

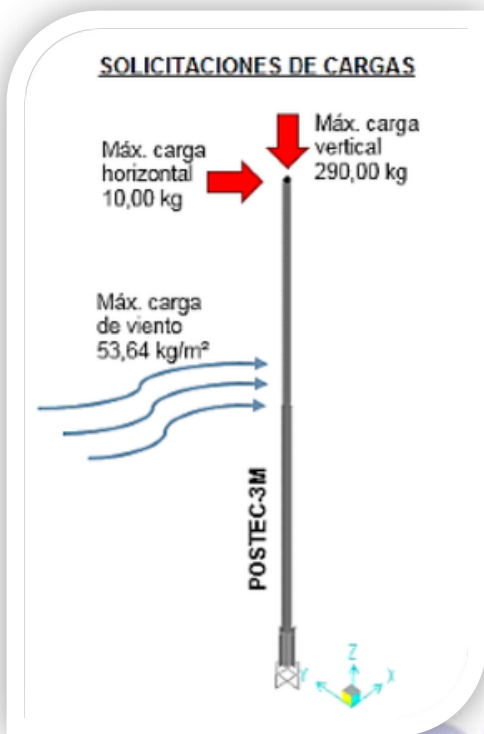


**MEMORIA DE CÁLCULO
EVALUACIÓN ESTRUCTURA PARA POSTE METÁLICO 3m DE
ALTURA
CIVIL**

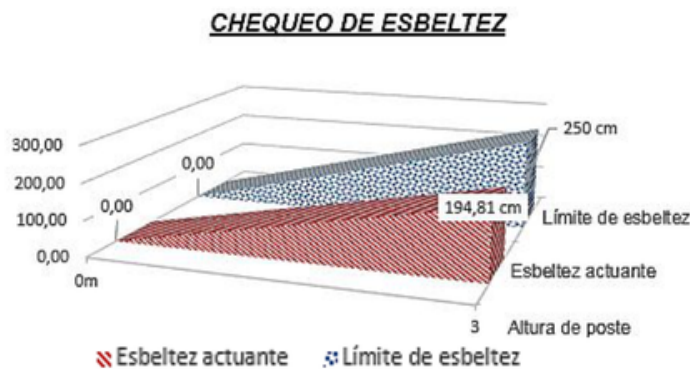
INGTOP,CA

RIF: J-40130113-4

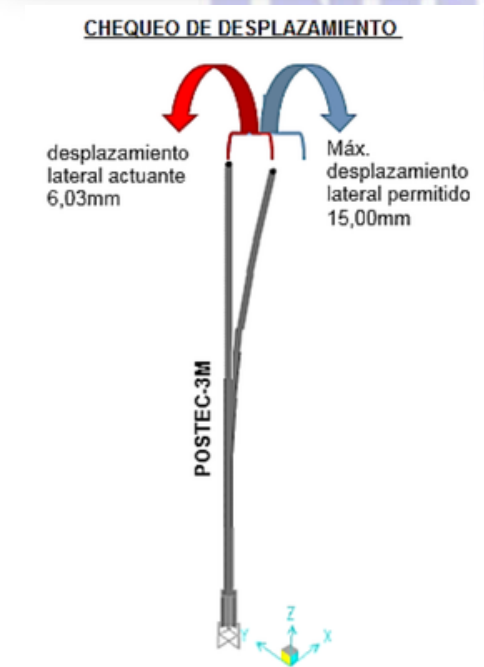
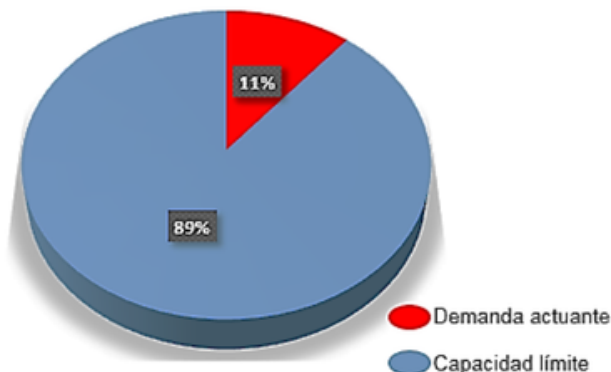
| Emisión | N° Rev. | Fecha Rev. | Pág. | Descripción | Elaborado | C.I.V. | Revisado | C.I.V. | Aprobado |
|----------------|--------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Sep-20 | A | Sep-20 | 21 | Emisión Original | L. Vegas <i>L. Vegas</i> | 244.273 | C. Montiel | 192.456 | <i>C. Montiel</i> |
| | | | | | | | | | |



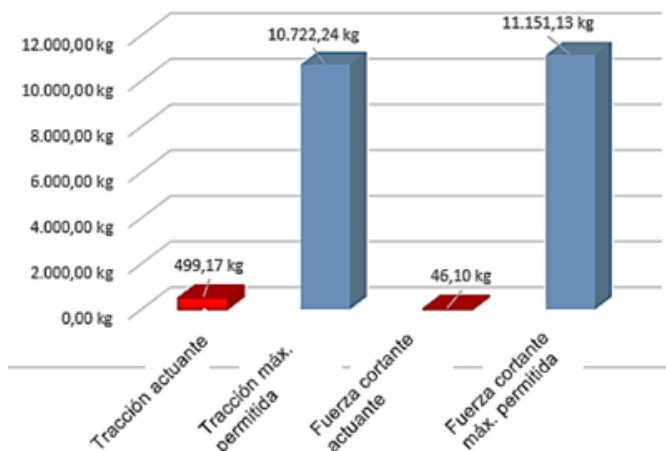
CHEQUEOS DE LA ESTRUCTURA



CHEQUEO DE CAPACIDAD-DEMANDA



CHEQUEO / PERNOS DE ANCLAJE CAN3-POSTE



Nota: Para amplia información con detalle de los valores mostrados en este resumen ver el documento DC-004 “Memoria de Cálculo – Evaluación Estructura para Poste Metálico 3m de Altura – Civil”.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. 2. OBJETIVO | 3 |
| 3. 4. ALCANCE | 3 |
| 5. CÓDIGOS Y NORMAS..... | 3 |
| 6. 7. CONDICIONES AMBIENTALES | 4 |
| 8. 9. UBICACIÓN DE LA OBRA | 4 |
| 10. SISTEMA DE MEDIDAS..... | 4 |
| 10.1 MATERIALES | 5 |
| 10.2 CRITERIOS DE DISEÑO | 5 |
| 11. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA | 6 |
| 11.1 CASO DE CARGAS APLICADAS | 7 |
| 11.2 Carga Muerta (D) | 7 |
| 12. Carga de Viento (W) | 8 |
| 12.1 COMBINACIONES DE CARGAS | 10 |
| Combinación de Cargas para Verificación del Estado Servicio..... | 11 |
| Combinación de Cargas Mayoradas Usando el Método de Resistencia | 11 |
| DISEÑO DE LA ESTRUCTURA POSTE DE 5M DE ALTURA..... | 12 |
| Estructura de poste | 12 |
| 12.1.1 Chequeo de la Esbeltez..... | 12 |
| 12.1.2 Chequeo del Desplazamiento Lateral | 12 |
| 12.1.3 Diseño de los Elementos de Acero – Relación Demanda / Capacidad de Perfiles | 13 |
| 12.1.4 Reacciones de la Estructura para el Diseño del Anclaje | 15 |
| 12.2 Diseño de Placa Base..... | |
| 12.3 16 Diseño de Pernos de Anclaje | |
| 12.4 | 18 |
| 13. Flexión en la Cimentación..... | 20 |
| ANEXO – PLANO DE | |
| DETALLES DE PLANCHA BASE | 21 |

