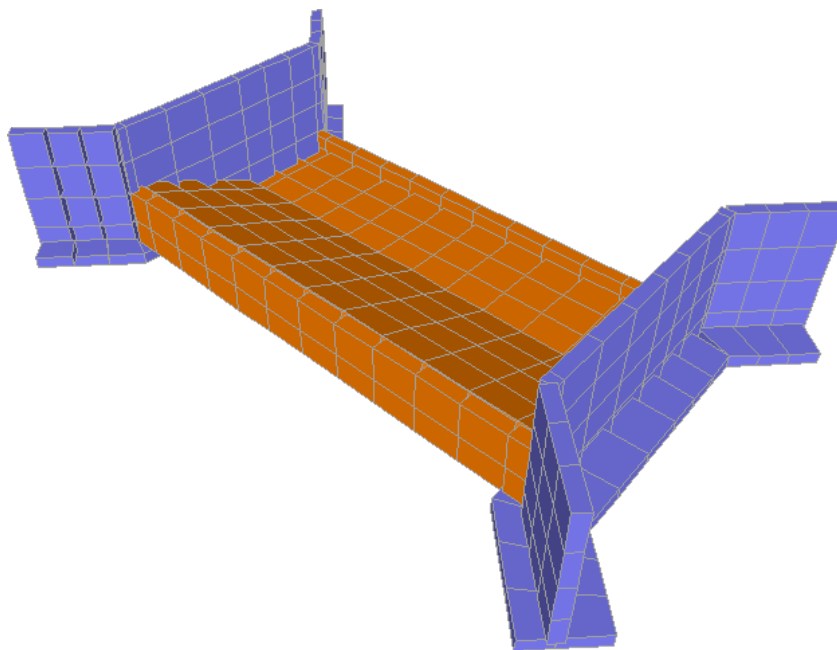


# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

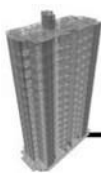
## MEMORIA DE ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL



BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN,  
MUNICIPIO DE HOBO - HUILA  
APM-EST-223135 V.02

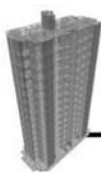
BOGOTÁ, JUN, 2023

Contáctenos: +57 312 540-4266 / [alejo.puyo.m@outlook.com](mailto:alejo.puyo.m@outlook.com)



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD .....</b>	<b>6</b>
<b>FOTOCOPIA DE LA MATRICULA PROFESIONAL .....</b>	<b>7</b>
<b>CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS – COPNIA</b>	<b>8</b>
<b>1 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES .....</b>	<b>9</b>
1.1 Solado de Limpieza .....	9
1.2 Concreto.....	9
1.2.1 Cemento .....	9
1.2.2 Agregados .....	9
1.2.3 Agua .....	11
1.3 Acero de Refuerzo .....	11
<b>2 EVALUACIÓN DE CARGAS .....</b>	<b>13</b>
2.1 Presión Hidrostática y Presión de Corriente por Creciente .....	13
2.2 Empuje Lateral del Terreno.....	13
2.3 Análisis Sísmico .....	14
2.3.1 Espectro de Aceleración .....	14
2.3.2 Análisis Hidrodinámico Bocatoma .....	15
2.3.3 Análisis Hidrodinámico Desarenador.....	18
<b>3 BOCATOMA DE FONDO .....</b>	<b>23</b>
3.1 Estabilidad Externa Creager .....	23
3.2 Coeficiente de Durabilidad Ambiental Sd .....	24
3.3 Modelación Matemática .....	25
3.3.1 Cargas Asignadas .....	27



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

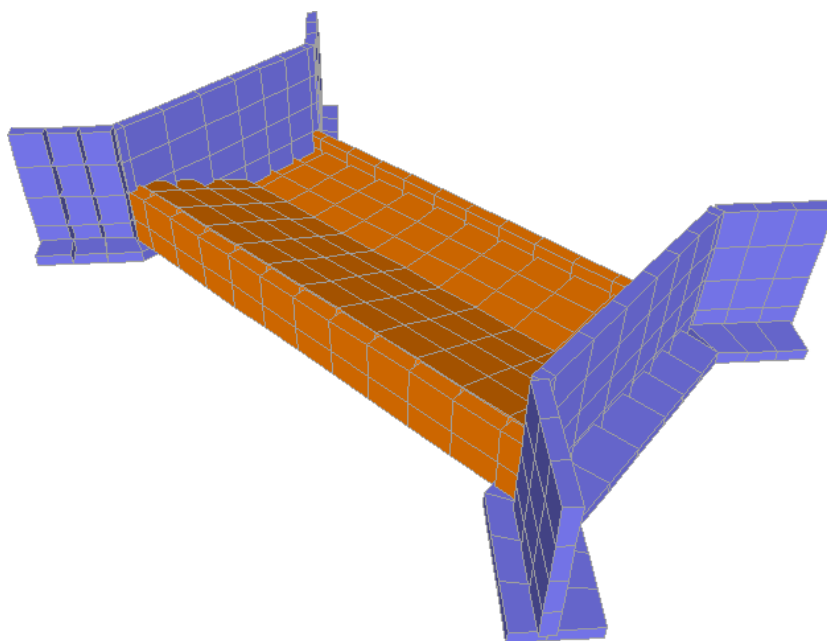
Fecha: JUN, 2023

Página 2 de 39

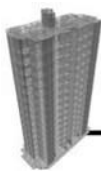
3.4	Análisis y Diseño Estructural.....	30
3.4.1	Deformaciones en Estado de Servicio .....	30
3.4.2	Esfuerzos Internos en Estado de Resistencia.....	31
3.4.3	Diseño Estructural .....	34
3.4.4	Estabilidad Externa y Chequeo Esfuerzos Internos en Muros Laterales en Concreto Ciclópeo.....	36
4	<b>DESARENADOR .....</b>	<b>38</b>
4.1	Coeficiente de Durabilidad Ambiental Sd .....	38
4.2	Modelación Matemática .....	38
4.2.1	Cargas Asignadas .....	40
4.3	Análisis y Diseño Estructural.....	42
4.3.1	Deformaciones en Estado de Servicio .....	42
4.3.2	Diseño Estructural .....	43

## INTRODUCCIÓN

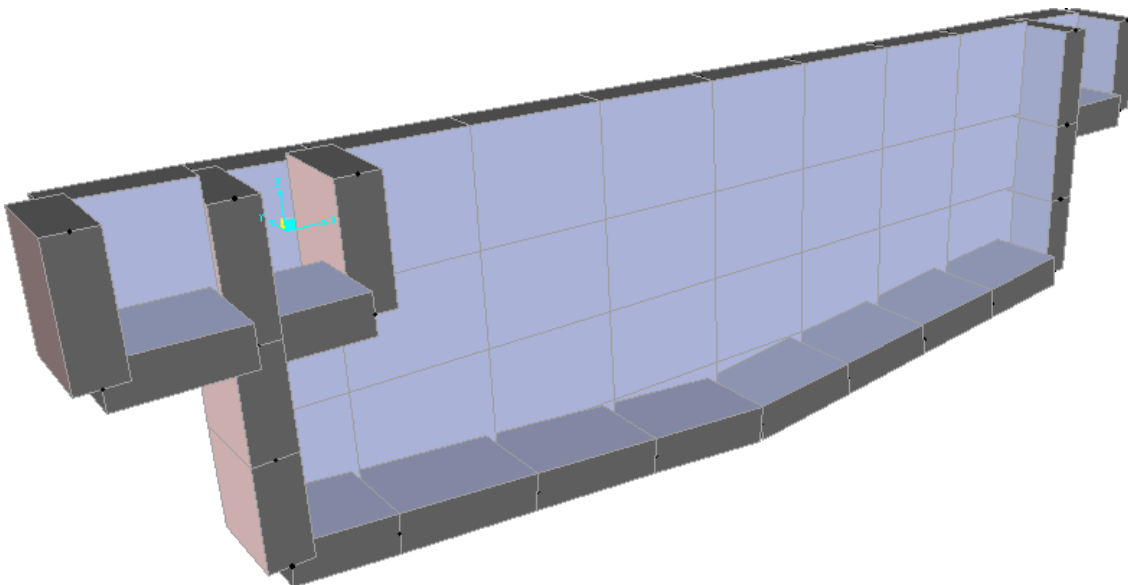
La presente memoria de cálculo corresponde al análisis y diseño estructural de la bocatoma de fondo y el desarenador para los lagos piscícolas del nodo Sur de Ecomun el municipio de Hobo, Huila, en marco del contrato “ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MÍNIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 20 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN”. La estructura de captación consiste en una bocatoma de fondo que represe el agua para mantener un nivel constante a lo largo del año, con capacidad de 41 lps compuesta por un creager de 1 metro de altura y un ancho de canal 10.11 en concreto ciclópeo con una velocidad de operación de 0.56 a 2.5 m/s.



*Ilustración 1. Tridimensional Bocatoma*



Se diseña 2 desarenadores de flujo laminar con una capacidad de 20 l/s y un volumen de 13.5m<sup>3</sup> cada uno.

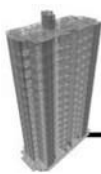


*Ilustración 2. Tridimensional Bocatoma*

El análisis y diseño estructural se basa en los lineamientos de siguientes normas técnicas:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10 (Ley 400 de 1997), y modificaciones (Decreto 0926 de 2010, Decreto 2525 de 2010, Decreto 0092 de 2011, Decreto 0340 de 2012, Decreto 0945 de 2017).
- ACI 318-14 "Reglamento, Requisitos y Comentarios para Concreto Estructural"
- AIS 180-13 Recomendaciones para Requisitos Sísmicos de Estructuras Diferentes
- ACI 350-06 "Diseño Sísmico de Estructuras Ambientales"

Las deformaciones y esfuerzos admisibles son evaluados en condiciones estado límite de servicio y durabilidad; el diseño estructural es basado en la teoría de Diseño por Coeficientes de Carga y Resistencia LRFD en estados limite último; en el análisis y diseño ha implementado un modelo matemático en el programa SAP2000 v.14.2.4.



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 5 de 39

**Materiales Creager:**

Concreto Reforzado  $f'_c$  de 280 kgf/cm<sup>2</sup> (4.000 psi)

Relación agua-cemento  $\leq 0.45$

**Materiales Desarenador, Camara de Recolección, Pozo de Amortiguamiento y Muros Laterales Bocatoma:**

Concreto Reforzado  $f'_c$  de 280 kgf/cm<sup>2</sup> (4.000 psi)

Relación agua-cemento  $\leq 0.45$

**Consideraciones Hidráulicas Máximas**

Profundidad de Socavación:

0.50m

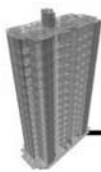
Velocidad Máxima

2 m/s

El personal que intervino en la presente memoria de cálculo fue:

ING. ALEJANDRO PUYO MAYORGA.  
MAT. 25202-353524 CND.

**Propiedad Intelectual:** De acuerdo a la NSR10, el artículo 51 de la ley 86 de 1946 y sus modificaciones. El Calculista conservará la propiedad intelectual de los planos, memorias y especificaciones. El mandante adquiere derecho únicamente para ejecutar la obra, sin que este pueda enajenarlos, modificarlos, reproducirlos o servirse de ellos para otras obras.



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 6 de 39

## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Bogotá D.C Junio 23 de 2023

**Señores:**

**ECOMUN - Economías Sociales del Común**

**Referencia: BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN**

Apreciados señores:

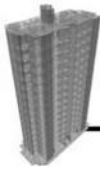
Con la presente estamos haciendo entrega para su aprobación, los planos estructurales del proyecto de la referencia. Certificamos que han sido elaborados de acuerdo con los requerimientos de la NSR-10 (Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente) y sus adendas, el documento AIS180-13, considerando requisitos adicionales establecidos por los comités ACI 318, 350.

En constancia de lo anterior, yo MARIO ALEJANDRO PUYO MAYORGA, identificado con la cédula de ciudadanía No 1.032.460.740 de Bogotá Y Matricula Profesional No. 25202-353524 del Consejo Profesional de Ingeniería y Arquitectura de Cundinamarca, en mi calidad de gerente y representante firmo el proyecto y el presente memorial de responsabilidad.

Aclaro que nos hacemos responsables de este diseño estructural siempre y cuando la obra se construya respetando todas las indicaciones y recomendaciones que se encuentran consignadas en los planos.

Cordialmente,

ING. ALEJANDRO PUYO MAYORGA.  
Especialista en Estructuras  
MAT. 25202 - 353524 CND.



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 7 de 39

## FOTOCOPIA DE LA MATRICULA PROFESIONAL



Matrícula Profesional No.  
**25202-353524 CND**  
Fecha de Expedición: **10/03/2017**

Nombre:

**MARIO ALEJANDRO  
PUYO MAYORGA**

Identificación:

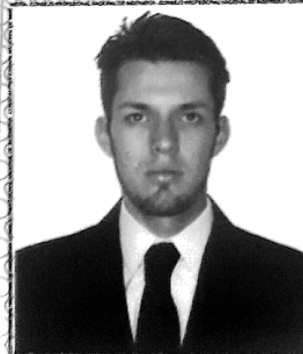
**C.C. 1032460740**

Profesión:

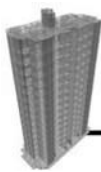
**INGENIERO CIVIL**

Institución:

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA  
GRANADA**







# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBÓ - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 8 de 39

## CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS – COPNIA



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios  
CVAD-2023-2020220

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

### CERTIFICA:

1. Que MARIO ALEJANDRO PUYO MAYORGA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1032460740, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-353524 desde el 10 de Marzo de 2017, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 289.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los doce (12) días del mes de Mayo del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (\*)

(\*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.  
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.  
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web [https://tramites.copnia.gov.co/Copnia\\_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart](https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart) indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA  
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.  
e-mail: [contactenos@copnia.gov.co](mailto:contactenos@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)

## 1 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

### 1.1 Solado de Limpieza

Las estructuras de cimentación y contención deberán ser fundidas sobre un solado de limpieza mínimo de 10 cm en mortero de 2000psi.

### 1.2 Concreto

El diseño considera un concreto clase C con resistencia a la compresión de  $f'_c$  de 280 kgf/cm<sup>2</sup> (4 ksi) a los 28 días.

De acuerdo a la sección C.8 de la NSR10 el módulo de elasticidad del concreto reforzado de 4000 psi es  $E_c$ : 2.07\*10<sup>5</sup> kg/cm<sup>2</sup>.

El constructor deberá cumplir con los requisitos de calidad, mezclado, colocación, cimbrado y encofrado de concreto de acuerdo al título C de la norma técnica de construcciones sismo-resistentes NSR-10.

Se emplea concreto de 4000psi (28MPa) ya que conforme a la sección C.23-C.4.3 — Requisitos para mezclas de concreto, la resistencia mínima para estructuras ambientales es de 28MPa.

#### 1.2.1 Cemento

El cemento deberá estar fabricado bajo las normas NTC 121 y NTC 321 y también se permite el uso de cementos fabricados bajo la norma ASTM C150.

#### 1.2.2 Agregados

Los agregados para concreto deben cumplir con una de las siguientes normas:

- (a) Agregado de peso normal: NTC 174 (ASTM C33),
- (b) Agregado liviano: NTC 4045 (ASTM C330).

