

# **ESCUELA POLITECNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS**

### **ELABORACIÓN DE MANUAL DE DETALLES CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDAS DE MADERA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGA EN ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**ELIANA ANDREA AISALLA CRUZ**

**[ely\\_andre\\_ac@hotmail.com](mailto:ely_andre_ac@hotmail.com)**

**DIRECTOR: ING. JUAN FRANCISCO NIETO**

**[jfnietoc@yahoo.com](mailto:jfnietoc@yahoo.com)**

**Quito, enero, 2012**

## **DECLARACION**

Yo, Eliana Andrea Aisalla Cruz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa Institucional vigente.

---

Eliana Andrea Aisalla Cruz

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Eliana Andrea Aisalla Cruz, bajo mi supervisión.

---

Ing. Juan Francisco Nieto C.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## **AGRADECIMIENTO**

A todo el pueblo ecuatoriano que ha pagado mi educación, a mi familia, que me ha apoyado siempre, a la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional.

Al Señor Patricio Ruiz e Ing. Edgar Álvarez, maestros de la madera, porque colaboraron con este proyecto, compartiendo conmigo sus conocimientos y experiencias.

Gracias a mis profesores, ya que en este proyecto se reflejan sus enseñanzas, Ing. Juan Francisco Nieto gracias por todo el apoyo.

A mis amigos, porque con ellos no se ha aprendido en la Poli solamente la parte técnica, sino también la parte humanística, y sobre todo la visión de querer ayudar a otra gente, gracias a mis amigos de la Asociación y a mis compañeros de la UNIP.

*A los tecnólogos del país, cuya dignidad no puede seguir siendo quebrantada, para que dejemos de alimentar la mano que solo busca aplastarnos.*

***A mis padres, hermanos y a mi Leo.***

# INDICE

## CAPITULO I

<b>1.1 PRODUCCION DE MADERA EN ECUADOR.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Introducción.....	1
1.1.2 Normas Forestales para el Aprovechamiento.....	2
1.1.3 Aprovechamiento Forestal en Ecuador.....	3
1.1.4 Aprovechamiento Forestal de acuerdo a los instrumentos de autorización empleados por el Ministerio del Ambiente.....	4
1.1.5 Distribución Geográfica del Aprovechamiento Forestal.....	5
1.1.6 Principales Especies y Productos Forestales Aprovechados.....	7
<b>1.2 PROPIEDADES DE LA MADERA.....</b>	<b>9</b>
1.2.1 Propiedades de Resistencia.....	9
1.2.1.1 Resistencia a la compresión paralela.....	9
1.2.1.2 Resistencia a la compresión perpendicular.....	10
1.2.1.3 Resistencia a la tracción.....	10
1.2.1.4 Resistencia al corte.....	11
1.2.1.5 Resistencia a la flexión.....	11
1.2.2 Propiedades Físicas.....	12
1.2.2.1 Propiedades eléctricas.....	13
1.2.2.2 Propiedades acústicas.....	13
1.2.2.3 Propiedades térmicas.....	13
1.2.2.4 Propiedades mecánicas.....	14

<b>1.3 PREPARACIÓN DE LA MADERA.....</b>	<b>15</b>
1.3.1 Aserrado.....	15
1.3.1.1 Corte del tronco.....	15
1.3.2 Secado.....	16
1.3.2.1 Secado al aire o Secado natural.....	17
1.3.2.2 Secado artificial o Secado al horno.....	18
<b>1.4 VIVIENDAS DE MADERA.....</b>	<b>19</b>
1.4.1 Requerimientos para una Vivienda.....	20
 <b>CAPITULO II</b>	
<b>2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 DISEÑO DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Limpieza del Terreno.....	21
2.3.2 Nivelación y Desbanque del Terreno.....	22
2.3.3 Relleno y Compactación.....	22
2.3.4 Replanteo.....	23
2.3.4.1 Explicación gráfica de replanteo.....	24

## **CAPITULO III**

<b>3.1 EJECUCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 EDIFICACIÓN DE LA VIVIENDA DE MADERA.....</b>	<b>26</b>
3.2.1 Lógica de la Construcción de una Vivienda de Madera.....	26
<b>3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Cimientos.....	28
3.3.1.1 Pilotes.....	28
3.3.1.2 Pilastras.....	29
3.3.1.3 Cimientos Corridos.....	30
3.3.1.4 Losas de Hormigón.....	30
3.3.2 Columnas de Planta Baja.....	31
3.3.2.1 Fijación Columnas de Madera a la Cimentación.....	31
3.3.2.1.1 Tipo Copa.....	32
3.3.2.1.2 Tipo Pletina.....	33
3.3.2.1.3 Tipo Pasador de Acero.....	34
3.3.2.1.4 Tipo Ángulo de Acero.....	35
3.3.2.1 Entibado.....	36
3.3.3 Vigas para el Piso de Planta Baja.....	36
3.3.4.1 Unión Viga- Columna.....	37



3.3.4	Revestimiento Exterior de Paredes.....	38
3.3.5	Entrepiso (Vigas para la segunda planta).....	38
3.3.5.1	Tipo Destaje en Columna.....	39
3.3.5.2	Tipo Pasador de Acero.....	40
3.3.5.3	Tipo Pletina de Acero.....	41
3.3.5.4	Tipo Destaje en Viga.....	42
3.3.5.5	Tipo Espiga.....	43
3.3.5.6	Unión columna- viga, en la esquina, Tipo Pletina.....	44
3.3.5.7	Tipo Destaje.....	45
3.3.6	Colocación de Durmientes Piso de la Segunda Planta.....	46
3.3.7	Columnas de la Segunda Planta.....	48
3.3.8	Revestimiento Exterior Paredes de la Segunda Planta.....	48
3.3.9	Entrepiso (Base para Techumbre).....	48
3.3.10	Techumbre.....	49
3.3.10.1	Cercha.....	52
3.3.10.2	Unión componentes de cercha, Tipo 1.....	53
3.3.10.3	Unión componentes de cercha, Tipo 2.....	54
3.3.10.4	Unión componentes de cercha, Tipo 3.....	55
3.3.10.5	Unión componentes de cercha, Tipo 4.....	56
3.3.10.6	Frontón.....	57
3.3.10.7	Unión de las Cerchas a la Estructura de la Vivienda.....	58
3.3.10.8	Diafragmas Inclinados.....	60
3.3.10.9	Unión Diafragma-Cumbrera, Tipo Platina y Destaje sobre Cumbrera.....	64
3.3.10.10	Recubrimiento de la Estructura.....	65
3.3.11	Instalaciones Eléctricas, Telefónicas, Sanitarias y Mecánicas.....	65
3.3.12	Acabados.....	68
3.3.13	Protecciones de Humedad en la Base de Hormigón.....	69

3.3.13.1	Acción Capilar.....	70
3.3.13.2	Condensación.....	71
3.3.13.3	Lluvia.....	72
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

1.- Contribuir al mejoramiento de la calidad de la construcción de viviendas en madera en Ecuador mediante este manual.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Elaborar un manual de fácil comprensión.
- 2.- Ahorrar tiempo al trabajador de la madera.
- 3.- Evitar el desperdicio del material.
- 4.- Bajar costos en la construcción de las viviendas de este tipo.

# **JUSTIFICACIÓN**

## **JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Es preciso introducir nuevas perspectivas del problema, para buscar una solución y la técnica con la que se deberá realizar estos detalles constructivos, respetando las normas de diseño y la construcción.

Este manual permitirá aportar conocimientos en este campo poco estudiado y que da paso a más estudios para mejorar la técnica, además ahorrar tiempo, recursos, esfuerzos, así también el uso de material adecuado, y por ende bajar costos.

## **JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Con su aplicación se puede lograr nuevas técnicas ya que cada persona lo pondrá en práctica y a medida que se lo repita se irá desarrollando más experiencia, lo que permitirá una mejora en el rendimiento.

## **JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Es una preocupación, ya que al no existir un manual que se ajuste a la realidad del país, provoca una pérdida.

Al utilizar términos de fácil comprensión lo que permitirá su entendimiento, independientemente del grado de educación, dará una visión más clara al profesional de las decisiones y los riesgos, que deriven de su aplicación, optimizando así recursos.

# RESUMEN

Ecuador cuenta con una cultura artesanal de la madera que se ve reflejada en la organización que se ha estado implementando estos últimos tiempos en el país, a cargo del Ministerio del Ambiente a través de la Dirección Nacional Forestal, para llevar a cabo un control sobre la explotación de nuestros bosques, en datos de acuerdo a las provincias y las principales especies utilizadas.

La madera posee propiedades de resistencia, físicas, eléctricas, acústicas, térmicas, y mecánicas, además el tratamiento y el secado, previo a su utilización en la industria. Por lo que en el futuro requerirá de tratamientos para su cuidado.

Se llaman detalles constructivos a esos procesos de los que resultan las uniones de los elementos, principalmente los estructurales.

Las etapas de la construcción.

- Diseño de la vivienda
- Preparación del Terreno
  - Limpieza del terreno
  - Nivelación y desbanque
  - Relleno y compactación
  - Replanteo
- Edificación de la vivienda de madera

## **Lógica de la construcción de una vivienda.**

### **Cimentación.**

Los cimientos de una edificación constituyen la base de ésta, se construyen generalmente de hormigón armado.

### **Columnas de planta baja**

Que sirven de apoyo al piso de la segunda planta de la vivienda.

### **Revestimiento exterior de paredes**

Se lo realiza también con madera en este caso.

### **Piso de la segunda planta**

Armadura del piso.

### **Columnas de la segunda planta**

Las encargadas de sostener el último armado de piso de la vivienda, sobre la que se asienta la estructura del techo.

### **Revestimiento exterior paredes de la segunda planta**

De la misma forma que la planta baja.

### **Piso para techumbre**

La estructura de techumbre también posee un piso, donde se asienta todo el armado.

### **Techumbre**

La estructura final de la vivienda que la cubre del medio ambiente, tiene varias formas de diseño, esto dependerá del diseñador, del propietario, y sobre todo de las dimensiones.

### **Gradas**

### **Instalaciones**

Representan las tuberías que conducirán agua, energía eléctrica, teléfono, entre otros servicios que sean requeridos.

### **Revestimiento interior de paredes**

### **Acabados.**

## **PRESENTACIÓN**

Por la necesidad de todos los seres humanos de tener una vivienda, la constante innovación de materiales, y gustos, la elaboración de este Manual de Detalles Constructivos en viviendas de Madera, resulta ser un apoyo.

Debido a que usa un lenguaje sencillo, así cualquier persona interesada en este tipo de construcciones podrá entenderlo y aplicarlo, ya que es una descripción de cada detalle constructivo que se debe llevar a cabo para la construcción de estas viviendas, se detalla algunas formas de realización de cada tipo de dichos detalles, tipos de material y recomendaciones.

Este manual es un aporte para la sociedad, y su entendimiento de ciertos pormenores importantes a la hora de poner en pie un proyecto constructivo.

# **CAPITULO 1**

## **1.1 PRODUCCIÓN DE MADERA EN ECUADOR**

### **1.1.1 INTRODUCCIÓN**

La conservación y el manejo sostenible de los bosques son aspectos de gran importancia para el desarrollo de la sociedad por la calidad y cantidad de bienes y servicios que nos brindan. A demás de los beneficios socio-ambientales a nivel local y global, mitiga los cambios climáticos, ya que hoy en día se considera el mayor problema ambiental global.

Los datos sobre deforestación que hasta el 2010 se han manejado, provienen del estudio de deforestación del Ecuador continental, publicado por el Centro De Levantamientos Integrados De Recursos Naturales Por Sensores Remotos CLIRSEN en el año 2000, según el cual la tasa de deforestación reportada para el período comprendido entre 1991 y 2000 fue del 1,47 %, es decir 198.000 hectáreas por año.

Pero esta información no es actualizada permanentemente, lo que ha generado vacíos de información.

El Ministerio del Ambiente a través de la Dirección Nacional Forestal, es la Institución encargada de proveer los lineamientos para la aplicación de la ley y normativas para el manejo forestal sustentable y el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables del país.



### 1.1.2 NORMAS FORESTALES PARA EL APROVECHAMIENTO.

El Régimen forestal de Ecuador ha elaborado las normas forestales en las que se determinan los aspectos técnicos y administrativos para aprovechar los productos maderables y no maderables de las formaciones boscosas; buscando proteger y asegurar la permanencia de los bosques. En relación a los aspectos administrativos, el Ministerio del Ambiente expidió en diciembre del 2009 el Acuerdo Ministerial N°139, con las normas de procedimientos administrativos que regulan el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables que pueden tener su origen en:

- 1) los bosques naturales (húmedo, andino y seco),
- 2) los bosques cultivados (plantaciones forestales),
- 3) sistemas agroforestales (árboles plantados y árboles de la regeneración natural en cultivos); y
- 4) las formaciones pioneras.

**TABLA 1.** Clasificación de Programas de Aprovechamiento y Corta por tipo de Formación Vegetal.

<b>BOSQUE NATIVO</b>	<b>PLANTACIONES FORESTALES</b>	<b>SISTEMAS AGROFORESTALES</b>	<b>FORMACIONES PIONERAS</b>
<b>PAFSI:</b> Programa de Aprovechamiento Forestal Simplificado <b>PAFSU:</b> Programa de Aprovechamiento Forestal Sustentable <b>PCZCL:</b> Programa de Corta para Zona de Conversión Legal	<b>PCPF:</b> Programa de Corta para Plantaciones forestales <b>PCAP:</b> Programa de Corta para Árboles Plantados	<b>PCRNC:</b> Programa de Corta de Árboles de Regeneración Natural de Cultivos <b>PCAR:</b> Programa de Corta de Árboles Relictos	<b>PCFP:</b> Programa de Corta de Formaciones pioneras <b>Formularios para corta de Pigüe</b> <b>Formularios para la corta de Balsa</b>

**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

### 1.1.3 APROVECHAMIENTO FORESTAL EN ECUADOR

Entre enero del 2007 y diciembre del 2009, a nivel nacional, el Ministerio del Ambiente del Ecuador autorizó el aprovechamiento de 7,92 millones de m<sup>3</sup> de madera en pie (2.205,5 miles de m<sup>3</sup> en el 2007; 2.776,2 miles de m<sup>3</sup> en el 2008; y, 2.935,7 miles de m<sup>3</sup> en el 2009), con la aprobación de 17.514 programas, en una superficie de 249,1 miles de hectáreas.

En porcentaje, el crecimiento ha sido de 25,87% del 2007 al 2008, mientras que para el 2008 – 2009 creció en 5,74%. La superficie intervenida también se ha incrementado, pasando de 81.403 hectáreas en el 2007, a 82.144 en el 2008 y 85.553 en el 2009. Lo mismo ha sucedido con el número de programas aprobados para aprovechamiento, que se han ampliado de 5.431 a 5.841 y 6.320 en cada año.

De acuerdo al origen de la madera, el mayor volumen proviene de las plantaciones forestales, representando el 62,81% del total de madera autorizada en promedio entre el 2007 y 2009.

El volumen anual se ha incrementado de 1.492,51 miles de m<sup>3</sup> en el 2007 a 1.711,46 en el 2008 y a 1.768,66 en 2009.

**TABLA 2.** Tendencia del aprovechamiento forestal a nivel nacional de acuerdo con el origen de la madera.

FORMACION VEGETAL	VOLUMEN ( miles de m <sup>3</sup> )				
	2007	2008	2009	VALORES ACUMULADOS	PROMEDIO m <sup>3</sup> /año
Plantaciones forestales	1.492,51	1.711,46	1.768,66	4.972,63	1.657,54
Bosque nativo	367,09	451,4	396,49	1.214,98	404,99
Sistemas agroforestales	294,75	338,31	45,96	1.089,02	363
Formaciones pioneras	51,23	275,01	314,62	640,86	213,62
Volumen total de madera autorizada	2.205,58	2.776,18	2.935,73	7.917,49	2.639,15

**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

### 1.1.4 APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ACUERDO A LOS INSTRUMENTOS DE AUTORIZACIÓN EMPLEADOS POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE.

Los instrumentos empleados por el Ministerio del Ambiente son los siguientes:

- Programa de Aprovechamiento Forestal Sustentable (PAFSu) y
- Simplificado (PAFSi),
- Programas de Corta (PC) y
- Formularios Especiales (FE) para las especies de balsa y pigüe.

**TABLA 3.** Volumen de madera para aprovechamiento a nivel nacional por tipo de programa y formulario para 2007- 2009.

PROGRAMAS Y FORMULARIOS	VOLUMEN (en miles de m3)				
	2007	2008	2009	VALORES ACUMULADOS	PROMEDIO m3/año
Programa de Corta para Plantaciones Forestales	1.327,80	1.507,50	1.512,50	4.347,80	1.449,30
Programa de Corta de Árboles de Regeneración Natural de Cultivos	167,8	173,4	285,9	627,1	209
Programa de Corta para Árboles Plantados	164,7	204	256,2	624,9	208,3
Programa de Aprovechamiento Forestal Simplificado	166,5	250	186	602,5	200,8
Programa de Aprovechamiento Forestal Sustentable	191	188,5	174,8	554,3	184,8
Programa de Corta de Árboles Relictos	127	164,9	170,1	462	154
Programa de Corta de Formaciones Pioneras	33,8	18,8	9,6	62,2	20,7
Programa de Corta para Zona de Conversión Legal	9,5	13	35,7	58,2	19,4
<b>TOTAL PROGRAMAS</b>	<b>2.188,10</b>	<b>2.520,10</b>	<b>2.630,80</b>	<b>1.339</b>	<b>2.446,30</b>
Formularios para la corta de Balsa	17,4	202,4	187,2	407	135,7
Formularios para la corta de Pigüe		53,8	117,8	171,6	85,8
<b>TOTAL FORMULARIOS</b>	<b>17,4</b>	<b>256,2</b>	<b>305</b>	<b>578,6</b>	<b>221,5</b>
<b>VOLUMEN TOTAL DE MADERA AUTORIZADA PARA APROVECHAMIENTO</b>	<b>2.205,50</b>	<b>2.776,30</b>	<b>2.935,80</b>	<b>7.917,60</b>	<b>2.667,80</b>

**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

### 1.1.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL.

En las seis principales provincias del país el análisis arrojó que:

- 46,2% de la madera aprovechada a nivel nacional se autorizó en la Costa.
- 36,6% en la Sierra.
- 17,2% en la Amazonía.

