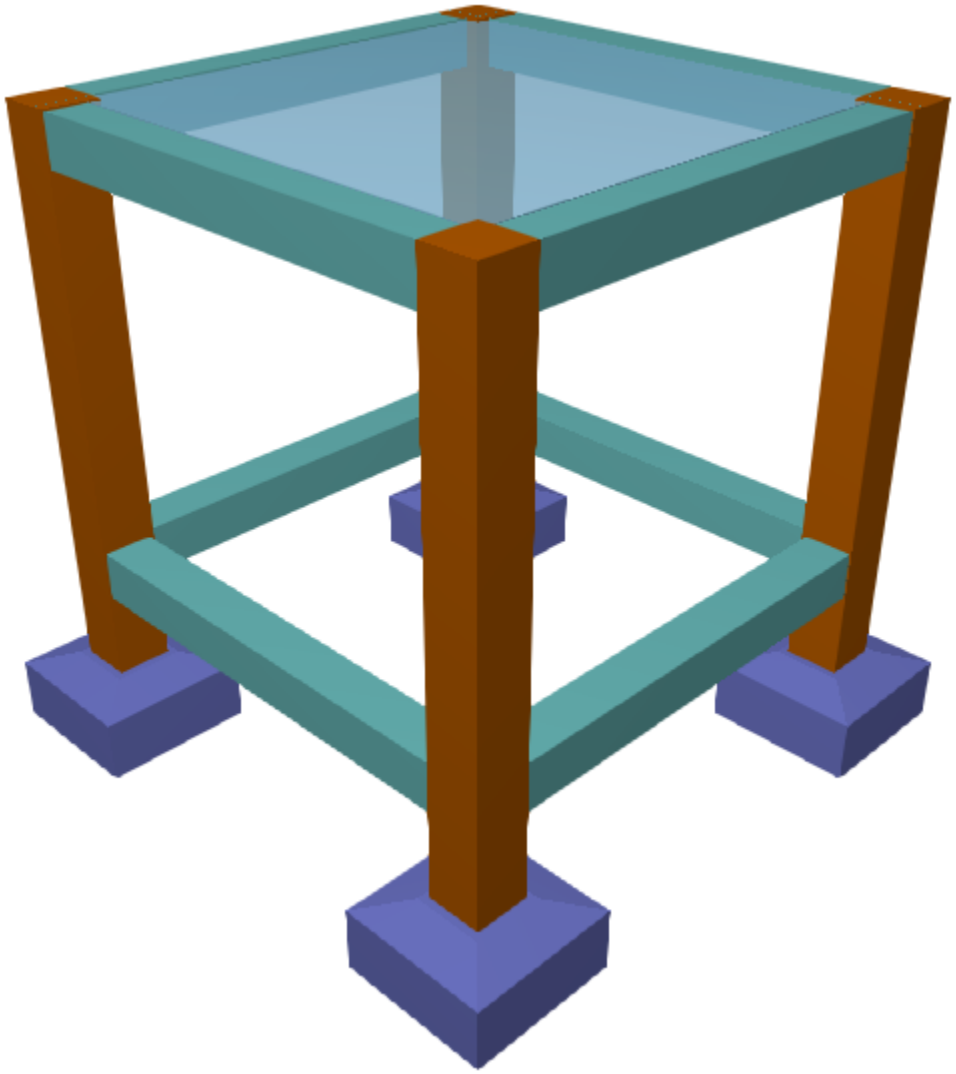
DISEÑOS ESTRUCTURALES DE TORRE 4x4x3
VEREDA MORTIÑAL SECTOR LA ESCUELA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO



JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ
TP 15202198039 BYC
INGENIERO CIVIL

AÑO - 2025

INTRODUCCIÓN

En el contexto de un acueducto rural en el municipio de Sogamoso (Boyacá), se encuentra ubicado en la vereda Mortiñal sector la escuela que brinda el suministro de agua a las veredas y es un componente fundamental para garantizar el abastecimiento de agua a la comunidad. El nivel de importancia del sistema de almacenamiento de agua potable según la NSR-10 (Norma Sismorresistente Colombiana) depende de varios factores como la ubicación sísmica, el tipo de construcción, el grupo de ocupación y las características del terreno.

2. OBJETIVO

Diseñar la estructura de una torre destinada a soportar un tanque plástico con capacidad de 15.000 hasta 20.000 litros, el cual será instalado como parte del sistema de acueducto administrado por la junta del acueducto Mortiñal sector la escuela en el municipio de Sogamoso, específicamente en la vereda Mortiñal.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una torre de dimensiones 4x4x3 metros que recibe agua de dos fuentes de agua.

