

Ejecutado por:



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



unicef



SOLUCIONES PRÁCTICAS



christian aid



Ayuda Humanitaria y Protección Civil

# PROYECTO DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAJE DE GRANO PARA LAS COMUNIDADES DEL PUEBLO TACANA MEDIANTE TROJES

Incremento de la preparación y  
**RESILIENCIA**  
en las Cuencas de los Ríos Beni y Mamoré



V I C T O R I A R E G I A



***PROYECTO DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO***  
**DE SISTEMAS DE ALMACENAJE DE GRANO**  
**PARA LAS COMUNIDADES DEL PUEBLO**  
**TACANA MEDIANTE TROJES**

Ing. Desiderio Guzmán Jiménez

BOLIVIA, MAYO 2015

## ÍNDICE

1 ANTECEDENTES .....	1
2 OBJETIVO .....	1
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
4 MARCO TEÓRICO .....	1
4.1 grano y semilla .....	1
4.2 Formación del grano y semilla .....	1
4.2 Proceso respiratorio del grano .....	2
4.2.1 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas .....	2
4.2.2 Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas .....	3
4.2.3 Factores que afectan la respiración .....	4
4.3 Almacenamiento de semilla .....	4
4.4.1 Tipos de almacenamiento de la semilla .....	5
4.5 Almacenes para semilla .....	6
4.6 Almacenamiento de semillas en el pueblo tacana .....	6
5 INGENIERIA DE PROYECTO .....	7
5.1 criterios de diseño .....	7
5.1.1 Resiliencia .....	7
5.1.2 Temperatura y humedad .....	7
5.1.3 Volumen y tipo de grano para almacenamiento .....	7
5.1.4 Material de construcción .....	7
5.1.5 Cantidad a almacenar .....	8
5.1.6 Social .....	8
5.2 Peso de trabajo para el almacenamiento de semilla .....	8
5.2 Diseño de alternativas .....	9
5.2.1 Troje modelo “A” .....	9
5.2.1.1 Selección de material y forma del troje modelo “A” .....	10
5.2.1.2 Dimensionamiento del troje “A” .....	11
5.3 Alternativa “B” .....	16
5.3.1 Diseño troje “B” .....	16
5.3.2 Dimensionamiento troje “B” .....	17

4.2.3 usos Almacenamiento troje del "B" .....	23
5.3 Modelo de troje "C" .....	23
5.3.1 Diseño del troje "D" .....	23
5.3.2 Dimensionamiento del troje "D" .....	24
6 IMPLEMENTACION .....	31
7 PRESUPUESTO .....	31
7 CRONOGRAMA.....	33

## **1 ANTECEDENTES**

El proyecto “Construyendo comunidades resilientes y prósperas”, comprende a 8 comunidades del pueblo Tacana que durante la gestión 2014 sufrieron inundaciones que afectaron seriamente a su cultivos agrícolas y la biodiversidad local en general, infraestructura caminera, sus viviendas, los servicios básicos, entre otros.

La crecida de los ríos ascendió el nivel del agua de 2 a 3 metros de altura de lo habitual, destrozando todo a su paso, en ellos sus almacenes y medios de almacenaje, como resultado gran pérdida de producción y semillas.

Las características de la zona son de elevadas temperaturas y humedad relativa del ambiente que limita varios medios de almacenaje, también tomando en cuenta el bajo nivel de vientos en la zona de la amazonia, factores muy importantes que se toman en cuenta para un correcto almacenamiento de grano.

## **2 OBJETIVO**

- Diseñar y mejorar el sistema de almacenaje de grano para las comunidades del pueblo tacana mediante trojes

## **3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Generar alternativas de sistemas de almacenaje
- Diseñar un sistema de almacenaje

## **4 MARCO TEÓRICO**

### **4.1 grano y semilla**

El término grano se utiliza cuando el mismo se destinan para la alimentación humana y/o animal, o como materia prima para la industria; mientras que el término semilla se utiliza para indicar su uso en la siembra, reproducción y multiplicación de la especie o variedad.

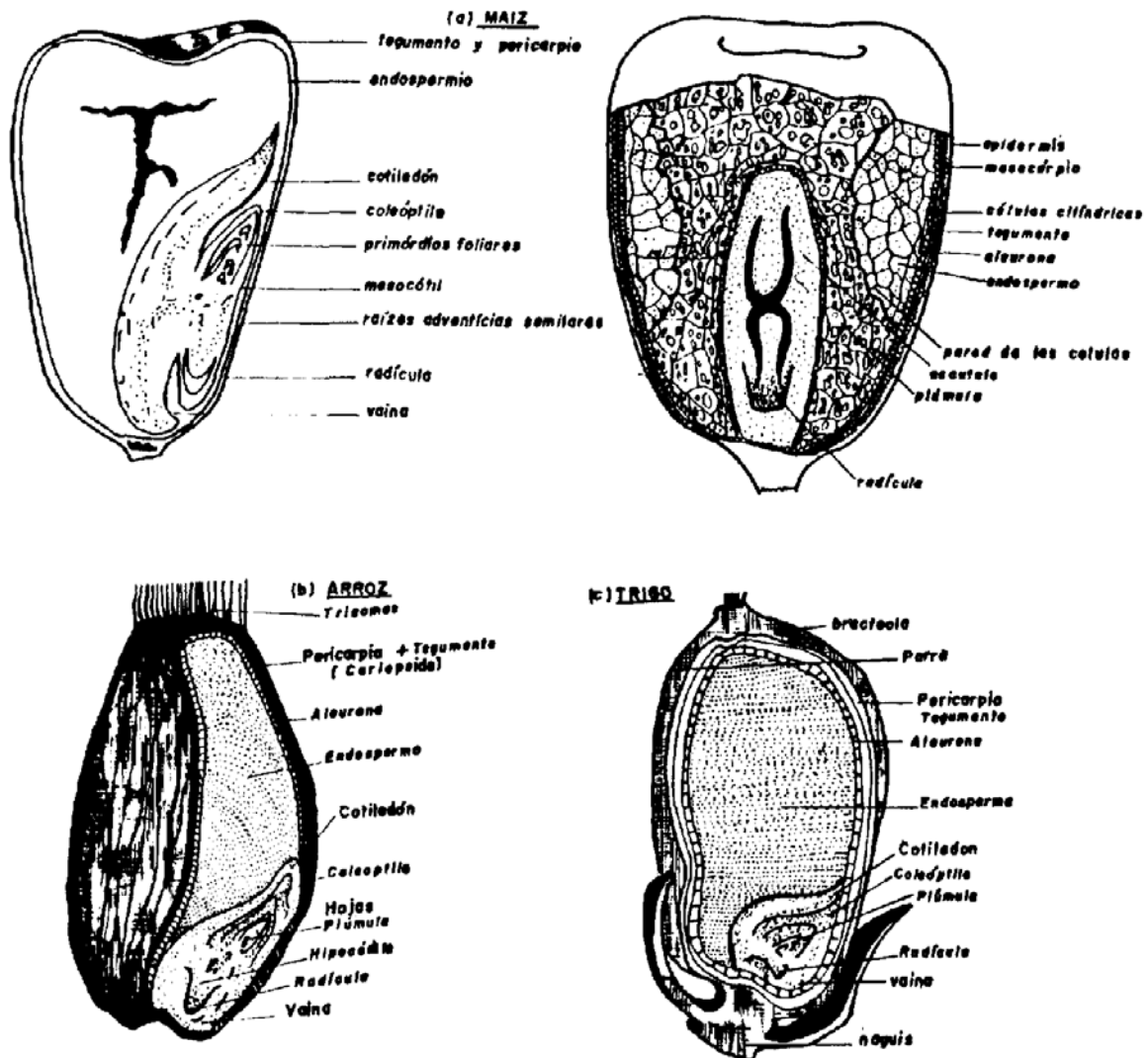
### **4.2 Formación del grano y semilla**

En general, los granos presentan características acordes con las especies a que pertenecen. Los elementos básicos de la estructura del grano son: tegumento, embrión y tejido de reserva. Desde el punto de vista funcional, la semilla está compuesta de una cobertura protectora, un eje embrionario y un tejido de reserva.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S01.htm#I>. Los granos y su calidad

Figura 1 Corte longitudinal de semillas



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S01.htm#1>. Los granos y su calidad

## 4.2 Proceso respiratorio del grano

Después de cosechados, los granos continúan viviendo y como todos los organismos vivos, respiran.<sup>2</sup>

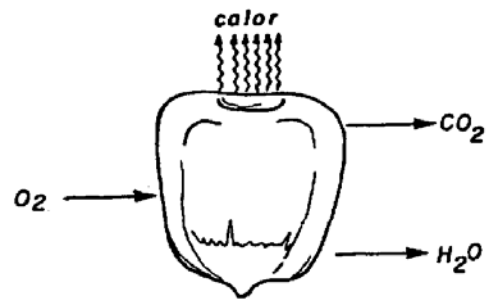
### 4.2.1 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas

La respiración bajo condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno libre) es el proceso por medio del cual las células vivas de los vegetales oxidan los carbohidratos y las grasas, por medio del

<sup>2</sup> <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S01.htm#1>. Los granos y su calidad

oxígeno atmosférico, produciendo gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y liberando energía en forma de calor.<sup>3</sup>

Figura 2: Respiración aeróbica

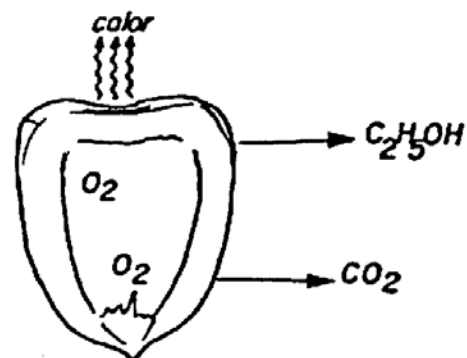


Fuente: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S0T.GIF>

#### 4.2.2 Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas

La respiración anaeróbica se produce sin la presencia del oxígeno libre; los productos finales de la respiración se componen de gas carbónico y algunos compuestos orgánicos simples, como el alcohol etílico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). En la respiración anaeróbica, el oxígeno también forma parte activa de las reacciones de oxidación; no obstante, las células no reciben el oxígeno desde el exterior, sino que éste se obtiene de la propia célula. Las fermentaciones son procesos de respiración anaeróbica.<sup>4</sup>

Figura: Respiración anaeróbica



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S0U.GIF>

<sup>3</sup> <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S01.htm#l>. Los granos y su calidad

### **4.2.3 Factores que afectan la respiración<sup>5</sup>**

Según las reacciones presentadas, el proceso respiratorio va acompañado de una pérdida de sustancias nutritivas. Los principales factores que afectan la velocidad del proceso respiratorio son:

#### **1) Temperatura**

Al estudiar la influencia de la temperatura sobre el proceso respiratorio de los granos, diversos investigadores concluyeron que la respiración aumenta rápidamente cuando la temperatura se eleva de 30° a 40°C, y a partir de este punto se produce un acentuado descenso del proceso.

Por lo general, el aumento de la temperatura puede acelerar la respiración dos o tres veces hasta un cierto límite.

#### **2) Nivel de humedad**

El nivel de humedad de los granos influye directamente sobre su velocidad de respiración. Los granos almacenados con humedad de entre 11 y 13 por ciento tienen un proceso respiratorio lento. Sin embargo, si se aumenta el contenido de humedad, se acelera considerablemente la respiración y, en consecuencia, ocurre un deterioro. El nivel de humedad del producto es un factor fundamental para su conservación.

#### **3) Hongos**

Recientes investigaciones concluyeron que una parte significativa del gas carbónico (CO<sub>2</sub>) que se produce durante la respiración, se debe al metabolismo de los insectos presentes en los granos secos y a los microorganismos (sobre todo hongos) presentes en los granos húmedos.

Cuando los hongos son los principales agentes responsables del aumento del proceso respiratorio se puede llegar a un punto en que los granos húmedos dejan de ser organismos vivos y pasan a ser un substrato alimenticio de los hongos, que siguen respirando y transformando la materia seca de los granos en gas carbónico, agua y calor.

#### **4) Composición del aire ambiente**

Aparte de la temperatura y del contenido de humedad que actúan sobre todos los procesos bioquímicos, la composición del aire ambiente de almacenaje (relación entre gas carbónico y oxígeno también afecta el proceso respiratorio de la masa de granos. Cuanto mayor sea la proporción de CO<sub>2</sub> y menor la de oxígeno menor será la intensidad respiratoria de los granos almacenados en una bodega o silo.

### **4.3 Almacenamiento de semilla**

El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos o semillas secas, enteras,

---

<sup>4,5</sup> <http://www.fao.org/docrep/x5027s/x5027S01.htm#I>. Los granos y su calidad

sanas y sin impurezas. Independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores.

#### **4.4.1 Tipos de almacenamiento de la semilla <sup>6</sup>**

##### **4.4.1.1 Almacenamiento en sacos**

Los sacos se hacen de yute, henequén, fibras locales y sintéticas. Son relativamente costosos, tienen poca duración, su manipulación es lenta y no proporcionan buena protección contra la humedad, insectos y roedores. Su rotura ocasiona pérdidas del producto almacenado y facilita la infestación por plagas.

No obstante su manejo es fácil, permiten la circulación del aire cuando se colocan apropiadamente y pueden almacenarse en la casa del agricultor, sin requerir áreas especiales. Antes de utilizarse, los costales deben limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos. Los productos ensacados deben inspeccionarse al menos cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar el calentamiento del grano o la semilla, el cambio en olor o de color, así como la presencia de insectos. Si algún problema de este tipo se presenta, el grano debe vaciarse de nuevo, limpiarlo, secarlo y de ser necesario tratarlo con productos especiales. Los sacos deben estibarse sobre plataformas de metal, madera o de ladrillos, evitando con ello el contacto directo con el suelo. Debe dejarse una separación con relación a las paredes del almacén.