1. OBJETIVO

El objetivo del documento es presentar los criterios, normas y herramientas de cálculo empleados para la evaluación y el análisis del diseño estructural del poste metálico que presenta una altura de 3m.

2. ALCANCE

El alcance de este documento contempla la ingeniería de detalle Civil necesaria para la evaluación del diseño del poste metálico, basados en los criterios de diseño necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos en las normativas vigentes.

3. CÓDIGOS Y NORMAS

| Tabla 3.1: Normas y códigos aplicables | |
|--|--|
| Instituto Nacional de Normalización - Chile | |
| NCh 432 | Diseño Estructural – Cargas de Viento |
| NCh 1537 | Diseño Estructural de Edificios – Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso. |
| NCh 2369 | Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales. |
| NCh 3171 | Diseño Estructural – Disposiciones Generales y Combinaciones de Cargas |
| American Society of Civil Engineers | |
| ASCE 7-2010 | Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures |
| International Building Code | |
| IBC 2009 | International Building Code |
| American Society for Testing and Materials (ASTM) | |
| ASTM A36 | Specification for Carbon Structural Steel |

Tabla 3.1: Normas y códigos aplicables

| | |
|---------------------------------------|--|
| ASTM A53 | Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless |
| ASTM A105 | Standard Specification for Forgings, Carbon Steel, for Piping Components |
| ASTM A123 | Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Steel and Iron Products |
| American Welding Society (AWS) | |
| D1.1 | Structural Welding Code |

4. **CONDICIONES AMBIENTALES**

Las condiciones climáticas del sitio de instalación son indicadas en la Tabla N° 4.1:

Tabla 4.1: Condiciones climáticas de la zona definida para el proyecto

| DESCRIPCIÓN | VALOR |
|-------------------------------|--------------|
| Altura sobre el nivel del mar | 567 msnm |
| Temperatura promedio anual | 16°C – 17°C |
| Humedad Relativa | 71% |
| Precipitaciones anuales | 281,90 mm |

5. **UBICACIÓN DE LA OBRA**

Las instalaciones del poste serán realizadas en la ciudad metropolitana de Santiago de Chile.

6. **SISTEMA DE MEDIDAS**

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán fundamentalmente las unidades de medida métricas. Sin embargo, se permitirá el uso de las unidades del sistema inglés

(tales como pies cúbicos por minuto (pcm), psi o hp) para tratar aspectos particulares

de dimensionamiento o selección de equipos

7. MATERIALES

Los materiales a utilizar deben cumplir con los estándares mostrados a continuación:

- Concreto estructural

| | |
|---|---|
| Concreto para cimentaciones / Fundaciones: | Resistencia mínima a la compresión $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (3.000 psi) a los 28 días, $E = 15.100 f_c^{1/2} \text{ kgf/cm}^2$, $\rho = 2.400 \text{ kgf/m}^3$. |
|---|---|

- Acero estructural

| | |
|---|--|
| Perfiles laminados / Perfiles Tubulares: | Acero SS400 / Equivalente ASTM A36, $F_y = 2.530 \text{ kg/cm}^2$, $E = 2.10 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$, $\rho = 7.850$ |
| Planchas: | kg. /m^3 . |

ASTM A36, $F_y = 2.530 \text{ kg/cm}^2$.

Para el diseño se tomará en consideración lo siguiente:

- Las estructuras de acero deberán ser galvanizados en caliente, con un recubrimiento adecuado para resistir o minimizar el deterioro prematuro de las estructuras debido a la corrosión.
- El galvanizado deberá ir conforme a lo descrito en las normas BS EN ISO 1461:2009 o ASTM A123 / A 123M-02 A (para miembros) y A153 (para equipos). El grosor mínimo de la capa de zinc para los pernos galvanizados y arandelas deberán determinarse mediante tablas apropiadas con estos códigos.

8. CRITERIOS DE DISEÑO

- La evaluación y el análisis estructural del poste se elaboró empleando un modelo matemático, utilizando el software SAP2000 V14.2.4. El modelo incluye la idealización de elementos estructurales, junto con las cargas aplicadas a la estructura del cual se encuentra solicitada, para predecir su comportamiento en respuesta a los estímulos producidos, garantizando una transmisión realista de cargas entre cada uno de los elementos.

- Se consideró de acuerdo a los requerimientos de la ubicación el impacto del viento en la estructura.
- La carga aplicada en la estructura corresponde al peso propio que contiene la misma.
- Las cargas de viento se aplicarán de forma distribuida (kg/m) o las equivalentes, en la simulación de la estructura y en las direcciones correspondientes.
- Toda la estructura será galvanizada de acuerdo con la normativa ASTM A123 / A153 / A 123M-02 A.
- De acuerdo con la norma AISC 360 "Specification for Structural Steel Buildings" capítulo E2., las relación de esbeltez limitante sugerida para los miembros que cargan el esfuerzo de compresión calculado será los siguiente:
 - (a) $kL/r \leq 200$ (Elementos a compresión).No obstante este criterio queda a juicio del diseñador si sobrepasa la limitante sugerida por la normativa ya que está sometido de acuerdo al uso de las estructuras.
- Control lateral máximo de desviación: $L / 200$.

9. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La evaluación, modelado y análisis de la estructura correspondiente al poste, está conformado por un tubo cónico de un diámetro inicial de 120mm y un diámetro final del tubo de 60mm con una altura de 3000mm, también presenta un espesor de perfil de 3mm. Se realizó el análisis utilizando la herramienta de simulación estructural SAP2000 V14.2.4, aplicando las normativas establecidas en el punto N°3 del presente documento.

Se establecieron, las dimensiones, los materiales, la calidad y el tipo de elementos de acuerdo a lo mostrado en los puntos n° 7 y 8 de este documento.