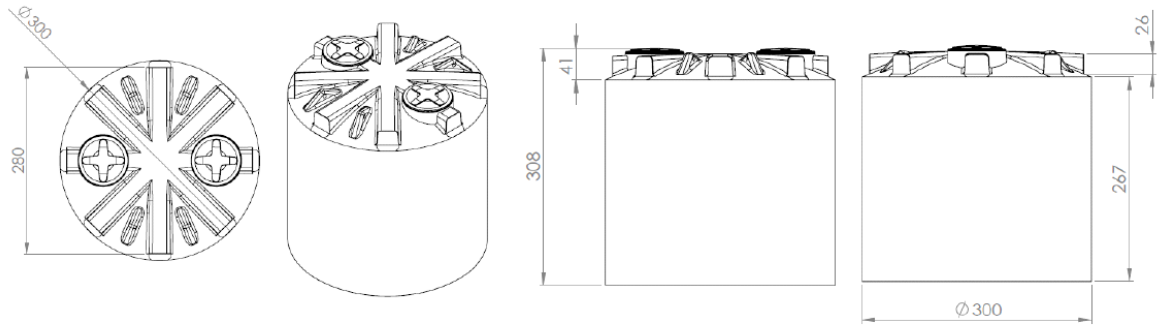
Características principales de la torre:

- **Dimensiones en planta:** 4,00 m × 4,00 m.
- **Altura libre:** 3,00 m desde el nivel de cimentación hasta la plataforma de apoyo del tanque.
- **Función estructural:** Garantizar la estabilidad y seguridad del tanque en condiciones de operación, incluyendo cargas permanentes, cargas variables, acciones de viento y posibles efectos sísmicos, conforme a la normativa vigente (NSR-10 y RAS 2000/2020).
- **Integración al sistema:** La torre se concibe como un componente esencial del acueducto rural, asegurando la continuidad del servicio de abastecimiento de agua potable a la comunidad de la parte alta de la vereda Mortiñal sector la escuela.

Alcance del diseño: El proyecto contempla la definición de la tipología estructural más adecuada (acero estructural o concreto reforzado), el dimensionamiento preliminar de columnas, vigas y plataforma de apoyo, así como el diseño de cimentaciones acordes a las condiciones geotécnicas locales.

Tanque 20000lts: la porte soportara una tanque plástico de la marca ROTOPLAST, sus dimensiones son:

INFORMACIÓN BÁSICA				
Capacidad volumétrica (LTS)	Dimensiones (Cm)	Materiales	Proceso de fabricación	Colores
20.000	Ø 300 X 308	Polietileno	Rotomoldeo	Negro, azul o blanco natural



3.1. Nivel de Importancia de la Desarenador Según la NSR-10:

1. **Grupo de ocupación y tipo de edificación:**

En la NSR-10, las edificaciones se agrupan en diferentes tipos de ocupación según su uso y funcionalidad. En el caso de la desarenador, que es una infraestructura crítica para el abastecimiento de agua, se considera como parte de una infraestructura pública con un alto nivel de importancia. A pesar de que no es un edificio de uso residencial o comercial, el grupo de ocupación de la bocatoma se asemeja al de infraestructuras de servicio público como estaciones de bombeo, subestaciones eléctricas, etc.

El diseño estructural se ha desarrollado considerando las cargas gravitacionales y sísmicas establecidas en la NSR-10, así como las características del suelo del terreno. Se presentan los cálculos detallados de cimentación, elementos estructurales principales (vigas, columnas, losas) y cubierta, con el objetivo de garantizar la estabilidad y seguridad de la edificación a lo largo de su vida útil.

