AJUSTE A DISEÑOS

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERÍA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORÍA

CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN QUEBRADA MONTECHIQUITO - SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA - SANTANDER

INFORME DE AJUSTES AL DISEÑO INICIAL

CONSULTOR

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN

SEPTIEMBRE DE 2023

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	INTERV.
00	19/09/2023	DOCUMENTO INICIAL	LACT			
01	25/09/2023	RECOMENDACIONES SUPERVISIÓN	LACT			

lcervet.alberto@hotmail.com
+57 311 811 9154

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. OBJETIVOS 6
3. GENERALIDADES 6
3.1. Normatividad aplicable 6
3.2. Información existente 7
3.3. Ubicación geográfica 7
3.4. Clima 9
3.5. Reconocimiento de campo 9
4. GEOLOGÍA 11
4.1. Marco geológico regional 12
4.1.1. Macizo de Santander 14
4.1.2. Bloque de Ocaña 14
4.1. Geología Estructural 16
4.1.1. Falla de Bucaramanga-Santa Marta 16
4.1.2. Falla de Suratá 17
4.2. Estratigrafía 17
4.2.1. Formación Simití (Kis) 18
4.2.2. Cuaternario (TQ, Qtf, Qal) 19
5. SISMICIDAD 21
6. EXPLORACIÓN GEOTECNICA Y CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA 22
6.1. SONDEOS SPT 23
6.1.1. Sondeo 1 24
6.1.2. Sondeo 2 27
7. RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO 29
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS ENSAYOS SPT 30
9. CARACTERIZACION SISMICA DEL SITIO 33
9.1. Tipo de perfil de suelo 33
9.1.1. Clasificación de perfil de suelo según Vs 33
9.2. Amenaza sísmica según la Norma CCP-14 34
9.3. Factores de sitio 37

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

9.4. Espectro de diseño. 38
10. PARAMETROS GEOMECANICOS PARA DISEÑO 39
11. REVISIÓN ESTUDIO DE SOCAVACIÓN 40
12. DISEÑO OPCIÓN 1 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN EN CONCRETO CICLÓPEO 42
12.1. Justificación Económica 42
12.2. Justificación Ambiental 43
12.3. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+65 43
12.3.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+6557
12.4. Memorias de cálculo de la sección tipo 2 – K0+40 – K0+50 57
12.4.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 2 – K0+40 – K0+50 76
12.5. Memorias de cálculo de la sección tipo 3 – K0+55 – K0+60 76
12.5.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 3 – K0+55 – K0+60 93
13. DISEÑO OPCIÓN 2 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO 94
13.1. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+60 – k0+65 97
13.1.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+60 .152
13.2. Memorias de cálculo de la sección tipo 2 – K0+40 – K0+50 152
13.2.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 2 – K0+40 – K0+50 197
13.3. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+65 198
13.3.1. escripción de la solución propuesta Muro Tipo 3 – K0+55 – K0+60 242
14. RECOMENDACIÓNES CONSTRUCTIVAS 243
14.1. Disposición de sobrantes 243
14.2. Recomendaciones generales 243
15. RECOMENDACIÓN EXCAVACIONES 244
16. CONCLUSIONES 245
17. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 246

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Normatividad aplicable 7
Tabla 2: Registro de perforación Sondeo 1 26
Tabla 3: Registro de perforación Sondeo 2 29
Tabla 4: Clasificación del perfil de suelo 33
Tabla 5: Valores del factor de sitio, F pga, en el periodo de vibración cero del espectro de aceleraciones 37
Tabla 6: Valores del factor de Sitio, Fa, en el Intervalo de períodos de vibración cortos del Espectro de Aceleraciones 38
Tabla 7: Valores del factor de Sitio, Fv, en el Intervalo de períodos de vibración largos del Espectro de Aceleraciones 38
Tabla 8: Parámetros para diseño geotécnico 39

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación geográfica del municipio de Charta. (Santander) 8
Ilustración 2:Departamento de Santander 8
Ilustración 3: Imagen satelital ubicación sitio del proyecto. 8
Ilustración 4: Imágenes Punto crítico 9
Ilustración 5: Imágenes punto crítico - Batea Aguas arriba. 10
Ilustración 6: Terrenos geológicos de Colombia 11
Ilustración 7: Mapa de Santander 12
Ilustración 8: Regiones fisiográficas del Departamento de Santander. 13
Ilustración 9: Tectónico del departamento de Santander. Adaptado de Clavijo, et al. (1993) 14
Ilustración 10: Unidades estratigráficas de la provincia tectónica del Macizo de Santander 15
Ilustración 11: Esquema estructural departamento de Santander. Fuentes: Vargas (1979); León (1986, 1991); Clavijo, et; al. (1993) 16
Ilustración 12: Estratigrafía de la zona de estudio – Servicio Geológico Colombiano. 18
Ilustración 13: Mapa de susceptibilidad a fenómenos de movimientos en masa en el departamento de Santander. cartografía Amenaza Departamental para los Principales Escenarios de Riesgo (2019). Fuente: DGRD 20
Ilustración 14: Mapa de actividad sísmica en Colombia. 21
Ilustración 15: Actividad sísmica histórica en Colombia. 21
Ilustración 16: Actividad sísmica principal en Santander 22
Ilustración 17: Ubicación Sondeos S1-S2 23
Ilustración 18: Equipo de perforación XY 23
Ilustración 19: Muestras Sondeo 1 25
Ilustración 20: Muestras Sondeo 2 28
Ilustración 21: Mapa de Valores de PGA Fuente: CCP-14 34
Ilustración 22: Mapa de Valores de S_s Fuente: CCP-14 35
Ilustración 23: Mapa de Valores de S_1 Fuente: CCP-14 36
Ilustración 24: Amenaza sísmica y valor de PGA, para Charta. Fuente: Servicio Geológico Colombiano. 37
Ilustración 25: Espectro de aceleración de diseño para 5% de amortiguamiento 38
Ilustración 26: Espectro Elástico de aceleraciones CCP-14 3.10.4.1 39
Ilustración 27: Predimensionado muro de gravedad en concreto ciclópeo. Fuente: Braja M. Das - Fundamentos de ingeniería geotécnica - 7ma Edición 43
Ilustración 28: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo 1. Fuente: Autor 57
Ilustración 29: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo 2. Fuente: Autor 76
Ilustración 30: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo 3. Fuente: Autor 93
Ilustración 31: Esquema de apuntalamiento lateral 244

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la ejecución del proyecto referido, en lo que respecta a la verificación y ajuste de los diseños de la obra, con el ánimo de mejorar la alternativa previamente diseñada, y de la misma forma lograr el ajuste a la normativa aplicable.

2. OBJETIVOS

- Determinar un perfil estratigráfico medio mediante exploraciones de suelo, útil para el diseño de estructuras de contención y cimentaciones.
- Verificar y realizar la caracterización sísmica, los movimientos sísmicos y efectos locales para el diseño sismo - resistente de la estructura.
- Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo con las características de la estructura, de la geología y geotecnia del sitio.
- Calcular la capacidad de soporte del terreno al nivel de la cimentación.
- Obtener los parámetros que se requieren para el diseño de cimentaciones, estructuras enterradas, muros de contención y otras obras de infraestructura.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos que lleguen a ser identificados.

3. GENERALIDADES

Este estudio geotécnico contiene el total de las actividades que permiten definir la viabilidad del proyecto, los parámetros y las recomendaciones para el diseño y construcción de las cimentaciones y otras obras geotécnicas complementarias, de acuerdo con los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10 y la normativa nacional de vías y puentes CCP-14.

Para la elaboración del estudio se realizaron entre otras las siguientes actividades:

- Reconocer el sitio de la obra con el fin de identificar todos los aspectos que inciden directa o indirectamente en el proyecto, se establecieron los predios de construcciones vecinas con el fin de analizar características tales como: pendientes, humedad del suelo superficial, altura al nivel del mar, presencia de rocas en la superficie, evidencias de erosión y/o formación de cárcavas, drenaje, vegetación y otras.
- Análisis de las características geomorfológicas y geológicas del lugar.

3.1. Normatividad aplicable

Para la ejecución del presente estudio geotécnico se tiene en cuenta la siguiente normativa:

NTC 1967	Suelos. Determinación de las propiedades de consolidación unidimensional, (ASTM D 2435)
NTC 1974	Suelos. Determinación de la densidad relativa de los sólidos (ASTM D854).
NTC 2121	Suelos. Obtención de muestras para probetas de ensayo. Método para tubos de pared delgada. (ASTMD1537).
NTC 2122	Suelos. Ensayo de la relación de soporte. Suelos compactados. (ASTM1833).
NTC 4630	Método de ensayo para la determinación de límite líquido, de límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos.
ASTM D 2166-05	Suelos. Ensayos para determinar la resistencia a la comprensión inconfinada.
ASTM D 6066-95(2004)	Práctica estándar para determinar la resistencia de arenas a la penetración normalizada para evaluación del potencial de licuación.

Tabla 1: Normatividad aplicable

- Las categorizaciones de las licencias (ART. 2.2.6, 1.2.1.4), establecidas en el decreto son independientes a las categorías técnicas de unidad de construcción definidas en el Titulo H de la NSR – 10.
- Normas INVIAS (I.N.V.E.) y/o ASTM para la realización de ensayos de campo y laboratorio.
- Normas de Ensayos para Suelos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC. 2002.

3.2. Información existente

Para el desarrollo de este estudio se parte de la información entregada que contiene:

- Topografía
- Estudio geotécnico
- Estudio de socavación
- Diseño estructural
- Planos y memorias de cálculo

3.3. Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en la vereda Centro del Municipio de Charta – Santander.



Ilustración 1: Ubicación geográfica del municipio de Charta. (Santander)



Ilustración 2:Departamento de Santander

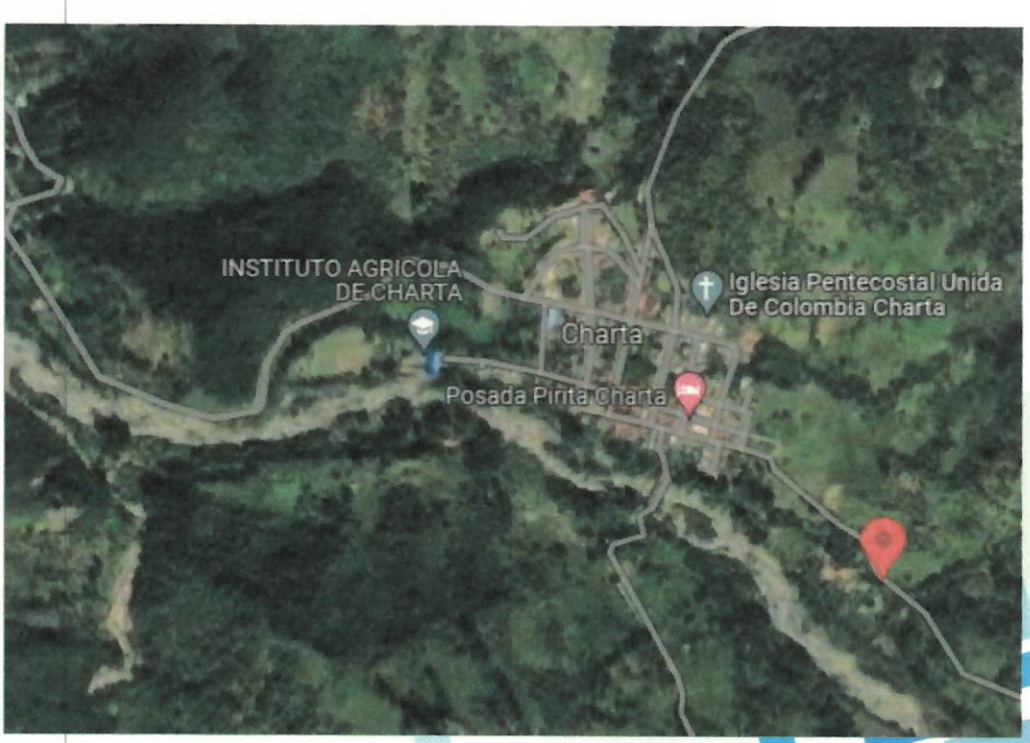


Ilustración 3: Imagen satelital ubicación sitio del proyecto.

3.4. Clima

Charta tiene un clima oceánico. La lluvia cae sobre todos los meses del año. La temperatura media anual en Charta es 23° y la precipitación media anual es 2039 mm. No llueve durante 38 días por año, la humedad media es del 79% y el Índice UV es 5.

3.5. Reconocimiento de campo.

En el sitio crítico se evidencia la ocurrencia de movimientos en masa anteriores, sin embargo, se hará un estudio más profundo para establecer sus causas y se revisará el diseño de las obras de mitigación propuestas para este punto como protección de la ribera en la que se encuentra la vía que conduce a la vereda centro.



Ilustración 4: Imágenes Punto crítico





Ilustración 5: Imágenes punto crítico - Batea Aguas arriba.

En el reconocimiento de campo se encuentra que existe una batea aguas arriba del sitio crítico y de la misma manera, se ubica un puente aguas debajo de dicho punto donde se requiere la protección de la ribera, para garantizar la estabilidad de la banca y mitigar el riesgo de inundación.

4. GEOLOGÍA

Las unidades que suprayacen al Complejo Bucaramanga son del Paleozoico, Jurásico y aún del Cretácico. El contacto de esta unidad con la Formación Silgará que la suprayace en muchos sitios, no se ha podido determinar con exactitud, porque existe mucha similitud litológica entre estas unidades. El Complejo Bucaramanga ha sido intruido por plutones félsicos del Paleozoico y Jurásico (WARD, et al. 1973). Las dataciones radiométricas de Rb/Sr en roca total, de un neis biotítico cerca a la Quebrada El Volcán (Plancha 110, Pamplona) dio 680±140 m.a. Otra datación K/Ar al W de la Falla Bucaramanga-Santa Marta, en neis hornbléndico cerca a Ocaña (Plancha 76, Ocaña) presentó una edad de 950± 40 m.a. (GOLDSMITH, et al. 1971), que lo ubica en el Proterozoico superior.

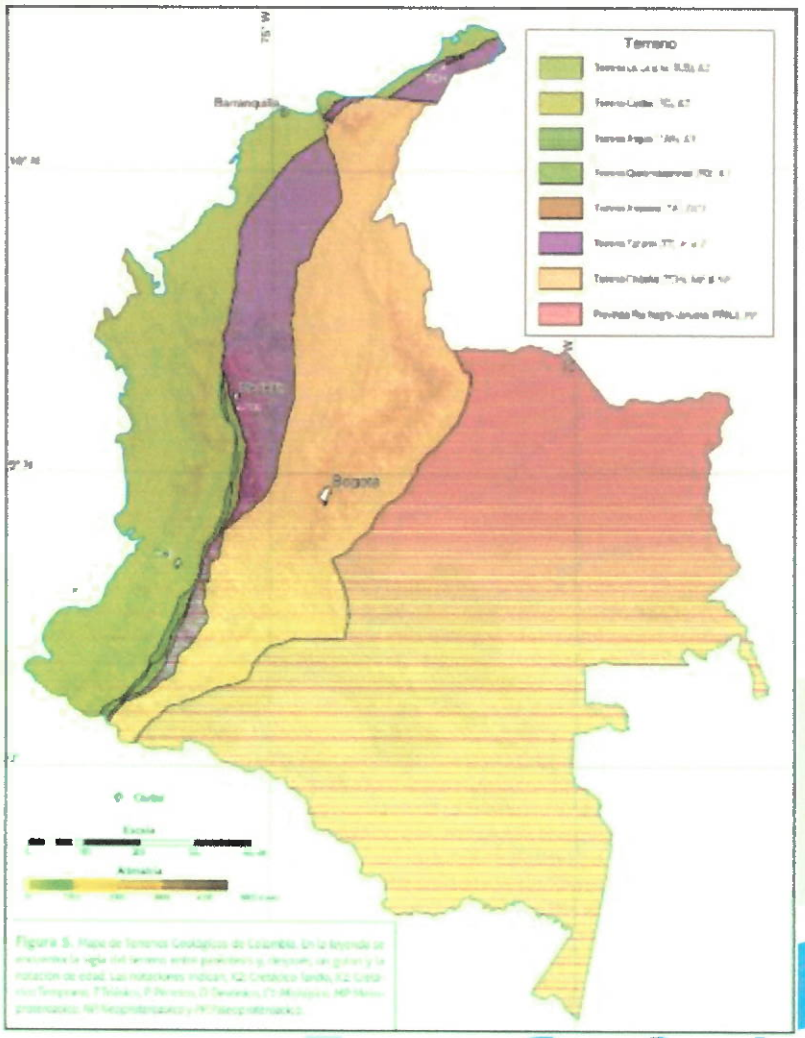


Ilustración 6: Terrenos geológicos de Colombia

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

4.1. Marco geológico regional

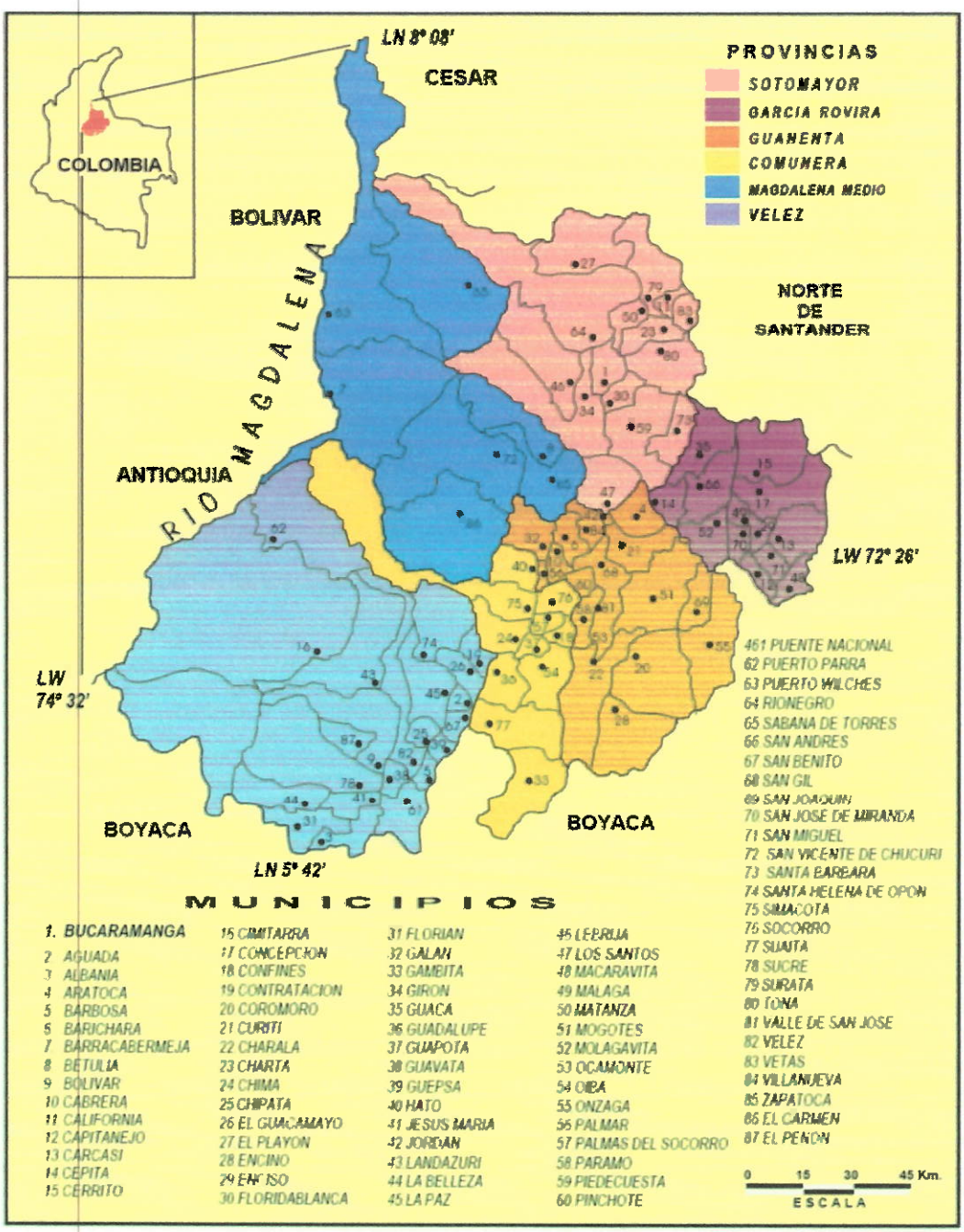


Ilustración 7. Mapa de Santander.

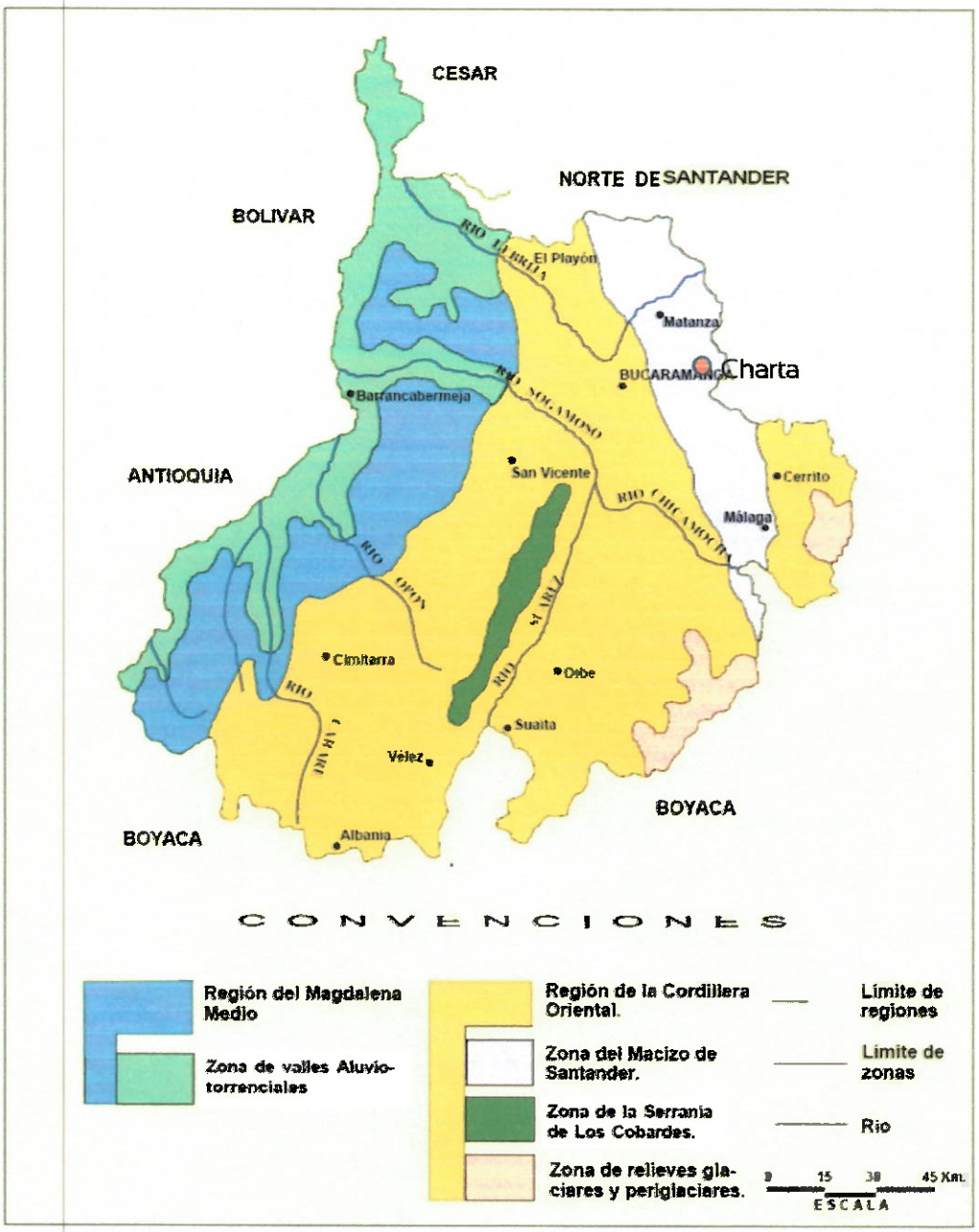


Ilustración 8: Regiones fisiográficas del Departamento de Santander.

(Adaptado del IGAC, 1992).

En un marco geológico regional, la zona se encuentra al Este del casco urbano del municipio de Charta, sobre la zona del macizo de Santander bloque de Ocaña los cuales se describen a continuación:

4.1.1. Macizo de Santander

Esta provincia corresponde en buena parte a los macizos de Santander y de Floresta, y ocupan la región oriental estructural del territorio santandereano. La provincia del Macizo de Santander está subdividida en los bloques de Floresta, Cucutilla, Pamplona y Ocaña

4.1.2. Bloque de Ocaña.

Se caracteriza tectónicamente por presentar un estilo estructural de fallamiento en bloques menores, separados por fallas inversas de dirección predominantemente SW-NE. Se presenta como un bloque levantado, que ocupa el sector nororiental del departamento, está constituido esencialmente por rocas ígneas triásicojurásicas y metamórficas precámbricas y paleozoicas. Este bloque está limitado al occidente por la Falla Bucaramanga-Santa Marta y al suroriente por la Falla de Baraya.