Las provincias de Los Ríos, Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Sucumbíos autorizaron un mayor volumen de madera para aprovechamiento a nivel nacional, concentrando el 66,45% del total. Galápagos no registra autorización de aprovechamiento forestal y Santa Elena solo registra aprovechamiento de productos no maderables; por lo tanto son 22 las provincias que registran aprovechamiento de madera.

Para el 2007 se autorizó el 65,66% del volumen total de madera en las provincias de los Ríos, Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Sucumbíos y Chimborazo.

Los Ríos, ocupó el primer lugar con un total de 452,5 miles de m<sup>3</sup>, muy por debajo, se encuentra la provincia de Esmeraldas, con 302,7 miles de m<sup>3</sup>.

En tercer lugar Pichincha, con 296,8 miles de m<sup>3</sup>; en cuarto lugar Cotopaxi, con 223,0 miles de m<sup>3</sup>; Sucumbíos, con 153,6 miles de m<sup>3</sup> y Chimborazo 123,6 miles de m<sup>3</sup>.

El remanente 34,34% del total autorizado se concentró en las 16 provincias restantes.

Para el 2009 el 62,75% del volumen total de madera se autorizó en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Chimborazo, Pichincha, Cotopaxi y Santo Domingo de los Tsáchilas. La provincia de Esmeraldas, ocupó el primer lugar con un total de 527,3 miles de m<sup>3</sup> de madera autorizada; con una diferencia del 3,85% está la provincia de los Ríos, con 414,3 miles de m<sup>3</sup>; en tercer lugar esta Chimborazo, con 251,3 miles m<sup>3</sup>; en cuarto lugar Pichincha con 237,5 miles de m<sup>3</sup>; finalmente Cotopaxi, con 229,8 miles de m<sup>3</sup> y Santo Domingo De Los Tsáchilas con 181,8 miles de m<sup>3</sup>.

El remanente 37,25% del total autorizado se concentró en las 16 provincias restantes.

**TABLA 4.** Volumen aprobado para aprovechamiento de madera en la región Costa 2007-2009.

PROVINCIAS	VOLUMEN AUTORIZADO PARA LA CORTA (en miles de m3)				
	2007	2008	2009	PROMEDIO m3/año	PARTICIPACIÓN RESPECTO AL TOTAL NACIONAL (%)
Los Ríos	452,50	483,40	451,60	462,50	17,52
Esmeraldas	302,7	488	527,3	439,3	16,65
Santo Domingo de los Tsáchilas	101,8	145,7	282,8	143,1	5,42
Manabí	71,7	170,6	139	127,09	4,82
Guayas	16,8	28	58,4	34,4	1,3
El Oro	2	20,5	13	11,84	0,45
<b>VOLUMEN TOTAL AUTORIZADO</b>	<b>947,50</b>	<b>1.336,20</b>	<b>1.371,10</b>	<b>1.218,20</b>	<b>46,16</b>

**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

**TABLA 5.** Volumen aprobado para aprovechamiento de madera en la región Sierra 2007-2009.

PROVINCIAS	VOLUMEN AUTORIZADO PARA LA CORTA (en miles de m3)				
	2007	2008	2009	PROMEDIO m3/año	PARTICIPACIÓN RESPECTO AL TOTAL NACIONAL (%)
Pichincha	296,80	261,40	237,50	265,50	10,05
Cotopaxi	223	258,4	229,8	237	8,98
Chimborazo	123,6	159,9	251,3	178,3	6,76
Bolívar	81,3	57,2	62	66,8	2,53
Loja	51,1	48,3	80,1	59,9	2,27
Carchi	50,2	42,5	42,9	45,2	1,71
Imbabura	32,4	29,7	59,9	40,6	1,54

**TABLA 6.** Volumen aprobado para aprovechamiento de madera en la región Amazónica 2007-2009.

PROVINCIAS	VOLUMEN AUTORIZADO PARA LA CORTA (en miles de m3)				
	2007	2008	2009	PROMEDIO m3/año	PARTICIPACIÓN RESPECTO AL TOTAL NACIONAL (%)
Sucumbios	153,61	185,10	175,60	171,40	6,50
Orellana	117,869	101,3	109,7	109,6	4,2
Pastaza	16,351	81,6	111,9	69,9	2,6
Napo	36,102	50,8	71,4	52,8	2
Zamora Chinchipe	18,155	40,3	22,2	26,9	1
Morona Santiago	14,86	20,2	36	23,7	0,9
<b>VOLUMEN TOTAL AUTORIZADO</b>	<b>357,10</b>	<b>479,30</b>	<b>526,80</b>	<b>454,30</b>	<b>17,22</b>

**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

### 1.1.6 PRINCIPALES ESPECIES Y PRODUCTOS FORESTALES APROVECHADOS.

A nivel de todo el país se registran 336 especies forestales (incluyendo nativas y exóticas), que están siendo aprovechadas para la obtención de productos maderables. En algunas plantaciones se observa la presencia de especies introducidas, por ejemplo en la Sierra: eucalipto y pino, en la Costa: pachaco, teca y melina. Estas cinco especies introducidas ocupan los primeros lugares del volumen autorizado para aprovechamiento, representando un 46.08% del total.

Las especies nativas que registran mayor volumen autorizado para aprovechamiento son: balsa, laurel, pigüe, sande, y coco (chalviande / sangre de gallina), que representa el 32,40% del volumen total autorizado, aunque las tres primeras provienen principalmente de áreas de regeneración natural y formaciones pioneras. El resto de especies, que están representadas principalmente por especies nativas provenientes de bosques naturales y ocupan el 21,51%.

**TABLA 7.** Volumen aprobado para aprovechamiento de madera en la región Amazónica 2007-2009.

<b>PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES AUTORIZADAS PARA APROVECHAR A NIVEL NACIONAL</b>		
<b>ESPECIE (nombre común)</b>	<b>VOLUMEN AUTORIZADO (en miles de m3)</b>	<b>TOTAL NACIONAL (%)</b>
Eucalipto	570,42	19,43
Balsa/Boya	470,14	16,01
Pino	388,72	13,24
Laurel	217,59	7,41
Pachaco	191,27	6,51
Teca	147,6	5,03
Quinde/Pigüe/ Tunash	116,62	3,97
Sande	100,94	3,44
Melina	54,93	1,87
Coco/Chalviande/ Doncel	45,96	1,57
Otras especies autorizadas a nivel nacional (aproximadamente 326)	631,65	21,52

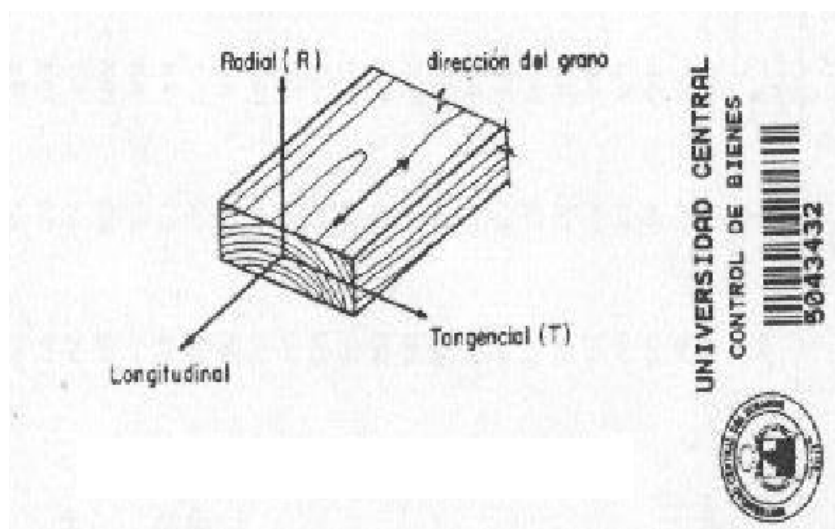
**NOTA:** información extraída de <http://www.ambiente.gov.ec>

## 1.2 PROPIEDADES DE LA MADERA

### 1.2.1 PROPIEDADES DE RESISTENCIA

En la madera se considera 3 direcciones que son:

- Longitudinal
- Tangencial
- Radial



NOTA: gráfico extraído de [La Construcción de Viviendas en Madera.pdf](#)

En la práctica las direcciones más reconocidas son: **longitudinal o paralela a la fibra y la transversal o perpendicular al grano.**

#### 1.2.1.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION PARALELA

La madera presenta una gran resistencia a la compresión paralela a sus fibras, debido a que estas se encuentran orientadas con su eje longitudinal en esa dirección y a demás coinciden.

Esta capacidad está limitada por el pandeo más que su resistencia, dependen también de la geometría de la pieza que se someta a compresión es decir de la longitud versus el ancho.



La resistencia a la compresión paralela a las fibras en la madera es aproximadamente la mitad que su resistencia a la tracción.

#### **1.2.1.2 RESISTENCIA A LA COMPRESION PERPENDICULAR**

En este tipo de compresión en cambio la madera está sometida a un esfuerzo perpendicular a su eje, y tiende a comprimir a las pequeñas cavidades contenidas, a medida que la carga se incrementa, la madera se va comprimiendo.

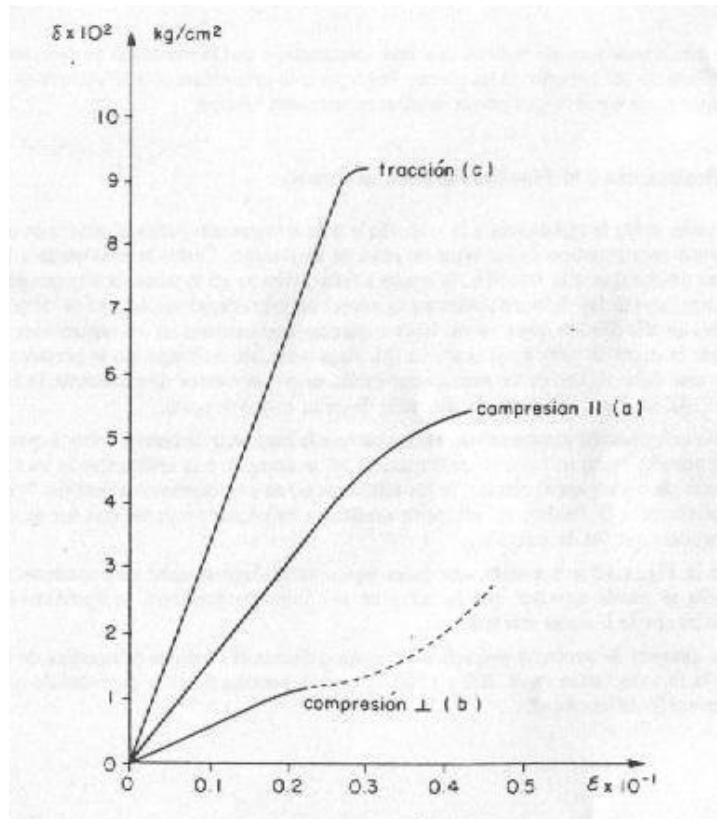
#### **1.2.1.3 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

El valor típico que caracteriza este ensayo es el esfuerzo de rotura que varía entre 500 y 1500 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la tracción es gravemente afectada cuando se da algún tipo de inclinación en el grano.

El esfuerzo de rotura perpendicular al grano (90°) es de 2 al 5% del esfuerzo de rotura paralelo al grano.

Para efectos prácticos la resistencia a la tracción perpendicular es nula.



**NOTA:** gráfico extraído de Manual de Diseño para Maderas del grupo Andino.

#### 1.2.1.4 RESISTENCIA AL CORTE

Este fenómeno de corte o cizallamiento se presenta cuando la madera esta sometida a flexión.

Presenta distinta resistencia al corte en las dos direcciones: la menor resulta ser aquella paralela a las fibras, mientras que perpendicular a las fibras es 3 o 4 veces mayor que en la dirección paralela.

El esfuerzo de rotura varía entre 25 y 200 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, es mayor en la dirección radial que en la tangencial.

#### 1.2.1.5 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Los valores promedios de la resistencia a la flexión varían entre 200 y 1700 kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo de la densidad de la especie y del contenido de humedad.

### 1.2.2 PROPIEDADES FÍSICAS

La madera puede ser considerada como material biológico, debido a que está compuesta por moléculas de celulosa y lignina, que son las sustancias que aparecen en los tejidos leñosos de los vegetales y que mantienen unidas las fibras de celulosa que los componen, esta última constituye el 25% de la madera.

Por otro lado también puede ser biodegradada por el ataque de hongos e insectos como termitas, polillas, entre otras.

Por ello debe tener una serie de consideraciones de orden técnico que garanticen y velen por su durabilidad a través del tiempo.

Para dar una idea de cómo se comporta, la madera resiste entre 20 y 200 veces más en el sentido del eje del árbol, es decir en el eje vertical, que en el sentido horizontal.

La madera se considera un material higroscópico, ya que posee la capacidad de captar y ceder humedad en su medio, este proceso depende de la temperatura del ambiente al que está expuesta, comportamiento que determina y provoca cambios dimensionales y deformaciones.

La estructura de este material tiene la capacidad de almacenar una importante cantidad de humedad.

**TABLA 8.** Contenido de Humedad.

$\% \text{ Contenido} = \frac{\text{Peso del agua} * 100}{\text{Peso de madera seca en cámara}}$
<p>Donde:</p> $\text{Peso del agua} = \text{Peso de madera} - \text{Peso madera seca humedad en cámara}$

### **1.2.2.1 PROPIEDADES ELÉCTRICAS**

La madera es un excelente aislante eléctrico, propiedad que decae a medida que aumenta el contenido de humedad.

### **1.2.2.2 PROPIEDADES ACÚSTICAS**

Como material de construcción, la madera cumple con un rol acústico importante en habitaciones y aislación de edificaciones, ya que cuenta con la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras.

Su estructura celular porosa transforma la energía sonora en calórica, debido al roce y resistencia viscosa del medio, evitando transmitir vibraciones a grandes distancias.

### **1.2.2.3 PROPIEDADES TÉRMICAS**

El calor en la madera depende de la conductividad térmica y de su calor específico.

Las maderas de baja densidad conducen menos calor que las de alta densidad, ya que la conductividad está relacionada con la densidad.

No depende de la especie, ni de la densidad, pero varía con la temperatura.

Es un buen aislante térmico y un material resistente a la acción del fuego, ya que posee una alta resistencia al paso del calor.

La madera se dilata o contrae al aumentar o disminuir la temperatura.

#### **1.2.2.4 PROPIEDADES MECÁNICAS**

Estas propiedades de la madera determinan la capacidad o aptitud que posee para resistir fuerzas externas.

Entendida por fuerza externa cualquier sollicitación que, actuando exteriormente, altere su tamaño, dimensión o llegue a deformarla.

Este conocimiento de las propiedades mecánicas se obtienen a través de la experimentación, mediante ensayos que se aplican al material, y que determinan valores de esfuerzos a los que se les puede someter.

## 1.3 PREPARACIÓN DE LA MADERA

### 1.3.1 ASERRADO

Este proceso es el primero al que se someterá la madera, luego de haber sido extraído de los bosques.

Se lo realiza mediante sierras de cinta o con sierras circulares de grandes dimensiones.

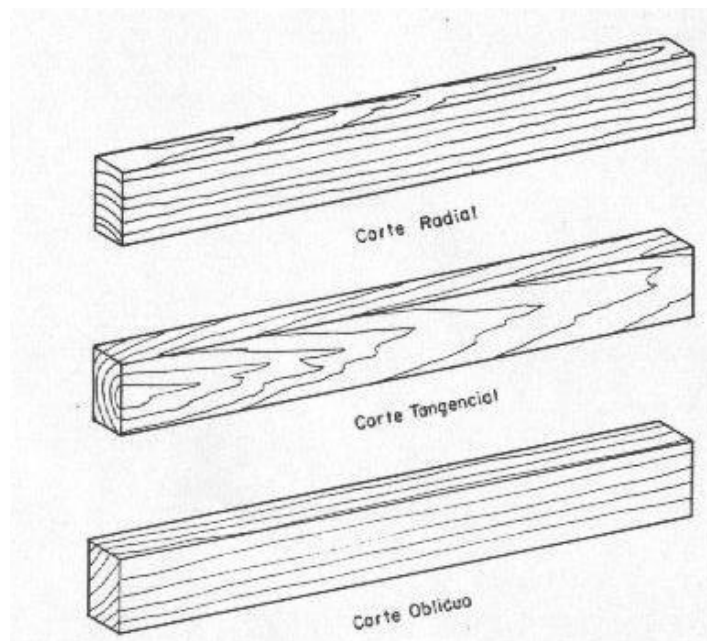
La diversidad de especies, así como sus diferentes características, plantean condiciones variadas para su procesamiento.

#### 1.3.1.1 CORTES DEL TRONCO

Se puede cortar al tronco de tres maneras:

- Tangente a los anillos de crecimiento, **corte tangencial**
- Perpendicularmente a los anillos, **corte radial**
- Siguiendo una dirección arbitraria, **corte oblicuo**.

Para producir material de calidad que pueda ser utilizado en la estructura de una vivienda se debe aserrar las piezas en corte radial.



### 1.3.2 SECADO

Consiste en exponer la madera a un proceso con el cual se seca por el movimiento del agua libre a través de las cavidades de sus vetas, el movimiento del vapor de agua a través de sus vetas, para disminuir el grado de humedad.

Es obligatorio realizar este proceso a la madera ya que al secarse mejora sus propiedades mecánicas, la madera secada es más resistente que la madera verde (madera sin un proceso de secado), mejora su estabilidad dimensional, la resistencia de adhesivos, pinturas y barnices, mejora su ductilidad, y la absorción de preservantes líquidos aplicados, aumenta la resistencia al ataque de agentes destructores, de las uniones de maderas encoladas, la retención de clavos y tornillos, disminuye considerablemente su peso propio.

Es por eso que todas las maderas reciben un acondicionamiento físico antes de ser usados en la construcción.

