

# Casa en Higuierillas

## Jujuy- Argentina

Por Esp. Ing. María Gabriela Culasso (FAUD y FCEFyN-UNC)

### Ficha Técnica

Arquitectos: TAWA Arquitectura

Ubicación: Higuierillas, Jujuy

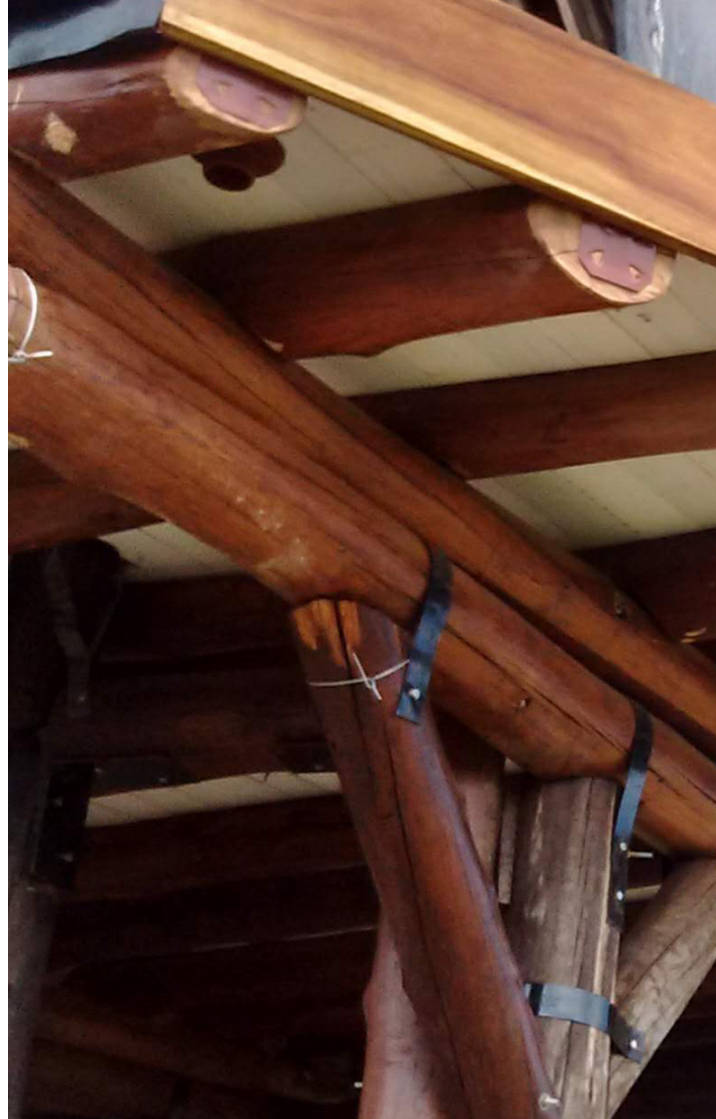
Superficie: 100 m<sup>2</sup>

Año de proyecto: 2019

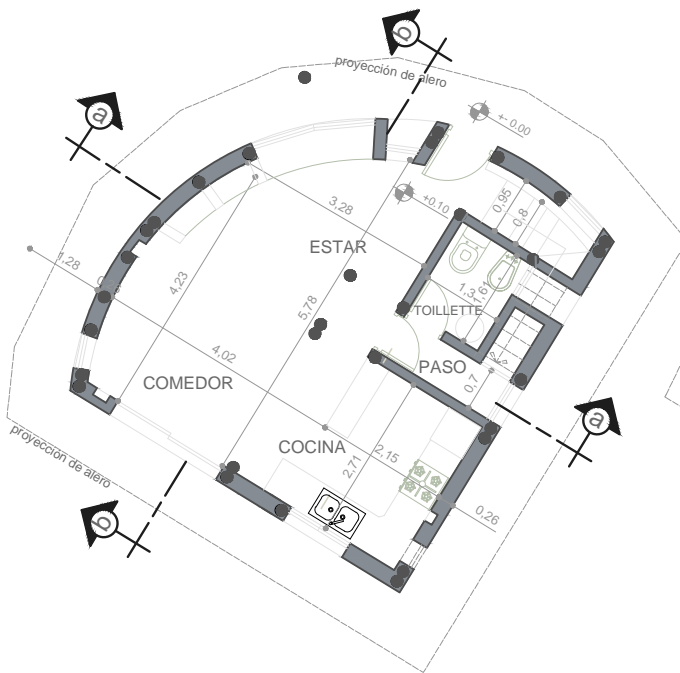
Fotografía: Laura Bellmann

Cálculo estructural: Ing. Ma. Gabriela Culasso

Estado: En construcción







PLANTA BAJA



PLANTA ALTA I

Esta vivienda de dos plantas se realizó totalmente con técnicas de bio-construcción.