3.1. Estructura:

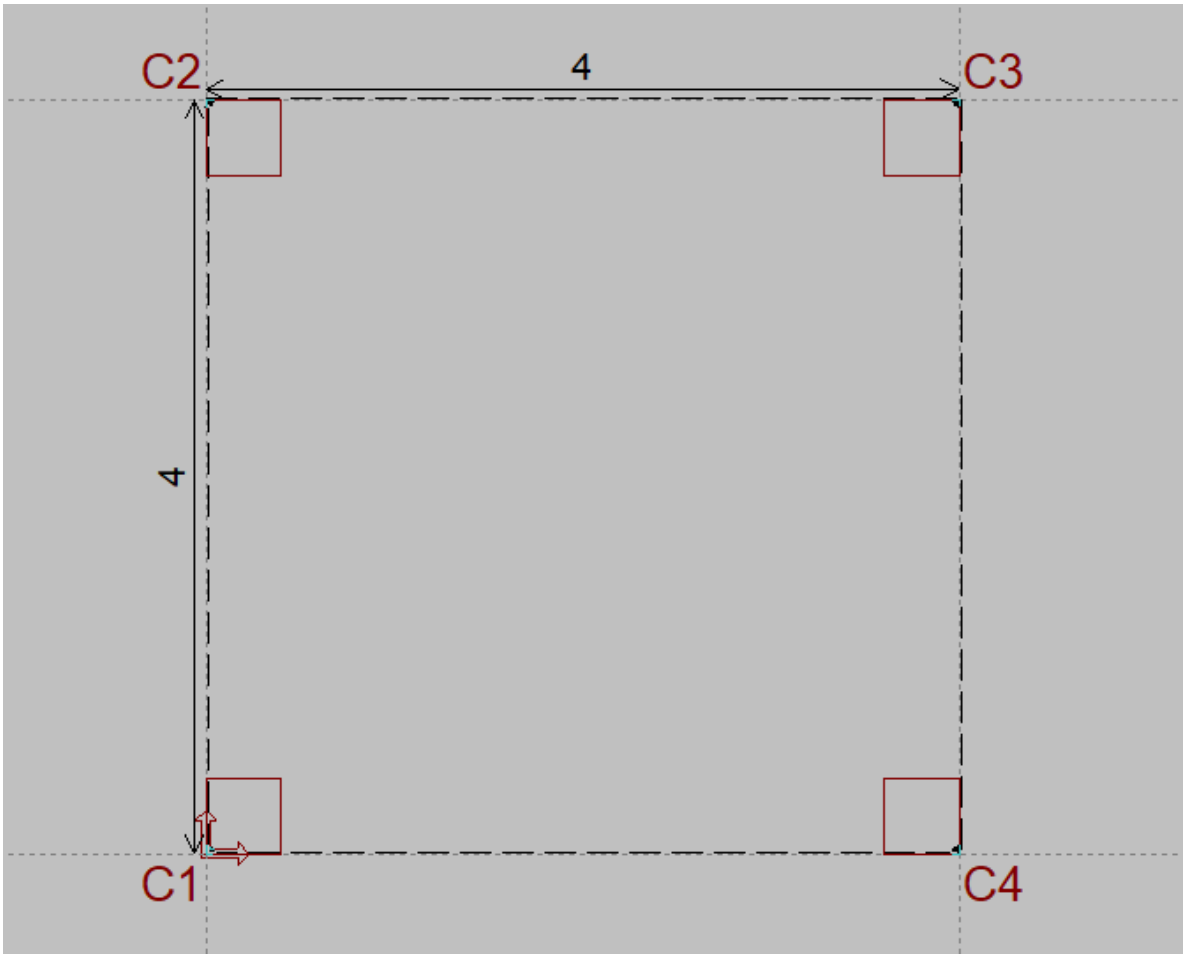


Figura 1 Dimensiones Estructura

La estructura cuenta con un área aproximada de 4 m × 4 m = 16 m² y se plantea su profundidad de 1 metro y una altura libre de 3 metros, cueta con cuatro columnas de 40x40 cm, viagas de amarre de 35x35 cm y vigas aéreas de 30x35 cm.

Adicionalmente, se dispondrá cuatro columnas aisladas para transmitir las cargas a suelo

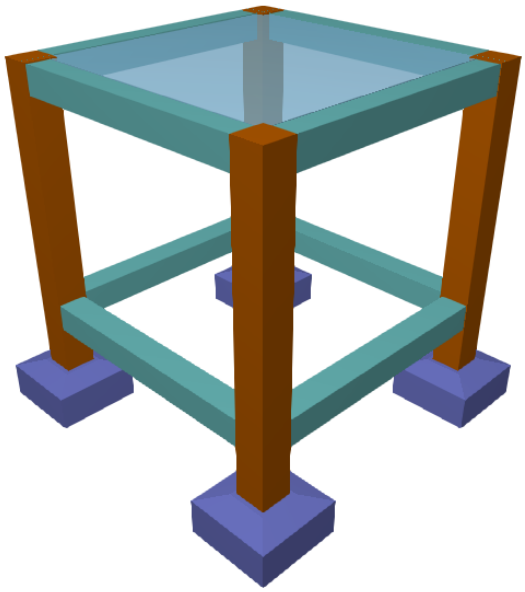


Figura: N 2. desarenador

Proyecto: Torre 4x4
Altura: 3 metros + 1 metro de desplante
MATERIALES: Concreto Reforzado 4000 PSI
Acero de refuerzo PDR 60
Normativa: NSR-10

Desde el punto de vista estructural, se analizaron las siguientes acciones principales:

- Cargas hidrostáticas actuantes sobre la losa2
- Sistema a porticado de 4 columnas
- Placa maciza de 20 cm a una altura de 3 metros del nivel de terreno
- Acciones sísmicas según la amenaza sísmica de la zona y lo establecido en la NSR-10.