##### **4.4.1.2 El almacenamiento a granel**

El almacenamiento a granel es una práctica común. Este método tiene la ventaja que es mecanizable, aunado a que la manipulación de granos y semillas es rápida. Por el contrario, la posibilidad de ataque por roedores aumenta y hay poca protección contra la reinfestación

##### **4.4.1.3 Almacenamiento hermético**

Consiste en almacenar el producto en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la semilla y de los insectos (cuando los hay) agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla, por lo que el almacenamiento puede durar mucho tiempo sin que exista deterioro. El nivel de humedad de los granos o semillas por almacenar debe ser menor del 9%.

a) Sacos de plástico

b) Tambos metálicos Son recipientes herméticos, fáciles de manejar, protegen al grano o semilla contra insectos y son apropiados para fumigar cantidades pequeñas de grano y semilla. Sus desventajas son que pueden romperse con facilidad, se destruyen por roedores y en ciertas regiones son costosos. La humedad del producto por almacenar debe ser inferior al 9% (Figura 1). Es común su uso y funcionan muy bien como almacén, siempre y cuando la humedad del producto

---

6

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/almacenamiento%20de%20semillas.pdf>

sea menor al 12%. Estos actúan como barrera contra el ataque de insectos y roedores, además se pueden utilizar con éxito para realizar fumigaciones de granos y semillas.

#### 4.5 Almacenes para semilla

Existen los almacenes rústicos, planos y modernos. Los dos primeros son estructuras que se utilizan para almacenar el grano o la semilla en cantidades y por periodo de tiempo relativamente corto, que puede ser desde unos cuantos meses hasta un año aproximadamente. Este tipo de almacenes son los que tradicionalmente se utilizan en el medio rural también llamados silos o trojes.

- Troje tradicional: Es una estructura de palos o maderas en forma rectangular abierta que permite la circulación de aire, se utiliza para el almacenamiento de maíz en mazorca, maní y otros productos.
- Silo tradicional: Es una estructura de madera, piedra o barro cerrado cilíndrico con poca circulación de aire, se utiliza para almacenar grano de maíz, arroz, maíz y otros.

Los almacenes modernos se utilizan cuando se almacenarán grandes volúmenes; cuentan con instalaciones mecánicas que aseguran un adecuado manejo y una eficiente conservación de granos y semillas durante su almacenamiento, que por lo general, dura desde uno hasta varios años.

#### 4.6 Almacenamiento de semillas en el pueblo tacana

El **almacenamiento y conservación** de productos en todas las comunidades se realiza de manera tradicional, algunas familias utilizan trojes contruidos rústicamente de madera por ellos mismos, cuya duración de uso aproximado es de 2 a 3 años. Las dimensiones en las medidas laterales varían entre 1 m x 1 m, 1 m x 2 m, etc., y la altura promedio es 85 cm. El espesor de las maderas utilizadas es de 2 cm. El uso de este tipo de troje se da principalmente para conservar *arroz* y *maíz*.

*Figura 3: Modelo de troje, Cachichira*



*Figura 4: Troje en desuso, Altamarani*

## 5 INGENIERIA DE PROYECTO

### 5.1 criterios de diseño

#### 5.1.1 Resiliencia

Toda tecnología estar enfocada a la capacidad de soportar y recuperarse ante desastres y perturbaciones.

La tecnología implementa deben responder a los grupos sociales para sobreponerse como mediad de recuperación ante desastres, reconstruyendo sus vínculos internos, que los permita hacer prevalecer su homeostasis colectiva de modo tal que no fracasen.

#### 5.1.2 Temperatura y humedad

Para ciertas características de ambiente se debe cumplir parámetros de humedad y temperatura para su almacenamiento óptimo.

Siendo estos los principales factores que garanticen un correcto almacenamiento, dentro los datos más importantes se encuentran:

- Temperatura de ambiente
- Humedad relativa de ambiente
- Temperatura y humedad de almacenamiento

#### 5.1.3 Volumen y tipo de grano para almacenamiento

El de mayor predominancia en la región es maíz y el arroz con lo que se necesita, la densidad de grano y el peso para poder determinar los volúmenes de trabajo.

La densidad de semillas y grano se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Densidades de semillas

Densidad del Frijol	800 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad del Arroz	580 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad del Maíz	820 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: FAO; EQUIVALENCIA DE DIVERSAS UNIDADES MUNDIALES;  
<http://www.fao.org/docrep/x5041s/x5041s09.htm>

#### 5.1.4 Material de construcción

Siendo el proyecto que pertenece a comunidades de medio tropical y por sus características de transporte y viabilidad de transporte limita a la selección de materiales, resaltando de gran manera la madera como material primario que responda a las características del diseño del proyecto.

Tomando en cuenta que la madera a diferencia de varias materias, se trabajó con mucha frecuencia en la zona, siendo de fácil acceso y presentando una gran variedad de especies que permiten obtener buenas características mecánicas durante su selección.

### 5.1.5 Cantidad a almacenar

Cada modelo debe responder a ciertos parámetros, para ello se necesita un análisis de familiar y comunal sobre el almacenamiento de semilla y producción, identificando los valores máximos, mínimos y el promedio.

### 5.1.6 Social

Capacidad de organización interna de cada proyecto dentro de cada comunidad será determinante para la gestión de almacenamiento del troje de almacenamiento de semilla.

## 5.2 Peso de trabajo para el almacenamiento de semilla

Dentro del proyecto se registran 8 comunidades de las cuales se generó planillas y tablas sobre su producción y almacenado en semillas de arroz y maíz que representan los volúmenes de trabajo más altos dentro de toda la gama de producción, estos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 2: Producción de arroz y maíz

Nº	Comunidad	Familias	Producción de maíz		Producción de arroz	
			Comunal [kg]	Familiar [kg]	Comunal [kg]	Familiar [kg]
1	Capaina Bajo	9	5520,00	613,30	2909,50	323,27
2	San Miguel	17	3806,50	223,91	12155,50	715,07
3	Villa Alcira	6	2484,00	414,00	4887,50	814,55
4	Buena Vista	15	6026,00	401,70	5180,75	345,35
5	Bella Altura	12	2679,50	223,33	3971,30	330,97
6	Tres Hermanos	9	1840,00	204,47	1564,00	173,77
7	Altamarani	11	2949,75	268,18	2535,75	230,58
8	Cachichira	4	5175,00	1293,75	2645,00	661,25
<b>Máximo</b>			<b>6026,00</b>	<b>1293,75</b>	<b>12155,50</b>	<b>814,55</b>
<b>Mínimo</b>			<b>1840,00</b>	<b>204,47</b>	<b>1564,00</b>	<b>173,77</b>
<b>Promedio</b>			<b>3810,09</b>	<b>455,33</b>	<b>4481,16</b>	<b>449,35</b>

Fuente: Línea Base SB

Tabla 3: Almacenamiento de semilla de arroz y maíz

Nº	Comunidad	Familias	Almacenamiento de maíz		Almacenamiento de arroz	
			Comunal [kg]	Familiar [kg]	Comunal [kg]	Familiar [kg]
1	Capaina Bajo	9	1368,62	152,07	575,00	63,89
2	San Miguel	17	230,00	13,53	268,30	15,78
3	Villa Alcira	6	793,50	132,25	633,42	105,57
4	Buena Vista	15	345,00	23,00	483,00	32,20
5	Bella Altura	12	718,75	59,90	165,83	13,82
6	Tres Hermanos	9	563,50	62,61	207,00	23,00
7	Altamarani	11	661,25	60,11	337,30	30,66
8	Cachichira	4	34,50	8,63	38,30	9,57
<b>Máximo</b>			<b>1368,62</b>	<b>152,07</b>	<b>633,42</b>	<b>105,57</b>
<b>Mínimo</b>			<b>34,50</b>	<b>8,63</b>	<b>38,30</b>	<b>9,57</b>
<b>Promedio</b>			<b>589,39</b>	<b>64,01</b>	<b>338,52</b>	<b>36,81</b>

Fuente: línea base SB

Los datos de la tabla 1 y 2 son datos promedios en toda su construcción y distribución de la tabla, por lo tanto los datos obtenidos de máximos, mínimos y promedios son datos aproximados que nos permiten tener una mejor lectura y manejo de las mismas.

La siguiente tabla expresa la recopilación de datos que se manejaría para todas las alternativas propuestas:

Tabla 4: Rango de pesos de trabajo para el almacenamiento de semilla

	Familiar	Comunal
Peso máximo [kg]	257,64	2002,04
Peso mínimo [kg]	18,20	72,80
Peso Promedio [kg]	100,82	927,91

## 5.2 Diseño de alternativas

Dentro el sistema de almacenaje se tiene 3 modelos de alternativas que se los denoto con una letra respectiva.

### 5.2.1 Troje modelo "A"

Los trojes "A" tienen las características de ser de un tamaño transportable y peso moderado, tiene la finalidad de almacenar uno o dos tipos granos dependiendo el volumen, dentro cumpliendo ciertas características para poder un correcto y adecuado almacenaje.

### 5.2.1.1 Selección de material y forma del troje modelo “A”

Los materiales a utilizar se generan como alternativas los siguientes:

- Madera
- Bolsa de goma
- Recipientes de plástico

La selección del material se lo realiza mediante factores que permitan la elaboración de los trojes y se desarrollan en la siguiente tabla:

Tabla 5: selección de material

Factores	Madera	Bolsa de goma	Recipientes metálicos
Accesibilidad	En los pueblos de la amazonia, se tiene en el mismo medio	Dependiendo a los sectores se puede elaborar estas bolsas limitándola solo a sectores.	Por su manufactura se debe conseguir de un proveedor.
Formas y perfiles	Es algo limitado por las maquinarias que se utilizan, se pueden lograr diversos perfiles dependiendo del tipo de madera.	No tiene forma, es maleable y se acomoda a la carga.	Acondicionado a tamaños y formas libres sin restricción.
Costo	Costo bajo, por la obtención del madera en el medio	Costo medio debido a que solo sectores cuentan con la obtención de ese material.	Costo medio, suministrado por un proveedor

La tabla anterior refleja que la alternativa de material optimo y que no tiene limitación en la obtención y su fabricación es la madera por ser un medio amazónico.

Los Trojes familiares pueden presentarse de dos formas:

- Cilíndrica
- Cuadrado o rectángulo

Para la selección de la forma adecuada se toma algunos factores y podemos describirlos en la siguiente tabla:

Tabla 6: selección de forma

Factores	Forma cilíndrica	Forma rectangular
Transferencia de calor	Distribución estratificada y homogénea	Distribución no estratificada y no homogénea
Distribución de uno o más granos dentro el troje	Una distribución en áreas muy críticas y de difícil distribución de áreas.	Áreas de distribución iguales y de fácil distribución de áreas.
Fabricación del troje	Fabricación de alta precisión, compleja y de alto costo en manufactura.	Fabricación de precisión moderada y de fácil reproducción y de bajo costo en manufactura.

Revisando la tabla anterior se determina la forma rectangular la más adecuada para una zona que por su manufactura tiene medios limitados.

### 5.2.1.2 Dimensionamiento del troje "A"

Con la forma y material seccionado se debe obtener los siguientes resultados:

- Volumen y dimensiones geométricas del troje
- Análisis estático del troje
- Análisis térmico del troje

#### 5.2.1.2.1 Volumen y dimensiones geométricas del troje

Para el dimensionamiento del volumen y sus respectivas dimensiones geométricas se manejan los pesos distribuidos desde el mínimo al máximo para obtener mayor alternativa que se pueda acomodar a diversos casos y se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 7: pesos y dimensiones de troje "A"

Peso de diseño	[kg]	20	50	100	250
Densidad del Maiz	[Kg/m <sup>3</sup> ]	820	820	820	820
Densidad del Frijol	[Kg/m <sup>3</sup> ]	800	800	800	800
Densidad del Arroz	[Kg/m <sup>3</sup> ]	580	580	580	580
Volumen	[m <sup>3</sup> ]	0,03	0,07	0,14	0,35
X	[m]	0,5	0,6	0,6	1,0
Y	[m]	0,5	0,6	0,6	1,0
Z	[m]	0,2	0,3	0,5	0,4

#### 5.2.1.2.3 Análisis estático

Para determinar el análisis estático se debe conocer la variedad de especies de madera en la zona y sus propiedades mecánicas, para que el la presión en las paredes internas provocadas por el peso de la semilla, no destruya el troje.

Las maderas que se encuentran en las zonas tropicales donde se realizara la implementación de estas trojes son los siguientes:

Tabla 8: propiedades mecánicas de las maderas seleccionadas

Nº	Madera	Módulo elástico [kg/cm <sup>2</sup> ]	Módulo de rotura [kg/cm <sup>2</sup> ]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Características
1	Ochoo	99000	685	0,44	Facil de procesar mecanicamente, moderadamente permeable, presenta tensiones para el cepillado ysecado artificial rapido
2	Cedro	75000	511	0,38	Facil de procesar mecanicamente de buen acabado superficial, moderadamente permeable, de pre secado rapido
3	Ajo ajo	98000	695	0,52	Facil de procesar mecanicamente, de baja duracion y altamente resistente al ataque de termitas.
4	Almedrillo	183000	1764	0,90	Moderadamente facil de procesar mecanicamente, durable e impermeable.
5	Cuchi	152000	1355	0,99	Madera dura, impermeable e imputresible aun en condiciones extremas.
6	Quina quina	168000	1648	0,78	Moderadamente facil de procesar mecanicamente por su alta dureza, impermeable y resistente al ataque de hongos e insectos.
7	Tajibo	130000	1371	0,85	Difícil de procesar, impermeable y duarable fuera del contacto del suelo.
8	Verdolago	135000	1880	0,66	Facil de procesar mecanicamente, ligeramente resistente a hongos y altamente resistente al ataque termitas.

