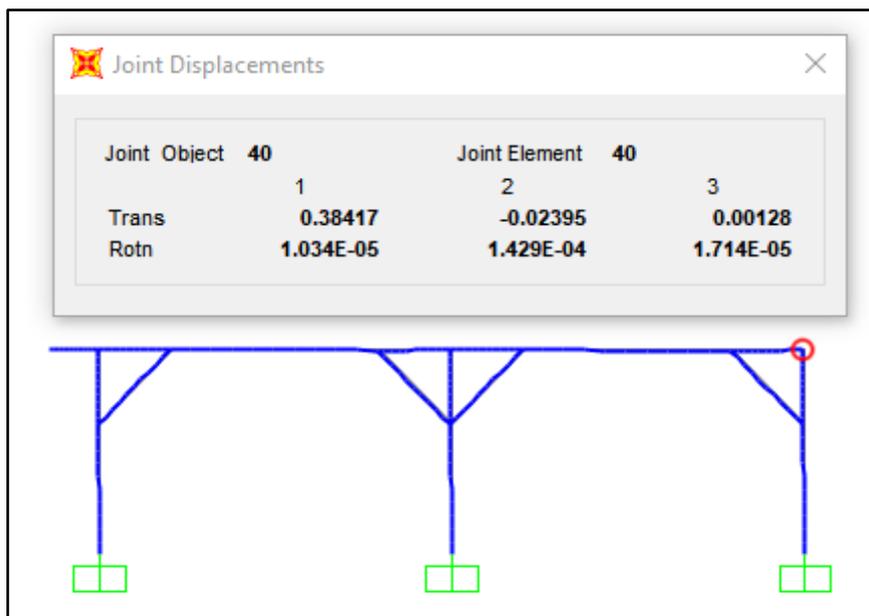


Figura 118 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

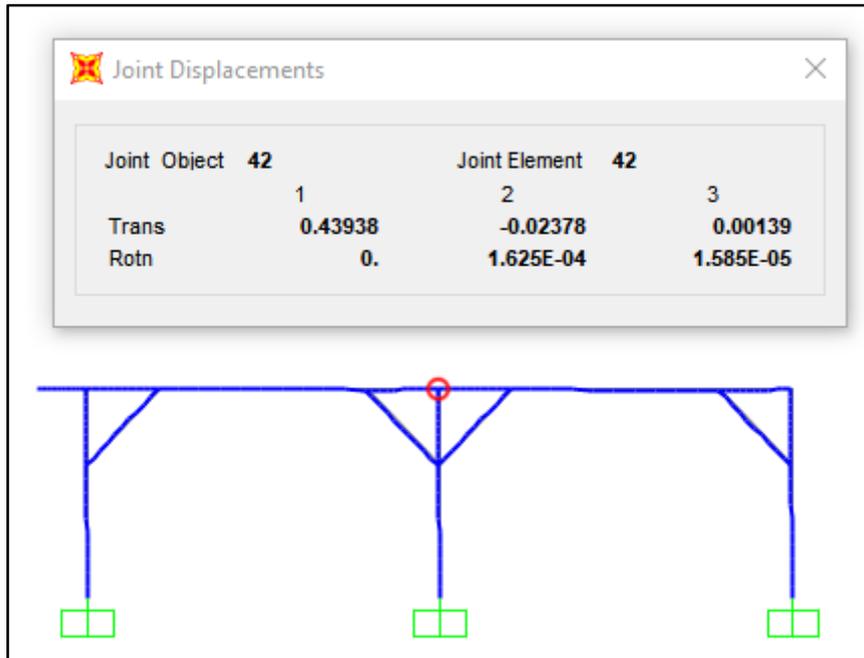


Figura 119 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

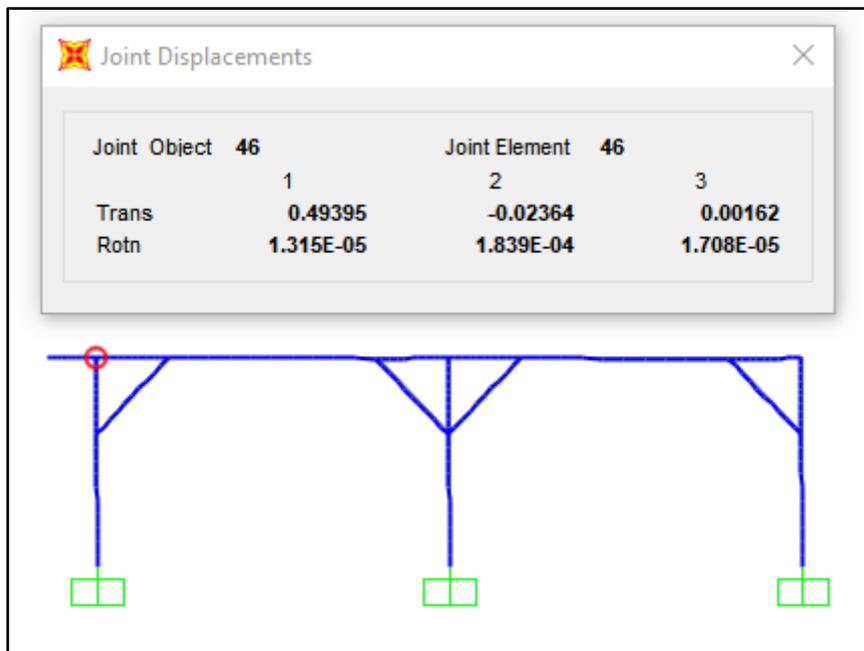


Figura 120 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

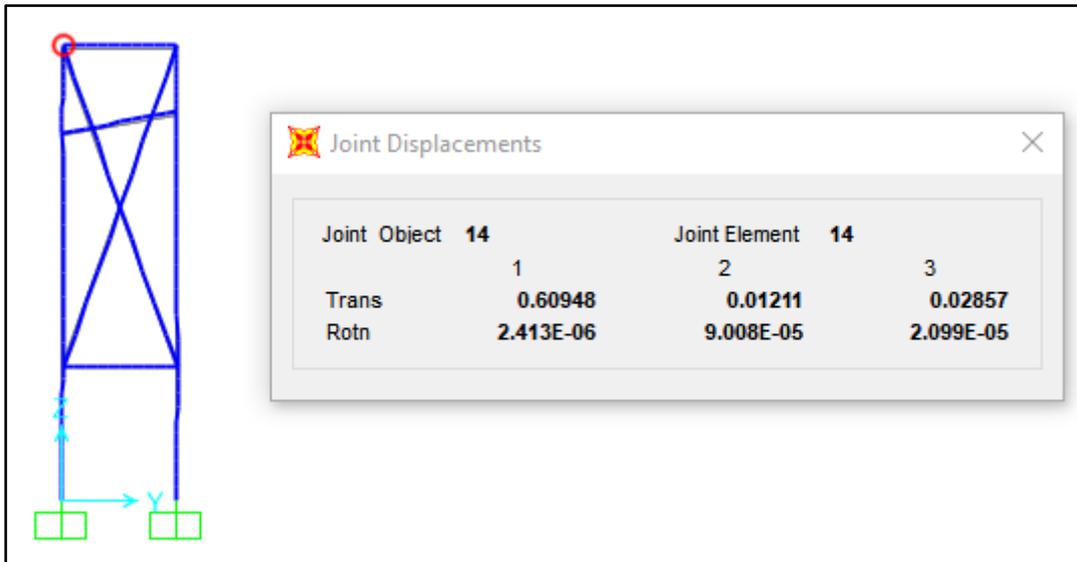


Figura 121 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

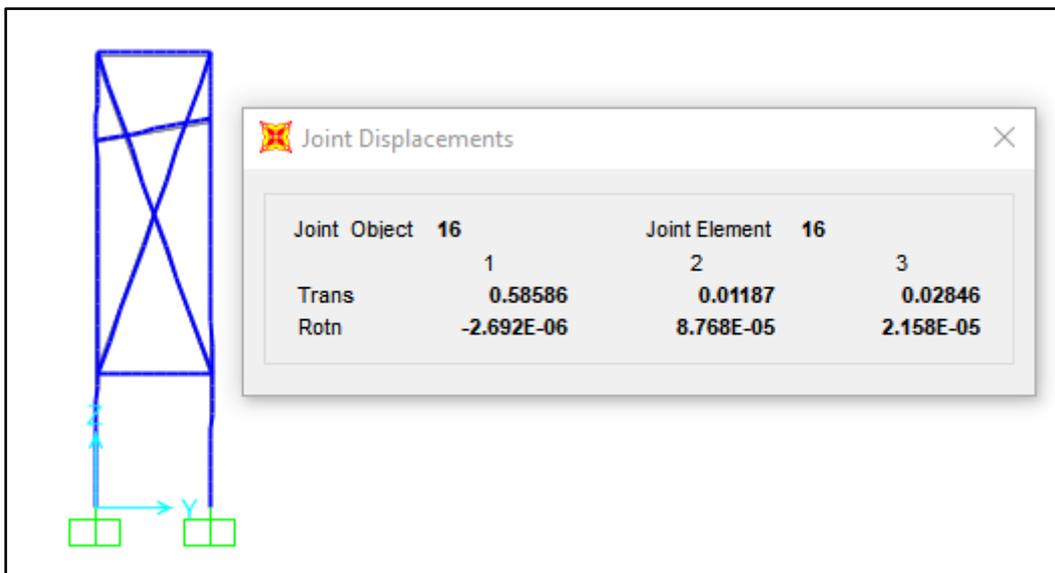


Figura 122 Desplazamiento del momento transeccional (Steel Framing)  
Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

En la siguiente tabla se resumen los elementos principales donde el momento transeccional es más representativo y donde hallaremos el valor de distorsión.

Tabla 20  
*Resumen de Desplazamientos - Distorsión (Steel Framing)*

<b>Resumen de Desplazamientos-Distorsión (Steel Framing)</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Desplazamiento</b>	<b>Distorsión</b>	<b>Norma</b>	<b>Cumple o no</b>
40	0.38417	0.00064	0.01	Si Cumple
42	0.43938	0.00073	0.01	Si Cumple
46	0.49395	0.00082	0.01	Si Cumple
14	0.60948	0.00102	0.01	Si Cumple
16	0.58586	0.00097	0.01	Si Cumple

Fuente: Elaboración propia (SAP 2000)

De acuerdo a los resultados de distorsión obtenidos de la estructura desarrollada mediante el sistema Steel Framing vemos que cumple de acuerdo a la Norma E-0.30.

A continuación, se procederá a comparar los valores de las distorsiones obtenidas de los sistemas de madera y Steel Framing.

<b>Comparación Distorsión (Steel Framing – Madera)</b>		
<b>Distorsión Sist. Steel Framing</b>		<b>Distorsión Sist. de madera</b>
0.00064	<	0.0016276
0.00073	<	0.0016259
0.00082	<	0.0014452
0.00102	<	0.0014456
0.00097	<	0.001446

De acuerdo a la comparación de las distorsiones podemos observar que el comportamiento sísmico de la estructura desarrollada mediante el sistema Steel Framing es mejor que la estructura desarrollada mediante el sistema de madera.

### 3.2. Resultados del Objetivo Especifico 2

Analizar comparativamente la productividad mediante la carta balance de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

Las actividades de cada obrero fueron registradas minuto a minuto en un modelo de carta balance adecuado para la actividad. Se realizará el análisis de la carta balance de la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera

Fecha, hora y duración de la toma de datos:

Tabla 21

*Datos de registro de la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera*

N° de CARTA	DIA	INICIO	FIN	DURACION MIN
Carta balance N°1	02/07/2021	10:30 am	11:30 am	60
Carta balance N°2	04/07/2021	10:30 am	11:30 am	60
Carta balance N°3	06/07/2021	10:30 am	11:30 am	60

Fuente: Elaboración propia

Partidas evaluadas mediante la carta balance y la cantidad de obreros:

Tabla 22

*Datos de registro de cada Partida y la cantidad de obreros*

N° de CARTA	Operario	Oficial	Peón	Partida
Carta balance N°1	1	1	2	Partida de montaje de la estructura del tanque elevado
Carta balance N°2	2	1	1	Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS
Carta balance N°3	1	1	2	Partida de montaje del techo de recolección

Fuente: Elaboración propia

En las siguiente tablas y figuras se mostrarán los resultados de las cartas balance

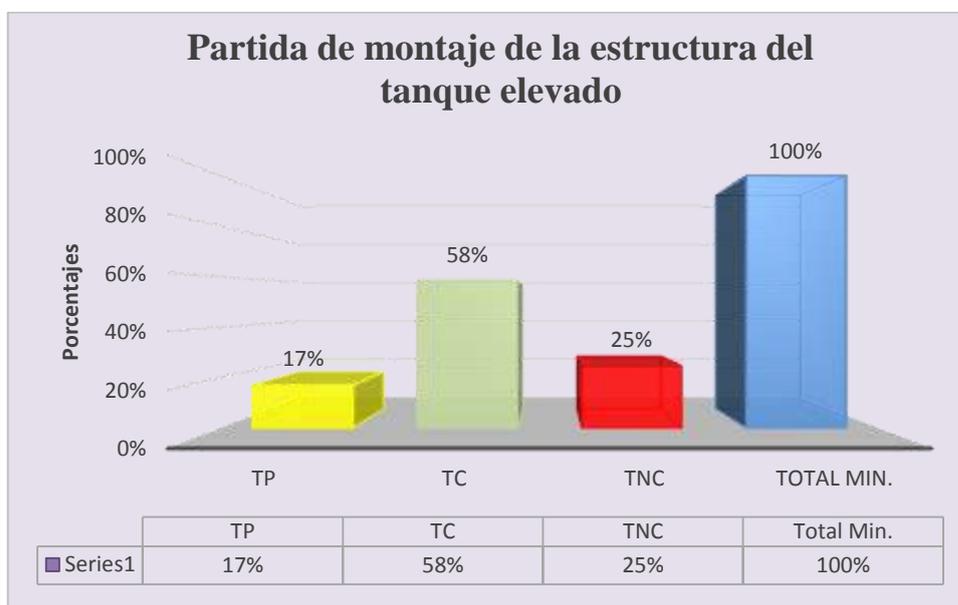
desarrolladas en las partidas de la construcción de un Módulo UBS con captacion de  
aguas pluviales mediante el sistema de madera y su respectiva clasificación según su  
tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No  
Contributorio (TNC)

Tabla 23

*Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque  
elevado(Sistema de madera).*

CARTA BALANCE N ° 1 (02/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DEL TANQUE ELEVADO		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	41	17%
TC (min)	140	58%
TNC (min)	59	25%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 123* Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del  
tanque elevado (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).

CARTA BALANCE N ° 2 (02/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DE ESTRUCTURA DEL MODULO UBS		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	47	20%
TC (min)	136	57%
TNC (min)	57	24%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia

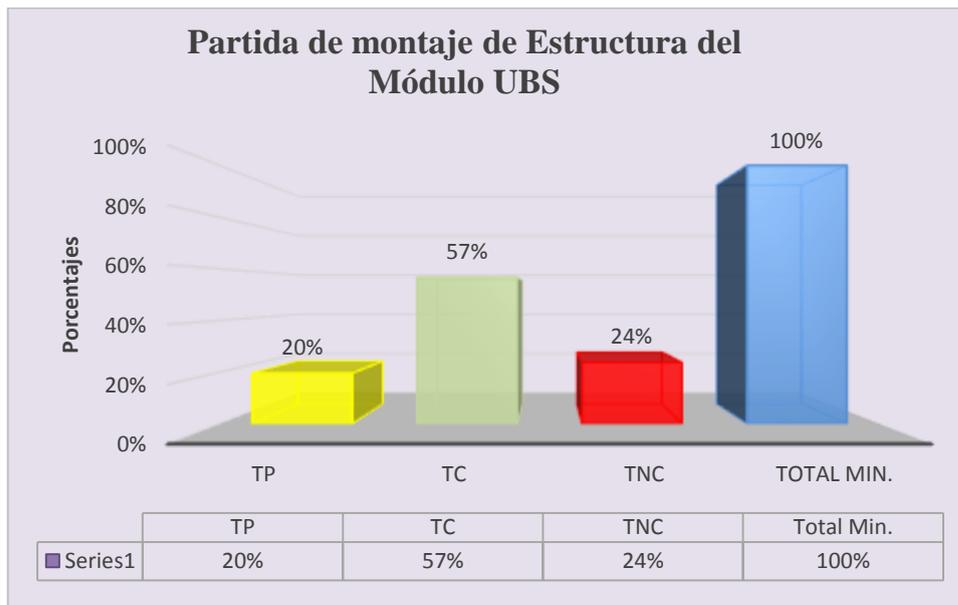


Figura 124 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del Techo de recolección (Sistema de madera).

CARTA BALANCE N ° 3 (02/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DEL TECHO DE RECOLECCION		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	40	17%
TC (min)	146	61%
TNC (min)	54	23%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia

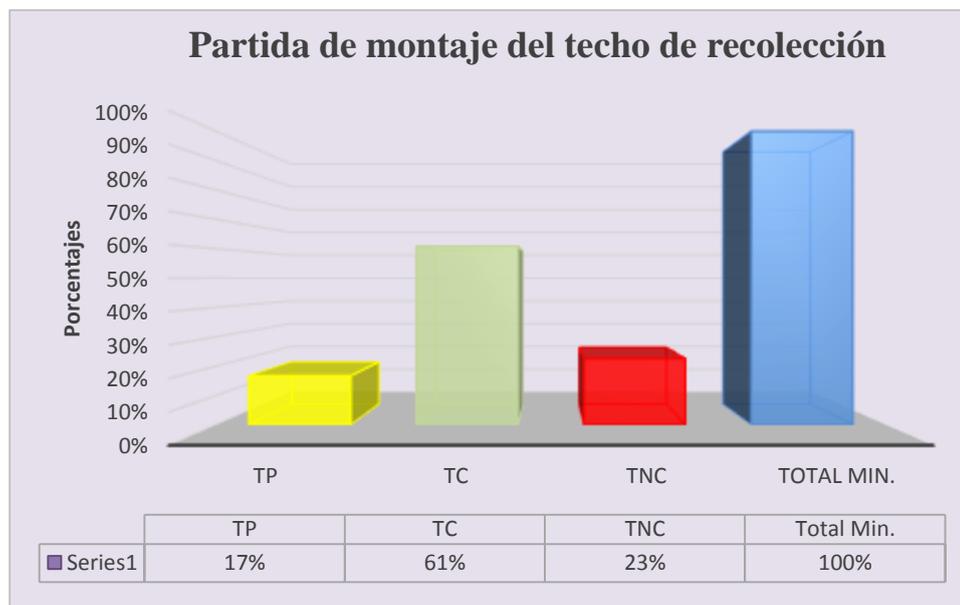


Figura 125 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

También se mostrará en la siguiente tabla y figura el promedio de los resultados de las cartas balance desarrolladas en las partidas de la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera y su respectiva clasificación según su tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC)

Tabla 26

Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema de madera).