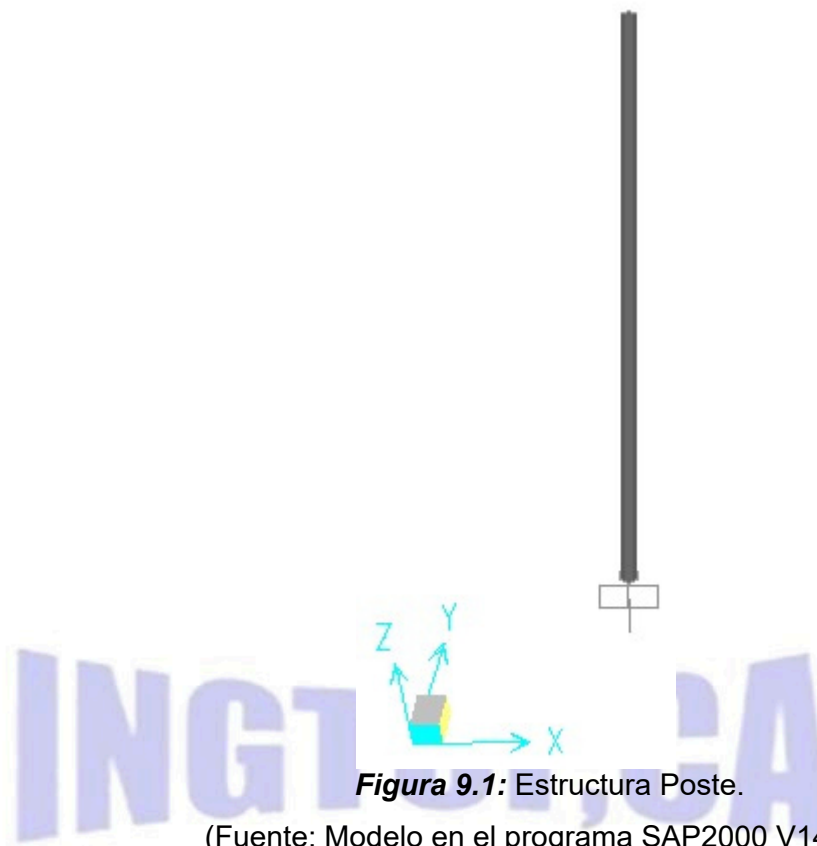


Figura 9.1: Estructura Poste.

(Fuente: Modelo en el programa SAP2000 V14.2.4).

10. CASO DE CARGAS APLICADAS

10.1 Carga Muerta (D)

Las cargas muertas son aquellas que siempre actúan sobre la estructura y no varían en el tiempo, como todo elemento soportado e incluyendo el peso propio.

Para efectos de esta ingeniería, las cargas muertas a considerar serán aquellas conformadas por el peso propio y elementos de soporte.

| Tabla 10.1: Cargas muertas de los materiales a considerar. | |
|---|---------------------------|
| Acero Estructural | 7850,00 kg/m ³ |
| Accesorios – Carga gravitacional | 10,00 kg |
| Accesorios – Carga lateral | 2,00 kg |

10.2 Carga de Viento (W)

Las cargas de viento no serán consideradas simultáneamente con las cargas sísmicas, cargas de impacto, o fuerzas de fluidos infrecuentes.

Las cargas de viento deberán estar en concordancia con lo establecido en el Reglamento Chileno NCh 432; serán usados los siguientes parámetros:

El diseño de la fuerza del viento para estructuras abiertas será calculado mediante la siguiente ecuación:

$$F=qz*G*Cf*Af (N) (7.14)$$

Dónde:

qz = presión de velocidad evaluada a la altura z del centroide del área Af , usando la exposición, definida en la sección 7.10.

G = factor de efecto de ráfaga de la sección 7.8.

Cf = coeficientes de fuerza de las figuras. 7.11.3.

Af = área proyectada normal al viento, excepto donde Cf se haya especificado para la superficie real, en m^2 .

Presión de velocidad, qz , evaluada a la altura z se calculará con la siguiente expresión:

$$qz=0.613 Kz* Kzt* Kd* V^2 (N/m^2); V \text{ en m/s}$$

Dónde:

Kz =coeficiente de exposición de presión por velocidad definido en la sección 7.6.7.

Kzt =factor topográfico definido en la sección 7.7.2.

Kd =factor de dirección del viento definido en la sección 7.4.5.

V =velocidad básica del viento (m/s) definido en la sección 7.4.

| Tabla 10.2: Parámetros básicos de diseño – Estructura Soporte | | |
|--|----------|---------------|
| Factor de importancia, (I) | 1,15 | Sección 6.1 |
| Velocidad básica del viento, V (m/s) | 40 (m/s) | Sección 7.4.3 |
| Factor de dirección del viento, (Kd) | 0,95 | Tabla 7 |
| Categoría de exposición | C | Sección 7.6.4 |
| Factor topográfico, (K_{zt}) | 1,00 | Sección 7.7.2 |

DIRECCION FISCAL: 2da CALLE RANCHO GRANDE No 25ª

MENE GRANDE, ESTADO ZULIA.

OFICINA MARACAIBO: Av 23 1º DE MAYO No 84ª-51

OFICINA SATELITE: Carrera 21 # 8-87 Apto 203, Yopal, Dpto del Casanare Colombia +57-321-3351970

| Tabla 10.2: Parámetros básicos de diseño – Estructura Soporte | | |
|--|------|----------------|
| Coeficiente de exposición de presión por velocidad, (K_z) | - | Sección 7.6.7 |
| Factor de efecto de ráfaga, (G) | 0,85 | Sección 7.8 |
| Coeficiente de presión interna, (GC_{pi}) | - | Sección 7.11.1 |
| Coeficientes de fuerza, (C_f) | - | Sección 7.11.3 |
| Presión por velocidad, (q_z) | - | Sección 5.2 |

Para las sollicitaciones de viento, el cual se encuentran sometida la estructura del poste se utilizaron las siguientes áreas de contacto de presión:

