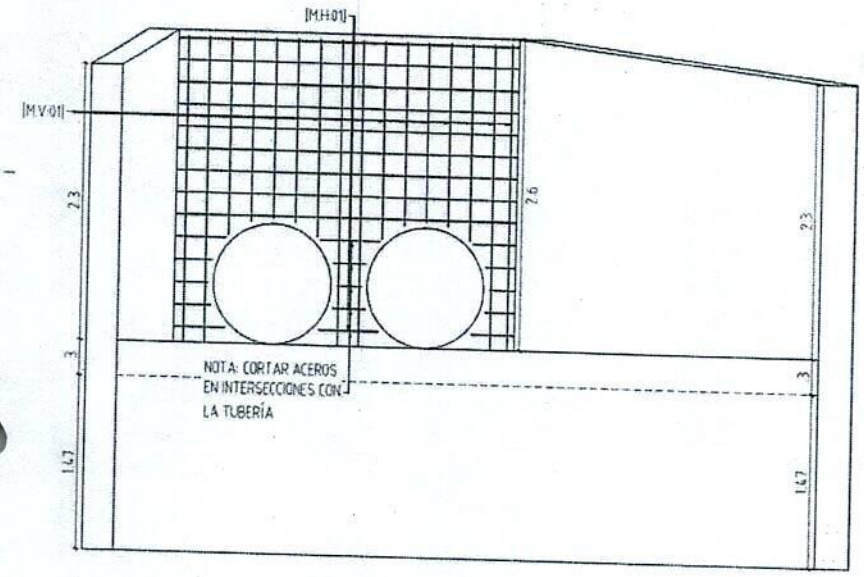
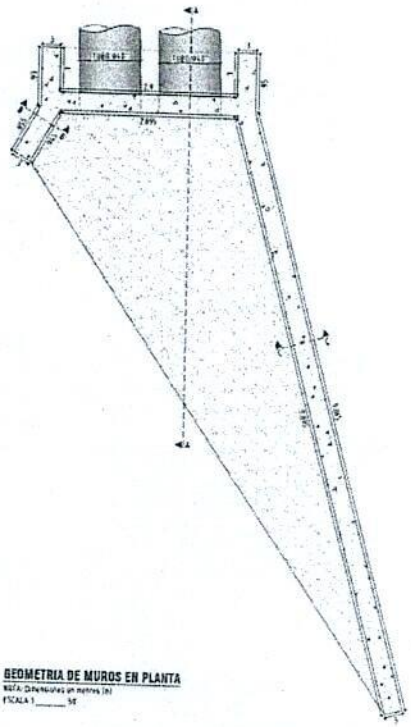
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL META S.A. E.S.P.
EDESA S.A. E.S.P.



VISTA FRONTAL
NOTA: Dimensiones en metros (m)
ESCALA 1_____50



GEOMETRIA DE MUROS EN PLANTA

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META

CONTRATO No. 081 DE 2023.

SUBPROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META.

INFORME DE DISEÑO ESTRUCTURAL
CABEZAL DE DESCARGA TIPO 1 OJ-21 & MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES
AQ-148-GRA3D-DES_CDD_TIPO_1-V1

Julio de 2024

AQUADATOS S.A.
NIT: 830.062.201-0
aquadatos@aquadatos.com
Villavicencio, Meta

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META		
DIRECTOR DE PROYECTO: Mauricio Cruz Gómez	**CLIENTE:** EDESA S.A. E.S.P.	**CONTRATO No:** 081 de 2023

TITULO DEL DOCUMENTO:	**INFORME DE DISEÑO ESTRUCTURAL CABEZAL DE DESCARGA TIPO 1 OJ-21 & MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES** – SUBPROYECTO: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META."
CÓDIGO:	**AQ-148-GRA3D-DES_CDD_TIPO_1-V1**

ELABORÓ:	**REVISÓ:**	**APROBÓ:**
NOMBRE: Miguel Ángel Pinzón Diaz **CARGO:** Especialista Estructural	**NOMBRE:** Sergio Andrés Camargo Guarín **CARGO:** Coordinador	**NOMBRE:** Mauricio Cruz Gómez **CARGO:** Director de Proyecto
FECHA: 25/07/2024	**FECHA**: 26/07/2024	**FECHA**: 29/07/2024

INTERVENTORÍA	
REVISÓ:	**APROBÓ:**
NOMBRE: Camilo Andrés Rodríguez Parrado **CARGO:** Especialista Estructural	**NOMBRE:** José Alejandro Ballen Suarez **CARGO:** Director Interventoría
FECHA: 05/08/2024	**FECHA**:08/08/2024

CUADRO DE CONTROL

Versión	Descripción Modificación
1	Emisión del documento

	Versión					
	1					
Elaboró:	Miguel Ángel Pinzón Diaz (Especialista Estructural)					
Fecha:	25/07/2024					
Revisó:	Sergio Andrés Camargo Guarín (Coordinador)					
Fecha:	26/07/2024					
Aprobó:	Mauricio Cruz Gómez (Director de Proyecto)					
Fecha:	29/07/2024					

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE AQUADATOS	
VERSIÓN DE LA PLANTILLA	FECHA DE VIGENCIA DE LA PLANTILLA
1	

TABLA DE CONTENIDO

1. LOCALIZACIÓN 7

2. NORMATIVA 9

2.1 REGULACIÓN LOCAL Y/O NACIONAL 9
2.2 CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO 9

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS 10

4. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES 11

4.1 CONCRETO PARA CABEZAL DE DESCARGA 11
4.2 ACERO DE REFUERZO 11
4.3 ACERO LAMINADO EN CALIENTE 11

5. SISTEMA DE UNIDADES 12

6. COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA 13

6.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA DISEÑO DE CONCRETO 13
6.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA DISEÑO DE ACERO 13

7. GRUPO DE USO SEGÚN (A.2.5.1 NSR-10) 14

7.1 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (A.2.5.2, NSR-10) 14

8. ANÁLISIS Y DISEÑO DE CABEZAL DE DESCARGA 15

CABEZAL DE DESCARGA TIPO 1 OJ-21 PARA TUBERÍA DOBLE Ø 40" 15
8.1.1 DISEÑO DE CABEZAL DE DESCARGA. 17
8.1.2 DISEÑO DE ALETA 20

9. ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES 23

9.1 CARGAS 24
9.1.1 CARGAS MUERTAS (DL) 24

9.1.2 CARGA DE RELLENO (PH) 25
9.1.3 CARGAS HIDROSTÁTICAS (F) 25
9.1.4 EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H) 25
9.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO EN GAVIONES 27
9.2.1 IMÁGENES DEL MODELO ANALÍTICO & MATEMÁTICO 27
9.2.2 DEFINICIÓN Y GEOMETRÍA DE MURO 29
9.2.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO 33
9.2.1 SOLICITACIONES 34
9.2.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS 39

10. ANEXOS 51

ANEXO 1. PLANOS DE DISEÑO 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de descole doble Ø 40" 10
Tabla 2. Características generales del muro de contención en gaviones 10
Tabla 3. Propiedades mecánicas de los concretos empleados 11
Tabla 4. Propiedades mecánicas de la cero de refuerzo convencional 11
Tabla 5. Unidades empleadas en el análisis 12
Tabla 6. Coeficiente de Importancia según Título A de NSR-10 14
Tabla 7. Valores típicos de diferentes materiales 24

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización del paso elevado 8
Imagen 2. Geometría de cabezal de descarga doble Ø 40" – Vista Frontal 15
Imagen 3. Geometría de cabezal de descarga doble Ø 40" – Vista en Planta 16
Imagen 4 3D modelo matemático 27
Imagen 5 Vista en Planta muro de contención 27
Imagen 6 Sección transversal Muro de contención 28
Imagen 7 Cargas y momentos 34
Imagen 8. Empuje de tierras 35
Imagen 9 Cargas por sismo 36
Imagen 10 Resultado Global 37
Imagen 11 Resultados solicitaciones 38

1. LOCALIZACIÓN

El municipio de Granada cuenta con un área total de 350 km²; se encuentra en tres zonas climáticas perhúmedo mega-termal, muy húmedo mega-termal y húmedo mega-termal, clima cálido tropical, cuya temperatura promedio se encuentra entre los 24 °C y los 25,6 °C, la precipitación presenta valores promedios entre 2.400 y 2.800 milímetros por año, la altitud mínima es de 372 m.s.n.m. y la máxima es de 410 m.s.n.m., localizado entre los 3° 18´ y 3° 35´ de latitud Norte y entre 73° 30´ y 74° 03´ longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

En términos generales y a excepción de las zonas de talud, la topografía del municipio es plana, con pendientes que no superan el 3 %. Los accidentes geográficos son la vega del río Ariari, la zona de sabana y los taludes que marcan la diferencia de nivel entre las anteriores.

Está ubicado en la república de Colombia, departamento del Meta, a 180 km al Sur - Oriente de Santa Fe de Bogotá D.C. y a 80 km al Sur de Villavicencio, capital del departamento del municipio de Meta (Llanos Orientales); limitado al Norte con el municipio de San Martín, al Occidente con Lejanías y el Castillo, al Oriente con San Martín y Fuente de Oro y al Sur con Fuente de Oro y San Juan de Arama

Extensión total: 350 km²
Altitud de la cabecera municipal: 332.00 m.s.n.m.
Temperatura media: 24 °C
Distancia de referencia: a 87 km de Villavicencio.

Granada está delimitada por los siguientes municipios:

Noroeste: El Castillo (Río Ariari) — *Norte:* San Martín — *Nordeste:* San Martín

Oeste: Lejanías — *Este:* Fuente de Oro

Suroeste: San Juan de Arama — *Sur:* San Juan de Arama — *Sureste:* Fuente de Oro

Coordenadas	3°32'50"N 73°42'31"O	
Superficie Total	381 Km²	
Población (2023) Total	72259 hab.	
	Densidad	160.19 Hab/km²

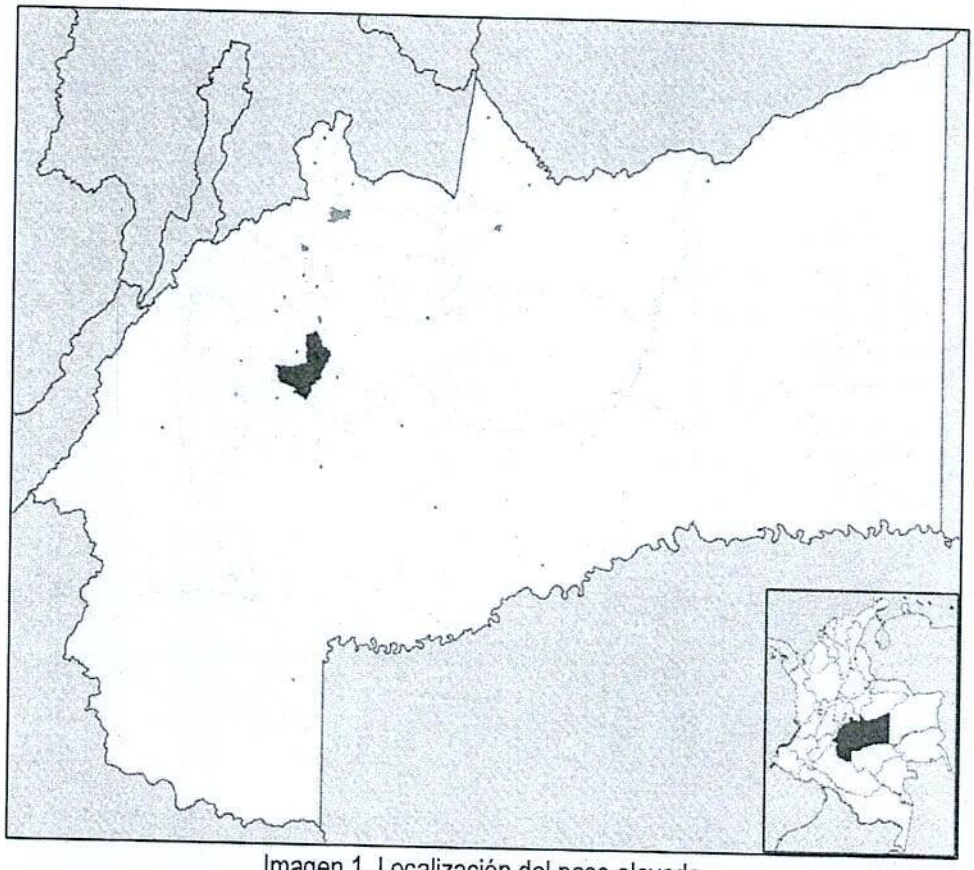


Imagen 1. Localización del paso elevado
Fuente: Elaboración propia

2. NORMATIVA

2.1 REGULACIÓN LOCAL Y/O NACIONAL

- Código Colombiano de Diseño de Puentes CCP-14.
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121, 321, 174, 3459, 2289, 1925, 2310, 161,1920).
- Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10
- Modificaciones técnicas y científicas en el reglamento NSR-10
- Ley 400 de 1997 (Modificada por la Ley 1229 de 2008, Ley 1796 de 2016 y
- Decreto-Ley e019 de 2012)
- Decreto 926 del 19 de marzo de 2010
- Decreto 2525 del 13 de junio de 2010
- Decreto 092 del 17 de enero de 2011
- Decreto 0340 del 13 de febrero de 2012
- Decreto 945 del 5 de junio de 2017
- AIS-180-13 Recomendaciones para requisitos sísmicos de estructuras diferentes a edificaciones.