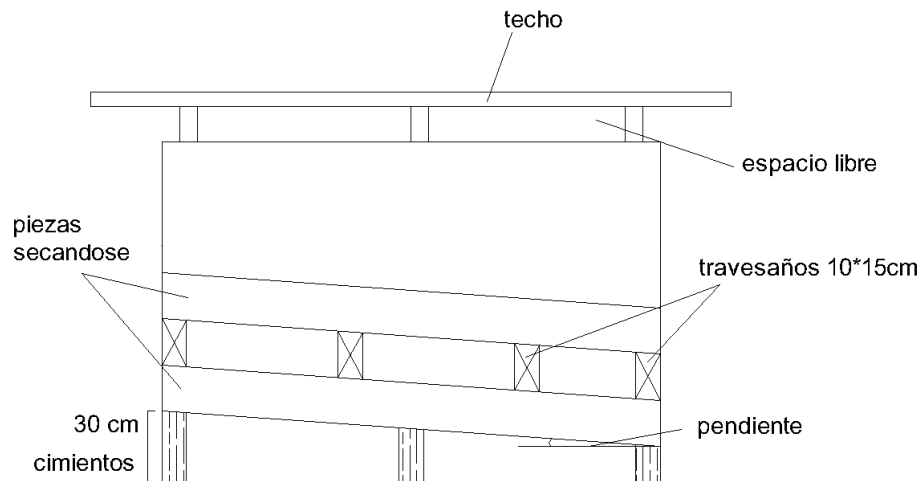
En cualquier método que se use para este proceso, se producirán cambios dimensionales que pueden originar defectos en las piezas.

Existen dos procesos de secado que se describen a continuación:

### 1.3.2.1 SECADO AL AIRE O SECADO NATURAL

Este proceso consiste en colocar la madera al medio ambiente, bajo de cubiertas protectoras contra el sol directo, permitiendo que el aire circule libremente y el proceso se dé con éxito.

El éxito está en la forma en la que se apilen las piezas de madera.



Se recomienda que las piezas estén apiladas con un ángulo sobre unas bases, deberán tener travesaños para dejar espacios para la libre circulación del aire.

El secado al aire resulta efectivo cuando se dispone de un espacio que permita la exposición de la madera, a demás deberá estar limpio, sin vegetación ni desperdicios, este es un proceso sencillo y a veces más económico si se cumple con todas estas recomendaciones.

La madera recién aserrada no deberá ser expuesta directamente al sol, por ser propensa al agrietamiento, para evitar el ataque de hongos e insectos.

En el primer período de este proceso se debe sumergir a la madera recién aserrada en soluciones preservadoras como pentaclorofenato de sodio al 2%.



### **1.3.2.2 SECADO ARTIFICIAL O SECADO AL HORNO**

Consisten en secar a la madera en hornos o cámaras especiales, este proceso reduce considerablemente el tiempo de secado, y al manejar mejores variables de presión, humedad y temperatura (80 a 90°C), se obtiene una madera de mejor calidad para la construcción.

Así también este proceso puede producir daños en las piezas como por ejemplo arqueaduras, acanaladuras, encorvaduras, torceduras y colapsos.

## 1.4 VIVIENDAS DE MADERA

Una vivienda de madera es un proyecto de construcción de tipo habitacional que permite el alojamiento de una o varias personas.

Estas viviendas se caracterizan por el tipo de madera que se use para su construcción, cada profesional tiene su forma de construcción así como un tipo de madera, las maderas más utilizadas en el país son: Eucalipto, Gauyacán, Chanul, Moral Fino, Pituca, Sande.

La madera resulta ser un material de construcción que tiene muchos beneficios, ya sea por sus propiedades:

- **Acústico:** los materiales de aislación térmica que posee la madera ofrecen estos beneficios, ahorrando de alguna manera la compra de materiales destinados para este fin.
- **Sísmico:** por las propiedades de resistencia y flexibilidad de la madera, esta estructura posee elasticidad y un peso liviano logrando ampliar la resistencia ante movimientos sísmicos.
- **Flexibilidad:** Permite la libertad de casi cualquier diseño que se plantee.

Así como otra cualidad de esta que es importante tomar en cuenta:

- **Rapidez:** Ya que se trata de un sistema prefabricado el tiempo es un 60% menor con respecto a un proceso constructivo tradicional.

Se debe tomar en cuenta los lugares donde se la vaya a construir, ya que un factor importante son las condiciones climáticas, para definir los procesos, y materiales.

La madera como material constructivo, en la mayoría de sitios resulta ser accesible.

Arquitectónicamente resulta ser bastante vistosas, elegantes, y son marcadas por su historia como coloniales, ya que aproximadamente por el siglo XIX, llegan las influencias de países extranjeros y a través del tiempo se han mantenido.

#### **1.4.1 REQUERIMIENTOS PARA UNA VIVIENDA**

Deberán satisfacer las necesidades de sus habitantes sobretodo las principales que son:

- Seguridad
- Funcionalidad
- Durabilidad

## **CAPITULO II**

### **2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO**

A continuación se desarrollará todo el proceso constructivo de una vivienda de madera de dos plantas,

- Diseño de la vivienda
- Preparación del Terreno
- Construcción de la obra

### **2.2 DISEÑO DE LA VIVIENDA**

Este es el primer paso, el diseño permite que la vivienda satisfaga las necesidades de su propietario, ya que se lo realizará con la ideas y requerimientos para este.

Permite el cálculo de material, presupuestos, tiempos y trabajadores.

### **2.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Para la preparación del terreno, se tomará en cuenta los siguientes detalles, a pesar de que este no es el campo de desarrollo para este proyecto, sin embargo se lo incluye como una guía básica.

#### **2.3.1 LIMPIEZA DEL TERRENO**

Consiste en la remoción de la capa superficial de tierra vegetal, y todos los elementos que se encuentren dentro de esta área.

Se debe aflojar una capa de aproximadamente 20cm, usando herramientas como rastrillo, azadones, entre otras, esto con el fin de retirar cualquier raíz o desperdicios existentes.

Una vez retirada la capa vegetal y luego de haber emparejado todas las depresiones, el siguiente paso es humedecer la superficie a compactarse, entonces si se procede a compactar muy bien la base.

### 2.3.2 NIVELACIÓN Y DESBANQUE DEL TERRENO

Para la nivelación, existe un proceso que es bastante práctico que suelen usar los obreros, consiste en utilizar una manguera con agua para ir marcando los niveles de referencia, para proyectos grandes ya se deberá utilizar aparatos electrónicos para medir niveles.

El desbanque se lo puede realizar:

- **A mano:** cuando el terreno es casi horizontal y solo hay vegetación, utilizando pico, pala y transportando este material en carretillas.
- **A máquina:** cuando se deba realizar un desbanque bastante grande.

El material que resulta del desbanque se podrá utilizar para el relleno.

### 2.3.3 RELLENO Y COMPACTACIÓN

A partir de la nivelación se procede a colocar el relleno en los lugares donde corresponda, se recomienda evitar que en el relleno se utilice tierra que contenga residuos de raíces, maleza, o cualquier material que se descomponga, ya que podría causar un asentamiento del terreno.

Para la compactación del relleno se podrá utilizar una aplanadora, o un rodillo pata de cabra.

### 2.3.4 REPLANTEO

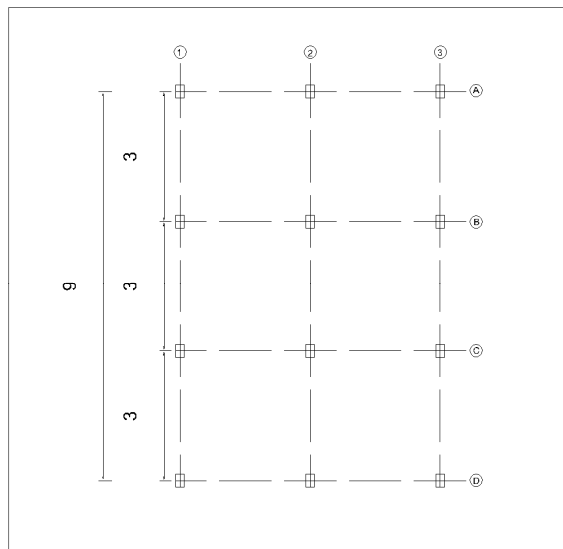
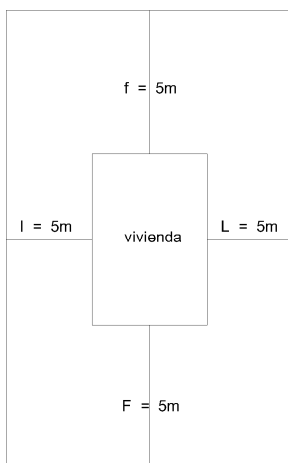
Este es un paso muy importante y que requiere de mucha precisión ya que consiste en medir perfectamente el terreno y marcar sus principales ejes con hilos y estacas, es decir se señala las bases de la construcción en el terreno.

Para la alineación se deberá tomar como referencia las viviendas vecinas y la acera, en este punto también se marcará los lugares donde irá ubicada la toma de agua y las tuberías de drenaje.

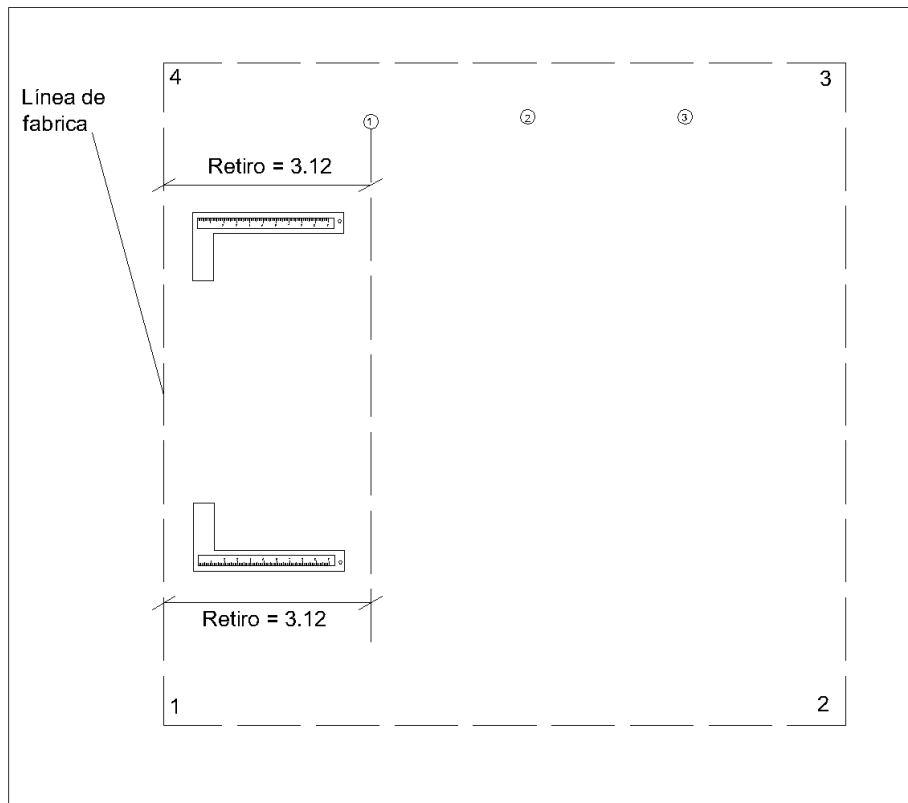
Las herramientas que se utilizan para el replanteo son: la cinta, estación total, y fluxómetro.

#### 2.3.4.1 EXPLICACIÓN GRÁFICA DE REPLANTEO

Datos del Informe de Regulación Urbana de Quito (**IRUQ**):



Para replantear el eje 1, con una herramienta que permita determinar la distancia perpendicular a la línea de fabrica, se procede a determinar el primer retiro de  $l = 3m$ .



Luego de similar forma se va trazando los siguientes ejes paralelos al eje 1, en base de la nueva línea de referencia.

El siguiente paso es determinar los ejes perpendiculares, se debe tener mucho cuidado con la perpendicular.

## CAPITULO III

### 3.1 EJECUCIÓN DE LA OBRA

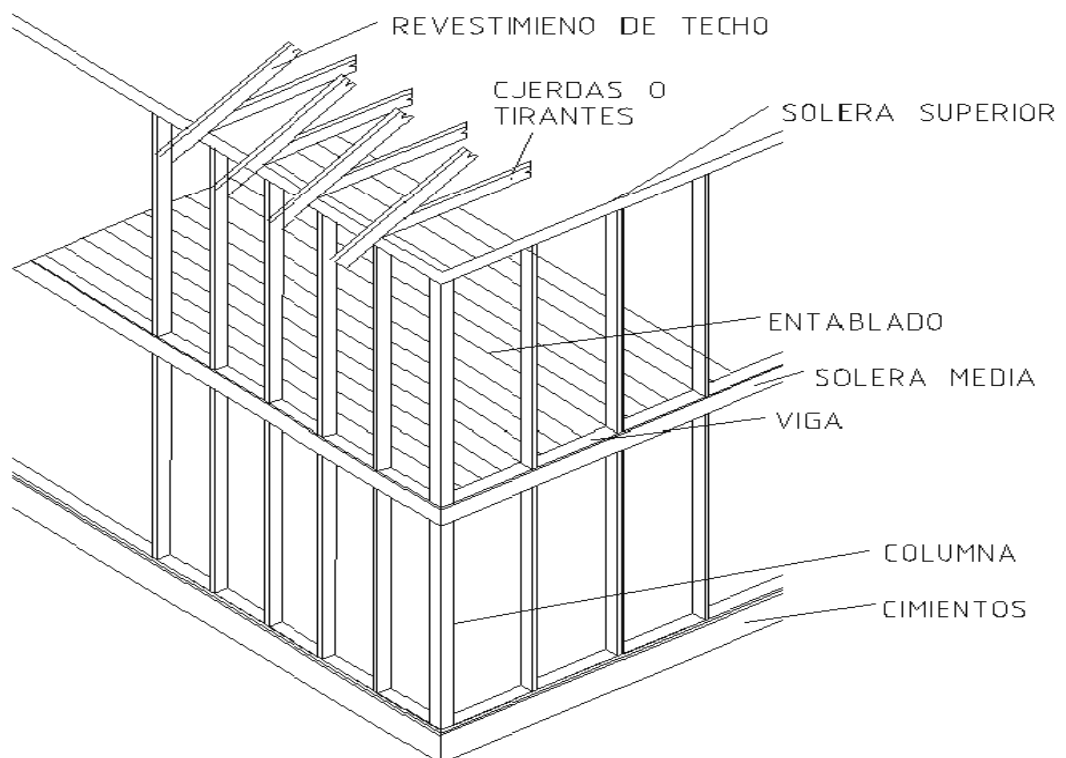
En esta vivienda se utilizará la madera tanto para la estructura como para el revestimiento.

Por el tipo de material, existen segmentos donde se debe considerar su reemplazo. Por ejemplo, en los cimientos necesariamente se deberá utilizar hormigón.

Para el desarrollo de este capítulo se describirá el proceso que se seguirá para la construcción de esta vivienda

En el revestimiento se debe considerar la colocación empotrada de las instalaciones eléctricas, sanitarias, telefónicas, entre otras que el propietario y el constructor consideren necesarias para el funcionamiento de la vivienda.

Gráfico 3.1





## **3.2 EDIFICACIÓN DE LA VIVIENDA DE MADERA**

### **3.2.1 LOGICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA DE MADERA**

Esta numeración que se presenta a continuación, pretende ser una guía de los pasos a seguir para la construcción de una vivienda de dos plantas.

Más adelante se detalla cada una de estas.

- Cimentación
- Columnas de planta baja
- Revestimiento exterior de paredes
- Piso de la segunda planta
- Columnas de la segunda planta
- Revestimiento exterior paredes de la segunda planta
- Piso para techumbre
- Techumbre
- Gradadas
- Instalaciones
- Revestimiento interior de paredes
- Acabados

### 3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Es muy importante recalcar que la madera que se usa para todo el sistema estructural deberá ser cuidadosamente escogida, ya que forma la parte resistente de todos los componentes de la casa.

La característica común de todos estos elementos principales es su función básicamente resistente.

**TABLA 3.3.2** Grupos de especies estudiadas en PADT-FERORT para madera estructural.

PAIS	GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ECUADOR	A	Eucalipto	Chrysaphyllum cainito
		Guayacán pechiche	Minquartia guianensis
	B	Chanul	Humiriastrum procerum
		Moral fino	chlorophora tinctoria
		Pituca	Claristia racemosa
	C	Fernansánchez	Triplaris guayaquilensis
		Mascarey	Hiernoyma chocoensis
		Sande	Brosimum utile

**NOTA:** extraída del manual de diseño para Maderas del Grupo Andino, acuerdo de Cartagena PADT-REFORT.

### 3.3.1 CIMIENTOS

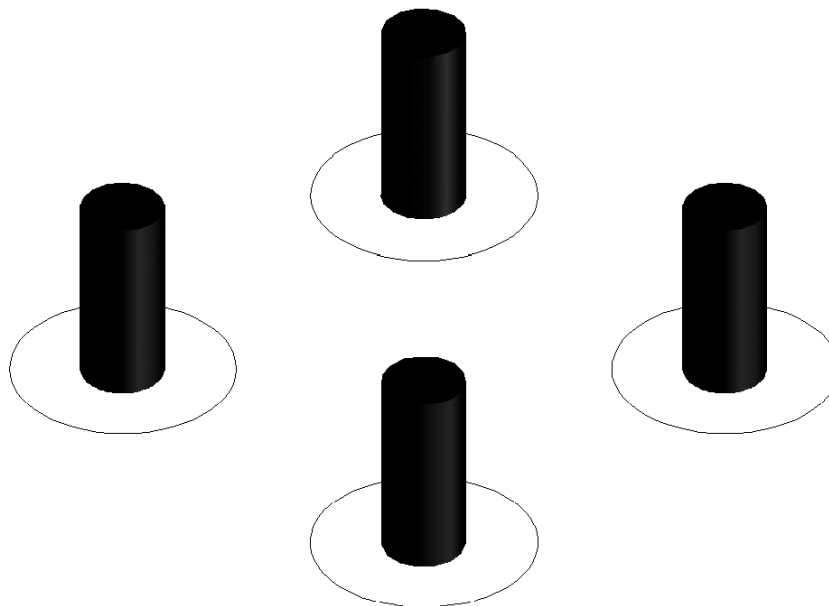
Los cimientos de una edificación constituyen la base de ésta, ya que son los que transmiten la carga al terreno, se construyen generalmente de hormigón armado.