<b>RESULTADOS PROMEDIO DE LAS PARTIDAS DESARROLLADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UBS (SISTEMA DE MADERA).</b>			
Partida	TP (min)	TC (min)	TNC (min)
Partida de montaje de la estructura del tanque elevado	17%	58%	25%
Partida de montaje de Estructura del Módulo UBS	20%	57%	24%
Partida de montaje del techo de recolección	17%	61%	23%
<b>TOTAL (Promedio)</b>	<b>18%</b>	<b>58%</b>	<b>24%</b>

Fuente: Elaboración propia

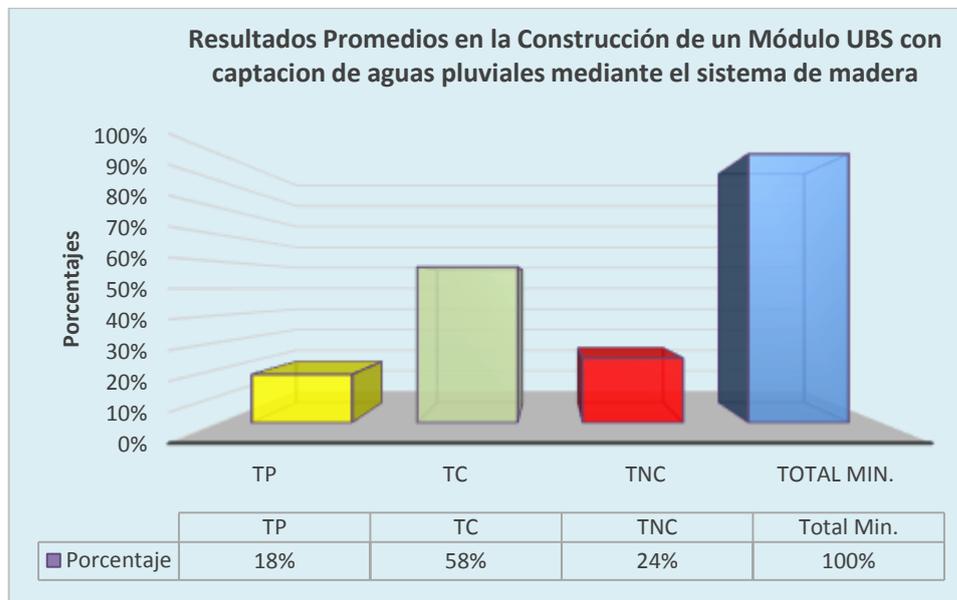


Figura 126 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema de madera).

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizará el análisis de la carta balance de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing.

Fecha, hora y duración de la toma de datos:

Tabla 27

*Datos de registro de la construcción de un Módulo UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing*

N° de CARTA	DIA	INICIO	FIN	DURACION MIN
Carta balance N°4	12/07/2021	10:30 am	11:30 am	60
Carta balance N°5	14/07/2021	10:30 am	11:30 am	60
Carta balance N°6	16/07/2021	10:30 am	11:30 am	60

Fuente: Elaboración propia

Partidas evaluadas mediante la carta balance y la cantidad de obreros:

Tabla 28

*Datos de registro de cada Partida y la cantidad de obreros*

N° de CARTA	Operario	Oficial	Peón	Partida
Carta balance N°4	1	1	2	Partida de montaje de la estructura del tanque elevado
Carta balance N°5	2	1	1	Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS
Carta balance N°6	1	1	2	Partida de montaje del techo de recolección

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas y figuras se mostrarán los resultados de las cartas balance desarrolladas en las partidas de la construcción de un Módulo UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing y su respectiva clasificación según su tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC)

Tabla 29

Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado(Sistema Steel Framing).

CARTA BALANCE N ° 4 (12/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DEL TANQUE ELEVADO		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	46	19%
TC (min)	140	58%
TNC (min)	54	23%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia

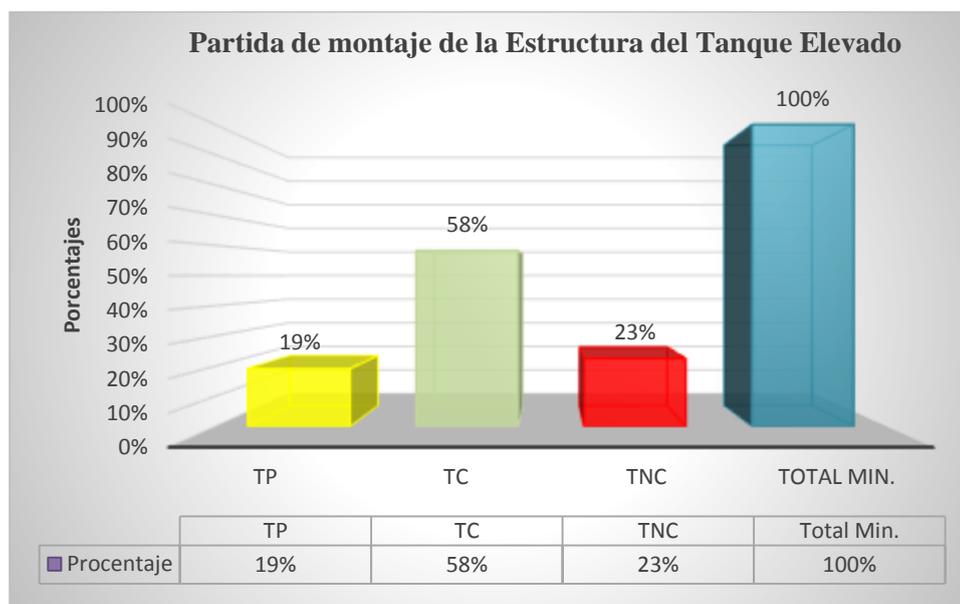


Figura 127 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura del tanque elevado (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de la estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Sistema Steel Framing).

CARTA BALANCE N ° 5 (14/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DE ESTRUCTURA Y PLACA COLABORANTE DEL MODULO UBS		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	51	21%
TC (min)	136	57%
TNC (min)	53	22%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia

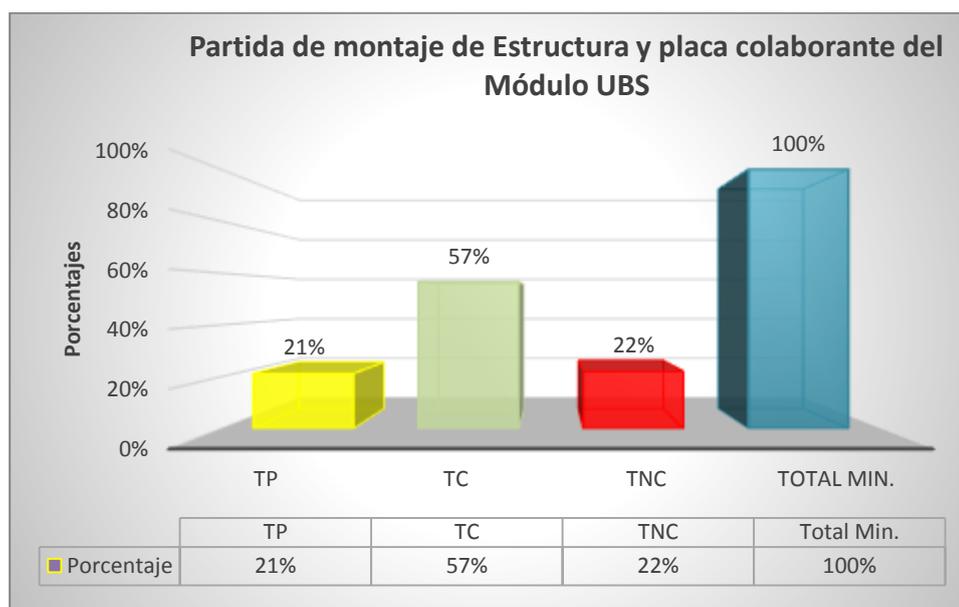


Figura 128 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del Techo de recolección (Sistema Steel Framing).

CARTA BALANCE N ° 6 (16/07/2021)		
PARTIDA DE MONTAJE DEL TECHO DE RECOLECCION		
Trabajo	Minutos	Porcentaje
TP (min)	42	18%
TC (min)	150	63%
TNC (min)	48	20%
Total	240	100%

Fuente: Elaboración propia

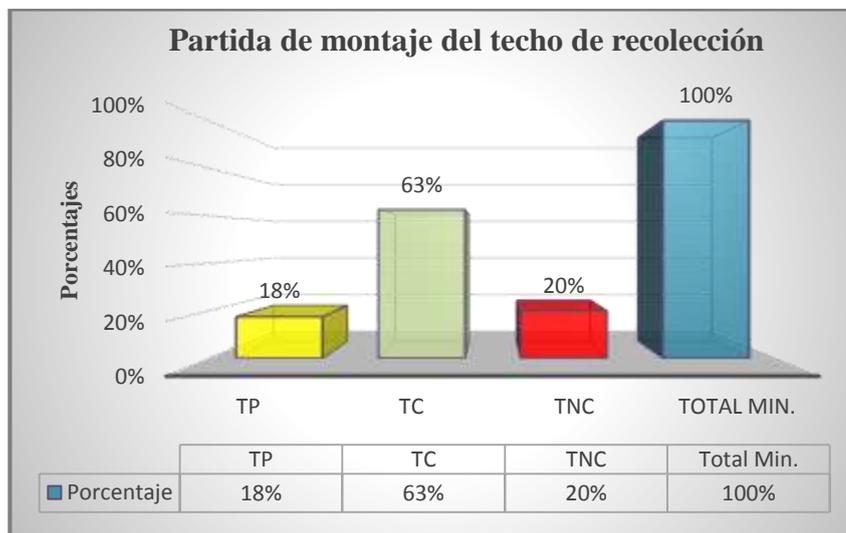


Figura 129 Resultados generales de la ocupación del tiempo en la Partida de montaje del techo de recolección (Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

También se mostrará en la siguiente tabla y figura el promedio de los resultados de las cartas balance desarrolladas en las partidas de la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema Steel Framing y su respectiva clasificación según su tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC)

Tabla 32

Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema Steel Framing).

<b>RESULTADOS PROMEDIO DE LAS PARTIDAS DESARROLLADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UBS (SISTEMA STEEL FRAMING).</b>			
Partida	TP (min)	TC (min)	TNC (min)
Partida de montaje de la estructura del tanque elevado	19%	58%	22%
Partida de montaje de Estructura y placa colaborante del Módulo UBS	21%	57%	22%
Partida de montaje del techo de recolección	18%	63%	20%
<b>TOTAL (Promedio)</b>	<b>19%</b>	<b>59%</b>	<b>22%</b>

Fuente: Elaboración propia

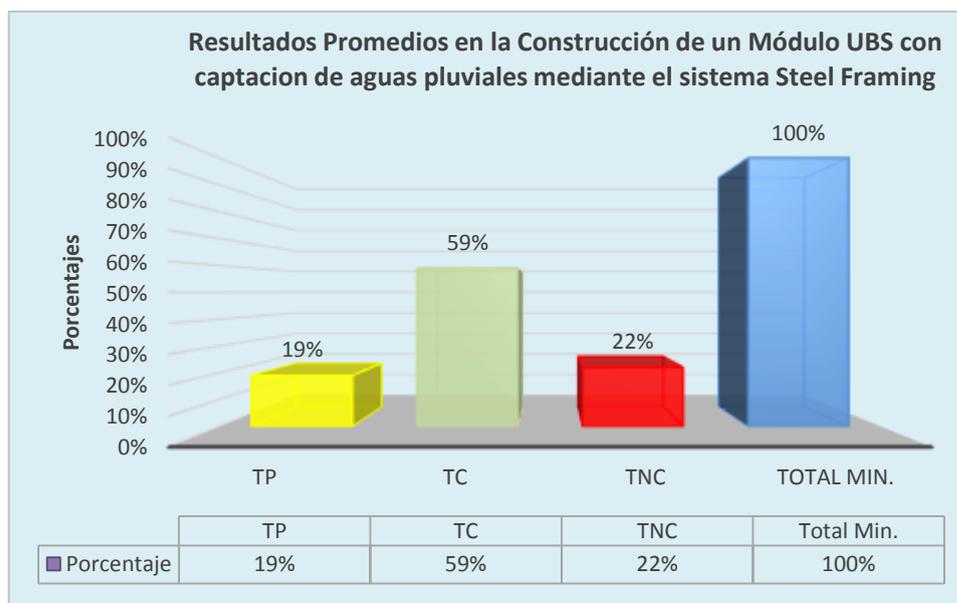


Figura 130 Resultados promedio de las Partida desarrolladas en la construcción de un módulo UBS (Sistema Steel Framing).

Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizará un comparativo de los resultados en la construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el Sistema de Madera y el sistema Steel Framing y su respectiva clasificación según su tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC)

Tabla 33

Comparativo de resultados de la construcción de un módulo UBS mediante el Sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.

<b>COMPARATIVO DE RESULTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UBS MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING</b>			
Partida	TP (min)	TC (min)	TNC (min)
Construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el Sistema de Madera	18%	58%	24%
Construcción de un Módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el Sistema Steel Framing	19%	59%	22%
<b>Variación (Promedio)</b>	<b>- 1%</b>	<b>- 1%</b>	<b>- 2%</b>

Fuente: Elaboración propia

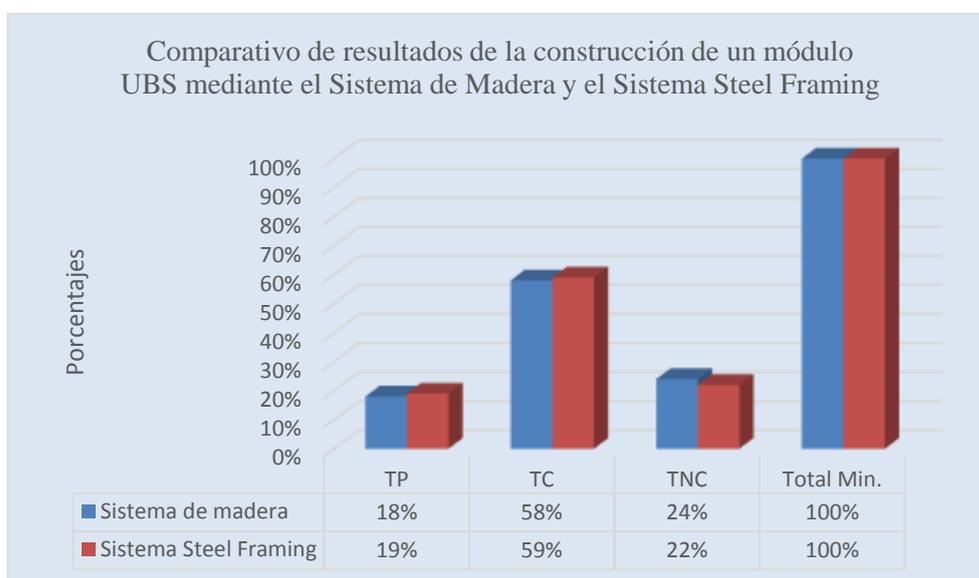


Figura 131 Comparativo de resultados de la construcción de un módulo UBS mediante el Sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la comparación de la productividad en la construcción de un módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera con el sistema Steel Framing podemos observar que la productividad desarrollada mediante el sistema Steel Framing es mejor que la desarrollada mediante el sistema de madera. También es importante mencionar las variaciones positivas a favor del Sistema Steel Framing; en el TP fue del 1%, en los TC fue también del 1% y en los TNC fue del 2%.

### 3.3. Resultados del Objetivo Especifico 3

Analizar comparativamente la variación de costos de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021

Para obtener el presupuesto General del Sistema Constructivo de Madera primero se detallará el precio y cantidades de los Insumos requeridos mostrados en las tablas siguientes.

En la tabla 34 se muestra el costo de la mano de obra para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema de Madera.

Tabla 34

*Precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Mano de Obra)*

<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>						
<b>Obra</b>	<b>1102064</b>	<b>ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021</b>				
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO EN MADERA</b>						
<b>Fecha</b>	<b>01/10/2021</b>					
<b>Lugar</b>	<b>160112 LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA</b>					
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0147030091	OPERARIO	hh	53.4200	23.49	1,254.72	
0147030092	OFICIAL	hh	12.1300	18.57	225.28	
0147030093	PEON	hh	54.8100	16.79	920.33	
					<b>2,400.33</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se muestra el costo de materiales para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema de Madera.

Tabla 35

Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Materiales)

Precios y cantidades de recursos requeridos						
Obra	1102064	ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021				
SISTEMA CONSTRUCTIVO EN MADERA						
Fecha	01/10/2021					
Lugar	160112	LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>MATERIALES</b>						
0201070001	BREA	kg	1.9000	5.84	11.09	
0202020061	CLAVOS C/CABEZA PARA MADERA (PROMEDIO)	kg	4.6100	9.84	45.37	
0222110001	COLA SINTETICA	gal	2.2300	20.06	44.82	
0238010001001	LIJA PARA MADERA #100	plg	1.6200	2.36	3.82	
0243570064	MADERA DE LA ZONA TIPO QUINILLA O SIMILAR HABILITADA, TRATADA Y PRESERVADA	p2	980.2800	5.20	5,097.47	
0251010061	FIERRO DE ANCLAJE 1/2"X0.1M MAS PERNO SOLDADO	und	40.0000	4.75	190.00	
0252040051	PLATINA METALICA 10cmx5cmx1/8"	und	48.0000	1.59	76.32	
0254080023	BARNIZ COLOR PARA MADERA	gal	4.1100	82.00	337.40	
0254080024	BASE SELLADORA PARA MADERA	gal	3.5300	85.52	301.61	
0254720004	PRESERVANTE DE MADERA	gal	1.5000	31.00	46.50	
					<b>6,154.40</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se muestra el costo de equipos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. **¡Error! Vínculo no válido.** Tabla 36

Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera. (Equipos)

Precios y cantidades de recursos requeridos						
Obra	1102064	ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021				
SISTEMA CONSTRUCTIVO EN MADERA						
Fecha	01/10/2021					
Lugar	160112	LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>EQUIPOS</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			90.36	

0301080001	CEPILLADORA ELECTRICA	hm	0.3900	3.75	1.47
03010800030002	SIERRA CIRCULAR	hm	8.3900	5.00	41.96
0348800015	ANDAMIO 02 CUERPOS METAL + TABLAS	he	8.0000	5.50	44.00
					177.79

Fuente: Elaboración propia

Basados en las tablas anteriores de precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema de Madera se obtuvo el presupuesto detallado a continuación.

Tabla 37

*Presupuesto de la estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema constructivo de madera.*

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA DE UN MODULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MADERA					
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA</b>				<b>4,925.06</b>
<b>01.02</b>	<b>TECHO DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA</b>				<b>3,949.69</b>
<b>01.02.03</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA Y HERRERIA</b>				<b>3,949.69</b>
01.02.03.01	Estructuras de Modulo de Agua de Lluvia(Columnas, Vigas, Viguetas, Arriostres)	und	1.00	3,147.40	3,147.40
01.02.03.02	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color P/Techo de Lluvia	m2	59.37	12.88	764.69
01.02.03.03	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	4.00	9.40	37.60
<b>01.03</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>				<b>975.37</b>
<b>01.03.03</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA Y HERRERIA</b>				<b>975.37</b>
01.03.03.01	Columna, Vigas, Viguetas y Correas de madera en techo, por unidad de recolección de agua de lluvia	und	1.00	884.62	884.62
01.03.03.02	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color P/Tanque elevado	m2	6.17	12.88	79.47
01.03.03.03	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	1.20	9.40	11.28
<b>02</b>	<b>UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO</b>				<b>3,808.05</b>
<b>02.01</b>	<b>UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO DOMICILIARIO - COMPOSTERA MEJORADA</b>				<b>3,808.05</b>
<b>02.01.03</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>3,808.05</b>
02.01.03.01	Puerta Traslapada C/Madera de la Zona 2.10x0.70m	und	1.00	277.05	277.05
02.01.03.02	Estructuras de Modulo UBS (Columnas, Vigas, Viguetas, Arriostres, Pisos y Paredes)	und	1.00	2,838.42	2,838.42
02.01.03.03	Pintura Barniz en Estructuras de Madera C/Base Color	m2	52.02	12.88	670.02
02.01.03.04	Protección de la madera con recubrimiento de Alquitrán	m2	2.40	9.40	22.56
				<b>Total (S/.)</b>	<b>8,732.52</b>

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el presupuesto General del Sistema Constructivo Steel Framing se detallará el precio y cantidades de los Insumos requeridos mostrados en la siguiente figura.