2.2 CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- AISC LRFD 10.
- ANSI-AISC 360-10 Specification for Structural Steel Buildings
- ANSI-AISC 341-10 Seismic Provision for Structural Steel Buildings
- ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

A continuación, se presentan las principales características de las estructuras que conforman el proyecto de estudio del proyecto:

Tipo de estructura:	Cabezal de descarga
Tipo de celda o número de tuberías:	Doble
Dimensiones internas de la(s) celda(s)	Ø 40"
Ancho total de la calzada (medido en la dirección ortogonal):	-
Perfil de suelo	D
f'_c para muros, placas:	28 MPa (4000 psi)
f'_c para aletas (vástago y zarpa)	28 MPa (4000 psi)
f'_c para solado	14.5 MPa (2000 psi)

Tabla 1. Características generales de descole doble Ø 40"
Fuente: Elaboración propia

Tipo de estructura:	Muro de Contención en Gaviones
Material	Piedra Ø 6-8"
Longitud aproximada del muro	28.00 m
Altura del muro	3.50 m
Perfil de suelo	D
f'_c para revestimiento en concreto:	14.5 MPa (2000 psi)
f'_c para solado	14.5 MPa (2000 psi)

Tabla 2. Características generales del muro de contención en gaviones
Fuente: Elaboración propia

4. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales empleados en el análisis y diseño del cabezal de descarga se especifican en la siguiente tabla:

4.1 CONCRETO PARA CABEZAL DE DESCARGA

Elemento	$f'_c\ (MPa)$	$E\ (MPa)$	$\gamma\ (kN/m^3)$	μ	$G\ (MPa)$
Muros	28	20636,86	24	0,20	8598,69
Placas	28	20636,86	24	0,20	8598,69
Aletas	28	20636,86	24	0,20	8598,69

Tabla 3. Propiedades mecánicas de los concretos empleados

Fuente: Elaboración propia

4.2 ACERO DE REFUERZO

-	Norma	$F_y\ (MPa)$	$E\ (MPa)$
Ref. longitudinal	ASTM A706 Gr. 60	420	200.000
Ref. transversal	ASTM A706 Gr. 60	420	200.000

Tabla 4. Propiedades mecánicas de la cero de refuerzo convencional

Fuente: Elaboración propia

4.3 ACERO LAMINADO EN CALIENTE

Elemento	$F_y\ (MPa)$	$F_u\ (MPa)$	$E\ (MPa)$	$\gamma\ (kN/m^3)$	μ	$G\ (MPa)$
ASTM A36	250	400	200.000	78	0,30	76903,07

5. SISTEMA DE UNIDADES

Los elementos de la estructura fueron analizados y diseñados empleando las unidades del sistema internacional de unidades SI:

Longitud	metros (m); centímetros (cm); milímetros (mm)
Área	metros cuadrados (m²); milímetros cuadrados (mm²)
Fuerza	Newton (N); kilo Newton (kN)
Esfuerzo	mega Pascales (MPa)
Masa	kilogramo (kg); Toneladas (T)
Periodos	segundos (s)
Frecuencias	Radianes por segundo (rad/s)

Tabla 5. Unidades empleadas en el análisis

6. COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

6.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA DISEÑO DE CONCRETO

- Secciones controladas por tracción $\quad Ø = 0.90$

Para secciones controladas por compresión:

- Elementos con refuerzo en espiral según C.10.9.3 $\quad Ø = 0.75$
- Otros elementos reforzados $\quad Ø = 0.65$

Para las secciones en que la deformación unitaria neta a la tracción en el acero extremo a tracción en el estado de resistencia nominal, εt, se encuentra entre los límites para secciones controladas por compresión y las secciones controladas por tracción, se permite que ϕ aumente linealmente desde el valor correspondiente a las secciones controladas por compresión hasta 0.90, en la medida que εt aumente desde el límite de deformación unitaria controlado por compresión hasta 0.005.
En forma alternativa, cuando se usa el Apéndice C-B, para elementos en los cuales fy no exceda $420\ MPa$, con refuerzo simétrico, y cuando $(d - d')/h$ no es menor de 0.7, se permite aumentar ϕ linealmente hasta 0.90 en la medida que ϕPn disminuye de $0.10 f'cAg$ hasta cero.
Para otros elementos reforzados ϕ puede incrementarse linealmente a 0.90 en la medida que ϕPn disminuye desde $0.10 f'cAg$ ó ϕPb, el que sea menor, hasta cero.

- Cortante y torsión $\quad Ø = 0.75$
- Aplastamiento en el concreto $\quad Ø = 0.65$

* Excepto para anclajes de postensado y modelo puntal – tensor

6.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA DISEÑO DE ACERO

- Fluencia por tensión sobre el área bruta $\quad Ø = 0.90$
- Rotura por tensión sobre el área neta $\quad Ø = 0.75$
- Rotura por cortante sobre el área neta efectiva $\quad Ø = 0.75$
- Flexión $\quad Ø = 0.90$
- Cortante $\quad Ø = 0.90$
- Torsión $\quad Ø = 0.90$

7. GRUPO DE USO SEGÚN (A.2.5.1 NSR-10)

El proyecto se definió como Grupo IV — Edificaciones o estructuras indispensables — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

7.1 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (A.2.5.2, NSR-10)

El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1:

Grupo de uso	Coeficiente de Importancia I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Tabla 6. Coeficiente de Importancia según Título A de NSR-10
Fuente: Extraído de NSR-10

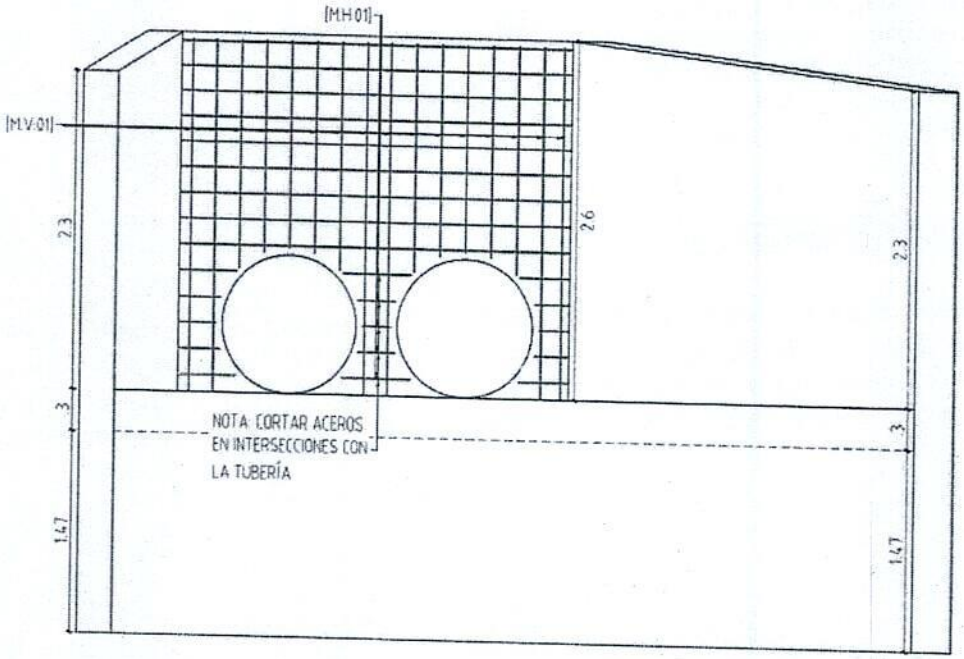
De acuerdo con la clasificación anterior (Grupo IV) el coeficiente de importancia $I = 1.50$.

8. ANÁLISIS Y DISEÑO DE CABEZAL DE DESCARGA

CABEZAL DE DESCARGA TIPO 1 OJ-21 PARA TUBERÍA DOBLE Ø 40"

La estructura está conformada por el cabezal de descarga, aletas y solera la cual está compuesta por muros de 30 cm de espesor, 30 cm para la placa inferior, respectivamente, en concreto de 28 MPa. El ancho total del cabezal, medido en la sección perpendicular al sentido de la tubería será de 2.90 m aproximadamente y una altura aproximada de 2.60 m. La estructura corresponde a un descole doble para una tubería Ø 40".

Las siguientes figuras muestran la geometría de la sección transversal de la alcantarilla, la sección longitudinal y una vista en planta de este.



VISTA FRONTAL

NOTA: Dimensiones en metros (m)

ESCALA 1_____50

Imagen 2. Geometría de cabezal de descarga doble Ø 40" – Vista Frontal
Fuente: Elaboración propia

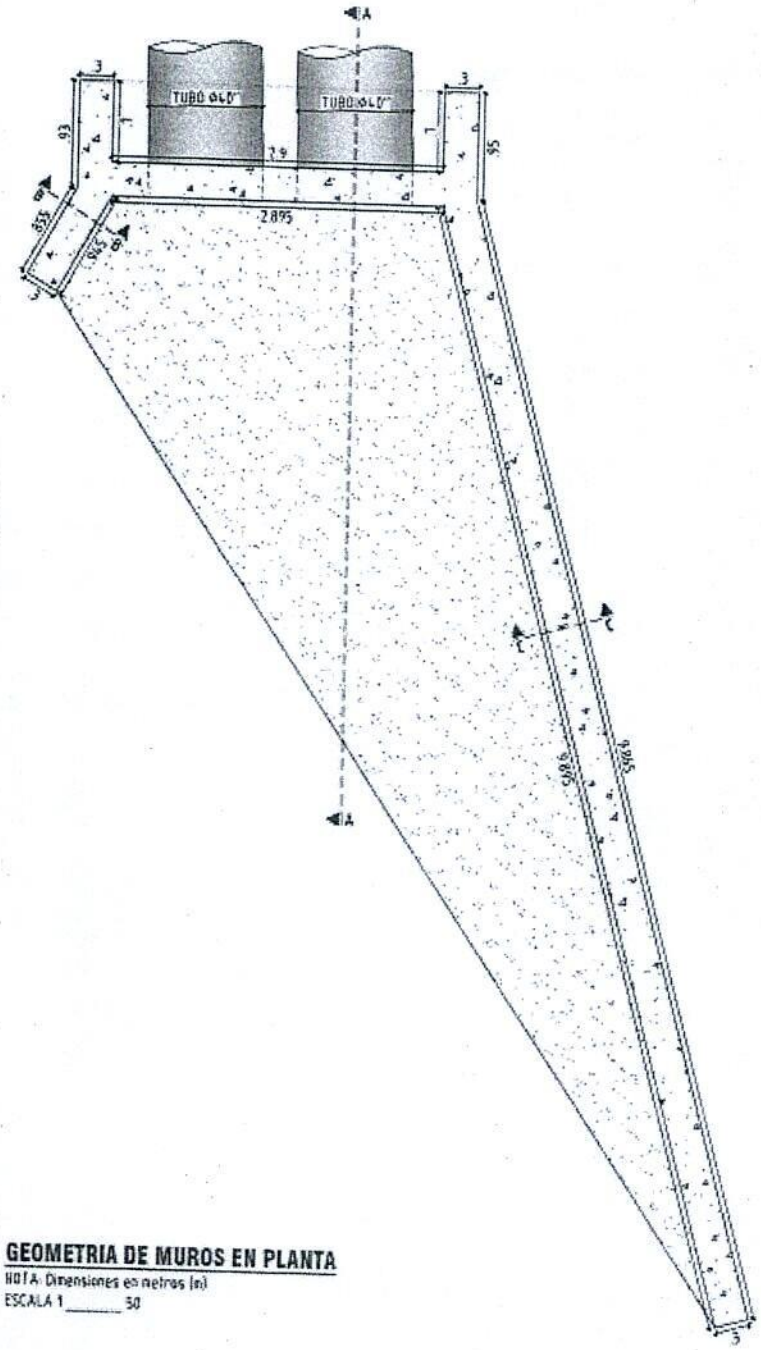


Imagen 3. Geometría de cabezal de descarga doble Ø 40" – Vista en Planta
Fuente: Elaboración propia

8.1.1 DISEÑO DE CABEZAL DE DESCARGA.

AVALUO DE CARGAS PARA DISEÑO DE MUROS DE DESCOLE

Perfil de Suelo	D	
Capacidad de carga nominal (q_u)	330.11	kN/m2
Capacidad de carga Resistencia I (q_R)	148.55	kN/m2
Capacidad de carga Servivio I (q_S)	214.57	kN/m2
Capacidad de carga Evento Extremo I (q_E)	264.09	kN/m2
Capacidad portante (q_{adm})	330.11	kN/m2
Peso unitario del terreno	20.66	kN/m3
Angulo de friccion interna Ø	26.50	°
ka	0.383	
Kp	2.611	
Altura (h) del muro	2.60	m
Altura (h) del Terreno	1.73	m
Sobrecarga en el terreno (w)	3.00	kN/m2

Empuje total: $$Et = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2 + w k_a h$$

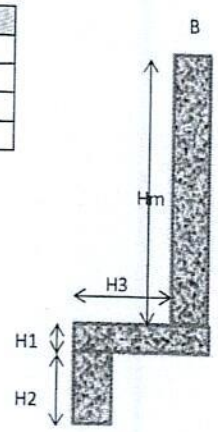
Se considera la carga viva sobre el terreno
Para el diseño de los muros se considera el tanque vacio, que es la condición más desfavorable de diseño.