Se permite el uso de agregados que han demostrado a través de ensayos o por experiencias prácticas que producen concreto de resistencia y durabilidad adecuadas, siempre y cuando sean aprobados por el Supervisor Técnico.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado
- (b) 1/3 de la altura de la losa

(c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

La arena para concretos deberá cumplir la norma ICONTEC 174, en todas sus partes. Pueden emplearse arenas naturales y obtenidas por trituración que reúnan en grado igual o superior las características mecánicas mínimas exigidas al concreto diseñado.

Los agregados finos deberán ser inertes, o sea que no deben ser activos en presencia del cemento o susceptibles de descomponerse por los agentes exteriores, a que serán sometidos en la obra.

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 630.1 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 630.2. de las Normas y Especificaciones INVIAS-07. Deben estar exentos de materias nocivas, tales como arcillas, limos, materias orgánicas, etc.

Se deben cumplir las siguientes normas ICONTEC:

- Norma No. 32: Tamices de ensayo de tejido de alambre.
- Norma No 385: Hormigón y sus agregados.
- Norma No 174: Especificaciones de los agregados. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites: Pasa tamiz N° 200, no mayor al 3 % para hormigón sujeto al desgaste y no mayor del 5 % para cualquier otro caso.

El agregado grueso será grava tamizada o roca triturada lavada, de la mejor calidad y proveniente de fuentes previamente autorizadas por la Interventoría. Se debe controlar la calidad del material en cuanto a uniformidad y verificar que se encuentre libre de lodos y materiales orgánicos.

La calidad del material sometido a la prueba de desgaste en la máquina de los Ángeles, no debe ser superior al 40 % en peso.

Los agregados no deben presentar planos de exfoliación definidos y deben provenir de piedras o rocas de grano fino.

Si llegaren a presentarse dificultades en el suministro de materiales que cumplan estos requisitos, se podrá concertar con el Interventor las condiciones de aceptación de los materiales disponibles en el mercado local.

El tamaño de los agregados gruesos puede variar entre  $\frac{1}{2}$ " y  $1\frac{1}{2}$ " o entre 12 mm. y 38 mm.

### 1.2.3 Agua

El agua empleada en el mezclado del concreto debe cumplir con las disposiciones de la norma NTC 3459 (BS3148) o de la norma ASTM C1602M cuando sean menos exigentes que los de la norma NTC 3459.

### 1.3 Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo deberá ser grado 60 ( $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ), las barras de refuerzo corrugado deben ser de acero de baja aleación que cumplan con la norma NTC 2289 (ASTM A706M). Se permite el uso de barras de acero inoxidable fabricadas bajo la norma ASTM A955M, siempre y cuando cumplan a su vez los requisitos de NTC 2289 (ASTM A706M). La norma requiere que las barras sean marcadas con la letra W para definir el tipo de acero.

El acero de refuerzo deberá cumplir las siguientes dimensiones nominales:

*Tabla: Dimensiones Nominales del Acero de Refuerzo*

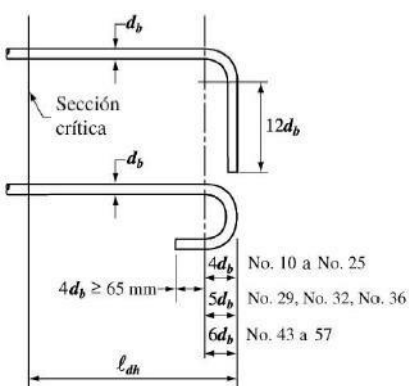
Designación de la Barra	Diámetro (in)	Diámetro (mm)	Área ( $\text{cm}^2$ )	Perímetro (cm)	Masa (kg/mL)
N° 3	3/8"	9.5	0.71	3.0	0.560
N° 4	1/2"	12.7	1.29	4.0	0.994
N° 5	5/8"	15.9	1.99	5.0	1.552
N° 6	3/4"	19.1	2.84	6.0	2.235

El diámetro interior de doblado para estribos no deberá ser menor a cuatro (04) veces el diámetro de la barra. El diámetro interior de doblado para refuerzo no deberá ser menor a seis (06) veces el diámetro de la barra.

La siguiente tabla presentan los recubrimientos mínimos del acero, cuando no se considera el uso de inhibidores de corrosión, de acuerdo a la sección C.7.7 de la NSR10.

**Tabla: Protección de Concreto para el Refuerzo**

	Concreto en Sitio		Concreto Prefabricado
	Reforzado	Pre-esforzado	
Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él	75 mm	75 mm	.
Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:			
Barras N°6 y mayores	50 mm	40 mm	40 mm
Barras N°5 y menores	40 mm		



*Ilustración 3. Detalle Doblado de Ganchos Estándar*

El acero de refuerzo deberá ser amarrado con alambre negro fabricado bajo la norma ASTM A 853.

El acero de refuerzo deberá colocarse de acuerdo con las longitudes, calibres, traslapo, calidades y ubicación indicada en los planos estructurales y poniendo especial cuidado al recubrimiento mínimo.

El recubrimiento inferior y lateral de los aceros de refuerzo deberá garantizarse por medio del uso de espaciadores, de la medida adecuada a cada elemento estructural. No podrán utilizarse espaciadores metálicos o de madera.

No se aceptarán traslapos ni empates de las varillas de refuerzo en ningún sitio distinto al mostrado en los planos. Las longitudes de corte de las varillas serán exactamente las indicadas en los planos y no podrán ser modificadas en ningún elemento estructural.

Antes de colocarse en la obra se limpiarán completamente de grasa y oxidación y todo elemento que menoscabe su adherencia con el concreto.

## 2 EVALUACIÓN DE CARGAS

Para el diseño de los elementos se tuvieron en cuenta las combinaciones de carga mayor usando el método de resistencia, establecidas en la sección B.2.4. De la NSR-10.

- 1.4(D + F)
- 1.2 (D + F) +1.6 (H)
- 1.2 (D+F ± E
- 0.9D ± E
- 0.9D + 1.6H

Donde D es la carga permanente en la estructura, F es la carga debida al peso y presión de fluidos, H es el empuje lateral de tierras, E es la fuerza sísmica de diseño  $E=S/R$ , donde R es el coeficiente de disipación de energía.

### 2.1 Presión Hidrostática y Presión de Corriente por Creciente

Las estructuras de acuerdo a su condición se encuentran sometidas a una carga externa de presión hidrostática.

$$p_h = \gamma_w h$$

Donde  $\gamma_w$  es el peso específico del agua y  $h$  es la profundidad del punto medida desde la cota de aguas máximas.

Adicionalmente, las estructuras están afectadas por la presión de corriente por creciente, la cual alcanza una velocidad de 2.5m/s.

$$p_{corriente} = 1.4 \frac{\gamma_w}{2g} V^2$$

$$p_{corriente} = 0.45 \text{ tonf/m}^2$$

### 2.2 Empuje Lateral del Terreno

Capacidad Portante	19.00 ton/m <sup>2</sup>
Módulo de reacción	2.400 ton/m <sup>3</sup>
Coeficiente de Presión $K_a$	0.33
Coeficiente de fricción $\mu$	0.36
Peso Específico $\gamma_s$	1.90 ton/m <sup>3</sup>

$$p_{soil} = K_a \gamma_s h = 0.76h$$

## 2.3 Análisis Sísmico

### 2.3.1 Espectro de Aceleración

Departamento: Huila

Municipio: Hobo

Amenaza Sísmica: Alta

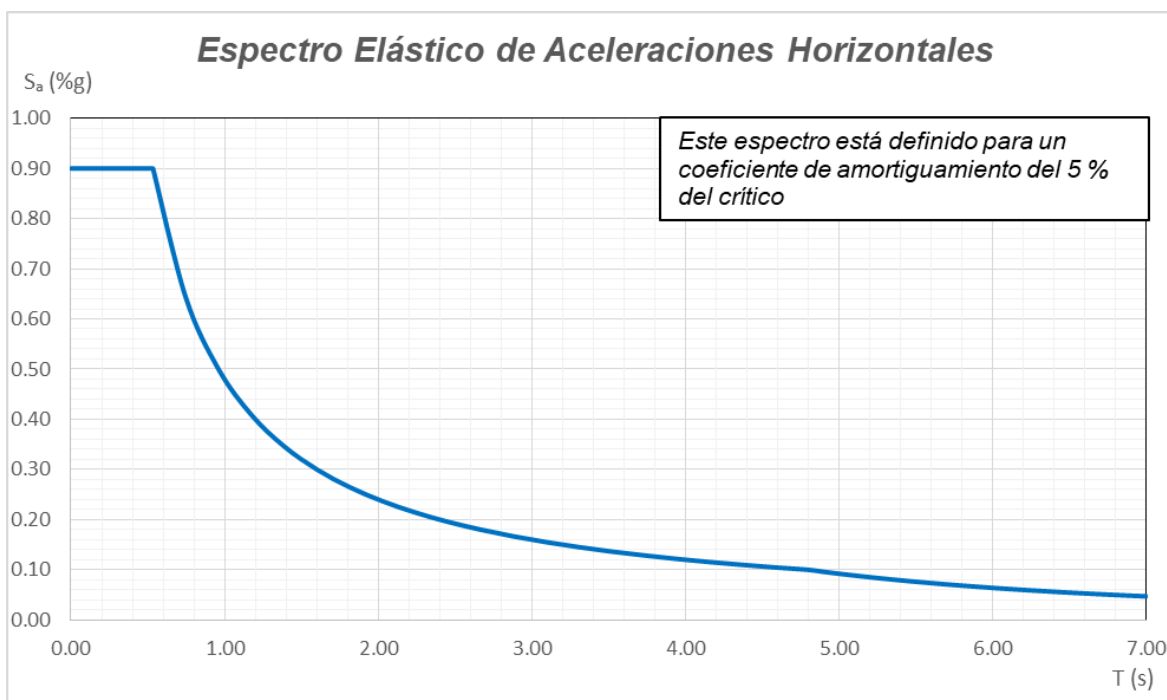
Perfil de Suelo: D

Coeficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva  $A_a$ : 0.30

Coeficiente Velocidad Horizontal Pico Efectiva  $A_v$ : 0.20

Coeficiente de Amplificación  $F_a$ , para periodos cortos: 1.20

Coeficiente de Amplificación  $F_v$ , para periodos largos: 2.00

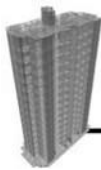


Periodo  $T_C$ : 0.53 s

Periodo  $T_L$ : 4.80 s

Aceleración Máxima en la Superficie del Suelo

$A_s = 0.90 \%g$



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 15 de 39

## 2.3.2 Análisis Hidrodinámico Bocatoma

altura del líquido (HL): 1.3 m

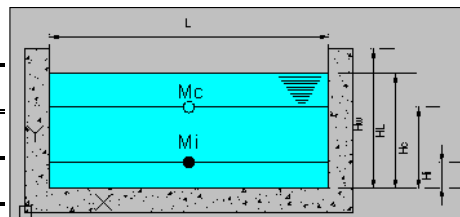
longitud del depósito - Dimensión Interior (L): 10.11 m

Ancho del depósito - Dimensión Interior (B): 5 m

el espesor de la pared del depósito (Tw): 0.3 m

la altura de la pared del depósito (Hw): 2.8 m

el espesor de la placa de la base del depósito (Hb): 0.3 m



### DATOS SÍSMICOS DEL SITIO

la Zona de amenaza Sísmica: Alta

el tipo de suelo: D

el coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva (Aa): 0.3

el coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva (Av): 0.20

Los valores de Aa y Av de la norma NSR-10 deben ser remplazados para un sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años

Aa (2%) 0.48 Av (2%) 0.32

el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa): 1.20

el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv): 2.00

el tipo de uso: Tanques que son usados para emergencias o que hacen parte de un sistema de línea de vida

tabla 4.1.1(a) A.C.I. 350

El factor de importancia (I) es: 1.5

El Tiempo Corto (Ts) es: 0.53 s

El Tiempo largo (Tl) es: 4.80 s

Pseudoaceleración para periodos cortos (SDS): 2.18

Pseudoaceleración para periodos intermedios (SD1): 0.77

### FACTORES DE MODIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Tipo de estructura: (b) Tanques que son fijos en su base

tabla 4.1.1(b) A.C.I. 350

Los factores de modificación de respuesta son :

Rwi	Rwc
2.75	1.00

### CALCULO DE LAS COMPONENTES DEL PESO

El peso del líquido es (WL): 65.715 Ton

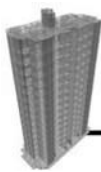
El peso de la pared del depósito (WWl): 63.34 Ton

El peso de los muros perpendiculares al sismo en estudio (W'w): 20.16 Ton

El peso de la componente impulsiva (Wi): El peso de la componente convectiva (Wc):

Contáctenos: +57 312 540-4266 / [alejo.puyo.m@outlook.com](mailto:alejo.puyo.m@outlook.com)





# ALEJANDRO PUYO M

**ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES**

9.76

Ten

Sección 9.2.1. A.C.I. 350

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

51.95

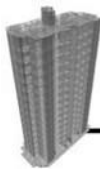
Ten

Sección 9.2.1. A.C.I. 350

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 16 de 39



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 17 de 39

COEFICIENTE DE LA MASA EFECTIVA (Relación entre la masa dinámica equivalente del recipiente, a su masa total real).

Coef.  $\epsilon$ :

0.450

sección 9.6.1. A.C.I. 350

El peso efectivo del deposito es ( $W_e$ ):

28.531 Ton

PUNTOS DE APLICACIÓN DE LAS COMPONENTES DE PESO, EXCLUYENDO LA PRESION DE LA BASE (EBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva ( $H_i$ ):

0.49 m

sección 9.2.2. A.C.I. 350

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva ( $H_c$ ):

0.66 m

sección 9.2.2. A.C.I. 350

PUNTOS DE APLICACIÓN SI SE CONSIDERA LA PRESION EN LA BASE (IBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva ( $H_i'$ ):

4.22 m

sección 9.2.3. A.C.I. 350

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva ( $H_c'$ ):

8.40 m

sección 9.2.3. A.C.I. 350

$H_i, H_i', H_c$  y  $H_c'$  son las alturas desde la base del deposito al centro de gravedad de la fuerza impulsiva y convectiva.