Para la fabricación de los trojes familiares se seleccionaron las siguientes maderas por sus características mecánicas:

- Ajo ajo
- Almendrillo
- Ochoo

El cálculo del espesor admisible se lo calculara mediante el rango de pesos y dimensiones selectos en la tabla anterior designada para esta alternativa:

Figura 5: corte A-A diagrama de cargas verticales sobre la madera del troje "A"

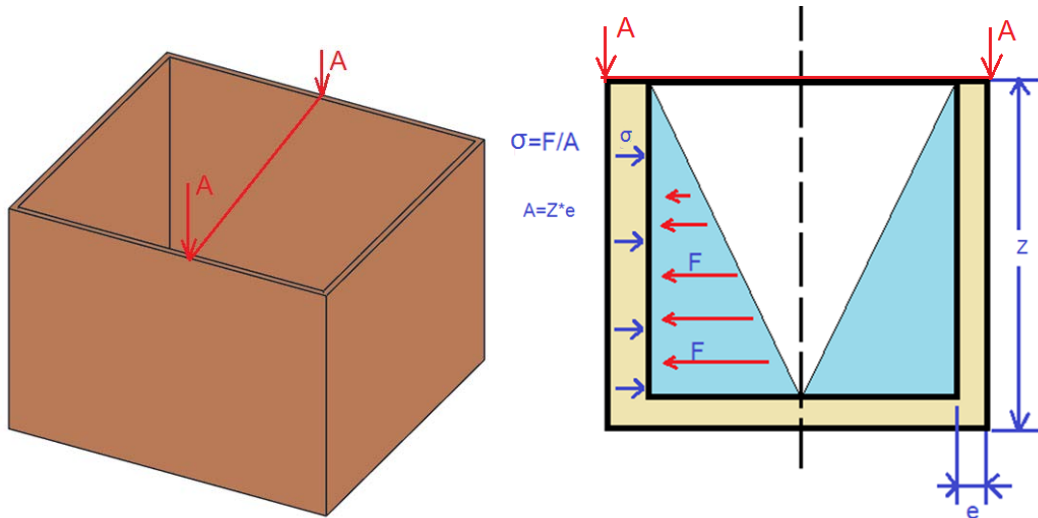


Tabla 9: Calculo del espesor de la madera

Madera		Ajo ajo			Almendrillo			Ochoo		
Módulo elástico	Kg/cm <sup>2</sup>	99000			183000			99000		
Altura (Y)	[cm]	30	50	60	30	50	60	30	50	60
Fuerza (F)	[Kg]	50,00	100,00	250,00	25,00	50,00	100,00	25,00	50,00	100,00
<b>Espesor medido (e)</b>	<b>[cm]</b>	<b>0,001</b>	<b>0,129</b>	<b>0,269</b>	<b>0,029</b>	<b>0,035</b>	<b>0,058</b>	<b>0,054</b>	<b>0,065</b>	<b>0,108</b>
<b>Espesor Seleccionado (e)</b>	<b>[cm]</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>

De la tabal 13 se puede ver que la madera no sufre deformación ni rotura dentro los el margen de pesos trabajados, se selecciona el espesor de 2,54 cm equivalente a 1 pulgada por ser la medida más comercial y de fácil optencion.

### 5.2.1.3 Análisis térmico de troje

El análisis térmico determinara el tipo de madera muestra el comportamiento de la temperatura dentro y fuera del troje.

Para determinar el análisis térmico se requieren los siguientes datos los siguientes datos:

Tabla 10: Datos de trabajo

Temperatura máximo del medio	36 °C
Temperatura dentro el troje (asumido)	30 °C

Figura 6: diagrama de calor por conducción

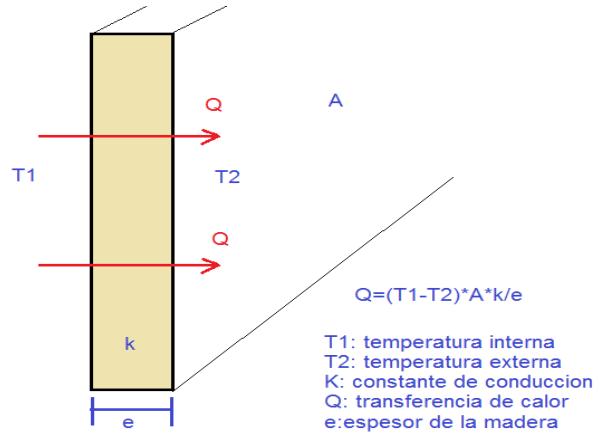


Tabla 11: Tránsito de calor según madera y espesor seleccionado

Madera	Ajo ajo	Almendrillo	Ochoo
Conductividad térmica (k) [Kcal/(m °C h)]	0,12	0,21	0,10
Área (A) [m <sup>2</sup> ]	1	1	1
Temperatura 1 (T1) [°C]	36	36	36
Temperatura 2 (T2) [°C]	30	30	30
Espesor de la madera (e) [cm]	2,00   4,00   6,00	2,00   4,00   6,00	2,00   4,00   6,00
Transferencia de calor (Q) [Kcal/h]	36,00   18,00   12,00	62,31   31,15   20,77	30,00   15,00   10,00

La madera que presenta la menor transferencia de calor es el "Ochoo" que en características térmicas resulta el más idóneo para estas condiciones.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento del calor en función a los espesores

Gráfica 1: Comportamiento del calor en función al espesor de madera del troje "A"

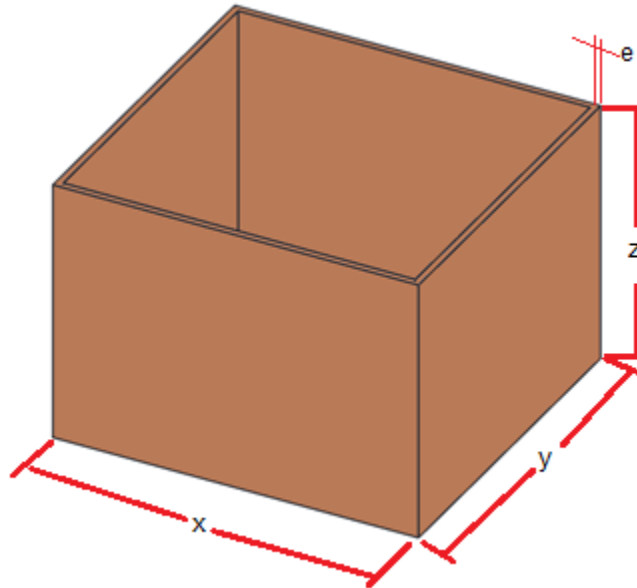


La grafica anterior demuestra que el rango idóneo de espesor para el caso expuesto es de 2 a 4 cm donde la transferencia de calor entra en un estado de equilibrio térmico.

### 5.2.1.5 Resultados del troje

El troje modelo "A" resultante se muestra en la siguiente figura:

Figura 7: esquema del troje "A"



Las dimensiones resultantes del troje se muestran en la siguiente tabla:

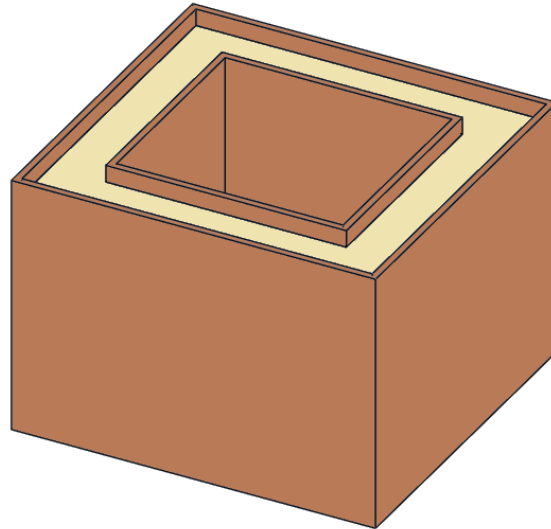
Tabla 12: Modelos patrón de dimensiones internas para los trojes "A"

Peso Global	[kg]	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>250</b>
Volumen	[m <sup>3</sup> ]	0,03	0,07	0,14	0,35
X	[m]	0,5	0,6	0,6	1
Y	[m]	0,5	0,6	0,6	1
Z	[m]	0,2	0,3	0,5	0,4
espesor	[cm]	2,54	2,54	2,54	2,54
Maderas de trabajo idónea		Ajo ajo	Ajo ajo	Ajo ajo	Ajo ajo
		Ochoo	Ochoo	Ochoo	Ochoo

### 5.3 Alternativa “B”

Las trojes de esta alternativa tienen 3 capas resistivas, una capa de madera que está en contacto del medio, recubriendo una capa de arena húmeda y en la parte interior una capa de madera.

Figura 8: Troje “B”



#### 5.3.1 Diseño troje “B”

Con la finalidad de aumentar la capa resistiva que sea más barato y accesible sin tener que aumentar considerablemente el espesor de las maderas seleccionadas, revisando la zona se tiene las siguientes alternativas.

- Plastoformo
- Fibras naturales
- Arena

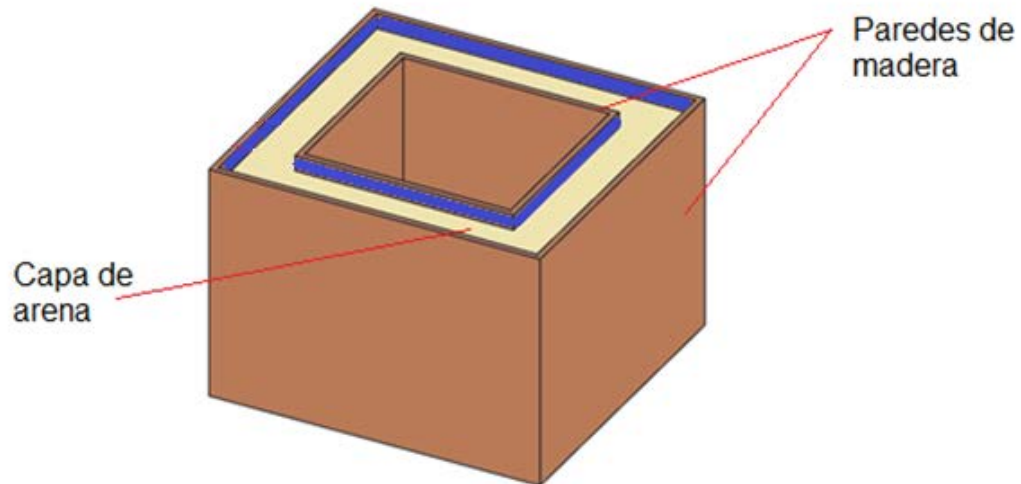
Se seleccionará la arena debido a que en las orillas de los ríos se tiene en grandes cantidades y en su gran mayoría en desuso.

Algunas características de la arena son:

- Sin forma definida (se cople a cualquier recipiente)
- La arena mojada genera una pérdida de calor, perfecta para refrigeración

Del análisis realizado para el troje “A” se seleccionó la forma rectangular y madera que responde a este una mejora a ese modelo propuesto.

Figura 9: Forma y materiales del troje “B”



### 5.3.2 Dimensionamiento troje "B"

Con la forma y material seccionado se debe obtener los siguientes resultados para un correcto dimensionamiento:

- Análisis estático del troje
- Análisis térmico del troje

#### 5.3.2.1 Análisis estático del modelo de troje

La forma rectangular hace que el perfil sea fácil de fabricar y con maderas de la zona hace que este troje sea ideal para zonas amazónicas.

Antes de realizar en análisis mecánico del troje se debe tomar en cuenta los siguientes datos de la arena:

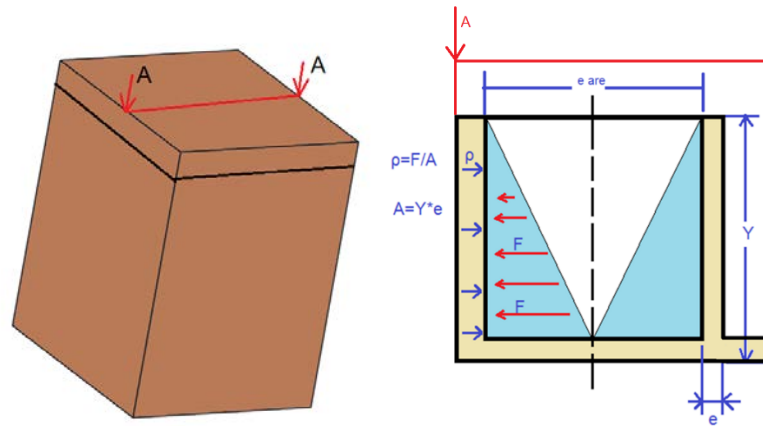
Tabla 13: Características físicas de la arena mojada

Conductividad térmica de la arena	[Kcal/(m°C h)]	0,97
Densidad de arena	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1460

Fuente: <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>

Las dimensiones de la caja rectangular se determinaran en base a los esfuerzos que se provoque por la arena dentro de las cajas de madera.