Et =	13.8	kN	Puntuales localizados en el centroide del trapecio de presiones.

et =	8.2	kN/m	Carga distribuida supuesta (afectada por un factor de 1.55 para considerar cargas ultimas)

Wa	20.570
FH1	26.741
FH2 (sobre carga)	2.987
FH total	29.727
M1	23.175
m2 (sobre carga)	3.883
m total	27.058
Pp	73.152
e	0.370
σmax	16.389
σmin	-0.763
Kp	2.611

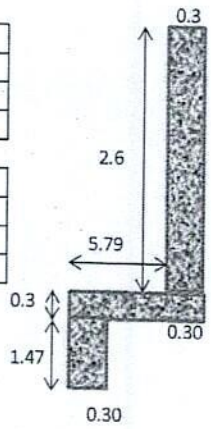
Hm	2.60
H1	0.30
H2	1.47
H3	5.79
B	0.30



DESLIZAMIENTO	
μ	0.450
Rdesl	117.430
FH1	17.286
FH2	5.020
FHTOTAL	22.307
Fsdeslizamiento	5.264
Fssugerido	1.500
verificacion	OK

VOLCAMIENTO	
Mantivol1	111.197
Mantivol2	62.869
Mantivol3	260.457

Mtotal	434.523
FSVOLCA	16.059
Fssugerido	2
verificacion	OK



Diseño a flexión para momento máximo positivo	
f'c (Mpa)	28.0
fy (Mpa)	420.0
h (m)	0.30
b (m)	1.00
Recubrimiento (m)	0.070
d (m)	0.23
p min	0.0020
Mu (KN.m)	27.9 KN.m
p flexión	0.00141
p adoptado	0.00200
As min (mm2)	600
As (mm2)	460
BARRA (/8 inch)	4
MALLA (mm)	
REFUERZO	5
SEPARACIÓN (m)	0.200

Separación juntas < 6 m

Momento inferior en la losa por metro de ancho.

Se debe seleccionar un tipo de barra de refuerzo, NO LOS DOS TIPOS DE BARRAS.

barras

Diseño a flexión para momento máximo negativo	
f'c (Mpa)	28.0
fy (Mpa)	420.0
h (m)	0.30
b (m)	1.00
Recubrimiento (m)	0.07
d (m)	0.23
p min	0.0020
Mu (KN.m)	27.9 KN.m
p flexión	0.00141
p adoptado	0.00200
As min (mm2)	600
As (mm2)	460
BARRA (/8 inch)	6
BARRA (mm)	
REFUERZO	6
SEPARACIÓN (m)	0.1667

Separación juntas < 6 m

Momento superior en la

Se debe seleccionar un tipo de barra de refuerzo, NO LOS DOS TIPOS DE BARRAS.

barras

Revisión a cortante	
Vu (KN)	34.6 KN
bw (m)	1.00
d (m)	0.23
vu (KN/m2)	150.3
ϕ	0.7
ϕvc (KN/m2)	617
CHEQUEO	OK!!!
NO REQUIERE REFUERZO A CORTE	

Cortante en la losa por metro de ancho

Cargas de diseño (ver pagina anterior)	
w_u	8.2 KN/m
Luz puenteo (L)	2.60 m
Luz libre (ln)	2.60 m

Momento en la base del voladizo			
Luz y apoyo			
	Mu	27.9 KN.m	

Momentos negativos			
Luz y apoyo			
	Mu	27.9 KN.m	

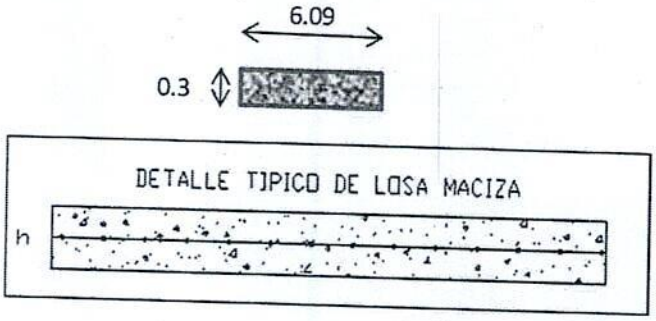
Cortante			
Luz y apoyo			
	Vu	34.6 KN	

REFUERZO DE SECCIÓN (1/8 inch)		
#	As (mm2)	Separación (m)
2	32	0.053
3	71	0.118
4	129	0.215
5	199	0.332
6	284	0.473
7	387	0.645
8	510	0.850

REFUERZO DE SECCIÓN (mm)		
#	As (mm2)	Separación (m)
4	13	0.021
4.5	16	0.027
5	20	0.033
5.5	24	0.040
6	28	0.047
6.5	33	0.055
7	38	0.064
7.5	44	0.074
8	50	0.084
8.5	57	0.095

DISEÑO DE ZARPA

σmax	16.389
σmin	-0.763
X	5.819
M	284.580
D	0.230
p min	0.003
p flexión	0.017
p adoptado	0.017
As min (mm2)	840.00
As (mm2)	3838.55
BARRA (/8 inch)	4
BARRA (mm)	
REFUERZO	6
SEPARACIÓN (m)	0.1667



8.1.2 DISEÑO DE ALETA.

AVALUO DE CARGAS PARA DISEÑO DE MUROS DE ALETA

Perfil de Suelo	D	
Capacidad de carga nominal (q_u)	330.11	kN/m2
Capacidad de carga Resistencia I (q_R)	148.55	kN/m2
Capacidad de carga Servivio I (q_S)	214.57	kN/m2
Capacidad de carga Evento Extremo I (q_E)	264.09	kN/m2
Capacidad portante (q_{adm})	330.11	kN/m2
Peso unitario del terreno	20.66	kN/m3
Angulo de friccion interna Ø	26.50	°
ka	0.38	
Kp	2.61	
Altura (h) del muro	2.60	m
Altura (h) del Terreno	1.00	m
Sobrecarga en el terreno (w)	1.00	kN/m2

Empuje total: $$Et = \frac{1}{2}k_a \gamma h^2 + w k_a h$$

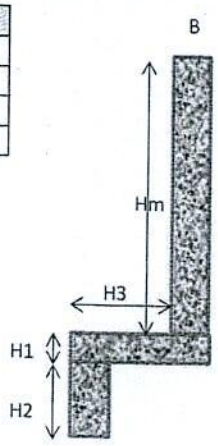
Se considera la carga viva sobre el terreno
Para el diseño de los muros se considera el tanque vacio, que es la condición más desfavorable de diseño.

Et =	4.3	kN	Puntuales localizados en el centroide del trapecio de presiones.

et =	2.6	kN/m	Carga distribuida supuesta (afectada por un factor de 1.55 para considerar cargas ultimas)

Wa	20.570
FH1	26.741
FH2 (sobre carga)	0.996
FH total	27.736
M1	23.175
m2 (sobre carga)	1.294
m total	24.470
Pp	73.152
e	0.335
σmax	15.970
σmin	-0.805
Kp	2.611

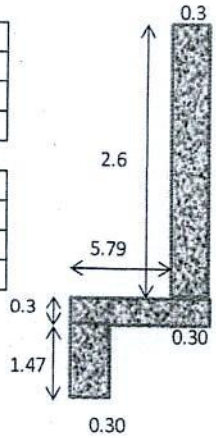
Hm	2.60
H1	0.30
H2	1.47
H3	5.79
B	0.30



DESLIZAMIENTO	
μ	0.450
Rdesl	117.430
FH1	17.286
FH2	1.673
FHTOTAL	18.960
Fsdeslizamiento	6.194
Fssugerido	1.500
verificacion	OK

VOLCAMIENTO	
Mantivol1	111.197
Mantivol2	62.869
Mantivol3	260.457

Mtotal	434.523
FSVOLCA	17.758
Fssugerido	2
verificacion	OK



Diseño a flexión para momento máximo positivo	
f'c (Mpa)	28.0
fy (Mpa)	420.0
h (m)	0.30
b (m)	1.00
Recubrimiento (m)	0.070
d (m)	0.23
p min	0.0020
Mu (KN.m)	8.7 KN.m
p flexión	0.00044
p adoptado	0.00200
As min (mm2)	600
As (mm2)	460
BARRA (/8 inch)	4
MALLA (mm)	
REFUERZO	5
SEPARACIÓN (m)	0.200

Diseño a flexión para momento máximo negativo	
f'c (Mpa)	28.0
fy (Mpa)	420.0
h (m)	0.30
b (m)	1.00
Recubrimiento (m)	0.07
d (m)	0.23
p min	0.0028
Mu (KN.m)	8.7 KN.m
p flexión	0.00044
p adoptado	0.00280
As min (mm2)	840
As (mm2)	644
BARRA (/8 inch)	4
BARRA (mm)	
REFUERZO	6
SEPARACIÓN (m)	0.1667

Revisión a cortante	
Vu (KN)	29.4 KN
bw (m)	1.00
d (m)	0.23
vu (KN/m2)	127.8
ϕ	0.7
ϕvc (KN/m2)	617
CHEQUEO	OK!!!
NO REQUIERE REFUERZO A CORTE	

Separación juntas < 6 m

Momento inferior en la losa por metro de ancho.

Se debe seleccionar un tipo de barra de refuerzo. NO LOS DOS TIPOS DE BARRAS.

barras

Separación juntas < 6 m

Momento superior en la

Se debe seleccionar un tipo de barra de refuerzo. NO LOS DOS TIPOS DE BARRAS.

barras

Cortante en la losa por metro de ancho

Cargas de diseño (ver pagina anterior)	
w_u	2.6 KN/m
Luz puenteo (L)	2.60 m
Luz libre (ln)	2.60 m

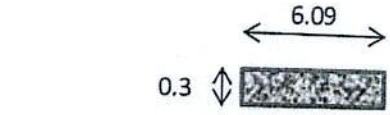
Momento en la base del voladizo			
Luz y apoyo			
	Mu	8.7 KN.m	
Momentos negativos			
Luz y apoyo			
	Mu	8.7 KN.m	
Cortante			
Luz y apoyo			
	Vu	29.4 KN	

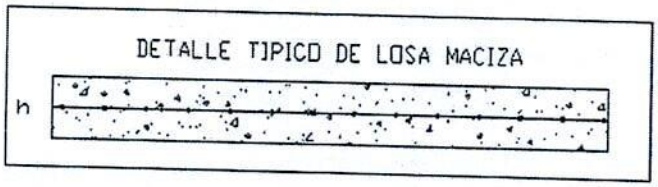
REFUERZO DE SECCIÓN (1/8 inch)		
#	As (mm2)	Separación (m)
2	32	0.053
3	71	0.118
4	129	0.215
5	199	0.332
6	284	0.473
7	387	0.645
8	510	0.850

REFUERZO DE SECCIÓN (mm)		
#	As (mm2)	Separación (m)
4	13	0.021
4.5	16	0.027
5	20	0.033
5.5	24	0.040
6	28	0.047
6.5	33	0.055
7	38	0.064
7.5	44	0.074
8	50	0.084
8.5	57	0.095

DISEÑO DE ZARPA

σmax	15.970
σmin	-0.805
X	5.798
M	276.803
D	0.230
p min	0.003
p flexión	0.016
p adoptado	0.016
As min (mm2)	840.00
As (mm2)	3712.62
BARRA (/8 inch)	4
BARRA (mm)	
REFUERZO	6
SEPARACIÓN (m)	0.1667





9. ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES

Los muros de gaviones son estructuras flexibles, constituidas por cajas fabricadas de malla de alta resistencia, con dimensiones que vienen en fracciones de medio metro, las cuales son rellenadas con bloques sanos de roca. Esta conformación permite que se pueda realizar un esquema modular, lo que facilita la configuración de una amplia variedad de posibilidades de geometría para el muro su uso es muy frecuente como elemento estabilizador de laderas o taludes en diversas condiciones.

En el sitio de la obra, los gaviones se unen entre sí con una costura manual del mismo alambre de la malla. Los bloques de roca que se utilizan para el llenado no deben ser susceptibles de meteorización o disgregación y deben tener una dimensión de una a dos veces la menor dimensión de la malla, para evitar pérdidas de material y asegurar la mayor densidad posible

El material sostenido está compuesto normalmente, por un relleno que es colocado posteriormente a la construcción del muro entre este y el terreno original. Estos, junto con las eventuales sobrecargas que se aplicarán sobre el terraplén, forman las cargas que actúan sobre el muro. Por lo tanto, este debe ser dimensionado de forma tal que soporte estas cargas sin que se produzca una rotura o deformación excesiva de su estructura, de su fundación o del resto del macizo de tierra

Los gaviones don de fácil instalación y se adecuan e integran armoniosamente a su entorno, logrando que inclusive la vegetación pueda desarrollarse en ella, presentando así, un paisaje agradable contraponiéndose con las soluciones rígidas de concreto o enrocados

9.1 CARGAS

9.1.1 CARGAS MUERTAS (DL)

Según la Norma CCP-14 Articulo 3.5.1 "La carga muerta debe incluir el peso de todos los componentes y sus aditamentos, de la estructura, de los servicios públicos adheridos a está, de los recubrimientos del suelo, pavimentos de los recubrimientos futuros, y de los ensanchamientos proyectados."