PROPIEDADES DINAMICAS

La masa por unidad de ancho del deposito rectangular es ( $m_w$ ):

205.50 kg\*s eg2/m2

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La masa impulsiva del liquido contenido, por unidad de ancho de la pared del deposito rectangular es ( $m_i$ ):

99.46 kg\*s eg2/m2

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La altura del centro de gravedad de la pared del deposito\* ( $h_w$ ):

1.40 m

\* Para paredes de sección uniforme

El centroide de las masas impulsiva y de la pared es ( $h$ ):

1.10 m

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La rigidez estructural a la flexión ( $k$ ):

10454349.77 Kg/m2

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La sumatoria de las masas,  $m_w + m_i$  ( $m$ ):

304.97 kg\*s eg2/m2

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La frecuencia natural circular de la masa impulsiva al vibrar ( $\omega_i$ ):

185.15 s<sup>-1</sup>

sección 9.2.4. A.C.I. 350

El periodo natural de la masa impulsiva al vibrar ( $T_i$ ):

0.034 seg

sección 9.2.4. A.C.I. 350

Coef.  $\lambda$ :

3.456 m<sup>1/2</sup> \* s<sup>-1</sup>

sección 9.2.4. A.C.I. 350

La frecuencia natural de la masa convectiva al vibrar ( $\omega_c$ ):

1.09 s<sup>-1</sup>

sección 9.2.4. A.C.I. 350

El periodo natural de la masa convectiva ( $T_c$ ):

5.780 seg

sección 9.2.4. A.C.I. 350

FACTORES DE AMPLIFICACIÓN ESPECTRAL

SECCIÓN 9.4 A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para 5% del amortiguamiento critico) ( $C_i$ ):

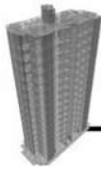
2.179 g

9.4.1. A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para el 5% del amortiguamiento critico) ( $C_c$ ):

0.157 g

9.4.1. A.C.I. 350



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 18 de 39

## FUERZAS DINAMICAS LATERALES ARRIBA DE LA BASE

Fuerza inercial del muro (Pw):	33.908 Ton	4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1)
Fuerza inercial del muro perpendicular al sismo(P'w):	10.792 Ton	4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1a)
Fuerza lateral de la masa impulsiva * (Pi):	11.596 Ton	4.1.1. ACI 350 Ec. (4-3)
* Presión hidrodinámica impulsiva del líquido contenido		
Fuerza lateral de la masa convectiva * (Pc):	12.206 Ton	4.1.1. ACI 350 Ec. (4-4)
* Presión hidrodinámica convectiva del líquido contenido		

$$P_w = C_i * I * \left[ \frac{S * W_w}{R_i} \right]$$

$$P_i = C_i * I * \left[ \frac{W_i}{R_i} \right]$$

$$P_c = C_c * I * \left[ \frac{W_c}{R_c} \right]$$

## CORTANTE TOTAL EN LA BASE DE LA PARED DEL DEPOSITO

V:	47.113 Ton
----	------------

La relacion b de la aceleracion vertical respecto a la horizontal es\* : 0.67 A.C.I. 4.1.4.1.

\* cuando no existe el espectro especifico del sitio se recomienda un factor b=2/3 (Relación entre las asceleraciones vertical y horizontal)

yf\* : 0 m ys\* : 1.3 m  
\* Altura al nivel de la base del deposito \*Altura al nivel de la superficie del agua

Ct\* : 0.87 Sección 9.4.3.  
\*Para depositos rectangulares

La aceleracion espectral vertical es (uv): 0.317 Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

## AJUSTE A LA PRESION HIDROSTATICA DEBIDO A LA ACELERACION VERTICAL

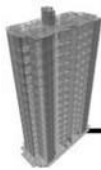
y(m)	qh	Pvy
0.37	0 kg/m	0.00 T/m
0.78	0 kg/m	0.00 T/m
1.20	0 kg/m	0.00 T/m
1.63	433.3 kg/m	0.14 T/m
2.07	866.7 kg/m	0.27 T/m
2.50	1300.0 kg/m	0.41 T/m

Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

## COMBINACIÓN DE LAS FUERZAS DINAMICAS PARA TANQUES RECTANGULARES

sección 5.3.2. A.C.I. 350

y(m)	Pvy*B	Pwy	Piy	Pcy	Py	Py modelo
0.37	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton/m
0.78	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton	0.00 Ton/m
1.20	0.00 Ton	0.00 Ton	1.12 Ton	4.89 Ton	5.01 Ton	1.00 Ton/m
1.63	0.69 Ton	0.53 Ton	3.35 Ton	4.76 Ton	6.17 Ton	1.23 Ton/m
2.07	1.37 Ton	0.53 Ton	5.58 Ton	4.63 Ton	7.78 Ton	1.56 Ton/m
2.50	2.06 Ton	0.53 Ton	7.81 Ton	4.50 Ton	9.69 Ton	1.94 Ton/m



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

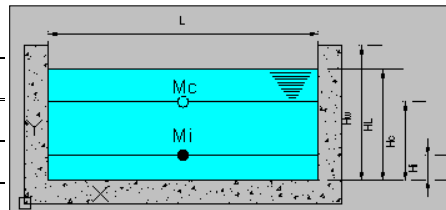
Fecha: JUN, 2023

Página 19 de 39

## 2.3.3 Análisis Hidrodinámico Desarenador

### GEOMETRÍA DEL TANQUE

altura del líquido (HL):	2.15 m
longitud del depósito - Dimensión Interior (L):	6.25 m
Ancho del depósito - Dimensión Interior (B):	1.2 m
el espesor de la pared del depósito (Tw):	0.25 m
la altura de la pared del depósito (Hw):	2.3 m
el espesor de la placa de la base del depósito (Hb):	0.25 m



### DATOS SÍSMICOS DEL SITIO

la Zona de amenaza Sísmica	Alta
el tipo de suelo:	D
el coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva (Aa):	0.3
el coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva (Av):	0.20

Los valores de Aa y Av de la norma NSR-10 deben ser remplazados para un sismo con probabilidad de excedencia del 2% en 50 años

Aa (2%)	0.48	Av (2%)	0.32
---------	------	---------	------

el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa):

1.20

el coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv):

2.00

el tipo de uso: Tanques que son usados para emergencias o que hacen parte de un sistema de línea de vida

tabla 4.1.1(a) A.C.I. 350

El factor de importancia (I) es: 1.5

El Tiempo Corto (Ts) es: 0.53 s

El Tiempo largo (Tl) es: 4.80 s

Pseudoaceleración para periodos cortos (SDS): 2.18

Pseudoaceleración para periodos intermedios (SD1): 0.77

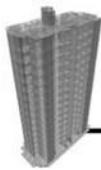
### FACTORES DE MODIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Tipo de estructura: (b) Tanques que son fijos en su base

tabla 4.1.1(b) A.C.I. 350

Los factores de modificación de respuesta son :

Rwi	Rwc
2.75	1.00



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 20 de 39

## Dirección Sismo en X

### CALCULO DE LAS COMPONENTES DEL PESO

El peso del líquido es (WL):	16.125 Ton	
El peso de la pared del deposito (Wwl):	21.94 Ton	
El peso de los muros perpendiculares al sismo en estudio (W'w):	3.31 Ton	
El peso de la componente impulsiva (WI):	6.32 Ton	Sección 9.2.1. A.C.I. 350
El peso de la componente convectiva (Wc):	9.85 Ton	Sección 9.2.1. A.C.I. 350

COEFICIENTE DE LA MASA EFECTIVA (Relación entre la masa dinámica equivalente del recipiente, a su masa total real).

Coef. $\epsilon$ :	0.594	sección 9.6.1. A.C.I. 350
--------------------	-------	---------------------------

El peso efectivo del deposito es (We):	13.032 Ton
--	------------

PUNTOS DE APLICACIÓN DE LAS COMPONENTES DE PESO, EXCLUYENDO LA PRESION DE LA BASE (EBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva (Hi):	0.81 m	sección 9.2.2. A.C.I. 350
La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva (Hc):	1.17 m	sección 9.2.2. A.C.I. 350

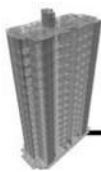
PUNTOS DE APLICACIÓN SI SE CONSIDERA LA PRESION EN LA BASE (IBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva (H'i):	2.47 m	sección 9.2.3. A.C.I. 350
La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva (H'c):	2.69 m	sección 9.2.3. A.C.I. 350

Hi, H'i, Hc y H'c son las alturas desde la base del deposito al centro de gravedad de la fuerza impulsiva y convectiva.

### PROPIEDADES DINAMICAS

La masa por unidad de ancho del deposito rectangular es (mw):	140.67 kg*s eg2/m2	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La masa impulsiva del líquido contenido, por unidad de ancho de la pared del deposito rectangular es (mi):	268.54 kg*s eg2/m2	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La altura del centro de gravedad de la pared del deposito* (hw):	1.15 m	
* Para paredes de sección uniforme		
El centroide de las masas impulsiva y de la pared es (h):	0.92 m	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La rigidez estructural a la flexión (k):	10260154.59 Kg/m2	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La sumatoria de las masas, mw+mi (m):	409.21 kg*s eg2/m2	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La frecuencia natural circular de la masa impulsiva al vibrar ( $\omega$ ):	158.34 s <sup>-1</sup>	sección 9.2.4. A.C.I. 350
El período natural de la masa impulsiva al vibrar (Ti):	0.040 seg	sección 9.2.4. A.C.I. 350
Coef. $\lambda$ :	4.967 m <sup>1/2</sup> * s <sup>-1</sup>	sección 9.2.4. A.C.I. 350
La frecuencia natural de la masa convectiva al vibrar ( $\omega_c$ ):	1.99 s <sup>-1</sup>	sección 9.2.4. A.C.I. 350
El período natural de la masa convectiva (Tc):	3.163 seg	sección 9.2.4. A.C.I. 350



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 21 de 39

### FACTORES DE AMPLIFICACIÓN ESPECTRAL

SECCIÓN 9.4 A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para 5% del amortiguamiento crítico) (Cj):

2.179 g

9.4.1. A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para el 5% del amortiguamiento crítico) (Cc):

0.523 g

9.4.1. A.C.I. 350

### FUERZAS DINAMICAS LATERALES ARRIBA DE LA BASE

Fuerza inercial del muro (Pw): 15.489 Ton 4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1)

$$P_w = C_i * I * \left[ \frac{S * W_w}{R_i} \right]$$

Fuerza inercial del muro perpendicular al sismo (Pi): 2.338 Ton 4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1a)

Fuerza lateral de la masa impulsiva \* (Pi): 7.514 Ton 4.1.1. ACI 350 Ec. (4-3)

\* Presión hidrodinámica impulsiva del líquido contenido

$$P_i = C_i * I * \left[ \frac{W_i}{R_i} \right]$$

Fuerza lateral de la masa convectiva \* (Pc): 7.723 Ton 4.1.1. ACI 350 Ec. (4-4)

\* Presión hidrodinámica convectiva del líquido contenido

$$P_c = C_c * I * \left[ \frac{W_c}{R_c} \right]$$

### CORTANTE TOTAL EN LA BASE DE LA PARED DEL DEPOSITO

V: 24.264 Ton

La relación b de la aceleración vertical respecto a la horizontal es\* :

0.67

A.C.I. 4.1.4.1.

\* cuando no existe el espectro específico del sitio se recomienda un factor b=2/3 (Relación entre las aceleraciones vertical y horizontal)

yt \* : 0 m

\* Altura al nivel de la base del depósito

ys \* : 2.15 m

\* Altura al nivel de la superficie del agua

Ct \* : 0.87

\* Para depósitos rectangulares

Sección 9.4.3.

La aceleración espectral vertical es (uv): 0.317 Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

### AJUSTE A LA PRESION HIDROSTATICA DEBIDO A LA ACELERACION VERTICAL

y(m)	qh	Pvy
0.42	416.6666667 kg/m	0.13 T/m
0.83	833.3333333 kg/m	0.26 T/m
1.25	1250 kg/m	0.40 T/m
1.67	1666.666667 kg/m	0.53 T/m
2.08	2083.333333 kg/m	0.66 T/m
2.50	2500 kg/m	0.79 T/m

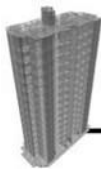
Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

0.416666667

### COMBINACIÓN DE LAS FUERZAS DINAMICAS PARA TANQUES RECTANGULARES

sección 5.3.2. A.C.I. 350

y(m)	Pvy*B	Pvy	Piy	Pcy	Py	Py modelo
0.42	0.16 Ton	0.25 Ton	0.52 Ton	2.24 Ton	2.37 Ton	1.98 Ton/m
0.83	0.32 Ton	0.25 Ton	1.03 Ton	2.06 Ton	2.44 Ton	2.03 Ton/m
1.25	0.48 Ton	0.25 Ton	1.53 Ton	1.87 Ton	2.63 Ton	2.19 Ton/m
1.67	0.63 Ton	0.25 Ton	2.04 Ton	1.69 Ton	2.92 Ton	2.43 Ton/m
2.08	0.79 Ton	0.25 Ton	2.55 Ton	1.51 Ton	3.27 Ton	2.73 Ton/m
2.50	0.95 Ton	0.25 Ton	3.06 Ton	1.32 Ton	3.68 Ton	3.07 Ton/m



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 22 de 39

## Dirección Sismo Dirección Y

### CALCULO DE LAS COMPONENTES DEL PESO

El peso del líquido es (WL): 16.125 Ton

El peso de la pared del deposito (Wwl): 21.94 Ton

El peso de los muros perpendiculares al sismo en estudio (W'w): 17.25 Ton

El peso de la componente impulsiva (Wi): 14.98 Ton Sección 9.2.1. A.C.I. 350

El peso de la componente convectiva (Wc): 2.38 Ton Sección 9.2.1. A.C.I. 350

COEFICIENTE DE LA MASA EFECTIVA (Relación entre la masa dinámica equivalente del recipiente, a su masa total real).

Coef. e: 0.919 sección 9.6.1. A.C.I. 350

El peso efectivo del deposito es (We): 20.169 Ton

PUNTOS DE APLICACIÓN DE LAS COMPONENTES DE PESO, EXCLUYENDO LA PRESION DE LA BASE (EBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva (Hi): 0.96 m sección 9.2.2. A.C.I. 350

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva (Hc): 1.77 m sección 9.2.2. A.C.I. 350

PUNTOS DE APLICACIÓN SI SE CONSIDERA LA PRESION EN LA BASE (IBP).

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa impulsiva (H'i): 0.97 m sección 9.2.3. A.C.I. 350

La altura sobre el fondo del deposito a la cual se encuentra la masa convectiva (H'c): 1.78 m sección 9.2.3. A.C.I. 350

Hi,H'i,Hc y H'c son las alturas desde la base del deposito al centro de gravedad de la fuerza impulsiva y convectiva.