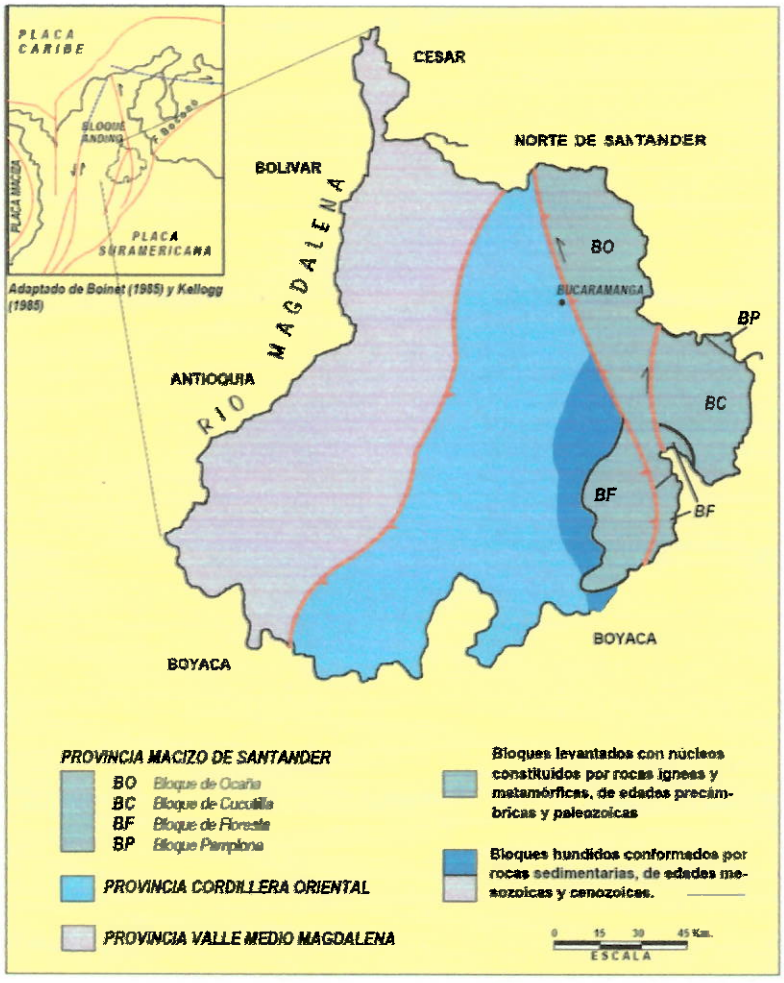


Ilustración 9: Tectónico del departamento de Santander. Adaptado de Clavijo, et al. (1993)

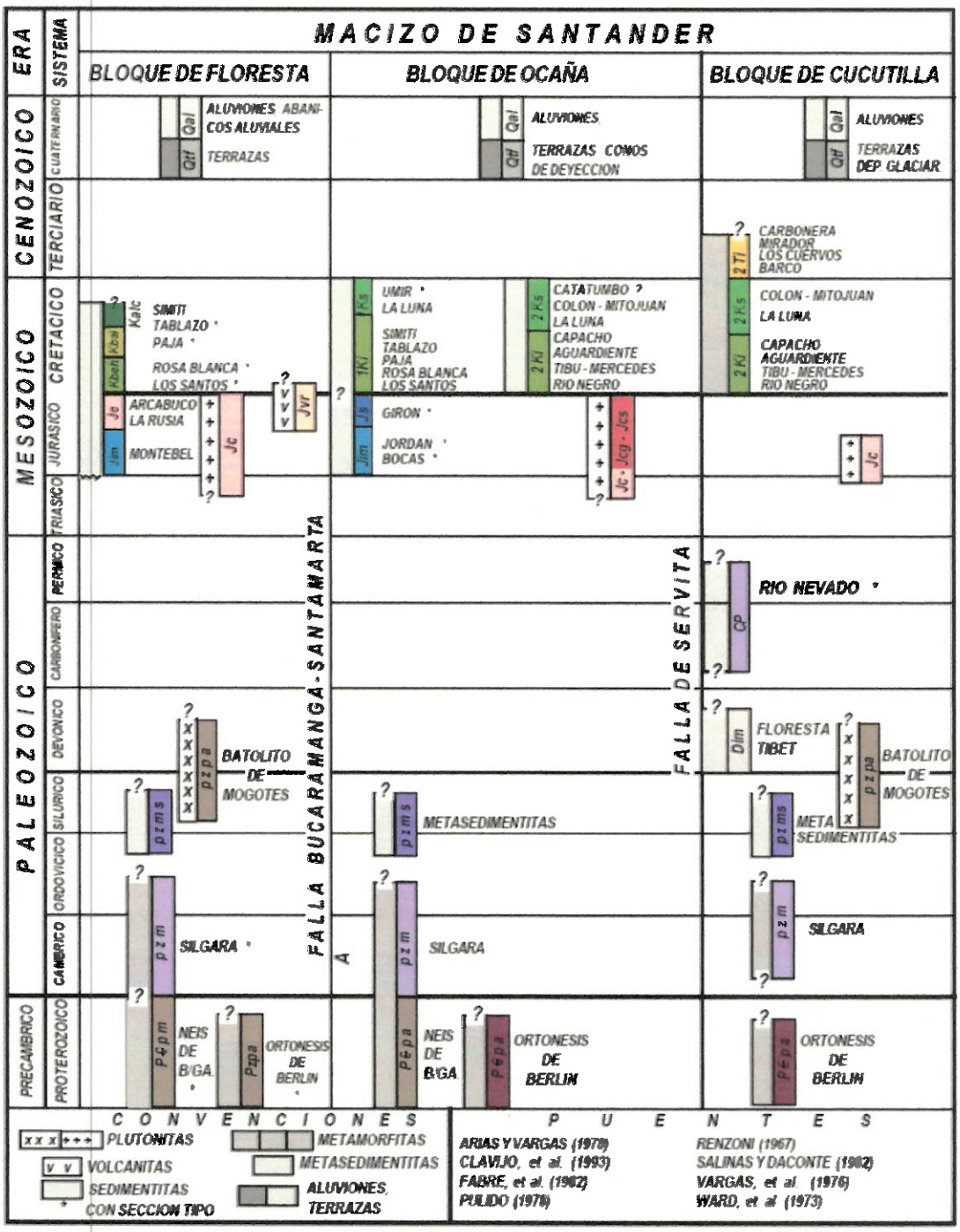


Ilustración 10: Unidades estratigráficas de la provincia tectónica del Macizo de Santander

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

4.1. Geología Estructural

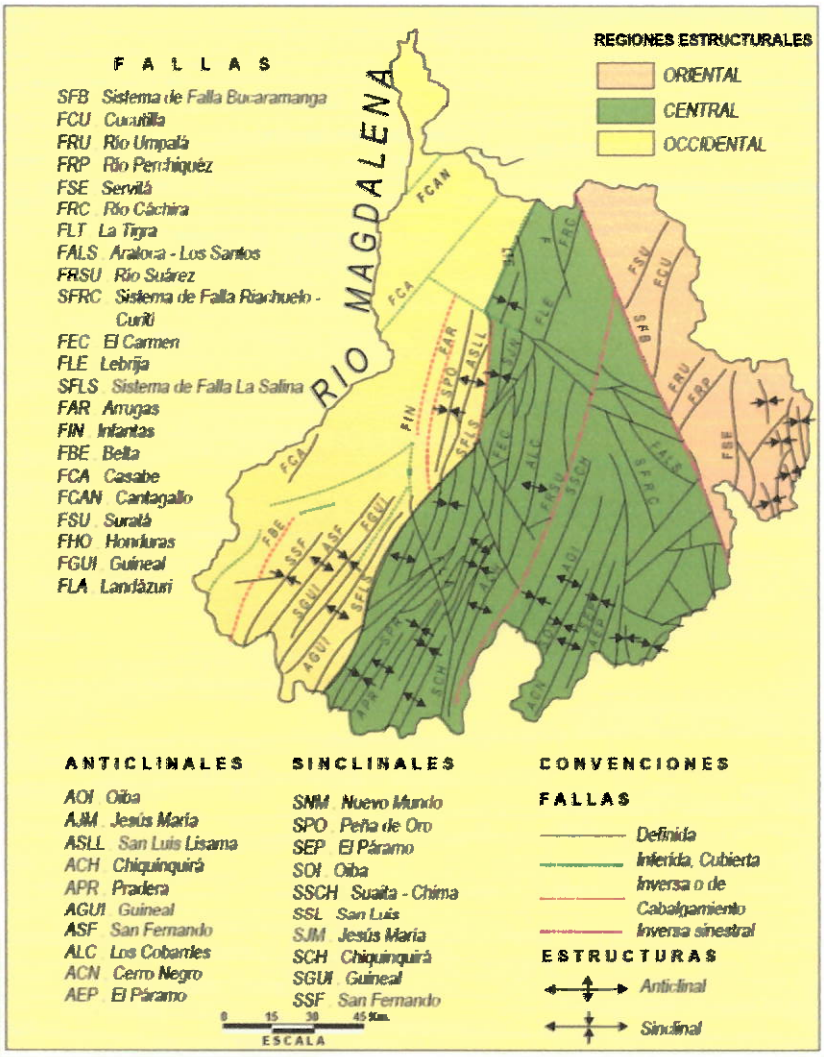


Ilustración 11: Esquema estructural departamento de Santander. Fuentes: Vargas (1979); León (1986, 1991); Clavijo, et; al. (1993)

4.1.1. Falla de Bucaramanga-Santa Marta.

Es el rasgo estructural más evidente y de gran extensión que cruza la región centro-oriental del Departamento de Santander, en dirección aproximada N20°W y cuyo trazo rectilíneo se expresa claramente en imágenes de satélites y fotografías aéreas. Es considerada un sistema de fallas de rumbo (CAMPBELL, 1965; LEON, 1991; VARGAS y NIÑO 1992; CLAVIJO, et al., 1993; CLAVIJO, 1994a), con movimiento sinestral, cuyo desplazamiento es calculado por Campbell (1965) y Tschanz, et al. (1969, 1974) en unos 100 a 110 km; tiene una

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

componente vertical importante, según Julivert (1958, 1961), Ward, et al. (1973), París y Sarria (1988), Royero (1994), que hace que esta falla se comporte en algunos sectores como inversa y en su extremo meridional aún de cabalgamiento (BOINET, 1985; ULLOA, 1990, Comunicación verbal).

La historia geológica de la Falla Bucaramanga- Santa Marta es bastante compleja y en cuanto a la edad máxima de su actividad tectónica, se puede establecer que es posterior al Neis de Bucaramanga; es decir, se encuentra cortado por esta falla en los sectores entre Río de Oro (Cesar) y El Carmen (Norte de Santander) dentro de la Plancha 76, Ocaña (DACONTE y SALINAS, 1980). Boinet, et al. (1989) considera que durante el Cretácico inferior hasta el Paleoceno no hubo actividad tectónica de la falla; además los mismos autores, señalan que la importancia de la mayor actividad de esta falla es el desplazamiento de rumbo sinestral, el cual ocurrió a partir del Mioceno superior, simultáneamente con la Orogenia Andina.

En el territorio del Departamento de Santander se han encontrado evidencias de actividad neotectónica (lineamiento, facetas triangulares, lomos de ganchos, drenajes adaptados, laguna de falla, lomo de obturación) de la Falla Bucaramanga-Santa Marta, especialmente en la Meseta de Bucaramanga (donde afecta los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica) de edad Plioceno-Pleistoceno, según Julivert (1963), París y Sarria (1988), León (1992), Vargas y Niño (1992), Reyes y Barbosa (1993).

En el Cañón del Río Chicamocha también se han encontrado evidencias de neotectónica de esta falla (drenaje desplazado, terraza basculada, cantos rotos, lomo de obturación), según Castro y Bernal (1992) y Carrillo y Bernal (1992).

4.1.2. Falla de Suratá.

Presenta un rumbo predominante N150E, y su trazo sigue el curso del Río Suratá, y se prolonga en el Departamento de Norte de Santander. Es una falla inversa de ángulo alto y su plano de falla buza al noroccidente.

La evolución tectónica de esta falla es compleja, con movimientos relativos precretácicos de distensión en donde el bloque occidental se hunde y postcretácicos de tipo compresivo relacionado con la orogénesis terciaria, según Julivert y Téllez (1963).

La Falla de Suratá actualmente es inversa con el bloque noroccidental levantado y también tiene desplazamiento de rumbo lateral derecho, y afecta la Falla Bucaramanga-Santa Marta por lo menos en unos 750 m, al norte de Bucaramanga (WARD, et al., 1973).

4.2. Estratigrafía

En este capítulo se desea ilustrar las características litológicas y sedimentológicas de las unidades de roca del subsuelo que están comprometidas en la amplitud de investigación de la herramienta de exploración Sísmica, además de evaluar y comprender las propiedades geomecánicas, nos interesa detallar la estratigrafía de las capas de roca que están incluidas en la futura obra civil. Se entiende que, a profundidades mayores a las realizadas en la

investigación del subsuelo, existen diferentes unidades de roca que para nuestro objetivo exploratorio no implican repercusiones importantes en la viabilidad del proyecto constructivo y por eso no se describen en el presente informe.

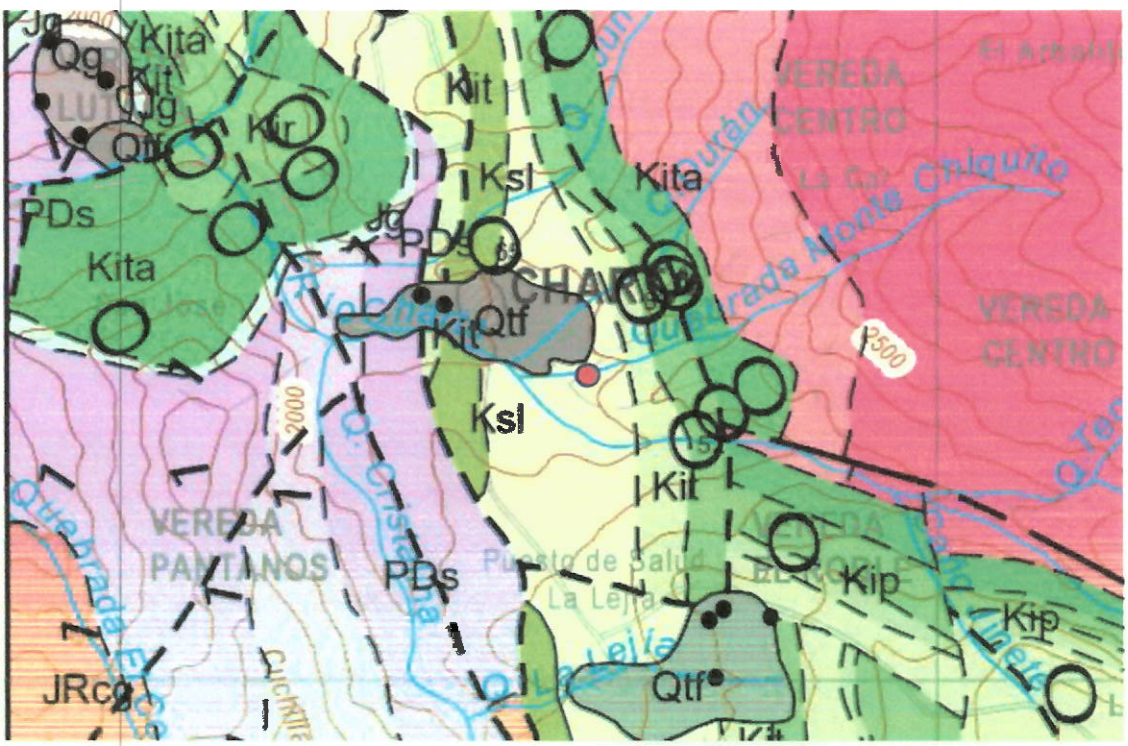


Ilustración 12: Estratigrafía de la zona de estudio – Servicio Geológico Colombiano.

4.2.1.Formación Simití (Kis)

El nombre se debe a los geólogos de Intercol (1953) en Morales, et. al. (1958), refiriéndose a una sucesión de shales de color gris a gris oscuro, localmente calcárea y con concreciones. Su nombre deriva de las orillas meridionales de la Ciénaga de Simití y su espesor en la localidad tipo es de 410 metros, aunque en otras áreas varía entre 250 y 650 metros. Hubach (1953), utiliza el término "Conjunto San Gil Superior" para designar "esquistos arcillosos franjeados, piríticos y arenisca arcillosa", que suprayace al Conjunto San Gil, y que corresponde según Julivert (1958, p.494) "a la parte baja de la Formación Simití.

El nombre Formación Simití, es utilizado en el presente informe teniendo en cuenta que con dicho término se denomina una sucesión litológica que aflora en la región, norte (cuadrángulo H-12), similar a la observada en el área de estudio. Es posible que mediante estudios posteriores que hagan referencia a esta unidad se defina mejor si el término "Simití" es conveniente, o por el contrario sea aplicable el nombre "Formación San Gil Superior", en el sentido de Etayo (1968, p, 34), con el cual describe en la región de Villa de Leiva, al sur de la zona de estudio, una secuencia litológica correlacionable con la descrita en este trabajo.

En el área de estudio la unidad aflora en las partes altas de la región de Mesas y Cuestas, donde forma superficies suavemente onduladas correspondiendo en su mayoría a los núcleos de los sinclinales de Suaita-Chima, Simacota y El Páramo.

Hacía el este del municipio de Charalá, la formación es particularmente más arenosa. En la mayoría de los afloramientos la unidad aparece incompleta debido a la intensa meteorización y erosión a que ha estado sometida. Sobre la Quebrada La Pava, se midió una secuencia completa de esta formación, obteniéndose un espesor total de 301 m. Esta secuencia está constituida de base a techo por: 90 m de shales de color gris a crema, micáceos, con nódulos lutíticos ferruginosos e intercalaciones de areniscas arcillosas, grises a pardas, de grano fino, micáceas, las cuales se presentan en bancos delgados con nódulos ferruginosos y esporádicos lentejones de caliza arcillosa y margas hasta de 2m de espesor; 10m de calizas rojizas fosilíferas, con nódulos calcáreos en bancos de 1,5 m de espesor, alternando con mar gas grises a pardo rojizas micáceas; 74 m de shales de color gris a amarillo-rojizo, micáceo, fosilífero, estratificación maciza, con nódulos lutíticos ferruginosos y costras de óxido de hierro e intercalaciones de capas de calizas grises a pardas, fosilíferas, algo micáceas y margosas, de espesor variable. La parte superior tiene un espesor de 127 metros y está compuesta por shales grises, micáceos, con abundantes nódulos calcáreos ferruginosos e intercalaciones de calizas arenosas fosilíferas en bancos de 1,5 m y areniscas amarillentas con óxidos de hierro en la matriz. Los shales superiores presentan mayor contenido arenoso.

La unidad infrayace en concordancia a la Formación Chiquinquirá y descansa conformemente al Tablazo. Su edad es considerada Albiana Inferior, Medio y Superior, en base a amonitas halladas en la sección tipo. Etayo (1968), le asigna edad Albiana Media a Superior en la región de Villa de Leiva.

La Formación Simití muestra características de un ambiente de depositación marina poco profunda de facies más litoral. Ulloa y Rodríguez, 1979, la correlacionan con la Formación Une.

4.2.2. Cuaternario (TQ, Qtf, Qal)

En el Departamento de Santander, los depósitos cuaternarios son muy variados en su origen y se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de los valles de los principales ríos y quebradas.

Entre los depósitos de mayor extensión se diferencian y representan a la escala del mapa geológico, tres unidades predominantes.

La Unidad TQ está constituida por areniscas, limolitas y conglomerados débilmente consolidados y considerados como depósitos de origen fluvial, los cuales están representados por el Grupo Mesa y la Unidad Meseta de Bucaramanga, de edad pliocena-pleistocena; la Unidad Qtf se encuentra compuesta por depósitos no consolidados aluviales en abanicos y terrazas, es considerada de edad Pleistoceno, y la Unidad Qal está conformada por depósitos no consolidados de aluvión, coluvión, derrubios, glaciares, fluvioglaciares, que son considerados del Holoceno.

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

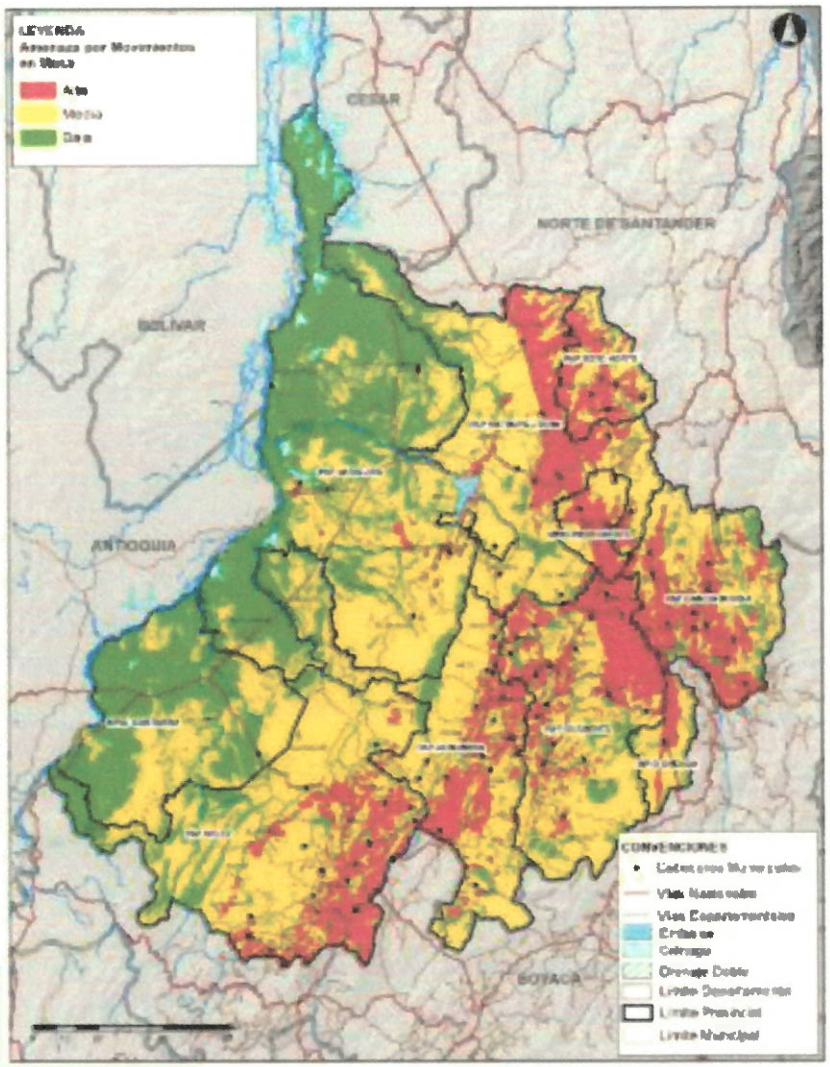


Ilustración 13: Mapa de susceptibilidad a fenómenos de movimientos en masa en el departamento de Santander. cartografía Amenaza Departamental para los Principales Escenarios de Riesgo (2019). Fuente: DGRD

Como se observa en el mapa, el proyecto se encuentra en una zona de amenaza alta de movimientos en masa, debido a la formación geológica presente, la cual es susceptible a este tipo de fenómenos.

El cauce en el que se encuentra el proyecto presenta un caudal de régimen supercrítico lo cual aumenta el riesgo de desestabilización de las riberas constituidas por suelos erodables, especialmente si estos son granulares y con baja o nula cohesión.

5. SISMICIDAD

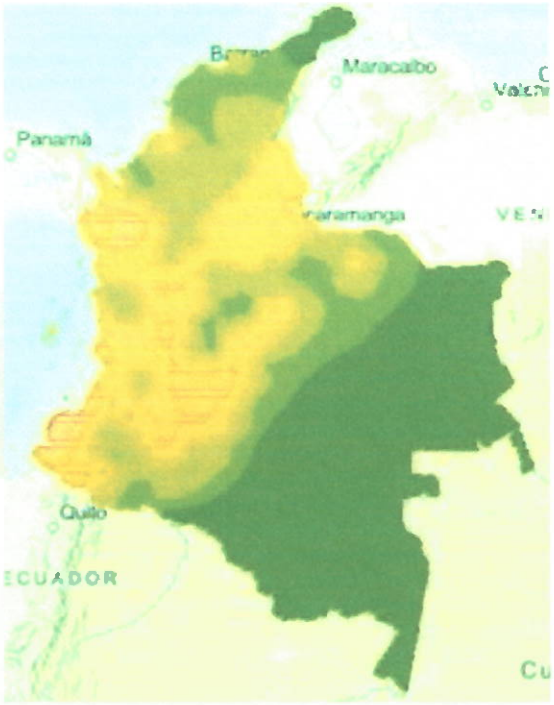


Ilustración 14: Mapa de actividad sísmica en Colombia.

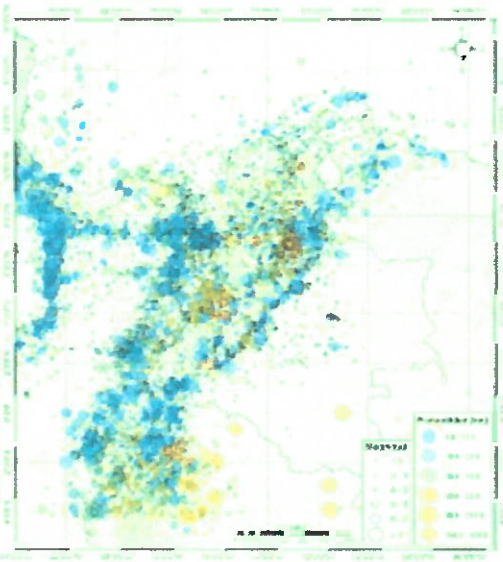


Ilustración 15: Actividad sísmica histórica en Colombia.