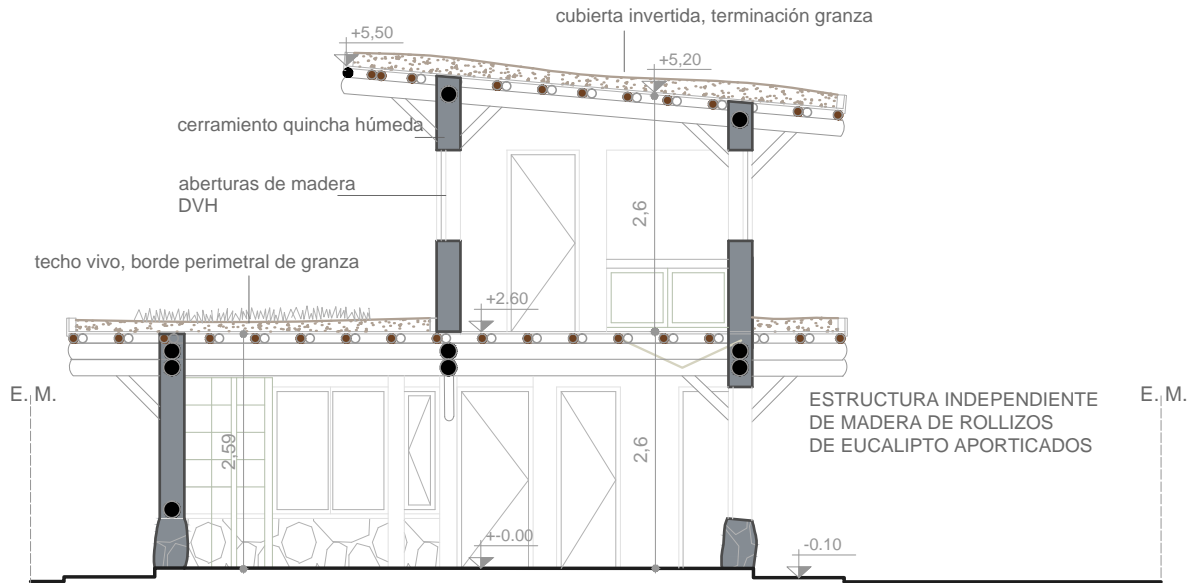
El material estructural predominante es eucalipto grandis en formato de rollizos con las siguientes secciones: rollizos de 12cm de diámetro para puntales, 15cm de diámetro para cabios y 18cm a 20cm de diámetro para vigas principales (dobles en algunos casos) y columnas.

A continuación se desarrolla la verificación de los cabios del entrepiso.

La planta de arquitectura tiene forma irregular por lo tanto se verificará el cabio de mayor longitud por ser el más desfavorable y a pesar de tener voladizos, se desprecia esa continuidad para obtener valores conservadores.

Según el reglamento CIRSOC 601, las combinaciones de carga no llevan coeficientes de mayoración o sea que son combinaciones de cargas en servicio.

Sobre planta baja hay dos situaciones de cargas muy diferentes: un sector interior donde la carga permanente es menor (entrepiso liviano de madera) y la sobrecarga de uso mayor (vivienda) y un sector exterior donde la carga permanente se incrementa por la presencia de una cubierta verde y su sobrecarga solo responde a fines de manetenimiento. Se verifica entonces la peor situación que corresponde a los cabios de la cubierta inaccesible.



CORTE A-A



## ANÁLISIS DE CARGAS

### Cubierta Invertida sobre PLANTA ALTA

Piedra partida 5cm	90,00	kg/m <sup>2</sup>
Arcilla con viruta 7cm	70,00	kg/m <sup>2</sup>
Agua %	10,00	kg/m <sup>2</sup>
Machimbre	11,70	kg/m <sup>2</sup>
<b>Total qD</b>	<b>181,70</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Sobrecarga cubierta no transitable	100,00	kg/m <sup>2</sup>
---------------------------------------	--------	-------------------

<b>Total qs</b>	<b>281,70</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
-----------------	---------------	-------------------------



### Cubierta verde sobre PLANTA BAJA

Sustrato saturado 12 cm	172,94	kg/m <sup>2</sup>
Machimbre	16,51	kg/m <sup>2</sup>
<b>Total qD</b>	<b>179,01</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Sobrecarga cubierta no transitable	100,00	kg/m <sup>2</sup>
---------------------------------------	--------	-------------------