### PROPIEDADES DINAMICAS

La masa por unidad de ancho del deposito rectangular es (mw): 140.67 kg\*s eg2/m2 sección 9.2.4. A.C.I. 350

La masa impulsiva del líquido contenido, por unidad de ancho de la pared del deposito rectangular es (mi): 122.13 kg\*s eg2/m2 sección 9.2.4. A.C.I. 350

La altura del centro de gravedad de la pared del deposito\* (hw): 1.15 m  
\* Para paredes de sección uniforme

El centroide de las masas impulsiva y de la pared es (h): 1.06 m sección 9.2.4. A.C.I. 350

La rigidez estructural a la flexión (k): 6750372.57 Kg/m2 sección 9.2.4. A.C.I. 350

La sumatoria de las masas, mw+mi (m): 262.81 kg\*s eg2/m2 sección 9.2.4. A.C.I. 350

La frecuencia natural circular de la masa impulsiva al vibrar (ω): 160.27 s^-1 sección 9.2.4. A.C.I. 350

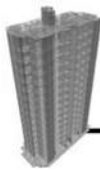
El periodo natural de la masa impulsiva al vibrar (Ti): 0.039 seg sección 9.2.4. A.C.I. 350

Coef. λ: 5.568 m 1/2 \* s^-1 sección 9.2.4. A.C.I. 350

La frecuencia natural de la masa convectiva al vibrar (ωc): 5.08 s^-1 sección 9.2.4. A.C.I. 350

El periodo natural de la masa convectiva (Tc): 1.236 seg sección 9.2.4. A.C.I. 350

Contáctenos: +57 312 540-4266 / [alejo.puyo.m@outlook.com](mailto:alejo.puyo.m@outlook.com)



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 23 de 39

### FACTORES DE AMPLIFICACIÓN ESPECTRAL

SECCIÓN 9.4 A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para 5% del amortiguamiento crítico) (Cj):

2.179 g

9.4.1. A.C.I. 350

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para el 5% del amortiguamiento crítico) (Cc):

0.940 g

9.4.1. A.C.I. 350

### FUERZAS DINAMICAS LATERALES ARRIBA DE LA BASE

Fuerza inercial del muro (Pw):

23.970 Ton

4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1)

$$P_w = C_i * I * \left[ \frac{S * W_w}{R_i} \right]$$

Fuerza inercial del muro perpendicular al sismo (P'w):

18.845 Ton

4.1.1. ACI 350 Ec. (4-1a)

Fuerza lateral de la masa impulsiva \* (Pi):

17.799 Ton

4.1.1. ACI 350 Ec. (4-3)

$$P_i = C_i * I * \left[ \frac{W_i}{R_i} \right]$$

\* Presión hidrodinámica impulsiva del líquido contenido

Fuerza lateral de la masa convectiva \* (Pc):

3.350 Ton

4.1.1. ACI 350 Ec. (4-4)

$$P_c = C_c * I * \left[ \frac{W_c}{R_c} \right]$$

\* Presión hidrodinámica convectiva del líquido contenido

### CORTANTE TOTAL EN LA BASE DE LA PARED DEL DEPOSITO

V:

41.903 Ton

La relación b de la aceleración vertical respecto a la horizontal es\* :

0.67

A.C.I. 4.1.4.1.

\* cuando no existe el espectro específico del sitio se recomienda un factor b=2/3 (Relación entre las aceleraciones vertical y horizontal)

yf\* :

0 m

ys\* :

2.15 m

\* Altura al nivel de la base del depósito

\* Altura al nivel de la superficie del agua

Ct\* :

0.87

Sección 9.4.3.

\* Para depósitos rectangulares

La aceleración espectral vertical es (uv):

0.317

Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

### AJUSTE A LA PRESION HIDROSTATICA DEBIDO A LA ACELERACION VERTICAL

y(m)	qh	Pvy
0.42	416.6666667 kg/m	0.13 T/m
0.83	833.3333333 kg/m	0.26 T/m
1.25	1250 kg/m	0.40 T/m
1.67	1666.666667 kg/m	0.53 T/m
2.08	2083.333333 kg/m	0.66 T/m
2.50	2500 kg/m	0.79 T/m

Sección 4.1.4.2. A.C.I. 350

0.416666667

### COMBINACIÓN DE LAS FUERZAS DINAMICAS PARA TANQUES RECTANGULARES

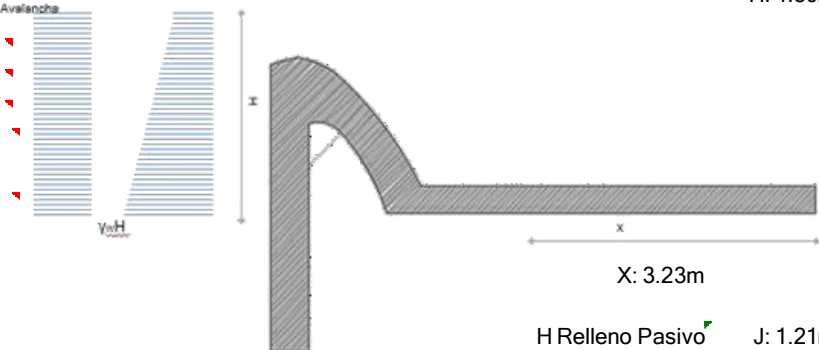
sección 5.3.2. A.C.I. 350

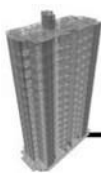
y(m)	Pvy*B	Pvy	Piy	Pcy	Py	Py modelo
0.42	0.83 Ton	3.03 Ton	2.92 Ton	2.20 Ton	6.39 Ton	1.02 Ton/m
0.83	1.65 Ton	3.03 Ton	3.42 Ton	1.61 Ton	6.85 Ton	1.10 Ton/m
1.25	2.48 Ton	3.03 Ton	3.93 Ton	1.03 Ton	7.45 Ton	1.19 Ton/m
1.67	3.30 Ton	3.03 Ton	4.43 Ton	0.44 Ton	8.17 Ton	1.31 Ton/m
2.08	4.13 Ton	3.03 Ton	4.94 Ton	0.00 Ton	8.97 Ton	1.43 Ton/m
2.50	4.95 Ton	3.03 Ton	5.44 Ton	0.00 Ton	9.81 Ton	1.57 Ton/m



## 3 BOCATOMA DE FONDO

### 3.1 Estabilidad Externa Creager

<u>1. Datos de Entrada</u>	
Velocidad Avalancha $V = 2.5\text{m/s}$	
Presion Avalancha $C = 0.45\text{tonf/m}^2$	
	$W = 8.0\text{ton/mL}$
<b>Parametros Geotécnicos</b>	
Peso Especifico $\gamma_s: 1.9\text{ton/m}^3$	
Ángulo de Fricción $\phi: 30.0^\circ$	
Cohesión $c: 0.0\text{ton/m}^2$	
Coeficiente $K_0: 0.60$	
Coeficiente $K_a: 0.40$	
Coeficiente $K_p: 3.00$	
Capacidad Portante $19.0\text{ton/m}^2$	
	
	$H: 1.30\text{m}$
	$X: 3.23\text{m}$
<b>Parametros Sismicos</b>	
Aceleración Pico $A_a: 0.30$	
	H Relleno Pasivo $J: 1.21\text{m}$
	Fricción suelo-muro $\mu: 0.36$
	Peso Concreto $\gamma_c: 2.2\text{ton/m}^3$
<u>2. Estabilidad Externa</u>	
<u>2.1. Deslizamiento</u>	
O.k. $F.S > 1.5$ (Caso Estático)	
O.k. $F.S > 1.125$	
Fuerzas Deslizantes	Fuerzas Resistentes
Empuje Hidrostatico $F: 0.85\text{ ton/mL}$ Incremento por Avalancha: $0.59\text{ ton/m}$	Resistencia por Fricción $F_f (\mu W): 2.92\text{ ton/m}$ Empuje Lateral Pasivo $E_p: 4.17\text{ ton}$ Resistencia por Fricción $F_f (\mu W): 11.99\text{ ton/m}$
1.44 ton	19.08 ton
Factor de Seguridad Deslizamiento: 13.25	



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 25 de 39

## 2.2. Volcamiento

O.k. F.S>2.0 (Caso Estático)

O.k. F.S>1.50

Momentos Volcantes	Momentos Resistentes
Empuje Hidrostatico F: 0.37 ton.m/mL Empuje por Avalancha C: 0.38 ton.m/mL	Peso del Muro W: 25.94 ton.m/m Empuje Lateral Pasivo Ep: 1.68 ton.m/m
0.75 ton.m	27.62 ton.m
Factor de Seguridad Volcamiento: 36.83	
2.3. Esfuerzos en el Terreno	
O.k.	
Sumatoria de Cargas Verticales	Sumatoria de Momentos en el Centroide
Peso del Muro W: 8.03 ton/m Peso del Relleno W: 24.17 ton/m	Peso del Muro W: 3.05 ton.m/m Peso del Relleno W: 1.68 ton.m/m Empuje Hidrostatico F: 0.37 ton.m/mL Empuje por Avalancha C: 0.38 ton.m/mL
$\Sigma Q = 32.2$ ton	$\Sigma M = 4.7$ ton.m
Excentricidad en la Zarpa e: 0.15m O.k. Exc<B/3	

## 3.2 Coeficiente de Durabilidad Ambiental Sd

Con el fin de controlar el agrietamiento en la sección se calcula el esfuerzo permisible en acero en función del espaciamiento entre barras, para estructuras en exposición ambiental normal.

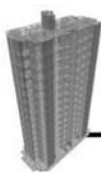
TABLA: Esfuerzo Máximo en el Acero

Solicitación	$f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	570000
Flexión	$\frac{\beta \sqrt{s^2 + 4(50 + \frac{d_b}{2})^2}}{2}$
Tensión Directa	1400

De acuerdo a C.23-C.10.6.4. se simplifica para espesores menores a 40 centímetros

$$\beta = 1.35, \text{ y } 4(50 + \frac{d_b}{2})^2 = 15625.$$

	$s = 150mm$	$s = 200mm$	$s = 250mm$
Esfuerzo Máximo $f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ) a flexión	2160	1790	1510



$$S_d = \frac{\phi F_y}{\gamma f_s} = 1.25$$

### 3.3 Modelación Matemática

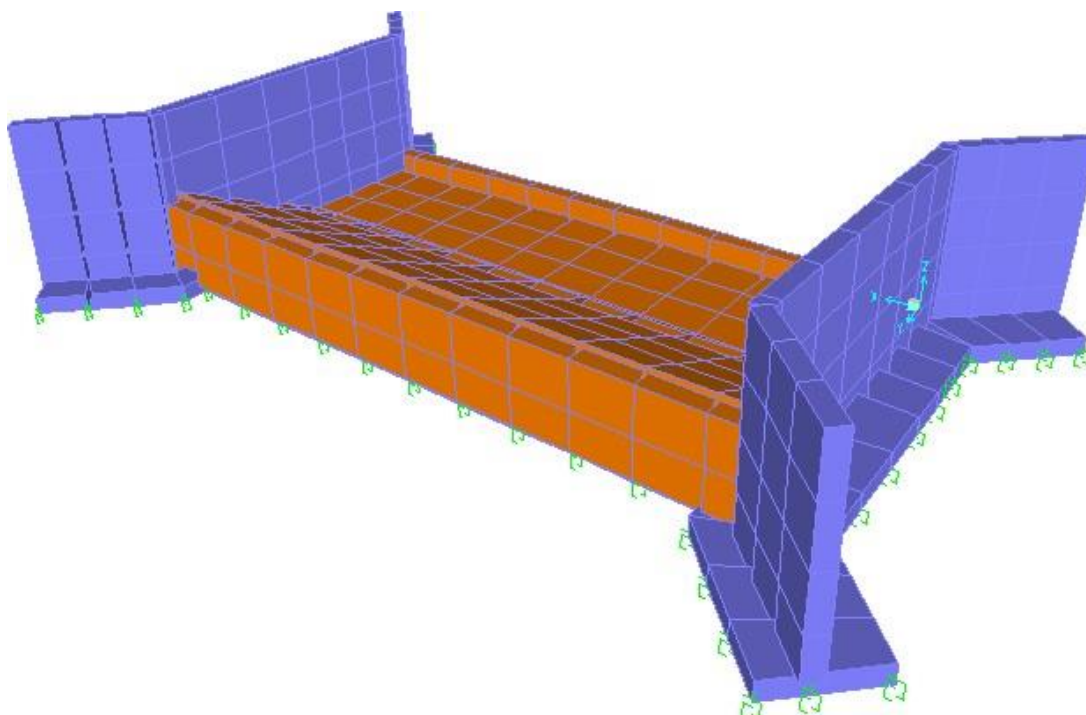
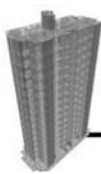


TABLE: Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight	E1	G12	U12	A1	Fy	Fu	Fc / Fm
	kgf/m <sup>3</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>		1/C	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>
4000Psi	2400	2.32E+9	9.6E+8	0.2	9.9E-6			2.8E+6

TABLE: Area Section Properties

Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	Thickness	BendThick	Color
					m	m	
Ciclopeo	4000Psi	0	Shell	Shell-Thin	0.4	0.4	
e30	4000Psi	0	Shell	Shell-Thin	0.3	0.3	



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

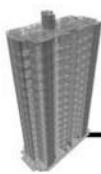
Página 27 de 39

TABLE: Load Case Definitions

Case	Type	Load/Function	SF	DesignType	SelfWtMult
DEAD	LinStatic	DEAD	1	DEAD	1
F	LinStatic	F	1	OTHER	0
F+E	LinStatic	F	1	OTHER	0
C	LinStatic	F	1	OTHER	0
H	LinStatic	F	1	OTHER	0

TABLE: Combination Definitions

ComboName	CombType	CaseType	CaseName	Factor	
D+F	Linear ACdd	Linear Static	DEAD	1	
D+F		Linear Static	F	1	
D+F+H		Linear Static	DEAD	1	
D+F+H	Linear Add	Linear Static	F	1	
D+F+H		Linear Static	H	1	
D+H		Linear Static	DEAD	1	
D+H	Linear Add	Linear Static	H	1	
Service		Response Combo	D+F	1	
Service		Response Combo	D+F+H	1	
Service	Envelope	Response Combo	D+H	1	
1.4D		Linear Add	Linear Static	DEAD	1.4
1.4D+1.4F		Linear Add	Linear Static	DEAD	1.4
1.4D+1.4F	Linear Add	Linear Static	F	1.4	
1.2D+1.6H		Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2
1.2D+1.6H		Linear Static	H	1.6	
1.2D+1.2F+1.6H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2	
1.2D+1.2F+1.6H		Linear Static	H	1.6	
1.2D+1.2F+1.6H		Linear Static	F	1.2	
1.2D+1.2F+1.2C+1.6H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2	
1.2D+1.2F+1.2C+1.6H		Linear Static	H	1.6	
1.2D+1.2F+1.2C+1.6H		Linear Static	F	1.2	
1.2D+1.2F+1.2C+1.6H	Linear Add	Linear Static	C	1.2	
1.2D+1.2F+1.2C		Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2
1.2D+1.2F+1.2C		Linear Static	F	1.2	
1.2D+1.2F+1.2C	Linear Add	Linear Static	C	1.2	
1.2D+F+S+1.6H		Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 28 de 39

TABLE: Combination Definitions

ComboName	CombType	CaseType	CaseName	Factor
1.2D+F+S+1.6H		Linear Static	H	1.6
1.2D+F+S+1.6H		Linear Static	F+E	1
Design	Envelope	Response Combo	1.2D+1.2F+1.2C	1
Design		Response Combo	1.2D+1.2F+1.2C+1.6H	1
Design		Response Combo	1.2D+1.2F+1.6H	1
Design		Response Combo	1.2D+1.6H	1
Design		Response Combo	1.2D+F+S+1.6H	1