En la tabla 38 se muestra el costo de la mano de obra para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing.

Tabla 38  
*Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Mano de Obra)*

<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>						
Obra	<b>1102071</b>	<b>ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021</b>				
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING</b>						
Fecha	<b>01/10/2021</b>					
Lugar	<b>160112</b>	<b>LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA</b>				
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
MANO DE OBRA						
0147030091	OPERARIO	hh	48.3100	23.49	1,134.73	
0147030092	OFICIAL	hh	5.2300	18.57	97.18	
0147030093	PEON	hh	54.8700	16.79	921.34	
					<b>2,153.25</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se muestra el costo de materiales para la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera.

Tabla 39  
Precios y cantidades de los Insumos para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Materiales)

<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>					
Obra	<b>1102071</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021</b>			
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING</b>					
Fecha	<b>01/10/2021</b>				
Lugar	<b>160112</b>	<b>LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAPTISTA</b>			
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202020061	CLAVOS C/CABEZA PARA MADERA (PROMEDIO)	kg	0.1200	9.84	1.20
0202020062	CLAVOS C/CABEZA PARA CALAMINA (PROMEDIO)	kg	0.0500	9.84	0.53
0202970051	ACCESORIOS DE ANCLAJE Y FIJACION	und	31.2300	3.30	103.07
02170100010002	TUBO DE ALUMINIO 20x20mm e=1mm.	m	4.0000	2.62	10.48
02180200010006	PERNO HEXAGONAL DE 5/8" X 1"	und	232.000	3.40	788.80
02180200010007	PERNO HEXAGONAL DE 5/8" X 1 1/2" C/TUERCA	und	124.000	3.40	421.60
0222110001	COLA SINTETICA	gal	0.1800	20.06	3.66
0226060021	TORNILLO DE FIJACION DE 1 1/2"	und	16.0000	1.15	18.40
0226060023	TORNILLO DE FIJACION DE 1/2"	und	15.0000	0.95	14.25
0226080071	BISAGRA ALUMINIZADA 4"x3"	pza	3.0000	2.18	6.54
0226510005	CERRADURA DE PERILLA DE BAÑO	jgo	1.0000	30.42	30.42
0239020104	MALLA MOSQUITERO DE PLASTICO	m2	0.5000	3.67	1.84
0243570064	MADERA DE LA ZONA TIPO QUINILLA O SIMILAR HABILITADA, TRATADA Y PRESERVADA	p2	13.3900	5.20	69.61
0251015169	ANGULO L DE ACERO 50 X 50mm.e= 2mm, 6m.	m	40.8100	10.18	415.44
0251200052	Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm	und	46.0000	1.85	85.10
0254220023	PINTURA EPOXICA	gal	0.5800	130.00	75.35
0254720004	PRESERVANTE DE MADERA	gal	0.1800	31.00	5.66
0261080004	ACCESORIOS DE FIJACION PARA MUROS	und	163.400	1.87	305.56
0266300013	CALAMINA METALICA 0.14M.X0.80X1.80M E=0.2MM.	pln	5.8200	14.00	81.49
02901000020017	PERFIL "C" DE ACERO GALVANIZADO 154X74X18MM., E=2MM.	m	108.600	32.92	3,575.07
02901000020018	PERFIL "U" DE ACERO GALVANIZADO 95X50MM., E=2MM.	m	1.3200	10.71	14.14
0290110008	FORRO METALICO DE 50x50x50mm., e=2mm	m	9.1500	3.20	29.28
0290110009	FORRO METALICO DE 100x100mm., e=2mm	m	19.9300	3.75	74.76
0290110010	FORRO METALICO DE 25mmx50mmx25mm.	m	13.8000	1.64	22.63
					<b>6,154.88</b>

En la tabla 40 se muestra el costo de equipos para la construccion de un módulo  
domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el Sistema de Madera.

Tabla 40

*Precios y cantidades de los Insumos para la construccion de un módulo domiciliario UBS con  
captacion de aguas pluviales para el Sistema Steel Framing. (Equipos)*

<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>					
Obra	1102071	<b>ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 FEBRERO, LORETO 2021</b>			
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING</b>					
Fecha	01/10/2021				
Lugar	160112	LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
EQUIPOS					
0301000023	EQUIPO DE CORTE PARA ACERO	he	31.7900	4.50	143.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			64.64
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	18.5500	2.50	46.37
0348800015	ANDAMIO 02 CUERPOS METAL + TABLAS	he	0.8900	5.50	4.90
					<b>258.97</b>

Basados en las tablas anteriores de precios y cantidades de los Insumos para la  
construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales para el  
Sistema Steel Framing se obtuvo el presupuesto detallado a continuación.

Tabla 41

Presupuesto de la estructura de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema constructivo Steel Framing.

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA DE UN MODULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING						
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA</b>					<b>5,000.03</b>
<b>01.01</b>	<b>TECHO DE RECOLECCION DE AGUA DE LLUVIA (01 UND)</b>					<b>3,343.07</b>
<b>01.01.01</b>	<b>ESTRUCTURA METALICA DEL TECHO DE RECOLECCIÓN</b>					<b>3,343.07</b>
01.01.01.01	Columna Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	13.20	42.63		562.72
01.01.01.02	Viga Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	37.04	42.63		1,579.02
01.01.01.03	Templador/Arriostre Metálico Angulo L 50x50mm e=2mm.	m	34.50	19.21		662.75
01.01.01.04	Pernos Hexagonales 5/8"x1" - Conexión Metálica	und	124.00	4.06		503.44
01.01.01.05	Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm - Conexión Metálica	und	14.00	2.51		35.14
<b>01.02</b>	<b>ALMACENAMIENTO (01 UND)</b>					<b>1,656.96</b>
<b>01.02.01</b>	<b>ESTRUCTURA METÁLICA DEL TANQUE ELEVADO DE 250LTS.</b>					<b>1,656.96</b>
01.02.01.01	Columna Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	16.80	42.63		716.18
01.02.01.02	Viga Metálica Perfil C 154x74x18mm e=2mm	m	9.24	42.63		393.90
01.02.01.03	Templador/Arriostre Metálico Angulo L 50x50mm e=2mm.	m	5.12	19.21		98.36
01.02.01.04	Pernos Hexagonales 5/8"x1" - Conexión Metálica	und	108.00	4.06		438.48
01.02.01.05	Angulo de Fe° 100x100x50mm e=4.50mm - Conexión Metálica	und	4.00	2.51		10.04
<b>02</b>	<b>UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO</b>					<b>3,567.07</b>
<b>02.01</b>	<b>UNIDAD BASICO DE SANEAMIENTO - COMPOSTAJE CONTINUO</b>					<b>3,567.07</b>
<b>02.01.01</b>	<b>ARQUITECTURA</b>					<b>3,567.07</b>
<b>02.01.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUERÍA</b>					<b>2,283.75</b>
02.01.01.01.01	Suministro e Instalación de muros de Cobertura Laminada de Aluzinc con núcleo de Poliestireno e=50mm, prepintado incluye Accesorios	m2	16.34	135.45		2,283.75
<b>02.01.02.02</b>	<b>COBERTURAS</b>					<b>950.42</b>
02.01.02.02.01	Madera tipo quinilla para estructura de soporte de cobertura	p2	12.17	57.74		702.70
02.01.02.02.02	Suministro e Instalación de Cobertura de Calamina	m2	5.34	46.39		247.72
<b>02.01.02.03</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>					<b>334.86</b>
02.01.02.03.01	Suministro e Instalación de Puerta de Panel de Aluzinc con núcleo de poliestireno e=50mm, prepintado 2.10x0.65	und	1.00	224.00		224.00
02.01.02.03.02	Suministro e Instalación de Ventana con malla mosquitero 50x50cm	und	2.00	55.43		110.86
				<b>Total (S/.)</b>		<b>8,567.10</b>

Fuente: Elaboración propia

a continuación, se desarrollará una tabla comparativa de los resultados obtenidos para lograr obtener la variación de costos entre el Sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.

Tabla 42

*Comparativo de costos en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de Madera y el Sistema Steel Framing.*

<b>COMPARATIVO DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UBS MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING</b>		
Partida	Sistema de madera (S/.)	Sistema Steel Framing (S/.)
Costos de mano de Obra	2, 400.33	2,153.25
Costo de materiales	6,154.40	6,154.88
Costos de Equipos y herramientas	177.79	258.97
Presupuesto General	8,732.52	8,567.10
<b>Diferencia de los costos</b>	<b>S/. 165.42 a favor de Steel Framing</b>	

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el comparativo de costos en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de Madera y el Sistema Steel Framing se obtuvo los siguientes resultados; para el sistema de madera el costo de la mano de obra fue de S/. 2,400.33, el costo de los materiales fue de S/. 6,154.40 y el costo de equipos y herramientas fue de S/. 177.79 obteniendo un costo general de S/. 8,732.52, para el sistema Steel Framing el costo de la mano de obra fue de S/. 2,153.25, el costo de los materiales fue de S/. 6,154.88 y el costo de equipos y herramientas fue de S/. 258.97 obteniendo un costo general de S/. 8,567.10, y se obtuvo una diferencia de costos de los dos sistemas de S/. 165.42 a favor del sistema Steel Framing por lo tanto el sistema Steel Framing es más rentable que el sistema de madera.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Del Objetivo Especifico 1

Peláez & Romero (2020) en su investigación titulada “Diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad” quien tuvo como objetivo principal realizar el diseño estructural del sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad. Donde se realizó el análisis sísmico en el programa SAP 2000 basados en la norma técnica peruana E-030 “Diseño Sismorresistente”. Además del desarrollo de la modelación se obtuvo las cargas y momentos de diseño que afectan a cada uno de los perfiles estructurales, llegando a la conclusión que las distorsiones máximas obtenidas fueron de 0.0028 y 0.0021, las cuales no superaron el límite máximo establecido en la norma técnica peruana “E030” (0.01 acero). En comparación con nuestra investigación uno de nuestros objetivos también fue el poder obtener el comportamiento sísmico estructural de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales también fue modelado con el programa SAP 2000 y basados en la norma técnica peruana E-030 de “Diseño Sismorresistente” de dicho desarrollo se obtuvo que las distorsiones máximas del sistema Steel Framing fueron de 0.00064 y 0.00073, las cuales cumplieron con la norma E 0.30 en comparación con los resultados de la investigación de Peláez & Romero (2020) hay una gran diferencia la cual se basa en que nuestra estructura a analizar es de menor altura, soporta menores cargas estructurales (carga muerta y carga viva) pero si cuenta con un método constructivo muy similar al de nuestra investigación.

#### 4.1.2. Del Objetivo Especifico 2

Nos basaremos en la investigación de Flores (2018) titulada “Factibilidad para la construcción de viviendas de madera de interés social en el distrito de Carumas – Moquegua - 2018” la investigación tuvo como objetivo general determinar el grado de factibilidad de la construcción de viviendas de interés social con estructuras de Madera en el Distrito de Carumas –Moquegua. Los resultados económicos y financieros son interesantes en ese sentido también muestra una propuesta muy bien elaborada, ya que se tienen indicadores financieros como el VAN S/. 274,878.20 y El TIR Económico 56.54% que es mayor a la tasa de descuento por lo tanto se acepta el plan S/.1.114 asimismo vemos que Beneficio Costo denominado B/C Económico es mayor a 1 por lo tanto se acepta el plan. Se concluye que hay insatisfacción en cuanto a las viviendas y eso denota oportunidad de mercado que aunado a la capacidad de pago nos da ya un indicio de demanda efectiva. Asimismo, en cuanto a ingresos familiares se cree que es posible que su propuesta encaje sin problemas. En comparación con nuestra investigación no se obtuvo ningún antecedente en donde se realice un análisis de productividad mediante la carta balance a una estructura construida mediante el sistema Steel Framing o el sistema de madera por tal motivo tomamos como punto de análisis factibilidad, de acuerdo al análisis desarrollado en la presente investigación, obtuvimos que el sistema Steel Framing es mucho más productivo comparado con los diferentes métodos constructivos sea el sistema de madera, el sistema de mampostería y también se debe tomar en cuenta que la productividad repercute en el tiempo y el rendimiento de un proyecto mientras mayor productividad habrá mayor rendimiento y un menor tiempo de ejecución.

### 4.1.3. Del Objetivo Especifico 3

Para el desarrollo de la tercera discusión nos basaremos en la investigación de Rodríguez & Vergara (2019) en su tesis titulada “Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social utilizando el sistema de construcción en seco Steel Framing por medio de una comparación con el sistema de construcción tradicional de mampostería confinada” tuvo como objetivo general, realizar un estudio de factibilidad al sistema constructivo Steel Framing, por medio de una comparación en costos y tiempos con el sistema de mampostería reforzada usada tradicionalmente, para así determinar con que sistema es más factible construir proyectos de VIS. Los resultados obtenidos con el sistema Steel Framing están un 19,3% por encima del valor que costaría construir en mampostería reforzada, pero debemos tomar en cuenta que el sistema Steel Framing en comparación con el de mampostería reforzada presenta un ahorro en tiempo bastante significativo, para este proyecto un 32% menos, lo que equivale a más de 3 meses, esto incide en los costos indirectos del Steel Framing, viéndose así un ahorro del 4% al compararlos con los de mampostería reforzada. En diferencia con nuestra investigación si encontramos una diferencia favorable del desarrollo del sistema Steel Framing frente al sistema de madera el cual fue de S/. 165.42 el cual equivale a casi un 1% de diferencia, dicho valor debería incrementarse si se construyeran una mayor cantidad de módulos domiciliario UBS con captación de aguas pluviales a la vez eso incrementaría el beneficio en la mano de obra, materiales y por ende en el costo general de dicha construcción.

## 4.2. Conclusión

### 4.2.1. Del objetivo Específico 1

Dicho análisis se realizó mediante el modelado en el programa SAP 2000 se obtuvo como resultado, los modos de vibración, los periodos fundamentales (T) y los desplazamientos de las dos estructuras (Sistema de madera y Sistema Steel Framing), las distorsiones obtenidas del análisis en el sistema de madera fueron 0.001627, 0.001625 y 0.0144, dichas distorsiones mencionadas se encuentran en los nudos más críticos de la estructura. Las distorsiones obtenidas del análisis en el sistema Steel Framing fueron 0.00064, 0.00073 y 0.00082 también son los nudos más críticos de la estructura. De acuerdo a la comparación de las distorsiones podemos observar que el comportamiento sísmico de la estructura desarrollada mediante el sistema Steel Framing es mejor que la estructura desarrollada mediante el sistema de madera.

### 4.2.2. Del objetivo Específico 2

Se llevo acabo un registro de actividades de cada obrero minuto a minuto en un modelo de carta balance de los dos sistemas constructivos, se realizó una clasificación según su tipo de trabajo; Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC), se obtuvo como resultados promedio de las cartas balance del Sistema de madera los siguientes; en el TP se obtuvo del 18%, en el TC se obtuvo del 58% y en los TNC se obtuvo del 24%. Los resultados promedio de las cartas balance del Sistema Steel Framing son los siguientes; en el TP se obtuvo del 19%, en el TC se obtuvo del 59% y en los TNC se obtuvo del 22%. De acuerdo a la comparación de la productividad en la construcción de un módulo UBS con captacion de aguas pluviales mediante el sistema de madera con el sistema Steel Framing podemos observar que la productividad desarrollada mediante el sistema Steel Framing tuvo una variación

favorable en el TP del 1%, en los TC del 1% y en los TNC del 2% frente al Sistema de madera. Aunque la diferencia no es muy amplia, dicha diferencia se podrá remarcar cuando el desarrollo sea dado en mayor cantidad de módulos UBS con captacion de aguas pluviales. Por lo tanto el sistema de mayor productividad en la construccion de un módulo domiciliario UBS con captacion de aguas pluviales es el sistema Steel Framing.

#### **4.2.3. Del objetivo Específico 3**

Se realizó un análisis de precios unitarios (APUS), luego se realizó el metrado en base a los planos de los sistemas constructivos, para los costos de la mano de obra serán de acuerdo a la última tabla salarial correspondiente al año 2021, los precios de los insumos serán de acuerdo a las cotizaciones in situ de los principales proveedores y de los precios de los materiales en lima de componentes no locales, el costo del equipamiento será de acuerdo a las cotizaciones in situ de los principales proveedores de la zona y por ultimo los costos indirectos se considerará para ambas alternativas 10% del costo directo como gastos generales (GG) y 8% como gastos de utilidad (UU). Luego del desarrollo de lo mencionado se obtuvieron los siguientes resultados; para el sistema de madera el costo de la mano de obra fue de S/. 2,400.33, el costo de los materiales fue de S/. 6,154.40 y el costo de equipos y herramientas fue de S/. 177.79 obteniendo un costo general de S/. 8,732.52, para el sistema Steel Framing el costo de la mano de obra fue de S/. 2,153.25, el costo de los materiales fue de S/. 6,154.88 y el costo de equipos y herramientas fue de S/. 258.97 obteniendo un costo general de S/. 8,567.10, y se obtuvo una diferencia de costos de los dos sistemas de S/. 165.42 a favor del sistema Steel Framing por lo tanto el sistema Steel Framing es más rentable que el sistema de madera.

## REFERENCIAS

- Álvarez, L. (2016). Finanzas 1: Contabilidad, planeación y administración financiera: IMCP.
- Alvitres S. (2017). Aplicación de los sistemas de retenciones, detracciones, percepciones del igrv y su repercusión económica y financiera en la mype agrícola San José eirl Chepén 2017.
- ANA. (2014). Monitoreo de la calidad de agua superficial del rio Itaya. (Informe Técnico N°070-2014-ANA-DGCRH-GOCRH). Retrieved from Lima.
- Anaya, G. Texcoco, A. (2011). Captación del agua de lluvia: solución caída del cielo. Estado de México
- Arboleda, N. (2016). Diagnóstico del sistema de aprovechamiento del agua lluvia en el consejo comunitario de la comunidad negra de los lagos, Buenaventura. [Diagnostic system rain water harvesting in the black community council community of lagos, buenaventura]. Luna Azul (43), 29-55. doi:10.17151/luaz.2016.43.3
- Araújo, V., Gutiérrez, C., Cortez, J., Gava, M., & García, J. (2019). Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera, en Brasil. 21(1), 68-75.
- Arias, M. (2014). Diseño de puente desplazable para la presa sobre el río Cariblanco del Centro de Generación Toro.
- Ávalos, V. & Fernández, D. (2019). Diseño estructural y comparación económica de una vivienda unifamiliar en el sistema de albañilería confinada y acervo liviano en la ciudad de Trujillo.
- Béjar, M. (2019). Historia del siglo XX: Europa, América, Asia, África y Oceanía: Siglo XXI Editores.
- Carpio, M. (2014). Diseño estructural de una vivienda aplicando el sistema constructivo STEEL FRAMING. Universidad del Azuay

Castillo , C. (s.f.) Uba viba unidad básica de vivienda en bahareque prefabricado vivienda mínima digna para población rural o en periferias urbanas.

CEPLAN. (2017). Perú: Información departamental, provincial y distrital de población que requiere atención adicional y devengado per cápita. Retrieved from <https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2017/08/Matriz-de-indicadores-nacionales-a-Julio-de-2017.pdf>

Chico, D. (s.f.) Master En Ingeniería Industrial.

CONAGUA, C. (2010). Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento edición 2010.

