



## MEMORIA TECNICO-DESCRIPTIVA

Proyecto: Techumbre de Madera Mpio de San Gabriel, Jalisco

Propietario: H. Ayuntamiento San Gabriel, Jalisco

### Introducción

Se realizó el cálculo estructural de la techumbre en la casa de cultura existente, ubicada en el municipio de San Gabriel, Jalisco.

Para el cual se tomaron las consideraciones necesarias para el diseño de los elementos de concreto conforme al Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y Comentarios ACI 318-05 y las Normas Técnicas Complementarias para el diseño y construcción de Madera (NTC).

### Materiales

#### Mampostería

- $f_m^* = 15 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia mínima a compresión, mampostería)
- $v_m^* = 3.5 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia mínima de diseño a compresión diagonal, cortante)
- $f_m^*_{\text{mortero}} = 75 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia mínima a compresión, mortero)

#### Concreto

##### Tipo I

- $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales  
(Capa de Compresion )

#### Acero de Refuerzo

- $F_y = 2320 \text{ kg/cm}^2$  Alambión para refuerzo en elementos estructurales.
- $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  Varilla corrugada grado 42 para refuerzo en elementos estructurales
- $F_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$  Castillos prefabricados electro soldados y malla electrosoldada.
- $F_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$  Varilla TEC 60 para refuerzo en muros.

#### Acero de Estructural

- $F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$  miembros estructurales( Perfiles Laminados A-36, Placas y anclas)

#### Soldadura

- Electrodo Serie **E-7018 AWS**

#### Madera

- Madera Conifera Clase "A" (Primera), con un contenido de humedad máximo del 18%, sana, sin infestación activa de agentes biológicos, como hongos o insectos.

## Descripción de la Estructura

La estructura estará formada por los siguientes elementos:

### Sistema de cubiertas

El sistema de cubierta será en base a una cubierta en base a polines de madera de diferentes secciones (ver plantas estructurales), sobre los cuales se habrá de colocar una capa de compresión de 5 cms de espesor de  $f'c=200\text{kg/cm}^2$  y acero de refuerzo de  $Fy=5000\text{kg/cm}^2$ (malla electrosoldada), además de complementarse con la colocación de ladrillo tipo listón y capa de hormigón

La cubierta antes mencionada tendrá dos funciones principales: a) transmitir las cargas de gravedad al sistema principal en las zonas donde se consideren apoyadas éstas; b) comportamiento como diafragma rígido para la distribución a la estructura principal de las solicitaciones por las fuerzas de sismo.

# RESULTADOS DE LOS ANALISIS

Se consideran tres tipos de cargas para los análisis correspondientes:

**Carga Muerta.** La carga muerta consiste en el peso propio de los materiales que forman la construcción, tomando como base los indicados en el Reglamento de Construcciones.

**Carga Viva.** Para este tipo de carga, se utiliza los valores que se recomiendan en el Reglamento de Construcciones de acuerdo con el fin en que va a hacer utilizado el inmueble.

**Carga Accidental.** Este tipo de carga, consiste en las fuerzas accidentales que se presentan por fenómenos naturales, como pueden ser las fuerzas sísmicas y de viento.

Se anexa a continuación los análisis empleados para las primeras dos condiciones de carga detallando los volúmenes y pesos volumétricos correspondientes.

## CUBIERTA DE TECHUMBRE DE MADERA

### ENTREPISO

Mosaico	0.015 m x	1600 kg/m <sup>3</sup>	=	24 kg/m <sup>2</sup>
Mortero	0.015 m x	1400 kg/m <sup>3</sup>	=	21 kg/m <sup>2</sup>
Concreto	0.050 m x	2400 kg/m <sup>3</sup>	=	120 kg/m <sup>2</sup>
Hormigón	0.100 m x	1100 kg/m <sup>3</sup>	=	110 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo	0.150 m x	1500 kg/m <sup>3</sup>	=	225 kg/m <sup>2</sup>
Enjarre	0.020 m x	1600 kg/m <sup>3</sup>	=	<u>32 kg/m<sup>2</sup></u>
Carga Muerta			W <sub>m</sub> =	532 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva			W <sub>v</sub> =	<u>350 kg/m<sup>2</sup></u>
Carga de Servicio			W <sub>s</sub> =	<b>882 kg/m<sup>2</sup></b>

### AZOTEA SIN PENDIENTE

Ladrillo Azotea	0.015 m x	1600 kg/m <sup>3</sup>	=	24 kg/m <sup>2</sup>
Mortero	0.015 m x	1400 kg/m <sup>3</sup>	=	21 kg/m <sup>2</sup>
Concreto	0.050 m x	2400 kg/m <sup>3</sup>	=	120 kg/m <sup>2</sup>
Hormigón	0.150 m x	1100 kg/m <sup>3</sup>	=	165 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo	0.150 m x	1500 kg/m <sup>3</sup>	=	225 kg/m <sup>2</sup>
Enjarre	0.020 m x	1600 kg/m <sup>3</sup>	=	<u>32 kg/m<sup>2</sup></u>
Carga Muerta			W <sub>m</sub> =	587 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva			W <sub>v</sub> =	<u>100 kg/m<sup>2</sup></u>
Carga de Servicio			W <sub>s</sub> =	<b>687 kg/m<sup>2</sup></b>

**DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL**

Momento flexionante actuante	( $M_{act}$ )	1000	kg-cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Fuerza cortante actuante en la sección crítica	( $V_{act}$ )	1000	kg	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Longitud del claro	(L)	2000	cm	
Longitud efectiva	( $L_e$ )	2000	cm	
Longitud de apoyo de la viga	( $l_b$ )	2000	cm	
Separación de vigas menor de 61 cm		SI		
Tipo de Madera		Coníferas		
Clase de Madera		A		
Tipo de Sección		Rectangular	Tipo	
Peralte de la Sección	(d)	6	pulgadas	
Base de la Sección	(b)	6.0	pulgadas	
Momento de Inercia	(I)		cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección elástico	(S)		cm <sup>3</sup>	
Módulo de Elasticidad	( $E_{0.05}$ )		kg/cm <sup>2</sup>	

a) Deflexión admisible de la viga	1.75	cm	
b) Deflexión calculada de la viga	1.000	cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en flexión ( $f_{tu}$ )

Valor especificado de esfuerzo en flexión	( $f_u'$ )	155	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad	( $K_w$ )	1	adimensional
Factor por duración de carga	( $K_d$ )	1	adimensional
Factor por compartición de carga	( $K_c$ )	1.15	adimensional
Factor por peralte menor a 14 cms	( $K_p$ )	1	adimensional
Factor por clasificación coníferas unicamente	( $K_{ci}$ )	0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en flexión	( $f_{tu}$ )		kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación del Factor de Estabilidad lateral ( $\Phi$ )

Factor de esbeltez	( $C_e$ )	2.09	adimensional
Factor de esbeltez crítico	( $C_k$ )	21.35	adimensional
Factor de Estabilidad lateral	( $\Phi$ )		adimensional

c) Determinación del Momento Resistente ( $M_R$ )

Módulo de sección elástico	(S)		cm <sup>3</sup>
Factor de Resistencia	( $F_R$ )		adimensional
Momento Resistente	( $M_R$ )		kg-cm

DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )

Valor especificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}'$ )		12	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
<b>Viga simplemente apoyada</b>			
Factor por condición de apoyo ( $K_s$ )		1	adimensional
<b>Recorte en el apoyo en la cara de tensión</b>			
Longitud de recorte ( $e$ )		0	cm
Profundidad de recorte ( $d$ )		0	cm
Factor por recorte ( $K_f$ )		0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación del Cortante Resistente ( $V_R$ )

Peralte de la Sección ( $d$ )			cm
Base de la Sección ( $b$ )			cm
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Cortante Resistente ( $V_R$ )			kg-cm

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )

Valor especificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}'$ )		40	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
Factor por tamaño de la superficie de apoyo ( $K_a$ )		1	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación de la Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )

Área de la superficie de apoyo ( $A_n$ )			cm <sup>2</sup>
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )			kg

**LA VIGA PROPUESTA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE DISEÑO**

NOTA: LAS FIBRAS DE LA MADERA DEBEN QUEDAR PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DE LA VIGA.



DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

Momento flexionante actuante	( $M_{act}$ )	24.463	kg-cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Fuerza cortante actuante en la sección crítica	( $V_{act}$ )	2.528	kg	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Longitud del claro	(L)	578	cm	
Longitud efectiva	( $L_e$ )	578	cm	
Longitud de apoyo de la viga	( $l$ )	289	cm	
Separación de vigas menor de 61 cm		SI		
Tipo de Madera		Coníferas		
Clase de Madera		A		
Tipo de Sección		Rectangular	Tipo	
Peralte de la Sección	(d)	12	pulgadas	
Base de la Sección	(b)	8.0	pulgadas	
Momento de Inercia	(I)		cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección elástico	(S)		cm <sup>3</sup>	
Módulo de Elasticidad	( $E_{0.05}$ )		kg/cm <sup>2</sup>	

a) Deflexión admisible de la viga	2.908333333	cm	
b) Deflexión calculada de la viga	3.000	cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en flexión ( $f_{tu}$ )

Valor especificado de esfuerzo en flexión	( $f_t'$ )	155	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad	( $K_h$ )	1	adimensional
Factor por duración de carga	( $K_D$ )	1	adimensional
Factor por compartición de carga	( $K_C$ )	1.15	adimensional
Factor por peralte menor a 14 cms	( $K_p$ )	1	adimensional
Factor por clasificación coníferas unicamente	( $K_{ci}$ )	0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en flexión	( $f_{tu}$ )		kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación del Factor de Estabilidad lateral ( $\Phi$ )

Factor de esbeltez	( $C_e$ )	1.92	adimensional
Factor de esbeltez crítico	( $C_{cr}$ )	21.35	adimensional
Factor de Estabilidad lateral	( $\Phi$ )		adimensional

c) Determinación del Momento Resistente ( $M_R$ )