#### TIPOS DE CIMIENTOS

##### 3.3.1.1 PILOTES

Este es un sistema de cimentación profunda, es decir que transmiten a los estratos aptos y resistentes la carga de la edificación.

Gráfico 3.3.1.1

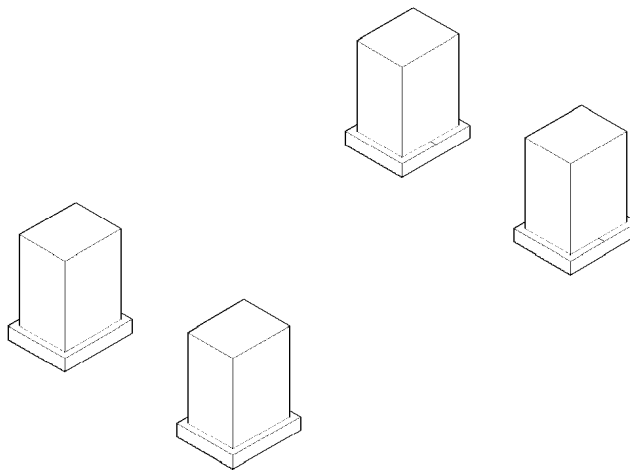


Elementos verticales de sección circular, se construyen generalmente de hormigón armado, se colocan semienterrados, suele emplearse más en terrenos poco resistentes, o con mucha pendiente.

### 3.3.1.2 PILASTRAS

De la misma forma que los pilotes, estas también constituyen un sistema de cimentación, similar que el anterior, la diferencia es su geometría y su construcción.

Gráfico 3.3.1.2

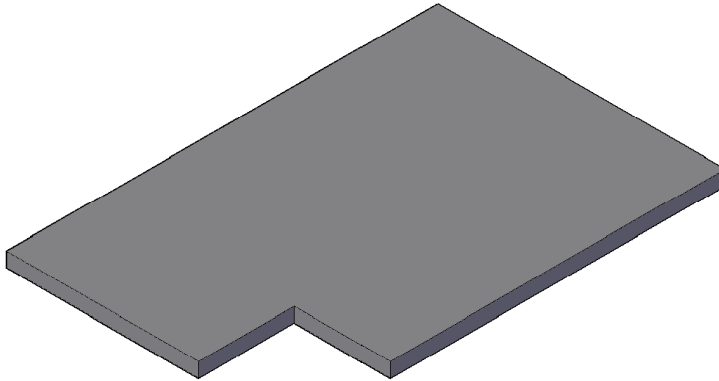


Están constituidas por una base o zapata de hormigón, semienterrada, se levantan a una determinada altura del suelo, que suele ser menor que la de los pilotes, pueden ser: una pila de piedra, ladrillo u hormigón.

### 3.3.1.3 CIMIENTOS CORRIDOS.

Base de hormigón ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ), vaciada en una zanja continua que es excavada a todo lo largo, y sostenida con plintos enterrados en el terreno.

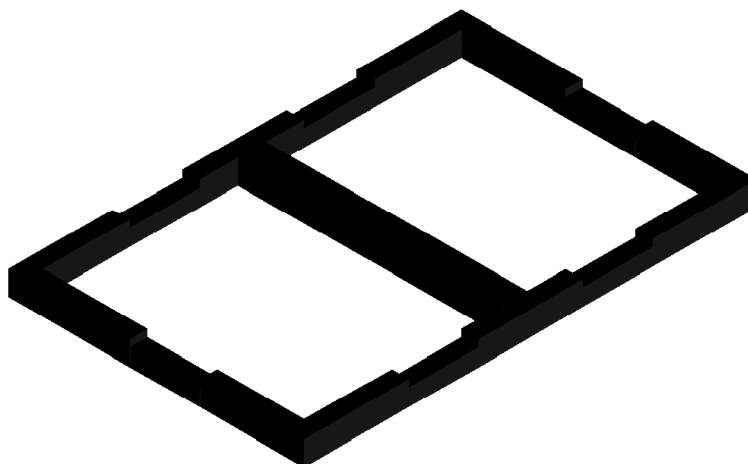
Gráfico 3.3.1.3



### 3.3.1.4 LOSAS DE HORMIGÓN

Vaciada sobre una capa de suelo compactado que se extiende sobre toda el área de la edificación, y sujeta al suelo con plintos, tiene un espesor de 10cm.

Gráfico 3.3.1. 4



Este es el método de cimentación más utilizado por los constructores en el país.

### 3.3.2 COLUMNAS DE PLANTA BAJA

Con la colocación de las columnas de la planta baja se da inicio a la construcción de la estructura de la vivienda.

A continuación se presentan ciertos datos que se debe tener en cuenta.

- Generalmente esta madera tiene 7cm por 13cm de sección, y de largo 6m, la madera más usada en Quito y sus alrededores es el **Eucalipto** y el **Chanul**.
- Debido a que la madera tiende a flejar, se debe usar luces que tengan distancias máximas de 3.5m.
- Cuando la vivienda es construida en su totalidad de madera, esta deberá contar únicamente con: una planta baja y una alta, no más, debido al peso del material.
- Por otro lado, todas las columnas y los elementos del sistema estructural de la vivienda tienen que ser dobles, amarradas entre sí.

#### 3.3.2.1 FIJACIÓN COLUMNAS DE MADERA A LA CIMENTACIÓN.

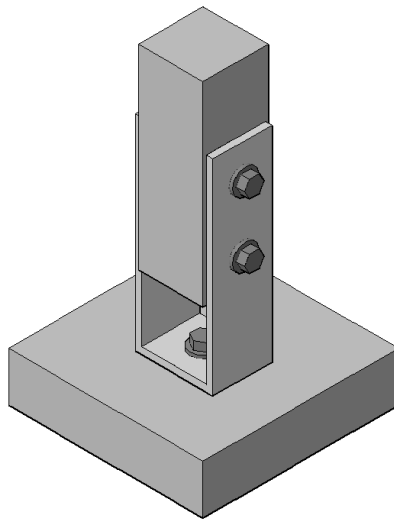
Existen varias formas de realizar estas fijaciones, esta unión dependerá de la cimentación que se haya empleado.

## TIPOS DE FIJACIONES

### 3.3.2.1.1 TIPO COPA

Consiste en fijar una platina con tirafondos a la base de hormigón, la misma que será asegurada a la columna de madera con tornillos.

Gráfico 3.2.2.1



#### Elementos y descripción:

- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo C, sus alas tienen 10cm de longitud, y su base mide 14\*13cm.
- **Pernos de anclaje.-** de acero zincado, bicromatado, o inoxidable, atornillado.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pernos de aseguramiento.-**  $\square$  de 10 a 30mm, cabeza redonda, que sobrepasen de uno y otro costado los elementos que se están fijando, asegurado en sus extremos con arandelas.

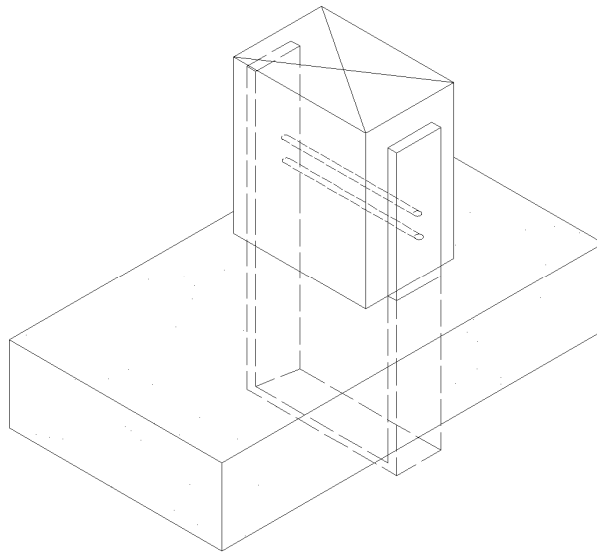
#### Detalle:

Se debe fijar la platina a la base de hormigón con dos pernos de anclaje, colocados en diagonal, sobre esta platina se colocará la columna de madera que será asegurada con 4 pernos en cada ala, repartidos en sus esquina, separadas del borde mínimo 10mm.

### 3.3.2.1.2 TIPO PLETINA

Es una unión en la que se funde en la base del hormigón un elemento metálico llamado pletina, que tiene la forma de una C pero con sus alas mas alargadas, que son las que sobresalen de la base y con dos varillas de rosca corrida son atravesadas desde un lado de la pletina y la columna de madera hasta el otro lado, para de esta forma asegurar la columna a la base.

Gráfico 3.3.2.1.2



#### Elementos y descripción:

- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, tipo C.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.

#### Detalle:

Se llama pletina a este elemento, ya que no usa pernos si no que usa varilla de rosca corrida para la sujeción de la columna, la pletina deberá estar fundida con la base de hormigón, soldadas a las vigas en el armado de la losa, sus alas deberán sobresalir al menos 10cm, de dicha base, al colocarse las columnas se sujetan con la varilla y rodela a los costados.

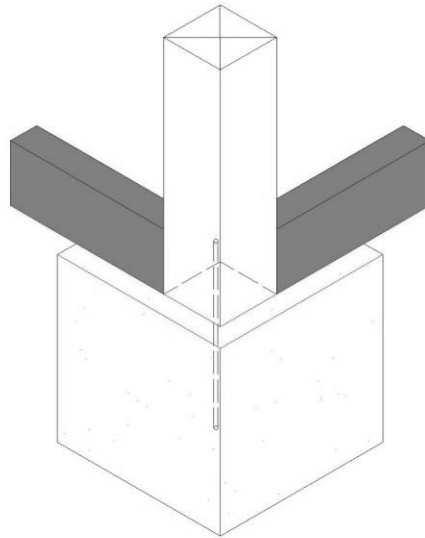
Este resulta ser el método de fijación más usado en el país debido a que se lo considera el más seguro, se recomienda tomar en cuenta la protección de la base de la columna, por la humedad que pueda existir en el hormigón.



### 3.3.2.1.3 TIPO PASADOR DE ACERO

Se fija la columna a los cimientos con un pasador de acero que lo mantendrá firme a este, así también se colocan platinas metálicas en las uniones para asegurarlas.

**Gráfico 3.3.2.1.3**



#### **Elementos y descripción:**

- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.

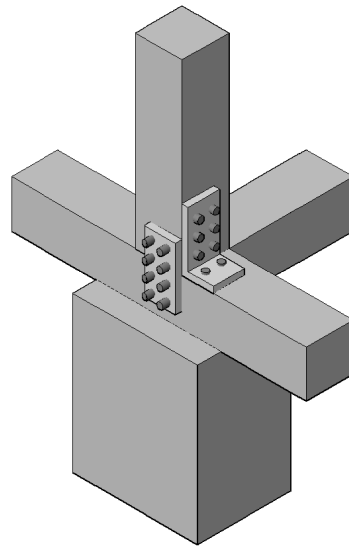
#### **Detalle:**

Se fija la columna de madera a la base de hormigón, usando una varilla de sujeción, que estará dentro de la columna y la base de hormigón, se recomienda fundirla en la base.

### 3.3.2.1.4 TIPO ÁNGULO DE ACERO

La columna va fijada principalmente a la viga del piso de la planta baja, es decir, la viga tiene una caja donde va colocada la terminación de la columna conocida también como macho y finalmente va asegurada con un ángulo de acero a la viga. Cabe recalcar que para colocar la viga de madera a la base se debe tener las precauciones debidas para evitar que la humedad del hormigón sea transmitida a esta, y cause problemas ya que se trata de la estructura.

Gráfico 3.3.2.1.4



#### Elementos y descripción:

- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, rectangulares de 6\*12cm y tipo L, sus alas miden 10cm, y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Caja – espiga.-** detalle en el cual en la viga se hace un corte en rectangular dejando ese espacio para que ahí calce la espiga que es una terminación que tendrá la columna, de las mismas medidas que el espacio de la viga.

#### Detalle:

En este detalle primero se colocan y aseguran las vigas del piso, y sobre estas la columna, previo a esto en la viga se debe realizar una caja donde se coloca la espiga de la columna, y afirman con las platinas en los ángulos de la unión.

### **3.3.2.2 ENTIBADO**

Una vez colocadas las columnas en la base de hormigón se las debe entibar, para mantenerlas fijas mientras se coloca el revestimiento exterior de las paredes de la vivienda.

Esto se lo realiza con duelas para asegurar los pilares, para evitar movimientos inesperados, ya que se corre el riesgo de una blandura de las fijaciones debido al movimiento provocado por el viento.

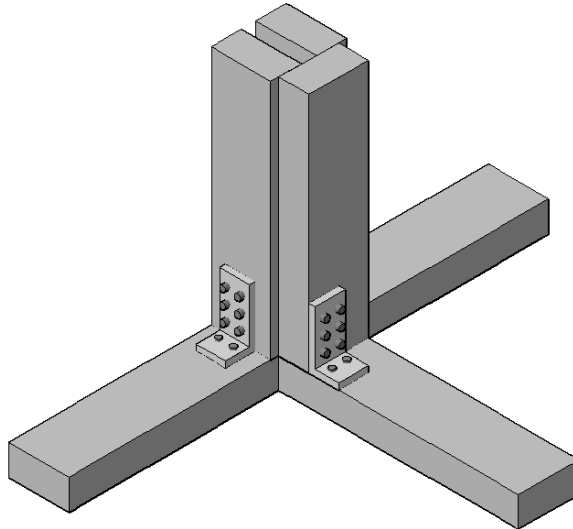
### **3.3.3 VIGAS PARA EL PISO DE PLANTA BAJA**

Ya colocados los pilares, que representan las columnas de la vivienda, se procederá a ubicar las soleras inferiores que resultan ser vigas, que servirá de apoyo a la colocación de los durmientes para posteriormente instalar todo el sistema del piso de la vivienda.

### 3.3.4.1 UNION VIGA – COLUMNA

La solera inferior irá asegurada a la columna mediante platinas de acero con tirafondos en los ángulos de cada lado.

Gráfico 3.3.4.1



#### Elementos y descripción:

- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm, ancho 6cm.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.

#### Detalle:

En este detalle se asegura las vigas a las columnas, con platinas de acero tipo L y pernos, colocadas en el centro de la columna y la viga.

### **3.3.4 REVESTIMIENTO EXTERIOR DE PAREDES**

A continuación se deberán colocar los revestimientos, o los tabiques, que representan las paredes de la vivienda.

Se los coloca usando los diferentes tipos de uniones, ya sea tipo espiga – caja, y asegurados con platinas de acero en las uniones y tirafondos.

Las piezas de madera del revestimiento, generalmente van aseguradas a las alfajías colocadas en forma tejida con clavos sin cabeza de 1 1/2”, al principio en medio y al final.

### **3.3.5 ENTREPISO (VIGAS PARA LA SEGUNDA PLANTA)**

El paso que sigue es la colocación de las vigas de madera que constituirán el entre piso.

Sobre los cuales irá colocado todo el sistema del piso de la segunda planta.

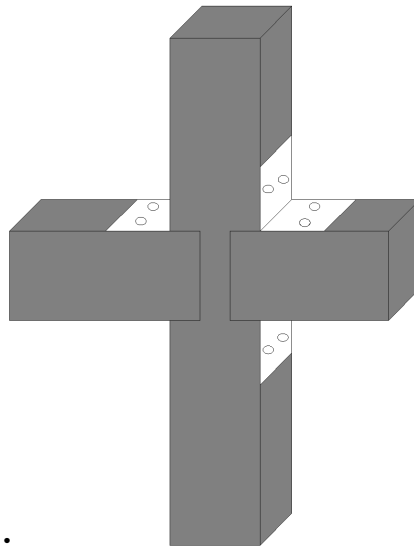
## TIPOS DE FIJACIONES VIGAS O SOLERAS - COLUMNA Y TABIQUES

### 3.3.5.1 TIPO DESTAJE EN COLUMNA

Unión de la viga o solera y la columna de madera, se debe realizar un destaje a los dos costados del pilar para que calcen las vigas.

En este detalle se usa la pieza que representa la columna como una sola desde la primera planta hasta el entrepiso donde se asienta el sistema del techo.

Gráfico 3.3.5.1



#### Elementos y descripción:

- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Columna de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.
- **Destaje.-** es un corte a 1/3 del ancho donde se lo realiza, de tal forma que en ese espacio calza la otra pieza de madera.

#### Detalle:

En este detalle se asegura las vigas a la columna, con un destaje, se debe cortar la pieza de la columna a un tercio del ancho, para que calce la viga, y para fijarlas se colocan las platinas.

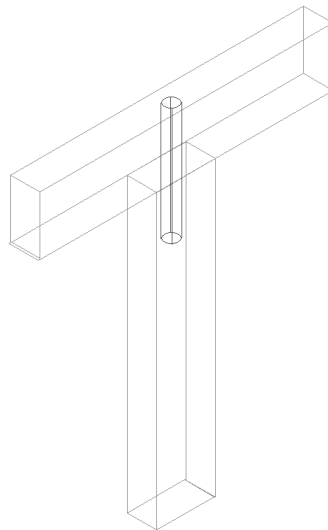
Este método es el más usado en el país por nuestros constructores.

### 3.3.5.2 TIPO PASADOR DE ACERO

En esta fijación la viga es colocada sobre la columna y asegurada con un pasador de acero que mantiene fijos los dos elementos, en este, la viga deberá ser larga y cubrir todo el costado de la casa, ya que no se recomienda hacer uniones en medio de las luces de las vigas; debido a la tendencia del materia a flejar, una unión en medio podría causar una falla en la estructura.

Este tipo de unión es el segundo más utilizado en el país.

Gráfico 3.3.5.2



#### Elementos y descripción:

- **Pasador de acero.**- varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Columnas de madera.**- deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.

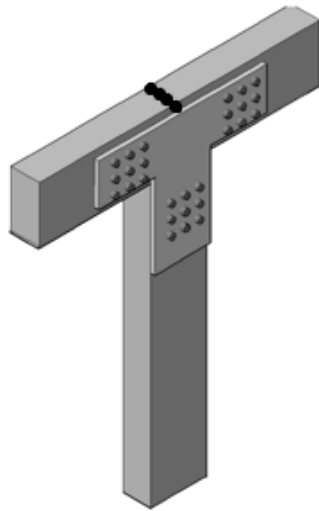
#### Detalle:

En este detalle se asegura la viga a la columna, con el pasador, que estará colocado en el centro tanto de la viga como de la columna, se perforan estos dos elementos y se inserta el pasador 10cm en cada elemento.