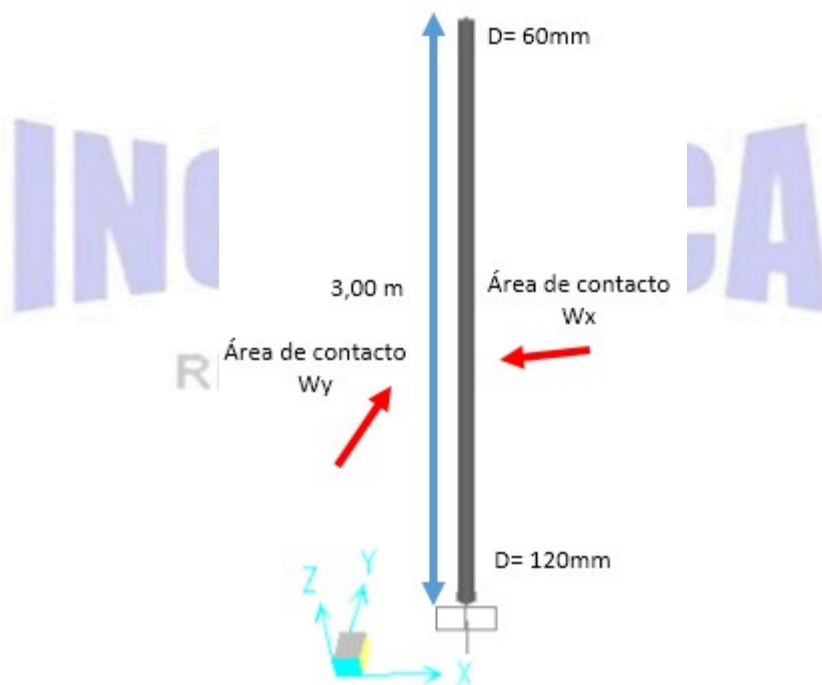


Figura 10.2.1: Áreas de contacto del viento a la estructura del poste
(Fuente: Elaboración propia).

| Parámetros básicos | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------|-------|------------------------|---------|---------|---------------------------------------|
| Categoría de uso | IV | | | | | | NCh3171/Sección 6.1 |
| Latitud S (°) | 35°-42° | | | | | | |
| Velocidad básica del viento, V (m/s) | 40 m/seg | 144 km/hr | | | | | NCh-432/Sección 7.4.3 NCh-432/Tabla 7 |
| Factor de dirección del viento, Kd | 0,95 | | | | | | NCh-432/Sección 7.6.4 |
| Categoría de exposición | C | | | | | | NCh-432/Sección 7.7.2 |
| Factor topográfico, Kzt | 1,00 | | | | | | NCh-432/Sección 7.8 |
| Factor de efecto ráfaga, G | 0,850 | | | | | | NCh-432/Sección 7.9 |
| Clasificación de cerramientos | Edificio abierto | | | | | | NCh-432/Tabla 12 |
| Constante de exposición del terreno, a | 9,5 | | | | | | NCh-432/Tabla 12 |
| Constante de exposición del terreno, z _g | 274,3 m | | | | | | NCh-432/Tabla 8 |
| Factor de importancia, I | 1,15 | | | | | | |
| Cálculo de áreas | | | | | | | |
| Descripción | Sección | Label | Forma | Eje perpend. al viento | Ancho | Largo | Área |
| Tub. 120mm a 60mm | Circular | - | C | X-X | 0,090 m | 3,000 m | 0,27 m ² |
| | | | | | | | Σ 0,27 m ² |
| Cálculo de presiones | | | | | | | |
| Área bruta de la estructura, A _g | 0,270 m ² | | | | | | |
| Coefficiente de área sólida vs área bruta, e | 1,00 | | | | | | |
| Coefficiente de fuerza, Cf | 0,7 | | | | | | NCh-432/Sección 7.11.3 |
| Altura de diseño, z | 3,0 m | | | | | | |
| Coefficiente de exposición para presión dinámica, Kz | 0,83 | | | | | | |
| Presión de velocidad, qz | 884,4 N/m ² | | | | | | NCh-432/Sección 5.2 |
| Presión mínima de diseño de viento | 480,0 x Af (N/m ²) | 48,93 | | | | | |
| Carga de diseño de viento, F | 526,2 x Af (N/m ²) | 53,64 | | | | | NCh-432/Sección 7.14 |

Figura 10.2.2: Hoja de cálculo para las solicitaciones de viento en la estructura.

11. COMBINACIONES DE CARGAS

A continuación, se indican los casos de cargas primarias a ser utilizadas:

| Tabla 11.1: Cargas primarias | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|---|
| NOMENCLATURA | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE CARGA GRAVITACIONAL MÁXIMA | CANTIDAD DE CARGA LATERAL MÁXIMA A/S |
| D | Cargas muertas | Peso propio perfil (19,31) + 10,00 kg | 2,00 kg |
| L | Cargas variable | 290,00 kg | 10,00 kg |
| W | Cargas debidas al Viento | 0,00 kg/m ² | 53,64 kg/m ² |

11.1 Combinación de Cargas para Verificación del Estado Servicio

- SERV1.- D
- SERV2.- D + L
- SERV3.- D + 0,75 (L)
- SERV4.- D + Wx
- SERV5.- D + Wy
- SERV6.- D + 0,75 (Wx) + 0,75 (L)
- SERV7.- D + 0,75 (Wy) + 0,75 (L)
- SERV8.- 0,6 (D) + Wx
- SERV9.- 0,6 (D) + Wy

11.2 Combinación de Cargas Mayoradas Usando el Método de Resistencia

- U1.- 1,4 (D)
- U2.- 1,2 (D) + 1,6 (L)
- U3.- 1,2 (D) + L + 0,8 (Wx)
- U4.- 1,2 (D) + L + 0,8 (Wy)
- U5.- 1,2 (D) + 1,6 (Wx) + L
- U6.- 1,2 (D) + 1,6 (Wy) + L
- U7.- 0,9 (D) + 1,6 (Wx) U8.-
- 0,9 (D) + 1,6 (Wy)

12. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA POSTE DE 5M DE ALTURA

12.1 Estructura de poste

12.1.1 Chequeo de la Esbeltez

DATOS:

| | |
|---|---------------------------|
| Tipo de elemento | O tros |
| Tipo de perfil | TUB. CÓNICO |
| | Variable |
| Designación de perfil | (base 120mm a punta 60mm) |
| Radio de Inercia, sentido de flexión X (cm) | 3,08 |
| Radio de Inercia, sentido de flexión Y (cm) | 3,08 |
| Longitud de perfil (cm) | 300,00 |
| Valor teórico de K | 2,00 |
| Esbeltez en el sentido X | 194, |
| Esbeltez en el sentido Y | 81 |
| Esbeltez mas desfavorable a considerar para el diseño | 194, 81 |
| Chequeo con la normativa | Ok |

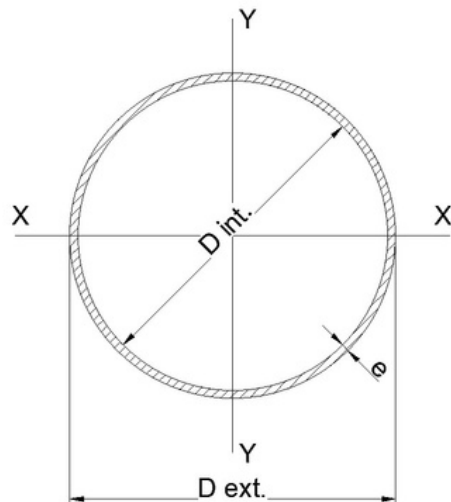


Figura 12.1.1: Hoja de cálculo - Chequeo de esbeltez en la estructura.