<b>Total qs</b>	<b>289.45</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
-----------------	---------------	-------------------------

## DATOS

Luz de cálculo= 3,3m

Separación entre cabios= 0,50m

Carga sobre el cabio:

$q = 289,45 \text{ kg/m}^2 \times 0,51\text{m} + \text{peso propio} = 147,6 \text{ kg/m} + 7,6 \text{ kg/m}$

$q = 155,22 \text{ kg/m}$

## SOLICITACIONES

Momento máximo=  $M_{\text{máx}} = 211 \text{ kgm}$

Corte máximo=  $V_{\text{máx}} = 256,1 \text{ kg}$

Se adopta una sección de 15cm de diámetro cuyos parámetros geométricos son:

$$\text{Área} = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times (15\text{cm})^2}{4} = 176,7 \text{ cm}^2$$

$$S (\text{Módulo elástico resistente}) = \frac{\pi \times D^3}{32} = \frac{\pi \times (15\text{cm})^3}{32}$$

$$S = 331,34 \text{ cm}^3$$

A continuación se procede a su verificación:

$$f_b (\text{Tensión máxima por flexión}) = \frac{M_{\text{máx}}}{S} = \frac{21100 \text{ kgcm}}{331,34 \text{ cm}^3}$$

$$f_b = 63,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v (\text{Tensión máxima por corte}) = \frac{4}{3} \frac{V_{\text{máx}}}{A} = \frac{4}{3} \times \frac{256,1 \text{ kg}}{176,7 \text{ cm}^2}$$

$$f_v = 1,93 \text{ kg/cm}^2$$



## RESISTENCIA DE LA MADERA

Según datos del Suplemento 3 del Reglamento CIRSOC 601: tabla S.3.1.1-1. Valores de diseño de referencia (en estado verde) para postes de *Eucalyptus grandis* (N/mm<sup>2</sup>).

F <sub>b</sub>	F <sub>t</sub>	F <sub>v</sub>	F <sub>C</sub> <sup>L</sup>	F <sub>C</sub>	E	E <sub>0,02</sub>	E <sub>min</sub>
8,8	5,3	0,5	1,1	4,4	9500	6400	4000

Con la densidad de 430 kg/m<sup>3</sup> y la consideración de que estos valores son en condición de servicio para “madera verde”, el coeficiente C<sub>M</sub> = 0,85

$$F'_b = 88 \text{ kg/cm}^2 \times C_D \times C_M \times C_t \times C_r$$
$$F'_b = 88 \text{ kg/cm}^2 \times 1 \times 0,85 \times 1 \times 1 = 74,8 \text{ kg/cm}^2 > f_b$$
$$74,8 \text{ kg/cm}^2 > 63,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_v = 5 \text{ kg/cm}^2 \times C_D \times C_M \times C_t \times C_r$$
$$F'_v = 5 \text{ kg/cm}^2 \times 1 \times 0,85 \times 1 \times 1 = 4,25 \text{ kg/cm}^2 > f_v$$
$$4,25 \text{ kg/cm}^2 > 1,93 \text{ kg/cm}^2$$





En la verificación no puede faltar el control de las deformaciones y el efecto de las cargas permanentes en la madera ya que las cargas de larga duración son más perjudiciales.

Deformación instantánea límite con las cargas de corta duración

$$\Delta L_{adm} = L/360 = 0,91\text{cm}$$

y deformación final límite con cargas permanentes

$$\Delta(D+L)_{adm} = L/300 = 1,1\text{cm}$$

Deformación instantánea máxima para cargas variables

$$\Delta L_{m\acute{a}x} = 0,65\text{cm} < 0,91\text{cm}$$

Deformación máxima para la totalidad de las cargas

$$\Delta(D+L)_{m\acute{a}x} = \Delta L + K_{cr} \times \Delta D = 0,65 + 3 \times 0,68\text{cm} = 2,69\text{cm}$$

que resulta excesiva.

( $K_{cr}$  es el factor de deformación dependiente del tiempo que resulta igual a 3 para vigas de madera aserrada o de sección transversal circular, cargadas en estado verde y que secan bajo carga)

Es decir que debemos adoptar una mayor sección para verificar deformaciones. Esta opción fue descartada ya que en el cálculo se había despreciado la colaboración de las vigas como conjunto ( $C_r=1$ ) y se había despreciado la continuidad con el voladizo que contribuirá para disminuir la deformación final.