### 3.3.5.3 TIPO PLETINA DE ACERO

Este tipo de unión se da entre dos piezas de madera que representan una viga y la columna, las dos vigas estarán una a cada lado de las luces.

Gráfico 3.3.5.3



#### Elementos y descripción:

- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, tipo T, sus alas miden 10cm, ancho 6cm.
- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.

#### Detalle:

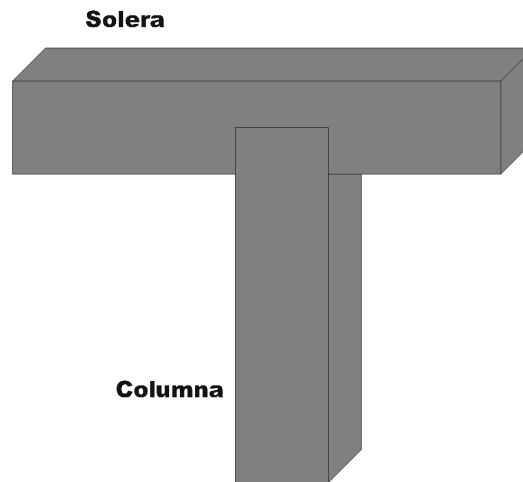
En este detalle se asegura dos vigas que se unen sobre una columna, y la columna, la pletina se colocará en el centro de estos elementos, se recomienda revisar el concepto pletina, descrito anteriormente.



### 3.3.5.4 TIPO DESTAJE EN VIGA.

En este tipo de fijación se deberá hacer un destaje a la viga que será colocada sobre la columna.

Gráfico 3.3.5.4



#### Elementos y descripción:

- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.
- **Destaje.-** es un corte que se realiza a una pieza de madera, de tal forma que otra pueda ser insertada, se la realizará a 1/3 de la medida total del ancho donde va el destaje.

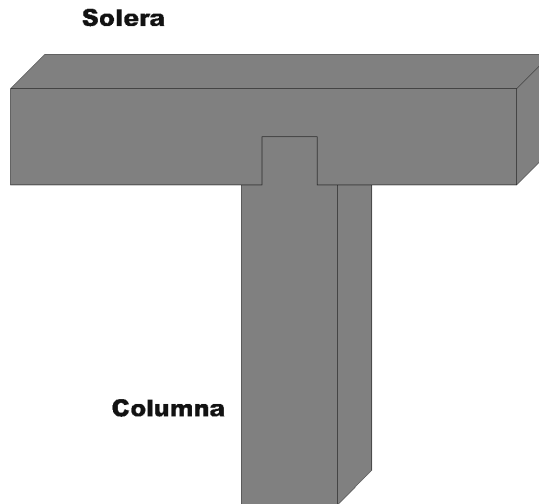
#### Detalle:

En este detalle se asegura la viga a la columna, por medio de un destaje, en el que calzará la columna, y para asegurar, se colocarán platinas en los ángulos de unión de los elementos en la parte inferior.

### 3.3.5.5 TIPO ESPIGA

Para esta fijación se debe dar la terminación a la columna en forma de espiga, como se ve en la figura, que será colocada en la viga, que también deberá tener un corte para que calce la espiga.

Gráfico 3.3.5.5



#### Elementos y descripción:

- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.
- **Espiga.-** es un corte que se realiza a un par de piezas de madera, en la que se forma una especie caja, donde pueda ser insertada uno de los elementos y calza perfectamente, se la realizará a 1/3 de la madera.

#### Detalle:

En este detalle se asegura la viga a la columna, por medio de un corte denominado espiga, o caja, en el que calzará la columna, y para asegurar, se colocarán platinas en los ángulos de unión de los elementos en la parte inferior.

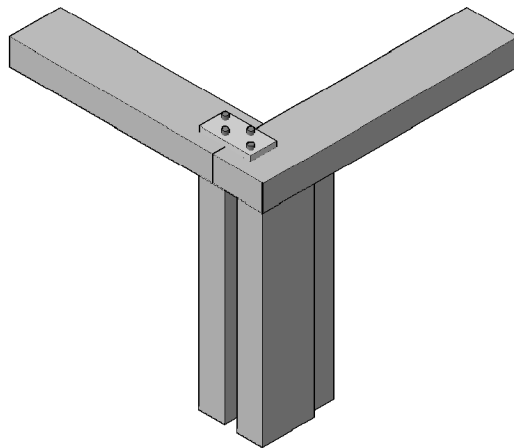
## TIPOS DE UNIONES COLUMNA – VIGA EN LAS ESQUINAS

### 3.3.5.6 TIPO PLETINA

En este tipo de encuentros se asegura la columna y la viga en la parte superior, con una platina de acero y con tirafondos de tal modo que la viga quede fija, a demás se asegura también en el ángulo inferior.

Este tipo es el método más utilizado.

Gráfico 3.3.5.6



#### Elementos y descripción:

- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, rectangulares de medidas 6\*12cm.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.

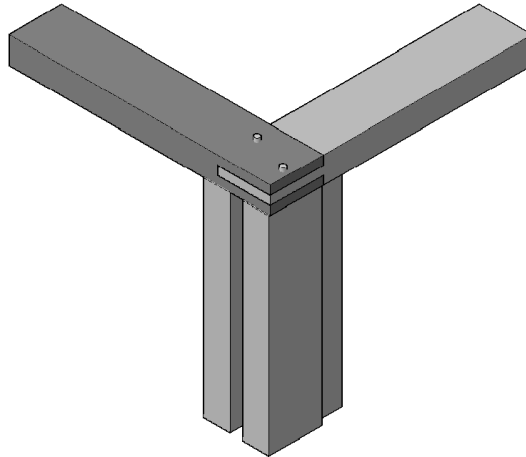
#### Detalle:

En este detalle se asegura la viga a la columna, en la esquina, se coloca sobre la columna la viga y se asegura por arriba con la pletina, y con varillas de rosca corrida y pernos, a demás también se fijará con platina en sus ángulos de unión columna-viga inferiores. Concepto pletina descrito anteriormente.

### 3.3.5.7 TIPO DESTAJE

En este tipo de unión se realiza un destaje horizontal en la columna y en la viga, de tal forma que cuadre y quede una unión perfecta, para poder asegurarlas entre sí con tirafondos.

Gráfico 3.3.5.7



#### Elementos y descripción:

- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.
- **Destaje.-** es un corte a 1/3 del ancho donde se lo realiza, de tal forma que en ese espacio calza la otra pieza de madera.

#### Detalle:

En este detalle se asegura la viga a la columna, en la esquina, utilizando un destaje en las dos piezas como lo expresa el grafico, y se asegura colocando pernos que atraviesen esta unión, y la sujeten a la columna.

### 3.3.6 COLOCACIÓN DE DURMIENTES PISO DE LA SEGUNDA PLANTA

Se deja colocados los durmientes, para que posteriormente, sea colocado el piso de la segunda planta.

Gráfico 3.3.6.a

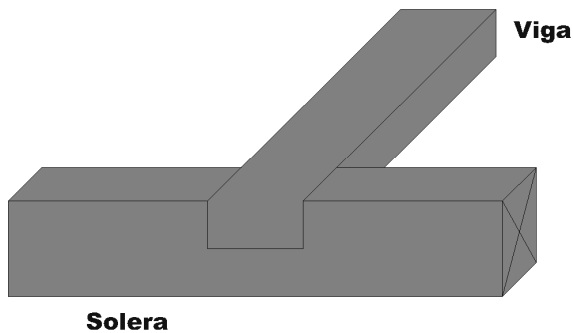
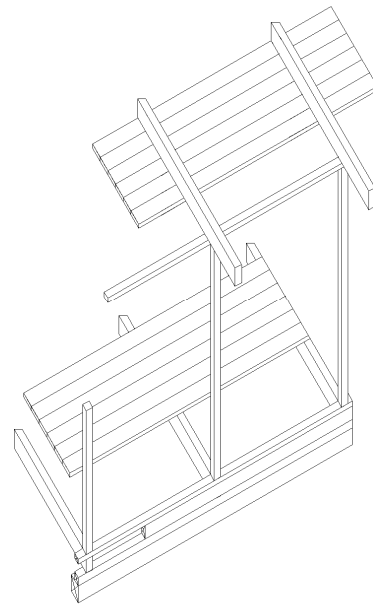


Gráfico 3.3.6.b



#### Elementos y descripción:

- **Vigas.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Durmientes.-** pieza de madera para la colocación del piso.
- **Destaje.-** es un corte a  $1/3$  del ancho donde se lo realiza, de tal forma que en ese espacio calza la otra pieza de madera.

#### Detalle:

Los durmientes van asentados sobre las vigas en un solo sentido, se colocan a cada 70 centímetros de distancia de eje a eje.

Van colocados con destajes en las vigas, sobre estos va colocado el piso.

El durmiente con el volado sobre la viga puede asegurarse de estas dos formas presentadas a continuación, con platinas de acero en sus ángulos, o con platinas de acero largas y tirafondos.

Gráfico 3.3.6.c

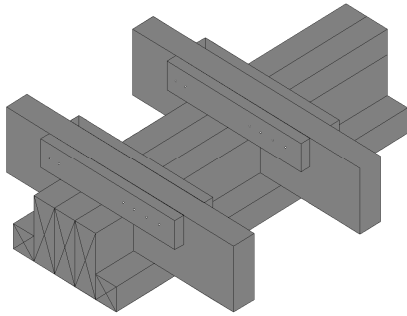


Gráfico 3.2.6.d

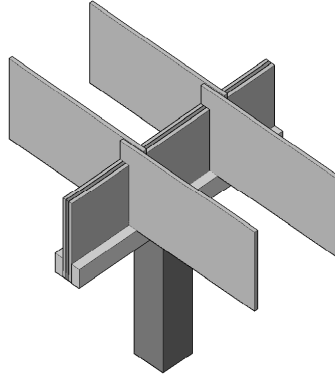
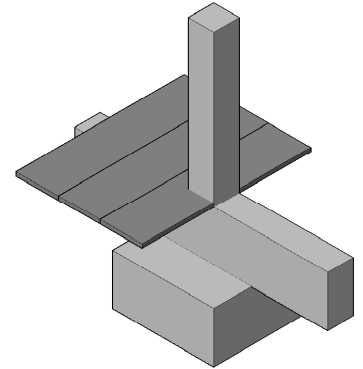


Gráfico 3.2.6.e



#### Elementos y descripción:

- **Vigas.-** deberán ser dobles amarradas entre sí con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Durmientes.-** pieza de madera para la colocación del piso.
- **Destaje.-** es un corte a 1/3 del ancho donde se lo realiza, de tal forma que en ese espacio calza la otra pieza de madera.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.

#### Detalle:

Los durmientes van asentados sobre las vigas en un solo sentido, se colocan a cada 70 centímetros de distancia de eje a eje.

Van colocados con destajes en las vigas, y sobre él se coloca el elemento con el que se arma el volado de la vivienda, que servirá para protección de esta, para asegurar se puede fijar con platinas y pernos.

Dependerá del diseño y de la construcción de la vivienda, para realizar los volados.

### **3.3.7 COLUMNAS DE LA SEGUNDA PLANTA**

Teniendo ya un 40% de la primera planta, a continuación, colocamos las columnas; si es que este fuera el caso, por el contrario si se uso el método de destaje en columna, solo continuamos con el proceso de construcción de la vivienda.

Para colocar los pilares de la segunda planta, lo realizaremos similar a las ya colocada, serán dobles, amarradas entre sí, se recomienda que se la realice tipo espiga – caja, y asegurada con platinas en sus ángulos.

En este punto también se recomienda el entibado de las columnas como en la primera planta.

### **3.3.8 REVESTIMIENTO EXTERIOR PAREDES DE LA SEGUNDA PLANTA**

De la misma forma que se recomendó realizar el revestimiento para las paredes de la planta baja, en este punto se deberán usar andamios para trabajar adecuadamente en la colocación de las piezas de madera sobre las alfajías.

### **3.3.9 ENTREPISO (BASE PARA TECHUMBRE)**

Similar al entrepiso de la segunda planta, en el cual irá asentado todo el sistema de techumbre de la vivienda.

### 3.3.10 TECHUMBRE

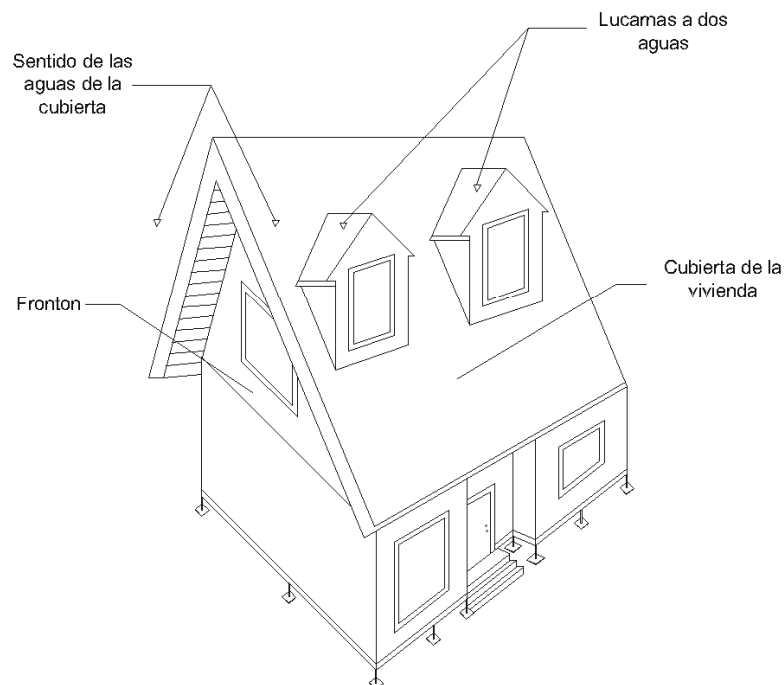
Constituye la parte final de la estructura de la vivienda, ubicada en la segunda y última planta de la casa; es la que protege a la vivienda del frío, calor, viento, lluvia.

La techumbre tiene dos aéreas:

- una que está vinculada a la arquitectura, es decir su geometría que está conformada de aguas o vertientes y encuentros de techumbres, y
- otra que es la estructuración o tijeral.

Las aguas o vertientes son superficies planas e inclinadas, encargadas de recibir la lluvia y ayudar a que esta se escurra por su inclinación.

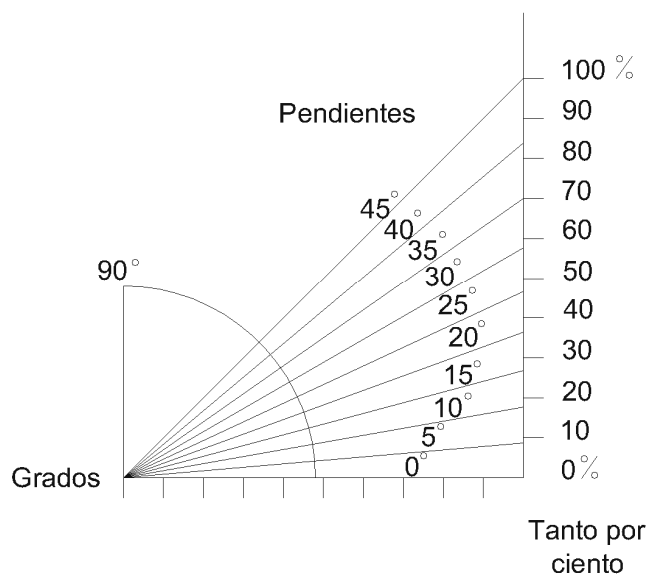
Gráfico 3.3.10.a





Su pendiente dependerá del plano horizontal, que constituye el entre piso, y se deberá definir al inicio de la construcción de esta estructura, se lo puede expresar en:

- **grados** (que resulta ser el ángulo formado entre el plano de las aguas y el plano horizontal),o
- **porcentajes** (se establece un número de unidades que se debe subir en vertical por cada 100 en horizontal).

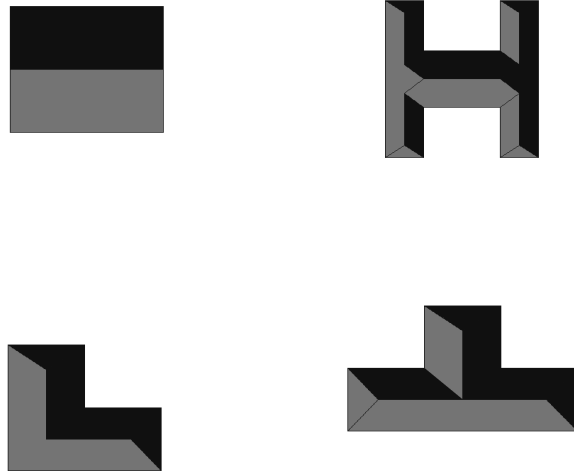


**NOTA:** grafico referencia libro La Construcción de Viviendas en Madera.pdf

La prolongación de las aguas de la techumbre es el alero que se encarga de la protección perimetral de la vivienda, por el posible ingreso de agua a través de ventanas y puertas, a demás acorta el escurrimiento de agua e impide que los rayos solares caigan directamente a las paredes de la vivienda.

El diseño de techumbre puede variar según la arquitectura de la vivienda, y su necesidad de acuerdo al sector en el que se encuentre ubicado el proyecto, se la puede construir de dos a cuatro aguas, de forma tradicional, según sea la necesidad del proyecto.

Entre los diseños de techumbres encontramos los siguientes:



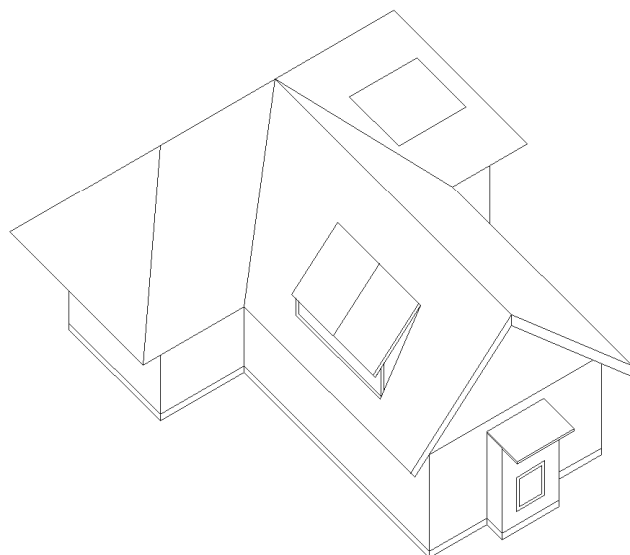
Existe una estructura que se denomina **tijeral**, es la que soporta la cubierta y las cargas que solicita la techumbre.