El peso propio es evaluado automáticamente por el software para lo cual se habilita el factor multiplicador de peso propio utilizando una densidad del concreto de 23.2 kN/m³ (2.36 Ton/m³) y una densidad del acero de 78.50 kN/m³ (8.00 Ton/m³). Los elementos tenidos en cuenta son, vigas, rampas y el tablero

Se consideran como cargas muertas: DC, DW y EV, en donde:

- DC Cargas por el peso propio de componentes estructurales y no estructurales
- DW Peso propio de la capa de rodadura y de instalaciones
- EV Presión vertical del peso propio del suelo de relleno

La siguiente tabla (tomada del CCP-14) muestra valores típicos para pesos unitarios de diferentes materiales:

Material		Peso Unitario (kN/m³)
Aleaciones de Aluminio		28
Pavimentos Bituminosos		22,5
Hierro fundido		72
Relleno de ceniza		9,6
Arena, Limo o Arcilla Compactadas		19,25
Concreto simple	Liviano	17,75
	De Arena Liviana	19,25
	Normal con f´c ≤ 35 MPa	23,20
	Normal con 35 < f´c ≤ 105 MPa	23,04
Arena, Limo o Grava Sueltas		16
Arcilla Blanda		16
Grava Compactada, Macadam, o Cascajo		22,5
Acero		78,5
Mampostería de Piedra		27,25
Madera	Dura	9,6
	Blanda	8
Agua	Dulce	1
	Salada	10,25
Sistemas de rieles, Traviesas, y fijaciones por cada Riel		3

Tabla 7. Valores típicos de diferentes materiales

Fuente: CCP-14

Las cargas muertas correspondientes al peso propio de la estructura son tomadas automáticamente por el programa de cálculo estructural, al leer el peso de los elementos y su respectivo material, que obedece a concreto reforzado.
El peso propio de la estructura es asumido por el programa de diseño.

Peso propio (PP) Corresponde a la carga de los elementos por sus dimensiones

$$PP= L*b*\gamma c$$

Donde:
L= longitud de 1.00m
b= Ancho o espesor del muro.
γc = Peso específico del material

9.1.2 CARGA DE RELLENO (PH)

En estructuras enterradas se considera el peso del suelo encima de ella.

$$PH= L*H*\gamma s$$

Donde:
L= longitud de 1.00m
H= Altura del terreno
γs = Peso específico del suelo

9.1.3 CARGAS HIDROSTÁTICAS (F)

Corresponde a las cargas generadas por el agua de las estructuras.

$$F= \frac{\gamma L*h^2}{2}$$

Donde:
h= Altura del espejo de Agua.
γL= Peso específico del líquido

9.1.4 EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H)

La presión lateral del suelo sobre la estructura está basada en las condiciones de flexibilidad de los elementos estructurales enterrados. Se considera la condición de empuje activo, estimada introduciendo en la ecuación de Coulomb para empuje activo un factor de movilización para el ángulo de fricción interna de 2/3.

Las cargas de presión lateral del suelo serán tratadas como cargas vivas en el diseño.

Empuje Activo

$$Ea= (1/2)\gamma H^2 ka$$

Donde:

ϕ= Angulo de fricción interna
γ= Peso específico del suelo
H= Altura del relleno.
Ka= Coeficiente de presión activa

9.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO EN GAVIONES

9.2.1 IMÁGENES DEL MODELO ANALÍTICO & MATEMÁTICO

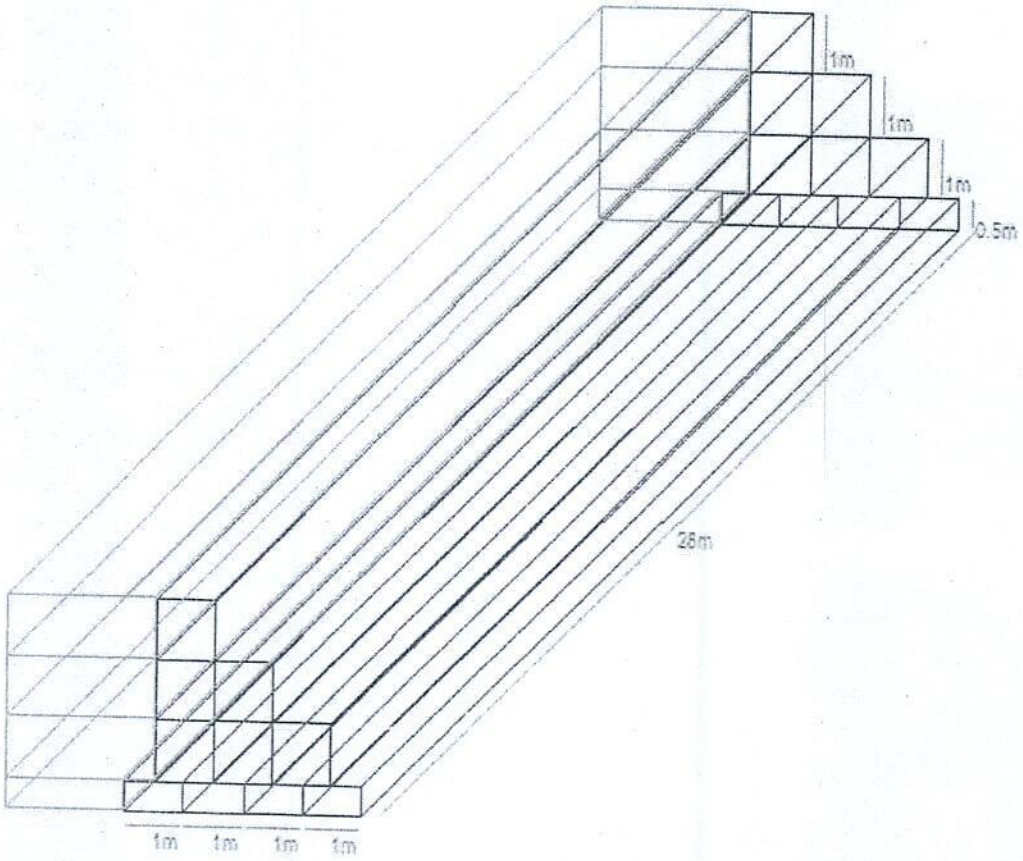


Imagen 4 3D modelo matemático.