Cuello, Y. (2020). Análisis multicriterio para elegir alternativas de solución al problema de desabastecimiento de agua potable en los municipios de Manaure y Uribia en el departamento de la Guajira.

De-Araujo, Gutiérrez, C., Cortez, J., Gava, M., & Garcia, J. (2019). Disponibilidad de las técnicas constructivas de habitación en madera. Brasil. Revista de Arquitetura (Bogotá), 21.

Delgado, T., & Quiliche, E. (2014). Diseño de un Método para el modelado de una Base de Datos de Gestión de la Configuración (CMDB) de Recursos Informáticos utilizando ontologías.

Díaz, M., Ballesteros, L., & Vanessa, H. (2017). Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvia para la alimentación de la planta de producción de Herrajes Dudi SAS en la localidad de Fontibón.

Doss, J., Souza, F. & Silva, F. (2016). Analytic Modeling of Rainwater Harvesting in the Brazilian Semiarid Northeast. Journal of the American Water Resources Association, 52(1), 129-137. doi:10.1111/1752-1688.12376

ENDES. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Demográfica y de

Salud Familiar (ENDES 2012). Retrieved from

<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/est/lib1075/Libro.pdf>

Eugenio, J. (2013). La planificación financiera y su incidencia en la rentabilidad de la empresa incubandina sa.

Freitas, A. & de Crasto, R. (2016). Steel framing: arquitetura.

Fuentes, M., Ortiz, M. & Arias, L. (2018). Roof Rainwater Harvesting in Central Mexico: Uses, Benefits, and Factors of Adoption. *Water*, 10(2), 116. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/w10020116>

Galván, J. (2017). Sostenibilidad y durabilidad de elementos estructurales superficiales en base madera: el caso del CLT. *Arquitectura*,

Gerardo, R. (2019). El uso del programa Neodata para la elaboración de un presupuesto de obra.

Gomes, U., Heller, L. & Pena, J. (2012). A National Program for Large Scale Rainwater Harvesting: ¿An Individual or Public Responsibility? *Water Resources Management*, 26(9), 2703-2714. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-012-0041-1>

Gomes, U. & Heller, L. (2016). Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: ¿combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade? [Access to water provided by the Training and Social Mobilization Program for Coexistence with the Semi-Arid - One Million Cisterns Program: ¿combating drought or rupture of the vulnerability?]. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 21(3), 623-633. doi:10.1590/S1413-41522016128417

Guerrero, J. & Galindo, J. (2014). *Administración 2*: Grupo Editorial Patria.

- Hugues, T. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 40(2), 125-139. Recuperado en 06 de octubre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382019000200125&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000200125&lng=es&tlng=es).
- Jorajuria, M. & Servente, F. (2015). Steel Framing y sus principales usos en Uruguay.
- Lamus, J. (2016). Análisis de viabilidad económica-sistema constructivo light steel framing en Colombia. Uniandes,
- Lopez, R. & Chuque, Y. (2020). El expediente técnico y su influencia en la ejecución de obras, caso: mejoramiento de la carretera Yurimaguas-Munichis, Alto Amazonas-Loreto, 2019.
- López, I. (2011). Catálogo de componentes y sistemas de acero en sus variantes estructurales y arquitectónicas que se comercializan en la ciudad de Managua, Nicaragua en el período febrero-diciembre 2011. Universidad Centroamericana
- Martínez, D., & Cueto, G. (2012). Steel Framing.
- Montero, M. (2013). Clasificación de madera estructural de gran escuadría de *Pinus sylvestris* I. mediante métodos no destructivos.
- Miorando, T., Brião, V. & Girardelli, L. (2017). Potabilização de água da chuva por ultrafiltração. [Ultrafiltration of rainwater to produce drinking water]. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 22(3), 481-490. doi:10.1590/s1413-41522017146765
- Montes, M. (2018) Análisis costo-volumen-utilidad con costeo absorbente como estrategia didáctica para comercialización de tortas elaboradas por los alumnos del cuarto ciclo de Panificación del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO)
- Muelas, M. (2012). Prácticas en empresa de rehabilitación, restauración y mantenimiento de edificios.
- Oliva, J., García, J. & Ordoñez, M. (2018). Trabajos de albañilería. EOCB0108: IC Editorial.

- Ordoñez, J. (2011). Cartilla Técnica: Ciclo hidrológico. ISBN: 978-9972-602-77-1
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. 35(1), 227-232.
- Palla, A., Gnecco, I., Lanza, L. & La Barbera, P. (2012). Performance analysis of domestic rainwater harvesting systems under various European climate zones. Resources, Conservation and Recycling, 62, 71-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.02.006>
- Peláez, A. & Romero, S. (2020). Diseño estructural del sistema steel framing de una vivienda de 2 pisos, urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad.
- Pérez, M. (2010). Arquitectura de la información en entornos web: Ediciones Trea.
- Quintero, A., Vargas, C. & Sanabria, J. (2018). Evaluación de un sistema de fotocatalisis heterogénea y pasteurización para desinfección de aguas lluvias. [Evaluation of a heterogeneous photocatalysis and pasteurization system for rainwater disinfection]. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 28(1), 117-134. doi:10.18359/rcin.2350
- Reyes, M. (2017). Análisis comparativo de sistemas constructivos pesados vs ligeros, mediante herramientas LCA-BIM, en el contexto caribeño, República Dominicana.
- Reyes, D. & Rivera, F. (2018). Análisis Comparativo entre el Sistema Tradicional de Construcción y el Sistema Steel Framing para 55 Viviendas Modelo Isabel en la Urbanización Panorama en el Cantón Durán. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.
- Rivera, C. (2018). Análisis técnico del uso de los paneles sip en construcción de vivienda unifamiliar.
- Rodríguez E., & Vergara Pájaro, R. (2020). Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social utilizando el sistema de construcción en seco Steel Framing

- por medio de una comparación con el sistema de construcción tradicional de mampostería confinada. Universidad de Cartagena,
- Romero, H. & Soto Cueva, L. (2013). Análisis de factibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares utilizando el SEL (Sistema Estructural Liviano).
- Romero, C. (2017). Diseño de una vivienda de madera de dos niveles con el sistema de poste y viga.
- Sampieri, C. & Baptista, L. (2016). Metodología de la Investigación (E. M. G. hill Ed.).
- Teixeira, M., Carvalho, K., Bezerra, S., & Ghisi, E. (2017). Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. [Comparative study of roof-harvested rainwater from concrete tiles and green roof for non-potable usage]. *Ambiente Construído*, 17(2), 135-155. doi:10.1590/s1678-86212017000200150
- Temprano, J., Tejero, I., Suárez, J. & Jácome, A. (2015). Filtración Rápida. Universidad de La Coruña UDC. Recuperado de [ftp://ceres.udc.es/ITS\\_Caminos/2\\_Ciclo/Ingenieria\\_Sanitaria\\_Ambiental/TEMA22-rev070408-ajb.p](ftp://ceres.udc.es/ITS_Caminos/2_Ciclo/Ingenieria_Sanitaria_Ambiental/TEMA22-rev070408-ajb.p)
- Tique, D. (2016). Diseño de estructuras en madera según la NSR10.
- Tonguino, E. & Tipanta, F. (2019). Análisis de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social con el sistema “Steel Framing”. (Caso de aplicación “Ciudad El Rosario” cantón Rumiñahui). PUCE-Quito,
- Vega, A. (2017). Control de plagas y enfermedades forestales: Mundi-Prensa Libros.
- Villalobos, M. (2016). Elaboración de un modelo de presupuesto y propuesta de control para alcanzar la utilidad objetiva de la constructora Arquivc SAC Chiclayo 2014.
- Vite, K. & Zúñiga, A. (2015). Análisis del presupuesto maestro como herramienta para la toma de decisiones de la empresa Lagosbooks sa período 2013. Guayaquil: ULVR, 2015.,

## **ANEXOS**

**ANEXO N°1. Matriz de consistencia.**

**ANEXO N°2. Panel Fotográfico.**

**ANEXO N°3. Estudio de suelos.**

**ANEXO N°4. Planos - Modulo UBS con captación de aguas pluviales – Sist. Constructivo  
en Madera**

**ANEXO N° 5. Planos - Modulo UBS con captación de aguas pluviales – Sist. Constructivo  
Steel Framing**

**ANEXO N°1. Matriz de consistencia.**

**TITULO: Análisis comparativo de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto2021**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>			
¿Cuál de los sistemas será el más óptimo en el análisis comparativo de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?	Analizar comparativamente la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021	El sistema Steel Framing logro ser más óptimo frente al sistema de madera para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021	Análisis comparativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objetivo de análisis</li> <li>▪ Costos</li> <li>▪ Rendimientos</li> <li>▪ Alcance</li> <li>▪ Variación de costos</li> <li>▪ Variación de tiempos</li> <li>▪ Comportamiento estructural</li> </ul>	<p>Investigación es No Experimental - Transversal</p> <p>Tipo cuantitativo no probabilístico</p>
<b>Problema Específico:</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específica</b>			<b>Instrumentos:</b>
¿Cuál de los sistemas tendrá un mejor comportamiento sísmico estructural (desplazamientos-distorsión) en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?	Analizar comparativamente el comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021	El sistema Steel Framing logro un mejor comportamiento sísmico estructural (desplazamientos) frente al sistema de madera para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021	Construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Productividad</li> <li>▪ Tiempo de duración</li> <li>▪ Tipo de materiales</li> <li>▪ Mano de obra</li> <li>▪ Tiempos de espera por insuficientes equipos, herramientas o materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de observación</li> <li>- Documentación, base de datos.</li> <li>- Recopilaciones de investigaciones pasadas.</li> </ul>

<p>sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?</p>	<p>sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021</p>	<p>UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiempos de espera debido a actividades anteriores inacabadas o mal realizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámara para tomas fotográficas.</li> </ul>
<p>¿De qué manera la carta balance lograra la mejorara de la productividad en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?</p>	<p>Analizar comparativamente la productividad mediante la carta balance de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.</p>	<p>El sistema Steel Framing presenta una mayor mejora en la productividad frente al sistema de madera para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.</p>	<p>Sistema de madera y el sistema Steel Framing</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistencia mecánica</li> <li>▪ Comportamiento sísmico (desplazamiento)</li> <li>▪ Costos de mantenimiento</li> <li>▪ Funcionalidad</li> <li>▪ Durabilidad</li> </ul>	<p><b>Técnicas</b></p> <p>Determinación de las características técnicas y económicas de los sistemas constructivos.</p> <p>Observación directa como técnica de recolección de datos, ya que el observador es presentado</p>
<p>¿Cuál es la variación del costo en la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021?</p>	<p>Analizar comparativamente la variación de costos de la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales mediante el sistema de madera y el sistema Steel Framing en la localidad 13 febrero, Loreto 2021</p>	<p>El sistema Steel Framing presenta un menor costo frente al sistema de madera para la construcción de un módulo domiciliario UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 febrero, Loreto 2021.</p>			<p>físicamente y maneja los criterios para poder registrar los tiempos y rendimientos de las partidas en la construcción de los módulos de captación de agua de lluvia.</p>

## ANEXO N°2. Panel fotográfico.



*Figura 132.* Limpieza manual de terreno para la construcción de modulo UBS en 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 133.* Trazo y replanteo de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 134.* Excavación de zapatas para montaje de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 135.* Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 136.* Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 137.* Colocación de concreto para las bases de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 138.*Montaje de verticales de Steel Framing de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 139.* Colocado de cobertizo para modulo 13 de febrero.  
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 140* Placa colaborante, Modulo UBS y compostera terminada.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 141 Losa de apoyo de almacenamiento de tanques cisternas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 142 Almacenamiento del sistema de captación de aguas pluviales.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 143 Instalación de acceso a desnivel de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 144* Instalación de acceso a desnivel de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 145* Colocación de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 146* Instalaciones hidráulica módulo de captación de aguas pluviales.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 147 Instalación de Cisterna almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

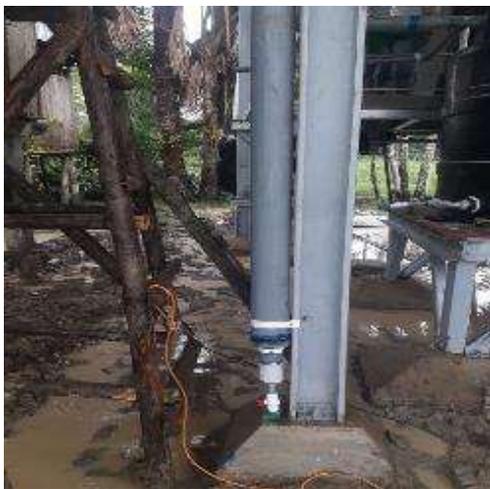


Figura 148 Instalación de tanqueta de agua para modulo UBS en la localidad de 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



Figura 149 Colocación de Paneles de cobertura para modulo UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 150* Instalación de Paneles de Aluzinc para cobertura de modulo UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 151* Colocación de modulo UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



Figura 152 Colocación de modulo UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



Figura 153 Instalación del tanque elevado (250 lts)

Fuente: Elaboración propia



Figura 154 Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



Figura 155 Vista de acabado de UBS con captación de aguas pluviales en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia



*Figura 156* Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 157* Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 158* Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 159* Vista de acabado de UBS con captación de agua pluvial en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 160* Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 161* Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 162* Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 163* Vista de acabado y fosa compostera de UBS en la localidad 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



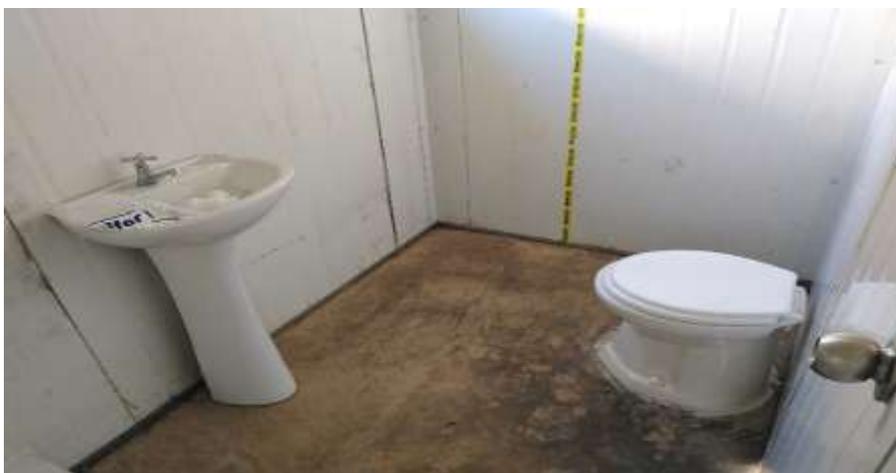
*Figura 164* Instalación de tuberías sanitarias del módulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 165* Instalación de caja de registro de aguas servidas de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 166* Instalación de clorador en línea y lavadero en modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 167* Instalación de sanitarios de modulo UBS en la localidad de 13 de febrero  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 168* Vista de acabado de UBS en la localidad 13 de febrero

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°3. Estudio de suelos**

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - 9965-010144

**ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION**

**PROYECTO:** "SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDADE DE 13 DE FEBRERO DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS - REGION LORETO".



LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA**

**MAYNAS - LORETO**

**MARZO - 2017**

*Jorge Tulio Ocampo Santillan*  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

*Maria Consuelo Puelles Ramirez*  
MARIA CONSUELO PUELLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP H 58318

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1302 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #865-010144

## 2.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

### 2.1 EXPLORACIÓN DEL SITIO

El lugar donde se tiene proyectado la "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para la Localidad de 13 de Febrero, del Distrito de San Juan Bautista - Provincia de Maynas - Región Loreto", corresponde a una zona Rural, consolidada; que tiene como principal problema, la falta de un sistema de alcantarillado, debido a las bajas pendientes que presentan; ocurriendo colapsos especialmente cuando ocurren torrenciales lluvias intensas.

### 2.2 TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos que se desarrollaron tienen como partida un reconocimiento previo del terreno a estudiar para determinar las características mecánicas del Subsuelo, donde se tiene proyectado efectuar la "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para la Localidad de 13 de Febrero, del Distrito de San Juan Bautista - Provincia de Maynas - Región Loreto"; para lo cual se programó llevar a cabo 10 Calicatas; distribuido adecuadamente en toda el área de estudio. Los trabajos son desarrollados con la finalidad de conocer e identificar la estratigrafía, compacidad natural y filtraciones que se pudieran presentar hasta niveles superiores a los 3.00 m. de los suelos que ocupan el área de Investigación. Asimismo se ha ejecutado 01 auscultaciones dinámicas secuenciales; el primero con el equipo de penetración Dinámica ligera, DPL; estos ubicados especialmente en las zonas probables donde los suelos absorberían la mayor carga; es decir para las estructuras Existente. El criterio empleado durante la exploración y ensayos in situ en forma secuencial del subsuelo en niveles probables de cimentación, nos permite evaluar los esfuerzos tensionales en condiciones reales de descompresión, que podría absorber el suelo de fundación como capacidad de soporte. Este

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

  
MARIA POMPEYA NOGLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 50316

85

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 65893  
Jr. Aguirre Nº 1392 – IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

método de exploración simula a los trabajos que se ejecutarían durante las excavaciones de los cimientos, cuando se ejecute la obra proyectada.

Todas las exploraciones del subsuelo son analizadas y ensayadas. Estos trabajos ejecutados, también nos permite identificar actualmente como se encuentran las secuencias de las formaciones de suelos tropicales, de tal manera hacer posible la obtención de los cortes estratigráficos; la ubicación de las filtraciones y nivel de la Napa freática, así como la incidencia que tienen los niveles de creciente del Río, sobre la zona investigada.

Por otro lado, cabe mencionar; a medida que se efectuaban las exploraciones en las calicatas, se ejecutaron ensayos y auscultaciones; asimismo se realizaban los muestreos de suelo que se clasificaban para los ensayos de laboratorio.

Con respecto a las Auscultaciones efectuados mediante el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), ASTM D-1586; este equipo manual, simula y correlaciona un ensayo SPT. En la investigación, la penetración se llevó a cabo cada 0.10 metros en tramos de 1.00 m hasta llegar a profundidades superiores a las indicadas en los perfiles que se adjuntan. (Ver anexos). Esta exploración corresponde a una perforación con barreno, teniendo en su extremo una punta de corte de acuerdo a las características del perfil encontrado, el barreno se introduce aplicando golpes con un martillo, que cae de una altura definida.