Figura 10: corte A-A, diagrama de cargas verticales sobre la madera del troje B'''



El peso de la arena dentro las cajas variaran en función al espesor de la misma y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14: Análisis del peso de la arena dentro las cajas de madera

Densidad de arena [Kg/m <sup>3</sup> ]	1640,00											
e are [m]	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	
Y [m]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
Z [m]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Volumen [m <sup>3</sup> ]	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	
Peso de arena [kg]	98,40	147,60	196,80	246,00	295,20	344,40	393,60	442,80	492,00	541,20	590,40	

Del análisis de peso de la tabla anterior se realiza en análisis de carga para dimensionar el espesor mínimo de la madera a utilizar.

Tabla 15: cálculo del espesor óptimo de madera

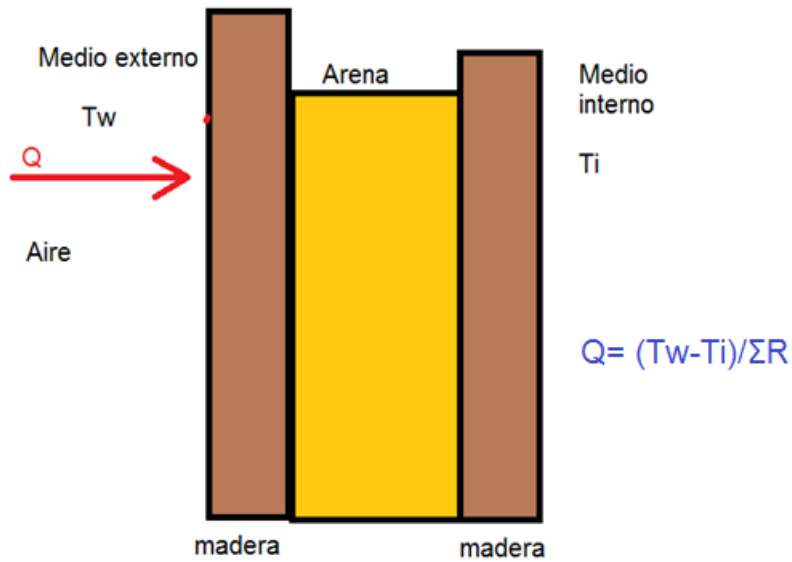
Madera	Ajo ajo	Almendrillo		
Esfuerzo (ρ) Kg/m <sup>2</sup>	245000000,00	457500000,00		
Y [m]	0,40	0,50	0,60	0,60
Fuerza (F) [Kg]	49,20	147,60	295,20	295,20
<b>Espesor de madera (e) [cm]</b>	<b>5,02E-05</b>	<b>1,20E-04</b>	<b>2,01E-04</b>	<b>2,69E-05</b>
		<b>6,45E-05</b>	<b>1,08E-04</b>	

Dentro del análisis mecánico se obtiene que el espesor mínimo admisible ronda al 1mm de cualquiera de las maderas seleccionadas.

### 5.3.2.2 Analisis térmico del modelo de troje

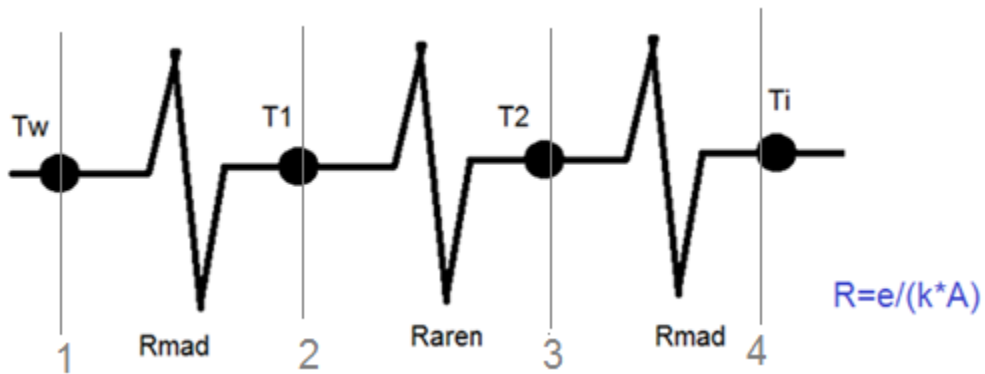
El análisis térmico mediante conducción se lo realiza apoyado de la siguiente gráfica:

Figura 11: diagrama de transferencia de calor por conducción del troje "B"



Las capas resistivas también pueden denotarse de la siguiente forma:

Figura 12: diagrama de resistencias de las capas aislantes



De la anterior figura se calculan las resistencias:

Tabla 16: Calculo de la resistencia de la madera "ajo ajo"

Madera		Ajo ajo
K mad	[Kcal/(m°C h)]	0,12
e mad	[m]	0,01
Amad	[m <sup>2</sup> ]	1,00
R mad	[Kcal/(°C h)]	0,08

Tabla 17: Calculo de la resistencia de conducción de calor de la madera "almendrillo"

Madera		Almendrillo
K mad	[Kcal/(m°C h)]	0,18
e mad	[m]	0,01
Amad	[m <sup>2</sup> ]	1,00
R mad	[Kcal/(°C h)]	0,06

Tabla 18: Calculo de la resistencia de la arena

Material	Arena											
K are [Kcal/(m°C h)]	0,97											
Aare [m <sup>2</sup> ]	0,01											
e are [m]	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	
R are [Kcal/(°C h)]	10,31	15,46	20,62	25,77	30,93	36,08	41,24	46,39	51,55	56,70	61,86	

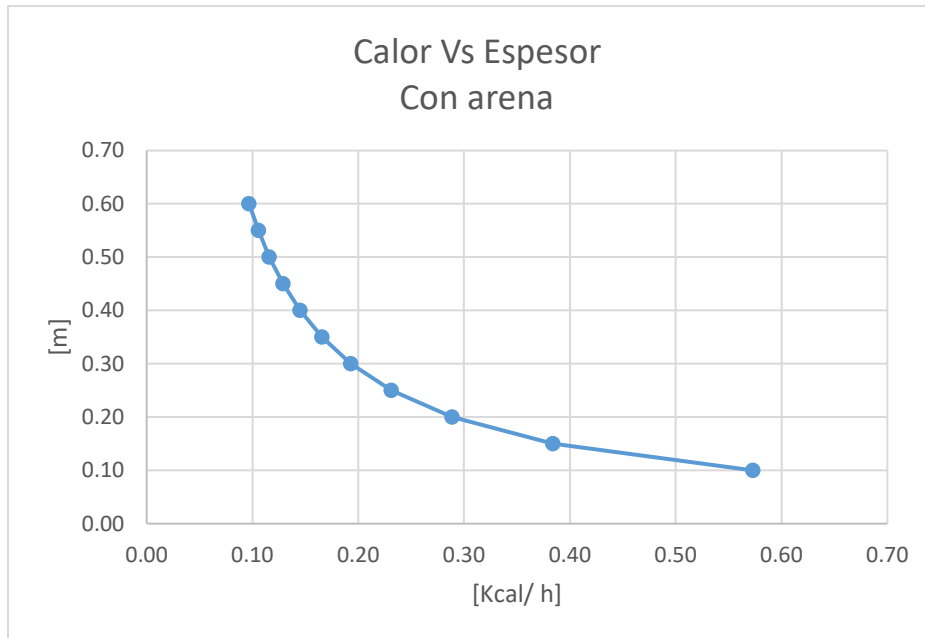
El cálculo del calor en las condiciones predispuestas anteriormente se detalla en la siguiente:

Tabla 19: cálculo de la transferencia de calor del troje "B"

Tw [°C]	36											
Ti [°C]	30											
Rmad [Kcal/(°C h)]	0,08											
Rare [Kcal/(°C h)]	10,31	15,46	20,62	25,77	30,93	36,08	41,24	46,39	51,55	56,70	61,86	
e are [m]	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	
Q [Kcal/ h]	0,57	0,38	0,29	0,23	0,19	0,17	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	

La siguiente grafica muestra el comportamiento del calor basando en la tabla anterior:

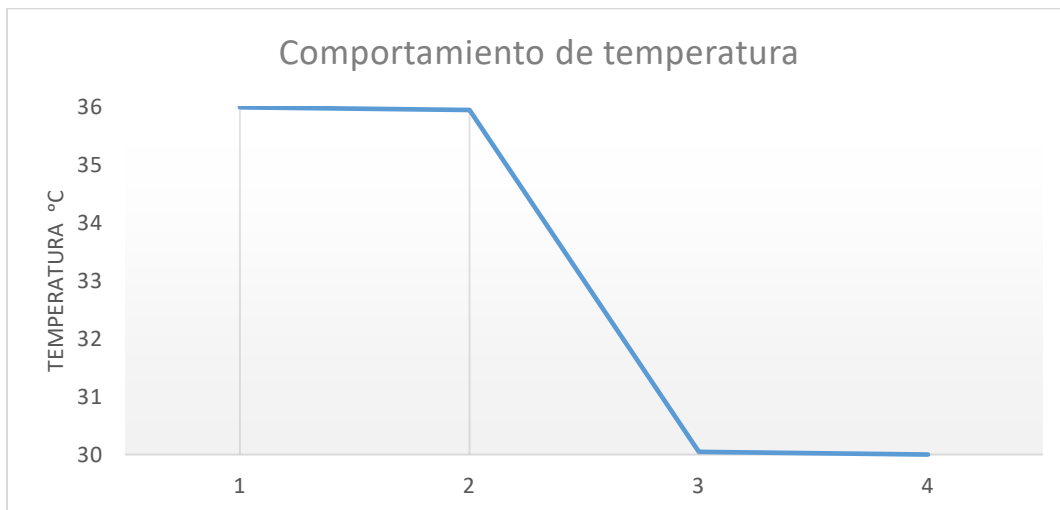
Grafica 2: comportamiento de calor en función al espesor de la madera del troje "B"



La grafica muestra una saturación entre los 30 cm y 40 cm de espesor de la arena dentro las cajas de madera.

El comportamiento de las temperaturas de la configuración de las capas resistivas e muestran en la siguiente gráfica:

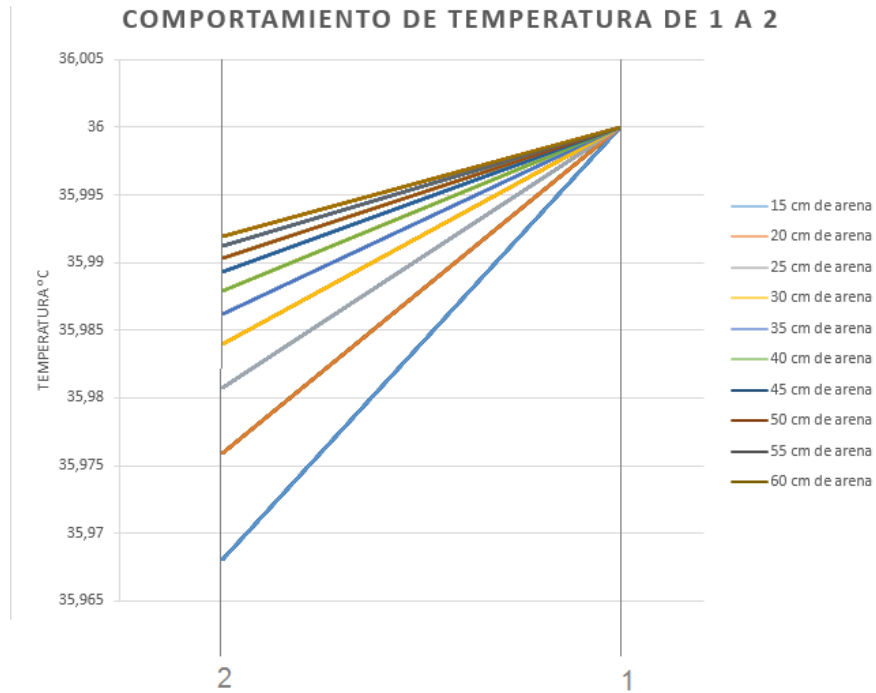
Grafica 3: comportamiento de la temperatura en las capas aislantes



La grafica muestra que la mayor residencia y caída aislación de temperatura es la capa de arena.

La siguiente grafica muestra el comportamiento de las temperaturas del punto 1 al 2 en función a los espesores determinados:

Grafica 4: comportamiento de la temperatura en la sección 1 a 2



El comportamiento de las temperaturas muestra cierta saturación entre los 30 cm y 40 cm de espesor lo que determina el espesor óptimo de la arena para las disposiciones establecidas.