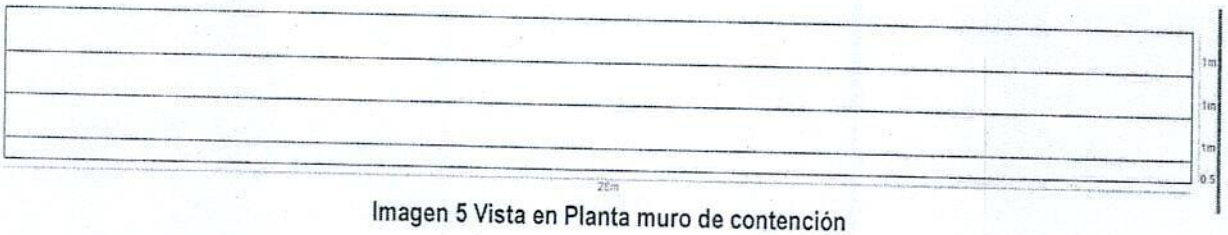


Imagen 5 Vista en Planta muro de contención

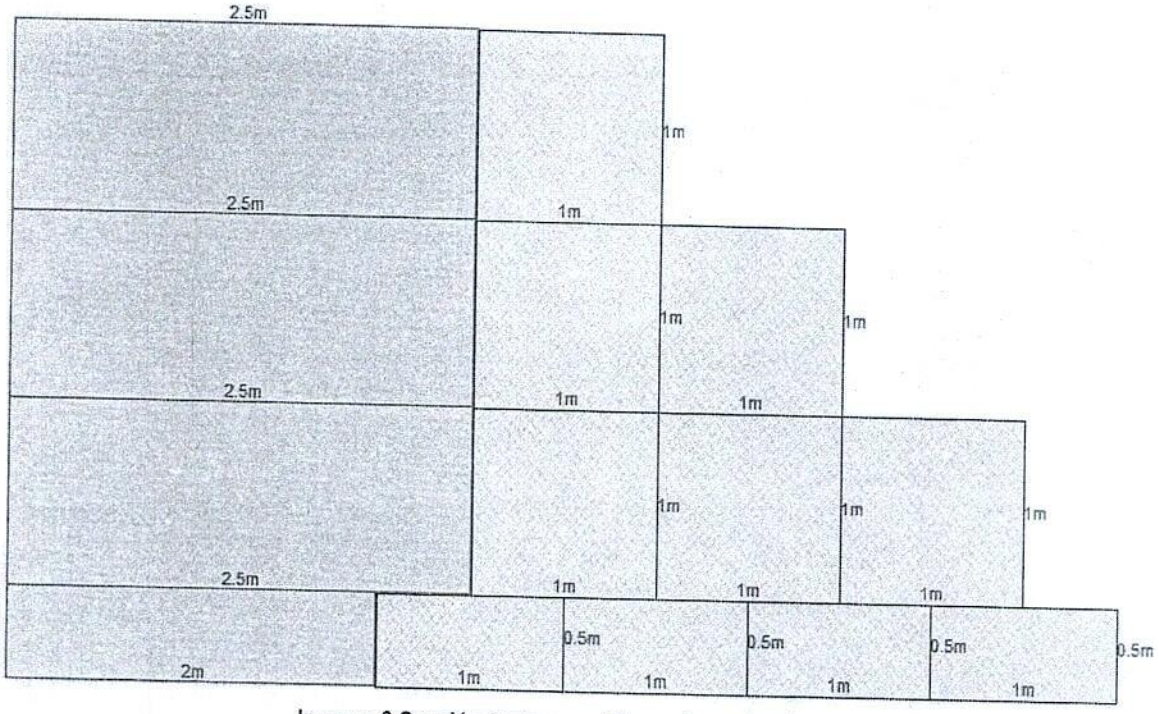
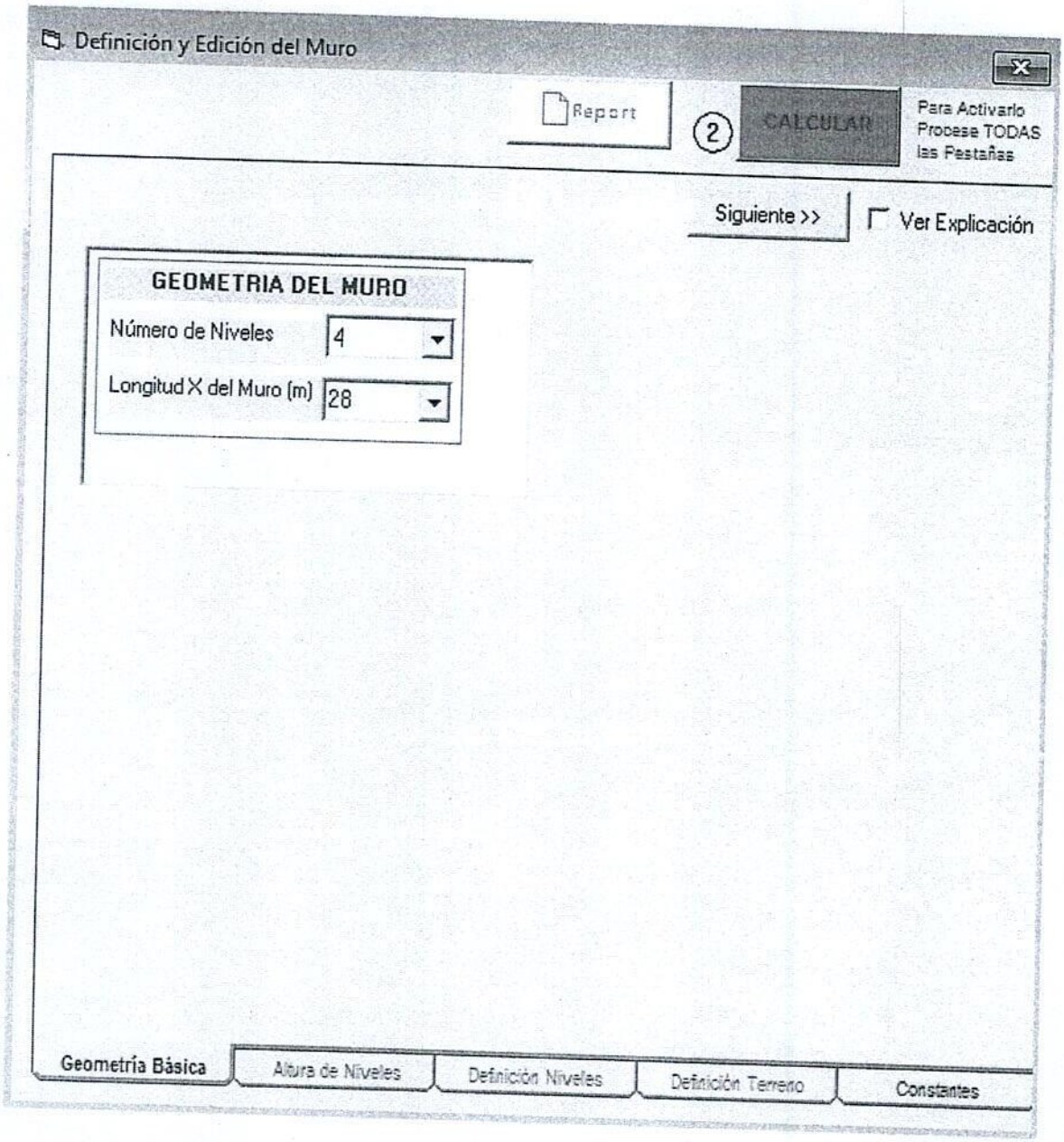
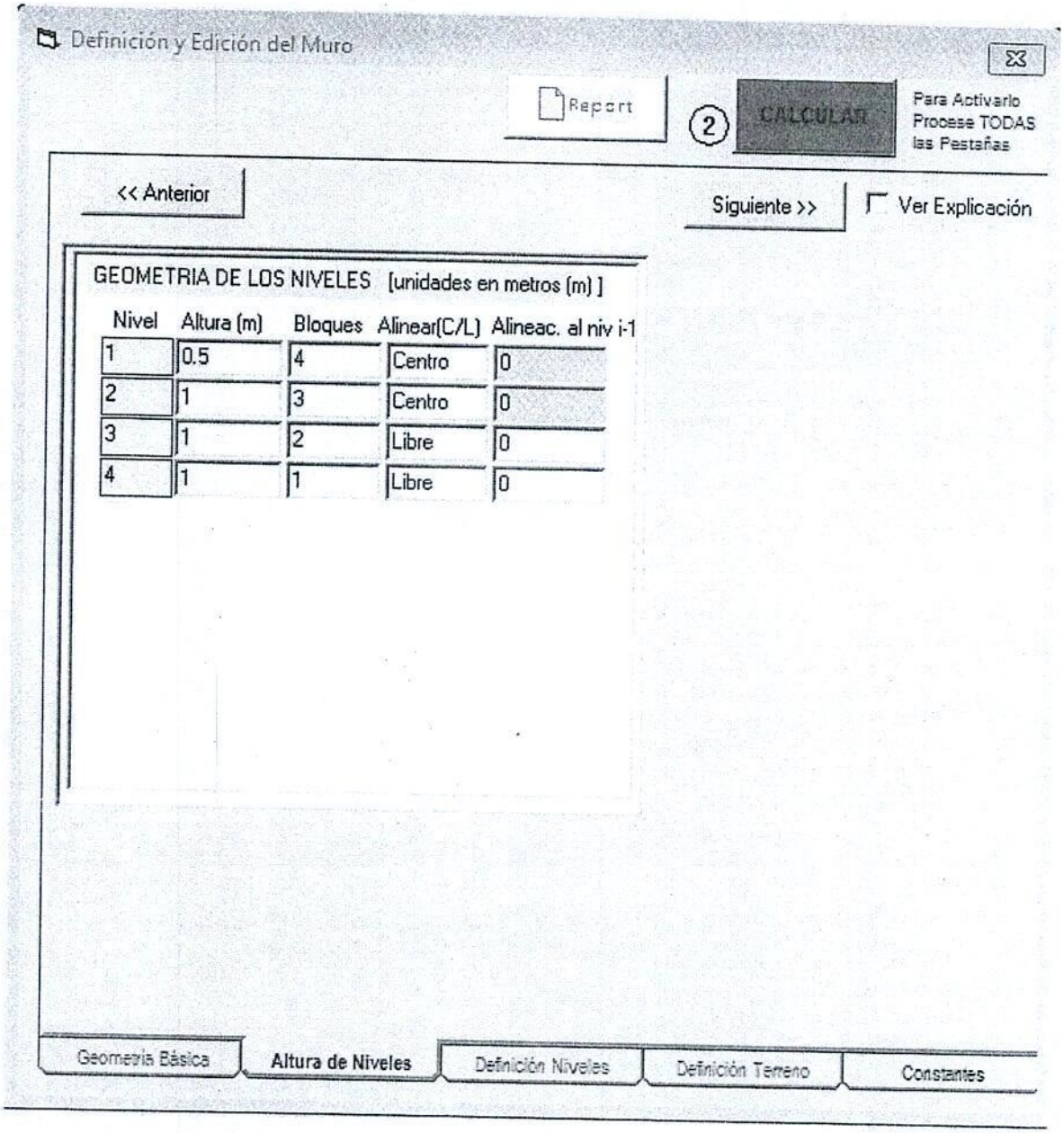
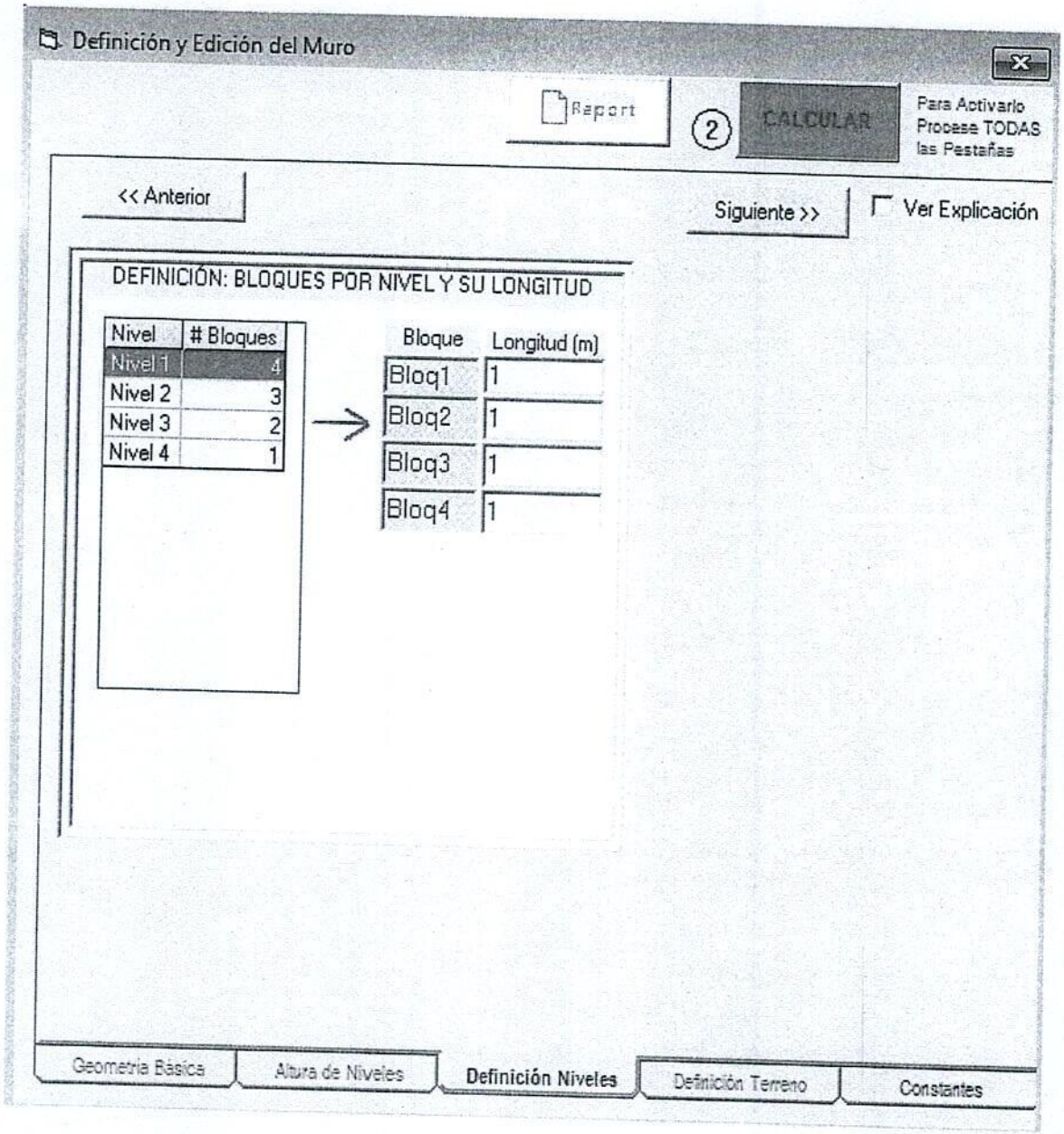


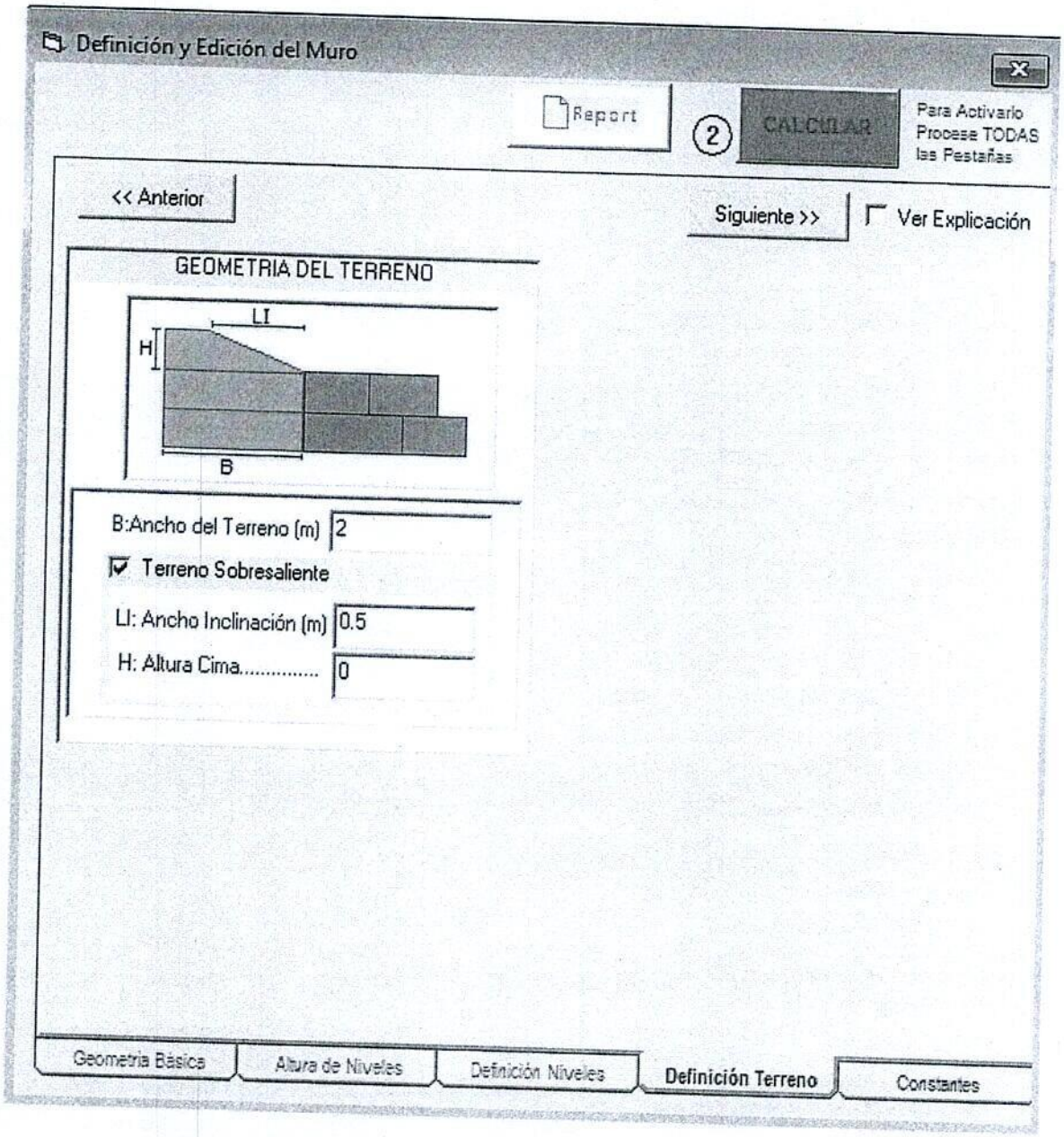
Imagen 6 Sección transversal Muro de contención