El número de golpes requerido para enterrar el barreno a la altura especificada se denomina N de penetración. Con el número de golpes se puede estimar el valor del ángulo de fricción interna  $\phi'$  (Peck, 1974) y la cohesión de ser el caso, tomando la experiencia de Stroud, 1974 sobre suelos arcillosos residuales duros o firmes,

  
MARIA POMPEYA RESTES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP II 62316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 65893

84

ING JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1362 - IQUITOS  
Telf. 265779 - 8966-010144

### 2.3 REGISTRO DE EXPLORACION Localidad de 13 de Febrero.

CALICATAS	PROFUNDIDAD	UBICACION
CR - 01	3.00m.	Reservorio
C - 01	1.50m.	Redes
C - 02	1.50m.	Redes
C - 03	1.50m.	Redes
C - 04	1.50m.	Redes
C - 05	1.50m.	Redes
C - 06	1.50m.	Redes
C - 07	1.50m.	Redes
C - 08	1.50m.	Redes
C - 09	1.50m.	Redes

### 2.4 UBICACIÓN GEOGRAFICA EN COORDENADAS UTM

CUADRO DE UBICACION GEOGRAFICA DE CALICATAS		
DATUM HORIZONTAL: WGS 84, PROYECCION: UTM, ZONA UTM: 18 SUR (RED SIRGAS)		
CALICATAS	COORDENADAS	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
C-01	673893.00	9556170.00
C-02	674056.00	9556247.00
C-03	674010.00	9556279.00
C-04	674021.00	9556079.00
C-05	673962.00	9555800.00
C-06	673850.00	9556028.00
C-07	673820.00	9555528.00
C-08	673901.00	9555297.00
C-09	673837.00	9556685.00
CR-01	673948.00	9556416.00

  
MARIA POLYESYA MORALES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 55316

  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

82

ING JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

### 3.0 TECNICAS DE INVESTIGACION Y ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.1 TECNICAS Y NORMAS EMPLEADAS

En el proceso de Investigación se aplicaron las siguientes técnicas, de acuerdo a las normas vigentes, que a continuación se indican:

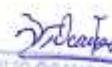
TÉCNICA	NORMA APLICABLE
Técnicas de Muestreo	ASTM D 440
Ensayo de Penetración Ligera (DPL)	ASTM D 3441
Perforación manual	ASTM D 1452
Descripción Visual de Suelos	ASTM D 2487

Seguidamente se procedió a seleccionar y clasificar visualmente todas las muestras obtenidas de las Perforaciones y Sondeos efectuados, para continuar con los ensayos de laboratorio que se indican a continuación:

ENSAYOS	NORMA APLICABLE
Análisis Granulométrico	ASTM D 422
Contenido de Humedad	ASTM D 2216
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Límite Líquido y Plástico	ASTM D 4318
Descripción Visual – manual	ASTM D 2488
Contenido de Sales Solubles Totales	ASTM D 5907
Contenido de Sulfatos	ASTM D 516
Contenido de Cloruros	ASTM D 512

Por sus características granulométricas obtenidas, de los ensayos y las densidades en que se encuentran, nos permite señalar que para las **arenas encontradas** obtenemos la estimación del **Coefficiente de Permeabilidad** entre los intervalos de:  $K = 10^{-9}$  a  $10^{-10}$  cm/seg.; en consecuencia, se puede concluir que los estratos son de materiales permeables por la presencia de arenas encontradas; donde se apoyan los materiales arcillosos.

  
MARIA POMPA ROSA DE PAMIREZ  
INGENIERA CIVIL  
CIP 56318

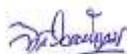
  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 – IQUITOS  
Tel. 265778 - #965-010144

### 3.2 CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS

#### RESULTADOS DE ENSAYOS- PROPIEDADES DE CLAIFICACIONES DE SUELOS

Calicata	Muestra	Prof.(m)	Humedad %	Pasa Malla 200	Límites de Atterberger			SUCS	AASHTO
					LL	LP	IP		
C-1	M-1	0.00-0.40	13.90	13,15	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
	M-2	0.40-1.50	18.05	15.60	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
C-2	M-1	0.05-0.25	18.21	29.97	23.22	17.78	5.44	SC-SM	A-2-4(0)
	M-2	0.25-1.50	15.36	12.15	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
C-3	M-1	0.10-1.50	26.34	58,60	43.18	16.67	26.51	CL	A-7-6(11)
C-4	M-1	0.10-1.50	24.08	59.96	41.34	25.56	26.51	CL	A-7-6(6)
C-5	M-1	0.40-1.50	18.74	17.95	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
C-6	M-1	0.05-0.50	14.34	16.91	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
	M-2	0.50-1.50	19.15	16.10	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
C-7	M-1	0.10-1.50	10.07	17.22	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
C-8	M-1	0.20-1.50	22.79	64.35	53.79	28.33	25.46	CH	A-7-6(13)
C-9	M-1	0.10-0.30	22.14	65.59	35.17	22.50	12.67	CL	A-6(6)
	M-2	0.30-1.50	22.63	68.73	35.87	22.50	13.37	CL	A-6(7)
CR - 1	M-1	0.10-0.30	26.26	68.92	33.95	22.50	11.45	CL	A-6(7)
	M-2	0.30-3.00	23.03	71.53	42.11	20.00	22.11	CL	A-7-6(11)

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

  
MARIA POMPA ROJAS RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

80

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55893  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Tel. 285778 - #965-010144

#### 4.0 CONFORMACION DEL SUBSUELO

##### 4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La investigación del Subsuelo ha permitido delinear el perfil estratigráfico de la zona en estudio, obteniendo una generalización aproximada de los materiales subyacentes que se encuentran en la actualidad.

##### 4.2 DESCRIPCIÓN Y GENERALIZACIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Los perfiles estratigráficos identificados en el área de estudio, se presentan a continuación como zonas, se describen:

###### RESERVORIO

###### CALICATA N° 1:

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 1; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como Ts, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m., Seguidamente se presenta material de Arcilla Limosa, siendo su color natural amarillenta, clasificado y definido como un CL, que llega hasta una profundidad de 0.30 m de profundidad. Seguido se presenta material de Arcilla Limosa, siendo su color natural plomo con pintas rojizas, clasificado y definido como un CL, que llega hasta una profundidad de 3.00 m de profundidad siendo su consistencia media con N>2.05 a compacto con N>57 golpes y se presenta con humedad W=23.93% y un L.L.=42.11%. Ver lamina de Ensayo de D.P.L. correlacionado al Ensayo de S.P.T.

###### REDES

###### CALICATA N° 1:

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 1; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55893

  
MARIA PIEDRA ROBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 50316

79

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 65993  
Jr. Aguirre N° 1392 – IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

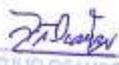
se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como Ts, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Seguidamente se presenta material de Arena limoso orgánica, siendo su color natural gris negruzco, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 0.40 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=13.90\%$  y un  $L.L.=NP$ . Seguido se presenta material de Arena limoso inorgánica, siendo su color natural beige amarillento, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 1,50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=18.05\%$  y un  $L.L.=NP$ .

**CALICATA N° 2:**

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 2; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Posteriormente se presenta una arena limo arcillosa de baja plasticidad, siendo su color natural anaranjado, clasificado y definido como **SC-SM** hasta una profundidad de 0.25m. Seguidamente se presenta material de Arena limosa, siendo su color natural blanca, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=15.36\%$  y un  $L.L.=NP$ .

**CALICATA N° 3:**

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 3; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m. Seguidamente se presenta material de Arcilla de alta plasticidad Inorgánica, siendo su color natural teja con manchas blancas,

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 65993

  
MARIA PIEDRA ROBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 60318

78

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 56993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

clasificado y definido como un **CL**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=26.34\%$  y un  $L.L.=43.18\%$ .

**CALICATA N° 4:**

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 4; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m. Seguidamente se presenta material de Arcilla alta plasticidad inorgánico, siendo su color natural teja, clasificado y definido como un **CL**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=24.08\%$  y un  $L.L.=41.34$ .

**CALICATA N° 5:**

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 5; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Posteriormente se presenta un estrato de material de Relleno de arena limo arcillosa contaminado con trazas de color negruzco hasta una profundidad de 0.40m. Seguidamente se presenta material de Arena inorgánico, siendo su color natural blanca, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=18.74\%$  y un  $L.L.=NP$ .

**CALICATA N° 6:**

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 6; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial de suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 56993

  
MARIA ESPINOSA ROBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 56316

77

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 56993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - 9965-010144

vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.05 m. Seguidamente se presenta material de Arena inorgánico, siendo su color natural amarillenta, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 0.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=14.34\%$  y un  $L.L.=NP$ . Seguido se presenta material de Arena inorgánico, siendo su color natural blanca, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=19.15\%$  y un  $L.L.=NP$ .

#### CALICATA N° 7:

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 7; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m. Seguidamente se presenta material de Arena inorgánico, siendo su color natural marrón grisáceo, clasificado y definido como un **SM**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=10.07\%$  y un  $L.L.=NP$ .

#### CALICATA N° 8:

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 8; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.20 m. Seguidamente se presenta material de Arcilla de alta plasticidad inorgánico, siendo su color natural plumizo, clasificado y definido como un **CH**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=22.79\%$  y un  $L.L.=53.79\%$

  
MARIA ELIZABETH NOBLES RAMIREZ  
Ingeniera Civil  
Registro CIP N 56316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 56993

76

ING JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #985-010144

#### CALICATA N° 9:

En esta área de exploración, se ejecutó las Calicata N° 9; obteniéndose una estratigrafía que se inicia con una capa superficial se suelo vegetal donde observa la presencia de material orgánico clasificado como **Ts**, un estrato donde crece fácilmente la vegetación; el material tiene un espesor de 0.00 m a 0.10 m. Seguidamente se presenta material de Arcilla de alta plasticidad inorgánico, siendo su color natural amarillenta, clasificado y definido como un **CL**, que llega hasta una profundidad de 0.30 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=22.14\%$  y un  $L.L.=65.59\%$ . Seguido se presenta material de Arcilla de alta plasticidad inorgánico, siendo su color natural plumizo con puntos rojizos, clasificado y definido como un **CL**, que llega hasta una profundidad de 1.50 m de profundidad, se presenta con humedad  $W=22.63\%$  y un  $L.L.=68.73\%$ .

**Nota:** Ver Anexo Perfil Estratigráfico de Suelo

#### 4.3 PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA

A consecuencia de los trabajos de exploración en los suelos subyacentes no se detectó filtraciones superficiales por aguas pluviales retenidas, se encontró nivel freático en la Calicata N° 05, 06, 07 a las siguientes profundidades; en ésta época del año Febrero del 2017.

CALICATA	CALLE	Profundidad de N.F
CR-1	Reservorio	No presenta
C - 1	13 de Febrero	No presenta.
C - 2	13 de Febrero	No presenta
C - 3	13 de Febrero	No presenta
C - 4	13 de Febrero	No presenta
C - 5	13 de Febrero	0.90m.
C - 6	13 de Febrero	1.35m.
C - 7	13 de Febrero	0.70m.
C - 8	13 de Febrero	No presenta
C - 9	13 de Febrero	No presenta

  
MARIA PONCE ROSALES RAMIREZ  
Ingeniera Civil  
Registro CIP N 58316

  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

75

ING. JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

## 5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

El punto de partida para el análisis de la cimentación es el considerar una cimentación superficial, ya que contamos con una estratigrafía definida, ensayos de campo y laboratorio que nos permite mostrar alternativas de cimentación dentro de los siguientes parámetros que se indican a continuación:

$$0,5 B \leq D_f \leq 5,0 B$$

### 5.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al análisis preliminar se propone para las estructuras proyectadas la siguiente profundidad de cimentación:

Para el Proyecto "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para la Localidad de 13 de Febrero, del Distrito de San Juan Bautista – Provincia de Maynas – Región Loreto" se recomienda colocar un solado 1:8 (0.10 m.), indicados en las hojas de cálculo del presente informe; definiéndose para los Ensayos de Penetración de Dinámica Ligera D.P.L. en la siguiente zona:

- 1.80m de Profundidad.....Reservorio N° 1

Todos estos niveles sobre suelos arcillosos indicados en los niveles de compacidad del terreno en sus condiciones naturales.

Para una mejor apreciación se muestran en los planos de perfiles los ensayos de Penetración, que indican la compacidad del terreno natural en los distintos niveles de exploración.

### 5.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

Para los Zona de estudio la cimentación superficial se recomienda emplear **zapatas conectadas con vigas de Cimentación.**

  
MARIA POMBO RIVERA  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

73

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55893  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - 9965-010144

### 5.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Para obtener la capacidad portante del suelo es necesario utilizar el criterio tomado por Terzaghi-Peck (1967) y que fue modificado por Vesic en 1973, por la siguiente Ecuación General:

**Ecuación General**

$$q_{ult} = S_c c N_c + S_q \gamma z N_q + 0.5 S_\gamma \gamma B N_\gamma$$

**Reservorio**

Dónde:

DPL N° 1

$\Phi = 0.00^\circ$

$c$  = Cohesión = (0.40 kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Peso unitario del suelo = (1,79 T/m<sup>3</sup>)

$z$  = Profundidades de desplante = 1.80m.

$B$  = Ancho de la cimentación = 1.50m

$N_c, N_q, N_\gamma$  ( Factores de capacidad de carga )

$S_c, S_q, S_\gamma$  (Factores de forma)

$F_s$  = Factor de seguridad = 3

Como el nivel asumido para la cimentación corresponde a un estrato arcilloso Inorgánico, el diseño de la cimentación será controlado por los asentamientos. Por consiguiente procederemos a dimensionar la cimentación para luego verificar el factor de seguridad por corte.

El análisis de la cimentación se basa en los criterios establecidos por PECK, en 1974, la que estará controlada por asentamientos inferiores a una pulgada (25,4 mm), con niveles freáticos fluctuantes. En las zapatas propuestas se restringen los asentamientos diferenciales entre dos zapatas a un valor máximo de 25 mm, asimismo se tomará como factor de seguridad contra la falla

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55893

  
MARIA POLVORA RUCLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

72

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIF 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IGUITOS  
Telf. 285778 - #965-010144

por capacidad portante en condiciones drenadas con valores superiores a 3.

Por otro lado el diseño que se plantea corresponde a cimentar la Sub estructura sobre un arenoso, obteniéndose para tal fin los siguientes valores de resistencia para la obtención de la capacidad última de carga.

A partir del ensayo de Penetración Dinámica Ligera realizados se tiene los siguientes factores de capacidad de carga:

$$\phi = 0.00^\circ; N_c = 5.14; N_q = 1.00, N_y = 0.00$$

Para el análisis consideramos una profundidad de cimentación de  $Z = 1.80$  m y ancho de cimentación  $B = 1.50$  m., asimismo tomamos como carga total aplicada de 20.00 Toneladas. Para estos valores propuestos tenemos que los factores de forma,  $S_c = 1.19$ ,  $S_q = 0.60$ ,  $S_y = 1.00$ .

Efectuando los cálculos correspondientes se obtiene una capacidad admisible de:  $q_{adm} = 0.93$  Kg/cm<sup>2</sup>, y una carga ultima de:  $q_{ult} = 2.78$  Kg/cm<sup>2</sup>. (Ver Cálculo de Capacidad Portante)

#### 5.4 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS PROBABLES QUE OCURRIRÁN EN EL TERRENO

Para determinar la posibilidad de ocurrencias y valores probables de asentamientos diferenciales, se ha seguido el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1.00 pulgadas (2.54 cm.).

  
MARIA POMPEYA TORRES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre Nº 1382 - IQUITOS  
Telf. 285778 - #965-010144

Asimismo es importante resaltar en la medida que el suelo arcilloso no se encuentra saturado y es rígido, se utilizará la teoría de elasticidad (Lambe y Whitman, 1969) para determinar el asentamiento inmediato de la cimentación proyectada para las Estructuras en la zona alta (terraza) y la teoría de consolidación propuesta por Terzaghi que permite calcular el asentamiento de un suelo arcilloso saturado, el cual es función del espesor del estrato, de la relación de vacíos inicial, del índice de compresibilidad, del incremento de carga, de la presión efectiva inicial y de la presión de pre consolidación. (Ver Anexo de **Capacidad Portante**)

Ecuaciones de Cálculo:

$$S = 2 * q * B * \frac{1 - u^2}{E} * N$$

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

  
MARIA PAREDES TORRES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 50316

ING. JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

## 6.0 ANALISIS QUIMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO

La agresividad de las sustancias químicas que son nocivas para el concreto de cemento Portland se puede dar internamente si están presentes en los componentes de la mezcla (agregados y agua) y externamente por contacto de los elementos de concreto con suelos y/o agua contaminados.

**CUADRO**  
**Contenido Sales Solubles, Sulfatos, Cloruros y su Grado de Agresividad al Concreto**

Presencia en el suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos Solubles en suelos.	0-1000	Leve	Ocasiona agresión química al concreto de las estructuras
	1000-2000	Moderado	
	2000-20000	Severo	
	>20000	Muy severo	
Cloruros	>1000	Perjudicial	Ocasiona corrosión a los elementos metálicos
Sales solubles totales	>15000	Perjudicial	Ocasiona pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

Los sulfatos en presencia de humedad dan origen a la corrosión del concreto y los cloruros tienen a corroer los refuerzos de acero e hincharlos hasta reventar el concreto donde está alojado. Por lo general solo las sustancias químicas que están en solución son agresivas al concreto y su mayor agresividad dependerá de su concentración en la solución.

En los Suelos investigados no se ha encontrado evidencia de la presencia de sustancias química agresiva al concreto, por lo tanto se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I para la preparación de mezclas de mortero, con una buena densificación del concreto mediante un buen vibrado.

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto, se tiene:

  
MARIA POMPEYA NOBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 59316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

69

**ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN**  
 CIP 55993  
 Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
 Telf. 255778 - #965-010144

RESERVORIO	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE SUELO	SULFATOS (PPM)	CLORUROS (PPM)	SALES SOLUBLES TOTALES
CR - 1	0.05 - 0.30	CL	3.66	29.52	5.01
	0.30 - 3.00	CL	3.95	38.15	5.15

  
**MARIA PONCE**  
 Ingeniera Civil  
 Registro CIP N 58316

  
**JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 55993

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 265778 - 0985-010144

## 7.0 GEODINAMICA EXTERNA

La actividad Geodinámica juega un papel sumamente importante en la estabilidad de las áreas naturales, las que al verse alteradas comprometerían la seguridad de la población asentada que se encuentran dentro del área de Influencia investigada.

El área de Interés no muestra una importante actividad dinámica externa, debido a que la zona de estudio se encuentra en una zona rural y de topografía semi plana, por lo que no se han reconocido problemas de Geodinámica externa. Sin embargo el clima (lluvias, temperatura y vientos) influye como un factor externo, que actúa con mayor facilidad en forma progresiva y continuada en el comportamiento del Subsuelo, debido a las intensas precipitaciones pluviales que ocurre en determinadas temporadas climáticas de la Región pueden alterar el comportamiento del subsuelo al ingresar excesiva humedad a través de los terrenos adyacentes, como se observa en las vistas fotográficas.

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

  
MARIA PONCE DE LEIVA ROBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 56316

67

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 – IQUITOS  
Telf. 265778 - #965-010144

## 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las Conclusiones y Recomendaciones que se pueden determinar en Este estudio Geotécnico con fines de cimentación para el proyecto: "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para la Localidad de 13 de Febrero, del Distrito de San Juan Bautista – Provincia de Maynas – Región Loreto" son los siguientes:

### 8.1 CONCLUSIONES

#### Para Cimentar

- ✚ La Capacidad portante del suelo para la zona evaluada para el área donde se realizará el Reservorio N°1 del "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para las Localidad de 13 de Febrero del Distrito de San Juan Bautista – Provincia de Maynas – Región Loreto". son las siguientes.
  - ❖ Q<sub>amd</sub>.....0.93 Kg/cm<sup>2</sup> .....1.80m de profundidad
- ✚ Como consecuencia de los excesos ocasionales de saturación del suelo por la acumulación de aguas pluviales, previamente al desplante de la cimentación colocar un falso cimientó ó Solado (0.10m de espesor) con un concreto simple de  $f'c$  140Kg/Cm<sup>2</sup> (arena: cemento), que sirve como densificación del suelo.
- ✚ El estrato donde se colocará la cimentación corresponde a un suelo arcilloso clasificado como **CL** de consistencia media a compacta; controlando que no se excedan los valores de humedad encontrados, de ser posible disminuirlos a fin de mejorar las condiciones tensionales del suelo.