CARACTERISTICAS SISMICAS

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

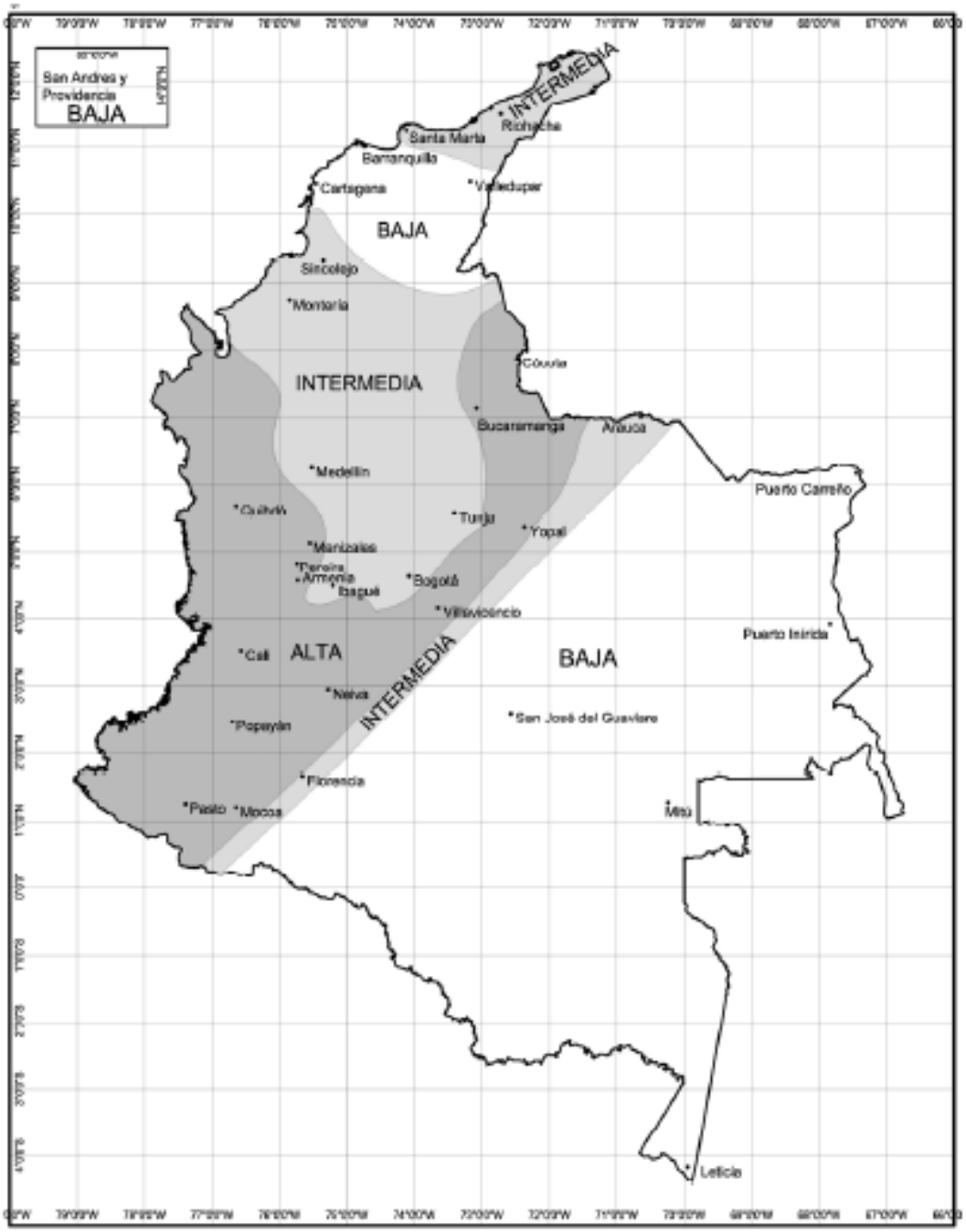


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

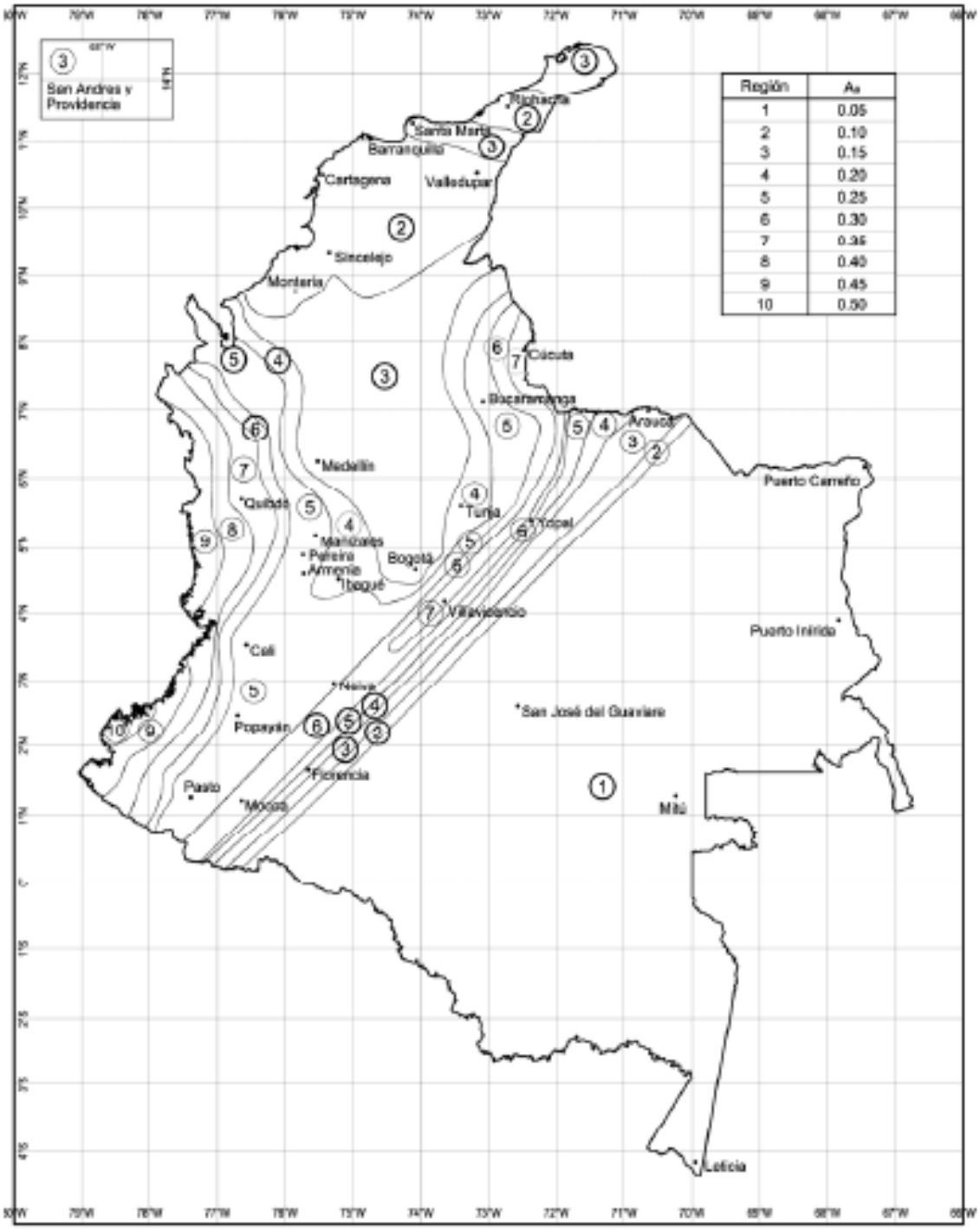


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

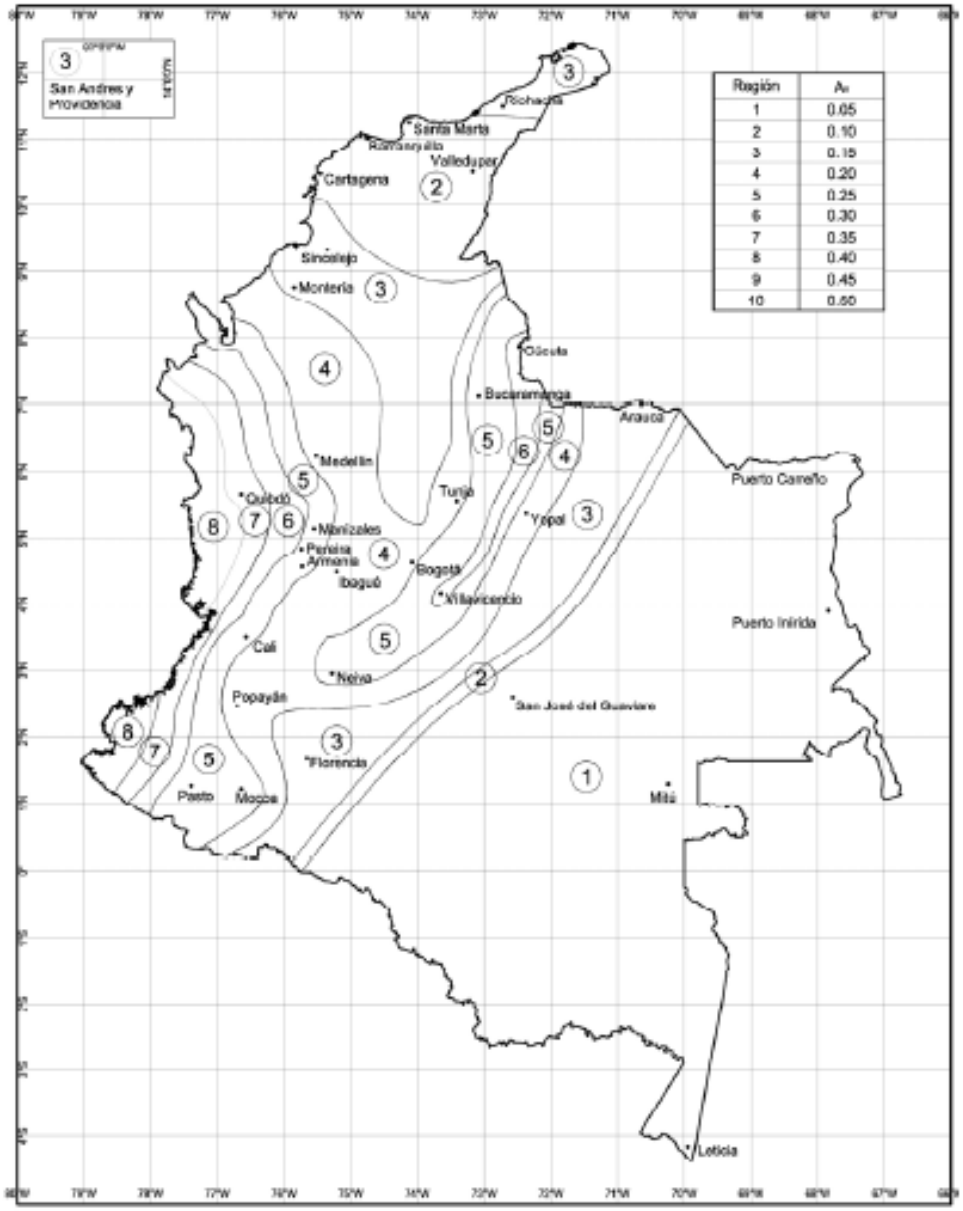


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v

MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMENAZA SISMICA
Sogamoso	**0.25**	**0.25**	**Alta**

Tabla N°. Valores De Aa Y Av Y Zona De Amenaza Sísmica

2. CÁLCULO DE CARGAS

2.1 Análisis de Cargas