Módulo de sección elástico	(S)		cm <sup>3</sup>
Factor de Resistencia	( $F_R$ )		adimensional
Momento Resistente	( $M_R$ )		kg-cm

## DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

### a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )

Valor especificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )		12	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
<b>Viga simplemente apoyada:</b>			
Factor por condición de apoyo ( $K_a$ )		1	adimensional
<b>Recorte en el apoyo en la cara de tensión:</b>			
Longitud de recorte ( $e$ )		0	cm
Profundidad de recorte ( $d$ )		0	cm
Factor por recorte ( $K_r$ )		0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

### b) Determinación del Cortante Resistente ( $V_R$ )

Peralte de la Sección ( $d$ )			cm
Base de la Sección ( $b$ )			cm
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Cortante Resistente ( $V_R$ )			kg-cm

### a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )

Valor especificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )		40	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
Factor por tamaño de la superficie de apoyo ( $K_a$ )		1	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

### b) Determinación de la Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )

Área de la superficie de apoyo ( $A_a$ )			cm <sup>2</sup>
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )			kg

**LA VIGA PROPUESTA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE DISEÑO**

NOTA: LAS FIBRAS DE LA MADERA DEBEN QUEDAR PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DE LA VIGA.

DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

Momento flexionante actuante ( $M_{act}$ )	4332.477	kg-cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Fuerza cortante actuante en la sección crítica ( $V_{act}$ )	695	kg	Datos de Análisis Elástico-Lineal
Longitud del claro (L)	676	cm	
Longitud efectiva ( $L_e$ )	500	cm	
Longitud de apoyo de la viga (l)	200	cm	
Separación de vigas menor de 61 cm	SI		
Tipo de Madera	Coníferas		
Clase de Madera	A		
Tipo de Sección	Rectangular	Tipo	
Peralte de la Sección (d)	10	pulgadas	
Base de la Sección (b)	8.0	pulgadas	
Momento de Inercia (I)		cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección elástico (S)		cm <sup>3</sup>	
Módulo de Elasticidad ( $E_{0.05}$ )		kg/cm <sup>2</sup>	

a) Deflexión admisible de la viga	2.908333333	cm	
b) Deflexión calculada de la viga	1.000	cm	Datos de Análisis Elástico-Lineal

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en flexión ( $f_u$ )

Valor especificado de esfuerzo en flexión ( $f_u'$ )	155	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_u$ )	1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_D$ )	1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_C$ )	1.15	adimensional
Factor por peralte menor a 14 cms ( $K_p$ )	1	adimensional
Factor por clasificación coníferas unicamente ( $K_{cl}$ )	0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en flexión ( $f_u$ )		kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación del Factor de Estabilidad lateral ( $\Phi$ )

Factor de esbeltez ( $C_e$ )	1.75	adimensional
Factor de esbeltez crítico ( $C_k$ )	21.35	adimensional
Factor de Estabilidad lateral ( $\Phi$ )		adimensional

c) Determinación del Momento Resistente ( $M_R$ )

Módulo de sección elástico (S)		cm <sup>3</sup>
Factor de Resistencia ( $F_R$ )		adimensional
Momento Resistente ( $M_R$ )		kg-cm

DISEÑO DE VIGAS DE MADERA DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )

Valor especificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}'$ )		12	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
<b>Viga simplemente apoyada</b>			
Factor por condición de apoyo ( $K_s$ )		1	adimensional
<b>Recorte en el apoyo en la cara de tensión</b>			
Longitud de recorte (e)		0	cm
Profundidad de recorte (d)		0	cm
Factor por recorte (K)		0.8	adimensional
Valor modificado de esfuerzo cortante ( $f_{vu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación del Cortante Resistente ( $V_R$ )

Peralte de la Sección (d)			cm
Base de la Sección (b)			cm
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Cortante Resistente ( $V_R$ )			kg-cm

SE MUESTRA QUE LA VIGA PROPUESTA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE DISEÑO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

a) Determinación del Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )

Valor especificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}'$ )		40	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de contenido de humedad ( $K_h$ )		1	adimensional
Factor por duración de carga ( $K_d$ )		1	adimensional
Factor por compartición de carga ( $K_c$ )		1.15	adimensional
Factor por tamaño de la superficie de apoyo ( $K_a$ )		1	adimensional
Valor modificado de esfuerzo en compresión ( $f_{nu}$ )			kg/cm <sup>2</sup>

b) Determinación de la Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )

Área de la superficie de apoyo ( $A_b$ )			cm <sup>2</sup>
Factor de Resistencia ( $F_R$ )			adimensional
Resistencia al Aplastamiento ( $N_R$ )			kg

SE MUESTRA QUE LA VIGA PROPUESTA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE DISEÑO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL

**LA VIGA PROPUESTA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE DISEÑO**

NOTA: LAS FIBRAS DE LA MADERA DEBEN QUEDAR PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DE LA VIGA.

# PLANTAS ESTRUCTURALES