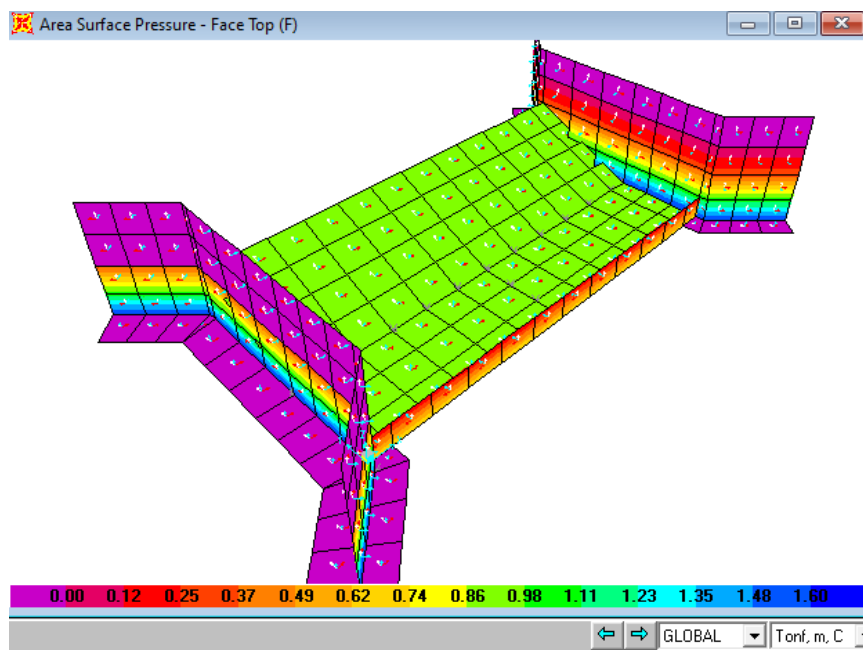
### 3.3.1 Cargas Asignadas

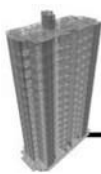
El peso propio de los elementos es determinado por el modelo matemático

TABLE: Material List - By Section Property

Section	ObjectType	TotalWeight (tonf)
e25	Area	43.2
e30	Area	73.1

### Carga Hidrostática y Peso de la Lámina de Agua





# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

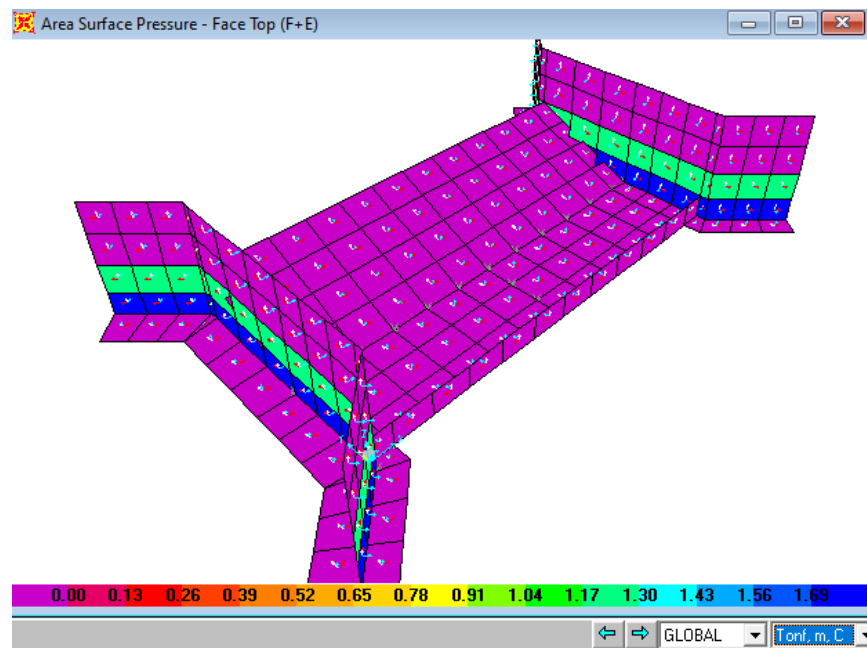
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

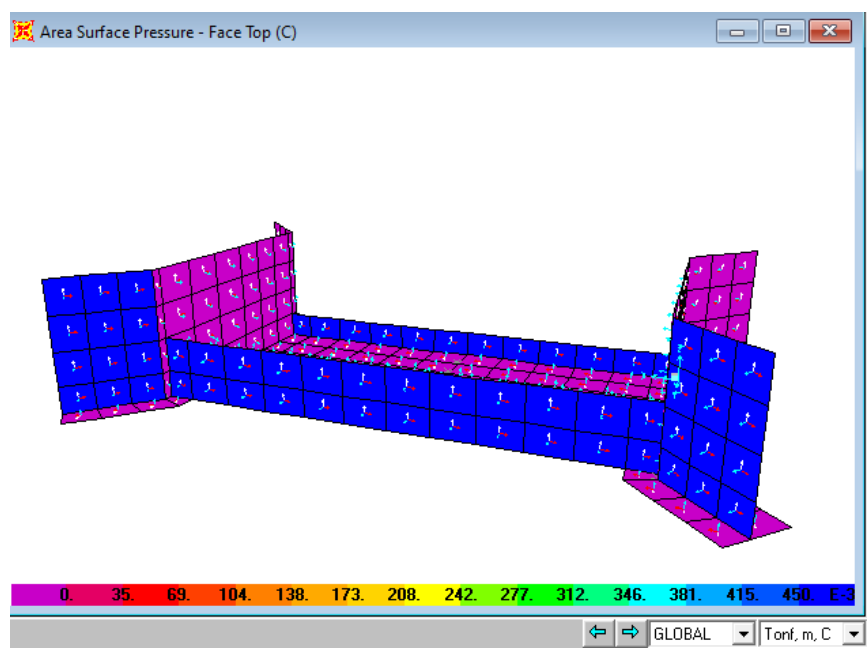
Fecha: JUN, 2023

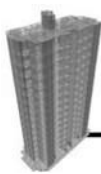
Página 29 de 39

## Carga Hidrodinámica



## Carga de Corriente





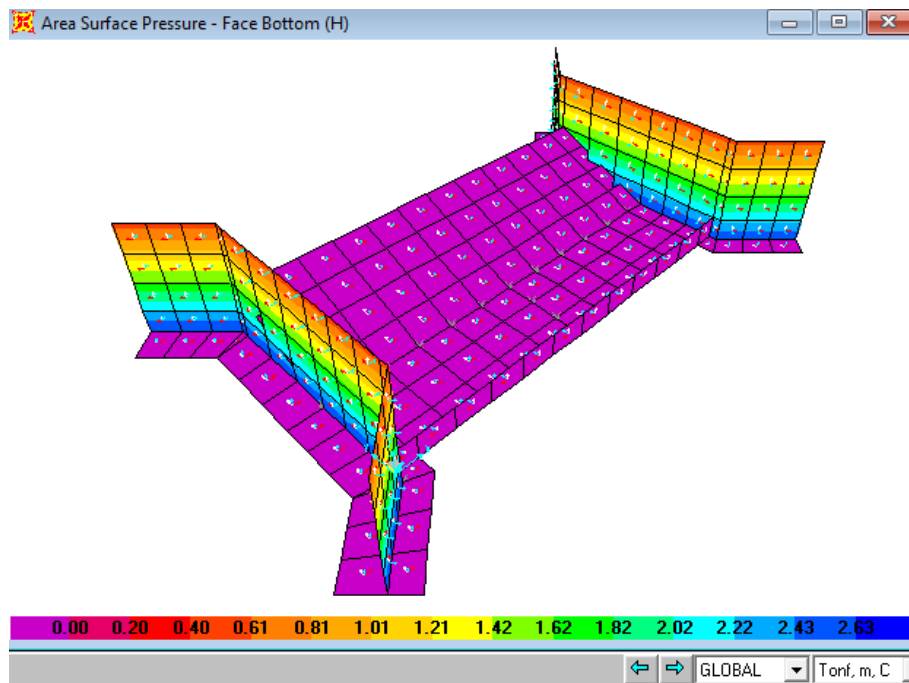
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 30 de 39

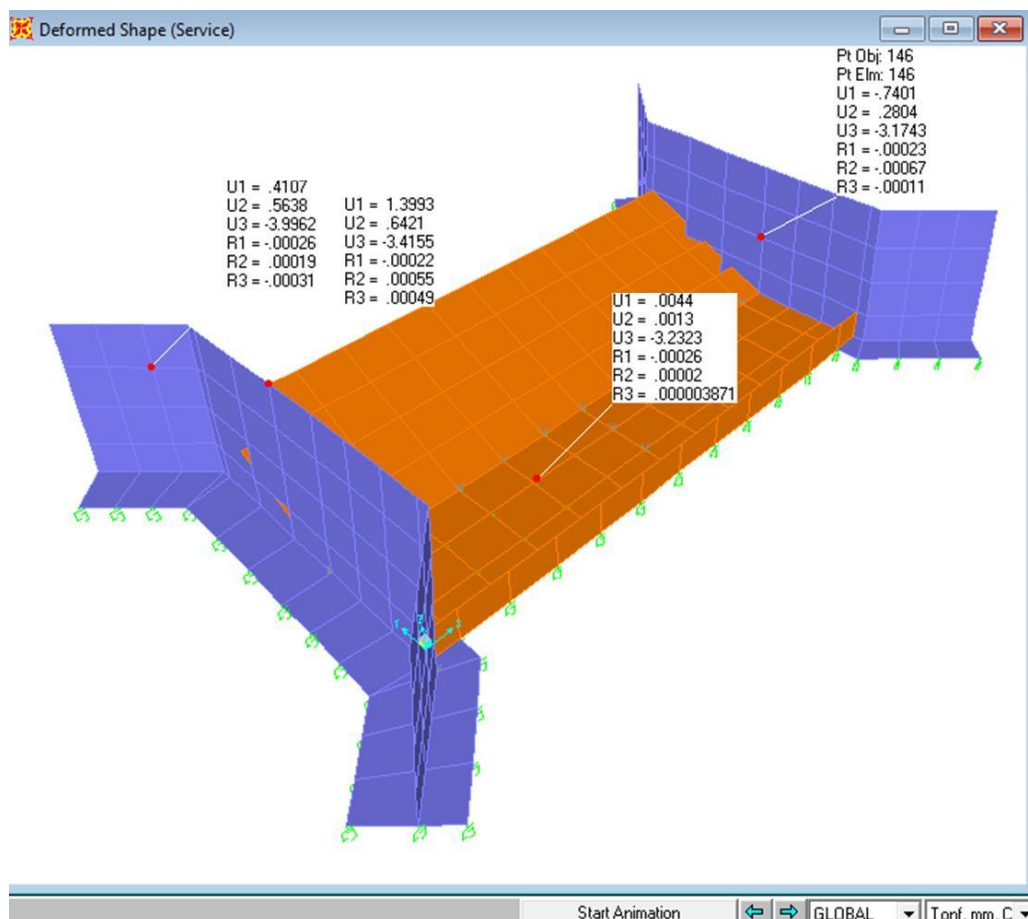
## Empuje Lateral de Tierras



## 3.4 Análisis y Diseño Estructural

### 3.4.1 Deformaciones en Estado de Servicio

A continuación se presentan diagramas de deformaciones en la estructura en concreto para las condiciones máximas de servicio (Service)



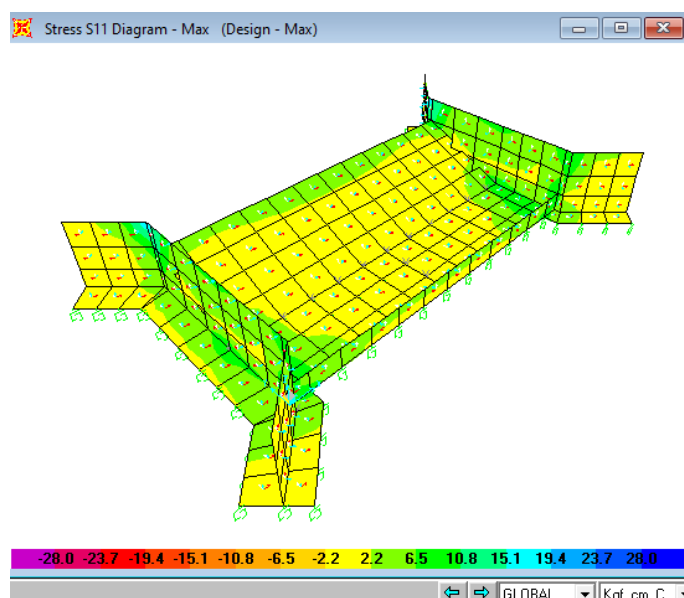
Donde la deformación lateral máxima es de 1.4mm, el máximo desplazamiento vertical inmediato es del orden de 4mm y la máxima deformación vertical (deflexión) posible en la placa de fondo es del orden de 3mm



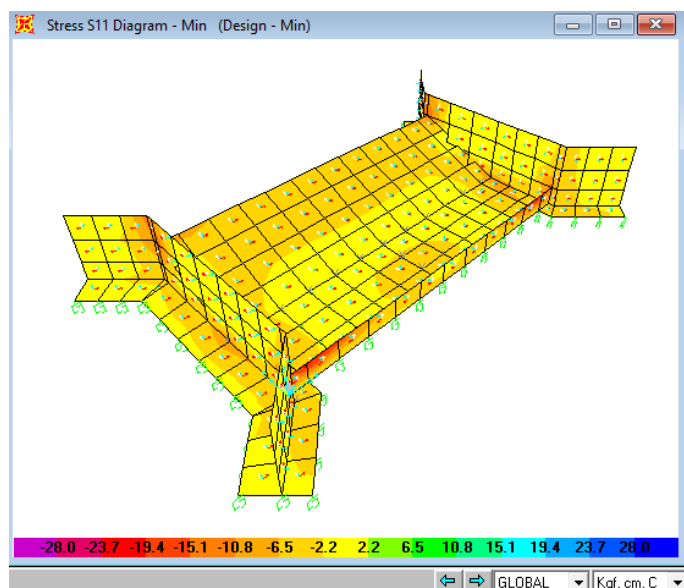
### 3.4.2 Esfuerzos Internos en Estado de Resistencia

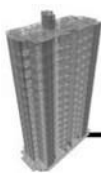
Bajo el modelo de análisis se determina los esfuerzos internos máximos y mínimos:

Esfuerzo Axial Máximo en Dirección 1 ( $\sigma_{1,1}$  kg/cm<sup>2</sup>)



Esfuerzo Axial Mínimo en Dirección 1 ( $\sigma_{1,1}$  kg/cm<sup>2</sup>)





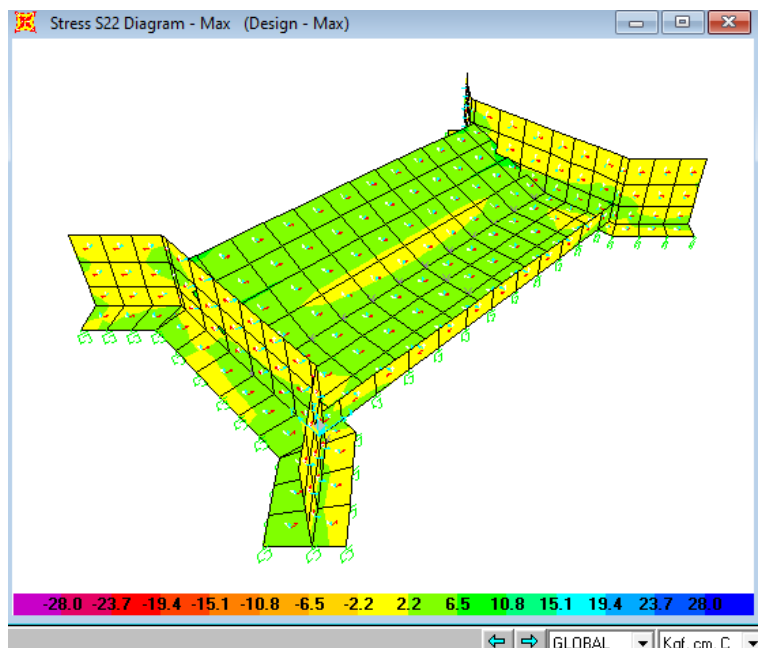
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