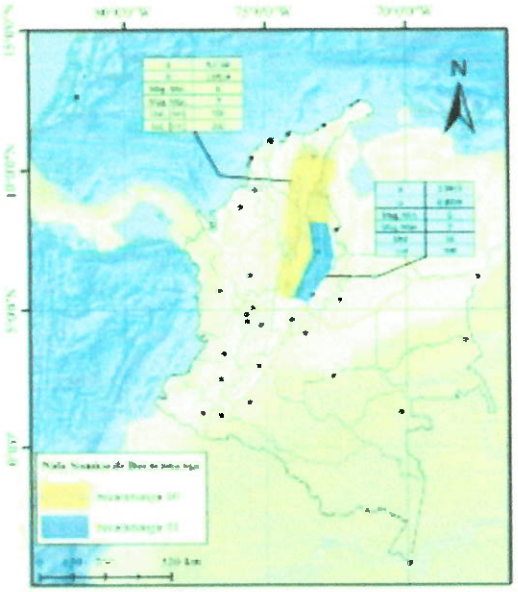


Ilustración 16: Actividad sísmica principal en Santander.

El área se encuentra localizada cerca al denominado Nido Sísmico de Bucaramanga, región que se destaca por eventos sísmicos diarios concentrados en esta zona. Este se reconoce por concentraciones de sismos muy profundos entre los 100 y 200 km de profundidad y es reconocido mundialmente por ser una de las regiones con más eventos sísmicos localizada al norte del continente americano. Es por esta razón que los municipios cercanos como Málaga y Concepción presentan una amenaza alta y sumado a esto la alta complejidad estructural que domina el Macizo de Santander en la Cordillera Oriental gracias a la interacción de las placas Nazca, Caribe y Continental.

El centro del nido se encuentra a unos 50 km de Bucaramanga, en el corazón del Cañón del Río Chicamocha entre los poblados de Umpala y Cepitá, cuyo hipocentro se ubica aproximadamente a 150 km de profundidad.

6. EXPLORACIÓN GEOTECNICA Y CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

La exploración realizada para confirmar los resultados previos se hizo de dos formas diferentes, mediante equipo de perforación a rotación y percusión, simultáneamente con ensayo de penetración estándar SPT de acuerdo con la norma I.N.V.E-111-13.

De conformidad con la norma CCP-14 y considerando la longitud del muro, su tamaño, y la profundidad a la que será cimentado, se ejecutaron 2 sondeos a 8 m de profundidad.

6.1. SONDEOS SPT

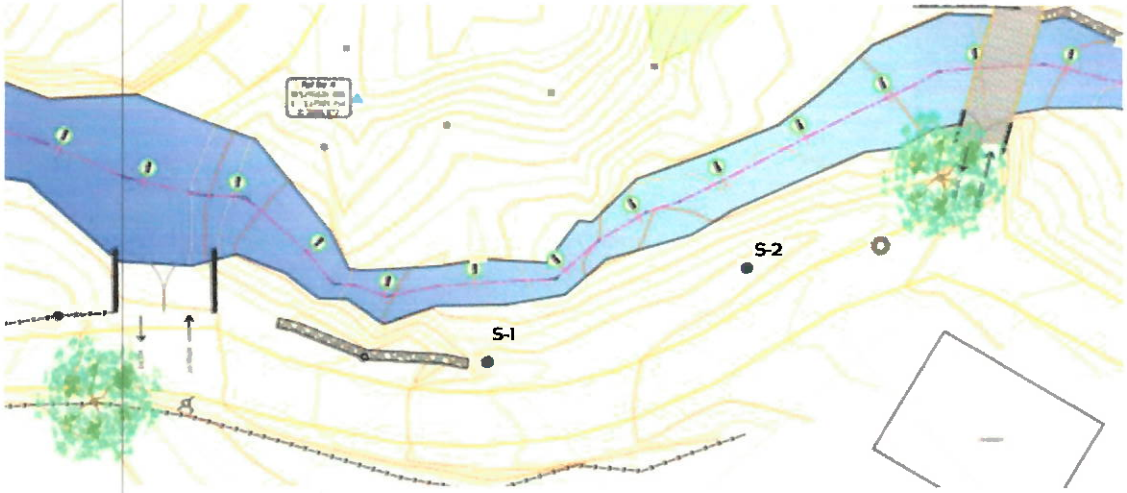


Ilustración 17: Ubicación Sondeos S1-S2

Para la realización de la exploración se usó un equipo mecánico de perforación tipo XY con capacidad para perforar a 60 m de profundidad, equipado con equipo SPT y sistema wireline usando tubería de muestreo en diámetro NQ.

Esta técnica se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, las cuales permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; ya en el laboratorio, se logra la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de Atterberg, entre otros.

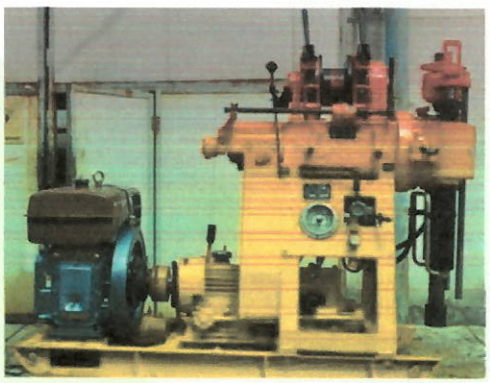


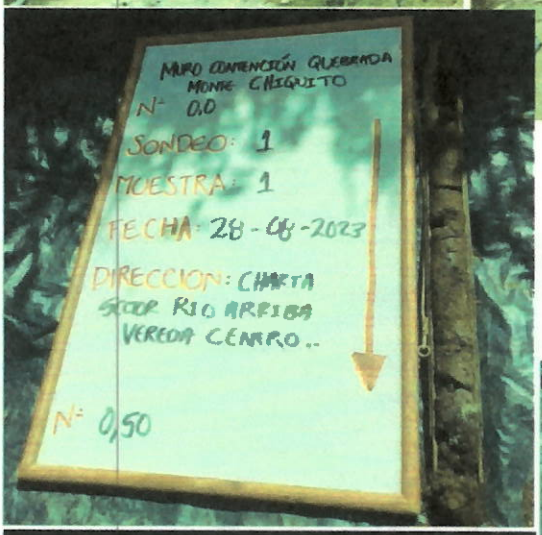
Ilustración 18: Equipo de perforación XY

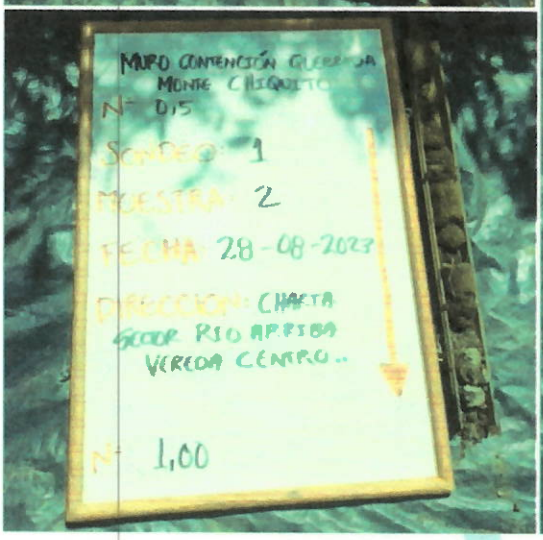
por fuera de rango en las correlaciones más usadas, por lo tanto, se considera rechazo.

6.1.1. Sondeo 1






MURO CONTENCIÓN QUEBRADA
MONTE CHIQUITO
N° 0.0
SONDEO: 1
MUESTRA: 1
FECHA: 28-08-2023
DIRECCION: CHAFTA
SECTOR RIO ARRIBA
VEREDA CENTRO..
N° 0,50


MURO CONTENCIÓN QUEBRADA
MONTE CHIQUITO
N° 0.5
SONDEO: 1
MUESTRA: 2
FECHA: 28-08-2023
DIRECCION: CHAFTA
SECTOR RIO ARRIBA
VEREDA CENTRO..
N° 1,00


MURO CONTENCIÓN QUEBRADA
MONTE CHIQUITO
N° 1.00
SONDEO: 1
MUESTRA: 3
FECHA: 28-08-2023
DIRECCION: CHAFTA
SECTOR RIO ARRIBA
VEREDA CENTRO..
N° 2,50



Ilustración 19: Muestras Sondeo 1

REGISTRO DE PERFORACION SONDEO MEDIANTE PERFORACIÓN DIAMANTINA				
PROYECTO	MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO - CHARTA (S)			
SONDEO	I			
FECHA	28/08/2023			
	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
	0.50	SC		Deposito aluvial
	1.00	SC		Deposito aluvial
N.F. 2.5 m	2.50	GP		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 5cm
	4.00	GP		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 5cm
	5.5.0	GW		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 5cm
	7.00	GW		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 3 cm
	8.00	GW		Deposito aluvial

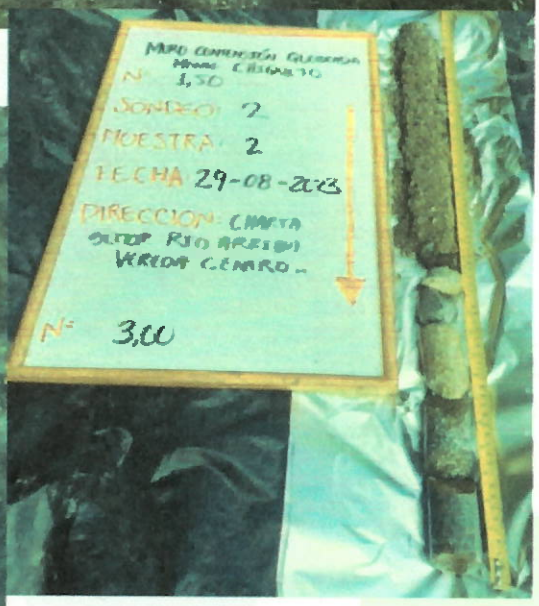
Tabla 2: Registro de perforación Sondeo 1

6.1.2. Sondeo 2






SONDEO: 2
MUESTRA: 1
FECHA 29-08-2023
DIRECCION: CUNETA
SUROP RIO ARRIBA
VEREDA CENTRO
N= 1,50


N= 1,50
SONDEO: 2
MUESTRA: 2
FECHA 29-08-2023
DIRECCION: CUNETA
SUROP RIO ARRIBA
VEREDA CENTRO
N= 3,00

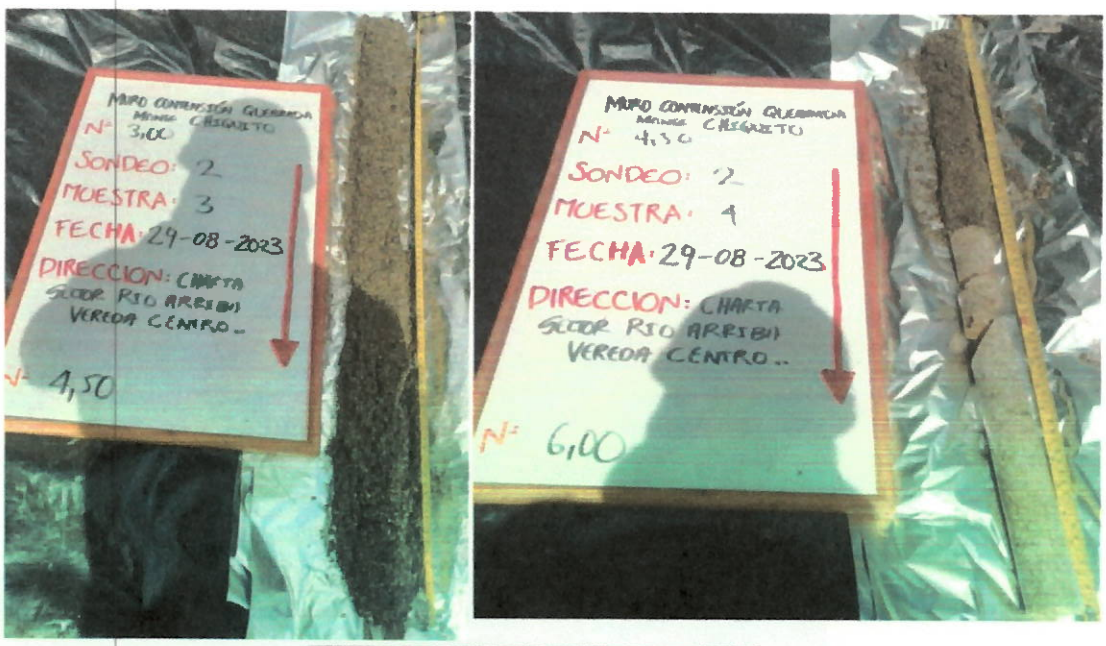




Ilustración 20: Muestras Sondeo 2

REGISTRO DE PERFORACION SONDEO MEDIANTE PERFORACIÓN DIAMANTINA				
PROYECTO	MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO - CHARTA (S)			
SONDEO	2			
FECHA	29/08/2023			

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc. Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
Movil +57 311 8119124

	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
	1.50	SC		Deposito aluvial con relleno antrópico
	3.00	SP		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 5cm
N.F. 2.5 m	4.50	SP		Deposito aluvial proveniente de una matriz arenosa.
	6.00	SP		Deposito aluvial proveniente de una matriz arenosa
	8.00	SP		Deposito aluvial de diversos tamaños de gravas a clastos de diametro q varia de 1cm a 3cm

Tabla 3: Registro de perforación Sondeo 2

7. RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

PARAMETROS GEOMECÁNICOS DE LABORATORIO, PARA DISEÑO														
PROYECTO	MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO - CHARTA (S)													
FECHA	29/08/2023													
SONDEO #	1 - 2													

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc. Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
Movil +57 311 8119124

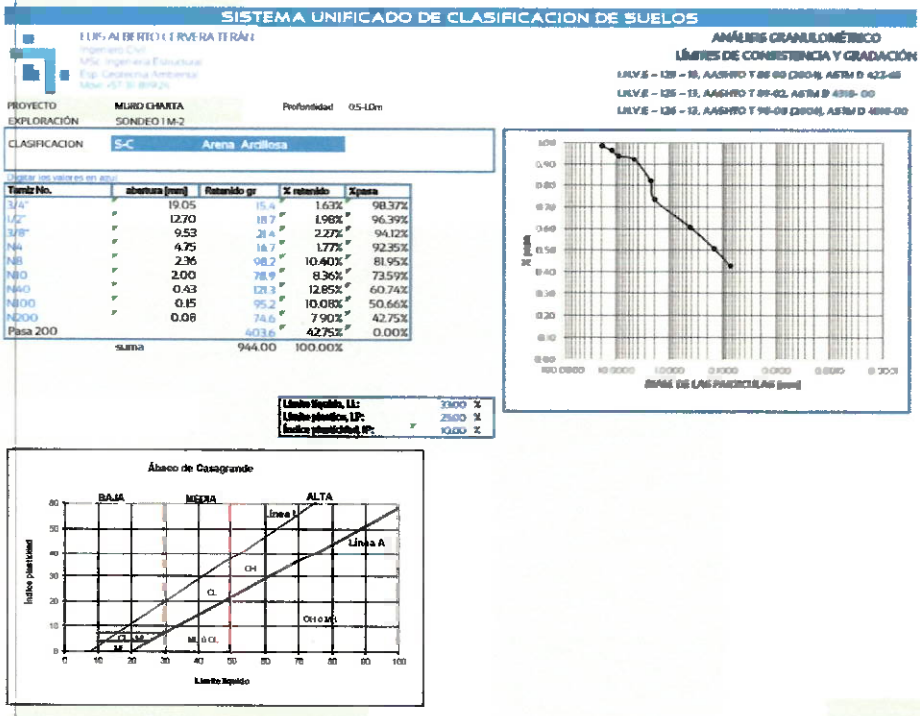
	ENSAYOS DE LABORATORIO SONDEO 1													
	PROF [m]	W	GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL	LP	IP	SUCS	Φ	C	γ		DESCRIPCIÓN
		%	%	%	%						kPa	T/m³		
N.F. 2.5 m	0.5 - 1.0	9.3%	7.60%	49.60%	42.80%	33.00	23.00	10.00	SC					Arena Arcillosa
	2.5 - 4.0	18.2%	40.30%	59.20%	0.50%	NP	NP	NP	SC					Arena Arcillosa
	5.5 - 7.0	18.5%	68.30%	29.60%	2.00%	NP	NP	NP	GW					Grava bien gradada

	ENSAYOS DE LABORATORIO SONDEO 2													
	PROF [m]	W	GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL	LP	IP	SUCS	Φ	C	γ		DESCRIPCIÓN
		%	%	%	%						kPa	T/m³		
N.F. 2.5 m	1.5 - 3.0	18.5%	29.40%	69.90%	0.60%	NP	NP	NP	SP					Arenas mal gradadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
	3.0 - 4.5								SP	40.00	0.52	2.05		Arenas mal gradadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
	5.0 - 6.0	14.4%	20.00%	79.50%	0.50%	NP	NP	NP	SP					Arenas mal gradadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS ENSAYOS SPT

Los resultados obtenidos con el ensayo de SPT, se consideran poco confiables, dada la caracterización del material encontrado y el rechazo a poca profundidad en ambos sondeos, incluso en el sondeo 2 no se pudo iniciar la perforación usando dicho test.

Se usará la información obtenida de ensayos de laboratorio los cuales se encuentran anexos.



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

PROYECTO MURO CHARTA Profundidad 0.5-1.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 1 M-2
CLASIFICACION S-C Arena Arcillosa

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
3/4"	19.05	15.4	1.63%	98.37%
1/2"	12.70	18.7	1.98%	96.39%
3/8"	9.53	21.4	2.27%	94.12%
N4	4.75	16.7	1.77%	92.35%
N8	2.36	98.2	10.40%	81.95%
N10	2.00	78.9	8.36%	73.59%
N40	0.43	121.3	12.85%	60.74%
N100	0.15	95.2	10.08%	50.66%
N200	0.08	74.6	7.90%	42.75%
Pasa 200		403.6	42.75%	0.00%
suma		944.00	100.00%	

Límite líquido, LL: 31.00 %
Límite plástico, LP: 25.00 %
Índice plasticidad, IP: 10.00 %

Ábaco de Casagrande

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN

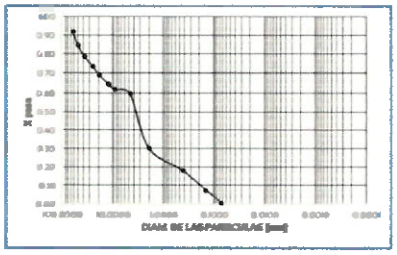
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

PROYECTO MURO CHARTA Profundidad 2.5-4.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 1 M-4

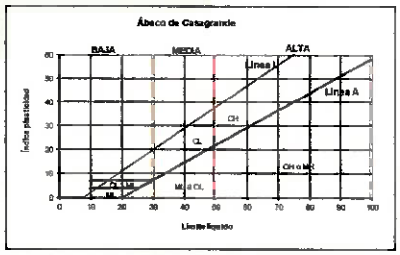
CLASIFICACION GP Grava Mal Gradada

Cu	267378
Cc	336586

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
2 1/2"	63.00	75.9	8.24%	91.76%
2"	50.00	65.4	7.10%	84.66%
1 1/2"	38.10	53.6	5.80%	78.86%
1"	25.40	42.1	5.35%	73.51%
3/4"	19.05	42.5	4.64%	68.89%
1/2"	12.70	39.3	4.27%	64.63%
3/8"	9.53	25.9	2.84%	61.81%
N4	4.75	19.5	2.12%	59.70%
N10	2.00	27.6	29.75%	29.95%
N40	0.43	110.6	11.99%	17.96%
N100	0.15	98.2	10.66%	7.30%
N200	0.08	62.4	6.78%	0.52%
Pasa 200		4.8	0.52%	0.00%
	suma	921.00	100.00%	



D10	0.22
D30	2.01
D60	5.44



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN

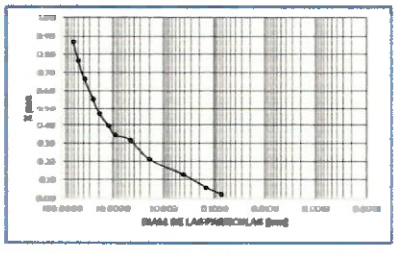
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

PROYECTO MURO CHARTA Profundidad 5.5-7.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 1 M-6

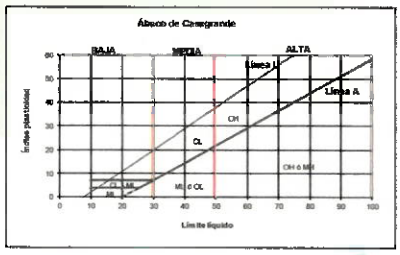
CLASIFICACION GW Grava Bien Gradada

Cu	965224
Cc	191706

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
2 1/2"	63.00	178.2	13.13%	86.87%
2"	50.00	142.8	10.50%	76.37%
1 1/2"	38.10	133.9	9.86%	66.50%
1"	25.40	150.1	11.06%	55.45%
3/4"	19.05	122.6	9.03%	46.42%
1/2"	12.70	93.4	6.88%	39.54%
3/8"	9.53	69.7	5.13%	34.40%
N4	4.75	36.8	2.71%	31.69%
N10	2.00	145.5	10.73%	20.97%
N40	0.43	110.4	8.13%	12.83%
N100	0.15	98.2	7.23%	5.60%
N200	0.08	48	3.54%	2.06%
Pasa 200		28	2.06%	0.00%
	suma	1357.50	100.00%	



D10	0.32
D30	4.32
D60	30.63



cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
Msc. Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
Matr. 257-161892

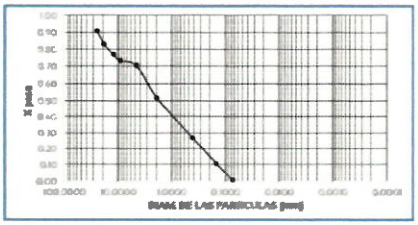
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
U.N.V.E – 128 – 13, AASHTO T 88-00 (2004), ASTM D 422-63
U.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
U.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO MURO CHARTA Profundidad 1.5-3.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 2 M-2

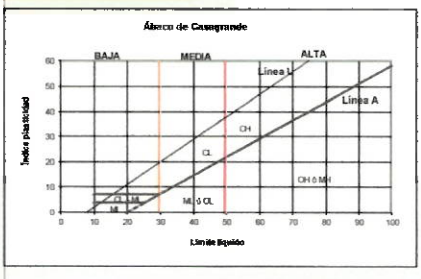
CLASIFICACION SP Arena Mal Gradada Cu 2.15907 Cc 0.83206

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
1"	25.40	128.2	9.32%	90.68%
3/4"	19.05	105.7	7.68%	83.00%
1/2"	12.70	84.9	6.17%	76.83%
3/8"	9.53	50.4	3.66%	73.17%
N4	4.75	35.6	2.59%	70.58%
N10	2.00	255.8	18.59%	51.99%
N40	0.43	346.3	25.17%	26.82%
N100	0.15	227.8	16.41%	10.41%
N200	0.08	134.6	9.78%	0.63%
Pasa 200		8.7	0.63%	0.00%
	suma	1376.00	100.00%	



D10	0.15
D30	0.62
D60	3.18



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
Msc. Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
Matr. 257-161892

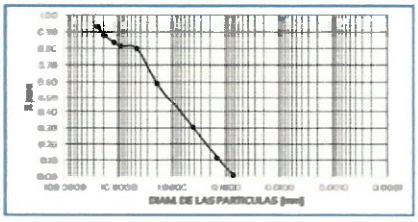
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
U.N.V.E – 128 – 13, AASHTO T 88-00 (2004), ASTM D 422-63
U.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
U.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO MURO CHARTA Profundidad 6.0-8.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 2 M-5

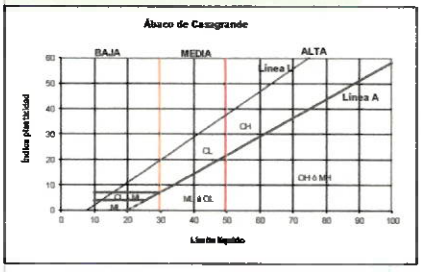
CLASIFICACION SP Arena Mal Gradada Cu 15444 Cc 0.59387

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
1"	25.40	84.2	6.95%	93.05%
3/4"	19.05	64.8	5.52%	87.53%
1/2"	12.70	48.7	4.02%	83.51%
3/8"	9.53	28.3	2.34%	81.17%
N4	4.75	14.2	1.17%	80.00%
N10	2.00	255.8	21.12%	58.88%
N40	0.43	346.3	28.60%	30.28%
N100	0.15	225.8	18.65%	11.64%
N200	0.08	134.6	11.11%	0.52%
Pasa 200		6.3	0.52%	0.00%
	suma	1211.00	100.00%	



D10	0.14
D30	0.42
D60	2.15



9. CARACTERIZACION SISMICA DEL SITIO

9.1. Tipo de perfil de suelo

El tipo de perfil de suelo sitio debe clasificarse como A a F de acuerdo con la definición de los tipos de perfil de suelo de la tabla mostrada. Los tipos de perfil de suelo deben clasificarse de acuerdo con la rigidez del suelo determinada por medio de mediciones de la velocidad de onda de cortante en el suelo medida en los 30 m superiores del perfil. También puede utilizarse el número de golpes determinado por medio del Ensayo de Penetración Estándar (SPT), y por medio de las resistencias al corte no drenado de muestras de suelo obtenidas de las perforaciones, para clasificar los tipos de perfil de suelo como se indica en la Tabla.