De todas las tablas trabajadas se puede recopilar la siguiente tabla modelo que describa las características y dimensiones de los trojes "B":

Figura 13: esquema del troje "B"

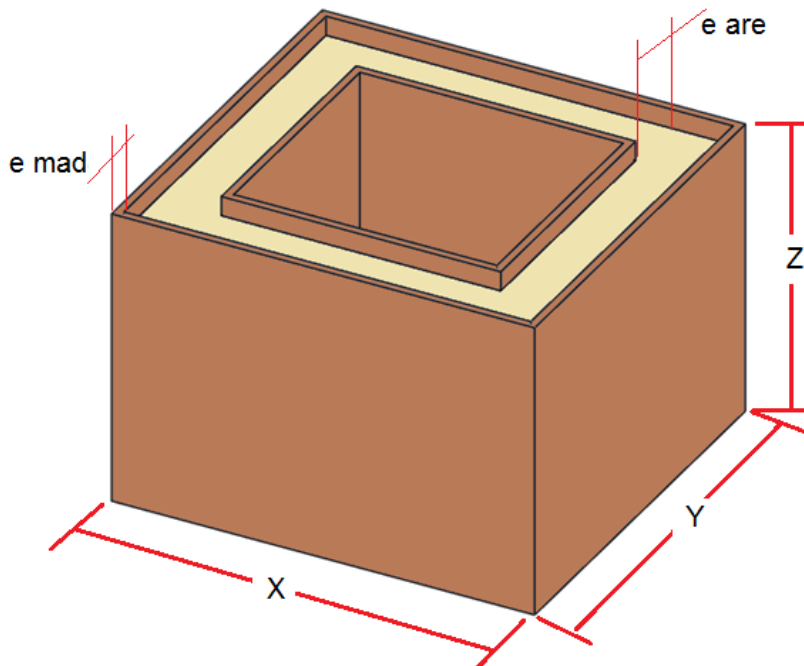


Tabla 20: Modelos patrón de dimensiones internas para el troje "B"

Peso Global	[kg]	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Volumen	[m <sup>3</sup> ]	0,1	0,2	0,4
X	[m]	0,7	0,8	0,9
Y	[m]	0,7	0,8	0,9
Z	[m]	0,6	0,7	1,0
Espesor de madera	[cm]	1	1	1
Espesor de arena	[cm]	20	20	25
Maderas		Ajo ajo	Ajo ajo	Ajo ajo
		Almendrillo	Almendrillo	Almendrillo

#### 4.2.3 usos Almacenamiento troje del "B"

Por tener varias capas de materiales tanto de madera como de arena húmeda para un adecuado almacenaje, también se recomienda:

- Almacenar en bolsas pasticas para mantener la humedad de los productos
- Las trojes rectangulares no deben llenarse hasta el borde de la superficie, por motivo de humedad y ventilación interna dentro las cajas.
- Se puede almacenar grano sin ningún tipo de recipiente o bolsas debido a sus condiciones herméticas y de refrigeración.

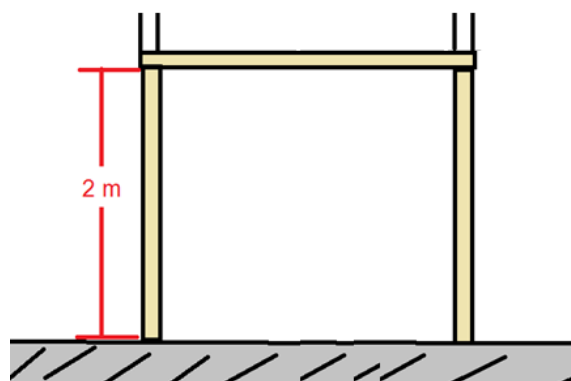
#### 5.3 Modelo de troje "C"

El troje modelo "C" responde directamente a un almacenamiento de grandes volúmenes de producción.

##### 5.3.1 Diseño del troje "D"

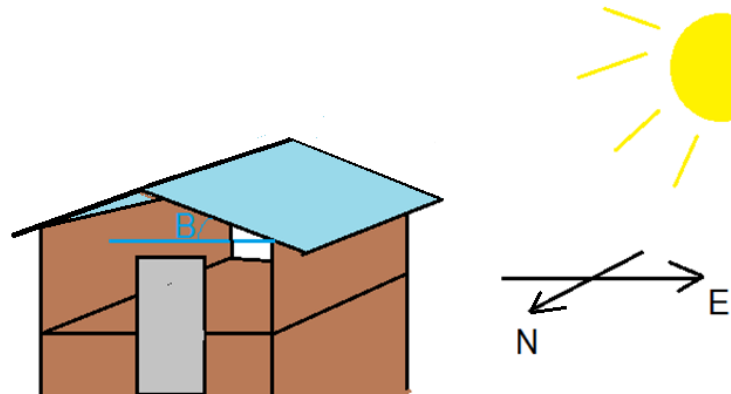
La altura de los trojes deben estar a 2 metros de altura desde el piso hasta plataforma para que no se inunden con la crecida de los ríos.

Figura 14: altura de postes del troje "C"

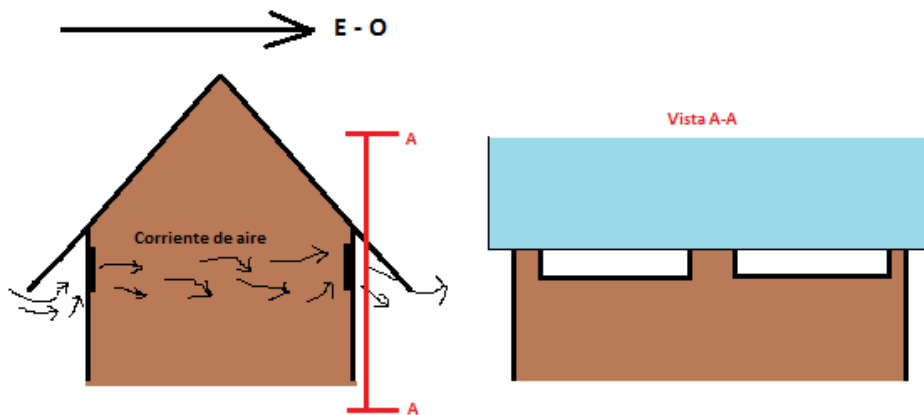


También se dispuso el techo de calamina por su facilidad de montaje y su bajo peso de doble caída con dirección de caída de este a oeste.

Figura 15: disposición del techo del troje "C"



Para una ventilación con circulación de aire se abre unas ventanas como se muestra en la siguiente figura:



La troje por ser elevado tendrá gradas de acceso al troje.

### 5.3.2 Dimensionamiento del troje "D"

Para el dimensionamiento del troje se debe tomar en cuenta cada elemento mencionado anteriormente.

El cálculo de la plataforma se rige en la siguiente figura:

Figura 16: Diagrama de cargas para la plataforma

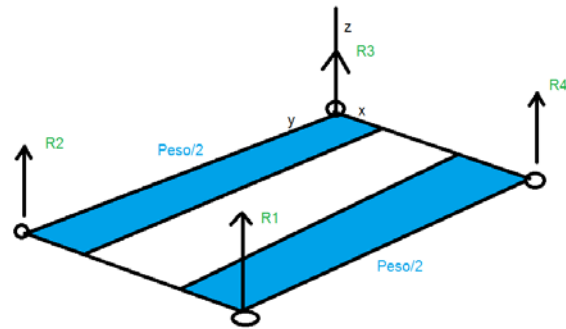


Figura 17: Diagrama de cargas en el plano X - Z

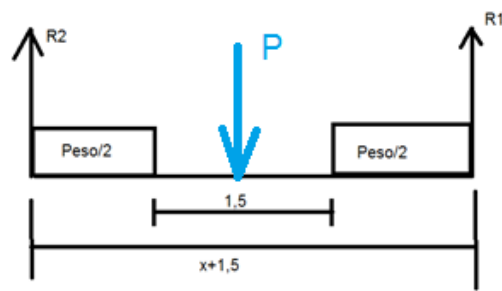
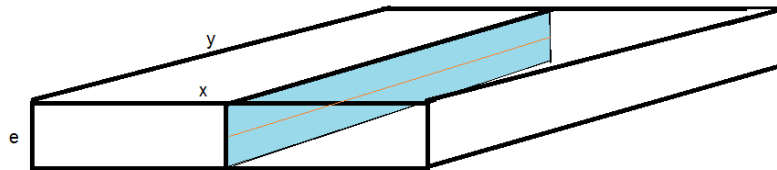


Figura 18: Diagrama de la plataforma



De las anteriores figuras se calculan sus resistencias y el espesor correspondiente para la madera seleccionada para la plataforma:

Tabla 21: Calculo de resistencias y espesor óptimo de la madera almendrillo

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Peso/2	[kg/m]	1000,00	1428,57	1666,67	1818,18
P	[kg]	120,00	120,00	120,00	120,00
R1	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
R2	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
Vmax	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
Mmax	[kg*m]	1104,99	1605,00	3135,01	3884,99
Y	[m]	6,00	6,00	6,00	6,00
Tmax	[kg/m <sup>2</sup> ]	4410000,00	4410000,00	4410000,00	4410000,00
Δmax	[kg/m <sup>2</sup> ]	228750000,00	228750000,00	228750000,00	228750000,00
<b>e corte</b>	<b>[cm]</b>	<b>1,12</b>	<b>1,67</b>	<b>2,21</b>	<b>2,75</b>
<b>e flexion</b>	<b>[cm]</b>	<b>1,76</b>	<b>2,12</b>	<b>2,96</b>	<b>3,30</b>

Tabla 22: Calculo de resistencias y espesor óptimo de la madera verdolago

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Peso/2	[kg/m]	1000,00	1428,57	1666,67	1818,18
P	[kg]	120,00	120,00	120,00	120,00
R1	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
R2	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
Vmax	[kg]	2060,00	3060,00	4060,00	5059,00
Mmax	[kg*m]	1104,99	1605,00	3135,01	3884,99
Y	[m]	6,00	6,00	6,00	6,00
Tmax	[kg/m <sup>2</sup> ]	4700000,00	4700000,00	4700000,00	4700000,00
Δmax	[kg/m <sup>2</sup> ]	337500000,00	337500000,00	337500000,00	337500000,00
<b>e corte</b>	<b>[cm]</b>	<b>1,05</b>	<b>1,56</b>	<b>2,07</b>	<b>2,58</b>
<b>e flexion</b>	<b>[cm]</b>	<b>1,45</b>	<b>1,74</b>	<b>2,44</b>	<b>2,71</b>

El cálculo de las dimensiones de los postes se rigen en base a las siguientes figuras:

Figura 19: Diagrama de cargas de todo el sistema de apoyo de postes

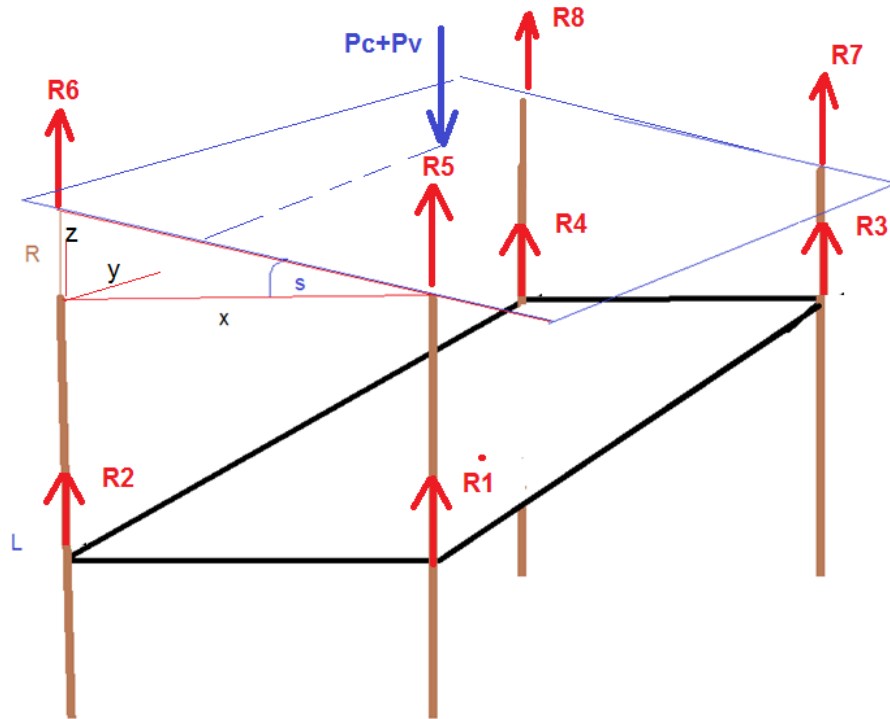
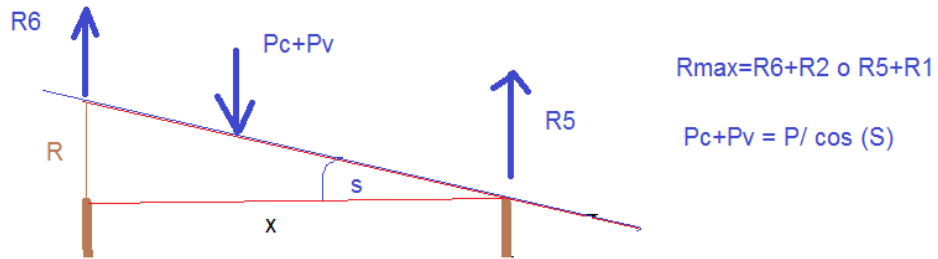


Figura 20: Diagrama de cargas de postes en el plano X - Z



Con un Angulo de inclinación de  $30^\circ$  de inclinación del techo con un peso aproximado de 150 Kg de las calaminas y las vigas distribuidas en toda la estructura del techo.