Para el cálculo de las cargas que actuarán sobre las diferentes estructuras del proyecto, se han considerado las disposiciones establecidas en el numeral B de la NSR-10. Se incluyen cargas permanentes, variables y efectos geotécnicos según el estudio de suelos.

- Se ha determinado el empuje activo del suelo sobre los muros de la tanques desarenador.
- Se han calculado las cargas hidrostáticas sobre la placa del tanque.
- Se establecieron las cargas sobre la losa de cubierta considerando la y cargas vivas y carga muerta.

Estos valores servirán como base para el diseño estructural detallado conforme a la **NSR-10** y **ACI 318**.

2.1.1. Cargas sobre el Desarenador

Se consideran las siguientes cargas:

- **Carga Muerta Permanente**

La losa de cimentación soporta una altura de lámina de agua de **2.0 m**:

$q=\gamma agua \cdot Hq =$ q = (1) (2.93) = 2.93 Ton/m^2

- **Carga Viva**

Qv= 0.05t/m^2

Masa impulsiva y convectiva (metodología Housner — referencia)

Para separar la masa en impulsiva (mi) **y** convectiva (mc) **uso el** modelo simplificado de Housner (clásico para tanques cilíndricos: masa total = mi + mc; mi crece con H/D). Consulté bibliografía técnica sobre el método de Housner y tablas típicas / curvas mi/mc vs H/D (Eurocode/Housner/Malhotra y textos técnicos).