9.1.1. Clasificación de perfil de suelo según Vs

Tipo de Perfil de Suelo	Características del perfil
A	Roca competente con velocidad medida de onda de cortante, $v_S \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media con v_S en el intervalo 1500 m/s $\geq v_S \geq$ 760 m/s.
C	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda con velocidad medida de onda de cortante, V_S en el intervalo 760 m/s $\geq v_S \geq$ 360 m/s, o
	Perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: N > 50 golpes/pie, o s_u > 100 KPa (≅ 1 kgf/cm^2).
D	Perfiles de suelos rígidos con velocidad medida de onda de cortante V_S en el intervalo 360 m/s > $V_S \geq$ 180 m/s, o
	Perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: N en el intervalo 50 golpes/pie > $N \geq$ 15 golpes/pie, o s_u en el intervalo 100 KPa (≅1 kgf/cm^2) > $s_u \geq$ 50 KPa (≅0.5 kgf/cm^2).
E	Perfil de suelo con velocidad medida de onda de cortante, v_S < 180 m/s, o
	Perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: N < 15 golpes/pie, o s_u < 50 KPa (≅0.5 kgf/cm^2), o
	Cualquier perfil con H > 3 m de arcilla blanda, definida como un suelo con IP > 20, w > 40% y s_u < 25 KPa (□ 0.25 kgf/cm^2)
F	Suelos que requieren evaluación particular de sitio, tales como: • Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. • Turbas o arcillas altamente orgánicas (H > 3 m de turba o arcillas altamente orgánicas donde H = espesor del suelo) • Arcillas de alta plasticidad (H > 7.5 m con IP > 75) • Estratos de arcillas con rigidez de media a blanda de gran espesor (H>36 m)

FUENTE: Código Colombiano de Puentes CCP-14 Sección 3 Tabla 3.10.3.1-1

Tabla 4: Clasificación del perfil de suelo

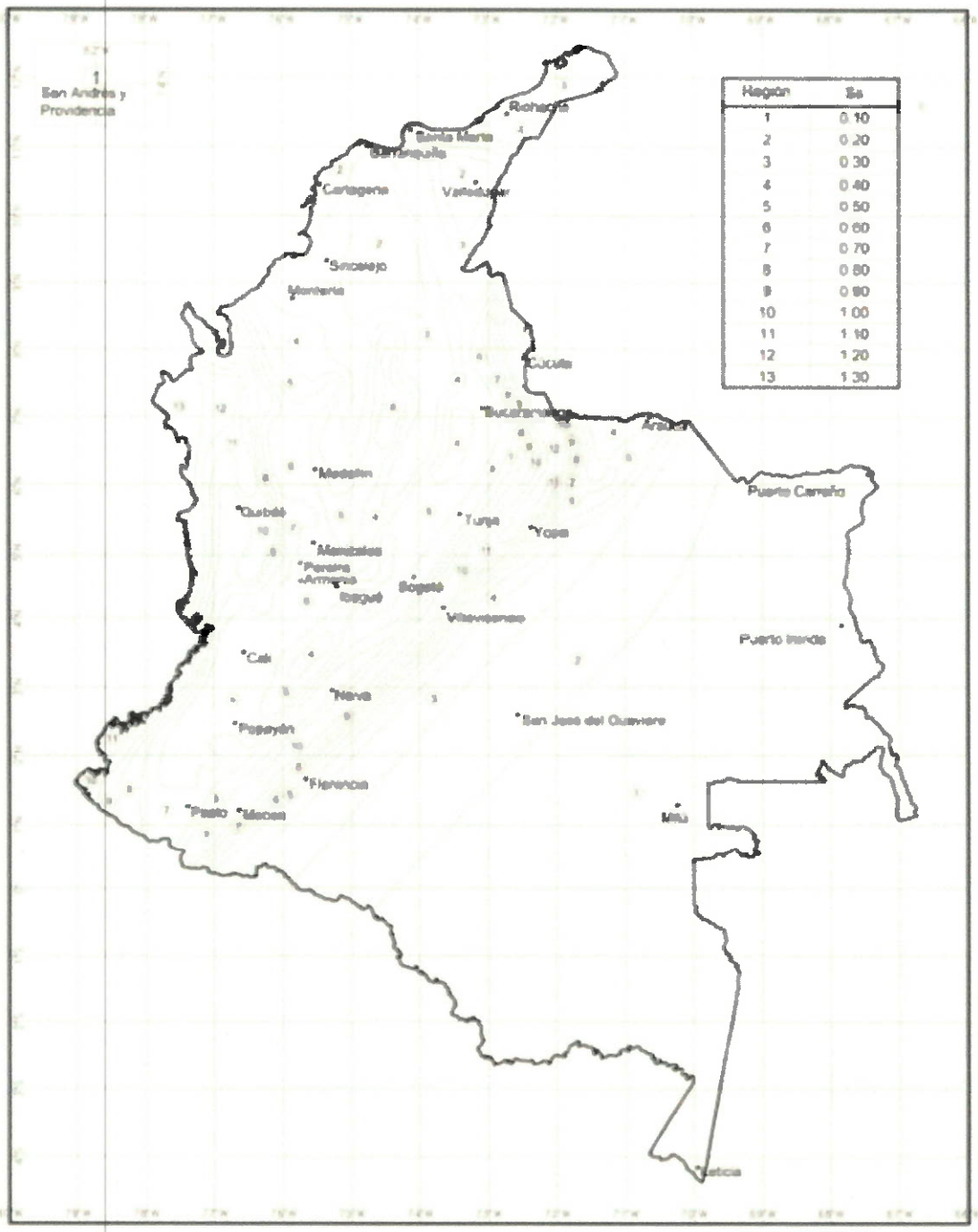
9.2. Amenaza sísmica según la Norma CCP-14.



Región	PGA
1	0 05
2	0 10
3	0 15
4	0 20
5	0 25
6	0 30
7	0 35
8	0 40
9	0 45
10	0 50
11	0 55

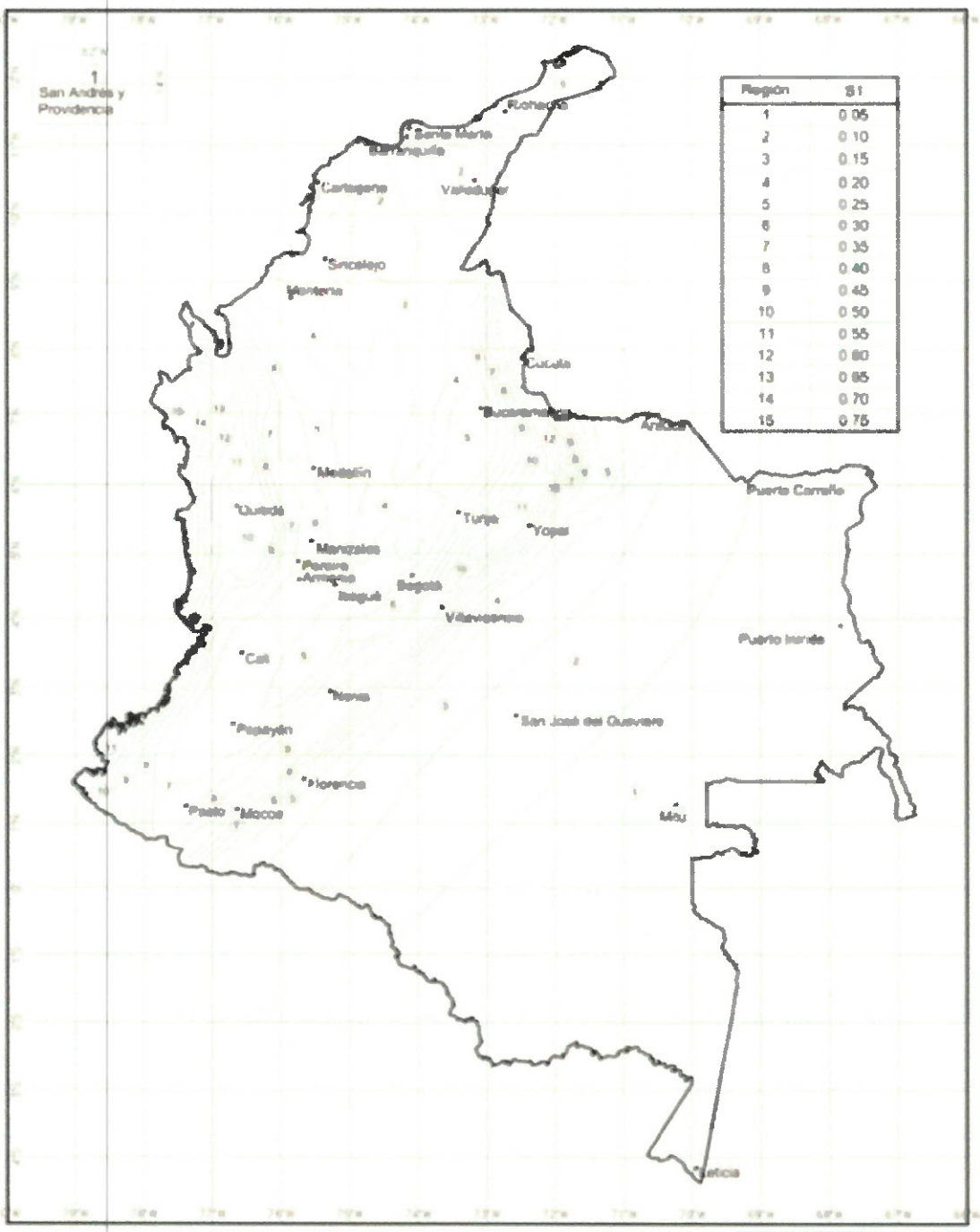
Ilustración 21: Mapa de Valores de PGA Fuente: CCP-14

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124



Region	Ss
1	0.10
2	0.20
3	0.30
4	0.40
5	0.50
6	0.60
7	0.70
8	0.80
9	0.90
10	1.00
11	1.10
12	1.20
13	1.30

Ilustración 22: Mapa de Valores de S_s Fuente: CCP-14



Región	SI
1	0.05
2	0.10
3	0.15
4	0.20
5	0.25
6	0.30
7	0.35
8	0.40
9	0.45
10	0.50
11	0.55
12	0.60
13	0.65
14	0.70
15	0.75

Ilustración 23: Mapa de Valores de S_I Fuente: CCP-14

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Según el Servicio Geológico Colombiano la amenaza sísmica que caracteriza al municipio es como sigue:

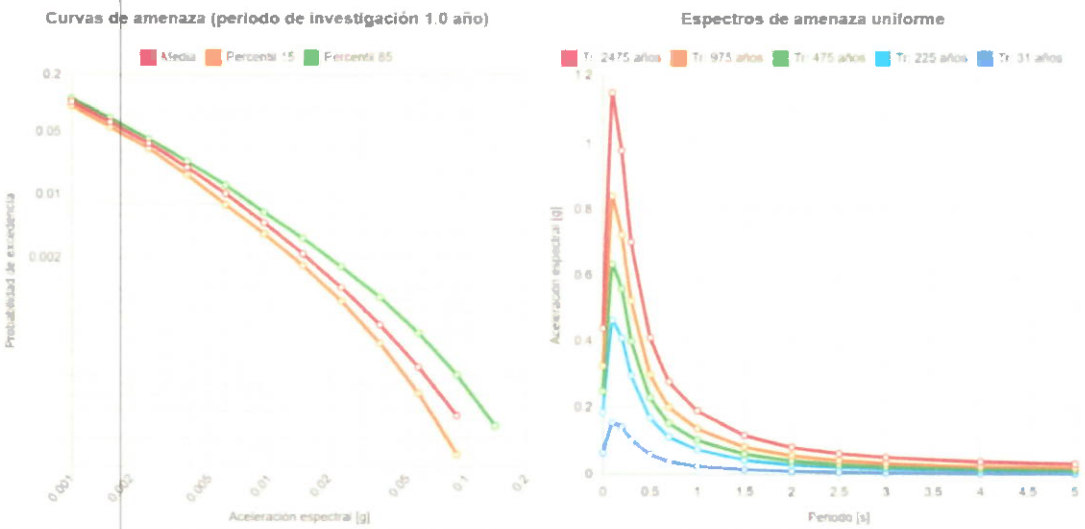


Ilustración 24: Amenaza sísmica y valor de PGA, para Charta. Fuente: Servicio Geológico Colombiano.

Según estos datos el valor de PGA esperado es de: 0.33, para calcular el valor del coeficiente de aceleración sísmica se toma como base lo contenido en CCP-14 11.6.5.2.1, donde:

$$k_{ho} = F_{pga} PGA = A_s \qquad K_{ho} = 0.363$$

$K_h = 0.5 * K_{ho}$ ⇨ $K_h = 0.1815$ La aceleración vertical se desprecia tal como lo indica la norma.

9.3. Factores de sitio.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos (VÉASE LA NOTA 1)				
	PGA ≤ 0.1	PGA ≤ 0.2	PGA ≤ 0.3	PGA ≤ 0.4	PGA ≤ 0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2

FUENTE: Código Colombiano de Puentes CCP-14 Sección 3 Tabla C3.10.3.2-1

Notas

1. Se debe usar una interpolación lineal para valores intermedios de PGA
2. Para el perfil tipo F debe realizarse un estudio de sitio articular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda.

Tabla 5: Valores del factor de sitio, F pga, en el periodo de vibración cero del espectro de aceleraciones

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleracion espectral para periodo de vibracion de 0.2s (Véase la Nota 1)				
	$S_S \leq 0.25$	$S_S \leq 0.50$	$S_S \leq 0.75$	$S_S \leq 1.00$	$S_S \leq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2

FUENTE: Codigo Colombiano de Puentes CCP-14 Sección 3 Tabla C3.10.3.2-2

Tabla 6: Valores del factor de Sitio, Fa, en el Intervalo de períodos de vibración cortos del Espectro de Aceleraciones

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 1.0s (Véase la Nota 1)				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 \leq 0.20$	$S_1 \leq 0.30$	$S_1 \leq 0.40$	$S_1 \leq 0.50$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	vease nota 2	vease nota 2	vease nota 2	vease nota 2	vease nota 2

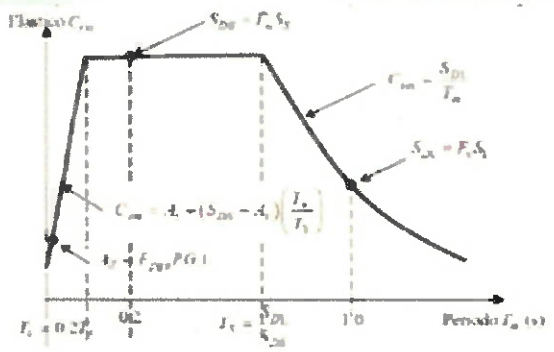
FUENTE: Codigo Colombiano de Puentes CCP-14 Seccion 3 Tabla C3.10.3.2-3

Notas:

1. Se debe usar una interpolación lineal para valores intermedios de S_1
2. Para el perfil tipo F debe realizarse un estudio de sitio particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda

Tabla 7: Valores del factor de Sitio, Fv, en el Intervalo de períodos de vibración largos del Espectro de Aceleraciones

9.4. Espectro de diseño.



FUENTE: Codigo Colombiano de Puentes CCP-14 Sección 3 Figura 3.10.4.1-1

Ilustración 25: Espectro de aceleración de diseño para 5% de amortiguamiento

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

CALCULO DEL ESPECTRO DE DISEÑO SEGUN CCP-14 3 10.4 1

PGA	0.330
S_s	0.60
S_1	0.30
F_{PGA}	1.100
Fa	1.2
Fv	1.8
As	0.4
S_{DS}	0.720
S_{D1}	0.540
T_L	4.32
T_S	0.75

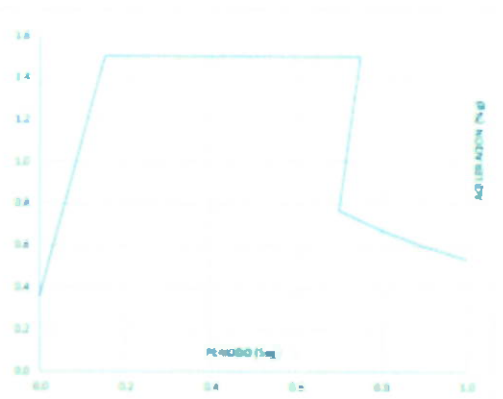


Ilustración 26 Espectro Elástico de aceleraciones CCP-14 3 10 4 1

10 PARAMETROS GEOMECANICOS PARA DISEÑO

Las propiedades mecánicas fueron estimadas considerando cargas y condiciones típicas para cada caso, teniendo en cuenta cada una de las capas de suelo encontradas en el sitio de exploración.

PERFIL ESTRATIGRAFICO PARA DISEÑO				
PROYECTO	MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO - CHAITA (S)			
FECHA	15/02/2023			
NF. 2.5 m	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
	0 - 1.5	SC		Arena Arcillosa
	1.5 - 3.0	SP		Arenas mal gradadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos
	3.0 - 4.0	GW		Gravas mal gradadas, mezclas grava-arena, pocos finos, limosas, mezclas grava-arena-

PARÁMETROS DE DISEÑO			
SUCS	ϕ	C	γ
		kPa	T/m³
SP	40	0.52	2.05

ESTRATO 2

Tabla 8 Parámetros para diseño geotécnico

11. REVISIÓN ESTUDIO DE SOCAVACIÓN

La socavación consiste en la profundización del nivel del fondo del cauce de una corriente causada por el aumento del nivel de agua en las avenidas, modificaciones en la morfología del cauce o por la construcción de estructuras en el cauce como puentes, espigones, etc.

La socavación comprende el levantamiento y transporte de los materiales del lecho del río en el momento de una avenida o creciente, o por la construcción de una obra dentro del cauce. Debe diferenciarse la socavación de la erosión no recuperable en el sentido de que después de que pase la avenida o se elimine la causa de la socavación en procesos posteriores, comúnmente se vuelven a depositar sedimentos en un proceso cíclico, y se puede recuperar el nivel del fondo del cauce. La socavación está controlada por las características hidráulicas del cauce, las propiedades de los sedimentos del fondo y la forma y localización de los elementos que la inducen.

La socavación se la relaciona con las fallas de las cimentaciones de puentes en todo el mundo, algunas de ellas catastróficas y con pérdidas de vidas humanas. Los puentes y otras estructuras representan una contracción del ancho del cauce y al presentarse un aumento en los caudales de la corriente, el aumento de la velocidad y la turbulencia en la contracción puede generar niveles de socavación de varios metros.

Dado el alcance del proyecto y la naturaleza de este, se revisó la metodología aplicada en el estudio de socavación, encontrándose técnicamente viable, sin embargo se evidenció que al final del estudio cuando se calcula la altura de socavación se utiliza la formula equivocada, ya que en este caso el suelo no es cohesivo y claramente mucho más erodable que el supuesto al momento de aplicar la metodología de Lischtvan-Levediev.

Según Lischtvan-Levediev (Maza, 1967) las expresiones para evaluar la socavación general son las siguientes:

Para suelos granulares:

$$y_s = \left[\frac{\alpha . y_o^{5/3}}{0.68 D_m^{0.28} . \beta . \psi}\right]^{\frac{1}{1-Z}}$$

y_s = Desnivel entre la superficie del agua, al pasar la avenida y el fondo erosionado.

H_o = Desnivel entre la superficie del agua, al pasar la avenida, y el nivel del fondo original (medido antes de la avenida).

y_s , y_o = Se miden en cada sección vertical donde se desea hacer el cálculo.

y_m = Tirante medio medido entre la superficie del agua al pasar la avenida y el fondo original. Se obtiene de dividir el área hidráulica entre el ancho de la superficie libre *Be*.

W_e = Ancho libre de la superficie al presentarse la avenida

Q_d = Gasto del diseño

D_m = Diámetro medio; si el material del fondo es friccionante.

γ_s = Peso volumétrico seco; si el material es cohesivo.

Es por lo anterior que se recalcula la altura de socavación de la siguiente manera:

Cálculo de la altura de socavación de acuerdo con Lischtvan-Levediev
Fórmula para suelos granulares

$$n := 0.035 \quad i := 0.009 \quad Y0 := 0.78 \quad \gamma s := 1.6 \quad x := 0.27 \quad T := 100 \quad \gamma := 1.8$$

$$\Psi := 1.06 \qquad K := \frac{1}{1+x} = 0.787 \qquad dm := 2$$

$$\beta := 0.8416 + 0.03342 \cdot \ln(T) = 0.996$$

$$H := \left(\frac{\frac{1}{n} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot Y0^{\frac{5}{3}}}{0.68 \cdot dm^{0.28} \cdot \beta \cdot \Psi} \right)^{K} = 1.764\ m$$

Se obtiene un valor más alto, proyectado a 100 años, el cual es el tiempo de retorno que exige la norma CCP-14, esta altura es la que debe ser protegida en la ribera del cauce, a fin de evitar la desestabilización de este, y con el, las obras que se cimenten, por encima de esta altura.

12. DISEÑO OPCIÓN I ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN EN CONCRETO CICLÓPEO

Los muros de contención son elementos que permiten mantener una diferencia de niveles en el terreno a un lado y el otro de él con una pendiente superior a lo que permitiría la resistencia de este, estas estructuras de contención deben contar con las formas y dimensiones adecuadas que permitan equilibrar los empujes del suelo. Dadas las características del sitio, y por tratarse de un muro de altura media a baja, se optará por el diseño de muros de contención de gravedad.

La principal ventaja de un muro de gravedad es su simplicidad de ejecución. Para su construcción no se requiere, en general, mano de obra especializada. Sin embargo, para vencer desniveles muy altos el consumo de material es muy elevado, lo que restringe su utilización a estructuras de pequeño y mediano tamaño.

Son estructuras de gravedad en concreto ciclópeo. Su estabilidad depende de su propio peso, estos actúan como estructura de peso o gravedad y se recomienda no se empleen en alturas superiores a cuatro metros, debido no solo al aumento de costos sino a la presencia de esfuerzos de flexión que no pueden ser resistidos por el concreto simple y se pueden presentar roturas a flexión en la parte inferior del muro o dentro del cimiento.

El concreto ciclópeo (cantos de roca y concreto) no puede soportar esfuerzos de flexión.

Los muros de concreto deben cimentarse por debajo de la posible superficie de falla, con el objeto de obtener fuerzas de reacción por fuera del movimiento que aporten estabilidad no solo al muro sino al deslizamiento.

Debe hacerse análisis por separado de estabilidad del muro en sí por fuerzas activas y el análisis de estabilidad de todo el conjunto muro - deslizamiento.

El concreto ciclópeo es una mezcla de concreto con cantos o bloques de roca dura. Generalmente, se utilizan mezclas de 60% de concreto y 40% de piedra en volumen. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que a mayor cantidad de piedra existe mayor posibilidad de agrietamiento del muro, por presencia de zonas de debilidad estructural interna.

En ocasiones se le colocan refuerzos de varilla de acero dentro del concreto ciclópeo para mejorar su resistencia interna. El diseño de un muro de concreto ciclópeo es muy similar al de los muros de concreto simple rígidos y masivos.

12.1. Justificación Económica

En este tipo de estabilizaciones, la altura del muro es muy importante para tomar decisiones, según este criterio se ha demostrado que para bajas alturas es más eficiente en relación beneficio – costo, este tipo de estructuras de contención.

12.2. Justificación Ambiental

El muro de contención de hormigón ciclópeo nos permite realizar una arquitectura sostenible, de características naturales, que contribuye al desarrollo biótico, se emplean materiales naturales como la arena el agregado grueso o fino y también el acero en baja cantidad. La construcción del muro de contención contribuye a la prevención de la erosión de suelos también conservando las cauces de cuerpos de agua, lo cual influye directamente en la conservación de las especies que de ellos dependen.

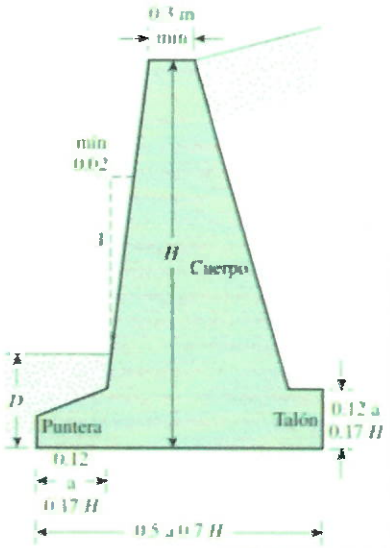


Ilustración 27: Predimensionado muro de gravedad en concreto ciclópeo. Fuente: Braja M. Das - Fundamentos de ingeniería geotécnica - 7ma Edición

Siguiendo el proceso de diseño, se predimensiona cada una de las secciones de muro requeridas, de acuerdo con la altura del talud o ribera, y se procede a realizar el chequeo de las fuerzas internas y externas del muro, cuidando que no existan tensiones ni tampoco flexión en la zapata.

Una vez satisfechos los requisitos de estabilidad interna y externa del muro de acuerdo con CCP-14, teoría de factores de carga y resistencia (LRFD – AASHTO), se procede a verificar la superficie de falla crítica y evaluar de acuerdo con la misma normativa el porcentaje de utilización de la sección resistente.

Para las tres secciones propuestas los resultados fueron satisfactorios.

12.3. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - KO+25 – KO+35, KO+65

Materiales y normas

Estructuras de hormigón: • ACI 318-11

AASHTO - reducir los parámetros de fricción suelo/suelo en 2/3 φ

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra: Coulomb
Cálculo pasivo de la presión de tierra: Coulomb
Análisis de Sismos: Mononobe-Okabe
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario γ = 23,00 kN/m^3
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa

Acero longitudinal : A615/40
Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.29	2.00
3	0.69	2.00
4	0.69	2.40
5	-0.70	2.40
6	-0.70	2.00
7	-0.30	2.00
8	-0.30	0.00

El origen [0,0] se encuentra en el punto más superior derecho del muro.
Área de sección de muro = 1,44 m2.