  
MARIA PONCE ROJAS RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP H 59316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
Ingeniero Civil  
Registro CIP H 55993

66

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 58993  
Jr. Aguirre N° 1392 – IQUITOS  
Telf. 285778 • #965-010144

- ⚡ El terreno tiene una forma geométrica irregular, presenta una superficie plana con desniveles en las inmediaciones.
- ⚡ Los niveles de Filtración Freática se presenta en el siguiente cuadro:

CALICATA	CALLE	Profundidad de N.F
CR-1	Reservorio	No presenta
C - 1	13 de Febrero	No presenta.
C - 2	13 de Febrero	No presenta
C - 3	13 de Febrero	No presenta
C - 4	13 de Febrero	No presenta
C - 5	13 de Febrero	0.90m.
C - 6	13 de Febrero	1.35m.
C - 7	13 de Febrero	0.70m.
C - 8	13 de Febrero	No presenta
C - 9	13 de Febrero	No presenta

- ⚡ No debe efectuarse relleno alguno sobre material orgánico.
- ⚡ Se realizaron el Test de Percolación obteniendo los siguientes resultados:

LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO			
N° TEST DE PERCOLACION (TP)	TIEMPO DE FILTRACION (MIN)	TIPO DE SUELO	ABSORCION DEL TERRENO
TP-1	3.75	ARENAS	ABSORCION RAPIDA
TP-2	4.29	ARCILLA ARENOSA	ABSORCION MEDIA
TP-3	3.33	ARCILLA ARENOSA	ABSORCION RAPIDA

## 8.2 RECOMENDACIONES

- ⚡ Una vez efectuada la excavación, colocar inmediatamente la cimentación, a fin de evitar excesivas descompresiones, ingreso de aguas pluviales, que afectarán la capacidad portante obtenida.
- ⚡ Las características del suelo y las cargas máximas probables del conjunto estructural correspondiente a la "Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Saneamiento Básico y/o Alcantarillado para las Localidad de 13 de Febrero del Distrito de San Juan

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 58993

  
MARIA PONCE DE LA RIOS RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

65

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 58993  
Jr. Aguirre N° 1392 – IQUITOS  
Telf. 269778 - #965-010144

Bautista – Provincia de Maynas – Región Loreto", específicamente para la cimentación de las estructuras principales será conveniente utilizar una cimentación superficial en base a **Zapatas conectadas a vigas de cimentación a una profundidad de 1.80m** medidos desde el nivel de terreno natural.

- ✚ Las condiciones generales de estabilidad de estos suelos estarán reguladas por su estado de compacidad y humedad natural, que serán mejoradas siempre y cuando exista desecamiento del área donde se proyecta la edificación, esto ocurrirá mejorando los sistemas de drenaje y evitando las infiltraciones producidas a la cimentación, con la finalidad de conservar las condiciones tensionales del suelo y evitar la pérdida de resistencia.
- ✚ Las excavaciones verticales de más de 1.50m. de profundidades requeridas para alcanzar los niveles de cimentaciones, no deben permanecer sin sostenimiento.  
Existen diversos tipos de obras para el sostenimiento temporal o definitivo de las excavaciones para los tanques y canales, entre los cuales podemos mencionar las pantallas ancladas, tablestacados, muros de diafragma.
- ✚ La estructuración de la edificación propuesta deberá lograr hacer trabajar a la superestructura como un conjunto, con la cimentación adoptada. Pero con la independencia conveniente en cada unidad estructural, a fin de absorber adecuadamente cualquier movimiento del suelo de cimentación y evitar agrietamientos o distorsiones angulares indeseables.
- ✚ Para el proceso constructivo de las tuberías estarán apoyadas sobre una cama y sobre la clave de tubo de material arenoso no plástico libre de impurezas A-3(0)

  
MARIA POMETA RUELAS RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 58993

64

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 68993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Tel. 365778 - #984-010144

- ✚ El Relleno de las zanjas, se recomienda emplear el mismo material propio eliminando, compactado por capas al 95% de la Máxima Densidad seca del Proctor Modificado.
- ✚ Se recomienda que el uso de agua extraídos de pozos artesianos u otras fuentes para ser usados en los morteros de las obras proyectadas, deberán mantenerse libre de sulfatos y otros elementos contaminantes que pudieran afectar a la cimentación adoptada o sobre cualquier otra parte de la obra que esté en contacto con el suelo directamente, o que recibiera sus efectos por medio de filtraciones. Los parámetros de los sulfatos deberán ser los recomendados por el Reglamento Nacional de Edificación.
- ✚ Tomándose presente todas las recomendaciones antes indicadas en este Informe Técnico, la capacidad portante estimada se mantendrá y mejorará, dando como resultado una estructura estable durante su operatividad y vida útil asignada.

  
MARIA PIEDRA ROJAS SANCHEZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N° 56314

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 68993

ING JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
 CIP 65993  
 Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
 Telf. 265778 - #865-010144

## RESUMEN

### RESULTADOS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

**PROYECTO:** "SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE  
 SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE  
 FEBRERO, DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA - PROVINCIA DE MAYNAS -  
 REGION LORETO".

En conformidad a la Norma Técnica de Edificaciones E-050, "Suelos y Cimentaciones",  
 la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentaciones. Esta  
 información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el Presente  
 Estudio de Suelos y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### DATOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

TIPO DE CIMENTACIÓN	:	Zapatas Conectadas a vigas de Cimentación
ESTRATOS DE APOYO DE LAS CIMENTACIONES	:	Arcilla Limosa, Arena Suelta.
CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS)	:	SM, CL, CH.
CONDICION DE LA CIMENTACIÓN	:	Semi plano

### PARAMETROS DEL DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

#### RESERVORIO N° 1

#### DPL N° 1 - CR 1

PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	:	1.80 m
SOLADO ( $f'c$ 140Kg/Cm <sup>2</sup> )	:	e= 0.10
NIVEL FREATICO	:	No presenta
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	:	0.93 kg/cm <sup>2</sup> ;
SUELO DE FUNDACIÓN	:	CL

  
 MARIA PONCEYA PÓGENES RAMÍREZ  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N 59316

  
 JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 65993

62

ING JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
CIP 55993  
Jr. Aguirre N° 1392 - IQUITOS  
Telf. 285778 - 8965-010144

FACTOR DE SEGURIDAD : Mayor a 3  
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL : 13.7 mm < 25.4 mm (1")  
PERFIL TIPO POR SISMO : S<sub>3</sub>  
PERIODO PREDOMINANTE : Ts = 1.0 seg.  
FACTOR DE SUELO : S = 2.0

AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA  
CIMENTACIÓN : No detectada

#### RECOMENDACIONES ADICIONALES

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir las edificaciones proyectadas y ser remplazados con materiales adecuados.

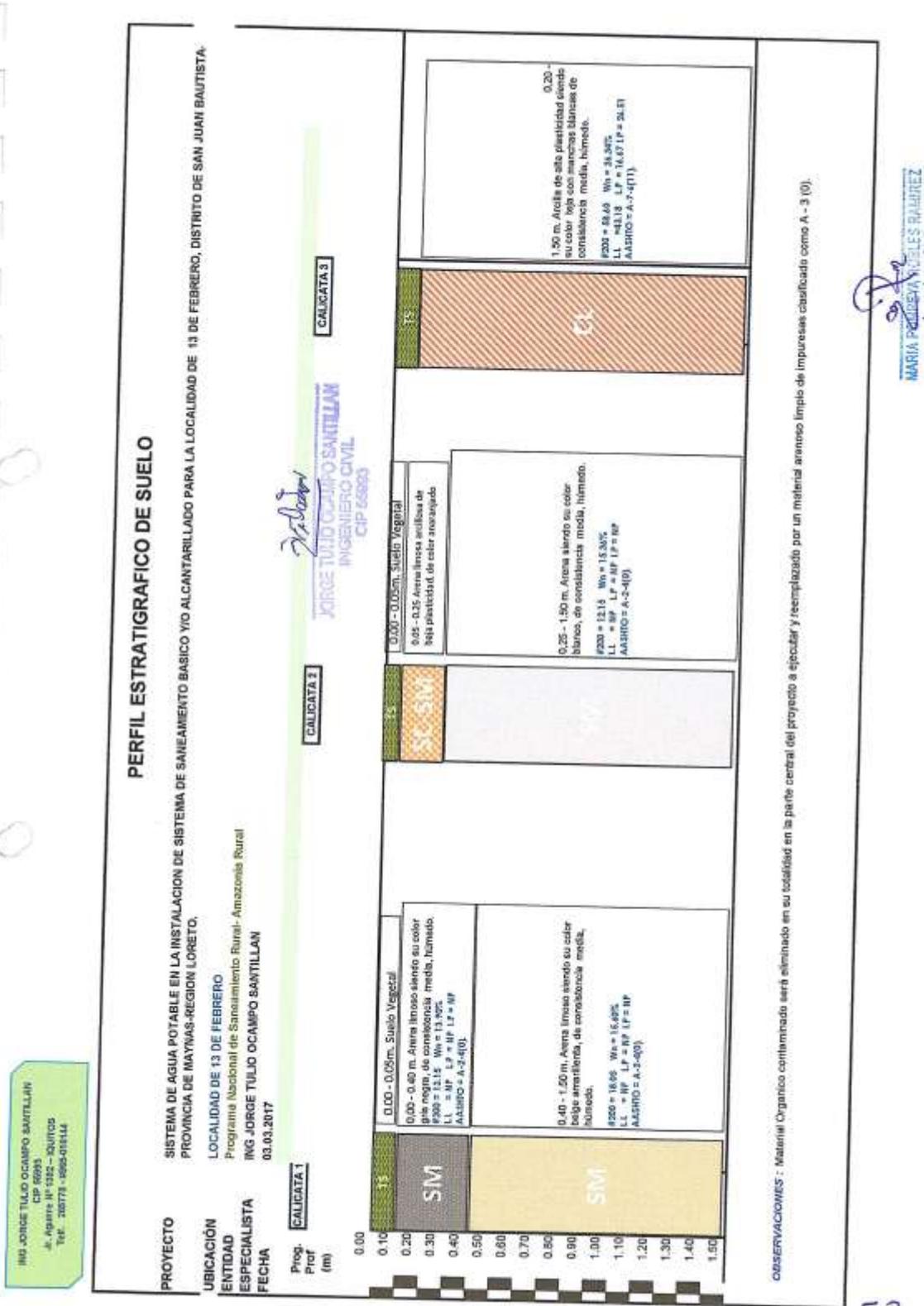
Todo el relleno a efectuarse deberá controlarse minuciosamente la compactación tanto en densidad como humedad para lograr un mínimo del 95% de la Densidad Proctor Modificado (ASTM D 557).

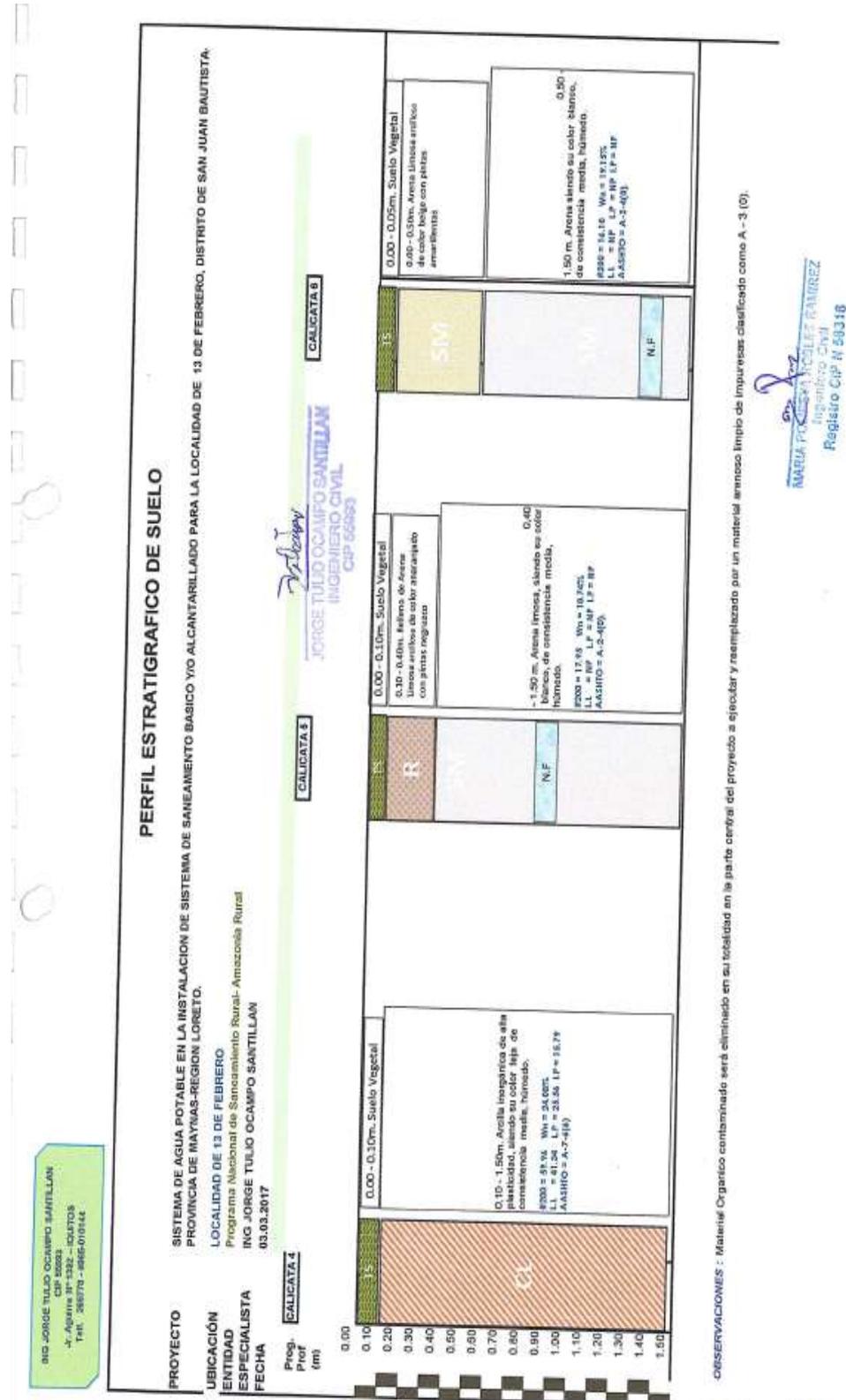
Las excavaciones efectuadas para los cimientos proyectados, inmediatamente deben rellenados densificándose con Cemento: Arena, en una proporción de 1:8, hasta los niveles de empotramiento definidas por el proyectista, a fin de evitar pérdidas del esfuerzo cortante de los estratos que servirán como suelos de fundación.

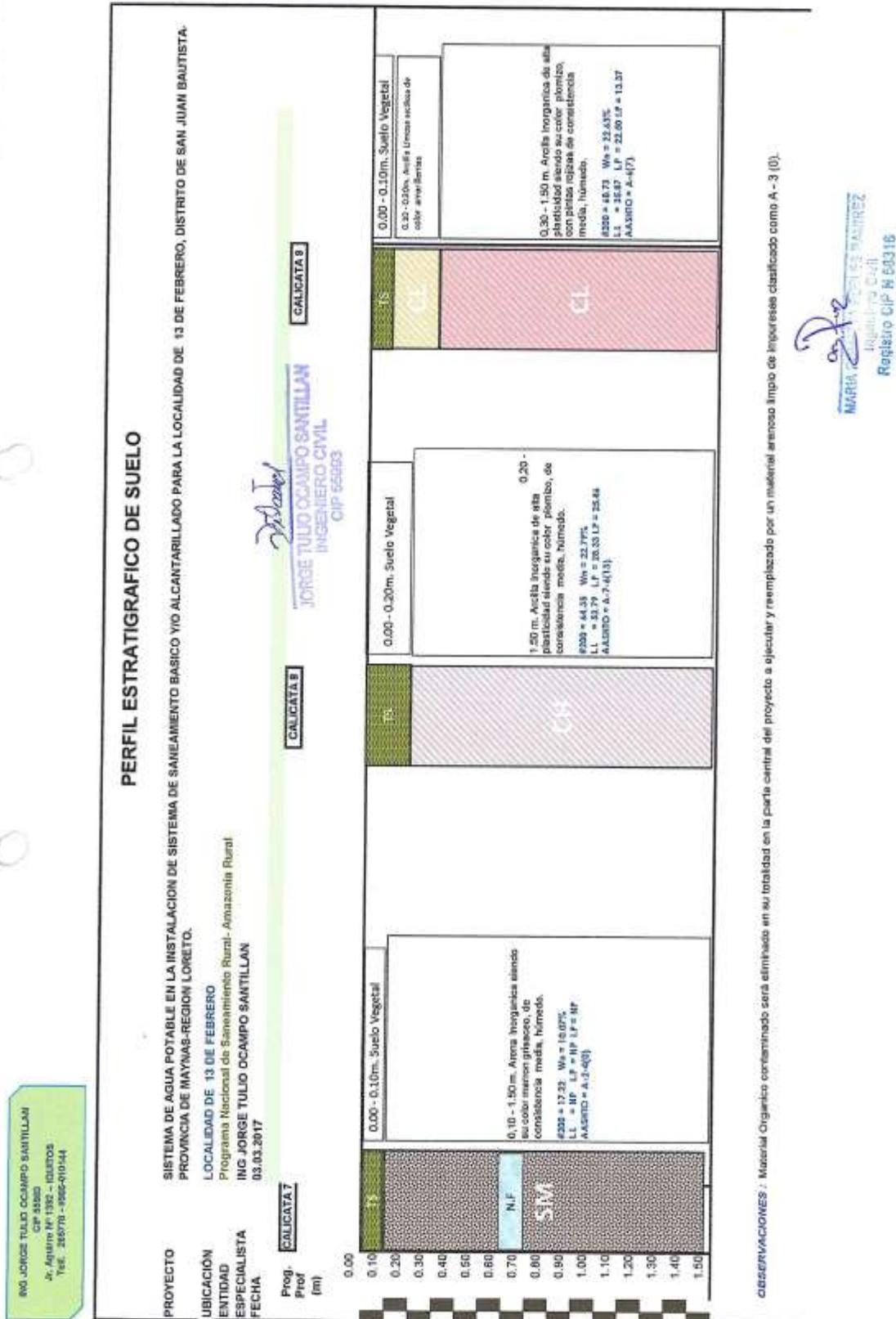
  
MARIA PONCEYA ROBLES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 88318

  
JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55993

67







51

## Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACIONES DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAPTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD :** PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA :** ING JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA :** 03.03.2017

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

**DATOS DE CAMPO**

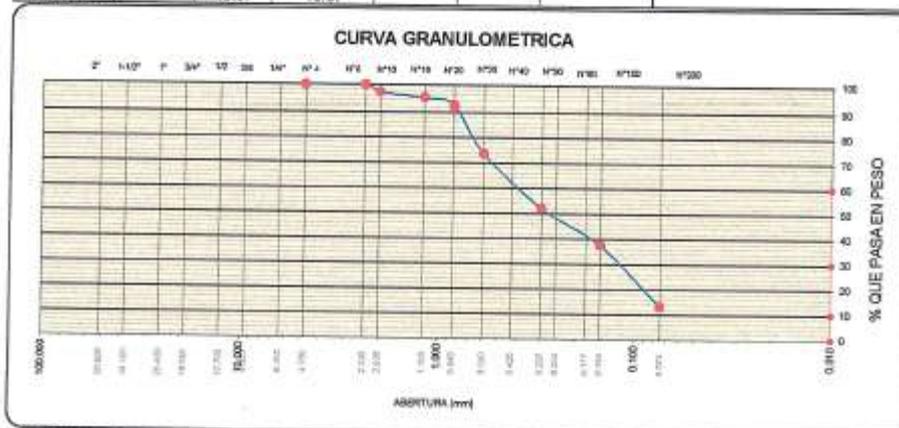
**Ubicación :** C-1  
**Muestra :** M-1  
**Profundidad :** 0.05-0.40