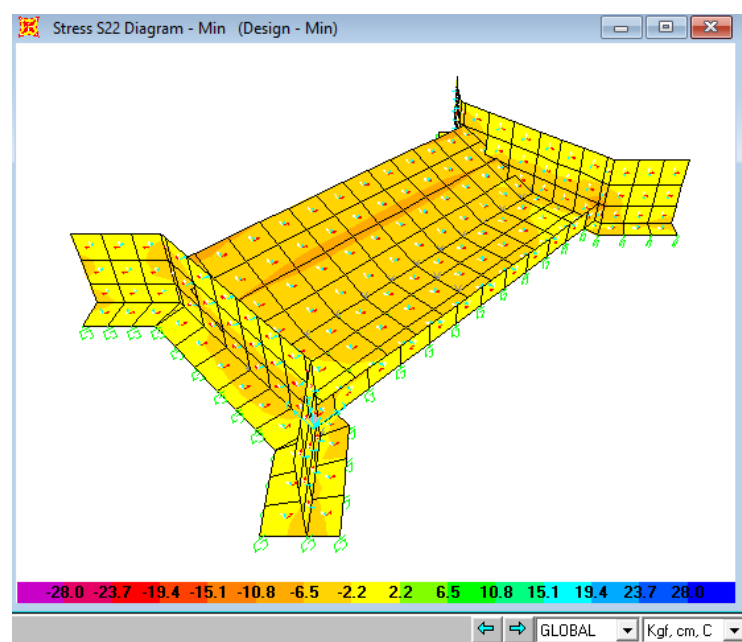
Fecha: JUN, 2023

Página 33 de 39

## Esfuerzo Axial Máximo en Dirección 2 ( $\sigma_{2,2}$ kg/cm<sup>2</sup>)

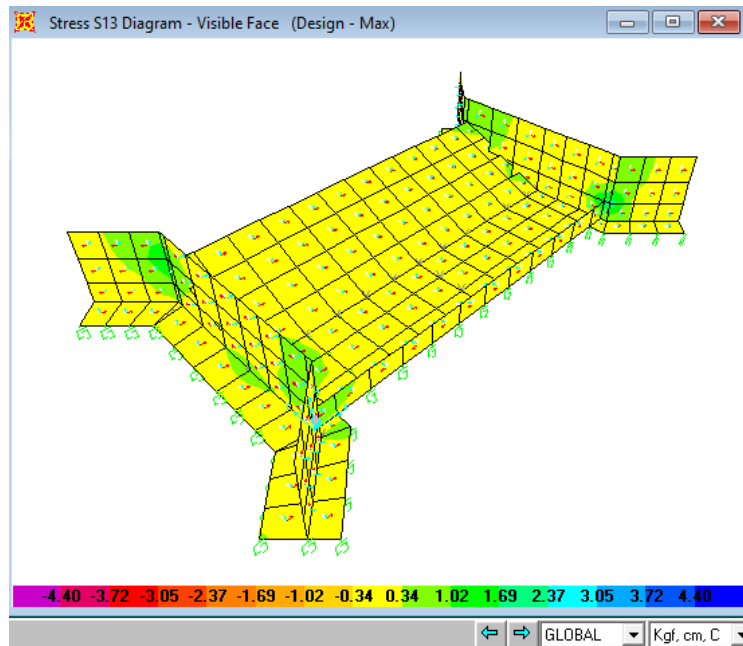


## Esfuerzo Axial Mínimo en Dirección 2 ( $\sigma_{2,2}$ kg/cm<sup>2</sup>)

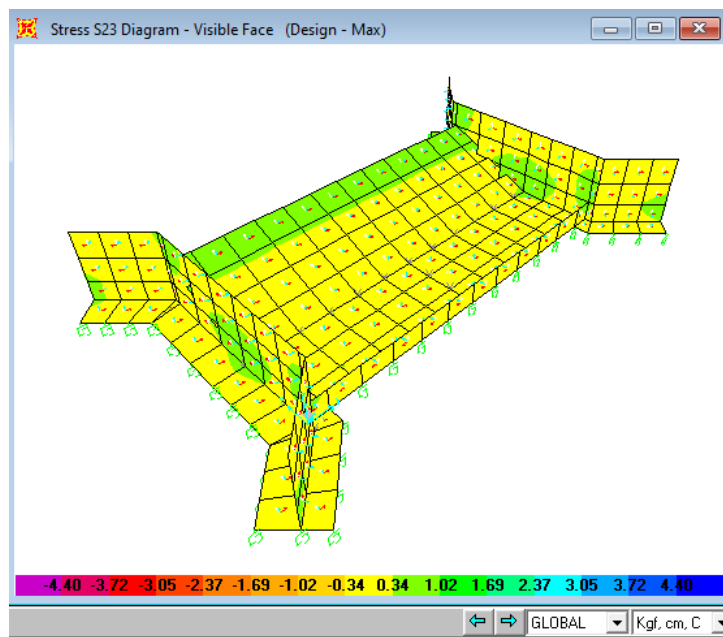


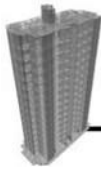
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

<p> Versión: V.02  Fecha: JUN, 2023  Página 34 de 39 </p>
---

Esfuerzo Cortante Máximo ( $\sigma_{1,3}$  kg/cm<sup>2</sup>)

Esfuerzo Cortante Maximo ( $\sigma_{2,3}$  kg/cm<sup>2</sup>)





Se observa un esfuerzo máximo de tensión  $40\text{kg/cm}^2$ , un esfuerzo máximo de compresión de  $48\text{kg/cm}^2$ , con unas relaciones demanda - capacidad de:

$$\frac{\sigma_{u_c}}{0.85f'_c} = 20\%$$

Bajo los esfuerzos de corte, con sollicitación ultima de  $\text{kg/cm}^2$

$$\phi_v U_c = \phi_v 0.53 \sqrt{f'_c} = \phi_v 0.53 \sqrt{280 \text{ kg/cm}^2}$$

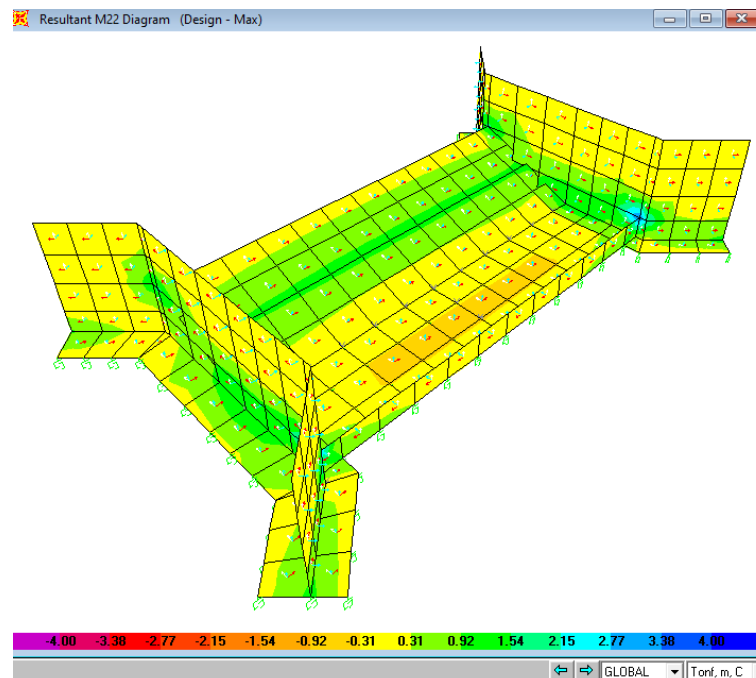
$$\phi_v U_c = 6.65 \text{ kg/cm}^2$$

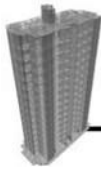
$$\frac{U_u}{\phi_v U_c} = 61\%$$

### 3.4.3 Diseño Estructural

Bajo el modelo matemático se determinan las sollicitaciones máximas de flexión

Momento Flector en dirección Vertical M (ton.m/m)



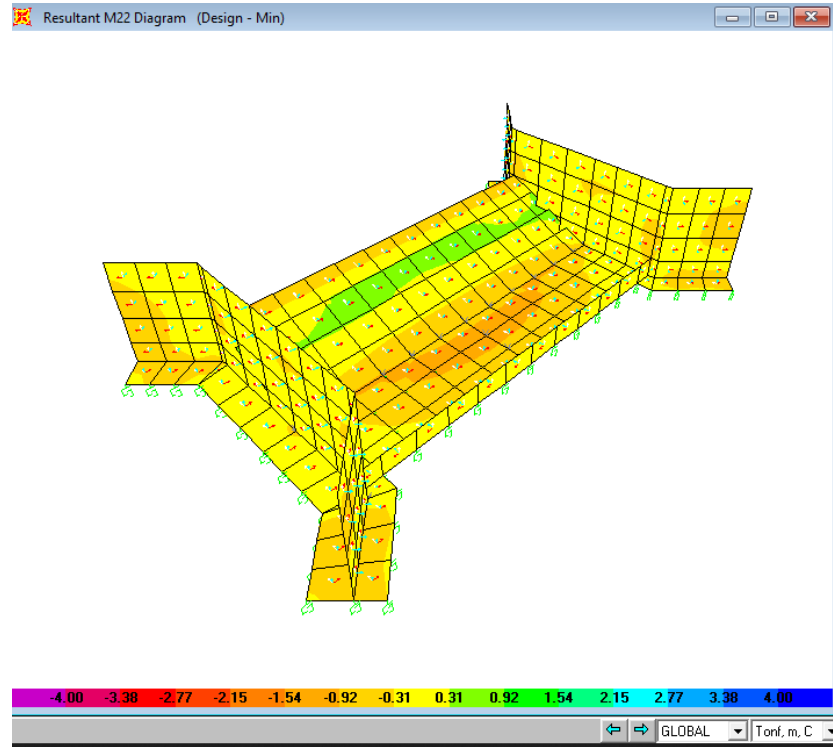


# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 36 de 39



$$M_u = 2.77 \text{ ton.m/mL}$$

Con un acero de refuerzo espaciado cada 15cm,  $f_s = 2160 \text{ kg/cm}^2$ ,

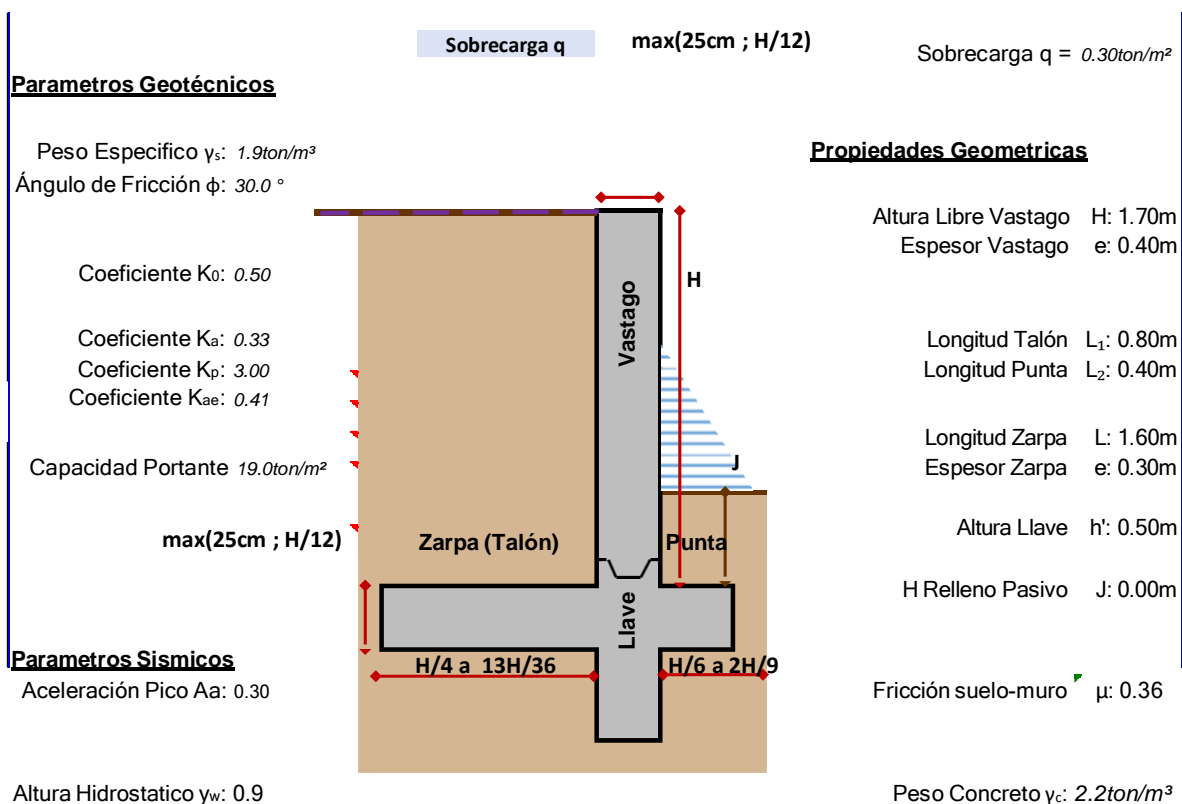
$$\rho_{\text{analysis}} = 0.0026$$

Para la cuantía mínima por retracción y cambios de temperatura  $\rho = 0.0033$ , bajo teoría de resistencia ultimas, considerando el coeficiente de durabilidad ambiental y los criterios de funcionamiento y durabilidad establecidos en el título C de la NSR10, el ACI350, el ACI224R y el ACI 207, con un acero de refuerzo espaciado cada 15cm,  $f_s = 2160 \text{ kg/cm}^2$ ,

$$\phi M_n = 3.51 \text{ ton.m/mL}$$

Para una sección 25cm, armada con 1#4c/.15,  $\phi M_n = 3.64 \text{ ton.m/mL}$

### 3.4.4 Estabilidad Externa y Chequeo Esfuerzos Internos en Muros Laterales en Concreto Ciclópeo



#### 2.1. Desplazamiento

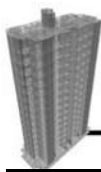
O.k.  $F.S > 1.5$  (Caso Estático)  
O.k.  $F.S > 1.125$

Fuerzas Deslizantes	Fuerzas Resistentes
Empuje Lateral Activo $E_a$ : 1.08 ton Incremento Dinamico: 0.26 ton Cargas Externas: 0.00 ton	Resistencia por Fricción $F_f$ : 2.03 ton Empuje Hidrostatico 0.41 ton Empuje Lateral Pasivo $E_p$ : 0.00 ton Resistencia Llave: 0.85 ton
1.34 ton	3.29 ton

#### 2.2. Volcamiento

O.k.  $F.S > 2.0$  (Caso Estático)  
O.k.  $F.S > 1.50$

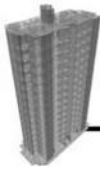
Momentos Volcantes	Momentos Resistentes
Empuje Lateral Activo $E_a$ : 0.67 ton.m Incremento Dinamico: 0.16 ton.m Momentos Externos: 0.00 ton.m	Peso del Muro $W$ : 2.01 ton.m Peso del Relleno $W_s$ : 3.10 ton.m Empuje Lateral Pasivo $E_p$ : 0.00 ton.m Empuje Hidrostatico 0.12 ton



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

0.83 ton.m		5.23 ton.m	
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO DE HOBO - HUILA		Versión: V.02	
		Fecha: JUN, 2023	
		Página 38 de 39	



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 39 de 39

## 2.3. Esfuerzos en el Terreno

O.k.