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 18.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φef = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 21.00 kN/m³

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el Cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Cargas Trasdós

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	Sí		variable	15.00				en el terreno

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Resistencia I

Verificación No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.87	33.12	0.65	0.900	0.900	1.250

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.71	3.49	1.08	1.000	1.000	1.350
Presión activa	9.86	-0.61	10.64	1.20	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Vía	8.23	-0.99	9.60	1.03	1.750	1.750	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco
Momento de resistencia Mres = 53.64 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 23.36 kNm/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 2.30
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 50.40 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 29.19 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.73
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - MURO es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de Cimiento : 68.91 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Estática)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	9.51	78.87	29.19	0.087	68.91
2	9.53	66.05	29.19	0.104	60.20

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	5.60	56.85	18.09
2	5.60	56.85	9.86

Verificación de la cimentación

Datos de entrada

Configuración

(entrada para la tarea actual)

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11

Asentamiento

Método de análisis : Análisis mediante módulo edométrico
Zona de restricción de influencia: por porcentaje de Sigma,O
Coeficientes. de restricción de la zona de influencia: 10.0 [%]

Cimiento extendido

Análisis para condiciones de drenaje: NCMA
Análisis de elevación: Estándar
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 12.50 Mpa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario :	γ	=	19.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna:	φ_{ef}	=	40.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF}	=	0.52 kPa
Módulo edométrico :	E_{oed}	=	32.00 Mpa
Peso unitario saturado:	$\gamma\sigma\alpha\tau$	=	20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario :	γ	=	21.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna:	φ_{ef}	=	38.50 °
Cohesión del suelo :	C_{EF}	=	0.00 kPa
Módulo edométrico :	E_{oed}	=	355.50 Mpa
Peso unitario saturado:	$\gamma\sigma\alpha\tau$	=	21.00 kN/m³

Fundación

Tipo de cimentación: zapata

Profundidad desde la superficie original del suelo	Hz	=	2.40 m
Profundidad del fondo de Cimiento	d	=	0.00 m
Espesor de la cimentación	t	=	0.40 m
Incluido el grado terminado	s1	=	0.00 °
Incluido el fondo de Cimiento	s2	=	0.00 °

Sobrecarga

Tipo: peso de la unidad de entrada
Peso unitario del suelo sobre cimentación = 19,00 kN/m³

Geometría de la estructura

Tipo de cimentación: zapata

Anchura de zapata (x)		=	1.39 m
Ancho de columna en la dirección de x		=	0.10 m

La carga insertada se considera por unidad de longitud de tramo de zapata continua.

Volumen de zapatas	=	0.55 m3/m
Volumen de excavación	=	0.00 m3/m
Volumen de llenado	=	0.00 m3/m

Material de la estructura

Peso unitario γ = 23,00 kN/m³

Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.

Concreto : Concreto ACI

Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa
Módulo de elasticidad Ecm = 21166.51 Mpa

Acero longitudinal : A615/40

Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Acero transversal: A615/40

Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Carga

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	Mi [kNm/m]	Hx [kN/m]
1	Sí		LC 1	Diseño	66.12	-2.16	-29.19
2	Sí		LC 2	Diseño	53.30	-2.15	-29.19
3	Sí		LC 3	Servicio	44.10	-1.64	-18.09
4	Sí		LC 4	Servicio	44.10	1.65	-9.86

Nivel freático

El nivel freático está a una profundidad de 2,50 m del terreno original.

Configuración global

Tipo de análisis : análisis para condiciones de drenaje

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I

Verificación No. 1

Verificación de casos de carga

Nombre	3 A favor	Grava bien gradada (GW), densidad media [m]	[m]	38.50 [kPa]	0.00 [kPa]	21.00 [%]	11.00	20.00
LC 1	Sí	-0.12	0.00	68.91	284.14	24.25	Sí	
LC 1	No	-0.12	0.00	68.91	284.14	24.25	Sí	
LC 2	Sí	-0.14	0.00	60.20	273.32	22.02	Sí	
LC 2	No	-0.14	0.00	60.20	273.32	22.02	Sí	

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.

Peso propio calculado de la base G = 12.75 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Z = 0.00 kN/m

Comprobación de la capacidad de carga vertical

Forma de la tensión de contacto: rectángulo
Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Parámetros de la superficie de deslizamiento por debajo de la cimentación:
Profundidad de la superficie de deslizamiento z_{sp} = 2.63 m
Longitud de la superficie de deslizamiento l_{sp} = 8.67 m

Diseño de la capacidad portante de found.soil Rd = 284.14 kPa
Estrés de contacto extremo σ = 68.91 kPa

CAPACIDAD / DEMANDA = 4.12
La capacidad de carga en dirección vertical es SATISFACTORIA

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base ex = 0.104<0.333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base EY = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. Et = 0.104<0.333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Comprobación de la capacidad horizontal de carga

Caso de carga más desfavorable No. 2. (LC 2)
Resistencia a tierra: no se considera

Capacidad de carga horizontal Rdh = 44.80 Kn
Fuerza horizontal extrema H = 29.19 Kn

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.53
La capacidad de carga en la dirección horizontal es SATISFACTORIA
La capacidad de carga de la cimentación es SATISFACTORIA

Dimensionamiento No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.87	33.12	0.65	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.71	3.49	1.08	1.000
Presión activa	9.86	-0.61	10.64	1.20	1.000
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.70	1.000
Vía	8.23	-0.99	9.60	1.03	1.000

Comprobación de sección frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 30.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	ρ	=	0.10	%	> 0.02	%	= ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.01	m	< 0.16	m	= cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕV_n	=	190.30	kN	> 27.54	kN	= Vu
Momento definitivo	ϕM_n	=	32.01	kNm	> 5.74	kNm	= Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA

Datos de entrada (Condición Pseudo Estática)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
3	-	5.00 .. ∞	Arena arcillosa (SC)	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el Cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Estado de Carga

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	No	No	variable	15.00				en el terreno

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Sismo

Factor de aceleración horizontal Kh = 0.1815
Factor de aceleración vertical Kv = 0.0000

Peso unitario sólido Gs = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I

Verificación No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.87	33.12	0.65	0.900	0.900	1.250

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Earthq.- constr.	6.01	-0.87	0.00	0.65	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.71	3.49	1.08	1.000	1.000	1.350
Sismo - cuña de suelo	0.63	-0.71	0.00	1.08	1.000	1.000	1.000
Presión activa	9.86	-0.61	10.64	1.20	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	7.58	-1.62	5.28	0.93	1.000	1.000	1.000
Vía	8.23	-0.99	9.60	1.03	1.750	1.750	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia Mres = 58.04 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 41.35 kNm/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.40
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 54.17 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 43.42 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.25
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - MURO es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de Cimiento : 110.52 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Pseudo Estática)

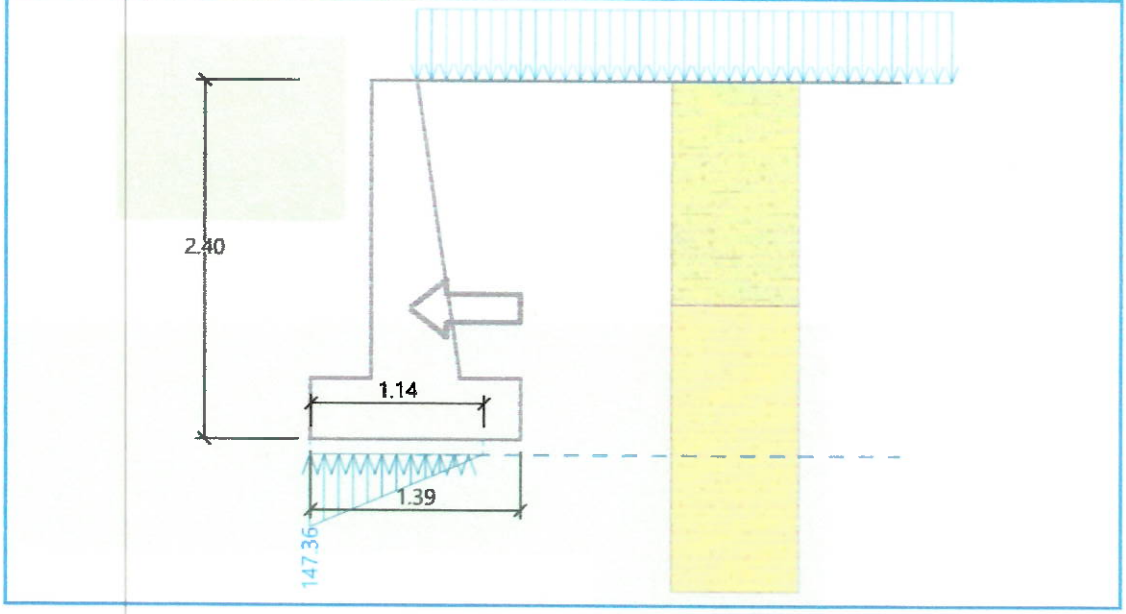
Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	26.27	84.14	43.42	0.225	110.52
2	26.28	71.33	43.42	0.266	109.94

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	22.35	62.12	32.32
2	22.35	62.12	24.09

Nombre : Tapón de rodamiento. Etapa - análisis : 2 - -1



Dimensionamiento No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

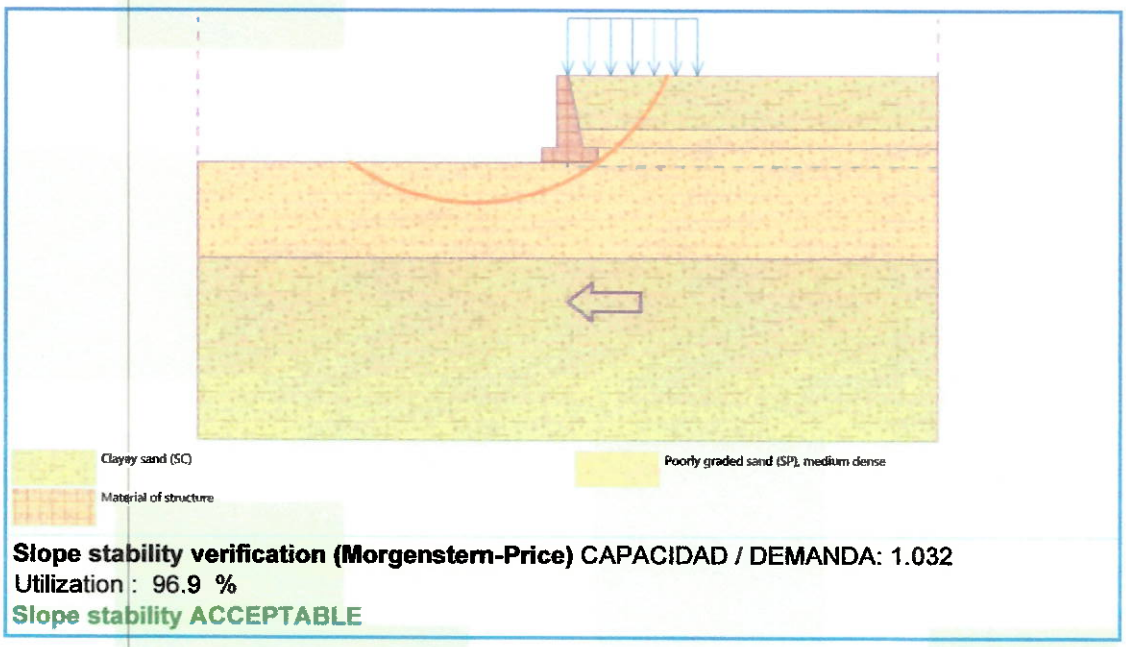
Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.87	33.12	0.65	1.000
Earthq.- constr.	6.01	-0.87	0.00	0.65	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.71	3.49	1.08	1.000
Sismo - cuña de suelo	0.63	-0.71	0.00	1.08	1.000
Presión activa	9.86	-0.61	10.64	1.20	1.000
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.70	1.000
Earthq.- act.pressure	7.58	-1.62	5.28	0.93	1.000
Vía	8.23	-0.99	9.60	1.03	1.000

Comprobación de sección frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 50.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	ρ	=	0.10 %	>	0.04 %	=	ρmin
Posición del eje neutro	c	=	0.01 m	<	0.15 m	=	cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕVv	=	179.88 Kn	>	44.94 Kn	=	Vu
Momento definitivo	ϕMv	=	30.24 kNm	>	9.68 kNm	=	Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA



Slope stability verification (Morgenstern-Price) CAPACIDAD / DEMANDA: 1.032
Utilization : 96.9 %
Slope stability ACCEPTABLE

12.3.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 1 - KO+25 – KO+35; KO+65

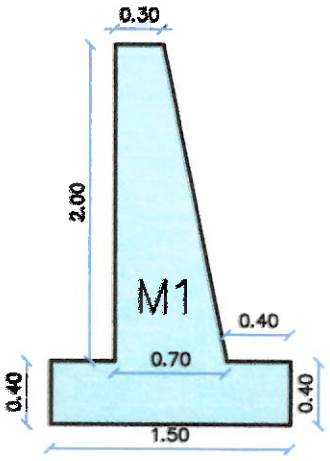


Ilustración 28: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo I. Fuente: Autor

12.4. Memorias de cálculo de la sección tipo 2 – KO+40 – KO+50

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11
AASHTO - reducir los parámetros de fricción suelo/suelo en 2/3 φ

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra: Coulomb
Cálculo pasivo de la presión de tierra: Coulomb
Análisis de Sismos: Mononobe-Okabe
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario γ = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.40	2.30
3	0.90	2.30

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
4	0.90	2.70
5	-0.70	2.70
6	-0.70	2.30
7	-0.30	2.30
8	-0.30	0.00

El origen [0,0] se encuentra en el punto más superior derecho del muro.
Área de sección de muro = 1,78 m2.

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario: γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo: C_{EF} = 8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura. -suelo: δ = 18.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 21.00 kN/m³

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. ∞	Arena arcillosa (SC)	

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el Cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Estado de Carga

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	Sí		variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Resistencia I

Verificación No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.97	42.83	0.71	0.900	0.900	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.83	6.08	1.19	1.000	1.000	1.350
Presión activa	13.80	-0.75	15.75	1.34	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Vía	4.97	-1.12	5.90	1.08	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia Mres = 69.72 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 25.29 kNm/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 2.76
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 52.24 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 20.90 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 2.50
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de Cimiento : 70.05 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Estática)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	11.02	95.70	29.60	0.072	70.05
2	10.55	78.58	20.90	0.084	59.17

Carga de servicio que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	7.08	70.56	18.97
2	7.08	70.56	14.00

Verificación de la base

Datos de entrada

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11

Asentamiento

Método de análisis : Análisis mediante módulo edométrico

Zona de restricción de influencia: por porcentaje de Sigma,O

Coeficientes. de restricción de la zona de influencia: 10.0 [%]

Cimiento

Análisis de elevación: Estándar

Excentricidad permitida: 0.333

Metodología de verificación: según LRFD

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 12.50 Mpa
Peso unitario saturado: γsat = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 32.00 Mpa
Peso unitario saturado: γsat = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 355.50 Mpa
Peso unitario saturado: γsat = 21.00 kN/m³

Fundación

Tipo de cimentación: Cimiento

Profundidad desde la superficie original del suelo Hz = 2.70 m
Profundidad del fondo de Cimiento d = 0.00 m
Espesor de la cimentación t = 0.40 m
Incluido el grado terminado s1 = 0.00 °
Incluido el fondo de Cimiento s2 = 0.00 °

Sobrecarga

Tipo: peso de la unidad de entrada
Peso unitario del suelo sobre cimentación = 19,00 kN/m³

Geometría de la estructura

Tipo de cimentación: Cimiento
Longitud total de la zapata de la tira = 10.00 m
Anchura de zapata de la tira (x) = 1.60 m
Ancho de columna en la dirección de x = 0.10 m

La carga insertada se considera por unidad de longitud de tramo de zapata continua.

Volumen de zapatas de tira = 0.64 m3/m
Volumen de excavación = 0.00 m3/m
Volumen de llenado = 0.00 m3/m

Material de la estructura

Peso unitario γ = 24,00 kN/m^3
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa
Módulo de elasticidad Ecm = 21166.51 Mpa

Acero longitudinal : A615/40
Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Acero transversal: A615/40
Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Carga

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	Mi [kNm/m]	Hx [kN/m]
1	Sí		LC 1	Diseño	83.57	-0.82	-29.60

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	Mi [kNm/m]	Hx [kN/m]
2	Sí		LC 2	Diseño	66.45	2.19	-20.90
3	Sí		LC 3	Servicio	58.43	-0.50	-18.97
4	Sí		LC 4	Servicio	58.43	1.48	-14.00

Nivel freático

El nivel freático está a una profundidad de 2,50 m del terreno original.

Configuración global

Tipo de análisis : análisis para condiciones de drenaje

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I

Verificación No. 1

Verificación de casos de carga

Nombre	Peso p. A favor	ex [m]	EY [m]	σ [kPa]	Rd [kPa]	Utilización [%]	Es satisfactorio
LC 1	Sí	-0.12	0.00	70.05	219.22	31.95	Sí
LC 1	No	-0.12	0.00	70.05	219.22	31.95	Sí
LC 2	Sí	-0.13	0.00	59.17	214.95	27.53	Sí
LC 2	No	-0.13	0.00	59.17	214.95	27.53	Sí

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.

Peso propio calculado de la base de la tira G = 12.13 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Z = 0.00 kN/m

Comprobación de la capacidad de carga vertical

Forma de la tensión de contacto: rectángulo
Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Parámetros de la superficie de deslizamiento por debajo de la cimentación:
Profundidad de la superficie de deslizamiento z_{sp} = 3.04 m
Longitud de la superficie de deslizamiento l_{sp} = 9.99 m

Diseño de la capacidad portante de found.soil Rd = 219.22 kPa
Estrés de contacto extremo σ = 70.05 kPa

CAPACIDAD / DEMANDA = 3.13
La capacidad de carga en dirección vertical es SATISFACTORIA

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base ex = 0,084<0,333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base EY = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. Et = 0,084<0,333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Comprobación de la capacidad horizontal de carga

Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Resistencia a tierra: no se considera

Capacidad de carga horizontal Rdh = 64.81 Kn
Fuerza horizontal extrema H = 29.60 Kn

CAPACIDAD / DEMANDA = 2.19
La capacidad de carga en la dirección horizontal es SATISFACTORIA
La capacidad de carga de la cimentación es SATISFACTORIA

Verificación No. 1

Asentamiento y rotación de cimentación - datos de entrada

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.
Análisis realizado con contabilización del coeficiente κ_1 (influencia de la profundidad de cimentación).

Peso propio calculado de la base de la tira G = 12.13 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Z = 0.00 kN/m

Asentamiento del punto medio de la arista longitudinal = 1.4 milímetro
Asentamiento del punto medio de la arista transversal 1 = 3.4 milímetro
Asentamiento del punto medio de la arista transversal 2 = 2.8 milímetro

Liquidación y rotación de cimentación - resultados

Rigidez de la base:
Módulo de deformación promedio ponderado calculado Edef = 20.33 MPa
La cimentación en la dirección longitudinal es rígida (k=16,38)

La base en la dirección del ancho es rígida (k = 66.64)

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base ex = 0,063<0,333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base EY = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. Et = 0,063<0,333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Liquidación general y rotación de cimentación:

Liquidación de la Fundación = 2.8 milímetro
Zona de profundidad de influencia = 3.62 m

Rotación en dirección de anchura = 0.414 (tan*1000); (2.4E-02°)

Dimensionamiento No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.97	42.83	0.71	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.83	6.08	1.19	1.000
Presión activa	13.80	-0.75	15.75	1.34	1.000
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.70	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.70	1.000
Vía	4.97	-1.12	5.90	1.08	1.000

Comprobación de sección frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 30.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	ρ	=	0.10 %	>	0.02 %	=	ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.01 m	<	0.16 m	=	cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕV_v	=	190.30 Kn	>	27.92 Kn	=	Vu
Momento definitivo	ϕM_v	=	32.01 kNm	>	5.76 kNm	=	Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA

Datos de entrada (Condición Pseudo Estática)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el Cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Estado de Carga

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m2]	Mag.2 [kN/m2]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	No	No	variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Sismo

Factor de aceleración horizontal Kh = 0.1815
Factor de aceleración vertical Kv = 0.0000

Peso unitario sólido Gs = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Fuerza I

Verificación No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.97	42.83	0.71	0.900	0.900	1.250

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Earthq.-constr.	7.77	-0.97	0.00	0.71	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.83	6.08	1.19	1.000	1.000	1.350
Sismo - cuña de suelo	1.10	-0.83	0.00	1.19	1.000	1.000	1.000
Presión activa	13.80	-0.75	15.75	1.34	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Earthq.-act.pressure	8.98	-1.85	6.97	1.00	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.04	-0.08	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000
Vía	4.97	-1.12	5.90	1.08	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco
Momento de resistencia Mres = 75.99 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 50.38 kNm/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.51
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 57.21 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 38.80 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.47
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de Cimiento : 111.57 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Pseudo Estática)

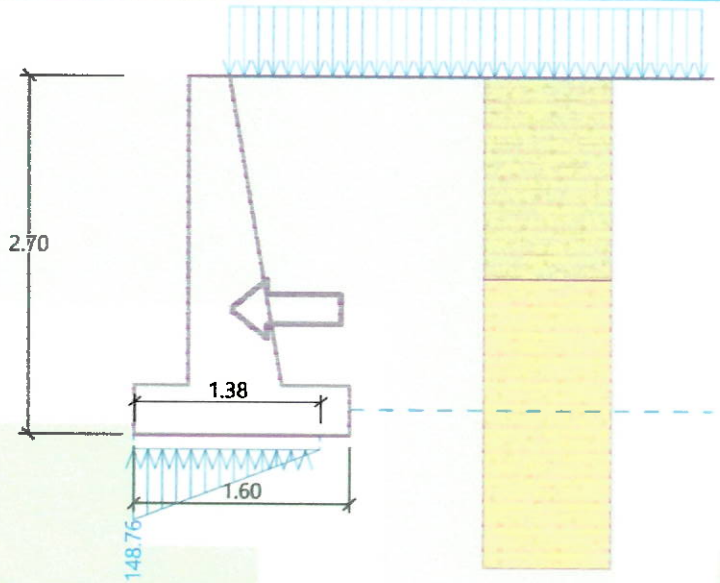
Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	34.72	102.67	47.50	0.212	111.57
2	34.24	85.55	38.80	0.251	107.47

Carga de servicio que actúa en el centro de la parte inferior del Cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	30.78	77.53	36.87
2	30.78	77.53	31.90

Nombre : Tapón de rodamiento. Etapa - análisis : 2 - -1



Dimensionamiento No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.97	42.83	0.71	1.000
Earthq.- constr.	7.77	-0.97	0.00	0.71	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.83	6.08	1.19	1.000

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Sismo - cuña de suelo	1.10	-0.83	0.00	1.19	1.000
Presión activa	13.80	-0.75	15.75	1.34	1.000
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.70	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.70	1.000
Earthq.- act.pressure	8.98	-1.85	6.97	1.00	1.000
Presión dinámica del agua	0.04	-0.08	0.00	0.70	1.000
Vía	4.97	-1.12	5.90	1.08	1.000

Comprobación de sección frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 50.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	ρ	=	0.10 %	>	0.05 %	=	ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.01 m	<	0.15 m	=	cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕV_v	=	179.88 Kn	>	47.04 Kn	=	Vu
Momento definitivo	ϕM_v	=	30.24 kNm	>	9.98 kNm	=	Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA.