Esta estructura se la puede construir con dos sistemas:

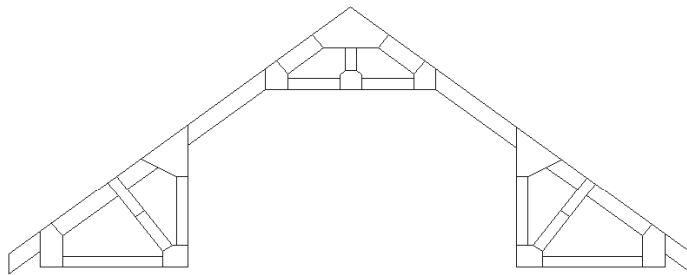
- **Cerchas o**
- **diafragmas inclinados.**

Existiendo la posibilidad de que una sola estructura utilice los dos sistemas.

La construcción de cada uno de estos sistemas tiene requerimientos diferentes.



**3.3.10.1 CERCHAS.-** Con este grafico se explica cómo es la estructura de una cercha.



**Elementos y descripción:**

- **Tirantes.-** piezas de madera de 7\*13cm, colocadas inclinadas sobre la pieza principal, o sujeciones entre piezas.
- **Reyes.-** pieza de madera principal, donde se sostienen los tirantes.
- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, sujetas con varilla corrida de  $\square$ 8mm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag.

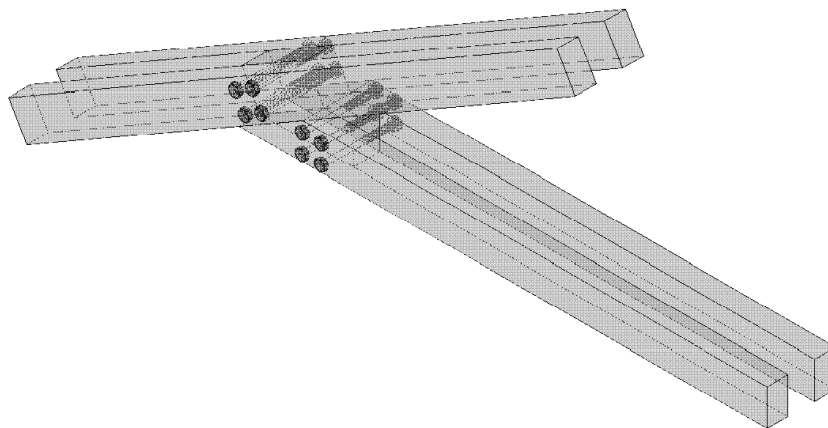
**Detalle:**

Las cerchas pueden ser construidas de diferentes formas, todo dependerá de la necesidad que deba cubrir, por lo tanto, cada constructor decidirá su forma, las medidas dependerán del diseño, la ciada, la dirección y forma que tenga el sistema de techumbre, sus aguas, se deberá tener en cuenta en cualquiera de los diseños los espacios para los ductos respectivos.

## TIPOS DE UNIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DE UNA CERCHA

**3.3.10.2 TIPO 1.-** estas uniones se deberán realizar con el mayor cuidado posible, ya que soportarán el peso del sistema de techumbre.

Gráfico 3.3.10.1



### Elementos y descripción:

- **Tirantes.-** piezas de madera de 7\*13cm, colocadas inclinadas sobre la pieza principal, o sujeciones entre piezas.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

### Detalle:

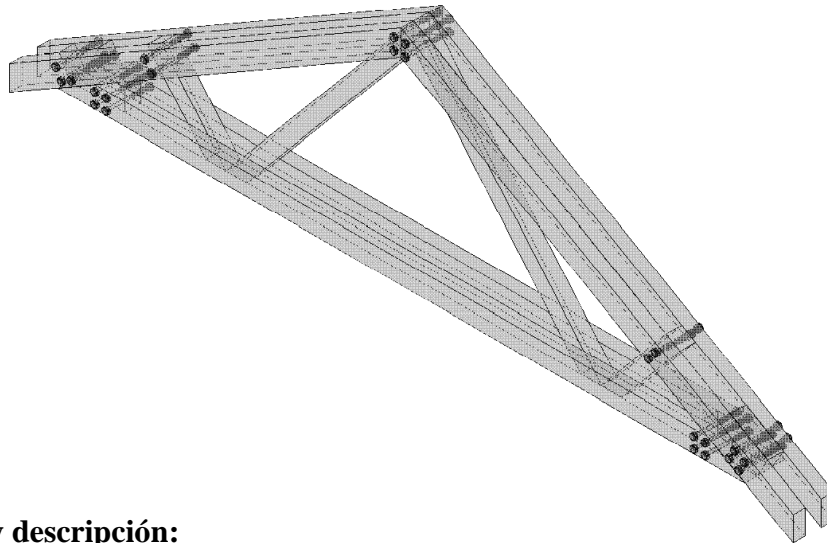
Este detalle se lo realiza con pernos que aseguran los elementos del sistema, se colocarán mínimo 2 pernos en esta de unión, en este caso se encuentran 4, que fijan los dos montantes, estos pernos atraviesan y los aseguran.

De similar forma los 4 pernos que se encuentran fijando los tirantes.

Para que el perno no quede en el aire se colocará una pieza de madera en medio de los elementos.

**3.3.10.3 TIPO 2.-** En estas uniones se fijan todos los elementos que comprenden una cercha, que es un elemento del sistema de techumbre.

Gráfico 3.3.10.2



**Elementos y descripción:**

- **Montantes.-** piezas de madera de 7\*13cm, colocadas inclinadas sobre la pieza principal, o sujeciones entre piezas.
- **Tirantes.-** piezas de madera de 7\*13cm, colocadas entre montantes.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

**Detalle:**

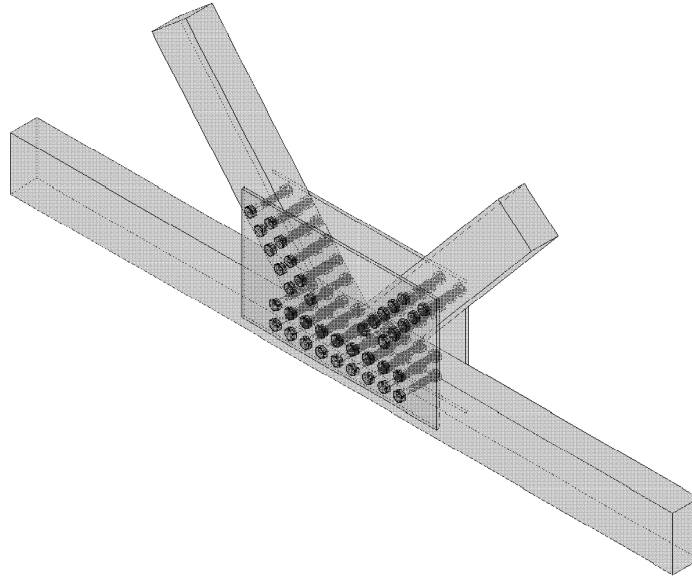
Este detalle completa toda la cercha, se lo realiza con pernos que aseguran todos los elementos, se colocarán mínimo 2 pernos en estas de uniones.

Es importante tomar en cuenta que para que los pernos no queden en el aire en medio de los elementos se deberá colocar piezas de madera cuando sea necesario, en este detalle también se usa pega.

Se deberá tomar en cuenta que se puede usar pletinas en las uniones, y varilla de rosca corrida para su fijación.

**3.3.10.4 TIPOS 3.-** Con placas de contrachapado sobre la estructura de la cercha y tornillos.

**Gráfico 3.3.10.3**



**Elementos y descripción:**

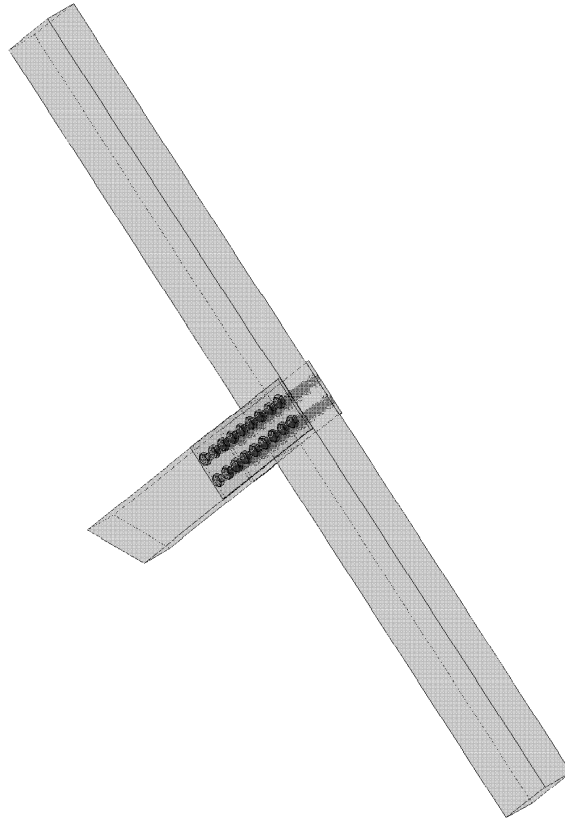
- **Placas de contra chapado.-** piezas de madera de la medida que se requiera, colocadas sobre las piezas que se vayan a fijar.
- **Clavos.-** de acero de sección circular, de uso regular.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

**Detalle:**

Para esta fijación se utilizará una placa de contra chapado, que la unión de finas capas de madera pegadas entre sí especialmente, que va sobre los elementos que se deseen unir, y fijadas a esta ya sea con clavos o pernos, así se consigue tener asegurados los distintos elementos de la cercha.

### 3.3.10.5 TIPOS 4.- Con platinas de acero y pletinas.

Gráfico 3.3.10.4



#### Elementos y descripción:

- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, sujetas con varilla corrida de  $\square 8$ mm.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square 10$ mm, de largo 20cm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, tipo L, sus alas miden 10cm y ancho 6cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

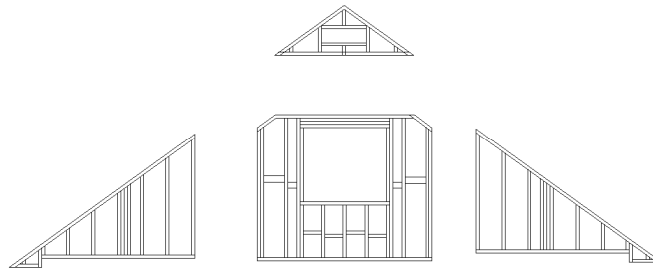
#### Detalle:

Para este tipo de uniones también se puede utilizar platinas de acero y pernos, o a su vez pletinas con varilla de rosca corrida.

### 3.3.10.6 FRONTÓN

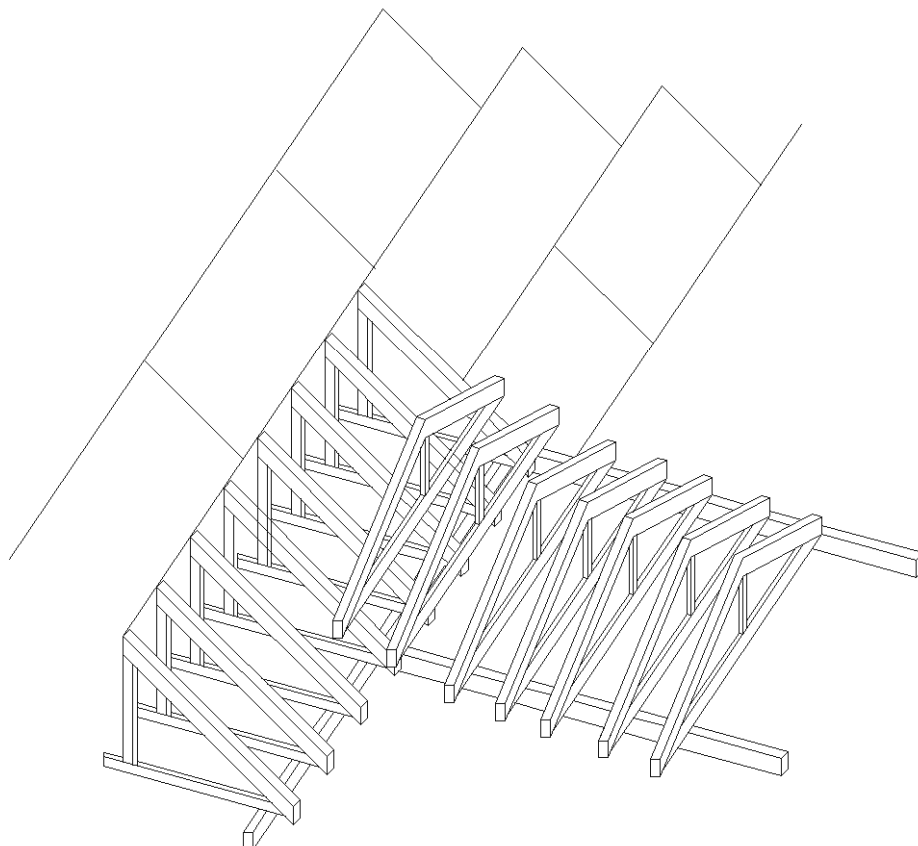
Con este grafico se explica cómo es la estructura del frontón.

Gráfico 3.3.10.5.a



Una vez construido y colocado el frontón sobre el último entrepiso, se procede a colocar cada una de las cerchas de acuerdo a la medida que se necesita para irle dando forma al techo de la vivienda, sujetándolas con riostras longitudinales.

Gráfico 3.3.10.5.b





### 3.3.10.7 UNIÓN DE LAS CERCHAS A LA ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA

Para estas uniones se emplea generalmente platinas de acero, que tienen diferentes formas, que permiten sostener la pieza que sea necesario.

Generalmente se los construye con el aporte de especialista en carpintería metálica, y las medidas se deberán concluir con las piezas de madera.

Gráfico 3.3.10.6.a

Con un conector metálico tipo bandeja.

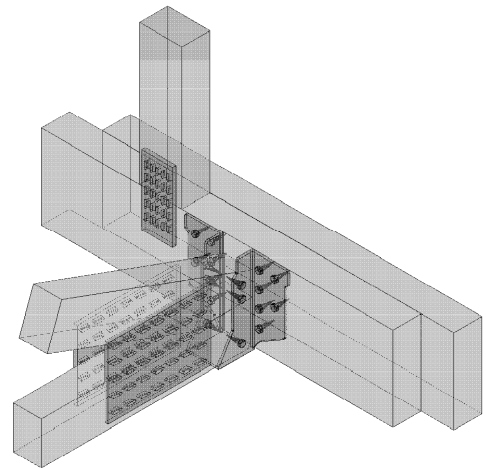
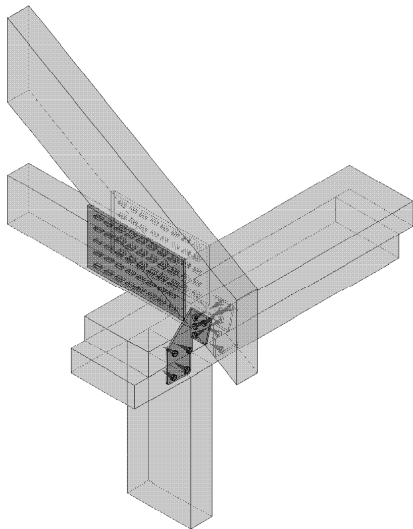
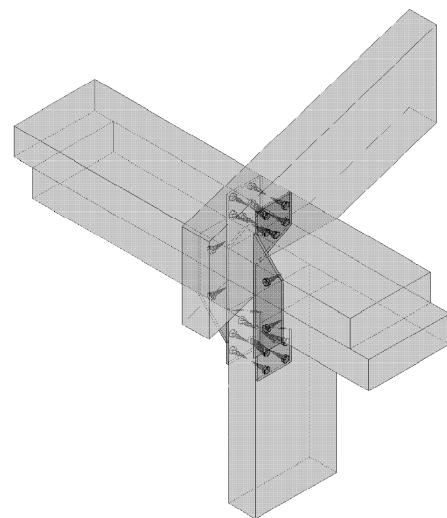
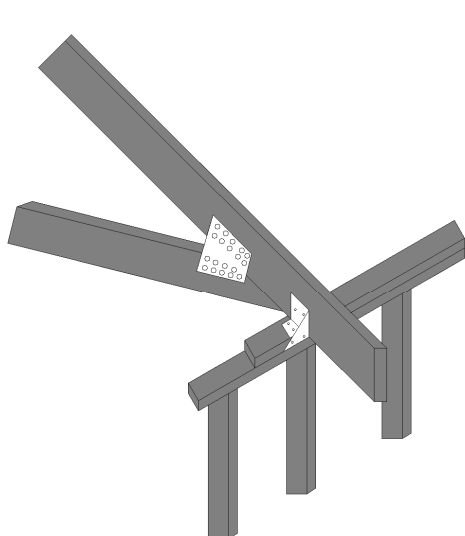
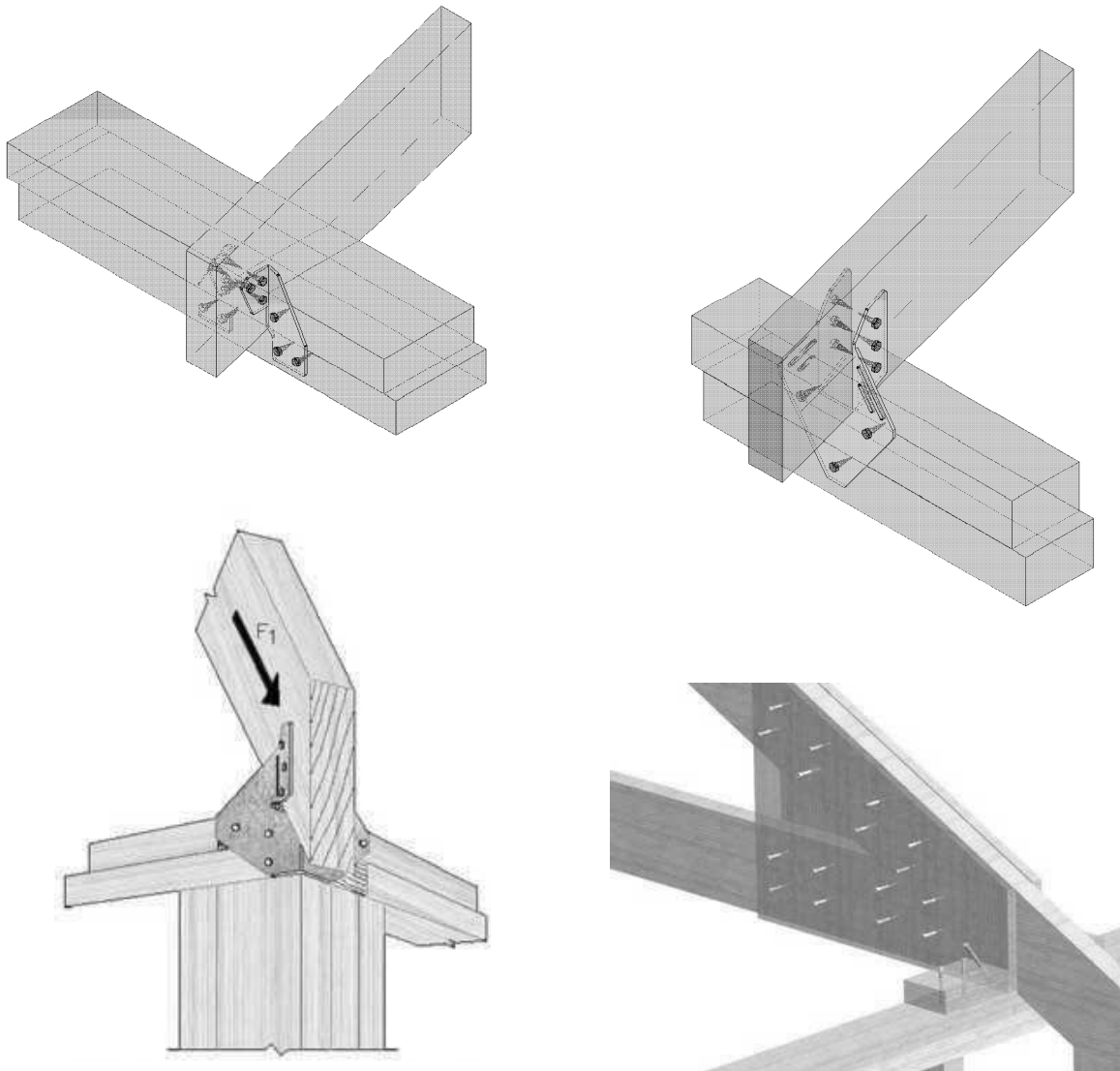