9.2.2 DEFINICIÓN Y GEOMETRÍA DE MURO

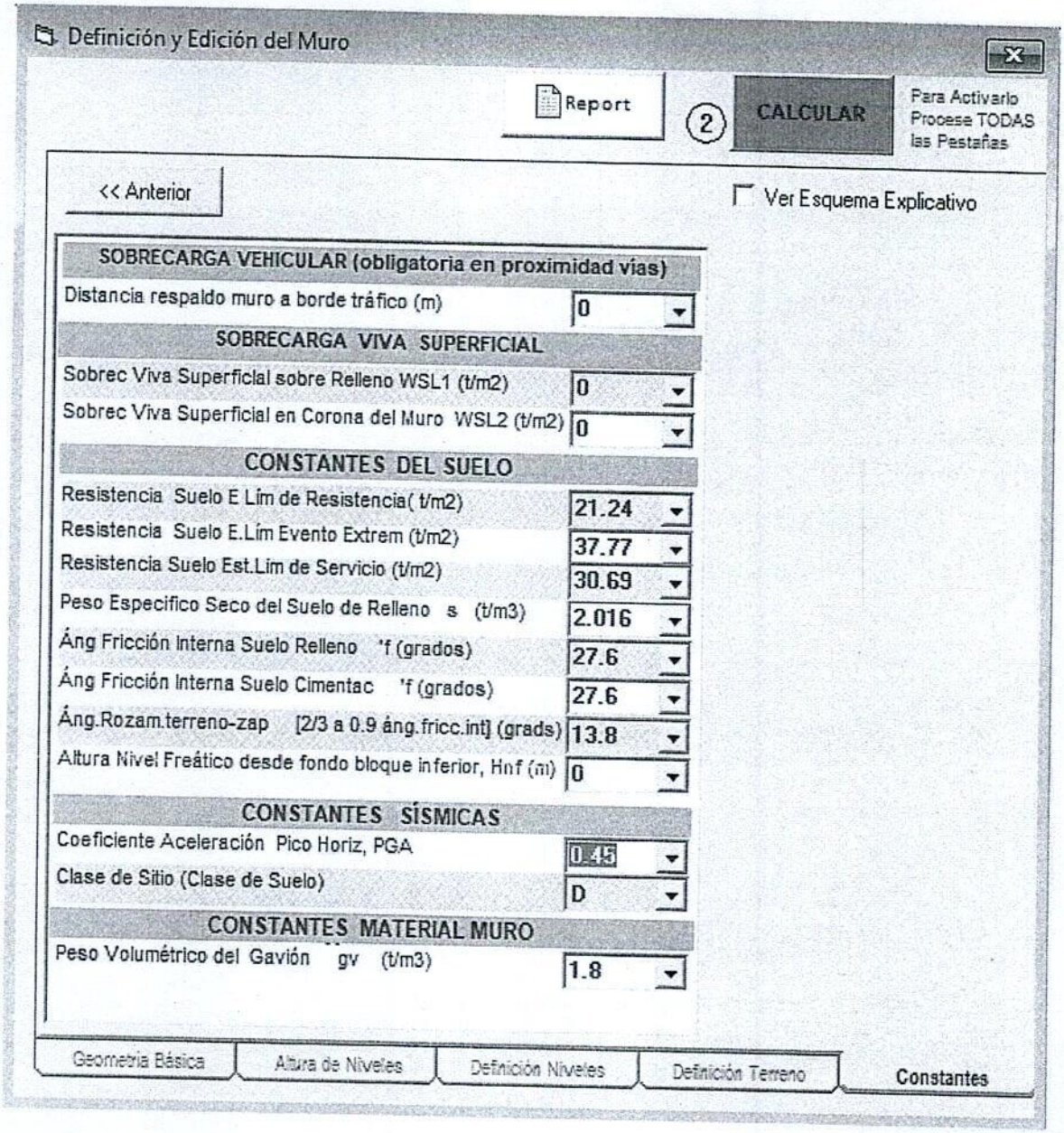



Definición y Edición del Muro
Report
2
CALCULAR
Para Activarlo
Procese TODAS
las Pestañas
<< Anterior
Siguiente >>
Ver Explicación
GEOMETRIA DE LOS NIVELES [unidades en metros (m)]
Nivel Altura (m) Bloques Alinear(C/L) Alineac. al niv i-1
1 0.5 4 Centro 0
2 1 3 Centro 0
3 1 2 Libre 0
4 1 1 Libre 0
Geometria Básica
Altura de Niveles
Definición Niveles
Definición Terreno
Constantes


Definición y Edición del Muro
Report
2
CALCULAR
Para Activarlo
Procese TODAS
las Pestañas
<< Anterior
Siguiente >>
Ver Explicación
DEFINICIÓN: BLOQUES POR NIVEL Y SU LONGITUD
Nivel
Bloques
Nivel 1
4
Nivel 2
3
Nivel 3
2
Nivel 4
1
Bloque
Longitud (m)
Bloq1
1
Bloq2
1
Bloq3
1
Bloq4
1
Geometría Básica
Altura de Niveles
Definición Niveles
Definición Terreno
Constantes


Definición y Edición del Muro
Report
2
CALCULAR
Para Activarlo Procese TODAS las Pestañas
<< Anterior
Siguiente >>
Ver Explicación
GEOMETRIA DEL TERRENO
LI
H
B
B:Ancho del Terreno (m) 2
Terreno Sobresaliente
LI: Ancho Inclinación (m) 0.5
H: Altura Cima..... 0
Geometria Básica
Altura de Niveles
Definición Niveles
Definición Terreno
Constantes

9.2.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO



9.2.1 SOLICITACIONES

Análisis para Longitud = Longitud Total del Muro (a bordes ext)

Cargas y Momentos DC por el Muro (L= Ltot)

	Valor	Simbología
P DC	403.2	Carga por P.P. Muro (t)
yDC	2.25	Ubicación PDC respecto a o (m)
eDC	0	Excentricidad de PDC (m)
M DC	0	Momento por PDC a yog zap(t-m)
M DCo	907.2	Momento x PDC resp a o (t-m)

Cargas y Momentos EV por el Relleno

	Valor	Simbología
P EV	479.808	Carga por Peso Relleno (t)
yEV	2.779	Ubicación PEV resp a o (m)
eEV	-0.779	Excentricidad de PEV (m)
M EV	-373.968	Mom por PEV a yog zap(t-m)
M EVo	1333.584	Mom por PEV resp a o (t-m)

Cargas y Mom por Sobrecargas Vivas WSL

	Valor	Simbología
P SLL	8.4	Carga x SCargaSuperf.Corona (t)
ySLL	3	Ubicación WSL2 resp a o (m)
eSLL	-1	Excentricidad de WSL2 (m)
M SLL	-8.4	Mom por WSL2 a yog zap(t-m)
M.SLLo	25.2	Mom por WSL2 resp a o (t-m)
P WSL	3.5	Carga x SCarga Sup Relleno (t)
yWSL	3.75	Ubicación WSL1 resp a o (m)
eWSL	-1.75	Excentricidad de WSL1 (m)
M WSL	-6.125	Mom por WSL1 a yog zap(t-m)
M.WSLo	13.125	Mom por WSL1 resp a o (t-m)

Imagen 7 Cargas y momentos

Cálculo de la Presión de Tierras Art. 3.11.5.3

$$k_a = sin^2(\theta + \emptyset'_f)/(\Gamma(sin^2\theta sin(\theta - \delta))$$

$$\Gamma = \{1 + \sqrt{[sin(\emptyset'_f + \delta)sin(\emptyset'_f - \beta)/[sin(\theta - \delta)sin(\theta + \beta))]}\}^2$$

	Valor	Simbología
θ	90	Ang Cara Trasera Muro con Horiz (°)
β	0	Ang Talud Relleno con la Horiz (°)
δ	13.8	Ang Fricción Relleno-Muro (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricción Interna (°)
Ka	0.332	Coefic. de Presión Lateral Activa
H3	0.124	Alt.EquivSuelo x Sobrec = WSL1/Pvolsseo (m)
po3	0.083	Pres.por H3 = Ka x Pvolssec x H3 (t/m2)
H1	3.5	Altura del Suelo Seco(m)
po1	2.423	Ka x Pvolss x H1 + po3 (t/m2)
E1	122.769	(po1 + po3)/2 x H1 x LongMuro (t)
H2	0	Altura del Suelo Sumergido (m)
po2	2.423	Ka x Pvolsuelosumerg x H2 + po1 (t/m2)
E2	0	(po2 + po1) / 2 x H2 x Long.Muro (t)
pagua	0	Presion del agua (t/m2)
Eagua	0	Empuje del Agua (t)
Etot.	122.769	Empuje Total Etot = E2 + E1 + Eagua (t)
M EH	147.97	Momento por Empuje Horiz. Total (t-m)

Presión Lateral Camión (Vertical) Ec 3.11.6.4

	Valor	Simbología
pv	0.629	Presion Vert por sobrecarga (t/m2)
d	0	Dist del muro a borde tráfico (m)
heq	0.85	Altura equiv de sobrecarga (m)
ls	0.5	Ancho accion sobrecarga viva (m)
PLs	8.799	Peso por sobrec. viva:Vertical (t)
yLs	3.75	Ubicación sobrecarga viva (m)
eLs	-1.75	Excentricidad Sobrecarga Viva (m)
MLsv	-15.399	Mom por LS vert en el yog zap (t-m)
MLso	32.997	Momento por LS vertical (o) (t-m)

Presión Lateral Camión (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

	Valor	Simbología
p1	0.629	Presion horiz por sobrec viva (t/m2)
eLs	61.594	Empuje de Tierras por sobrec viva (t)
ZLs	1.75	Ubicación de Empuje desde x-x (m)
MLsh	107.79	Momento por LS horiz en yog zap(t-m)
MLs	92.391	Mom Total por LS en yog zap (t-m)

Imagen 8. Empuje de tierras

Análisis para Longitud Total del Muro (a bordes externos)

CÁLCULO SÍSMICO . AASHTO y CCP14 Art 3.10

Carga Cálculo Aceler por Masa Muro Art. 11.6.5.2.2

Ítem	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
Wm1	403.2	1.312	529.2
Σ	403.2	1.312	529.2

Carga Cálculo Aceler por Masa Relleno Art. 11.6.5.2.2

Ítem	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
Wr1	479.808	1.794	860.832
Σ	479.808	1.794	860.832

Cálculo Empuje y Momento Sísmico. Mononobe Okabe

	Valor	Descripción
kho	0.473	x Fpga
kh	0.236	Coef de Aceleración Horizontal
kv	0	Coef de Aceleración Vertical
θ	13.292°	ArcTg(kh)
i	0°	Ang Inclinación Talud Relleno
ϕ	27.6°	Áng Fricción Interna Suelo Relleno
δ	13.8°	Áng de Rozamiento Terreno Muro
β	90°	Áng entre Vertical y Paramento Muro
KAE	0.531	Coef Sísmico de Presión Activa Suelo
PAE	183.623 t	Emp Dinámico Horiz Activo (inc.PEstát)
ΔPAE	60.854 t	Empuje Pseudo Estático
MEAE	127.79 t-m	Momento por Emp Dinám Horiz Activo

Ecuación Empuje Activo Sísmico Mononobe Okabe

$$K_{AE} = \frac{sin^2(\emptyset + \beta - \theta)}{\psi cos\theta sin^2\beta sin(\beta - \delta - \theta)}$$

$$\theta = \arctan(k_h/(1-k_v))$$

$$\beta = Ang\ entre\ vert\ y\ param.muro$$

$$i = Talud\ del\ Relleno$$

$$\psi = \{1 + \sqrt{\frac{sin(\emptyset+\delta)sin(\emptyset-\theta-i)}{sin(\beta-\delta-\theta)cos(i+\beta)}}\}^2$$

Imagen 9 Cargas por sismo

Análisis para Long = Longitud Total del Muro (a bordes ext)
Carga Total de Sismo : PIR y Hbu

	Valor	Simbología
Ww	403.2	Peso del Cuerpo del Muro (t)
Ws	479.808	Peso del Suelo del Relleno (t)
Kh	0.236	Coef Aceleraс Sísmica Horiz
PIR	208.611	Fza Inercial Horiz: kh(Ww+Ws) (t)
EH	122.769	Empuje Estático de Suelos (t)
DeltaPAE	60.854	Difer. Emononobe - EH (t)
Pseis_1	165.159	100%DeltaPAE + 50%PIR (t)
Pseis_2	269.995	50%(DeltaPAE(>=EH)) + 100%PIR
Pseis_dom	**269.995**	Carga Psísmica dominante (t)
Brazo Y	1.4	Brazo de Aplic: 0.4Htot_Muro (m)
Mseis	**377.993**	Mom por Carga Psísmica (t-m)
Sumat Fsism	**269.995**	Suma Total de Fsismo (t)
Sumat Msism	**377.993**	Suma Total de Msismo (t-m)

Imagen 10 Resultado Global

EstLim	SERVICIO I		RESISTENCIA I		EV EXTREMO I	
Combin.	γMAX	γMIN	γMAX	γMIN	γMAX	γMIN
DC	1.00	1.00	1.25	0.90	1.25	0.90
DW	1.00	1.00	1.50	0.65	1.50	0.65
LL	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00
BR	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00
EH	1.00	1.00	1.50	0.90	1.50	0.90
EV	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
LS	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00
TU	1.00	1.20	0.50	1.20	0.50	1.20
SH	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
WA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
WS	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WL	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

	DESCRIPCIÓN
DC	P.P. Comp.Estr y Accesor.
DW	P.P. Rodadura e Instalac.
LL	Carga Viva Vehicular
BR	Fuerza Frenado Vehicular
EH	Empuje Suelos Comp. Horiz y Vert
EV	Presión Vert Suelo Relleno
LS	Sobrec..Viva por cercanía Camión
WLS	Sobrec.Viva Superf sobre Relleno
SLL	Sobrec. Viva Lineal sobre Corona
TU	Fuerza por Temp Uniforme
SH	Fuerzas por Retracción
WA	Pres Agua y Corriente
WS	Viento sobre Estructura
WL	Viento sobre C Viva
EQ	Carga Sísmica

Estado Límite de SERVICIO I

Servicio I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	403.2		0	403.2		0	403.2		0
EH	0	122.769	147.97	0	122.769	147.97	0	122.769	147.97
EV	479.808		-373.968	479.808		-373.968	479.808		-373.968
LS+WSL+SLL	20.699	61.594	107.79	20.699	61.594	107.79	20.699	61.594	107.79
EQ									
Σ				903.707			903.707		

Estado Límite de RESISTENCIA I

Resisten I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	403.2		0	504		0	362.88		0
EH	0	122.769	147.97	0	184.154	221.954	0	110.492	133.173
EV	479.808		-373.968	647.741		-504.857	479.808		-373.968
LS+WSL+SLL	20.699	61.594	107.79	33.249	107.79	188.632	15.524	107.79	188.632
EQ									
Σ				1184.989			858.212		