Humedad Natural	
Sh + Tara	500.00
Se + Tara	439.00
Tara	0.00
Peso Agua	61.00
Peso Suelo Seco	439.00
Humedad(%)	13.90

**Peso de muestra seca :** 100.00  
**Peso de muestra lavada :** 86.85

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Específic.	Observaciones
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						L Líquido : NP
1 1/2"	38.100						L Plástico : NP
1"	25.400						Inf. Plástico : NP
3/4"	19.050						Clas. SUCS : SM
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750				100.00		
Nº6	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	2.82	2.82	2.82	97.18		
Nº16	1.190	2.25	2.25	5.07	94.93		
Nº20	0.840	2.72	2.72	7.79	92.21		
Nº30	0.600	18.59	18.59	26.38	73.62		
Nº50	0.297	21.61	21.61	47.99	52.01		
Nº100	0.149	14.56	14.56	62.55	37.45		
Nº200	0.074	24.30	24.30	86.85	13.15		
Pasa Nº200		15.97	15.97				

Amazonian Soil E.I.R.L.  
+  
JANIO ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 62847



**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS :** Arena limosa color negra .Clasificación. SM A-2 4 (0)

El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 13.15%

  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 65993

  
MARIA FORASTERA TORRES RAMIREZ  
Ingeniera Civil  
Registro CIP N 60316

49

## Amazonian Soil

  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACIONES DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN** LOCALIDAD 13 DE FEBRERO  
**ENTIDAD** PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL  
**ESPECIALISTA** ING JANIO ZAPATA TAVARA  
**FECHA** 03.03.2017

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129**

<b>Datos de Campo</b>		<b>Resultados</b>	
Ubicación	C-1	Limite Liquido	NP
Muestra	M-1	Limite Plástico	NP
Profundidad	0.05-0.40	Ind. Plástico	NP
		Clas. SUCS	SM
		Clas. AASHTO	A-2-4 (0)

<b>Limite Liquido</b>	<b>ASTM D 4318 - T 89</b>		
ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	13	24	38
Recipiente N°	4	11	19
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de la Tara			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			

<b>Limite Plástico</b>			
ENSAYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			



**ESPECIFICACIONES** : Los Limites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite liquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS** : Arena limosa color negra .Clasificación. SM A-2 4 (0)

*Jorge Tulio Ocampo Santillan*  
**JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 53563

*Maria Ponce y Rodiles Ramirez*  
**MARIA PONCE Y RODILES RAMIREZ**  
 Ingeniera Civil  
 Registro CIP N° 50316

**AMAZONIAN SOIL E.I.R.L.**  
*Janio Zapata Tavera*  
**JANIO ZAPATA TAVARA**  
 Ingeniero Civil

48

## Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO :** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACIONES DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD :** PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA :** ING JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA :** 03.03.2017

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

**DATOS DE CAMPO**

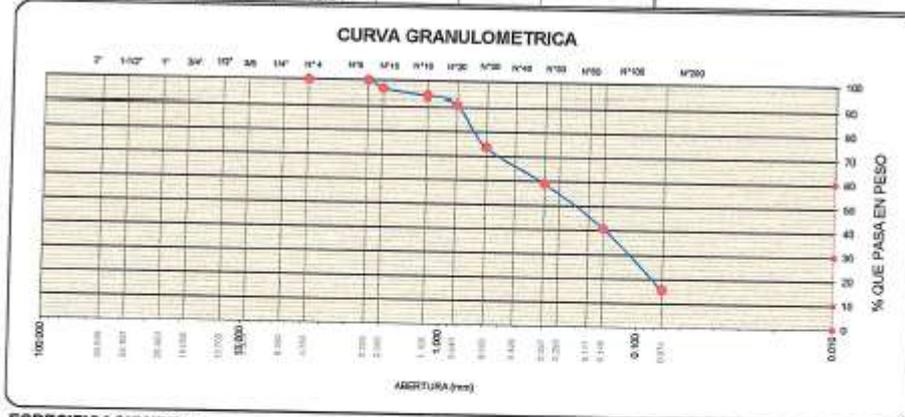
Ubicación : C-1  
Muestra : M-2  
Profundidad : 0.40 a 1.50 m

Humedad Natural	
Gh + Tara	502.30
Gs + Tara	425.50
Tara	0.00
Peso Agua	76.80
Peso Suelo Seco	425.50
Humedad(%)	18.05

Peso de muestra seca : 118.00  
Peso de muestra lavada : 99.59

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Observaciones
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100						L. Plástico : NP
1"	25.400						Ind. Plástico : NP
3/4"	19.000						Clas. SLCS : SM
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750						
Nº8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	3.94	3.34	3.34	96.66		
Nº16	1.190	3.15	2.67	6.01	93.99		
Nº20	0.840	3.80	3.22	9.23	90.77		
Nº30	0.600	20.38	17.27	26.50	73.50		
Nº50	0.297	17.14	14.52	41.03	58.97		
Nº100	0.149	21.51	18.23	59.25	40.75		
Nº200	0.074	29.66	25.15	84.40	15.60		
Pasa Nº200		22.35	18.94				

Amazonian Soil E.I.R.L.  
JANIO ZAPATA TAVARA  
Ingeniero Civil  
Asob. CIP N° 43627



**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS :** Arena limosa color beige amarillenta .Clasificación. SM A-2 4 (0)

El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 15.60%

Jorge Tulio Ocampo Santillan  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55093

Maria Ponceva Nobles Ramirez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 59316 47

## Amazonian Soil

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACION DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD** : PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA** : ING JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 03.03.2017

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

**DATOS DE CAMPO**

Ubicación : C-2 13 DE FEBRERO

Muestra : M-01

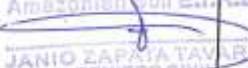
Profundidad : 0.05-0.25 m

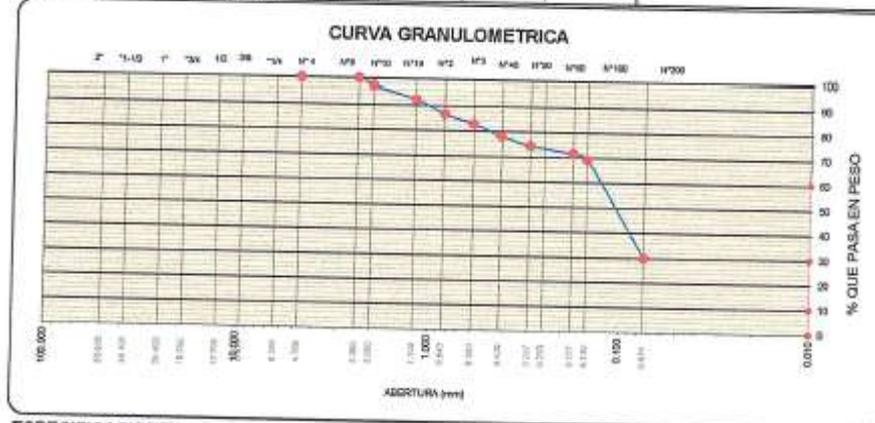
Humedad Natural	
Sh + Tara	500.00
Ss + Tara	458.50
Tara	0.00
Peso Agua	85.30
Peso Suelo Seco	458.50
Humedad(%)	18.21

Peso de muestra seca : 120.00

Peso de muestra lavada : 84.04

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especific.	Observaciones
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						L. Líquido : 23.22
1 1/2"	38.100						L. Plástico : 17.78
1"	25.400						Ind. Plástico : 5.44
3/4"	19.050						Clas. SUCS : SC-SM
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750				100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	3.20	2.67	2.67	97.33		
Nº16	1.190	6.05	5.04	7.72	92.28		
Nº20	0.840	6.77	5.64	13.35	86.65		
Nº30	0.590	4.63	3.88	17.21	82.79		
Nº40	0.420	5.70	4.75	21.96	78.04		
Nº60	0.297	4.27	3.56	25.52	74.48		
Nº80	0.177	3.56	2.97	28.49	71.51		
Nº100	0.149	2.85	2.37	30.86	69.14		
Nº200	0.074	47.00	39.17	70.03	29.97		
Pasa Nº200		39.17	32.64				

Amazonian Soil E.I.R.L.  
  
**JANIO ZAPATA TAVARÁ**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. Nº 52347



**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339.128.

**OBSERVACIONES :** Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS :** Arena limosa arcillosa de baja plasticidad de color anaranjado. Clasificación. SC-SM A-2-4 (0)  
El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 29.97%

  
**JORGE TULIO OCAMPO SANTILLÁN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 55283

  
**MARÍA POLIZA ANDES RAMÍREZ**  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N 53318

45

**Amazonian Soil**  
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACION DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN** LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD** PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA** ING JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA** 03.03.2017

**Datos de Campo**

Ubicación C-2 13 DE FEBRERO

Muestra M-01

Profundidad 0.05-0.25 m

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129**

Resultados	
Límite Líquido	23.22
Límite Plástico	17.78
Ind. Plástico	5.44
Clas. SUCS	SC-SM
Clas. AASHTO	A-2-4 (0)

**Límite Líquido ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	18	26	34
Recipiente N°	12	45	56
R + Suelo Hum.	29.15	28.35	30.22
R + Suelo Seco	25.20	23.10	26.75
Peso de agua	3.95	3.25	3.47
Peso de la Tara	9.50	9.50	9.80
Peso de S. Seco	15.70	13.60	16.95
% de Humedad	25.16	23.80	20.47

**Límite Plástico ASTM D 4318 - T 90**

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	12	14
R + Suelo Hum.	8.15	8.47
R + Suelo Seco	8.00	8.30
Peso de agua	0.15	0.17
Peso de Recip.	7.10	7.40
Peso de S. Seco	0.90	0.90
% de Humedad	16.67	18.89



**ESPECIFICACIONES** : Los Límites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para límite líquido y límite plástico ASTM D 4318 - T 90.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS** : Arena limosa arcillosa de baja plasticidad de color anaranjado. Clasificación. SC-SM A-2-4 (0)

*Jorge Tulio Ocampo Santillan*  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 52993

*Maria Poma Rosales Ramirez*  
MARIA POMA ROSALES RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 58316

*Janio Zapata Tavera*  
Amazonian Soil E.I.R.L.  
JANIO ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 45551

294

## Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACIONES DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

UBICACIÓN : LOCALIDAD 13 DE FEBRERO

ENTIDAD : PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

ESPECIALISTA : ING JANIO ZAPATA TAVARA

FECHA : 03.03.2017

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339,128

#### DATOS DE CAMPO

Ubicación : C-2

Muestra : M-2

Profundidad : 0.25 a 1.50 m

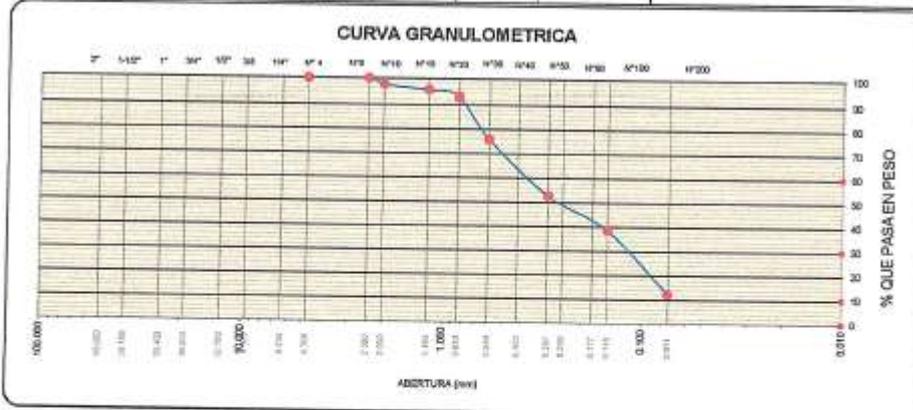
Humedad Natural	
Sh + Tara	504.00
Ss + Tara	436.90
Tara	0.00
Peso Agua	67.10
Peso Suelo Seco	436.90
Humedad (%)	15.36

Peso de muestra seca : 112.00

Peso de muestra lavada : 98.39

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Observaciones
3"	76.000						
2 1/2"	63.300						
2"	50.800						L. Líquido : NP
1 1/2"	38.100						L. Plástico : NP
1"	25.400						Inf. Plástico : NP
3/4"	19.050						Clas. SUCS : SM
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750						
Nº8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	2.92	2.60	2.60	100.00		
Nº16	1.190	2.33	2.08	4.68	97.40		
Nº20	0.840	2.81	2.51	7.19	95.32		
Nº30	0.590	19.23	17.17	24.36	82.91		
Nº50	0.297	25.69	22.94	47.30	75.64		
Nº100	0.149	15.90	14.20	61.50	52.70		
Nº200	0.074	29.51	26.35	67.85	38.80		
Pasa Nº200		16.53	14.76		12.15		

Amazonian Soil E.I.R.L.  
JANIO ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 55247



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D -422, Norma Técnica Peruana NTP 339,128.

OBSERVACIONES : Las muestras corresponden a suelos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

RESULTADOS : Arena limosa color blanco .Clasificación. SM A-2 4 (0)

El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 12.15%

Jorge Tulio Ocampo Santillan  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55933

Maria Polyesya Morales Ramirez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 59316

43

## Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** : SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACION DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD** : PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA** : ING. JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA** : 03.03.2017

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.128

**DATOS DE CAMPO**

Ubicación : C-3 13 DE FEBRERO

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10-1.50 m

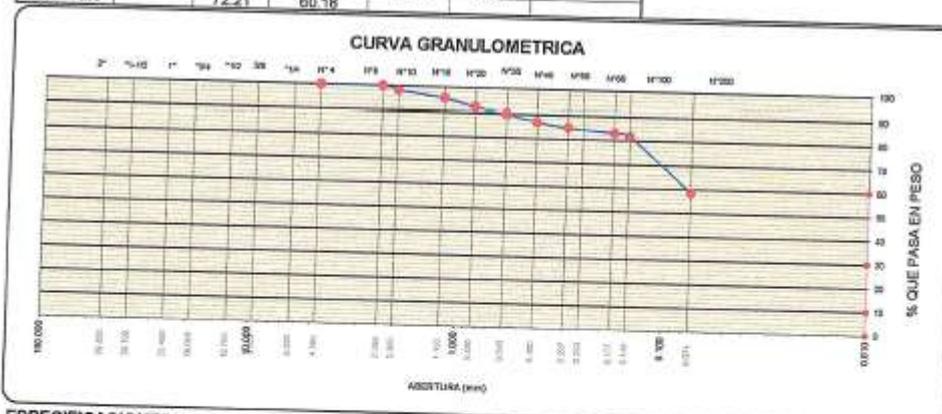
Humedad Natural	
Sh + Tara	500.00
Sa + Tara	323.90
Tara	0.00
Peso Agua	85.30
Peso Suelo Seco	323.90
Humedad(%)	26.34

Peso de muestra seca : 120.00

Peso de muestra lavada : 49.68

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Observaciones
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						L. Líquido : 43.16
1 1/2"	38.100						L. Plástico : 16.67
1"	25.400						Ind. Plástico : 26.51
3/4"	19.050						Clas. SUCS : CL
1/2"	12.700						Clas. AASHTO : A-7-6 (11)
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº4	4.750						
Nº5	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº10	2.000	1.89	1.58	1.58	100.00		
Nº18	1.190	3.58	2.96	4.56	98.42		
Nº20	0.840	4.00	3.33	7.89	92.11		
Nº30	0.590	2.74	2.28	10.18	89.82		
Nº40	0.420	3.37	2.81	12.98	87.02		
Nº50	0.297	2.53	2.11	15.09	84.91		
Nº60	0.177	2.11	1.75	16.84	83.16		
Nº100	0.148	1.66	1.40	18.25	81.75		
Nº200	0.074	27.79	23.16	41.40	58.60		
Pasa Nº200		72.21	60.16				

Amazonian Soil E.I.R.L.  
JANIO ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 52247



## Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACION DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACIÓN** LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD** PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL

**ESPECIALISTA** ING JANIO ZAPATA TAVARA

**FECHA** 03.03.2017

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 - NTP 339.129

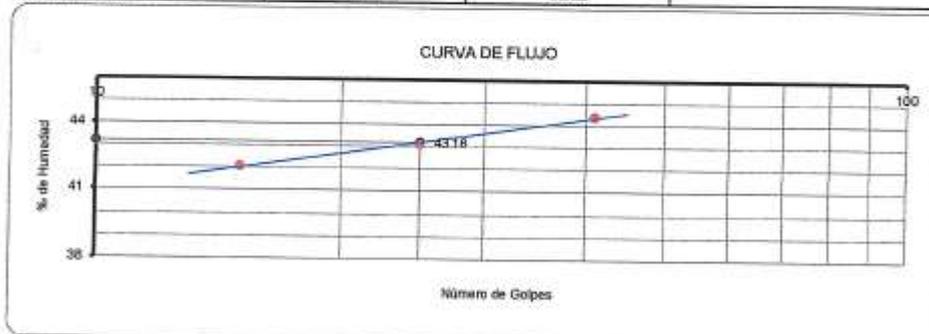
Datos de Campo		Resultados	
Ubicación	C-3 13 DE FEBRERO	Limite Líquido	43.18
Muestra	M-01	Limite Plástico	16.67
Profundidad	0.10-1.50 m	Ind. Plástico	26.51
		Clas. SUCS	CL
		Clas. AASHTO	A-7-6 (11)

**Limite Líquido ASTM D 4318 - T 89**

ENSAYO N°	1	2	3
N° de Golpes	15	25	41
Recipiente N°	12	45	86
R + Suelo Hum.	31.80	26.95	31.60
R + Suelo Seco	25.20	23.10	24.90
Peso de agua	6.60	5.85	6.75
Peso de la Tara	9.50	9.50	9.80
Peso de S. Seco	15.70	13.60	15.10
% de Humedad	42.04	43.09	44.37

**Limite Plástico ASTM D 4318 - T 90**

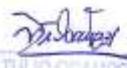
ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	12	14
R + Suelo Hum.	8.10	8.50
R + Suelo Seco	8.00	8.30
Peso de agua	0.10	0.20
Peso de Recip.	7.10	7.40
Peso de S. Seco	0.90	0.90
% de Humedad	11.11	22.22



**ESPECIFICACIONES** : Los Limites de consistencia está especificado según las Normas ASTM D 4318 - T89 para limite líquido y limite plástico ASTM D 4318 - T 90.

**OBSERVACIONES** : Las muestras corresponden a suetos alterados, trasladadas al laboratorio por el personal encargado.

**RESULTADOS** : Arcilla inorganica de alta plasticidad de color teja con manchas blancas Clasificación. CL A 7-6 (11)

  
JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 65903

  
Amazonian Soil E.I.R.L.  
JANIO ZAPATA TAVARA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 55217

  
MARIA PONCE DE LEON RAMIREZ  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 59316

40

## Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**PROYECTO:** SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA INSTALACION DE SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y/O ALCANTARILLADO PARA LA LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA DE MAYNAS-REGION LORETO.