Gráfico 3.3.10.9





**Elementos y descripción:**

- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

**Detalle:**

Las formas de las platinas o pletinas se decidirán de acuerdo a las necesidades de fijación y los elementos a fijar. Los descritos arriba son los más utilizados.

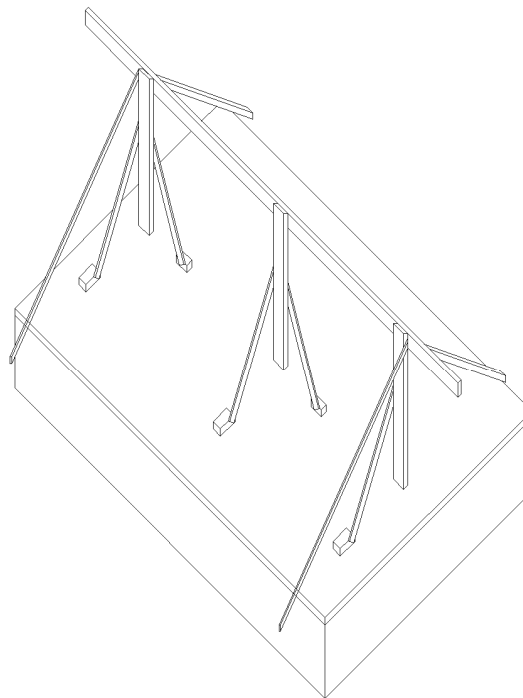
### 3.3.10.8 DIAFRAGMAS INCLINADOS

Generalmente este sistema es el más utilizado en Ecuador, ya que se lo corta y arma en el mismo lugar del proyecto.

Para esta estructura, una vez que se tiene el entrepiso, se paran dos o más reyes según sea necesario sobre los cuales ira apoyada la cumbrera.

Los reyes deberán estar bien sujetos al entrepiso y con apoyos a los costados por el peso que van a tener que soportar.

**Gráfico 3.3.10.7**



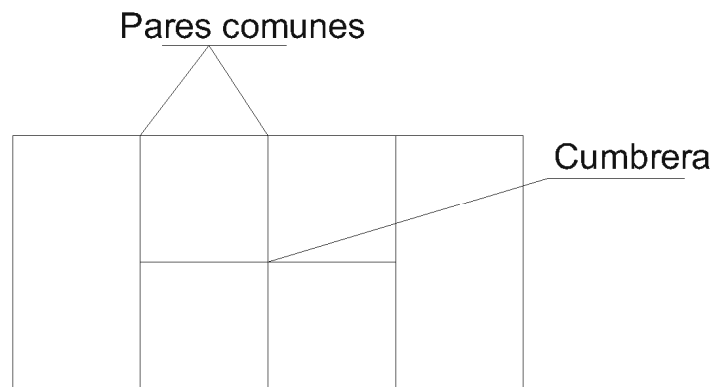
Una vez bien asegurados los reyes al entrepiso y a la cumbrera, se procede a armar el tijeral, que se lo hace con los diafragmas inclinados, del extremo superior de la madera va asentado y asegurado entre sí, es decir, entre cada una de ellas según llegan a la cumbrera y en el extremo inferior asentado y asegurado a la solera.

Se irán colocando los diafragmas.

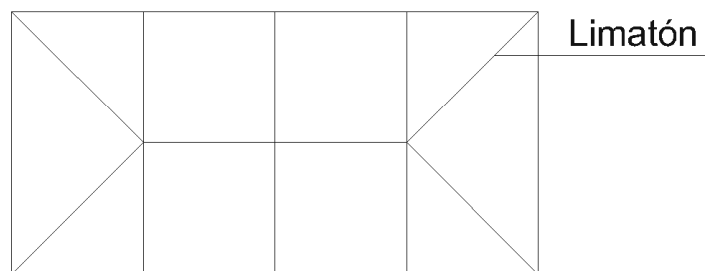
En forma segura, que vayan formando un ángulo de  $45^\circ$  entre la cumbrera y el diafragma, y con una separación entre diafragmas de 70cm de eje a eje.

De la forma que se explica a continuación se debe ir armando la estructura de techumbre con este sistema.

1. Instalando la cumbrera solo con los pares comunes mínimos necesarios.

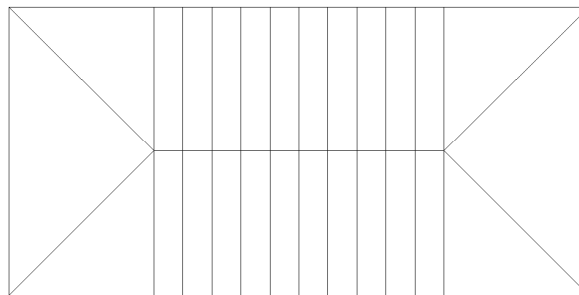


2. Colocar los diafragmas inclinados para rigidizar la estructura.

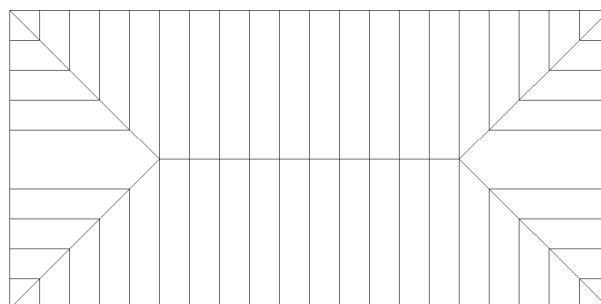


3. Ir colocando cada uno de los diagramas en pares y desde los extremos opuestos.

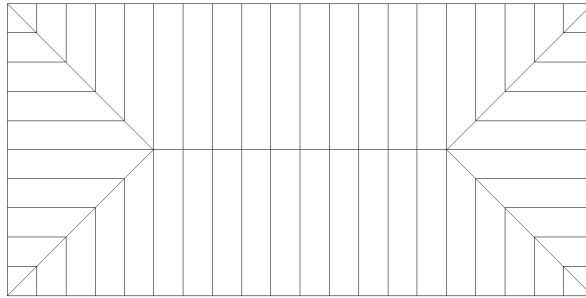
Se recomienda controlar visualmente la cara superior de la cumbrera para detectar deformaciones posibles durante el armado.



4. Instalar los pares que tienen una altura menor y van en las esquinas, en pares y desde cada extremo opuesto, comenzando por la mitad, en esta colocación los diafragmas al llegar a la cumbrera deben ir formando un ángulo de 90°.



5. Colocar los pares restantes.

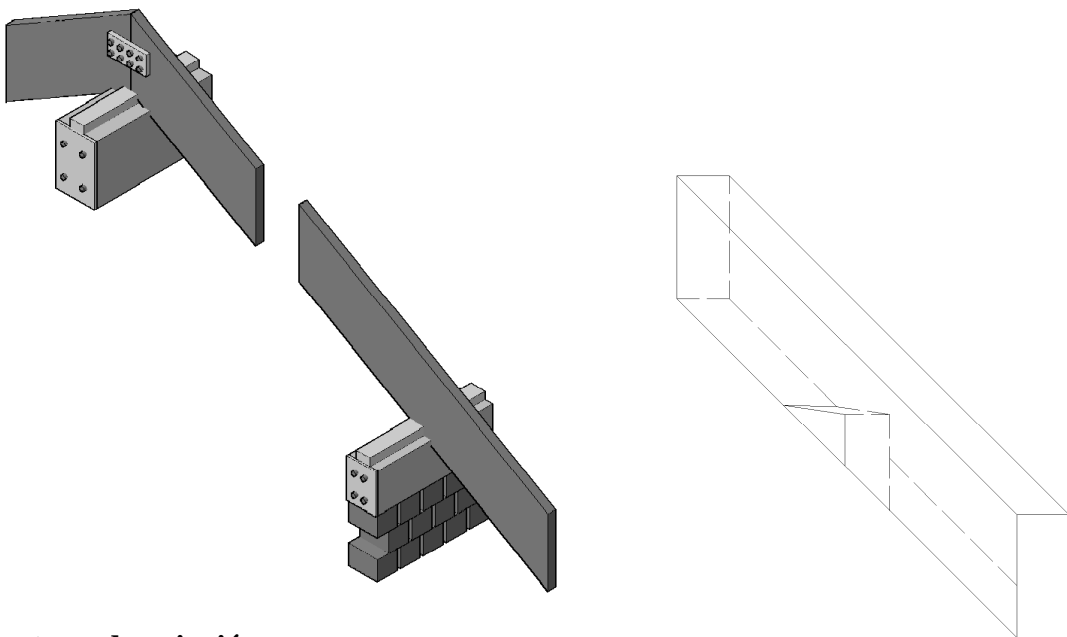


## TIPOS DE UNIONES DIAFRAGMAS INCLINADOS A LA CUMBRERA.

### 3.3.10.9 PLATINA Y DESTAJE SOBRE LA CUMBRERA

En este tipo de unión, se utiliza una platina para asegurar los montantes uno al otro en el costado superior

Gráfico 3.3.10.8



#### Elementos y descripción:

- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor, rectangular de 6\*12cm.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor, rectangular de 6\*12cm.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

#### Detalle:

Para esta fijación se pueden usar ya sea platina y pernos, o pletinas y varilla de rosca corrida, a demás en el extremo de la viga donde va asentado el montante deberá haber un destaje, de tal forma que quede fijo, y se asegura con platinas en los ángulos inferiores.

### **3.3.10.10 RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA**

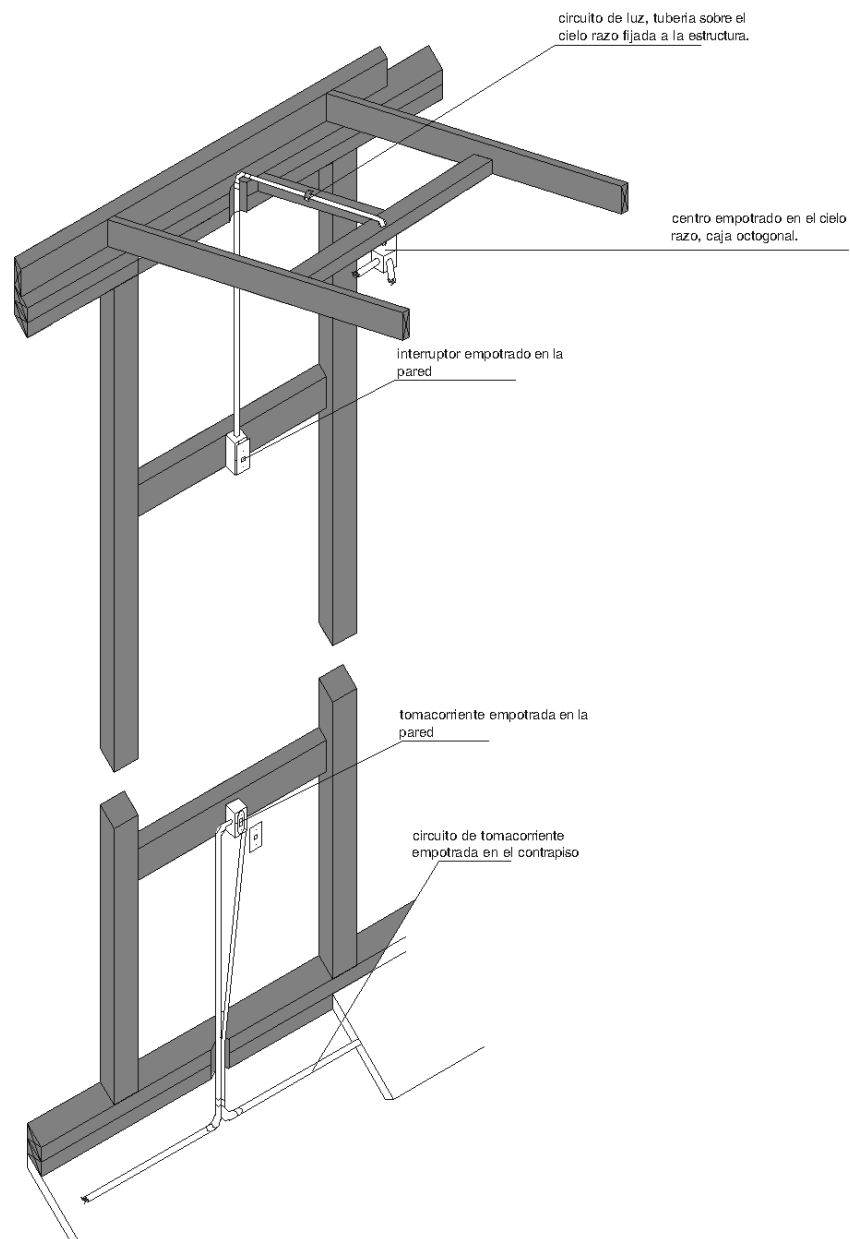
Una vez armada y lista la estructura de techumbre, es momento de empezar con el recubrimiento, para este proceso se recomienda colocar una capa de impermeabilizante que puede ser chova o ruberoy, para evitar la filtración de agua, entonces se procede a color el material elegido por el constructor, ya sea teja de barro, asfáltica, o cualquier otro material.

### **3.3.11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TELEFÓNICAS, SANITARIAS Y MECÁNICAS.**

Generalmente las tuberías que transportan cualquier tipo de instalación, serán colocadas entre la estructura de madera y sus recubrimientos tanto interiores como exteriores, para lo cual se recomienda que sean realizadas con profesionales para que se respeten todas las normas para evitar todo tipo de inconveniente, ya que una fuga puede dañar la madera.



Gráfico 3.3.11.a

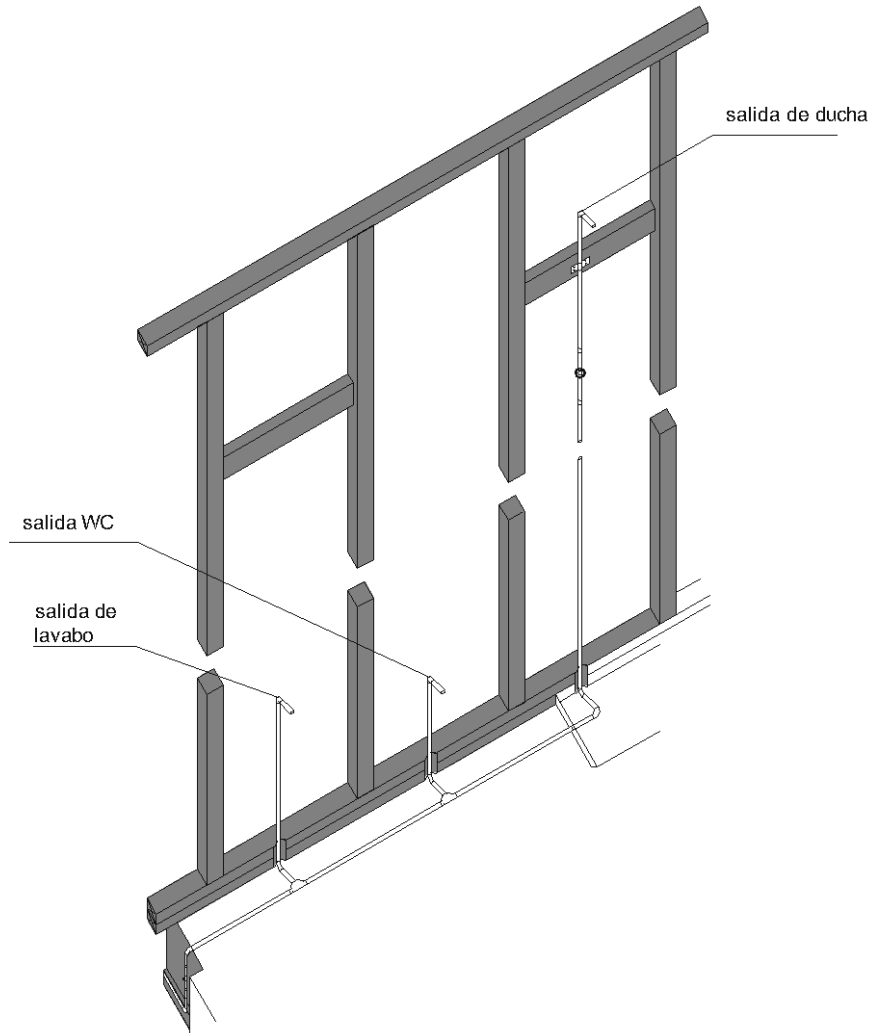


**Detalle:**

Se recomienda hacer este trabajo con profesionales o a su vez tener en cuenta todas las precauciones del caso.