12.1.2 Chequeo del Desplazamiento Lateral

Se permitirá una deflexión lateral máxima de $L / 200$, como lo indica la normativa correspondiente. (L: Longitud del tramo evaluado).

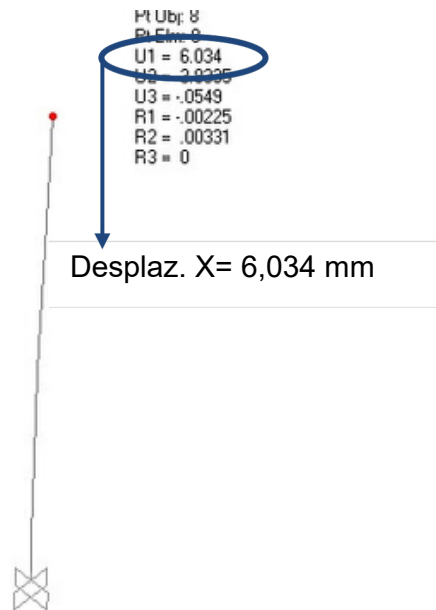


Figura 12.1.2: Desplazamiento lateral debido alviento (Wx), (mm).

(Fuente: Modelo en el programa SAP2000V14.2.4).

$$\Delta_{act} = 6,034 \text{ mm}$$

$$\Delta_{adm} = L/200 = 3000 / 200 = 15,00 \text{ mm}$$

Luego, $\Delta_{act} < \Delta_{adm}$ **OK!!!**

Observación: De acuerdo al análisis, los resultados obtenidos se encuentran por debajo del límite de lo permitido por lo tanto esta correcto.

12.1.3 Diseño de los Elementos de Acero – Relación Demanda / Capacidad de Perfiles El diseño de todas las secciones se llevó a cabo mediante el uso del programa de cálculo mencionado en el ítem 8 de esta memoria de cálculo; el programa utilizado realiza una revisión basada en el Código AISC360-05. A través de la instrucción STEEL FRAME DESIGN calcula los esfuerzos actuantes bajo las diferentes combinaciones de solicitaciones actuantes, y establece una relación respecto al esfuerzo resistente. Esta relación es denominada “ratio” y debe resultar menor que la unidad (< 1.00).

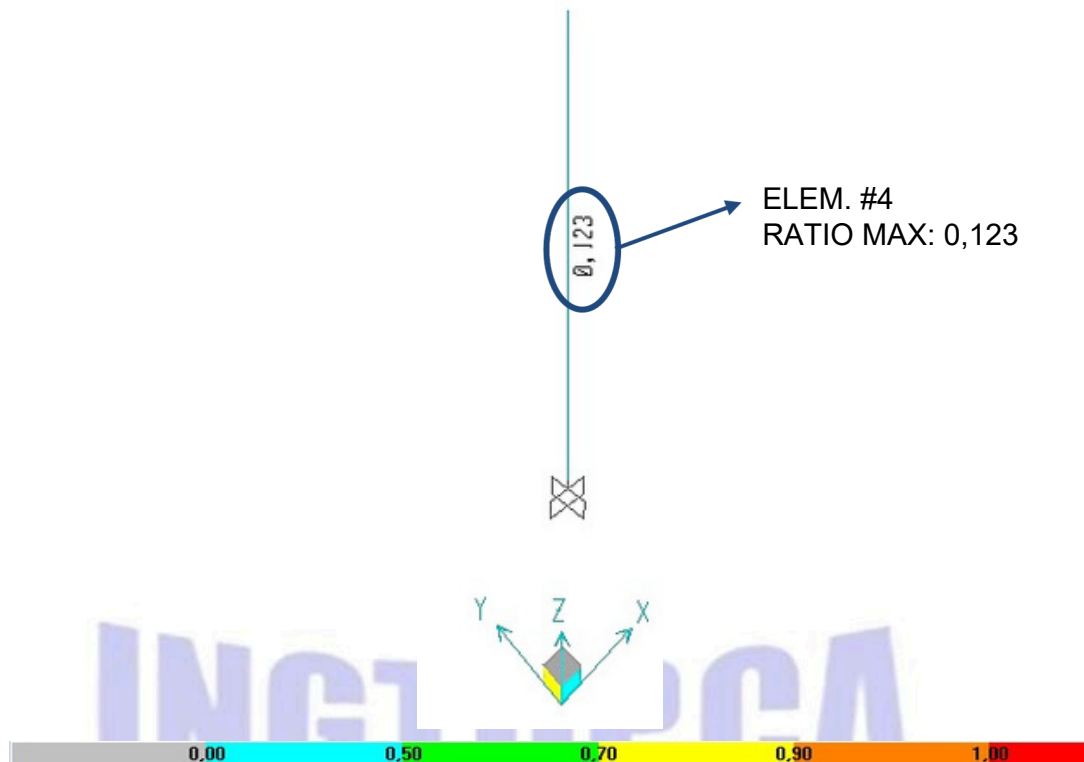


Figura 12.1.3: Relación Demanda / Capacidad de perfiles.

(Fuente: Modelo en el programa SAP2000 V14.2.4).

Tabla 12.1.3: Resumen de la relación Demanda / Capacidad de perfiles.

Fuente: SAP2000 V14.2.4 (TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC360-05-IBC2006)

| Frame | DesignSect | DesignType | Ratio | Combo |
|-------|---------------------|------------|----------|------------------------|
| Text | Text | Text | Unitless | Text |
| 4 | Tub 120-60 e=3mm | Column | 0,123 | U2._ 1,2 (D) + 1,6 (L) |

Ratioact = 0,123

Ratioadm = 1,000

Luego, **$\Delta_{act} < \Delta_{adm}$ OK!!!**

12.1.4 Reacciones de la Estructura para el Diseño del Anclaje

Para el diseño de la plancha base y fundación, se observan las reacciones en la siguiente tabla:

| Tabla 12.1.4: Cargas Resultantes en el Nudo | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Fuente: SAP2000 V14.2.4 (TABLE: Joint Reactions) | | | | | | | |
| Nodos | Casos de Cargas | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Kgf | Kgf | Kgf | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 7 | D | -2,00 | -2,00 | 29,31 | 6,00 | -6,00 | 0,00 |
| 7 | L | -10,00 | -10,00 | 290,00 | 30,00 | -30,00 | 0,00 |
| 7 | Wx | -21,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -31,59 | 0,00 |
| 7 | Wy | 0,00 | -21,06 | 0,00 | 31,59 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | SERV1.- D | -2,00 | -2,00 | 29,31 | 6,00 | -6,00 | 0,00 |
| 7 | SERV2.- D + L | -12,00 | -12,00 | 319,31 | 36,00 | -36,00 | 0,00 |
| 7 | SERV3.- D + 0,75 (L) | -9,50 | -9,50 | 246,81 | 28,50 | -28,50 | 0,00 |
| 7 | SERV4.- D + Wx | -23,06 | -2,00 | 29,31 | 6,00 | -37,59 | 0,00 |
| 7 | SERV5.- D + Wy | -2,00 | -23,06 | 29,31 | 37,59 | -6,00 | 0,00 |
| 7 | SERV6.- D + 0,75 (Wx) + 0,75 (L) | -25,30 | -9,50 | 246,81 | 28,50 | -52,19 | 0,00 |
| 7 | SERV7.- D + 0,75 (Wy) + 0,75 (L) | -9,50 | -25,30 | 246,81 | 52,19 | -28,50 | 0,00 |
| 7 | SERV8.- 0,6 (D) + Wx | -22,26 | -1,20 | 17,59 | 3,60 | -35,19 | 0,00 |
| 7 | SERV9.- 0,6 (D) + Wy | -1,20 | -22,26 | 17,59 | 35,19 | -3,60 | 0,00 |
| 7 | U1.- 1,4 (D) | -2,80 | -2,80 | 41,03 | 8,40 | -8,40 | 0,00 |
| 7 | U2.- 1,2 (D) + 1,6 (L) | -18,40 | -18,40 | 499,17 | 55,20 | -55,20 | 0,00 |
| 7 | U3.- 1,2 (D) + L + 0,8 (Wx) | -29,25 | -12,40 | 325,17 | 37,20 | -62,47 | 0,00 |
| 7 | U4.- 1,2 (D) + L + 0,8 (Wy) | -12,40 | -29,25 | 325,17 | 62,47 | -37,20 | 0,00 |
| 7 | U5.- 1,2 (D) + 1,6 (Wx) + L | -46,10 | -12,40 | 325,17 | 37,20 | -87,74 | 0,00 |

| Tabla 12.1.4: Cargas Resultantes en el Nudo | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Fuente: SAP2000 V14.2.4 (TABLE: Joint Reactions) | | | | | | | |
| Nodos | Casos de Cargas | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Kgf | Kgf | Kgf | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 7 | U6.- 1,2 (D) + 1,6 (Wy) + L | -12,40 | -46,10 | 325,17 | 87,74 | -37,20 | 0,00 |
| 7 | U7.- 0,9 (D) + 1,6 (Wx) | -35,50 | -1,80 | 26,38 | 5,40 | -55,94 | 0,00 |
| 7 | U8.- 0,9 (D) + 1,6 (Wy) | -1,80 | -35,50 | 26,38 | 55,94 | -5,40 | 0,00 |

12.2 Diseño de Placa Base

La placa base fue modelada en el software SAP2000 V14.2.4, para obtener las sollicitaciones máxima a tracción y los esfuerzos máximos en la placa base.

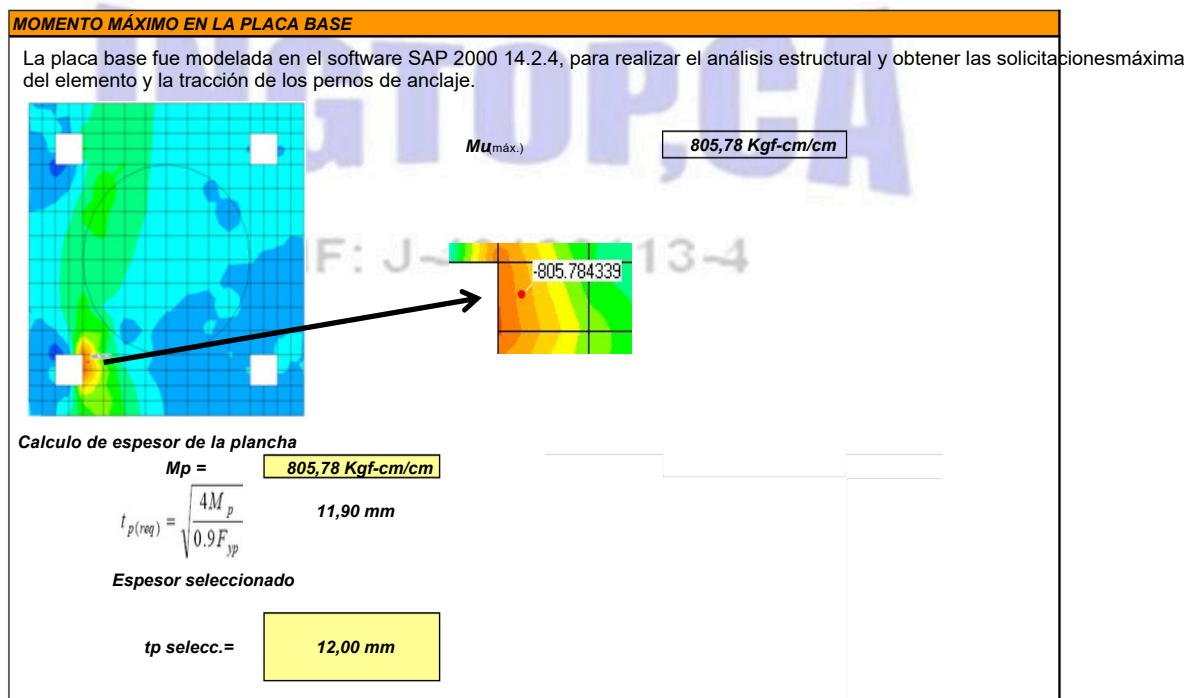


Figura 12.2.1: Hoja de cálculo – Diseño de espesor de placa base.

(Fuente: Elaboración propia).