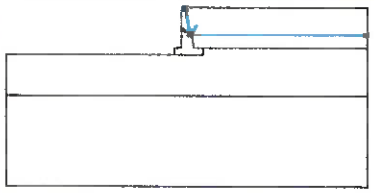
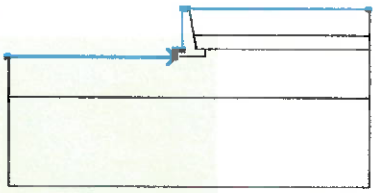
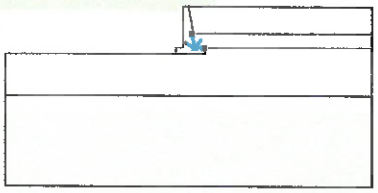
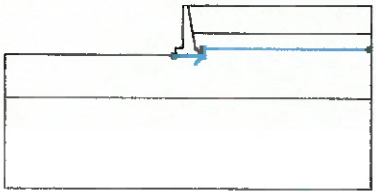
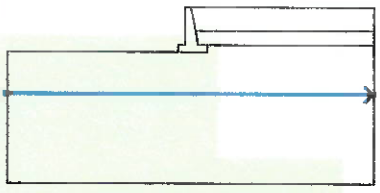
Análisis de estabilidad de taludes

Análisis de Sismos: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

Factores de carga Situación de diseño - Extreme I		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	0.75 [–]	1.50 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.75 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Extreme I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φSS =	0.90 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	0.26	-1.50	10.00	-1.50
2		-10.00	-2.70	-0.70	-2.70	-0.70	-2.30
		-0.30	-2.30	-0.30	0.00	0.00	0.00
		10.00	0.00				
3		0.26	-1.50	0.40	-2.30	0.90	-2.30
4		-0.70	-2.70	0.90	-2.70	0.90	-2.30
		10.00	-2.30				
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No	Nombre	Patrón	Φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_{σ} [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 20.50 kN/m³

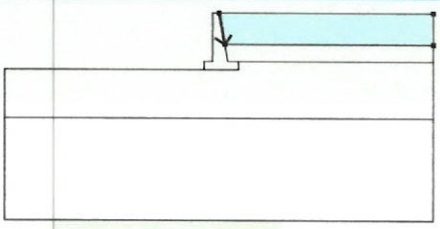
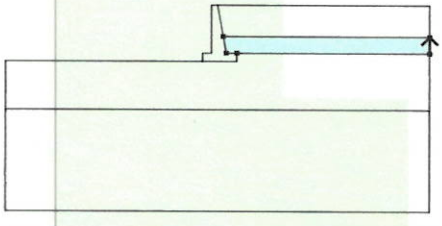
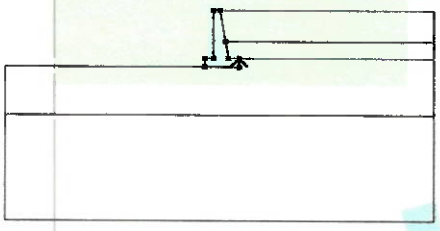
Grava bien gradada (GW), densidad media

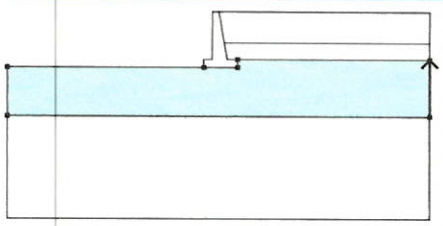
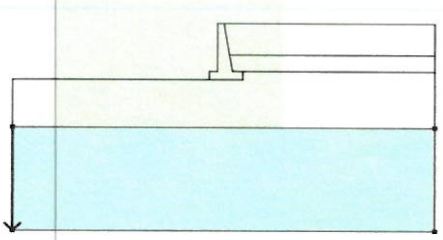
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: γsat = 21.00 kN/m³

Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		0.00	0.00	0.26	-1.50	Arena arcillosa (SC)
		10.00	-1.50	10.00	0.00	
2		10.00	-2.30	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		0.26	-1.50	0.40	-2.30	
		0.90	-2.30			
3		0.90	-2.70	0.90	-2.30	Material de la estructura
		0.40	-2.30	0.26	-1.50	
		0.00	0.00	-0.30	0.00	
		-0.30	-2.30	-0.70	-2.30	
		-0.70	-2.70			

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
4		10.00	-5.00	10.00	-2.30	Arena mal gradada (SP), densidad media
		0.90	-2.30	0.90	-2.70	
		-0.70	-2.70	10.00	-2.70	
		10.00	-5.00			
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	GW
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

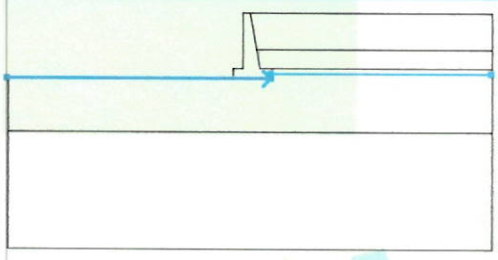
Sobrecarga

No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Largo l [m]	Ancho b [m]	Cuesta α [°]	Magnitud q, q1, f, f	P2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

No.	Nombre
1	Vía

Agua

Tipo de presión: NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10.00	-2.70	0.90	-2.70	0.90	-2.50
		10.00	-2.50				

Sismo

Coeficiente sísmico horizontal: Kh = 0.1815
Coeficiente sísmico vertical: Kv = 0.0000

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Extremo I

Resultados (Condición Pseudo Estática)

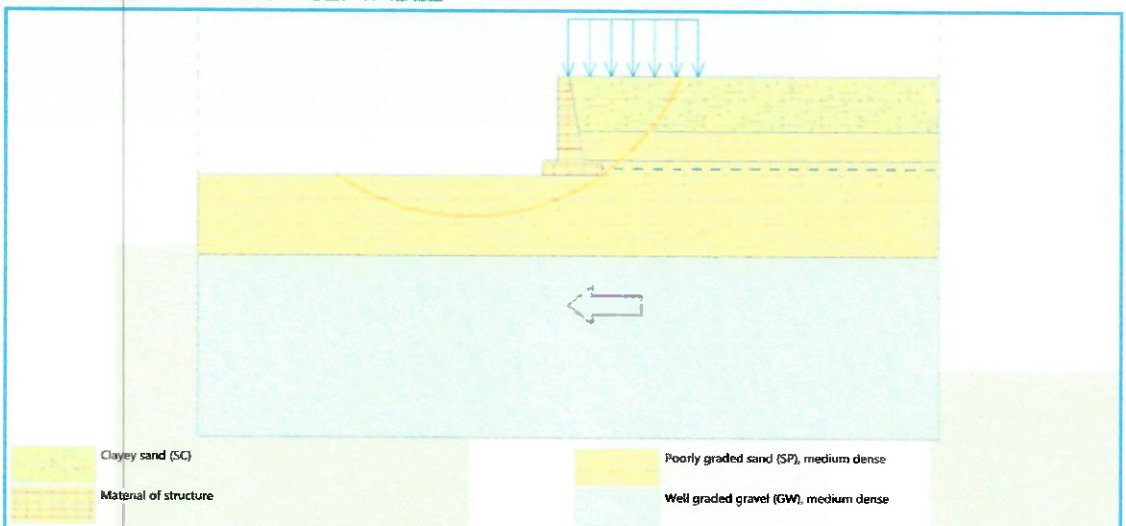
Análisis 1

Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento					
Centro:	x =	-2.67 [m]	Ángulos:	α1 =	-34.76 [°]
	z =	2.41 [m]		α2 =	67.20 [°]
Radio:	R =	6.22 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 97.3 %

CAPACIDAD / DEMANDA: 1.028
Estabilidad de taludes ACEPTABLE



The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 97.3 %

CAPACIDAD / DEMANDA: 1.028
Slope stability ACCEPTABLE

12.4.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 2 – K0+40 – K0+50

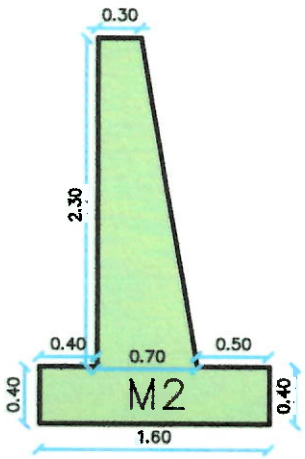


Ilustración 29: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo 2. Fuente: Autor

12.5. Memorias de cálculo de la sección tipo 3 – K0+55 – K0+60

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11
AASHTO - reducir los parámetros de fricción suelo/suelo en 2/3 φ

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra: Coulomb
Cálculo pasivo de la presión de tierra: Coulomb
Análisis de Sismos: Mononobe-Okabe
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario γ = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : **Concreto ACI**
Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.65	2.60

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
3	1.25	2.60
4	1.25	3.10
5	-0.80	3.10
6	-0.80	2.60
7	-0.30	2.60
8	-0.30	0.00

El origen [0,0] se encuentra en el punto superior derecho del muro.
Área de sección de muro = 2,65 m2.

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario :	γ =	18.50 kN/m³
Estado de estrés:	efectivo	
Ángulo de fricción interna:	φ_{ef} =	27.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF} =	8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo:	δ =	18.00 °
Suelo:	sin cohesión	
Peso unitario saturado:	γsat =	19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario :	γ =	19.00 kN/m³
Estado de estrés:	efectivo	
Ángulo de fricción interna:	φ_{ef} =	40.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF} =	0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo:	δ =	20.00 °

Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γsat = 21.00 kN/m³

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Estado de Carga

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	Sí		variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Resistencia I

Verificación No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.06	63.60	0.91	0.900	0.900	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	10.81	1.47	1.000	1.000	1.350
Presión activa	19.44	-0.97	22.14	1.72	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	1.80	-0.20	0.01	2.03	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.10	0.00	0.80	1.000	1.000	1.000
Vía	5.82	-1.34	7.08	1.39	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia Mres = 128.26 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 42.23 kNm/m
CAPACIDAD / DEMANDA = 3.04
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 77.38 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 30.95 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 2.50
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de cimiento : 77.35 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Estática)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	17.03	139.71	41.14	0.059	77.35
2	16.22	113.66	30.95	0.070	64.41

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	11.31	103.64	27.05

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
2	11.31	103.64	21.24

Dimensionamiento No. 1 (Condición Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.06	63.60	0.91	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	10.81	1.47	1.000
Presión activa	19.44	-0.97	22.14	1.72	1.000
Presión del agua	1.80	-0.20	0.01	2.03	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.10	0.00	0.80	1.000
Vía	5.82	-1.34	7.08	1.39	1.000

Comprobación sección frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 30.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.50 m

Relación de refuerzo	ρ	= 0.08 %	>	0.02 %	=	ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	= 0.01 m	<	0.20 m	=	cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕVn	= 242.41 kn	>	37.27 kn	=	Vu
Momento definitivo	ϕMv	= 40.85 kNm	>	9.56 kNm	=	Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Datos de entrada (Condición Pseudo Estática)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el cimiento. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Estado de Carga

No.	Sobrecarga Nuevo	Sobrecarga cambio	Acción	Mag.1 [kN/m2]	Mag.2 [kN/m2]	Ord.x x [m]	Largo l [m]	Profundidad z [m]
1	No	No	variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Vía

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Sismo

Factor de aceleración horizontal Kh = 0.1815
Factor de aceleración vertical Kv = 0.0000

Peso unitario sólido Gs = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extreme I

Verificación No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.06	63.60	0.91	0.900	0.900	1.250
Earthq.-constr.	11.54	-1.06	0.00	0.91	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	10.81	1.47	1.000	1.000	1.350
Sismo - cuña de suelo	2.05	-1.16	0.00	1.49	1.000	1.000	1.000
Presión activa	19.44	-0.97	22.14	1.72	1.500	1.500	1.500
Presión del agua	1.80	-0.20	0.01	2.03	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.10	0.00	0.80	1.000	1.000	1.000

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Earthq.-act.pressure	10.87	-2.15	10.38	1.25	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.38	-0.24	0.00	0.80	1.000	1.000	1.000
Vía	5.82	-1.34	7.08	1.39	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia Mres = 155.52 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 80.31 kNm/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.94
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Hres = 94.36 kN/m
Fuerza horizontal activa Hact = 55.80 kN/m

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.69
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de cimiento : 111.41 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Condición Pseudo Estática)

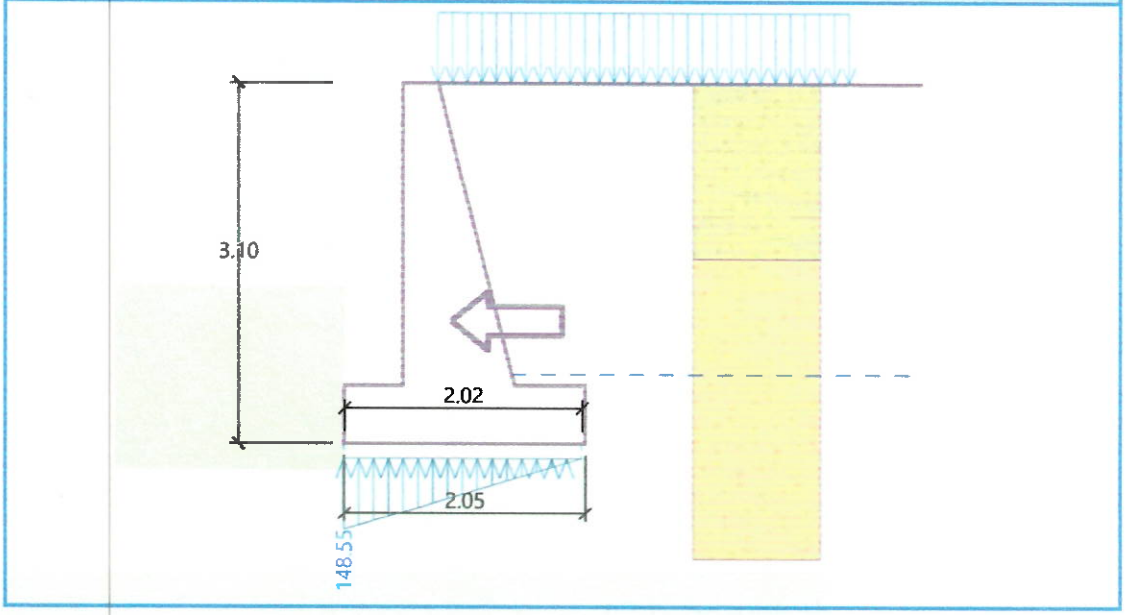
Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	52.75	150.08	65.99	0.171	111.41
2	51.93	124.04	55.80	0.204	102.29

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de cimiento

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	47.02	114.02	51.90
2	47.02	114.02	46.09

Nombre : Tapón de rodamiento. Etapa - análisis : 2 - -1



Verificación de la cimentación

Datos de entrada

Configuración

(entrada para la tarea actual)

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11

Asentamiento

Método de análisis :	Análisis mediante módulo edométrico
Zona de restricción de influencia:	por porcentaje de Sigma,O
Coeficientes. de restricción de la zona de influencia:	10.0 [%]

Cimiento extendido

Análisis para condiciones de drenaje:	NCMA
Análisis de elevación:	Estándar
Excentricidad permitida:	0.333
Metodología de verificación:	según LRFD

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 12.50 Mpa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 32.00 Mpa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Módulo edométrico : E_{oed} = 355.50 Mpa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 21.00 kN/m³

Fundación

Tipo de cimentación: zapata de tira

Profundidad desde la superficie original del suelo Hz = 3.10 m
Profundidad del fondo de cimiento d = 0.00 m
Espesor de la cimentación t = 0.50 m
Incluido el grado terminado s1 = 0.00 °
Incluido el fondo de cimiento s2 = 0.00 °

Sobrecarga
Tipo: peso de la unidad de entrada
Peso unitario del suelo sobre cimentación = 19,00 kN/m³

Geometría de la estructura

Tipo de cimentación: zapata de tira
Longitud total de la zapata = 5.00 m
Anchura de zapata (x) = 2.05 m
Ancho de columna en la dirección de x = 0.10 m
La carga insertada se considera por unidad de longitud de tramo de zapata continua.
Volumen de zapatas de tira = 1.02 m3/m
Volumen de excavación = 0.00 m3/m
Volumen de llenado = 0.00 m3/m

Material de la estructura

Peso unitario γ = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión FC' = 17.50 Mpa
Módulo de elasticidad Ecm = 21166.51 Mpa

Acero longitudinal : A615/40
Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Acero transversal: A615/40
Resistencia a la tracción Fy = 275.79 Mpa

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	

Carga

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	Mi [kNm/m]	Hx [kN/m]
1	Sí		LC 1	Diseño	135.73	19.76	-65.99
2	Sí		LC 2	Diseño	109.69	24.03	-55.80
3	Sí		LC 3	Servicio	99.67	21.07	-51.90
4	Sí		LC 4	Servicio	99.67	23.98	-46.09

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Nivel freático

El nivel freático está a una profundidad de 2,50 m del terreno original.

Configuración global

Tipo de análisis: análisis para condiciones de drenaje

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Extreme I

Verificación No. 1

Verificación de casos de carga

Nombre	Peso p. A favor	ex [m]	EY [m]	σ [kPa]	Rd [kPa]	Utilización [%]	Es satisfactorio
LC 1	Sí	-0.35	0.00	111.41	383.69	29.04	Sí
LC 1	No	-0.35	0.00	111.41	383.69	29.04	Sí
LC 2	Sí	-0.42	0.00	102.29	363.17	28.17	Sí
LC 2	No	-0.42	0.00	102.29	363.17	28.17	Sí

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.

Peso propio calculado de la base G = 14.35 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Z = 0.00 kN/m

Comprobación de la capacidad de carga vertical

Forma de la tensión de contacto: rectángulo
Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Parámetros de la superficie de deslizamiento por debajo de la cimentación:
Profundidad de la superficie de deslizamiento z_{sp} = 3.57 m
Longitud de la superficie de deslizamiento l_{sp} = 11.28 m

Diseño de la capacidad portante de found.soil Rd = 383.69 kPa
Estrés de contacto extremo σ = 111.41 kPa

CAPACIDAD / DEMANDA = 3.44
La capacidad de carga en dirección vertical es SATISFACTORIA

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base ex = 0.204<0.333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base EY = 0.000<0.333

Excentricidad general máx. Et = 0.204<0.333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Comprobación de la capacidad horizontal de carga

Caso de carga más desfavorable No. 2. (LC 2)
Resistencia a tierra: no se considera

Capacidad de carga horizontal Rdh = 104.71 Kn
Fuerza horizontal extrema H = 55.80 Kn

CAPACIDAD / DEMANDA = 1.88

La capacidad de carga en la dirección horizontal es SATISFACTORIA
La capacidad de carga de la cimentación es SATISFACTORIA

Dimensionamiento No. 1 (Condición Pseudo Estática)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	Fvert [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.06	63.60	0.91	1.000
Earthq.- constr.	11.54	-1.06	0.00	0.91	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	10.81	1.47	1.000
Sismo - cuña de suelo	2.05	-1.16	0.00	1.49	1.000
Presión activa	19.44	-0.97	22.14	1.72	1.000
Presión del agua	1.80	-0.20	0.01	2.03	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.10	0.00	0.80	1.000
Earthq.- act.pressure	10.87	-2.15	10.38	1.25	1.000
Presión dinámica del agua	0.38	-0.24	0.00	0.80	1.000
Vía	5.82	-1.34	7.08	1.39	1.000

Comprobación de salto de muro frontal

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal:
5 Var. No. 3, cubierta 50.0 mm
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Profundidad de sección transversal = 0.50 m

Relación de refuerzo	ρ	= 0.08 %	>	0.04 %	=	ρmin
Posición del eje neutro	c	= 0.01 m	<	0.19 m	=	cmax
Máxima fuerza de cizallamiento	ϕ_{cv}	= 231.99 Kn	>	59.09 Kn	=	Vu
Momento definitivo	ϕM_v	= 39.08 kNm	>	15.54 kNm	=	Mu

La sección transversal es SATISFACTORIA

cverateran@hotmail.com
+57 311811 9124

Análisis de estabilidad de taludes

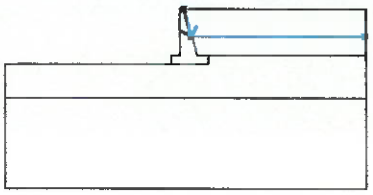
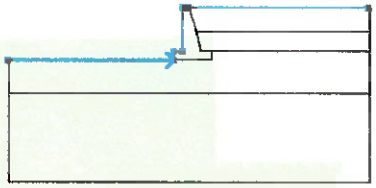
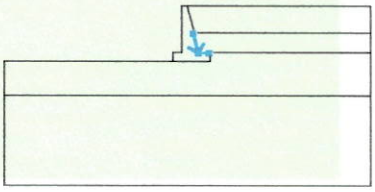
Análisis de estabilidad

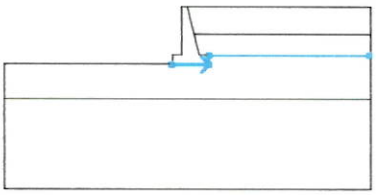
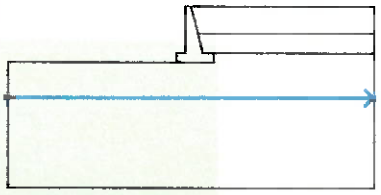
Análisis de Sismos: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

Factores de carga Situación de diseño - Extreme I		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	0.75 [–]	1.50 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.75 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Extreme I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φSS =	0.90 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	0.38	-1.50	10.00	-1.50
2		-10.00	-3.10	-0.80	-3.10	-0.80	-2.60
		-0.30	-2.60	-0.30	0.00	0.00	0.00
		10.00	0.00				
3		0.38	-1.50	0.65	-2.60	1.25	-2.60

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		X	Z	X	Z	X	Z
4		-0.80	-3.10	1.25	-3.10	1.25	-2.60
		10.00	-2.60				
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No	Nombre	Patrón	φ_{ef} [°]	C_{EF} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	n [-]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		

cverarateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 20.50 kN/m³

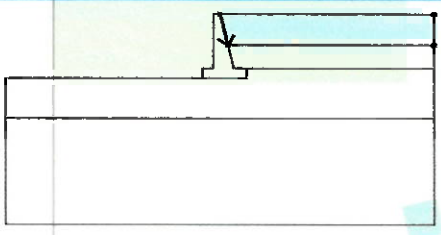
Grava bien gradada (GW), densidad media

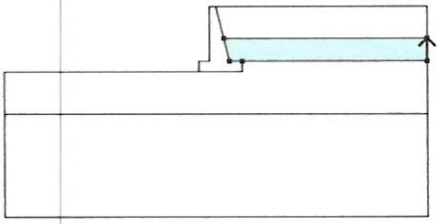
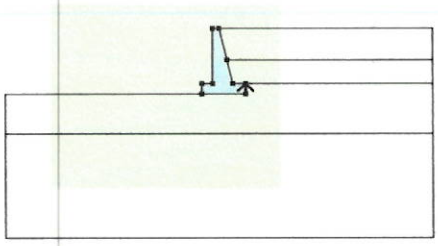
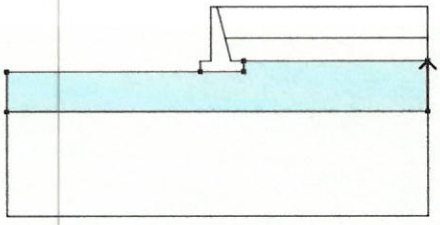
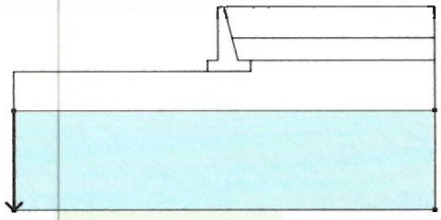
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: efectivo
Ángulo de fricción interna: φ_{ef} = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: $\gamma\sigma\alpha\tau$ = 21.00 kN/m³

Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		0.00	0.00	0.38	-1.50	Arena arcillosa (SC)
		10.00	-1.50	10.00	0.00	

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
2		10.00	-2.60	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		0.38	-1.50	0.65	-2.60	
		1.25	-2.60			
3		1.25	-3.10	1.25	-2.60	Material de la estructura
		0.65	-2.60	0.38	-1.50	
		0.00	0.00	-0.30	0.00	
		-0.30	-2.60	-0.80	-2.60	
		-0.80	-3.10			
4		10.00	-5.00	10.00	-2.60	Arena mal gradada (SP), densidad media
		1.25	-2.60	1.25	-3.10	
		-0.80	-3.10	10.00	-3.10	
		10.00	-5.00			
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	GW
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobrecarga

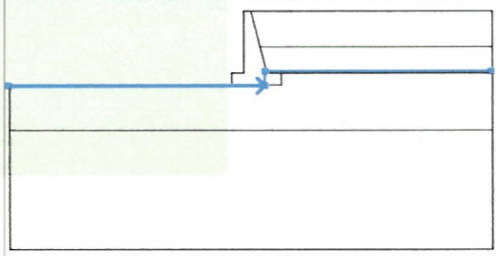
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Largo l [m]	Ancho b [m]	Cuesta α [°]	Magnitud q, ql, f, f'	P2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

	No.	Nombre
	1	Vía

Agua

Tipo de presión : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10.00	-3.10	0.62	-3.10	0.62	-2.50
		10.00	-2.50				

Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : Kh = 0.1815
Coeficiente sísmico vertical : Kv = 0.0000

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Extremo I

Resultados (Condición Pseudo Estática)

Análisis 1

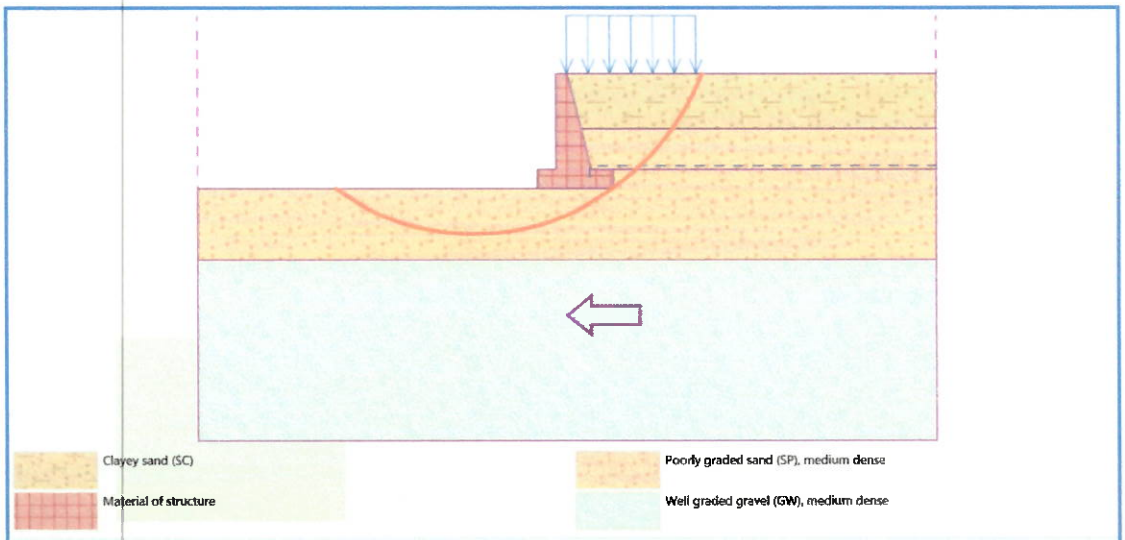
Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento					
Centro:	x =	-2.51 [m]	Ángulos:	α1 =	-34.49 [°]
	z =	2.34 [m]		α2 =	69.23 [°]
Radio:	R =	6.60 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 97.6 %

CAPACIDAD / DEMANDA: 1.025
Estabilidad de taludes ACEPTABLE

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124



The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 97.6 %

CAPACIDAD / DEMANDA: **1.025**

Slope stability ACCEPTABLE

12.5.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 3 – K0+55 – K0+60

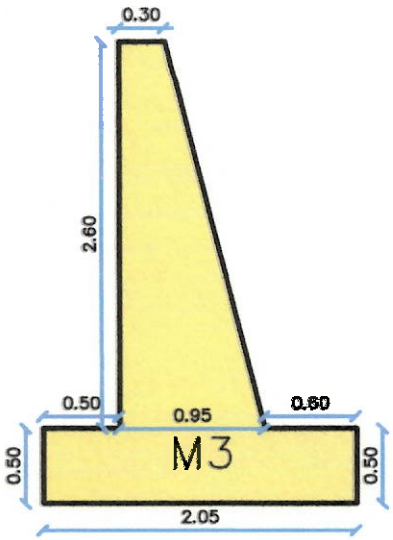


Ilustración 30: Sección muro en concreto ciclópeo Tipo 3. Fuente: Autor

cerverateran@hotmail.com
+573118119124

13. DISEÑO OPCIÓN 2 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO

Se recibió solicitud de parte de la OFICINA PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES en los siguientes términos, con el fin de mantener la estructura en concreto reforzado:

Siempre Santander

	CARTA	CÓDIGO	
		VERSIÓN	
		FECHA DE APROBACIÓN	
		PÁGINA	

Bucaramanga, 20 de septiembre de 2023

Doctores.