Sumatoria de Cargas Verticales	Sumatoria de Momentos en el Centroides
Peso del Muro W: 2.99 ton Peso del Relleno W: 2.58 ton Sobrecarga en el Muro Q: 0.00 ton	Peso del Muro W: 0.21 ton.m Peso del Relleno Ws: 1.55 ton.m Empuje Lateral Pasivo Ep: 0.00 ton.m Empuje Lateral Activo Ea: 0.67 ton.m Momentos Externos M: 0.12 ton.m
$\Sigma Q = 5.6 \text{ ton}$	$\Sigma M = 1.2 \text{ ton.m}$
Excentricidad en la Zarpa e: 0.22m O.k. Exc<B/3 $q_1 = 2.4 \text{ ton/m}^2$ $q_2 = 4.6 \text{ ton/m}^2$	

## 3. Diseño Estructural

Factor de Mayoración 1.4

$f_c: 280.0 \text{ kgf/cm}^2$

### 3.1. Chequeo por Cortante

Elemento	$\phi U_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$U_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	
Vastago	4.4	0.8	Ok
Llave	4.4	0.6	Ok
Punta de la Zarpa	4.4	3.4	Ok
Talón de la Zarpa	4.4	0.7	Ok

### 3.2. Diseño a Flexión

Distancia Máxima entre Juntas de Contracción Parcial 9.0 m

Distancia Máxima entre Juntas de Dilatación o Contracción Total 0.0 m

Elemento	$M_u \text{ (tonf.m/mL)}$	$\sigma \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\sigma_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	
Vastago	1.1	4.02	26.2	ok
Punta de la Zarpa	2.1	5.11	26.2	ok
Talón de la Zarpa	0.8	5.59	26.2	ok

### 3.3. Desplazamiento en la Corona

$\Delta_{adm} \quad 7 \text{ mm}$

$\Delta_{analysis} \quad 0 \text{ mm}$



## 4 DESARENADOR

### 4.1 Coeficiente de Durabilidad Ambiental $S_d$

Con el fin de controlar el agrietamiento en la sección se calcula el esfuerzo permisible en acero en función del espaciamiento entre barras, para estructuras en exposición ambiental normal.

**TABLA: Esfuerzo Máximo en el Acero**

Solicitud	$f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	570000
Flexión	$\beta \sqrt{s^2 + 4 \left(50 + \frac{d_b}{2}\right)^2}$
Tensión Directa	1400

De acuerdo a C.23-C.10.6.4. se simplifica para espesores menores a 40 centímetros

$$\beta = 1.35, \text{ y } 4 \left(50 + \frac{d_b}{2}\right)^2 = 15625.$$

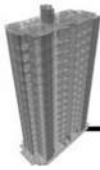
	$s = 150mm$	$s = 200mm$	$s = 250mm$
Esfuerzo Máximo $f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ) a flexión	2160	1790	1510

$$S_d = \frac{\phi F_y}{\gamma f_s} = 1.25$$

### 4.2 Modelación Matemática

**TABLA: Basic Mechanical Properties**

Material	UnitWeight	E1	G12	U12	A1	Fy	Fu	Fc / Fm
	kgf/m <sup>3</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>		1/C	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>
4000Psi	2400	2.32E+9	9.6E+8	0.2	9.9E-6			2.8E+6



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 41 de 39

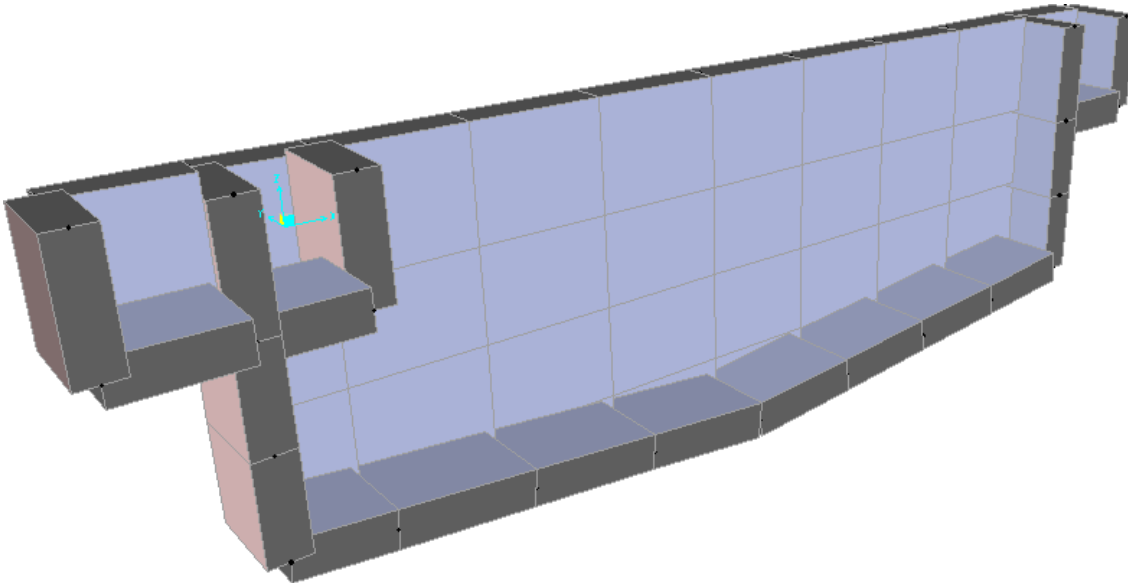


TABLE: Area Section Properties

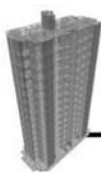
Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	Thickness m	BendThick m	Color
e25	4000Psi	0	Shell	Shell-Thin	0.25	0.25	

TABLE: Load Case Definitions

Case	Type	Load/Function	SF	DesignType	SelfWtMult
DEAD	LinStatic	DEAD	1	DEAD	1
F	LinStatic	F	1	OTHER	0
F+E	LinStatic	F	1	OTHER	0
H	LinStatic	F	1	OTHER	0

TABLE: Combination Definitions

ComboName	CombType	CaseType	CaseName	Factor
D+F	Linear ACdd	Linear Static	DEAD	1
D+F		Linear Static	F	1
D+F+H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
D+F+H		Linear Static	F	1
D+F+H		Linear Static	H	1



# ALEJANDRO PUYO M

ASESORÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

Fecha: JUN, 2023

Página 42 de 39

TABLE: Combination Definitions

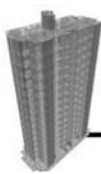
ComboName	CombType	CaseType	CaseName	Factor
D+H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
D+H		Linear Static	H	1
Service	Envelope	Response Combo	D+F	1
Service		Response Combo	D+F+H	1
Service		Response Combo	D+H	1
1.4D	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.4
1.4D+1.4F	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.4
1.4D+1.4F		Linear Static	F	1.4
1.2D+1.6H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2
1.2D+1.6H		Linear Static	H	1.6
1.2D+1.2F+1.6H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2
1.2D+1.2F+1.6H		Linear Static	H	1.6
1.2D+1.2F+1.6H		Linear Static	F	1.2
1.2D+F+S+1.6H	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.2
1.2D+F+S+1.6H		Linear Static	H	1.6
1.2D+F+S+1.6H		Linear Static	F+E	1
Design	Envelope	Response Combo	1.2D+1.2F+1.6H	1
Design		Response Combo	1.2D+1.6H	1
Design		Response Combo	1.2D+F+S+1.6H	1

## 4.2.1 Cargas Asignadas

El peso propio de los elementos es determinado por el modelo matemático

TABLE: Material List - By Section Property

Section	ObjectType	TotalWeight (tonf)
e25	Area	28.54



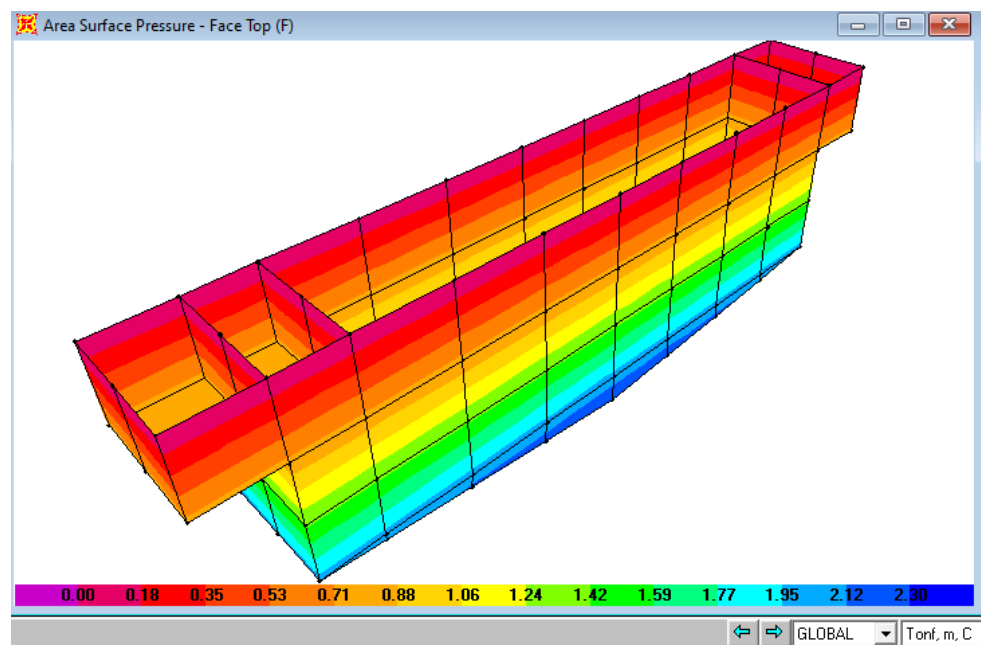
MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02

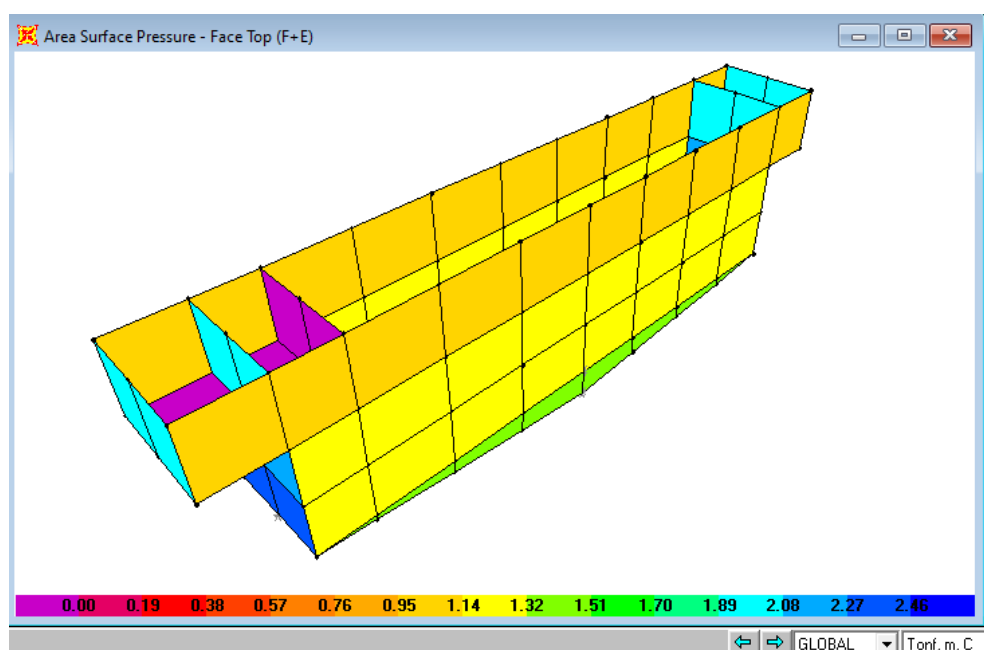
Fecha: JUN, 2023

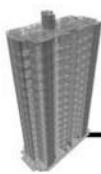
Página 43 de 39

## Carga Hidrostática y Peso de la Lámina de Agua

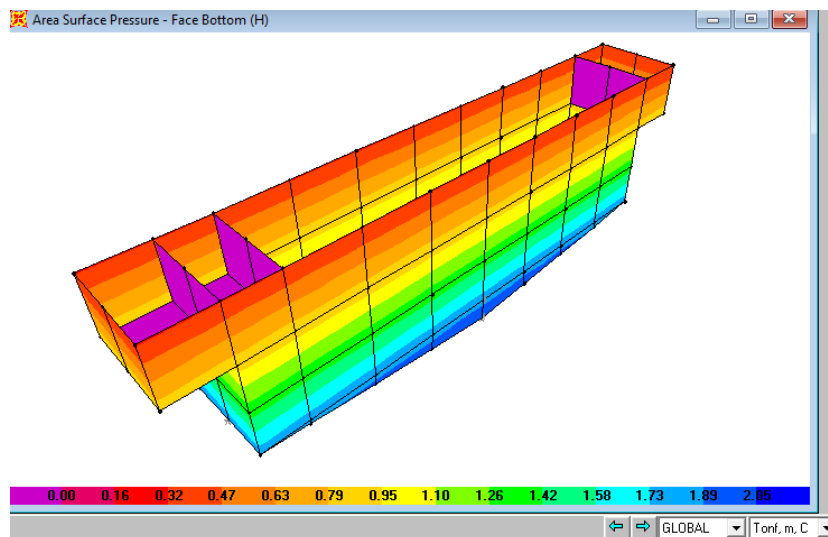


## Carga Hidrodinámica





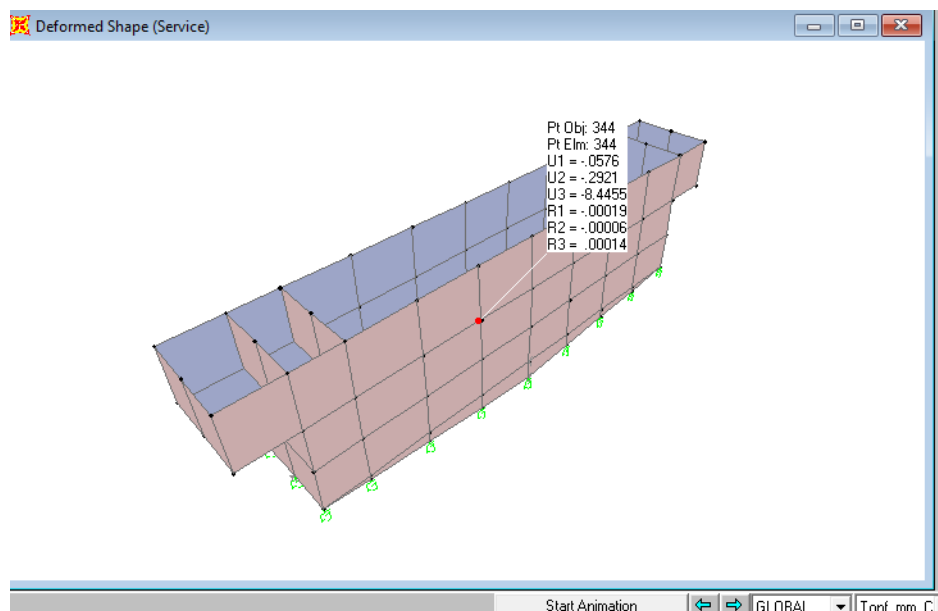
### Empuje Lateral de Tierras

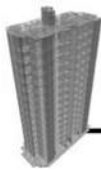


## 4.3 Análisis y Diseño Estructural

### 4.3.1 Deformaciones en Estado de Servicio

A continuación se presentan diagramas de deformaciones en la estructura en concreto para las condiciones máximas de servicio (Service)