Estado Límite de EVENTO EXTREMO I

Ev.Extrem I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	403.2		0	504		0	362.88		0
EH	0	122.769	147.97	0	184.154	221.954	0	110.492	133.173
EV	479.808		-373.968	647.741		-504.857	479.808		-373.968
LS+WSL+SLL	20.699	61.594	107.79	26.649	30.797	53.895	15.524	30.797	53.895
EQ		122.769	377.993		122.769	377.993		122.769	377.993
Σ				1178.39			858.212		

Imagen 11 Resultados solicitaciones

9.2.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Servicio I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP | e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

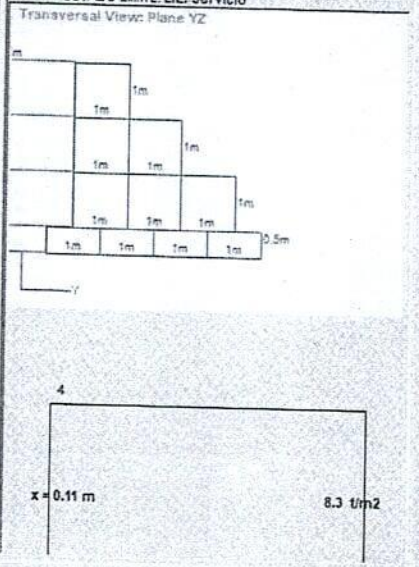
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : Servicio
Resistencia Suelo 30.69 t/m2 Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	8.3	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Servicio



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Servicio Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	907.2	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.ß)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	12.12	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	25.2	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2012.39	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	147.97	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	107.79	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	255.76	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Servicio

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
ß	90	Ang Parad Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	492.838	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humàx	184.363	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.374	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 50% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)
- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento, Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << R AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Servicio I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) / SumatP e = B/2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L \qquad \text{11.6.3.2-1}$$

Suelo ROCOSO tercio medic

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0 \qquad \text{11.6.3.2-4 (5)}$$

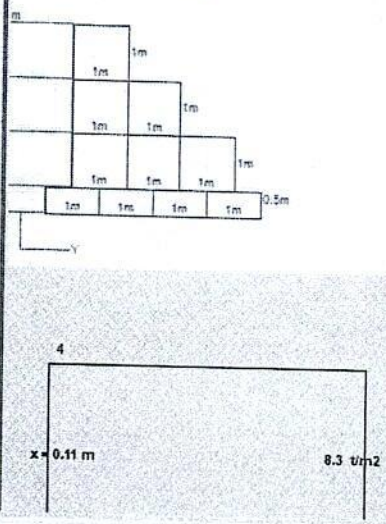
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Ca EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : Servicio
Resistencia Suelo 30.69 t/m2 Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
ΣP	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	8.3	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Servicio



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Servicio Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	907.2	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1068.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.5)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	13.12	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	25.2	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2012.39	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	147.97	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	107.79	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	255.76	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Servicio

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	492.838	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	184.363	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.374	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Servicio I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = (\frac{\Sigma P}{B - 2e})/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medic

$$\sigma_v = (\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right))/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B(\frac{B}{2} - e)}$$

11.6.3.2-4 (5) $\sigma_{v\,mín} = 0$

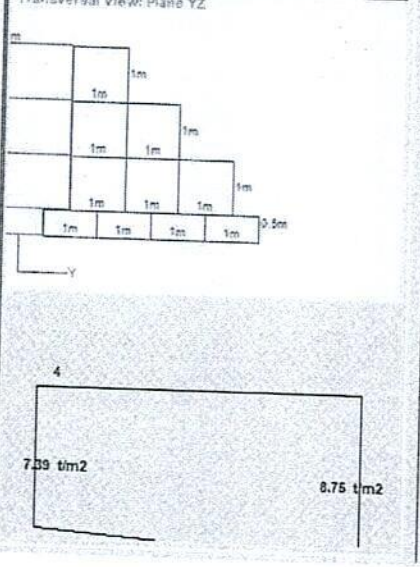
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : Servicio
Resistencia Suelo 30.69 t/m2 Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	8.75	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	7.39	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Servicio



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Servicio Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	907.2	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.8)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	13.12	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	25.2	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2012.39	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	147.97	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	107.79	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	255.76	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Servicio

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Frico Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_frico	358.93	Resist. Nominal por Frico suelo-cim (t)
Rn_Total	358.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	184.363	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.514	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Servicio I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO, tercio medic

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

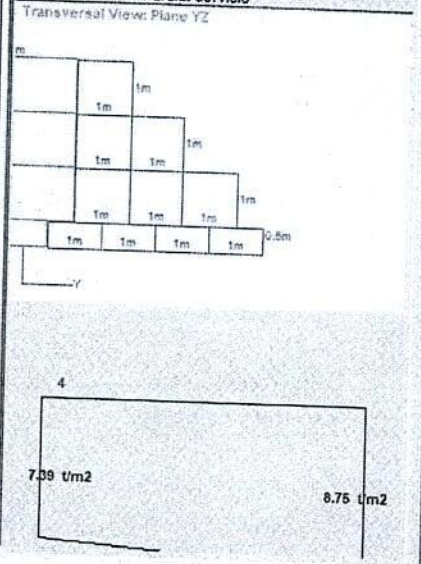
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : Servicio
Resistencia Suelo 30.69 t/m2 Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
ΣP	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	25	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σV	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	8.75	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	7.39	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Servicio



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Servicio Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	907.2	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.S)
L$(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec L$ vert (t-m)
WL$	13.12	Mom(o) por Sobrec WL$ (t-m)
$LL	25.2	Mom(o) por Sobrec $LL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2012.39	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	147.97	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
L$	107.79	Mom(o) por Sobrec L$ horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	255.76	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	903.71	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Servicio

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rsp	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	358.93	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	358.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	184.363	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.514	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento, Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << R AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Resistencia I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = [MomEstab - MomVolc] / SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medic

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,min} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

Solicitaciones Estado Límite : **E.L. Resistencia I**

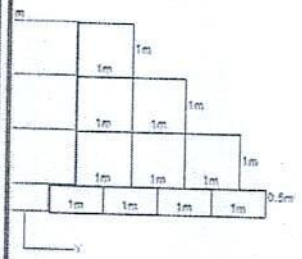
Resistencia Suelo 21.24 t/m2 Caso: MÁXIMO

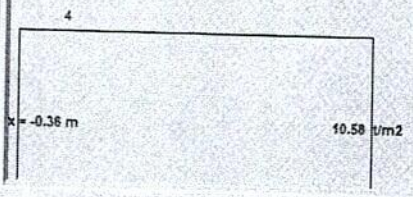
	Valor	Simbología
ΣP	1184.99	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	2.18	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	-0.18	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	10.58	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Min en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: **E.L. Resistencia I**

Transversal View: Plane YZ





REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Resistencia I Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	1134	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1440.27	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.8)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	19.59	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	37.8	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2991.63	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	221.85	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	188.63	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	410.59	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	1184.99	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	2.18	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	-0.18	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: **E.L. Resistencia I**

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Frico Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_frico	492.838	Resist. Nominal por Frico suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humax	291.943	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.592	Cumple Deslizamiento

Importante:
- **Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)**

- **Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro**

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Resistencia I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d tercio medic

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

11.6.3.2-4 (5)

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)}$$

$\sigma_{v\,mín} = 0$

REVISION GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

	ENVOLVENTE	
CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

Solicitaciones Estado Límite : E.L. Resistencia I

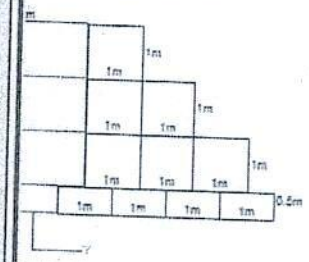
Resistencia Suelo 21.24 t/m2 Caso: MINIMO

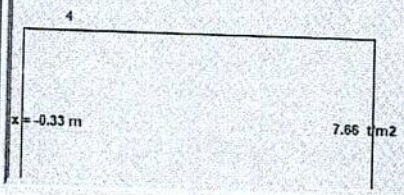
	Valor	Simbología
ΣP	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	2.16	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	-0.16	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	7.66	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MINIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: E.L. Resistencia I

Transversal View: Plane YZ





REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Resistencia I Caso: MINIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	616.48	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1065.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.8)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	9.84	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	18.9	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2178.81	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	133.17	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	188.63	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	321.8	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	2.16	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	-0.16	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Resistencia I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_frico	492.838	Resist. Nominal por Frico suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	216.282	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.443	Cumple Deslizamiento

Importante:
- **Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)**

- **Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento, Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro**

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Resistencia I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) / SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medio

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,min} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

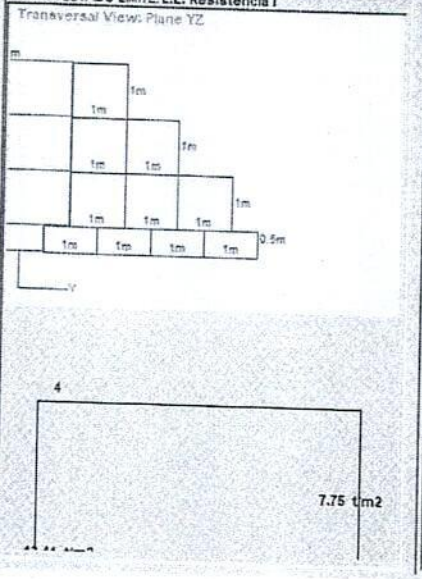
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Resistencia I
Resistencia Suelo 21.24 t/m2 Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	1184.99	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	2.18	(MomEstab - MomVolc) / SumatP (m)
e calc	-0.18	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	7.75	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	13.41	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Resistencia I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Resistencia I Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	1134	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1440.27	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.5)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	19.63	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	37.8	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2991.83	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	221.95	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	188.63	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	410.59	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	1184.99	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	2.18	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	-0.18	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Resistencia I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
B	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	358.93	Resist. Nominal por Fricc suelo-sim (t)
Rn_Total	358.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	291.943	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.813	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento, Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Resistencia I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP | e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO — tercio medic

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3E\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

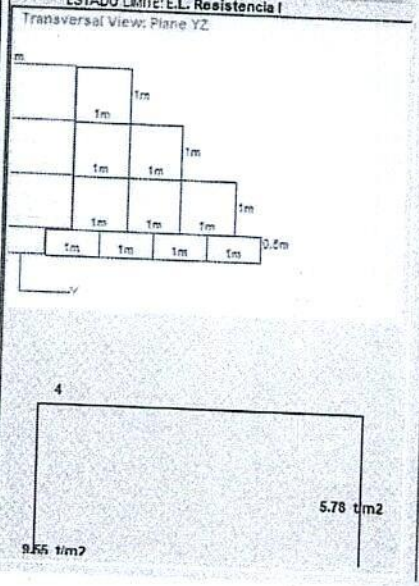
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMin>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Resistencia I
Resistencia Suelo 21.24 t/m2 Caso: MINIMO

	Valor	Simbología
ΣP	856.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	2.16	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	-0.16	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	5.78	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	9.55	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Resistencia I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Resistencia I Caso: MINIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	816.48	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.B)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	9.84	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	18.9	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2178.81	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	133.17	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	188.63	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	321.8	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	2.16	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	-0.16	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.33	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Resistencia I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	356.93	Resist. Nominal por Fricc suelo-clm (t)
Rn_Total	356.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	218.282	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.608	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 50% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)
- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Evento Extremo I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO $\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$ 11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medic

$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$

Suelo ROCOSO

$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3.5\left(\frac{B}{2} - e\right)}$ $\sigma_{v\,min} = 0$ 11.6.3.2-4 (5)

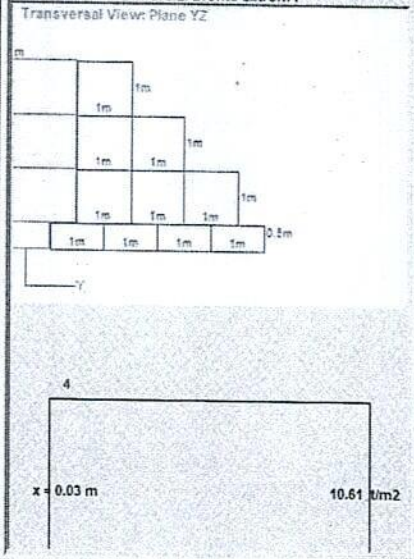
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Evento Extrem I
Resistencia Suelo 37.77 t/m2 Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	1178.39	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.98	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.02	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	10.61	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Evento Extrem I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Evento Extrem I Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	1134	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1440.27	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.8)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	19.69	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	37.8	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2991.83	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	221.95	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	53.89	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	377.99	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	653.84	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	1178.39	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.98	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.02	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.47	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Evento Extrem I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	492.838	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	337.72	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.685	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento, Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Evento Extremo I
Zap. Apoyada en:	Suelo NO Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medic

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE		
CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