De los diagramas y las maderas seleccionadas para este componente se desarrolla los siguientes cálculos:

Tabla 23: Calculo de las dimensiones de los postes de madera "quina quina" (4 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
R2	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
Rmax	[kg]	1130,08	3160,08	4160,08	5159,08
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	105000000,00	105000000,00	105000000,00	105000000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,001076	0,003010	0,003962	0,004913
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>10,47</b>	<b>17,51</b>	<b>20,09</b>	<b>22,38</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,28</b>	<b>5,49</b>	<b>6,29</b>	<b>7,01</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,28</b>	<b>5,49</b>	<b>6,29</b>	<b>7,01</b>

Tabla 24: Calculo de las dimensiones de los postes de madera "quina quina" (6 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
R2	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
Rmax	[kg]	786,74	1120,08	1453,41	1786,41
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	105000000,00	105000000,00	105000000,00	105000000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,000749	0,001067	0,001384	0,001701
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>8,74</b>	<b>10,43</b>	<b>11,88</b>	<b>13,17</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>2,74</b>	<b>3,27</b>	<b>3,72</b>	<b>4,12</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>2,74</b>	<b>3,27</b>	<b>3,72</b>	<b>4,12</b>

Tabla 25: Calculo de las dimensiones de los postes de madera "cuchi" (4 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
R2	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
Rmax	[kg]	1130,08	3160,08	4160,08	5159,08
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	95000000,00	95000000,00	95000000,00	95000000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,001190	0,003326	0,004379	0,005431
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>11,01</b>	<b>18,41</b>	<b>21,13</b>	<b>23,53</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,45</b>	<b>5,77</b>	<b>6,62</b>	<b>7,37</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,45</b>	<b>5,77</b>	<b>6,62</b>	<b>7,37</b>

Tabla 26: Calculo de las dimensiones de los postes de madera "cuchi" (6 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
R2	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
Rmax	[kg]	786,74	1120,08	1453,41	1786,41
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	95000000,00	95000000,00	95000000,00	95000000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,0008	0,0012	0,0015	0,0019
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>9,19</b>	<b>10,96</b>	<b>12,49</b>	<b>13,84</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>2,88</b>	<b>3,43</b>	<b>3,91</b>	<b>4,34</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>2,88</b>	<b>3,43</b>	<b>3,91</b>	<b>4,34</b>

Tabla 27: Calculo de las dimensiones de los postes de madera tajibo (4 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
R2	[kg]	1030,00	3060,00	4060,00	5059,00
Rmax	[kg]	1130,08	3160,08	4160,08	5159,08
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	81250000,00	81250000,00	81250000,00	81250000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,001391	0,003889	0,005120	0,006350
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>11,91</b>	<b>19,91</b>	<b>22,84</b>	<b>25,44</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,73</b>	<b>6,24</b>	<b>7,16</b>	<b>7,97</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,73</b>	<b>6,24</b>	<b>7,16</b>	<b>7,97</b>

Tabla 28: Calculo de las dimensiones de los postes de madera tajibo (6 postes)

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	<b>20000</b>
X	[m]	2,50	3,50	4,50	5,50
Pc+Pv	[kg]	150,12	150,12	150,12	150,12
R5	[kg]	50,04	50,04	50,04	50,04
R6	[kg]	100,08	100,08	100,08	100,08
R1	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
R2	[kg]	686,67	1020,00	1353,33	1686,33
Rmax	[kg]	786,74	1120,08	1453,41	1786,41
esfuerzo	[Kg/m <sup>2</sup> ]	81250000,00	81250000,00	81250000,00	81250000,00
Área	[m <sup>2</sup> ]	0,0009683	0,0013786	0,0017888	0,0021987
<b>Postes de forma circular</b>					
<b>diámetro</b>	<b>[cm]</b>	<b>9,93</b>	<b>11,85</b>	<b>13,50</b>	<b>14,97</b>
<b>Postes de forma rectangular</b>					
<b>a</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,11</b>	<b>3,71</b>	<b>4,23</b>	<b>4,69</b>
<b>b</b>	<b>[cm]</b>	<b>3,11</b>	<b>3,71</b>	<b>4,23</b>	<b>4,69</b>

Las dimensiones seleccionadas para la plataforma y los postes en función al tipo de madera se describen en la siguiente tabla:

Tabla 29: Modelos patrón para los trojes “C”

<b>Peso global</b>	<b>[kg]</b>	<b>5000,0</b>	<b>10000,0</b>	<b>15000,0</b>	<b>20000,0</b>
X	[m]	1,0	2,0	3,0	4,0
Y	[m]	6,0	6,0	6,0	6,0
Z	[m]	2,5	2,5	2,5	2,5
e plataforma Almendrillo ≥	[cm]	5	6	9	10
e plataforma verdolago ≥	[cm]	4	5	7	8
d poste de quina quina ≥	[cm]	10	18	12	13
d poste de chuchi ≥	[cm]	11	18	12	14
d poste de Tajibo ≥	[cm]	12	20	14	15
numero de postes		2	2	3	3

## 6 IMPLEMENTACION

La implementación de los 4 modelos se los llevaran por etapas según sea su análisis sobre qué comunidad está dispuesta a realizar los trabajos y es necesario implementar en ella.

Para la primera etapa se tiene ya seleccionado la comunidad de “Tres hermanos” por tener materiales base trabajados con anterioridad de la presentación del proyecto.

En la comunidad de “Tres hermanos se implementaran los trojes tipo “A” y “B” predisponiendo que los modelos se modifiquen con la participación del trabajo de los comentarios.

Cabe resaltar que el trabajo de implementación será realizado por los comunarios y monitoreado por el personal de “Soluciones Prácticas”

En la comunidad se implementaran 6 trojes tipo “A” y 2 trojes tipo “B”

## 7 PRESUPUESTO

El presupuesto de los trojes se pueden detallar de tres formas:

- Costo de la madera y perfiles seleccionado
- Costo de los materiales y herramientas
- Costo de mano de obra en cada trabajo

La comunidad de “Tres hermanos” está poniendo en contra parte en apoyo al proyecto l<s madera cortadas y dimensionadas.

El costo de los materiales de los trojes “A” se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 30: presupuesto de materiales de 6 trojes tipo "A"

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio U.	Total
1	kg	Clavo de 3 pulgadas	15,00	15,00
1	pieza	Pegamento de madera de medio litro	20,00	20,00
1	pieza	Clefa	10,00	10,00
2	metro	Lija 50 y 60 (granos por centímetro)	8,00	16,00
12	pieza	bisagra de 2 pulgadas	3,00	36,00
6	pieza	aldaba de 2,5 pulgadas	6,00	36,00
216	pieza	tarugos de 3 pulgadas de longitud y media pulgada de diámetro	0,80	172,80
8	metros	goma	7,00	56,00
				<b>361,80</b>

El costo de los materiales de los 2 trojes "B" se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 31: presupuesto de materiales de 2 trojes tipos "B"

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio U.	Total
2	kg	Clavo de 3 pulgadas	15,00	30,00
1	pieza	Pegamento de madera de medio litro	20,00	20,00
2	pieza	Clefa	10,00	20,00
6	metro	Lija 50 y 60	8,00	48,00
4	pieza	visagra de 2 pulgadas	3,00	12,00
2	pieza	aldaba de 2,5 pulgadas	6,00	12,00
144	pieza	tarugos de 3 pulgadas de longitud y media pulgada de diámetro	0,80	115,20
3	metros	goma	7,00	21,00
				<b>278,20</b>

El gasto de mano de obra total por cada alternativa de troje muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32: presupuesto de mano de obra de los trojes

6 Trojes tipo A	960,00 Bs
2 Trojes tipo B	500,00 Bs

El costo total para la implementación de los trojes asciende a

Tabla 33: presupuesto de la implementación de los trojes en la comunidad de “Tres hermanos”

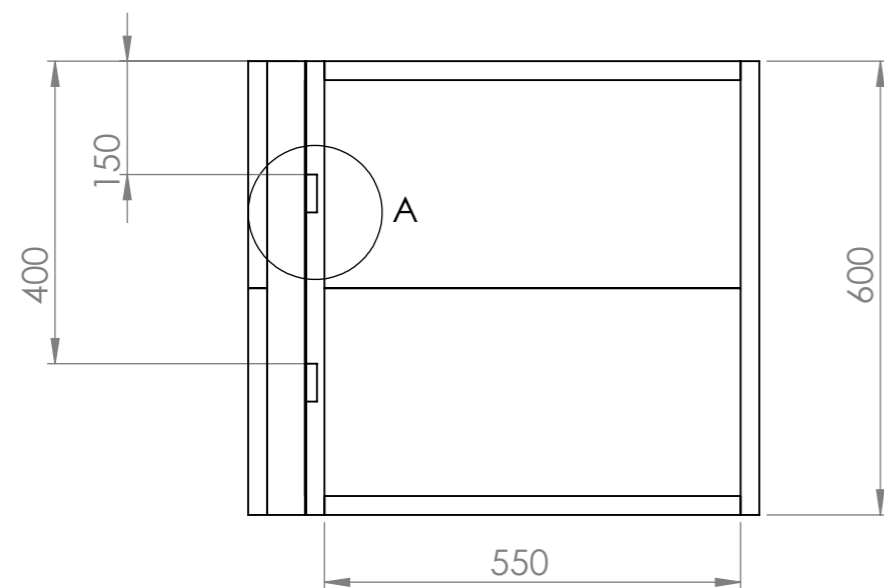
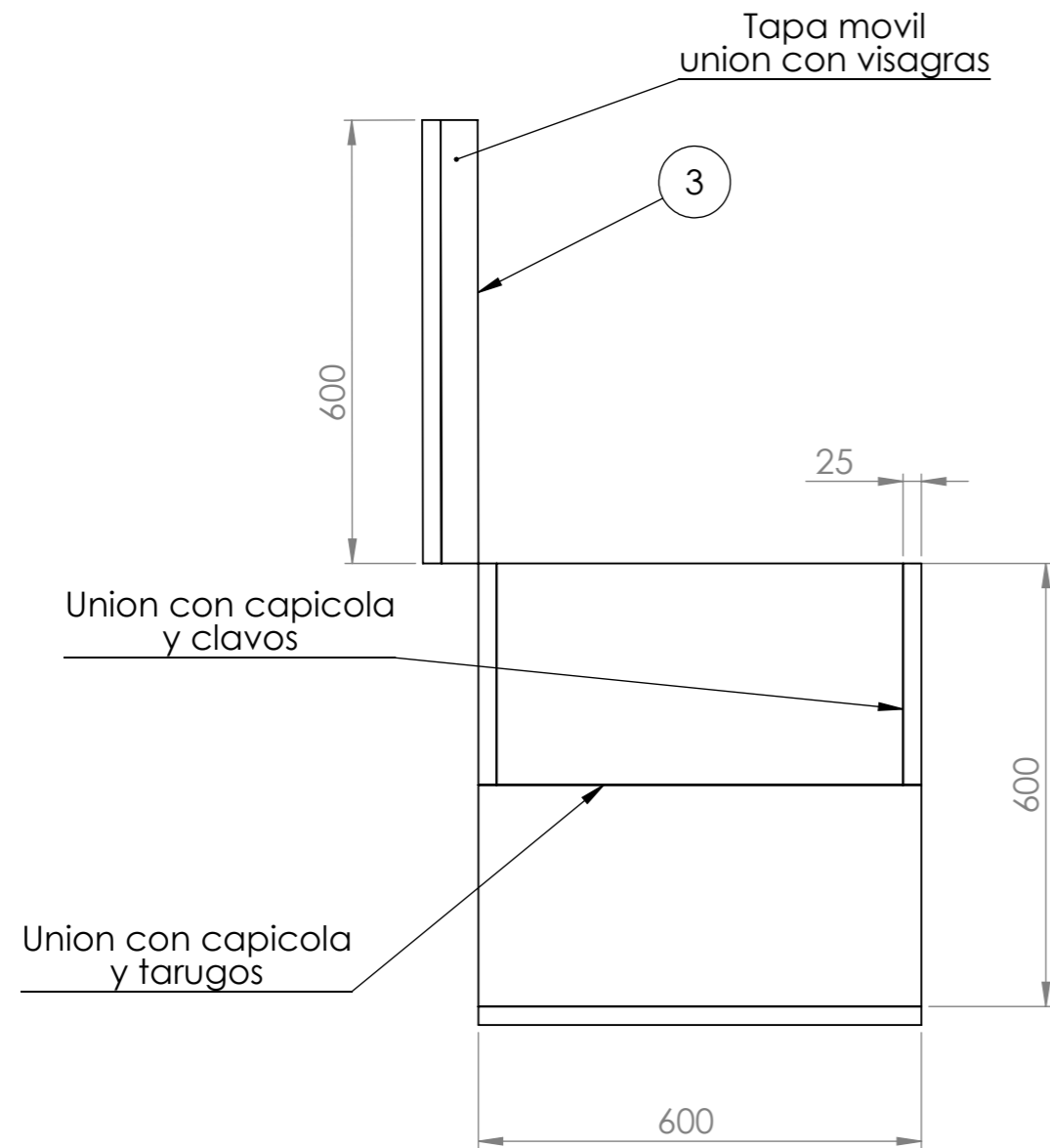
<b>Presupuesto [Bs]</b>	
Maderas	0
Materiales y herramientas	640,00
Mano de obra	1.460,00
<b>Total</b>	<b>2.100,00</b>

## 7 CRONOGRAMA

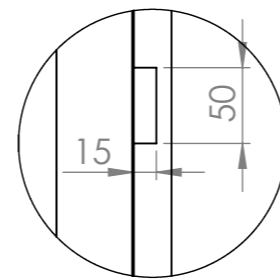
El cronograma predispuesto para la implementación de los trojes A y B en la comunidad de “Tres hermanos” se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 34: cronograma de trabajo e implementación de los trojes A y B en la comunidad de “Tres hermanos”