**UBICACION:** LOCALIDAD DE 13 DE FEBRERO

**ENTIDAD:** Programa Nacional de Saneamiento Rural-Amazonia Rural

**ESPECIALISTA:** ING. JANIÓ ZAPATA TAVARA

**FECHA:** 03.03.2017

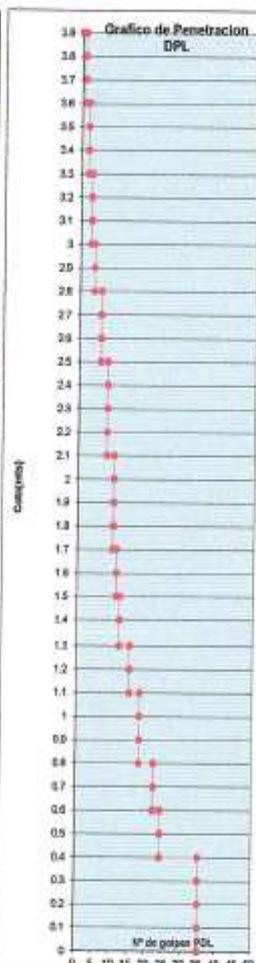
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD**

**ENSAYO ESTANDAR PARA LA AUSCULTACION CON PENETROMETRO DINAMICO LIGERO (DPL)**  
(DIN 4094 NTP-339.159)

Cota nivel= 3.9

RESERVOIRIO N° 1

CIVIL DPL N° 1

Profund. M.	N° de golpes	PERFIL ESTADISTICO	Gráfico de Penetración DPL	Cota	N PDL	N SPT
0	0	E <sub>s</sub>		3.9	0	0
0.1	1			3.8		
0.2	1	3.7				
0.3	1	3.6		3	2.66	
0.4	2	3.5				
0.5	2	3.4				
0.6	2	3.3		6	4.11	
0.7	3	3.2				
0.8	3	3.1				
0.9	3	3.0		9	6.16	
1	4	2.9				
1.1	4	2.8				
1.2	6	2.7		14	9.58	
1.3	6	2.6				
1.4	6	2.5				
1.5	8	2.4		20	13.66	
1.6	8	2.3				
1.7	8	2.2				
1.8	8	2.1		24	18.43	
1.9	10	2.0				
2	10	1.9				
2.1	10	1.8		30	20.54	
2.2	10	1.7				
2.3	11	1.6				
2.4	11	1.5		32	21.91	
2.5	12	1.4				
2.6	12	1.3				
2.7	15	1.2		39	26.70	
2.8	15	1.1				
2.9	16	1				
3	16	0.9		51	34.92	
3.1	18	0.8				
3.2	22	0.7				
3.3	22	0.6		62	42	
3.4	24	0.5				
3.5	24	0.4				
3.6	35	0.3	83	57		
3.7	35	0.2				
3.8	35	0.1				
3.9	35	-4.4409E-16	105	72		

*Jorge Tulio Ocampo Santillan*

**JORGE TULIO OCAMPO SANTILLAN**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 53993

*Janió Zapata Tavará*

**Amazonian Soil E.I.R.L.**  
**JANIÓ ZAPATA TAVARÁ**  
INGENIERO CIVIL

Penetrometro	S.b Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	AI (cm <sup>2</sup> )	Penel. E (cm)
SPT	1	43.5	76	20.37	30
PDL	2	10	58	4.99	10

*Maria Paredes Robles Ramirez*

**MARIA PAREDES ROBLES RAMIREZ**  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N 50318

**Amazonian Soil**  
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS**  
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

**1. INFORMACIÓN GENERAL**  
 Localidad: 13 DE FEBRERO                      Distrito: SAN JUAN BAUTISTA                      Provincia: MAYNAS  
 Departamento: LORETO  
 Fecha de Ejecucion: 03-03-2017  
 Realizado por: ESPECIALISTA DE INGENIERIA

**2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:**  
 El suelo predominante son arenas

**3. TEST DE PERCOLACION N° 1**                      PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	TIEMPO	H (cm)	Tiempo Parcial (Minutos)
1	30"	8	3.75
2	30"	7	4.29
3	30"	7	4.29
4	30"	8	3.75
5	30"	6	5.00
6	30"	7	4.29
7	30"	8	3.75
8	30"	8	3.75
Lectura final (min / cm)			3.75

  
**JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 55593

  
**Amazonian Soil E.I.R.L.**  
**JANIO ZAPATA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 51141

**4. COEFICIENTE DE INFILTRACION**  
 $CI = 113.9088576 - 32.3514327 \times \ln(\text{tiempo de infiltracion, minutos})$   
**CI = 71.13** [cm<sup>2</sup>/hora]

**5. CONCLUSIONES**  
 El suelo esta compuesto de arenas  
 La tasa de infiltración es de 3.75 minutos  
 El coeficiente de infiltración es de 71.13 cm<sup>2</sup>/hora  
 De los ensayos realizados en la zona indicada, se observa que los resultados obtenidos corresponden a un suelo de rápida infiltración.

**6. RECOMENDACIONES**

**7. PANEL FOTOGRÁFICO**



  
**MARIA F. OCHOA**  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 68316

12



**MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS**  
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

**1. INFORMACIÓN GENERAL**  
 Localidad: 13 DE FEBRERO      Distrito: SAN JUAN BAUTISTA      Provincia: MAYNAS  
 Departamento: LORETO  
 Fecha de Ejecucion: 03-03-2017  
 Realizado por: ESPECIALISTA DE INGENIERIA

**2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:**  
 El suelo predominante son arcillas arenosa

**3. TEST DE PERCOLACION N° 2**      PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	TIEMPO	H (cm)	Tiempo Percolat (Minutos)
1	30 "	6	5.00
2	30	5	6.00
3	30	5	6.00
4	30	6	5.00
5	30	7	4.29
6	30 "	6	5.00
7	30	6	5.00
8	30 "	7	4.29
Lectura final (min / cm)			4.29

  
**JORGE TULLIO DOMÍNGUEZ SANTILLÁN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 65003

  
**Amazonian Soil E.I.R.L.**  
**JANIO ZAPATA TAPARA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 58316

**4. COEFICIENTE DE INFILTRACION**  
Ci = 113.9038570 - 32.2614327 \* ln (tiempo de infiltración, minutos)

Ci =	66.81	litros/día
------	-------	------------

**5. CONCLUSIONES**  
 El suelo está compuesto de arcillas arenosas  
 La tasa de infiltración es de 4.29 litros/cm  
 El coeficiente de infiltración es de 66.81 litros/día  
 De los ensayos realizados en la zona indicada, se observa que los resultados obtenidos corresponden a un suelo de media infiltración.

**6. RECOMENDACIONES**

**7. PANEL FOTOGRÁFICO**



  
**MARIA POMOCYS ANGELES RAMIREZ**  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 58316

## Amazonian Soil

MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASPHALTO

**TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS**  
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

**1. INFORMACION GENERAL**

Localidad: 13 DE FEBRERO                      Distrito: SAN JUAN BAUTISTA                      Provincia: MAYNAS  
 Departamento: LORETO  
 Fecha de Ejecucion: 03-03-2017  
 Realizado por: ESPECIALISTA DE INGENIERIA

**2. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:**

El suelo predominante son arcillas arenosa

**3. TEST DE PERCOLACION N° 3**                      PROFUNDIDAD DEL TEST: 1.50 m

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Lecturas	TIEMPO	H (cm)	Tiempo Parcial (Minutos)
1	30'	8	3.30
2	30	8	3.75
3	30	8	3.75
4	30	8	3.75
5	30	7	4.29
6	30'	9	3.33
7	30	8	3.75
8	30'	9	3.33
Lectura final (min / cm)			<b>3.33</b>

  
**JORGE TULLIO OCAMPO SANTILLAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 66893

  
**Amazonian Soil E.I.R.L.**  
**JANIO ZAPATA TAVARA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 65316

**4. COEFICIENTE DE INFILTRACION**

CI= 113.9086978 - 32.3614327 x ln (tiempo de infiltracion, minutos)

CI =	<b>74.95</b>	<small>l/m2/dia</small>
------	--------------	-------------------------

**5. CONCLUSIONES**

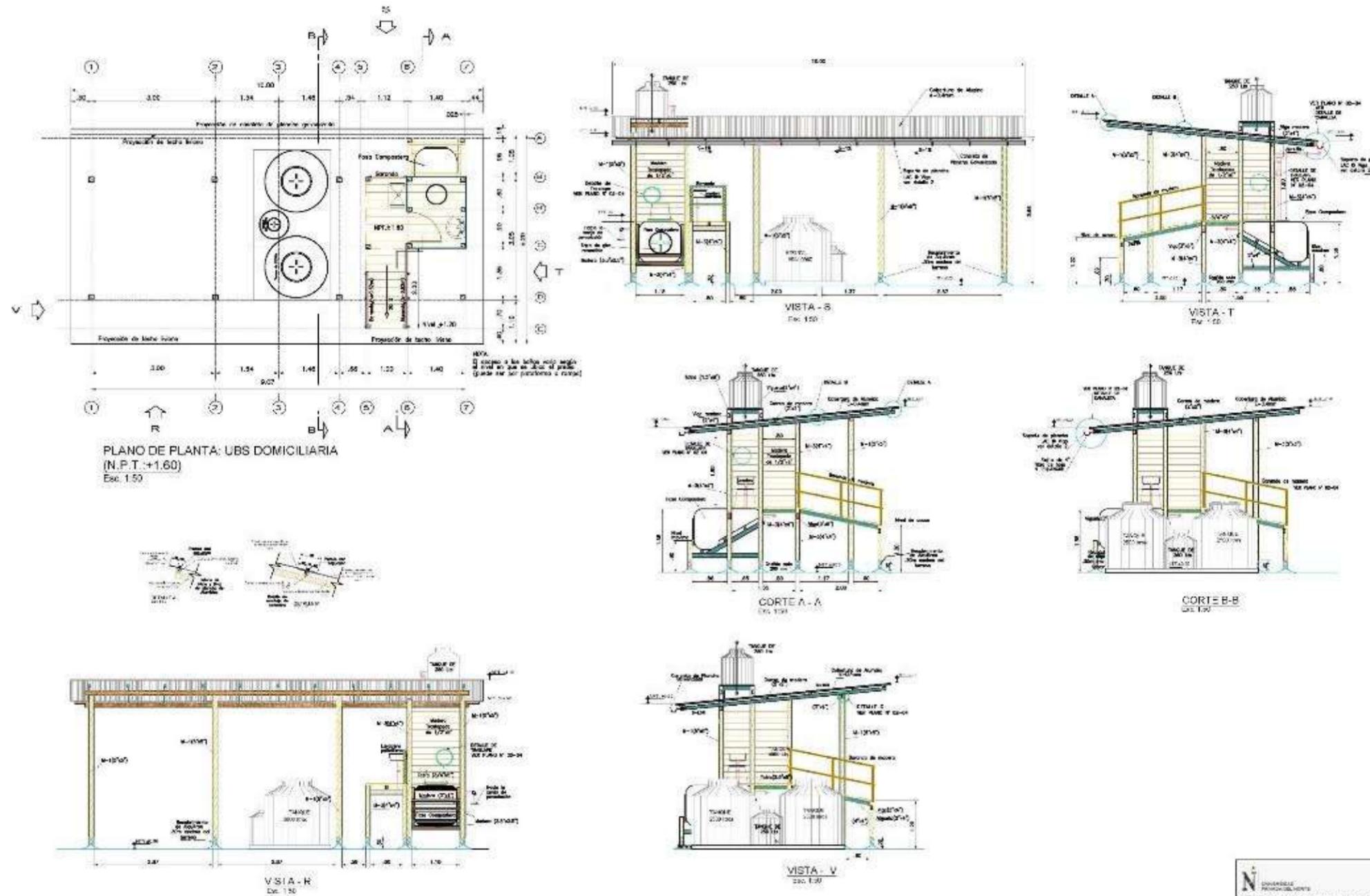
El suelo esta compuesto de arcillas arenosas  
 La tasa de infiltracion es de 3.33 minutos  
 El coeficiente de infiltracion es de 74.95 l/m2/dia  
 De los analisis realizados en la zona indicada, se observa que los resultados obtenidos corresponden a un suelo de rapida infiltracion.

**6. RECOMENDACIONES**

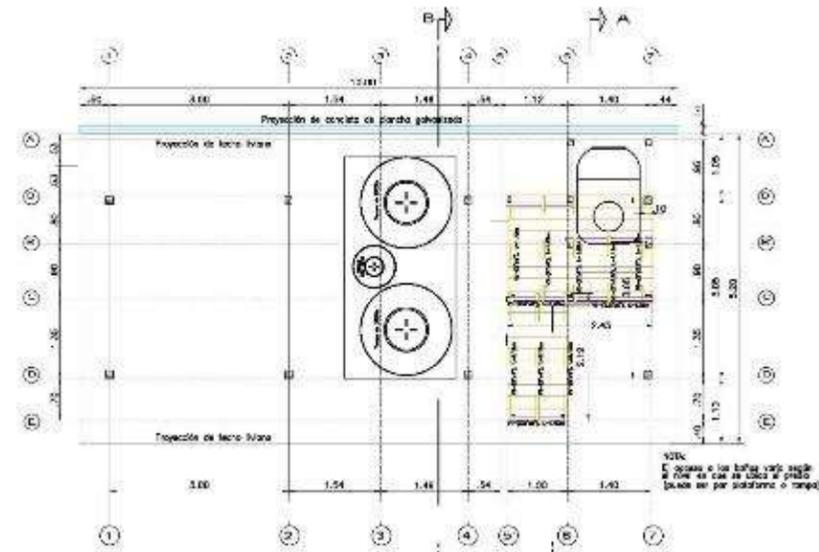
**7. PANEL FOTOGRAFICO**



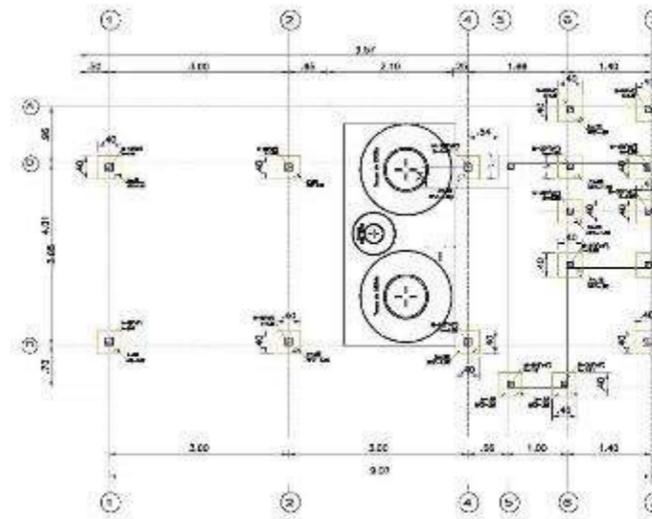
  
**MARIA POMPA NOBLES RUJAREZ**  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 55316      **10**



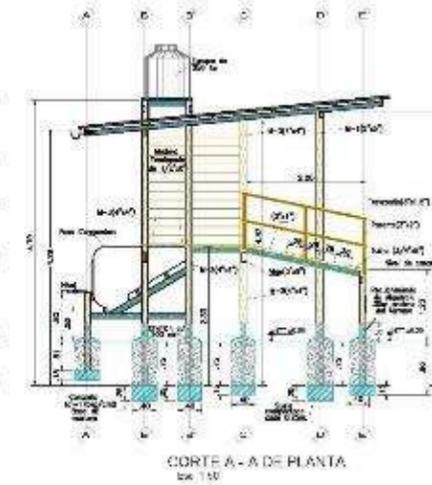
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		TÍTULO:	AUTORES:
TÍTULO: ANALISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCION DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL FRAMING EN LA LOCALIDAD 13 DE FEBRERO, LORETO 2021		FECHA:	AUTORES:
TÍTULO: UBS-DOMESTICO-ARQUITECTURA-SIST. MADERA		FECHA:	AUTORES:
FECHA: 13 FEBRERO	LUGAR: 13 FEBRERO	FECHA:	AUTORES:
LUGAR:	FECHA:	AUTORES:	EST-01



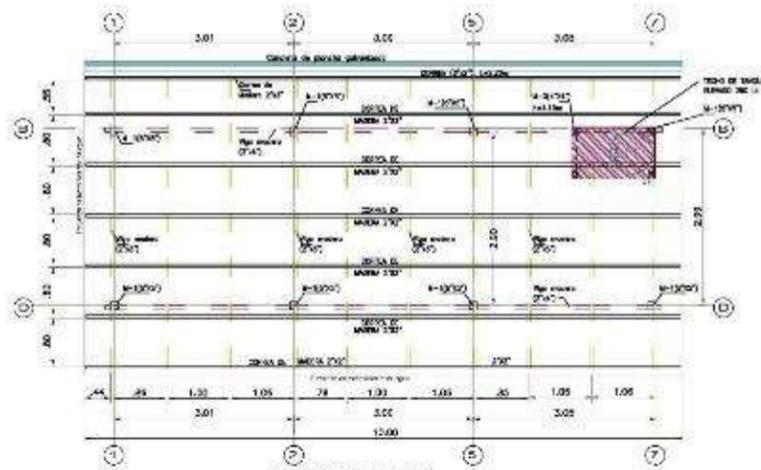
PLANO DE PLANTA: UBS DOMICILIARIA  
(N.P.T. +1.60)  
Escala: 1:50



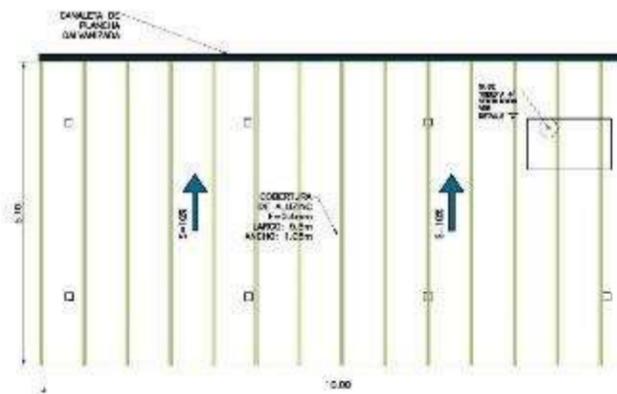
PLANO DE CIMENTO  
Escala: 1:50



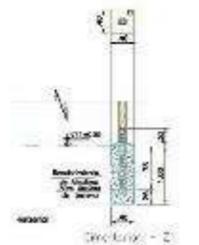
CORTE A-A DE PLANTA  
Escala: 1:50



ENTRAMADO DEL TELCHO  
Escala: 1:50



TELCHO DE ALUZINO  
Escala: 1:50



Detalle de Cimentación  
Escala: 1:50

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- **ACERO:**
    - BARRAS DE ACERO: Refuerzo acero Es = 100 kg/m<sup>2</sup>
    - ACERO PARA CIMENTACIÓN: Es = 1000 - 1100 kg/m<sup>2</sup>
    - ACERO PARA CIMENTACIÓN: Es = 100 - 200 kg/m<sup>2</sup>
  - **CONCRETO:**
    - CONCRETO PARA CIMENTACIÓN: Es = 300 kg/m<sup>3</sup>
    - CONCRETO PARA CIMENTACIÓN: Es = 300 kg/m<sup>3</sup>
  - **ALUZINO:**
    - ALUZINO PARA CIMENTACIÓN: Es = 100 kg/m<sup>2</sup>
    - ALUZINO PARA CIMENTACIÓN: Es = 100 kg/m<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		PROYECTO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DOMICILIARIO UBS CON CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL SISTEMA DE MADERA Y EL SISTEMA STEEL, PRIMERO EN LA LOCALIDAD TU DE PUEBLO, LORONTO SUCO"	
TÍTULO: UBS DOMESTICO - ESTRUCTURA - SIST. MADERA		AUTOR: INGENIERO	
FECHA: 01 DE FEBRERO	LUGAR: CALABANZAPETA	ESCALA: 1:50	HOJA: 01 DE 01
DISEÑADO POR: GÓNGORA GARCÍA JORGE JULIO		DIBUJADO POR: GÓNGORA GARCÍA JORGE JULIO	