En las instalaciones eléctricas, se deberá utilizar ductos ya sea de manguera o metálicos para conducir los cables de las conexiones, y estas deberán estar fijadas a los tabiques con grapas, para que no se muevan, la posición de los tomacorrientes, interruptores y puertos de cualquier tipo de servicio, se deberán colocar en el número y lugar que se requiera de acuerdo a la necesidad del ambiente, en que se encuentre.

Gráfico 3.3.11.b



**Detalle:**

Cabe recalcar la recomendación hecha en el detalle anterior, en este caso el agua causa daños graves a la madera, por lo que se recomienda hacerlo con profesionales o a su vez tener en cuenta todas las precauciones del caso.

En las instalaciones sanitarias, se debe tener especial cuidado con los tubos de PVC, o cobre, de que las uniones estén bien selladas, tengan las caídas requeridas, estén bien sujetas a los tabiques con sujeciones metálicas atornilladas, y que se encuentren colocadas donde se requiere.

### **3.3.12 ACABADOS**

Los acabados de la vivienda son colocados en la parte final de la construcción.

Empezando por el revestimiento interior que representan las paredes vistas desde dentro de la vivienda.

Así mismo los pisos definitivos, y todos los muebles de cocina, baños, entre otros, de tal forma que se deje a la casa habitable para su utilización.

### **3.3.13 PROTECCIÓN DE HUMEDAD EN LA BASE DE HORMIGÓN**

El agua al ser un elemento de la naturaleza se encuentra en todas partes formando parte de cuerpos o a su vez libremente.

La molécula de agua es una de las más pequeñas que existen y por eso pueden filtrarse en la mayoría de materiales ya sea por afinidad química o por mecanismos químicos.

La madera al ser un material higroscópico y poroso, como tal absorbe agua en forma líquida o de vapor.

En el caso que el agua atrapada no pueda ser expulsada por la madera, se acumula y queda retenida, lo que causa que se alteren las propiedades mecánicas, se dilate, transmita con mayor facilidad el calor, la electricidad, y sobre todo es más vulnerable al ataque biológico.

En la vivienda puede ocurrir la deslaminación de los tableros contrachapados y la reducción de la capacidad térmica.

El humedecimiento de la madera puede tener tres causas principales: la acción capilar, la condensación y la lluvia.

## POSIBLES CAUSAS DEL HUMEDECIMIENTO DE LA MADERA

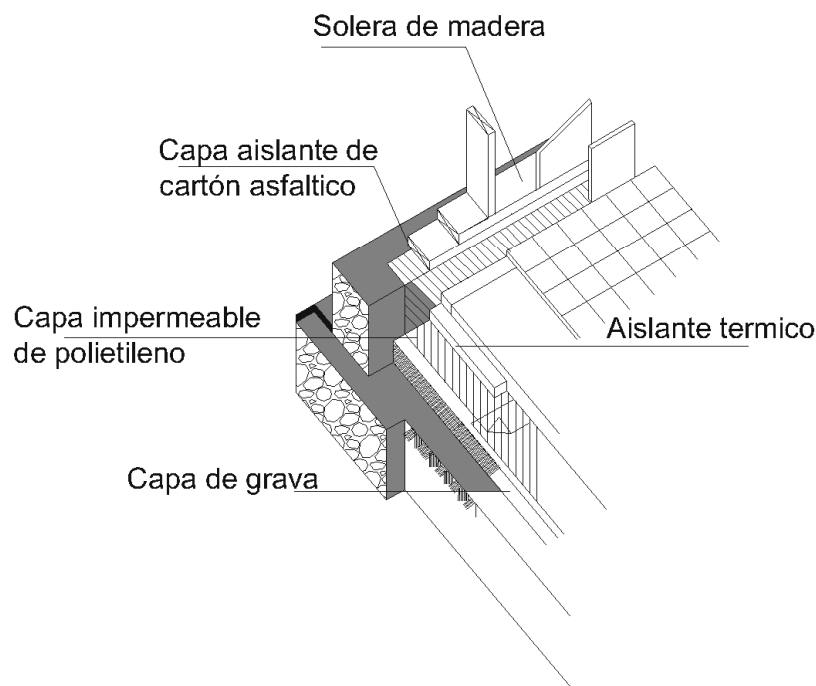
### 3.3.13.1 ACCIÓN CAPILAR

a) Los cimientos y la base de hormigón deben ser protegidos de las filtraciones de agua del subsuelo, mediante drenajes alrededor de la cimentación y la conocida malla geotextil, o una capa de polietileno de 0,25mm.

Los drenajes pueden constituir zanjas con una pendiente débil de aproximadamente 1% hacia el exterior, en regiones con lluvias por temporada, se recomienda, colocar en su interior piedras pequeñas o canto rodado de máximo 30mm, si la lluvias son permanentes se colocarán tramos de tubería con juntas de 10mm, cubiertas en su parte superior de bandas impermeables y una capa de 15mm de grava.

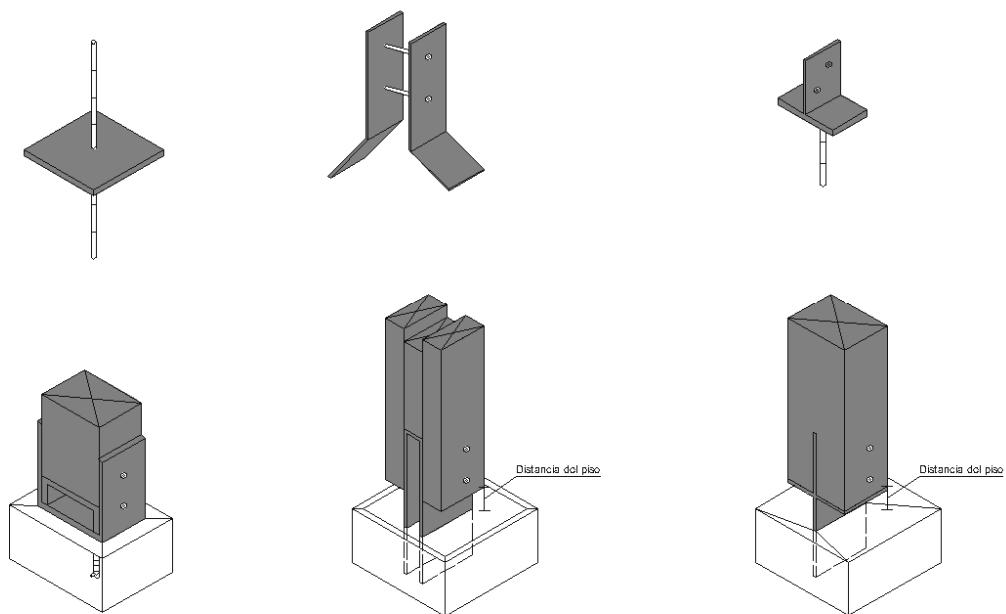
b) Se debe evitar que la madera esté en contacto con los cimientos de hormigón, por medio de una barrera de humedad que puede ser una capa de cartón asfáltico de 3mm de espesor como mínimo, o en su defecto otro tipo de producto como polietileno pesado y betún, o brea aplicada en caliente, o muchos otros productos que ahora se los encuentra en el mercado.

Gráfico 3.3.4.1.a



- c) De haber madera que deba ser enterrada en el suelo, esta deberá ser cubierta por una capa aislante tal como brea o alquitrán.
- d) Las columnas de madera pueden aislarse de la base mediante la colocación de capas superpuestas de protección contra la humedad, estas pueden ser también las ya nombradas, o a su vez, es preferible que se encuentren separadas del piso.

**Gráfico 3.3.4.1.b**



**Elementos y descripción:**

- **Columnas de madera.-** deberán ser dobles amarradas entre si con varilla de rosca corrida  $\square$  8mm.
- **Pletina.-** acero de 5mm de espesor.
- **Varilla de sujeción.-** de acero, varilla de rosca corrida,  $\square$  10mm, de largo 20cm.
- **Platina.-** acero de 5mm de espesor.
- **Pernos.-** de acero, diámetro nominal deberá estar comprendido entre 10 y 30mm, en cada unión se exige mínimo dos pernos, se colocarán dejando 10mm de separación entre el perno y el borde de la platina, se recomienda colocarlos en forma de zigzag, deberán atravesar las piezas de madera de lado y lado.

**Detalle:**

Las opciones que se presentan, dan una idea de cómo se puede contra restar la humedad, para esto se puede colocar estas piezas ya sea platinas con pernos o pletinas con varillas de rosca corrida, la distancia mínima de separación entre la base de hormigón y la columna sostenida con la platina es de 5cm, y cabe recalcar que previamente se recomienda dar alguna capa de protección a la base de la columna próxima al hormigón.

Las diferentes formas de las platinas, se las deberá construir con un especialista en carpintería metálica.

### 3.3.13.2 CONDENSACIÓN

- a) La condensación que se produzca puede evitarse con la ventilación normal que debe existir en una vivienda.

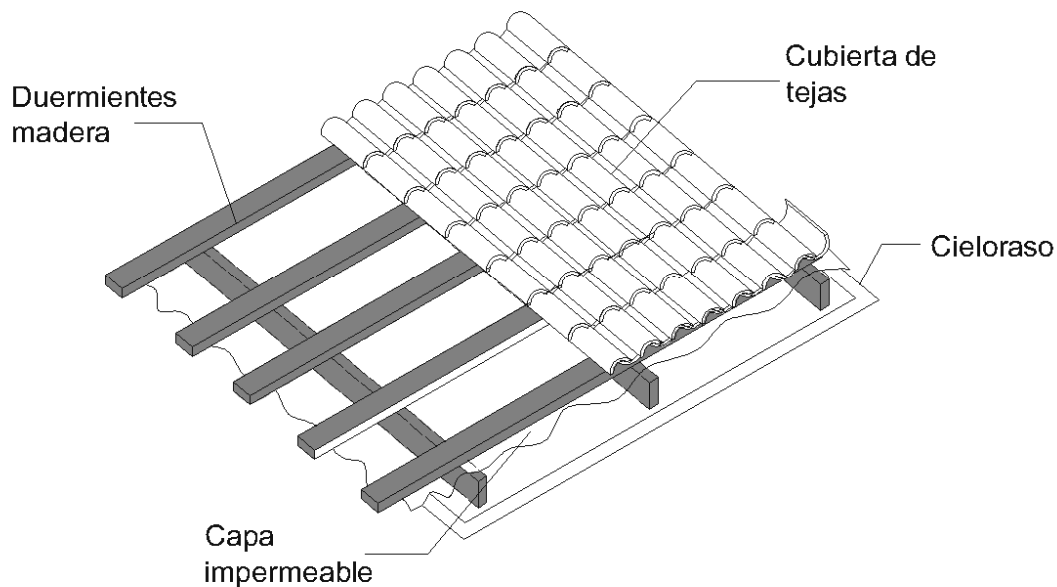
Se deberá además colocar una capa de aislante térmico en techos, pisos y muros exteriores, uno de los más conocidos es el vacío.

### 3.3.13.3 LLUVIA

- a) La madera expuesta a la intemperie debe tener superficies superiores con inclinaciones de 10° mínimo, superficies inferiores también con inclinaciones y de ser posible con canales para que el agua sea recogida ahí y conducida a un desagüe.
- b) Los revestimientos exteriores deben estar protegidos con alguna pintura o capa selladora impermeable al agua; pero lo suficientemente porosa como para que el vapor del interior pueda atravesarla y salir, se recomienda también tener espacios ventilados por detrás de la cubierta de la pared de madera, cámaras de aire.

- c) Los techos deben tener aleros para abrigar a los muros.
- d) Colocar antes de la cubierta del techo una capa de impermeable para evitar filtraciones de agua al interior, esta puede ser: una capa de ruberoy luego planchas de eternit delgado, entonces sí, instalar el material que constituye la cubierta exterior con una pendiente, apoyos y traslapes adecuados.
- e) Construir los techos con un adecuado sistema de evacuación de agua, teniendo mucho cuidado con los encuentros entre techos inclinados.
- f) Los colectores y bajantes finalmente conducen el agua fuera de la vivienda.

Gráfico 3.3.2.3.1





## CONCLUSIONES

- Este manual, busca mejorar la calidad de la construcción de viviendas en madera que se construyan en el país.
- Permite ahorrar tiempo, material, y mano de obra, ya que describe los procesos constructivos de los detalles en forma precisa.
- Los procesos descritos, recogen las opiniones de profesionales de la madera, ecuatorianos, que se dedican a la construcción de este tipo de viviendas.
- Representa una contribución ya que contiene un lenguaje de fácil comprensión para cualquier persona.
- Resulta ser un aporte para las personas que se encuentren interesadas en este tipo de construcción, pero que por los altos costos, no tienen acceso a una de estas viviendas, con este manual será más fácil comprender esos valores.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener muy en cuenta cada una de las descripciones de los detalles constructivos, analizar cada una de estas, y escoger la que más se ajuste a las necesidades de seguridad y prevención.
- El manual, demuestra que un trabajo bien realizado se basa en el conocimiento de todas las opciones que se puede emplear, por lo que se deberá analizar previamente cada detalle.
- Se sugiere que sobretodo en la estructura, el material sea el adecuado, el que se recomienda en este manual, ya que deberá tener ciertas características, y cumplirá requerimientos, para que en el futuro no se tenga problemas.
- En el proceso de la colocación de todo tipo de instalaciones, se deberá tener muy en cuenta todos los materiales que se deba adquirir ya que la madera, requiere no estar expuesta al agua, y a la electricidad.
- La madera como material de construcción requiere cuidados y procesos de mantenimiento cada cierto tiempo.
- Ahorrar es una característica del ser humano, pero hay que tomar en cuenta que no siempre se ahorra sin afectar al producto final, por lo que se solicita tener mucho cuidado con la construcción de la vivienda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MINISTERIO DEL AMBIENTE DE ECUADOR. Aprovechamiento de los Recursos Forestales en Ecuador 2007-2009.  
<http://ecuadorforestal.org/biblioteca/a-e/1159-aprovechamiento-de-los-recursos-de-los-forestales-en-ecuador-2007-2009/> (24 – 03 – 2011).
- RESUMEN: Materia: Suelos I. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Escuela de Formación de Tecnólogos, carrera Administración de Proyectos de Construcción.
- RESUMEN: Materia: Instalaciones Eléctricas, Telefónica y Mecánicas. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Escuela de Formación de Tecnólogos, carrera Administración de Proyectos de Construcción..
- RESUMEN: Materia: Construcciones. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Escuela de Formación de Tecnólogos, carrera Administración de Proyectos de Construcción.
- LA LLAVE DEL HOGAR S. A. Memoria Descriptiva Viviendas de Madera  
<http://www.lallavedelhogar.com/casasdemadera/memoria.htm>, (12 – 04 – 2011).
- CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN (CEC). Parte Reglamentaria. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). 1977.
- ASOCIACIÓN ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Instructivo sobre construcciones. 1980.

- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. 1984.
  
- CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLOGICA DE LA MADERA. Manual La Construcción de Viviendas en Madera. <http://www.cttmadera.cl/2007/03/31/la-construccion-de-viviendas-en-madera/>. (22 – 09 – 2011).

## **ANEXOS**



Imagen 001.- **Detalle de destaje.**



Imagen 002.- **Detalle de destaje.**



Imagen 003.- **Detalle de destaje.**



Imagen 004.- **Detalle de destaje.**

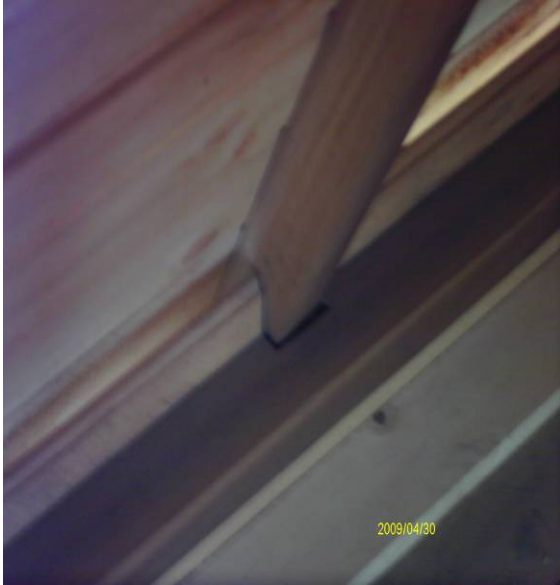


Imagen 005.- **Detalle de destaje.**



Imagen 006.- **Detalle de destaje.**



Imagen 007.- **Detalle unión columna-base.**



Imagen 008.- **Detalle fundido pletinas.**



Imagen 009.- Detalle platinas.



Imagen 010.- Detalle platinas.



Imagen 011.- Detalle aseguramiento vigas.



Imagen 012.- Detalle aseguramiento vigas.





Imagen 013.- Detalle piso.



Imagen 014.- Detalle piso segunda planta.



Imagen 015.- **Detalle techumbre.**



Imagen 016.- **Detalle techumbre.**



Imagen 017.- **Detalle techumbre.**



Imagen 018.- **Detalle techumbre.**



Imagen 019.- Detalle lucarna.



Imagen 020.- Detalle aguas.



Imagen 021.- Detalle revestimiento.