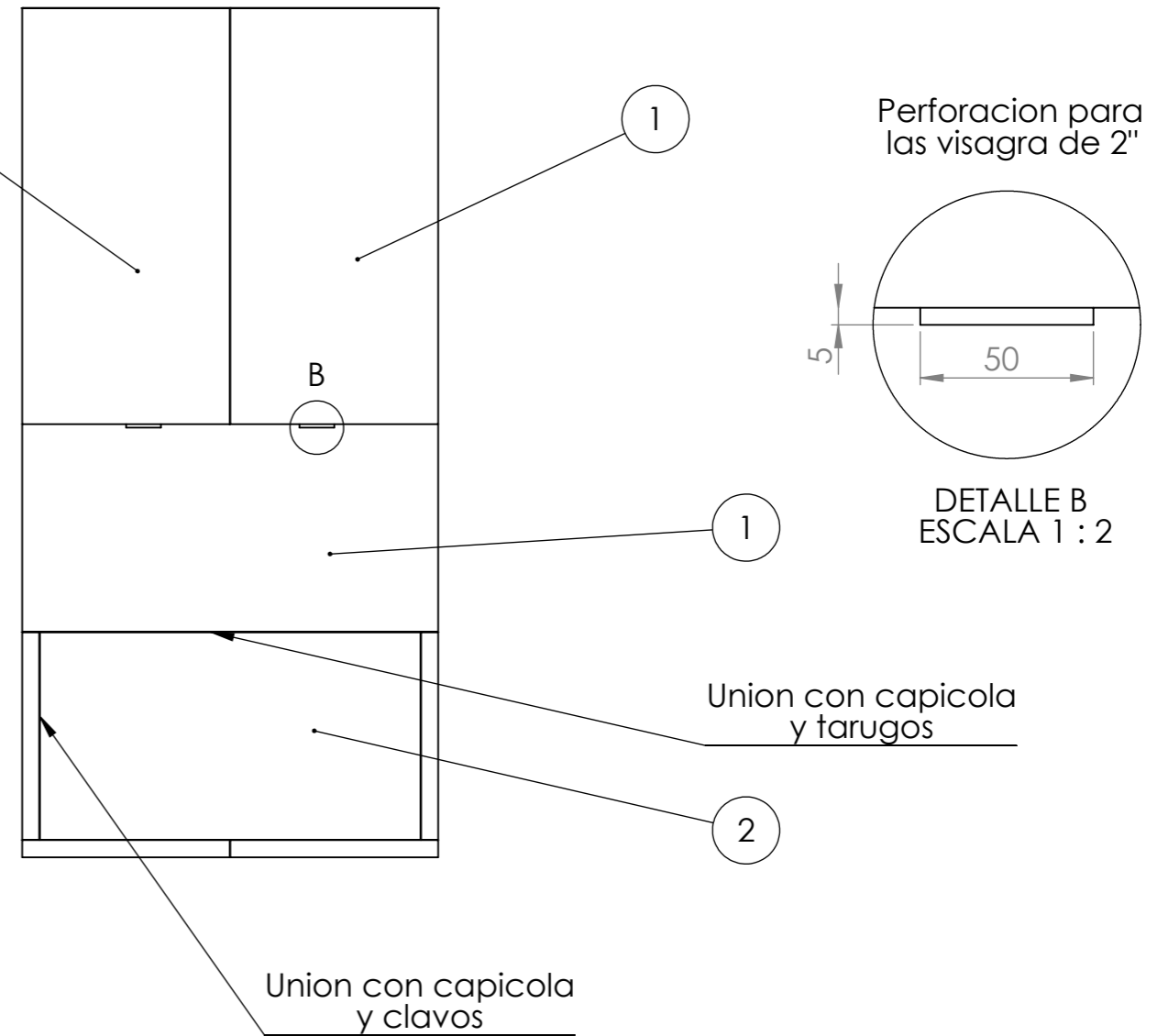
Actividades	Tiempo de trabajo			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Reunión con el operador.	X			
Recopilación de listas	X			
Trabajo de los troje tipo “A” por los comunarios		x	X	
Revisión del trabajo realizado de trojes tipo “A”			X	
Trabajo del troje “B”			X	
Implementación de los trojes A y B en la comunidad de “Tres hermano”				X



Perforacion para las visagra de 2"

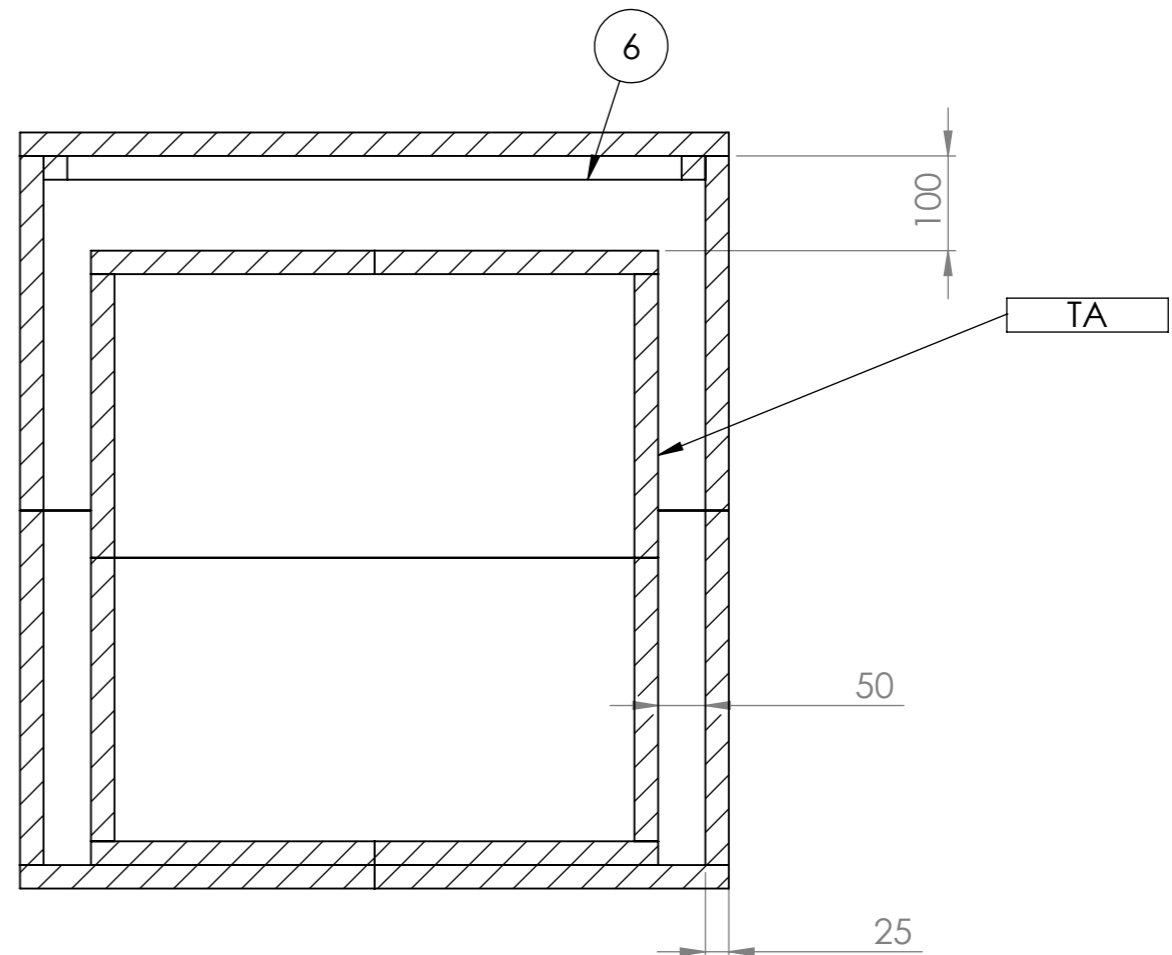
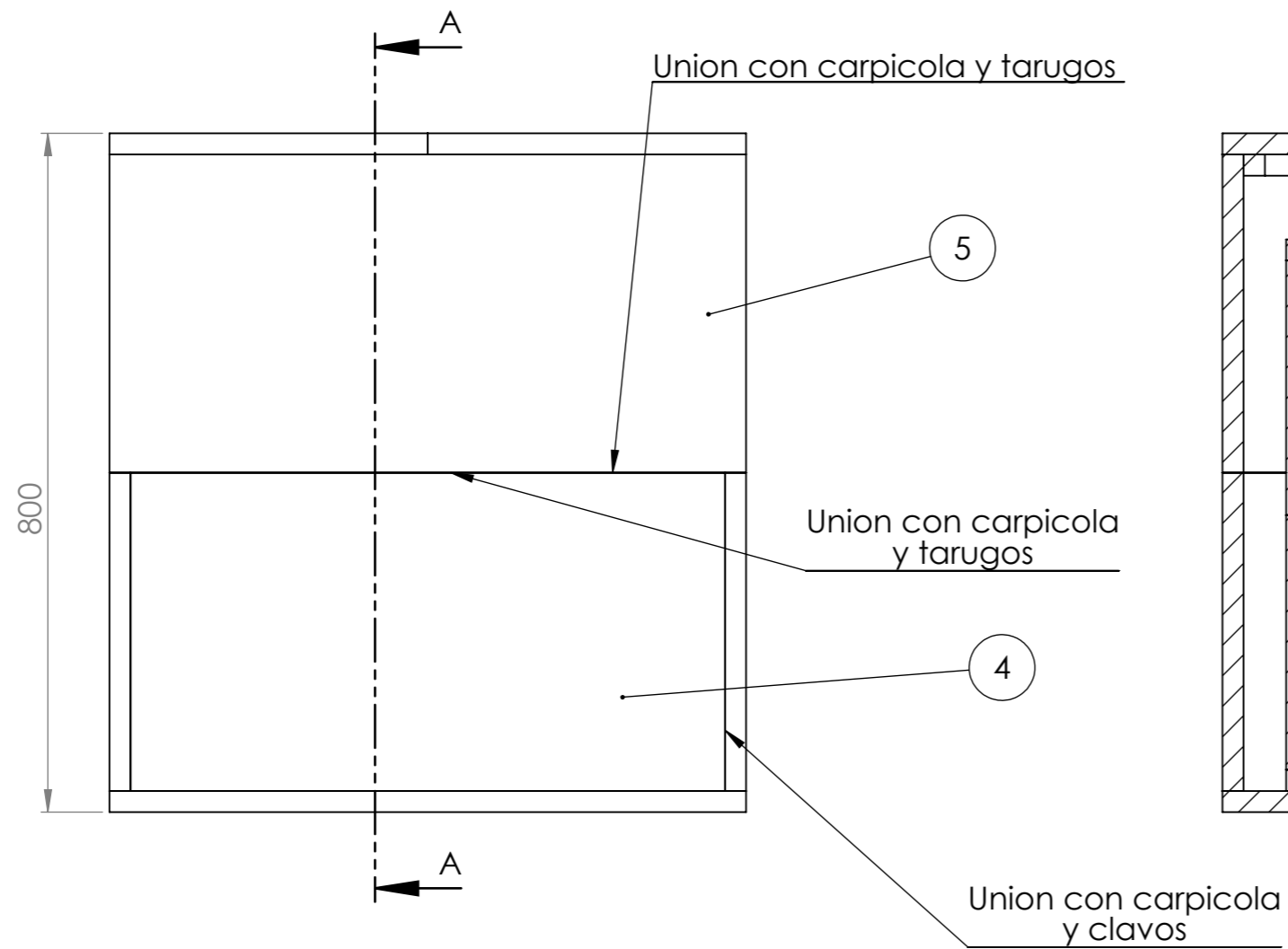


DETALLE A  
ESCALA 1 : 5

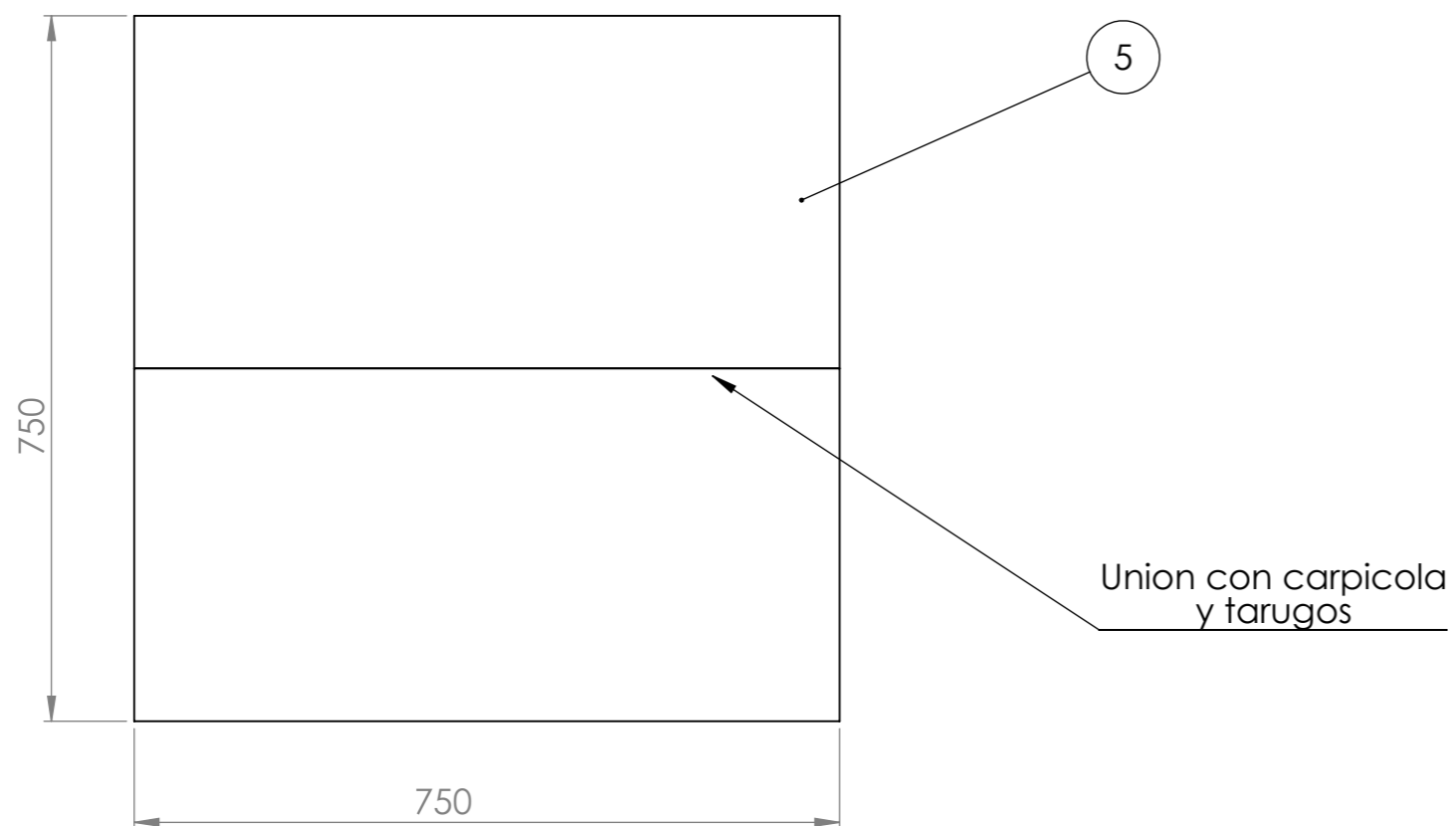


Nº	No. DE DIBUJO	GRUPO	CANTIDAD DE PIEZAS	DESCRIPCION
1	A1	1	8	Tabla de ochoo
2	A2	2	4	Tabla de ochoo
3	A2	3	1	Marco de ochoo