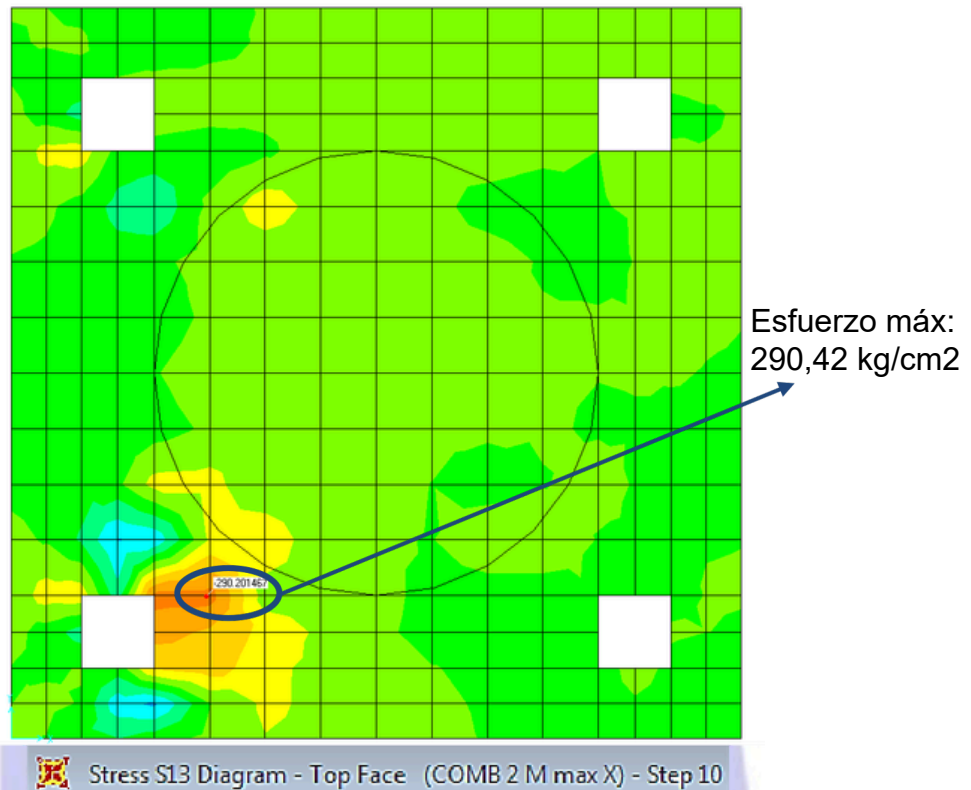


Figura 12.2.2: Esfuerzo en la placa base.

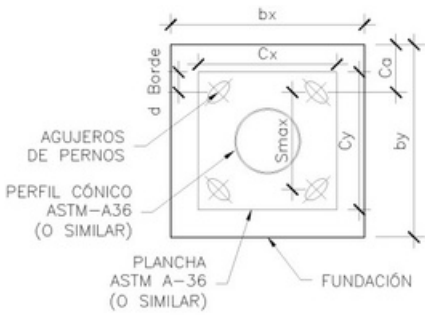
(Fuente: Modelo en el programa SAP2000 V14.2.4).

Esfuerzo act = 290,42 kg/cm²

Esfuerzo adm = 2530,00 kg/cm²

Luego, **$\Delta_{act} < \Delta_{adm}$ OK!!!**

12.3 Diseño de Pernos de Anclaje

| | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--|
| Datos | Perno | Φ | 5/8 " |  |
| | | A nominal | 1,98 cm ² | |
| A net a | | 1,46 cm ² | | |
| Φ Arandela | | 1 1/3 " | | |
| Φ Cabeza | | 1 1/6 " | | |
| Ca, m ax | | 8,65 cm | | |
| Smax | | 17,70 cm | | |
| nef | | 5,77 cm | | |
| d borde | | 3,65 cm | | |
| fy | | 2530 kg/cm ² | | |
| 1,9 fy | | 4807 kg/cm ² | | |
| fu | | 4080 kg/cm ² | | |
| # a corte | | 4896 kg/cm ² | | |
| # en tracción | | 4 | | |
| Tu(-) | | 2 | | |
| Vu | 499,17 kg | | | |
| Zona sísmica | 46,10 kg | | | |
| | SI | | | |
| | Solic it ac i ó n | | | |

| | | | | |
|--|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Caso 1.-Solicitud máxima para Placa Base . | | | | |
| Combinación U2.-1.2(D)+1.6(L) | P u(kg) | Mu(kg-m) | vux (kg) | vuy(kg) |
| U2. -1. 2(D)+ 1. 6(L) | 499, 17 | 55, 20 | -18, 40 | -18, 40 |
| U5. -1. 2(D)+ 1. 6(W x)+ L | 325, 17 | 87, 74 | -46, 10 | -12, 40 |



Figura 12.3.1: Pernos de anclaje
(Fuente: Elaboración propia).

| CÁLCULO DE LOS PERNOS DE ANCLAJE SOLICITADOS A TRACCIÓN | | |
|--|---|--|
| Capacidades a Tracción | Resistencia del acero de un anclaje en tracción | |
| | ΦN_{sb} | 10722,24 kg $\Phi n A_{se} f_{td}$ ACI D.5.1.2 Ec (D-3) |
| | A_{se} | 2025,00 cm ² |
| | A_{nco} | 299,29 cm ² |
| | $\psi_{ec,N}$ | 1,00 |
| | $\psi_{ed,N}$ | 1,00 |
| | $\psi_{c,N}$ | 1,25 |
| | $\psi_{cp,N}$ | 1,00 |
| | N_b | 2006,77 kg $K_c \lambda \sqrt{f_c} h_{ef}^{1.5}$ |
| | Resistencia al arrancamiento del concreto | |
| ΦN_{sb} | 12729,20 kg $\Phi A_{se} / A_{nco} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$ | ACI D.5.2.1 Ec D-5 |
| | Resistencia a la extracción por deslizamiento de un anclaje en tracción | |
| $\psi_{c,p}$ | 1,40 | ACI D.5.3.6 |
| ΦN_{sp} | 17859,18 kg $\Phi \psi_{c,p} N_p$ | ACI D.5.3 Ec D-14,15 |
| | Resistencia al desprendimiento lateral del del concreto en un anclaje con cabeza en tracción | |
| ΦN_{sb} | 15570,52 kg $\Phi 42,5 C_{81} \sqrt{A_{brg}} \lambda \sqrt{f_c}$ | |
| ΦN_n | 10722,24 kg | |
| CÁLCULO DE LOS PERNOS DE ANCLAJE SOLICITADOS A CORTE | | |
| Resistencia Teórica de los Anclajes sometido a Fuerzas Cortantes | | |
| Resistencia del acero del anclaje sometido a cortante | | |
| $\Phi V_{sa} =$ | 11151,13 Kg $\Phi 0,6 n A_{se} v_{fda}$ | ACI D.6.1.1 (D-22) |
| $ca1 =$ | 8,65 cm | ACI D.6.2.1 |
| $AV_c =$ | 7905 cm ² | $(2 (1,5 c_{a1}) + S_{max}) h_a$ ACI D.6.2.1 |
| $A_{vc} =$ | 336,70125cm ² | $4,5(c1)^2$ ACI D.6.2.1 (D-23) |
| $V_v =$ | 1274,58Kg | $2,12(l/d)^{0,2}(\sqrt{d})(\sqrt{f_c})c1^{1,5}$ ACI 6.2.2 (D-25) |
| $\psi_{ec,V} =$ | 1,00 | ACI D.6.2.5 |
| $ca2 =$ | 8,65 cm | |
| $\psi_{ed,V} =$ | 1,00 | ACI D.6.2.6 (D-27, D-28) |
| $\psi_{c,V} =$ | 1,20 | ACI D.6.2.7 |
| $\psi_{h,V} =$ | 1,00 | ACI D.6.2.8 (D-29) |
| Resistencia al arrancamiento del concreto de anclajes a cortante | | |
| $\Phi V_{cbg} =$ | 17505,79 Kg $\Phi (A_{vc}/A_{se}) \psi_{ec,V} \psi_{ed,V} \psi_{c,V} \psi_{h,V} V_v$ | ACI D.6.2.1(D-21, D-22) |
| Resistencia al desprendimiento del concreto por cabeceo del anclaje sometido a cortante | | |
| $\Phi V_{spg} =$ | 38187,59 Kg $K_{cp} N_{sp}$ | ACI D.6.3.1 (D-30, D-31) |
| Resistencia Teórica de los Anclajes sometido a Fuerzas Cortantes | | |
| $\Phi V_n =$ | 11151,13 Kg | ratio = 0,01 |
| Interacción de las fuerzas de tracción y cortante | | |
| $\Phi N_n / \Phi N_n + \Phi V_v / \Phi V_n =$ | 0,051 | <1.2 ACI D.7.3 (D-32) |