OBRAS CIVILES E INGENIERIA DE SANTANDER S.A.S
Contratista.

MATEUS ACOSTA INGENIERIA S.A.S
Interventoría.

Referencia: Estudios y diseños del Contrato CO1.PCCNTR.5271828.

Según las observaciones realizadas por el profesional en geotecnia de la OGRD a los estudios y diseños presentados inicialmente y a los entregados por el contratista para el contrato con objeto: **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023"**, se recomienda al contratista **OBRAS CIVILES E INGENIERÍA DE SANTANDER S.A.S** complementar los estudios y diseños presentados inicialmente por la alcaldía de Charta Santander, con la finalidad de garantizar la calidad de la obra.

Cordialmente,

EDUARD FABIAN NEIRA BALLESTEROS
Supervisor del contrato
Anexo: 1 concepto geotécnico.
Proyectó: Eduard Fabian Neira Ballesteros – OGRD

cververateran@hotmail.com
+57 3118119124

Siempre Santander

	CARTA	CÓDIGO	AP-AI-RO-110
		VERSIÓN	11
		FECHA DE APROBACIÓN	07/07/2020
		PAGINA	Página 1 de 2

Bucaramanga, 20 de septiembre de 2023

OBRAS CIVILES E INGENIERIA DE SANTANDER S.A.S
Contratista.

MATEUS ACOSTA INGENIERIA S.A.S
Interventoria.

Referencia: Revisión de estudios y diseños Contrato N.°CO1.PCCNTR.5271828.

Que una vez revisada la documentación presentada por el contratista del contrato N.°CO1.PCCNTR.5271828. Se realizan las siguientes recomendaciones a los estudios y diseños presentados para el contrato con objeto: **"CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION PARA LA REDUCCION DEL RIESGO DE INUNDACION MEDIANTE MURO DE CONTENCION EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023"**

Comentarios respecto a los diseños presentados por la alcaldía municipal de Charta:

- Diseño de muro de contención en concreto reforzado, donde se plantean 2 secciones con variación en altura. H=2.0 metros H=3.0 metros.
- La exploración geotécnica se queda corta para la longitud de muro en evaluación, de acuerdo a la norma CCP-14. El contratista presenta 1 sondeo a 6.0 metros de profundidad.
- Los diseños presentan los chequeos por estabilidad global, deslizamiento, volteo y capacidad admisible del muro propuesto, con el respectivo memorial de responsabilidad.
- Se establece una profundidad de empotramiento del muro de 2.0 metros desde el nivel de suelo natural, pero no se especifica con claridad la obtención de los parámetros geotécnicos para esta profundidad. No se presentan ensayos de corte directo.
- No se presenta la implantación de las secciones de muro propuestas en los cortes longitudinales, para la evaluación de las cantidades de obras y la revisión de la cota de socavación.

Comentarios respecto a los diseños presentados por el contratista:

- Diseño de muro de gravedad de tipo de concreto ciclópeo, con 4 secciones propuestas con variación en altura. H=2.40 H=2.70 H=3.10 metros.

Siempre Santander

	CARTA		
		[illegible]	[illegible]
		VERSIÓN	01
		FECHA DE APROBACIÓN	[illegible]
		PÁGINA	Página 2 de 3

- La exploración geotécnica realizada se considera suficiente de acuerdo a la norma CCP-14, para establecer las características geotécnicas de la zona de estudio.
- Los diseños presentan los chequeos por estabilidad global, deslizamiento, volteo y capacidad admisible del muro propuesto, con el respectivo memorial de responsabilidad.
- Los diseños presentan actualización de la cota de socavación para un periodo de retorno de 100 años.
- Presentan la implantación de las secciones de muro propuestas en los cortes longitudinales, para la evaluación de las cantidades de obras y la revisión de la cota de socavación.

Por lo cual se puede recomendar lo siguiente:

Dado que uno de los objetivos de la oficina de gestión de riesgos y desastres del departamento de Santander, es brindar soluciones optimas a las comunidades afectadas por distintos fenómenos naturales y/o antrópicos dentro del área de jurisdicción, de forma inmediata y garantizando la funcionalidad de las soluciones propuestas a futuro, se recomienda seguir con el diseño original propuesto por la alcaldía del municipio de Charta basado en un muro en concreto reforzado con el fin de garantizar la protección de la ladera y el paso seguro por la vía secundaria que comunica a zonas rurales de la vereda centro con el casco urbano del municipio a futuro, puesto que los muros de gravedad presentan estabilidad eficiente de forma inmediata, pero con el tiempo estas estructuras tienden a presentar mayores deformaciones dado que su resistencia a los esfuerzos de flexión son muy bajos, lo que para este caso se podría ver afectado por el paso continuo de vehículos pesados sobre la vía.

Por lo tanto, es recomendable tomar el concepto inicial del diseño en concreto reforzado y actualizarlo con los estudios realizados por el contratista en base a los parámetros geotécnicos, cota de socavación e implantación en los cortes longitudinales de las secciones propuestas.

Cordialmente,

JAVIER RICARDO MARTINEZ GALVIS
Apoyo a la supervisión
Ing. Civil – Msc. Geotecnia

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

De conformidad con la solicitud de la supervisión, se diseña la solución de protección de la ribera y contención en concreto reforzado.

13.1. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - K0+25 – K0+35; K0+60 – k0+65

Análisis de muro en voladizo

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra:	Culombio
Cálculo pasivo de la presión de tierra:	Culombio
Análisis de sismo:	Mononobe-Okabe
Forma de la cuña de tierra:	Calcular como sesgo
Excentricidad permitida:	0.333
Metodología de verificación:	según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario □ = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : **Concreto ACI**
Resistencia a la compresión f_c' = 24.50 Mpa

Acero longitudinal : A615/40
Resistencia a la tracción f_y = 420 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	-0.01	-0.40
2	0.04	2.00
3	1.04	2.00
4	1.04	2.40
5	-0.76	2.40
6	-0.76	2.00
7	-0.26	2.00
8	-0.26	-0.40

El origen [0,0] se encuentra en el punto más superior derecho del muro.
Área de sección del muro = 1,38 m².

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	□su [kN/m³]	□ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00	9.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 18.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : □ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión

Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: ϕ_{NULO} = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: δ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Relleno

Suelo asignado : Arena limosa (SM)
Pendiente = 45.00°

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. ∞	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	Sí		variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

Verification No. 1 (Análisis Estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.85	33.04	0.77	0.900	0.900	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.99	15.82	1.12	1.000	1.000	1.350
Presión activa	11.27	-0.76	15.36	1.50	0.900	0.900	1.500
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	4.74	-1.01	6.86	1.30	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco
Momento de resistencia M_{nada} = 69.29 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 16.08 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 4.31
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Horas = 50.76 kN/m
Fuerza horizontal activa Ley H = 10.14 kN/m

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 5.01
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 56.34 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Estático)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	3.12	97.70	25.19	0.018	56.34
2	3.27	71.38	10.14	0.025	41.84

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	2.07	71.08	16.00
2	2.07	71.08	11.27

Verificación de la cimentación

Datos de entrada

Configuración

(entrada para la tarea actual)

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11

Asentamiento

Método de análisis : Análisis mediante módulo edométrico
Zona de restricción de influencia: por porcentaje de Sigma,O
Coeficientes. de restricción de la zona de influencia: 10.0 [%]

Zapata

Análisis para condiciones de drenaje: Enfoque estándar
Análisis de elevación: Estándar
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	□su [kN/m³]	□ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00	9.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Módulo edométrico : E edad = 12.50 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Módulo edométrico : E edad = 32.00 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : □ = 21.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Módulo edométrico : E edad = 355.50 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

Peso unitario :	Π	=	18.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna:	NULO	=	29.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF}	=	5.00 kPa
Módulo edométrico :	E edad	=	13.50 Mpa
Peso unitario saturado:	$Π_{sat}$	=	19.00 kN/m³

Fundación

Tipo de cimentación: zapata de tira

Profundidad desde la superficie original del suelo	h_z	=	2.40 m
Profundidad del fondo de pie	d	=	0.00 m
Espesor de la cimentación	t	=	0.40 m
Incluido el grado terminado	s_1	=	0.00 °
Incluido el fondo de pie	s_2	=	0.00 °

Sobrecarga

Tipo: peso de la unidad de entrada
Peso unitario del suelo sobre cimentación = 19,00 kN/m³

Geometría de la estructura

Tipo de cimentación: zapata de tira

Longitud total de la zapata de la tira		=	10.00 m
Anchura de zapata de la tira (x)		=	1.80 m
Ancho de columna en la dirección de x		=	0.10 m

La carga insertada se considera por unidad de longitud de tramo de zapata continua.

Volumen de zapatas de tira	=	0.72 m³/m
Volumen de excavación	=	0.00 m³/m
Volumen de llenado	=	0.00 m³/m

Material de la estructura

Peso unitario Π = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI

Resistencia a la compresión	f_c'	=	20.00 Mpa
Módulo de elasticidad	E_{cm}	=	21166.51 Mpa

Acero longitudinal : A615/40
Resistencia a la tracción f_y = 275.79 Mpa

Acero transversal: A615/40

Resistencia a la tracción f_y = 275.79 Mpa

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. □	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Carga

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	Sí		LC 1	Diseño	80.44	-6.96	-25.19
2	Sí		LC 2	Diseño	54.12	-0.78	-10.14
3	Sí		LC 3	Servicio	53.82	-4.33	-16.00
4	Sí		LC 4	Servicio	53.82	-2.43	-11.27

Nivel freático

El nivel freático está a una profundidad de 2,50 m del terreno original.

Configuración global

Tipo de análisis : análisis para condiciones de drenaje

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I

Verificación No. 1

Verificación de casos de carga

Nombre	Yo mismo w. A favor	y_x [m]	e_y [m]	□ [kPa]	R_d [kPa]	Utilización [%]	Es satisfactorio
LC 1	Sí	-0.03	0.00	56.34	169.55	33.23	Sí
LC 1	No	-0.03	0.00	56.34	169.55	33.23	Sí
LC 2	Sí	-0.05	0.00	41.84	223.25	18.74	Sí

Nombre	Yo mismo w. A favor	y_x [m]	e_y [m]	□ [kPa]	R_d [kPa]	Utilización [%]	Es satisfactorio
LC 2	No	-0.05	0.00	41.84	223.25	18.74	Si

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.

Peso propio calculado de la base de la tira G = 17.26 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Con = 0.00 kN/m

Comprobación de la capacidad de carga vertical

Forma de la tensión de contacto: rectángulo
Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Parámetros de la superficie de deslizamiento por debajo de la cimentación:
Profundidad de la superficie de deslizamiento de_{sp} = 3.42 m
Longitud de la superficie de deslizamiento l_{sp} = 11.25 m

Diseño de la capacidad portante de found.soil R_d = 169.55 kPa
Estrés de contacto extremo □ = 56.34 kPa

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 3.01
La capacidad de carga en dirección vertical es SATISFACTORIA

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base y_x = 0,025<0,333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base e_y = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. e_t = 0,025<0,333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Comprobación de la capacidad horizontal de carga

Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Resistencia a tierra: no se considera

Capacidad de carga horizontal R_{dh} = 66.31 Kn
Fuerza horizontal extrema H = 25.19 Kn

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.63
La capacidad de carga en la dirección horizontal es SATISFACTORIA
La capacidad de carga de la cimentación es SATISFACTORIA

Análisis de estabilidad de taludes

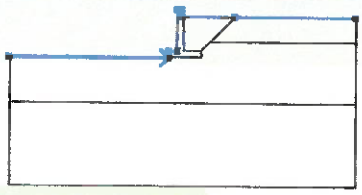
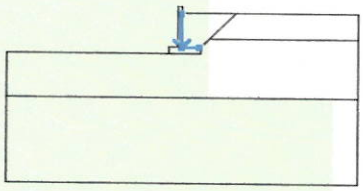
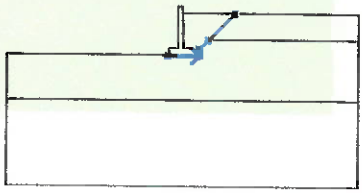
Análisis de estabilidad

Análisis de sismo: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

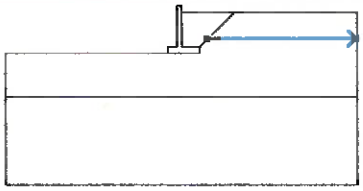
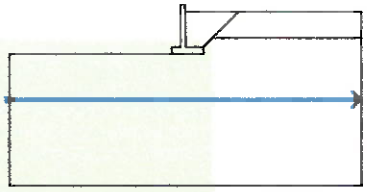
Factores de carga Situación de diseño - Servicio I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	1.00 [–]	1.00 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.00 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Servicio I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.65 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.40	-0.76	-2.40	-0.76	-2.00
		-0.26	-2.00	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.04	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.04	-2.00	1.04	-2.00
3		-0.76	-2.40	1.04	-2.40	1.04	-2.00
		1.54	-1.50	3.04	0.00		

cverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
4		1.54	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	$□_{sat}$ [kN/m³]	$□_s$ [kN/m³]	n [-]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [-]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

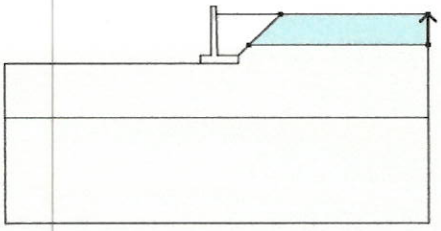
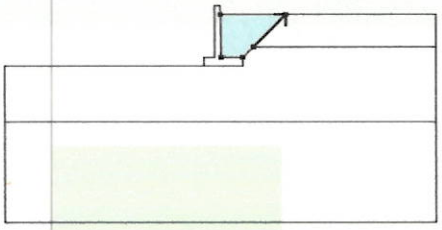
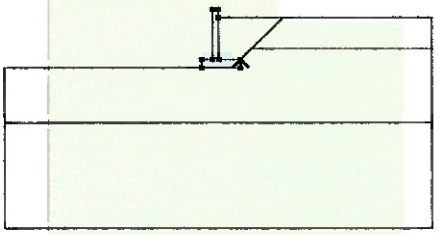
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa

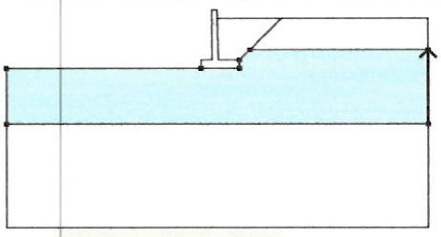
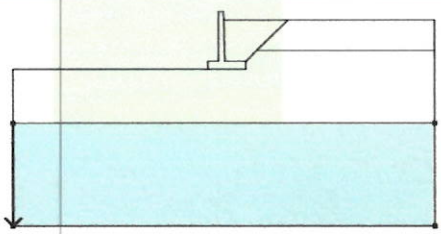
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.04	0.00	1.54	-1.50	
2		1.54	-1.50	3.04	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.04	-2.00	
		1.04	-2.00			
3		1.04	-2.40	1.04	-2.00	Material de la estructura
		0.04	-2.00	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.00	-0.76	-2.00	
		-0.76	-2.40			

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		1.54	-1.50	1.04	-2.00	
		1.04	-2.40	-0.76	-2.40	
		10.00	-2.40	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

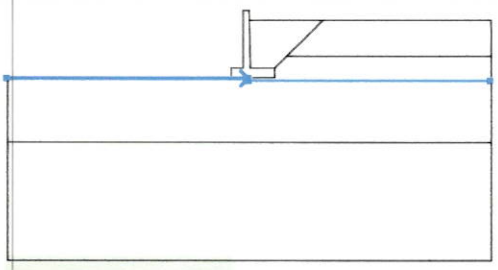
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_1, f, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

	No.	Nombre
	1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.40	0.00	-2.40	0.00	-2.50
		10.00	-2.50				

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Servicio I

Resultados (Análisis Estático)

Análisis 1

Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento						
Centro:	x =	-1.33	[m]	Ángulos:	α_1 =	-38.25 [°]
	z =	0.60	[m]		α_2 =	80.96 [°]
Radio:	R =	3.82	[m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 85.1 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.175
Estabilidad de taludes ACEPTABLE

Datos de entrada (Análisis Pseudo - estático)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. ∩	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m
NF frente a la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m

.

Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	No	No	variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Terremoto

Factor de aceleración horizontal K_h = 0.1815
Factor de aceleración vertical K_v = 0.0000

El agua debajo del NF es gratis.

Peso unitario sólido G_s = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extreme I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

Verificación No. 1 (Análisis Pseudo - estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.03	25.85	0.74	0.900	0.900	1.250
Earthq.- constr.	6.00	-0.85	0.00	0.77	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.99	15.82	1.12	1.000	1.000	1.350
Terremoto - cuña de suelo	2.87	-0.99	0.00	1.12	1.000	1.000	1.000
Presión activa	11.14	-0.77	15.32	1.50	0.900	0.900	1.500
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	6.91	-1.62	9.89	1.13	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	4.81	-1.02	6.98	1.29	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia M_{nada} = 82.50 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 35.46 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.33
La muro para volcar es SATISFACTORIA

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Resistencia a la fuerza horizontal $_{Horas}$ = 53.32 kN/m
Fuerza horizontal activa $_{Ley}$ H = 26.14 kN/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.04
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 71.14 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Pseudo - estático)

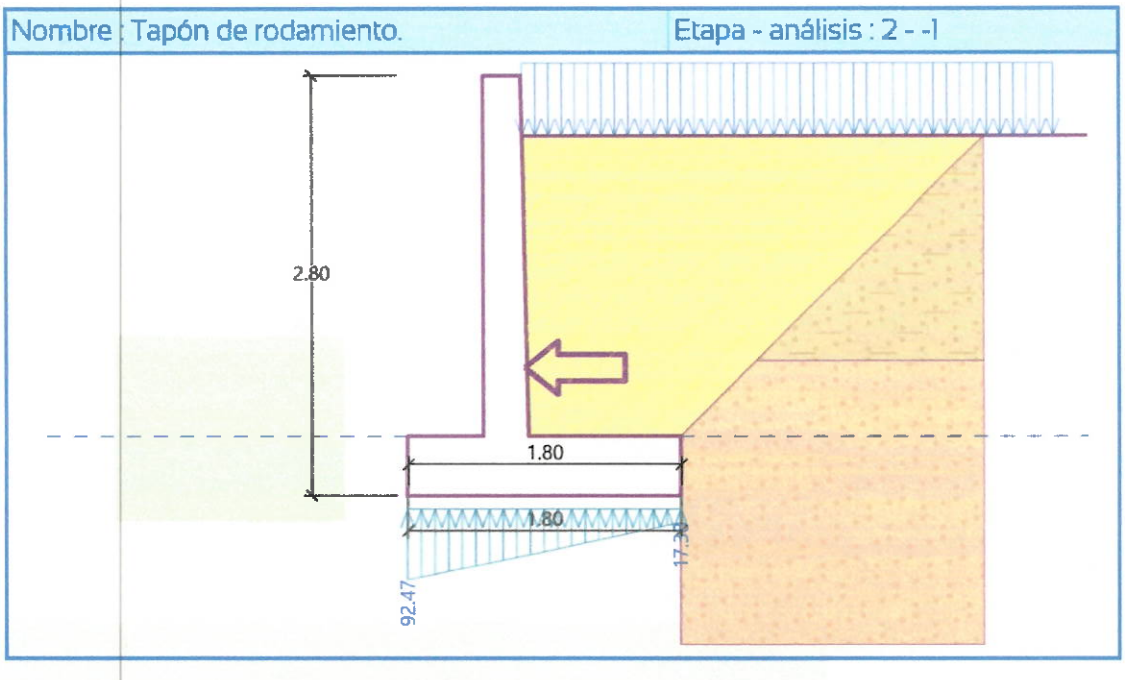
Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	20.23	98.76	41.25	0.114	71.14
2	20.37	74.98	26.14	0.151	59.76

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	19.10	73.86	32.07
2	19.10	73.86	27.26

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124



Verificación de la cimentación

Datos de entrada

Configuración

(entrada para la tarea actual)

Materiales y normas

Estructuras de hormigón : ACI 318-11

Asentamiento

Método de análisis :	Análisis mediante módulo edométrico
Zona de restricción de influencia:	por porcentaje de Sigma,O
Coeficientes. de restricción de la zona de influencia:	10.0 [%]

Zapata

Análisis para condiciones de drenaje:	Enfoque estándar
Análisis de elevación:	Estándar
Excentricidad permitida:	0.333
Metodología de verificación:	según LRFD

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	$□_{su}$ [kN/m³]	□ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00	9.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Módulo edométrico : E edad = 12.50 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Módulo edométrico : E edad = 32.00 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : □ = 21.00 kN/m³
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Módulo edométrico : E edad = 355.50 Mpa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

Peso unitario : □ = 18.00 kN/m³

Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa
Módulo edométrico : E edad = 13.50 Mpa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Fundación

Tipo de cimentación: zapata de tira

Profundidad desde la superficie original del suelo	h_z	= 2.40	m
Profundidad del fondo de pie	d	= 0.00	m
Espesor de la cimentación	t	= 0.40	m
Incluido el grado terminado	s_1	= 0.00	°
Incluido el fondo de pie	s_2	= 0.00	°

Sobrecarga

Tipo: peso de la unidad de entrada
Peso unitario del suelo sobre cimentación = 19,00 kN/m³

Geometría de la estructura

Tipo de cimentación: zapata de tira

Longitud total de la zapata de la tira	=	10.00	m
Anchura de zapata de la tira (x)	=	1.80	m
Ancho de columna en la dirección de x	=	0.10	m

La carga insertada se considera por unidad de longitud de tramo de zapata continua.

Volumen de zapatas de tira	=	0.72	m³/m
Volumen de excavación	=	0.00	m³/m
Volumen de llenado	=	0.00	m³/m

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. $\gamma_{}$	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Carga

No.	Carga Nuevo	Carga cambio	Nombre	Tipo	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	Sí		LC 1	Diseño	88.69	3.73	-41.25
2	Sí		LC 2	Diseño	64.92	9.91	-26.14
3	Sí		LC 3	Servicio	63.79	6.27	-32.07
4	Sí		LC 4	Servicio	63.79	8.20	-27.26

Nivel freático

El nivel freático está a una profundidad de 2,00 m del terreno original.

Configuración global

Tipo de análisis : análisis para condiciones de drenaje

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extreme I

Verificación No. 1

Verificación de casos de carga

Nombre	Yo mismo w. A favor	y_x [m]	e_y [m]	□ [kPa]	R_d [kPa]	Utilización [%]	Es satisfactorio
LC 1	Sí	-0.20	0.00	71.14	182.40	39.00	Sí
LC 1	No	-0.20	0.00	71.14	182.40	39.00	Sí
LC 2	Sí	-0.27	0.00	59.76	208.06	28.72	Sí
LC 2	No	-0.27	0.00	59.76	208.06	28.72	Sí

Análisis de la capacidad portante - resultados parciales

$\square_d$	=	39.515	°
c_d	=	0.352	kPa
$\square_{1prum}$	=	0.000	kN/m³
$\square_{2prum}$	=	10.537	kN/m³
b_{si}	=	1.388	m
N_q	=	60.034	
N_c	=	71.576	
$N_\square$	=	73.034	
s_q	=	1.088	
s_c	=	1.028	
$s_\square$	=	0.958	

d_q = 1.000
D_C = 1.000
d_{γ} = 1.000
y_q = 0.339
I_C = 0.339
i_{γ} = 0.339
b_q = 1.000
B_C = 1.000
b_{γ} = 1.000
G_Q = 1.000
g_c = 1.000
g_{γ} = 1.000
R_d = 182.402 kPa

Análisis realizado con selección automática de los casos de carga más desfavorables.

Peso propio calculado de la base de la tira G = 10.07 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Con = 0.00 kN/m

Comprobación de la capacidad de carga vertical

Forma de la tensión de contacto: rectángulo
Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Parámetros de la superficie de deslizamiento por debajo de la cimentación:
Profundidad de la superficie de deslizamiento de_{sp} = 3.42 m
Longitud de la superficie de deslizamiento l_{sp} = 11.25 m

Diseño de la capacidad portante de found.soil R_d = 182.40 kPa
Estrés de contacto extremo = 71.14 kPa

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.56
La capacidad de carga en dirección vertical es SATISFACTORIA

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base y_x = 0,151<0,333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base e_y = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. e_t = 0,151<0,333

La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Comprobación de la capacidad horizontal de carga

Caso de carga más desfavorable No. 1. (LC 1)
Resistencia a tierra: no se considera

Capacidad de carga horizontal R_{dh} = 83.59 Kn
Fuerza horizontal extrema H = 41.25 Kn

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.03
La capacidad de carga en la dirección horizontal es SATISFACTORIA
La capacidad de carga de la cimentación es SATISFACTORIA

Verificación No. 1

Asentamiento y rotación de cimentación - datos de entrada

Análisis realizado con selección automática de los casos más desfavorables.
Análisis realizado con contabilización del coeficiente Π_1 (influencia de la profundidad de cimentación).
Tensión en la parte inferior del pie considerada desde el grado terminado.