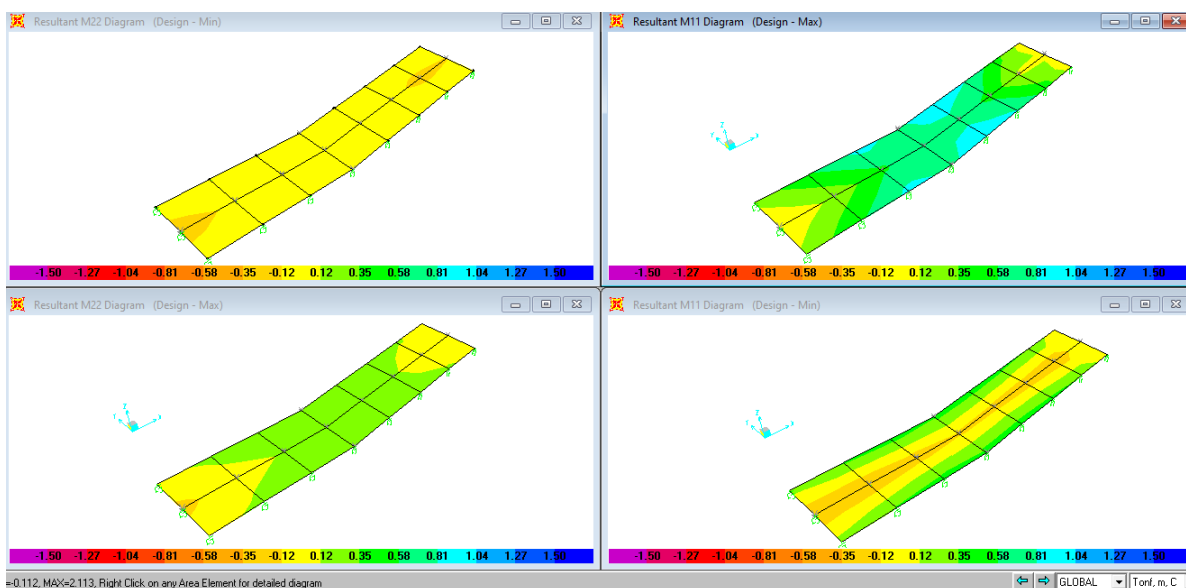


Donde la deformación lateral máxima es de 1mm, el máximo desplazamiento vertical inmediato es del orden de 8mm.

### 4.3.2 Diseño Estructural

Bajo el modelo matemático se determinan las solicitaciones máximas de flexión

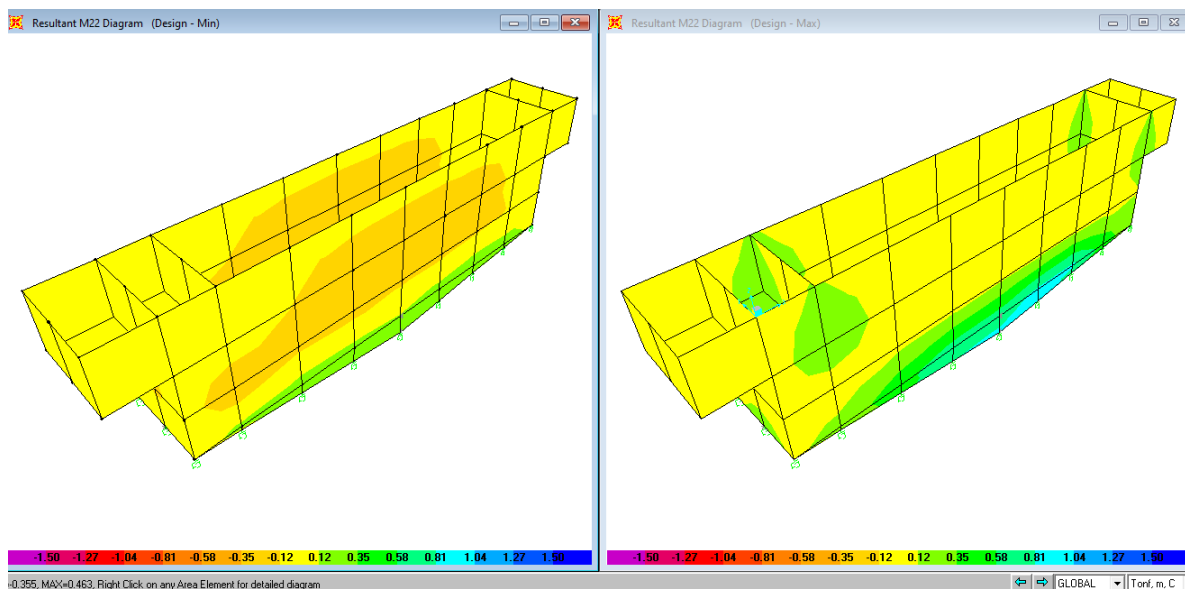
#### Momento Flector Placa (ton.m/m)



$$M_u^+ = 1.04 \text{ ton.m/mL}$$

$$M_u^- = -0.35 \text{ ton.m/mL}$$

## Momento Flector en dirección Vertical $M$ (ton.m/m)



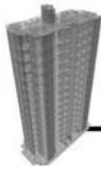
$$M_u^+ = 1.27 \text{ ton.m/mL}$$

$$M_u^- = -0.58 \text{ ton.m/mL}$$

Con un acero de refuerzo espaciado cada 15cm,  $f_s = 2160 \text{ kg/cm}^2$ , para la cuantía mínima por retracción y cambios de temperatura  $\rho = 0.0033$ , bajo teoría de resistencia ultima, considerando el coeficiente de durabilidad ambiental y los criterios de funcionamiento y durabilidad establecidos en el titulo C de la NSR10, el ACI350, el ACI224R y el ACI 207, con un acero de refuerzo espaciado cada 15cm,  $f_s = 2160 \text{ kg/cm}^2$ ,

$$\phi M_n = 3.51 \text{ ton.m/mL}$$

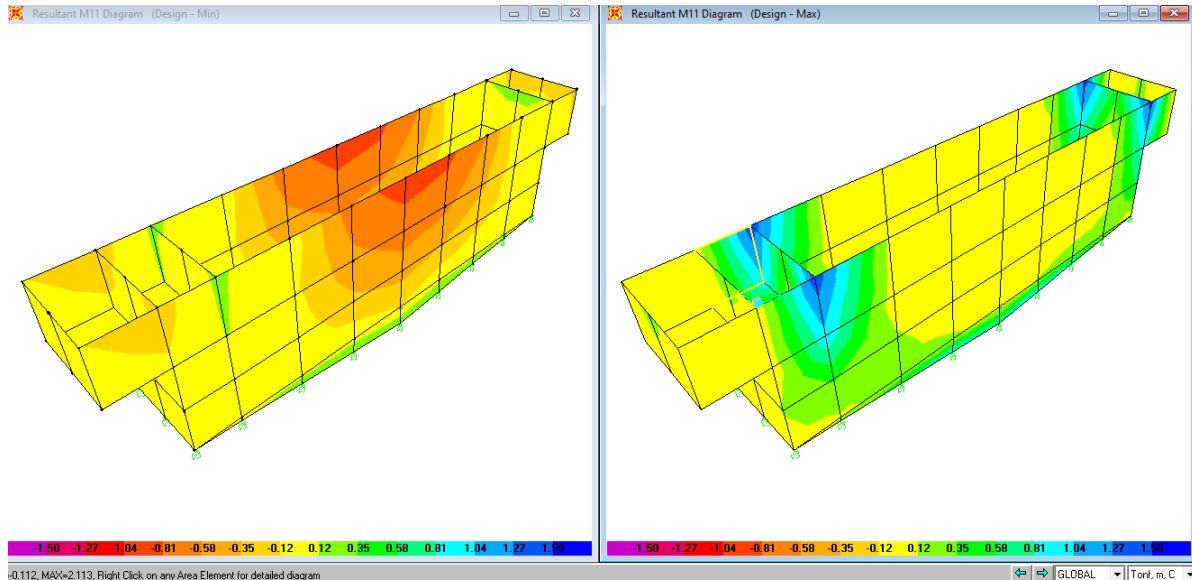
Para una sección 25cm, armada con 1#4c/.15,  $\phi M_n = 3.64 \text{ ton.m/mL}$



MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 47 de 39

### Momento Flector en dirección Horizontal M (ton.m/m)



$$M_u^+ = 1.50 \text{ ton.m/mL}$$

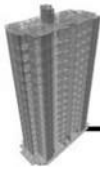
$$M_u^- = -1.27 \text{ ton.m/mL}$$

Para la cuantía mínima por retracción y cambios de temperatura  $\rho = 0.0033$ , bajo teoría de resistencia ultimas, considerando el coeficiente de durabilidad ambiental y los criterios de funcionamiento y durabilidad establecidos en el título C de la NSR10, el ACI350, el ACI224R y el ACI 207, con un acero de refuerzo distanciado cada 15cm,  $f_s = 2160 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi M_n = 3.51 \text{ ton.m/mL}$$

Para una sección 25cm, armada con 1#4c/.15,  $\phi M_n = 3.64 \text{ ton.m/mL}$

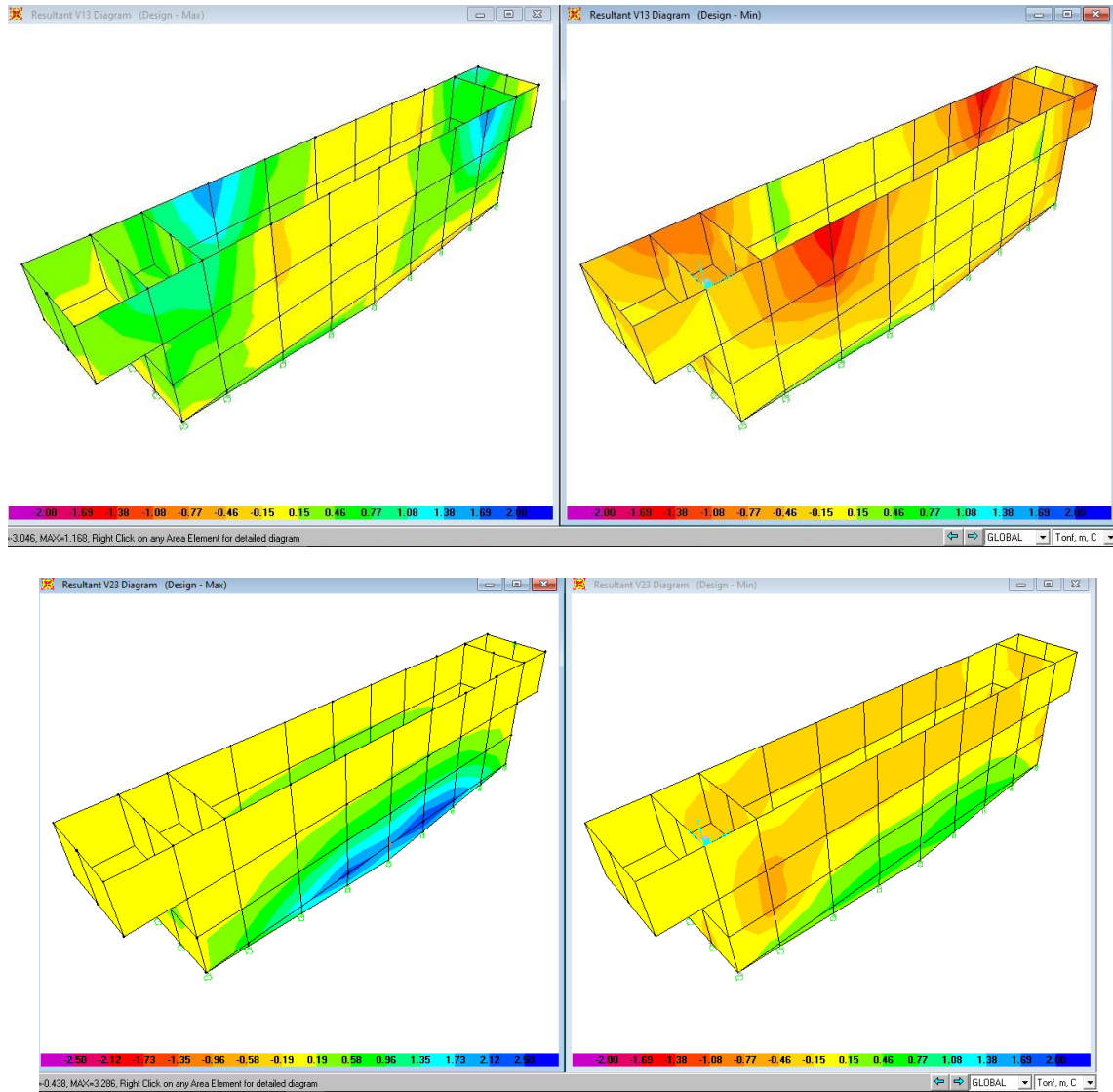




MEMORIA DE ANÁLISIS Y CALCULO ESTRUCTURAL  
BOCATOMA Y DESARENADOR PARA EL NODO SUR DE ECOMUN, MUNICIPIO  
DE HOBO - HUILA

Versión: V.02  
Fecha: JUN, 2023  
Página 48 de 39

### Esfuerzo Cortante Máximo



Bajo los esfuerzos de corte, con sollicitación ultima de  $V = 2.50 \text{ ton/mL}$  equivalente a  $1.25 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_v U_c = \phi_v 0.53 \sqrt{f'c} = 6.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{U_u}{\phi_v U_c} = 19\%$$