- Radio r = 1.5 m ⇒ D = 3.0 m.

- H/D = 2.828 / 3.00 = **0.943** (≈ 0.94). Para ese H/D las tablas y curvas clásicas muestran **participación impulsiva alta** (rango típico mi/m entre ≈0.55–0.75 y mc/m restante, según la fuente y la tabla).

Estimación conservadora (para diseño preliminar): tomo valores representativos y explico incertidumbre:

- tomo **mi/m ≈ 0.65** (65% de la masa total como impulsiva)
- tomo **mc/m ≈ 0.30** (30% convectiva) (Esta elección es consistente con curvas publicadas para H/D ≈0.9; la suma queda 0.95 — el 5% restante es efecto de la pared/techo o redondeo en tablas; para tanque plástico ligero la masa de paredes es muy pequeña y no aumenta mucho la mi).

Con eso:

- **Mi = 0.65·20.0 t = 13.0 t = 13000 kg**.
- **Mc = 0.30·20.0 t = 6.0 t = 6000 kg**.

Fuerzas horizontales equivalentes (estimación)

Usaré los espectros / aceleraciones de diseño que **aparecen en tus archivos**: en tu “Justificación de la acción sísmica” Sd,X(Ta) = **0.372 g** para el periodo de interés.

Justificación de la acción sísm…

1) Fuerza impulsiva (Fi) — se suele aproximar como:

Fi ≈ Mi · Se_imp · g

(Se_imp = aceleración espectral a periodo impulsivo; como aproximación conservadora uso la Sd,X(Ta) indicada en tu justificativo, 0.372 g, que es la aceleración espectral horizontal de diseño en el rango corto).

Cálculo:

- Mi = 13 000 kg
- g = 9.81 m/s²
- Se_imp ≈ 0.372 g → 0.372·9.81 = 3.647 m/s²

Fi = Mi·g·0.372
Fi = 13.0 t · 9.81 kN/t · 0.372 = **47.4 kN**.

2) Fuerza convectiva (Fc) — depende del periodo convectivo (más largo) y del espectro en esas frecuencias; sin un cálculo modal convectivo exacto tomo una estimación conservadora: para H/D≈0.94 el periodo convectivo es notablemente mayor que el impulsivo; el espectro en períodos largos suele dar menores aceleraciones. Tomaré un valor conservador de **Se_conv ≈ 0.15 g**.

ntonces:

- Mc = 6.0 t → Fc ≈ 6 · 9.81 · 0.15 ≈ **8.8 kN**.

3) Resultado modal combinado (crudo, SRSS conservador): Si sumamos por SRSS (√(Fi² + Fc²)) ≈ √(47.4² + 8.8²) = √(2246 + 77) ≈ √(2323) ≈ **48.2 kN**.

la mayor parte de la acción horizontal debida al líquido es la **impulsiva ≈ 47 kN**, la parte convectiva es pequeña en comparación (≈ 9 kN). Es decir, el tanque transmite al nivel de apoyo (la losa y las columnas) una orden de **~48 kN** horizontal en dirección de sismo, además de las fuerzas de masa vertical ya consideradas.

3. MODELACION Y CALCULO ESTRUCTURAL

La modelación se realizo con ayuda del software CYPECAD en su versión 2018. En el modelo se introdujo la topología del tanque y las cargas a que se encuentra sometida la estructura. Para el calculo se modelo la estructura por sismo basado en la norma sismo resistente NSR-10.