TRABAJADO POR: Ing. Desiderio Guzman Jimenez		Proyecto "Constryendo comunidades prosperas y resilientes"	TRABAJADO PARA: 	
Fecha de presentacion:	29-07-2015	TÍTULO: <b>TROJE "A"</b>		
Fecha de entrega:	31-07-2015			
REVISADO POR:	Ing. Carlos Reza	No. DE DIBUJO <b>Troje A</b>		
MATERIAL:		ESCALA 1 : 8		A4
NORMA:		Dimnesiones: mm		DIN
PESO	GRUPO: -	ESCALA 1 : 8		HOJA 1

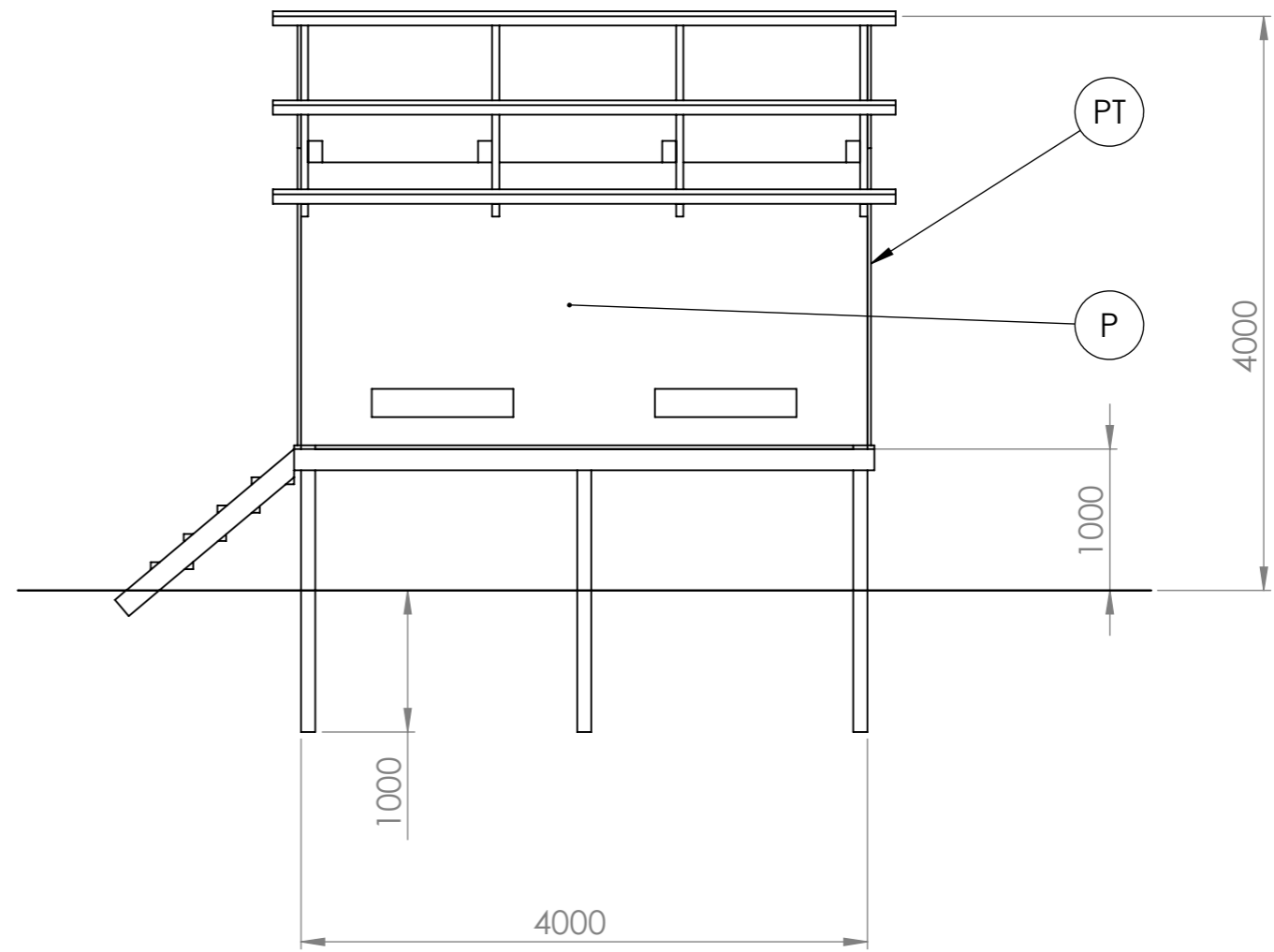
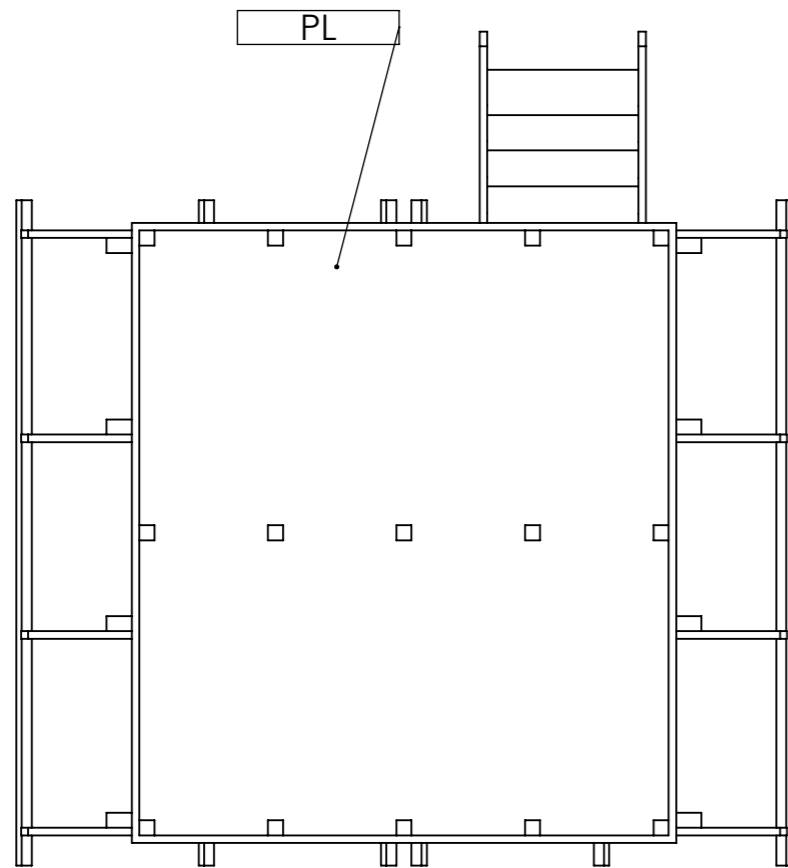
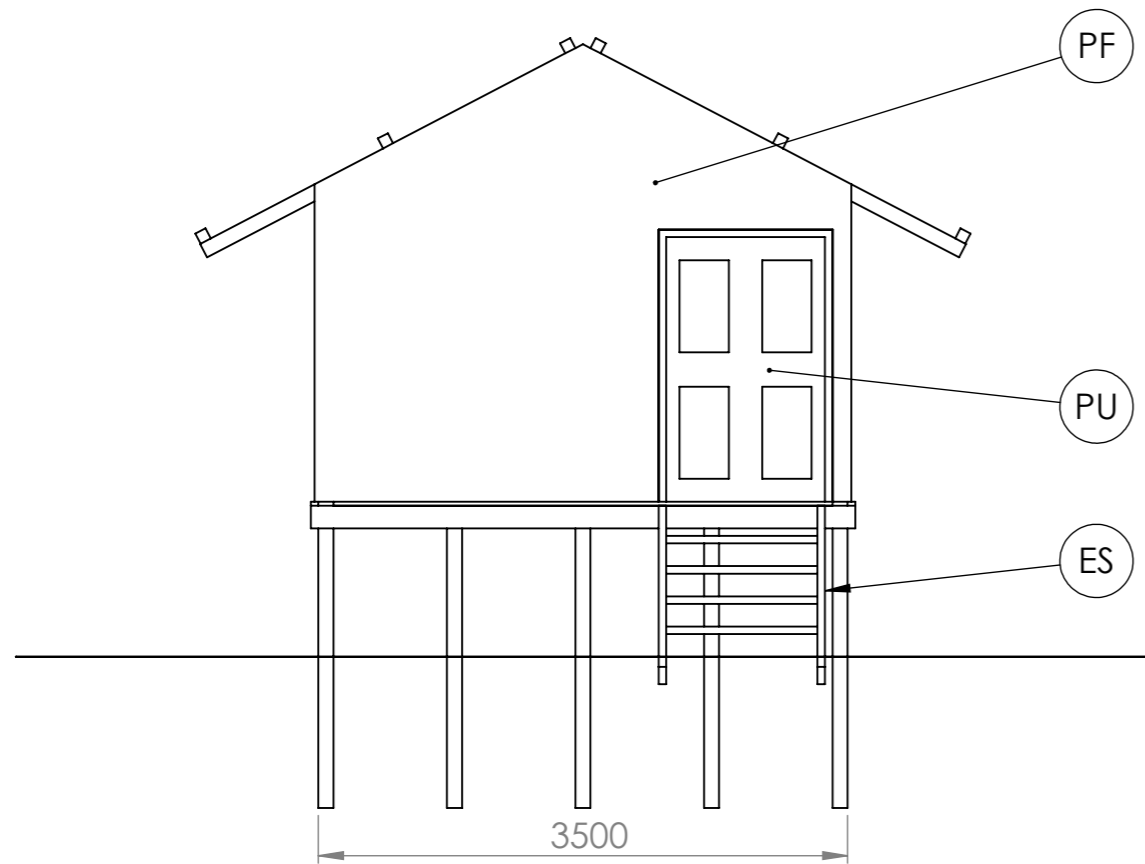


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 8



Nº	No. DE DIBUJO	GRUPO	CANTIDAD DE PIEZAS	DESCRIPCION
1	BB.1	4	8	Tabla de Almendrillo
2	BB.2	5	4	Tabla de Almendrillo
3	BB2.2	6	1	Marco de almendrillo
4	Troje A	TA	1	Troje "A" de mandera almendrillo

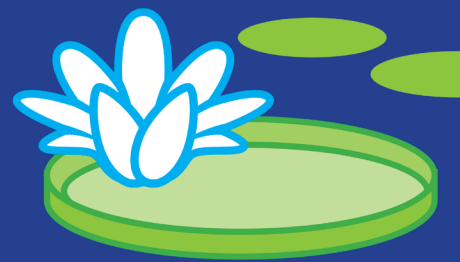
TRABAJADO POR: Ing. Desiderio Guzman Jimenez		Proyecto "Constryendo comunidades prosperas y resilientes"	TRABAJADO PARA: 	
Fecha de presentación:	29-07-2015	TÍTULO: <b>TROJE "B"</b>		
Fecha de entrega:	31-05-2016			
REVISADO POR:	Ing. Carlos Reza	No. DE DIBUJO <b>TROJE B</b>		
MATERIAL:				
NORMA:		ESCALA 1 : 8		A4 DIN
PESO	GRUPO: -	ESCALA 1 : 8	Dimnesiones: mm	HOJA 1



N°	No. DE DIBUJO	GRUPO	CANTIDAD DE PIEZAS	DESCRIPCION
1	Pared de 4x2 m	P	2	Pared con tablas de Ajo Ajo
2	-	PU	1	Puerta de cedro
3	Pared delantera	PD	1	Pared con tablas de Ajo Ajo
4	Pared trasera	PT	1	Pared con tablas de Ajo Ajo
5	Escaleras	ES	1	Escaleras de Verdolago
6	Plataforma de verdoalgo	PL	1	Plataforma con tablas de verdolago

TRABAJADO POR: Ing. Desiderio Guzman Jimenez		Proyecto "Construyendo comunidades prosperas y resilientes"	TRABAJADO PARA: 	
Fecha de presentación:	29-07-2015	TÍTULO: <h1>TROJE "C"</h1>		
Fecha de entrega:	31-05-2016			
REVISADO POR:	Ing. Carlos Reza			
MATERIAL:		No. DE DIBUJO	<h1>TROJE C</h1>	A4
NORMA:				DIN
PESO	GRUPO: -	ESCALA: 1 : 55	Dimensiones: mm	HOJA 1

# Incremento de la preparación y **RESILIENCIA** en las Cuencas de los Ríos Beni y Mamoré



V I C T O R I A R E G I A

Ejecutado por:



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



unicef



SOLUCIONES PRÁCTICAS



christian aid

Financiado por:



Ayuda Humanitaria y Protección Civil