Figura 12.3.2: Hoja de cálculo – Diseño de pernos de anclaje.

(Fuente: Elaboración propia).

DIRECCION FISCAL: 2da CALLE RANCHO GRANDE No 25ª

MENE GRANDE, ESTADO ZULIA.

OFICINA MARACAIBO: Av 23 1º DE MAYO No 84ª-51

OFICINA SATELITE: Carrera 21 # 8-87 Apto 203, Yopal, Dpto del Casanare Colombia +57-321-3351970

12.4 Diseño de Canastilla a Flexión en la Cimentación

| DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO POR FLEXIÓN | | |
|--|-----------------|--|
| Flexión en A | | |
| Símbolo | Cantidad | Unidades / Ecuaciones |
| Mux | 84,03 | Kg-m |
| R | 4,78E-03 | $= \frac{M}{f * d}$ |
| q | 4,79E-03 | $q=0. \sqrt{0. \quad 1.}$ |
| Ascalc | 0,16 | cm ² $A = q * d * \frac{f}{f}$ |
| Asmin | 1,88 | cm ² $A = \frac{1}{f} * d$ |
| 1,33Ascal | 0,213 | cm ² |
| Astem | 1,80 | cm ² por capa $A t = 0.001 * *$ |
| d_{bar} | 5/8" | |
| d_{sreq} | 1,80 | cm ² por metro |
| A_{sbar} | 1,98 | cm ² |
| # bars | 2 | |
| Ascolocado | 3,96 | cm ² |
| Usar 2 barras | | 5/8" |
| 2 barras distribuidas en un ancho de 0,45 m | | |
| Flexión en B | | |
| Símbolo | Cantidad | Unidades / Ecuaciones |
| Muy | 107,72 | Kg-m |
| R | 6,13E-03 | $= \frac{M}{f * d}$ |
| q | 6,15E-03 | $q=0. \sqrt{0. \quad 1.}$ |
| As calc | 0,16 | cm ² $A = q * d * \frac{f}{f}$ |
| Asmin | 1,88 | cm ² $A = \frac{1}{f} * d$ |
| 1,33Ascal | 0,213 | cm ² |
| Astem | 1,80 | cm ² por capa $A t = 0.001 * * / 2$ |
| d_{bar} | 5/8" | |
| d_{sreq} | 1,80 | cm ² por metro |
| A_{sbar} | 1,98 | cm ² |
| # bars | 2 | |
| Ascolocado | 3,96 | cm ² |
| Usar 2 barras | | 5/8" |
| 2 barras distribuidas en un ancho de 0,45 m | | |

Figura 12.4.1: Hoja de cálculo – Diseño de canastilla a flexión en la cimentación.

(Fuente: Elaboración propia).

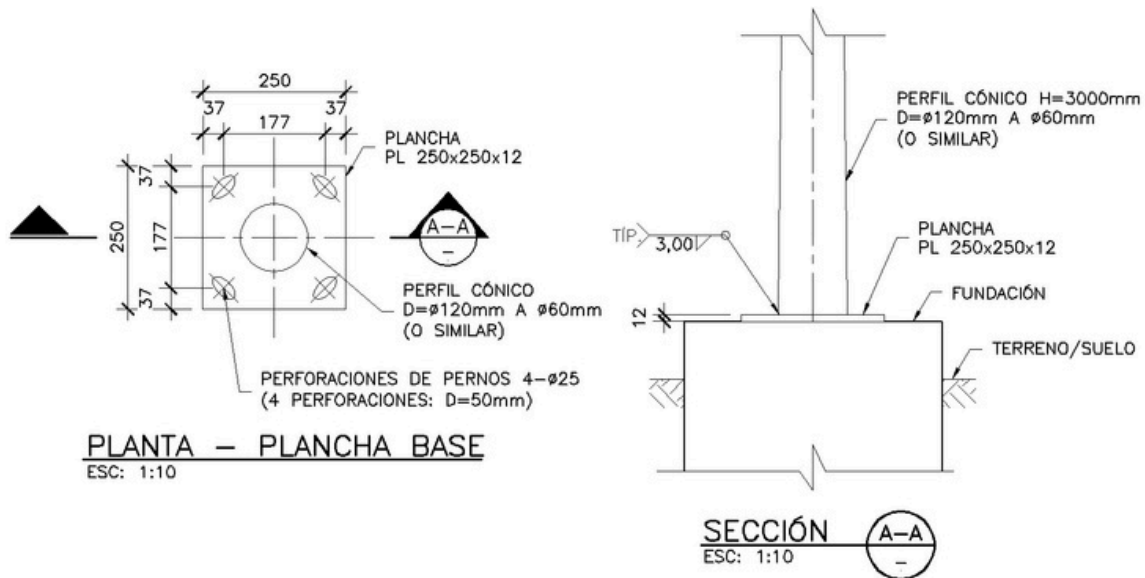
DIRECCION FISCAL: 2da CALLE RANCHO GRANDE No 25ª

MENE GRANDE, ESTADO ZULIA.

OFICINA MARACAIBO: Av 23 1º DE MAYO No 84ª-51

OFICINA SATELITE: Carrera 21 # 8-87 Apto 203, Yopal, Dpto del Casanare Colombia +57-321-3351970

13. ANEXO – PLANO DE DETALLES DE PLANCHA BASE



NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS, ELEVACIONES Y COORDENADAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILÍMETROS, SALVO OTRA INDICACIÓN.
2. LAS COORDENADAS ESTÁN REFERIDAS AL SISTEMA LOCAL.
3. LAS COTAS, NIVELES Y MEDIDAS DEBERÁN SER VERIFICADAS Y EN CASO DE SER NECESARIO SE AJUSTARÁN CON PREVIA CONSULTA AL INGENIERO ESTRUCTURAL.

Figura 13.1: Plano – Detalle de plancha base.

(Fuente: Elaboración propia).