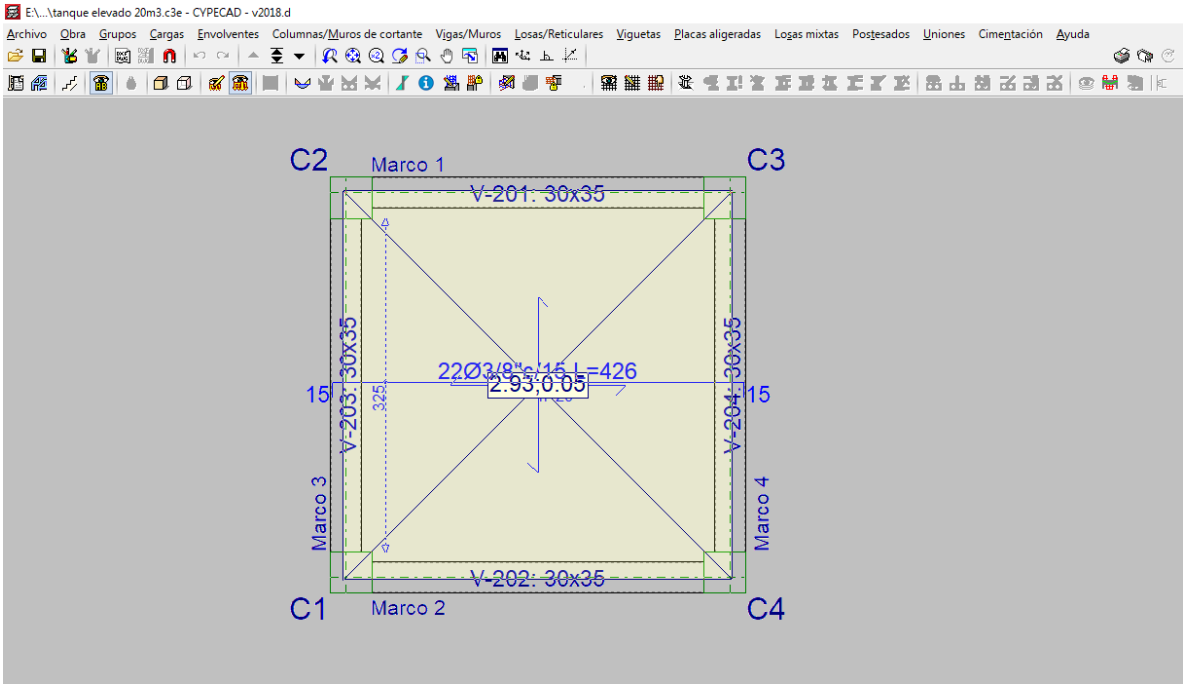


Figura: N° 7. Resultados De Modelación.

Los reporte de resultados del calculo del modelo estructural se muestran como documentos anexos; y se puede observa las siguientes características;

Clasificación sísmica y parámetros usados (NSR-10 Título A)

En los documentos se identifica:

- Zona sísmica**:** Aa = 0.25 g, Av = 0.25 g
- Perfil de suelo**:** Tipo D, Vm = 180 m/s
- Coeficientes espectrales**:**
  - Fa = 1.30
  - Fv = 1.90
- Coeficiente de importancia**:** II = 1.10 (Edificación tipo II)
- Sistema estructural**:** PORTICOS
- Coeficientes de disipación de energía básicos: R0 = 5.0 (X e Y)
- Criterio de ductilidad adoptado**:** DMO – Ductilidad moderada (válido para muros)**.**

Todos estos valores corresponden a los valores del **Título A** de la NSR-10.

2. Cortante basal y comprobación sísmica (Justificación de acción sísmica):

- Peso sísmico total W = **53.0031 t**.
- Vs (cortante estático base) ≈ **19.7381 t**
- Vd = **19.7717 t** — se verifica Vd ≥ 0.8·Vs (19.7717 t ≥ 15.7905 t) → **No aplica factor de modificación**.

Verificación de deriva frente a NSR-10

- Tu desplazamiento en Losa 2 (top torre) 14.55 mm a la cota 2.83 m → deriva = 14.55 mm / 2830 mm = 0.00514 = 0.514%**.**

  Desplazamientos de columnas

- La NSR-10 (Título A — Requisitos de la deriva) establece límites: para estructuras de concreto, acero y mampostería que cumplan requisitos, la deriva máxima = 1.0% (0.01·hpi).

La deriva de ≈0.514% está por debajo del límite general 1.0% de la NSR-10, por lo que cumple el requisito de deriva para estructuras de concreto

CONCLUSIONES

- La zona de influencia tiene una afectación sísmica Alta, y la categoría pertenece a grupo II.
- Los diseños se realizaron para una resistencia de concreto de 280 kg/cm2 y una resistencia de acero de 60000 PSI
- Las estructuras diseñadas cumplen con los requisitos de la NSR-10 para cargas muertas, vivas y sísmicas.
- Todos los elementos (columnas, vigas) presentan una capacidad adecuada para resistir las solicitaciones calculadas. Las combinaciones de cargas fueron evaluadas y los desplazamientos y esfuerzos se encuentran dentro de los límites aceptables para una de un nivel semienterrado en zona de sismicidad alta.

JAHIR NORBEY AYALA GOMEZ
TP 15202198039 BYC
INGENIERO CIVIL

Anexos:

- Detalles de planos estructurales.
- Resultados del análisis estructural.