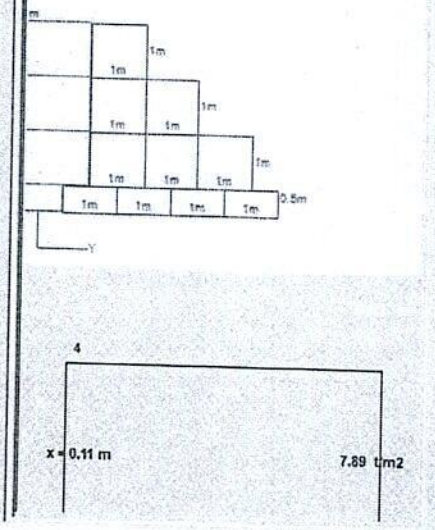
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Evento Extrem I

Resistencia Suelo 37.77 t/m2 Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
ΣP	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	7.89	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: E.L. Evento Extrem I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Evento Extrem I | Caso: MÍNIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	616.48	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.87	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.S)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	9.84	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	18.9	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2178.81	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	133.17	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	377.99	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	511.17	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.47	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Evento Extrem I

	Valor	Simbología
I	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp cal) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	492.838	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	492.838	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	264.056	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.536	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)
- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Evento Extremo I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Máximo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B / 2 - d

Suelo ROCOSO tercio medic

Suelo NO ROCOSO $\sigma_p = (\frac{\Sigma P}{B}(1 \pm \frac{6e}{B}))/L$

$\sigma_p = (\frac{\Sigma P}{B - 2e})/L$ Suelo ROCOSO

11.6.3.2-1

$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B(\frac{B}{2} - e)}$ $\sigma_{v\,min} = 0$

11.6.3.2-4 (5)

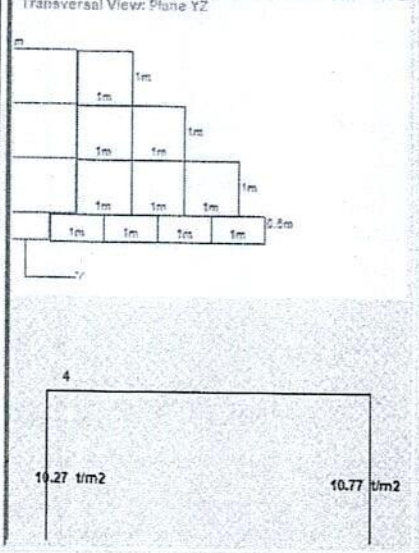
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMín>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Evento Extrem I
Resistencia Suelo 37.77 t/m2 Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	1178.39	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.98	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.02	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	10.77	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	10.27	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Evento Extrem I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Evento Extrem I Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	1134	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1440.27	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.8)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	19.65	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	37.8	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2991.83	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	221.95	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	53.89	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	377.99	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	653.84	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	1178.39	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.98	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.02	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.47	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Evento Extrem I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	358.93	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	358.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	337.72	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.941	Cumple Deslizamiento

Importante:
- Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 80% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)

- Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro

< BACK | << IR AL INICIO | Print All

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO
Se deben revisar los dos casos de Análisis

Estado Límite	Evento Extremo I
Zap. Apoyada en:	Suelo Rocoso
Casos de Análisis	Mínimo
Presentac Resultados	Result para Sep Ejes Contraf

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP e = B/2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

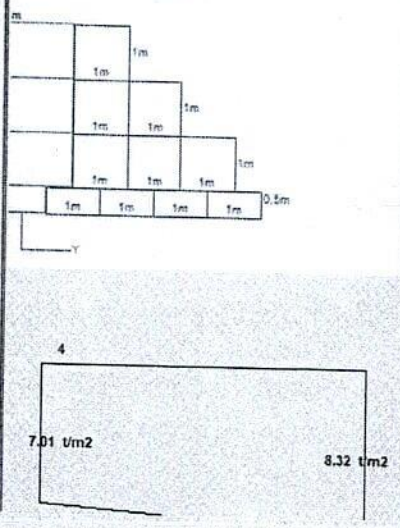
REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD
ENVOLVENTE

CHEQUEO	Evaluación	Observación
Esfzos Suelo	EMáx<Qa EMin>0	Esfuerzos OK
Deslizamiento	Cumple Desliz	-
Volcamiento	OK	-

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO
Solicitaciones Estado Límite : E.L. Evento Extrem I
Resistencia Suelo 37.77 t/m2 Caso: MINIMO

	Valor	Simbología
ΣP	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	4	Ancho de la Zapata (m)
L	28	Longitud de la Zapata (m)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / SumatP (m)
e calc	0.06	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	-	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	8.32	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	7.01	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)
ESTADO LÍMITE: E.L. Evento Extrem I



REVIS. VOLCAMIENTO E.L. Evento Extrem I Caso: MINIMO

	Valor	Simbología
DCmuro	816.48	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	1066.97	Mom(o)por P.Relleno EV (t-m)(x.B)
LS(cercan.cam)	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
WLS	9.84	Mom(o) por Sobrec WLS (t-m)
SLL	18.9	Mom(o) por Sobrec SLL (t-m)
Evert	0	Mom(o) por EsuelocompVert (t-m)
SumaMestab	2178.81	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	133.17	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	377.99	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	511.17	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	858.21	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.94	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.06	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.47	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: E.L. Evento Extrem I

	Valor	Simbología
I	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	6.9	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	27.6	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	3.351	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	0	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	0	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	358.93	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	358.93	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	264.056	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.736	Cumple Deslizamiento

Importante:
- **Para el Cálculo del Momento Resistente a Volcamiento sólo se toma el 50% del Peso del Relleno (CCP14 11.11.4.4)**

- **Por el tipo de comportamiento del Muro en Gaviones , NO se considera conveniente el uso de una llave para cumplir deslizamiento. Este debe ser satisfecho con solo la fricción suelo muro**

10. ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS DE DISEÑO

1A. Planos de diseño estructural.

APROBACIÓN INTERVENTORÍA

CONSORCIO INTERCONSULTA 2023
NIT: 901.720.639-3

Villavicencio (Meta), 08 de agosto de 2024

APROB-081-23-154

Señores
AQUADATOS S.A.S
Atn. Mauricio Cruz Gómez, Director de Consultoría
admonvillavicencio@aquadatos.com
La ciudad

REF: Contrato de consultoría N° 081 de 2023 que tiene por objeto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META"

Asunto: **Aprobación productos: informe de diseños estructurales de pozos y sumideros tipo , cámaras tipo y obras de protección del subproyecto de alcantarillado pluvial zona noroccidental GRA3D del municipio de Granada – Meta sector El Paraíso**
Respuesta a su oficio TEC-148-24-092 de fecha 29 de julio de 2024.

Cordial saludo,

Teniendo en cuenta el oficio según asunto, mediante el cual nos radican para revisión y aprobación por parte de la interventoría los productos: **informes de diseños estructurales de pozos y sumideros tipo, cámaras tipo y diseños estructurales y obras de protección para los cabezales de descarga del subproyecto de alcantarillado pluvial zona noroccidental GRA3D para el subproyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META.", objeto de obra "ONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA NOROCCIDENTAL DEL SECTOR PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META**:

1. AQ-148-GRA3D-DES_POZO_1.20_3M_SIN_CC-V.1
2. AQ-148-GRA3D-DES_POZO_1.50_3M_SIN_CC-V.1
3. AQ-148-GRA3D-DES_POZO_1.80_3M_SIN_CC-V.1
4. AQ-148-GRA3D-DES_POZO_1.20_3M_CON_CC-V.1
5. AQ-148-GRA3D-DES_SUM_COMP-V.1
6. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_6-V.1
7. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_9-V.1
8. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_12-V.1

AQUADATOS RECIBIDO
NOMBRE: Sam
FECHA: 8-08-2024
HORA: 2:30pm

Consorciointerconsulta2023@gmail.com

Cel. 3104290102 – Cr 4 este # 15-148

9. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_17-V.1
10. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_18-V.1
11. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_19-V.1
12. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_20-V.1
13. AQ-148-GRA3D-DES_CAM_TIPO_21-V.1
14. AQ-148-GRA3D-DES_CDD_TIPO_01-V.1

Una vez efectuada la respectiva revisión técnica por parte del equipo de profesionales de la interventoría, se certifica que los productos que a continuación se detallan fueron presentados por la consultoría en su totalidad, con la precisión y especificaciones según los lineamientos establecidos en el pliego de condiciones del CONCURSO DE MÉRITOS -ABIERTO No. CM-OAP-002-2023.

Por consiguiente, esta interventoría imparte la **APROBACIÓN de los productos** correspondientes a los **INFORME DE DISEÑOS ESTRUCTURALES DE POZOS Y SUMIDEROS TIPO , CÁMARAS TIPO Y OBRAS DE PROTECCIÓN DEL SUBPROYECTO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA NOROCCIDENTAL GRA3D DEL MUNICIPIO DE GRANADA – META SECTOR EL PARAÍSO** en su versión inicial, con sus respectivos Planos y memorias.

Sin otro particular,

JOSÉ ALEJANDRO BALLÉN SUÁREZ
C.C. 80037996
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO INTERCONSULTA 2023

Revisó:	Camilo Andrés Rodríguez Parrado	Especialista estructural	
Aprobó:	José Alejandro Ballén Suárez	Director de interventoría	Firma:

CARTA REMISORIA

PE-P02-F19

AQUADATOS S.A.S
NIT: 830.062.201-0
aquadatos@aquadatos.com
Av. 19 # 118 - 95 of 209
Tel: (57) (1) 6208805 - 620 8806
Fax: (57) (1) 6208721
www.aquadatos.com
Bogotá, Colombia

MEMORIAL RESPONSABILIDAD DISEÑOS ESTRUCTURALES

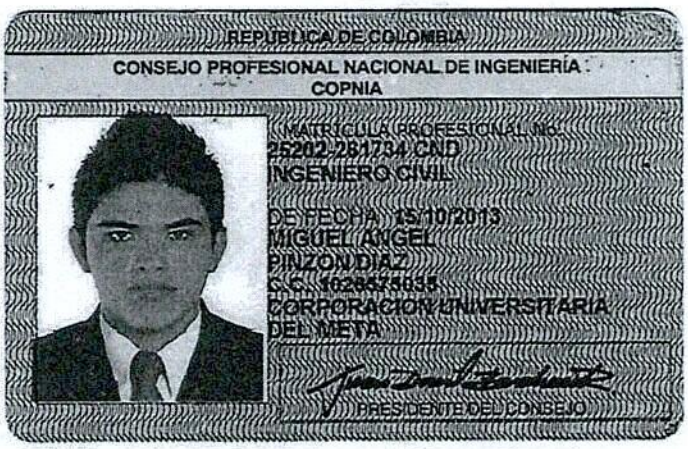
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META

CONTRATO CONSULTORÍA N° 081/2023

PRODUCTO E24-GRA3D-ALP

FECHA:	JULIO DE 2024
NOMBRE:	ING. MIGUEL ÁNGEL PINZÓN DÍAZ
CEDULA:	1.026.575.035 de Bogotá
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL
MATRÍCULA PROFESIONAL:	25202-261734 CND
CORREO ELECTRÓNICO:	proyectos@coingest.com.co

Por este conducto cómo responsable de los diseños estructurales de cámaras tipo, cabezal de descarga y muro de contención en gaviones, del proyecto **"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META.,** del cual se deriva el objeto de obra **CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA NOROCCIDENTAL DEL SECTOR PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META**, certifico que los diseños fueron desarrollados de acuerdo con la normatividad vigente.
Cordialmente,



ING. MIGUEL ÁNGEL PINZÓN DÍAZ
Ingeniero civil
Especialista en estructuras
25202-261734 CND

JUAN SALVADOR DANGOND AMADO
R/L Aquadatos S.A.S.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3008974

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MIGUEL ANGEL PINZON DIAZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1026575035, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-261734 desde el 15 de Octubre de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1863.

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 diecinueve (19) días del mes de Septiembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal 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 indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CARTA REMISORIA

PE-P02-F19

AQUADATOS S.A.S
NIT: 830.062.201-0
aquadatos@aquadatos.com
Av. 19 # 118 - 95 of 209
Tel: (57) (1) 6208805 - 620 8806
Fax: (57) (1) 6208721
Bogotá, Colombia
www.aquadatos.com

MEMORIAL RESPONSABILIDAD DISEÑOS ESTRUCTURALES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META

CONTRATO CONSULTORÍA N° 081/2023

PRODUCTO E24-GRA3D-ALP

FECHA:	JULIO DE 2024
NOMBRE:	ING. SERGIO GABRIEL HERNÁNDEZ ROA
CEDULA:	79.656.005
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL
MATRÍCULA PROFESIONAL:	2520274170 CND
CORREO ELECTRÓNICO:	sergioghr@yahoo.com

Por este conducto cómo responsable de los diseños estructurales de los pozos, y sumidero del proyecto **"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL SECTOR EL PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META."**, del cual se deriva el objeto de obra **CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA NOROCCIDENTAL DEL SECTOR PARAÍSO DEL MUNICIPIO DE GRANADA, META"**, certifico que los diseños fueron desarrollados de acuerdo con la normatividad vigente.

Cordialmente,

ING. SERGIO GABRIEL HERNÁNDEZ ROA
Ingeniero civil

2520274170 CND



JUAN SALVADOR DANGOND AMADO
R/L Aquadatos S.A.S.

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios

CVAD-2024-3111966

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que SERGIO GABRIEL HERNANDEZ ROA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 79656005, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-74170 desde el 15 de Octubre de 1998, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1376.

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 veintinueve (29) días del mes de Octubre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal 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 indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.