Peso propio calculado de la base de la tira G = 10.07 kN/m
Peso calculado de la sobrecarga Con = 0.00 kN/m

Liquidación y rotación de cimentación - resultados parciales

Capa No.	Origen [m]	Fin [m]	Espesor [m]	Y_{def} [MPa]	σ_0 [kPa]	σ_z [kPa]	Asentamiento [mm]
1	2.40	2.45	0.05	25.03	41.71	41.04	0.06
2	2.45	2.50	0.05	25.03	42.24	40.76	0.06
3	2.50	2.55	0.05	25.03	42.76	40.03	0.06
4	2.55	2.60	0.05	25.03	43.29	38.90	0.06
5	2.60	2.65	0.05	25.03	43.81	37.54	0.06
6	2.65	2.70	0.05	25.03	44.34	36.13	0.06
7	2.70	2.80	0.10	25.03	45.12	34.16	0.11
8	2.80	2.90	0.10	25.03	46.18	31.86	0.10
9	2.90	3.00	0.10	25.03	47.23	29.94	0.09
10	3.00	3.10	0.10	25.03	48.28	28.32	0.09
11	3.10	3.20	0.10	25.03	49.33	26.91	0.08
12	3.20	3.30	0.10	25.03	50.38	25.63	0.08
13	3.30	3.55	0.25	25.03	52.21	23.68	0.19
14	3.55	3.80	0.25	25.03	54.84	21.16	0.17
15	3.80	4.05	0.25	25.03	57.46	18.95	0.15
16	4.05	4.30	0.25	25.03	60.09	17.01	0.13

Capa No.	Origen [m]	Fin [m]	Espesor [m]	Y_{def} [MPa]	σ_0 [kPa]	σ_z [kPa]	Asentamiento [mm]
17	4.30	4.55	0.25	25.03	62.71	15.32	0.12
18	4.55	4.80	0.25	25.03	65.34	13.85	0.11
19	4.80	5.00	0.20	25.03	67.70	12.72	0.08
20	5.00	5.30	0.30	319.95	70.40	11.62	0.01
21	5.30	5.80	0.50	319.95	74.80	10.11	0.01
22	5.80	6.21	0.41	319.95	79.79	8.73	0.01

Asentamiento del punto medio de la arista longitudinal = 1.2 milímetro
Asentamiento del punto medio de la arista transversal 1 = 2.1 milímetro
Asentamiento del punto medio de la arista transversal 2 = 0.0 milímetro

(borde comprimido de 1 máx., borde comprimido de 2 minutos)

Liquidación y rotación de cimentación - resultados

Rigidez de la base:
Módulo de deformación promedio ponderado calculado E_{def} = 93.23 MPa
La base en la dirección longitudinal es rígida (k=2,50)
La base en la dirección del ancho es rígida (k = 14.53)

Verificación de la excentricidad de la carga

Excentricidad máx. en la dirección de la longitud de la base y_x = 0,144<0,333
Excentricidad máx. en dirección al ancho de la base e_y = 0.000<0.333
Excentricidad general máx. e_t = 0,144<0,333

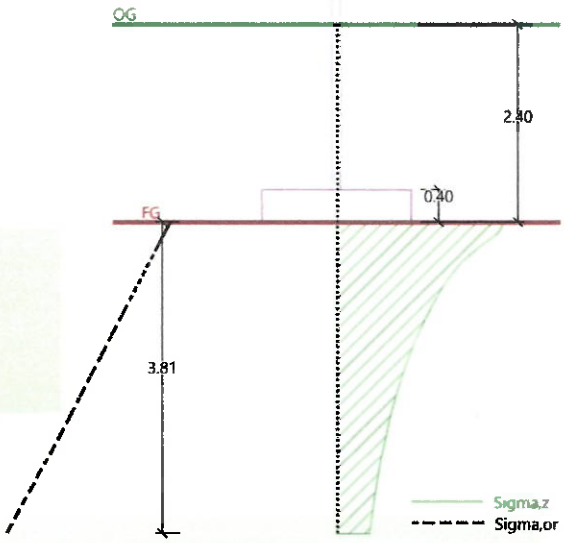
La excentricidad de la carga es SATISFACTORIA

Liquidación general y rotación de cimentación:
Liquidación de la Fundación = 1.9 milímetro
Zona de profundidad de influencia = 3.81 m

Rotación en dirección de anchura = 1.157 (tan*1000); (6.6E-02°)

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Nombre : Asentamiento	Etapa - análisis : 1 - 1



Dimensionamiento No. 1 (Análisis Pseudo - estático)

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.16	15.77	0.14	1.250	1.250	0.900
Earthq.- constr.	2.86	-1.16	0.00	0.14	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	16.50	-0.72	0.72	0.28	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.00	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	13.20	-1.00	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	14.19	-1.03	0.80	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

No se requiere refuerzo frontal.

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.16	15.77	0.14	1.250	1.250	0.900
Earthq.-constr.	2.86	-1.16	0.00	0.14	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	16.50	-0.72	0.72	0.28	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.00	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	13.20	-1.00	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	14.19	-1.03	0.80	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Comprobación de muro en la junta de construcción a 2,40 m de la cresta del muro
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
8 prof. No. 5, cubierta 75.0 mm

Área de refuerzo de entrada	=	1583.5	milímetro^2
Área de refuerzo requerida	=	1140.3	milímetro^2
Anchura de sección transversal	=	1.00	m
Altura de la sección transversal	=	0.30	m

Relación de refuerzo	□	=	0.74 %	>	0.50 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.03 m	<	0.09 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	119.78 Kn	>	63.17 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	80.32 kNm	>	58.25 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación de salto de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.03	25.85	0.74	1.250
Earthq.- constr.	6.00	-0.85	0.00	0.77	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.99	15.82	1.12	1.350
Terremoto - cuña de suelo	2.87	-0.99	0.00	1.12	1.000
Presión activa	11.14	-0.77	15.32	1.50	1.500
Presión del agua	0.00	-2.40	0.00	0.76	1.000
Earthq.- act.pressure	6.91	-1.62	9.89	1.13	1.000
Presión dinámica del agua	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000
Camino	4.81	-1.02	6.98	1.29	1.750

Comprobación de salto de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 633.4 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 308.0 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	□	=	0.20	%	>	0.10	%	= ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.01	m	<	0.14	m	= $c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	□V_n	=	177.49	Kn	>	36.22	Kn	= En_u
Momento definitivo	□M_n	=	49.29	kNm	>	18.21	kNm	= M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA

Comprobación del talón de muro

Presión activa detrás de la estructura - resultados parciales

Capa No.	Espesor [m]	□ [°]	□$_d$ [°]	c_d [kPa]	□ [kN/m³]	□$_d$ [°]	K_a	Comentario
1	0.24	1.15	29.00	5.00	18.00	20.00	0.317	
2	0.11	30.50	29.00	5.00	18.00	29.00	0.684	
3	1.14	30.50	29.00	5.00	18.00	29.00	0.684	
4	0.50	30.50	29.00	5.00	18.00	29.00	0.684	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Capa No.	Espesor [m]	□ [°]	□d [°]	cd [kPa]	□ [kN/m³]	□d [°]	Ka	Comentario
5	0.40	0.00	40.00	0.52	10.50	20.00	0.199	

Efectos sísmicos (presión activa de la tierra) - resultados parciales

Capa No.	Espesor [m]	□d [°]	□ [°]	□ [°]	Ka	Kae	K ae-Ka	Comentario
1	0.24	29.00	0.00	10.29	0.317	0.461	0.144	
2	0.11	29.00	0.00	10.29	0.684	0.992	0.309	
3	1.14	29.00	0.00	10.29	0.684	0.992	0.309	
4	0.50	29.00	0.00	10.29	0.684	0.992	0.309	
5	0.40	40.00	0.00	16.83	0.199	0.404	0.205	

Efectos sísmicos (presión activa de la tierra)

Capa No.	Inicio [m] Fin [m]	□z [kPa]	□D [kPa]	Presión [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Comp. vertical [kPa]
1	0.00	0.00	40.20	5.79	5.40	2.09
	0.24	4.37	35.83	5.16	4.81	1.86
2	0.24	4.37	35.83	11.06	5.61	9.53
	0.36	6.40	33.80	10.44	5.30	8.99
3	0.36	6.40	33.80	10.44	5.30	8.99
	1.50	27.00	13.20	4.08	2.07	3.51
4	1.50	27.00	13.20	4.08	2.07	3.51
	2.00	36.00	4.20	1.30	0.66	1.12
5	2.00	36.00	4.20	0.86	0.81	0.29
	2.40	40.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.20	9.60	1.30	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-0.99	15.82	1.12	1.350
Presión activa	11.14	-0.77	15.32	1.50	1.500
Presión dinámica del agua	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	0.17	-0.16	0.00	0.76	1.000
Camino	4.81	-1.02	6.98	1.29	1.750
Estrés de contacto	0.00	0.00	-38.26	1.21	0.900
Surch de gravedad. 1	0.00	-2.80	0.15	0.80	1.750

Comprobación del talón de muro

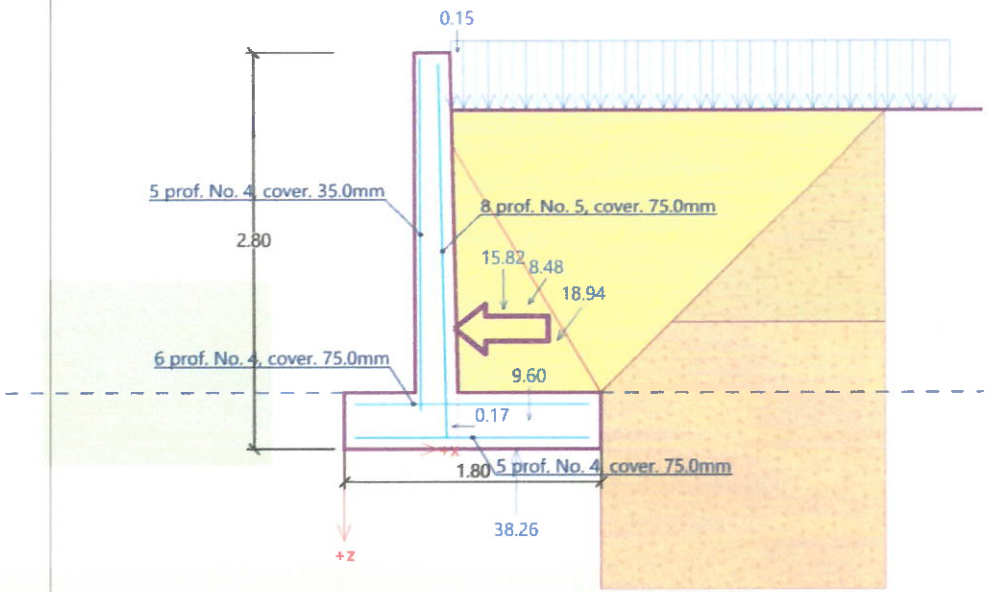
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
6 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 760.1 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 682.2 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	□	=	0.24 %	>	0.22 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.01 m	<	0.14 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	177.49 Kn	>	34.37 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	58.95 kNm	>	40.04 kNm	=	M_u

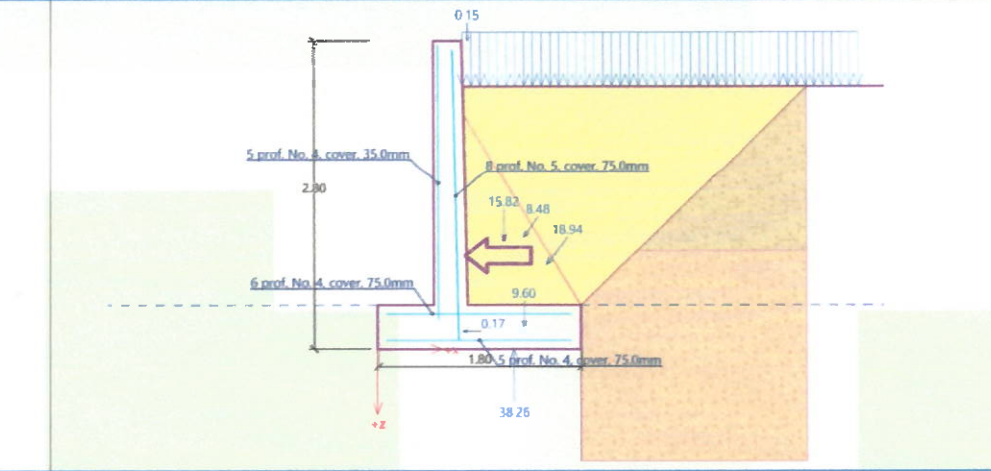
La sección transversal es SATISFACTORIA

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

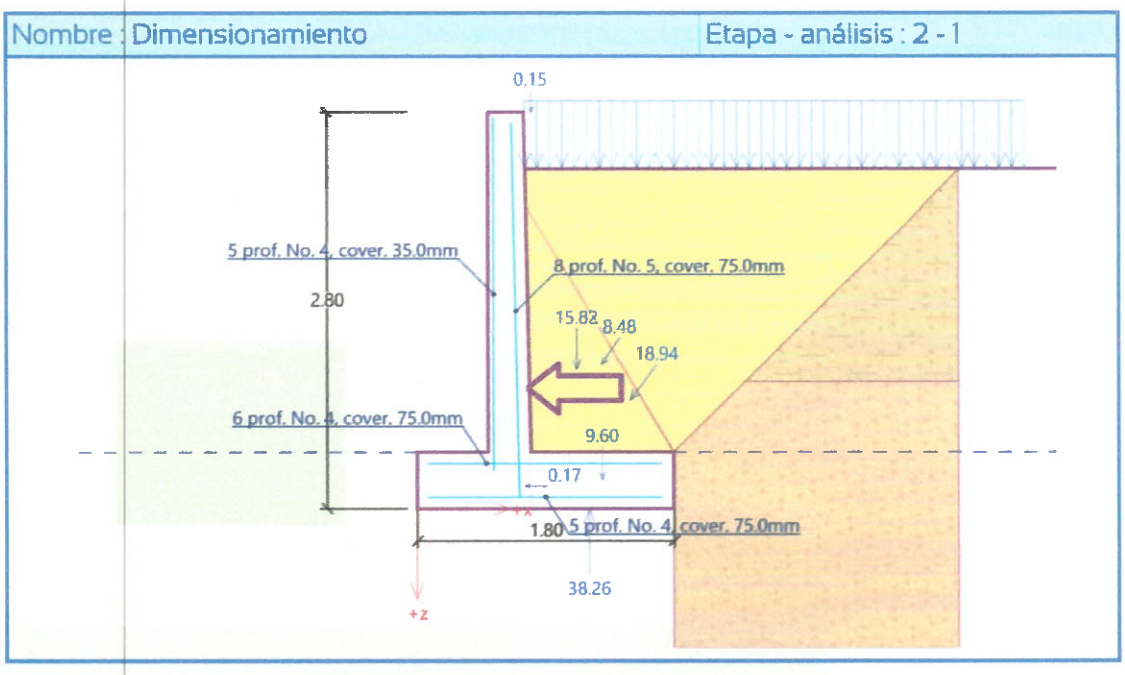
Nombre : Dimensionamiento | Etapa - análisis : 2 - 1

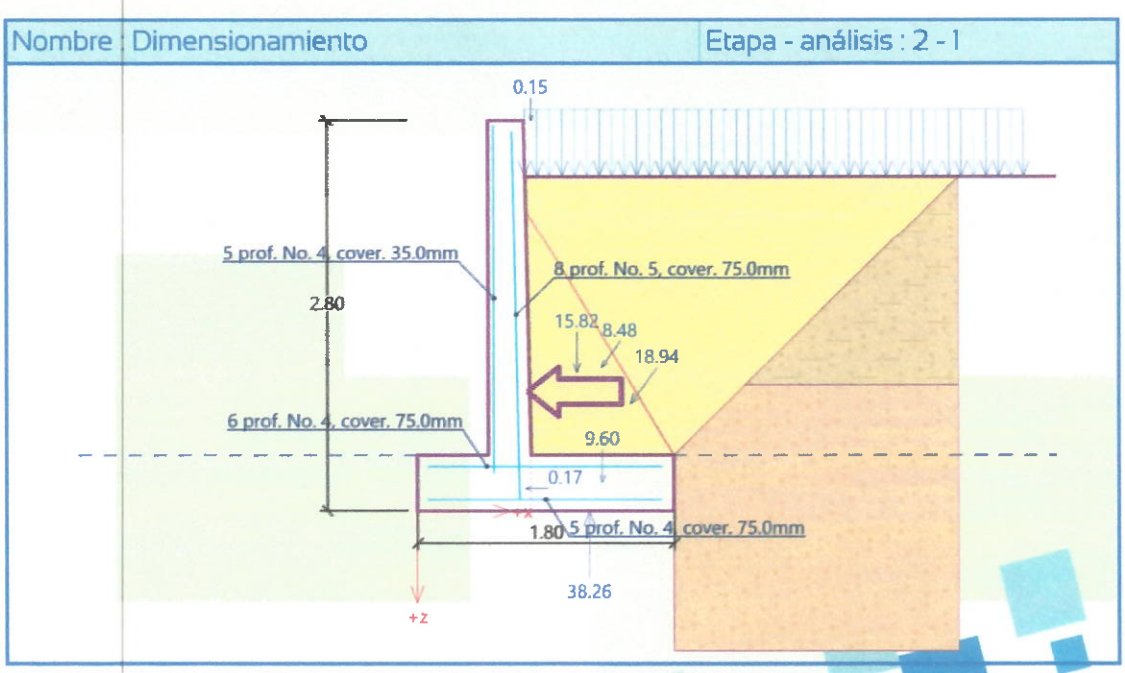


Nombre : Dimensionamiento | Etapa - análisis : 2 - 1



cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124





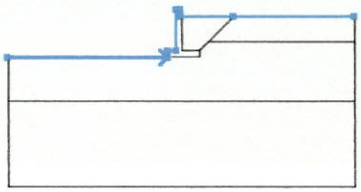
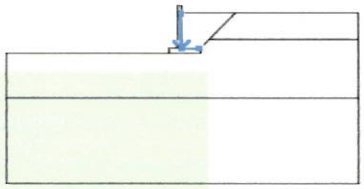
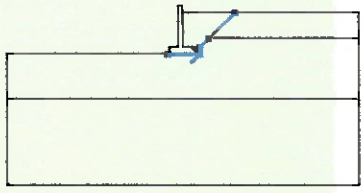
cverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Análisis de sismo: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

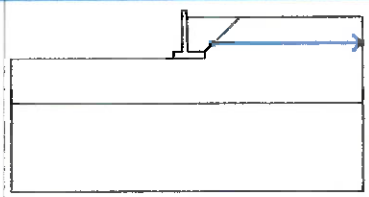
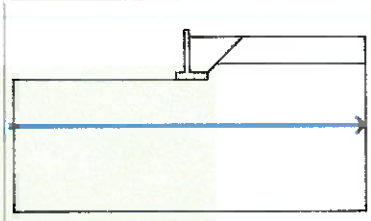
Factores de carga Situación de diseño - Extreme I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	0.75 [–]	1.50 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.75 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Extreme I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.90 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.40	-0.76	-2.40	-0.76	-2.00
		-0.26	-2.00	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.04	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.04	-2.00	1.04	-2.00
3		-0.76	-2.40	1.04	-2.40	1.04	-2.00
		1.54	-1.50	3.04	0.00		

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
4		1.54	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	$□_{sat}$ [kN/m³]	$□_s$ [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [-]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

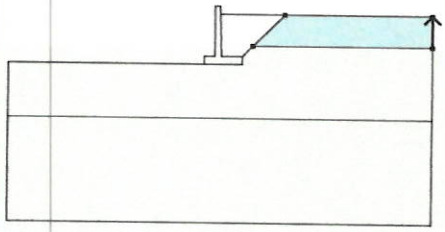
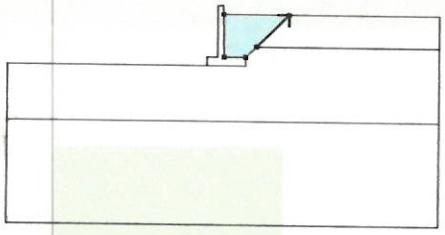
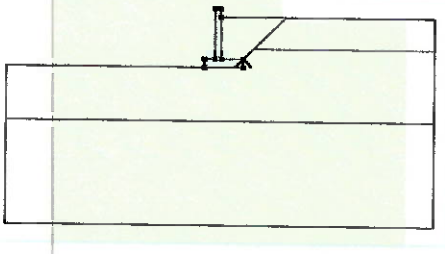
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa

Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

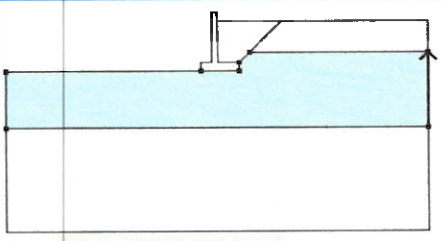
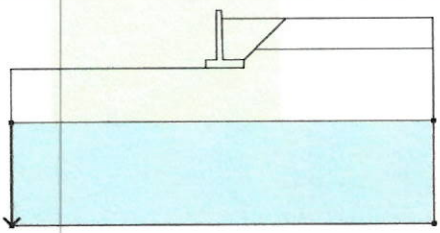
Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.04	0.00	1.54	-1.50	
2		1.54	-1.50	3.04	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.04	-2.00	
		1.04	-2.00			
3		1.04	-2.40	1.04	-2.00	Material de la estructura
		0.04	-2.00	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.00	-0.76	-2.00	
		-0.76	-2.40			

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		1.54	-1.50	1.04	-2.00	
		1.04	-2.40	-0.76	-2.40	
		10.00	-2.40	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

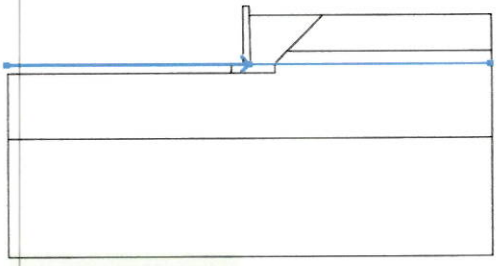
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_1, f, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

No.	Nombre
1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.00	0.04	-2.00	10.00	-2.00

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Terremoto

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1815
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0000

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Extremo I

Resultados (Análisis Estático)

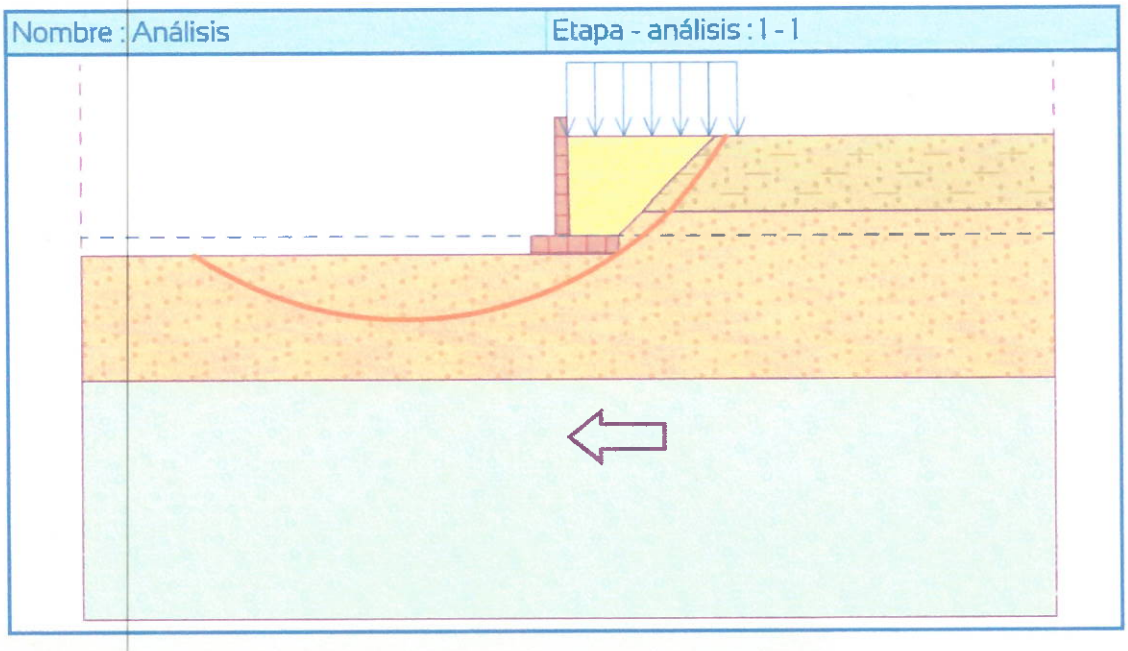
Análisis 1

Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento					
Centro:	x =	-3.33 [m]	Ángulos:	Γ_1 =	-34.51 [°]
	z =	3.92 [m]		Γ_2 =	59.26 [°]
Radio:	R =	7.67 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 92.3 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.083
Estabilidad de taludes ACEPTABLE



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: ACI 318M-11 (USA)
Hormigón: f'c=245
Acero de barras: Grade 60
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.5 cm
Recubrimiento superior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento inferior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento lateral de la fundación: 7.5 cm
Tamaño máximo del agregado: 30 mm
2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.18 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo
3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.40 m
Enrase: Intrados
Longitud del muro en planta: 1.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de fundación: Zapata corrida
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 66 %

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.205 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.50 m

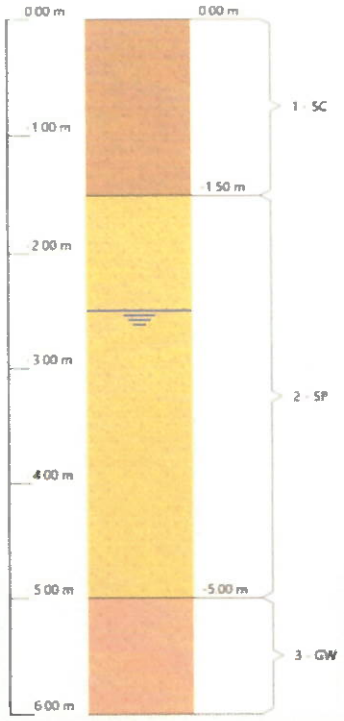
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - SC	0.00 m	Densidad aparente: 18.50 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 8.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32
2 - SP	-1.50 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 40.00 grados Cohesión: 0.52 kN/m²	Activo trasdós: 0.18
3 - GW	-5.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38.50 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.19

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.25

5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

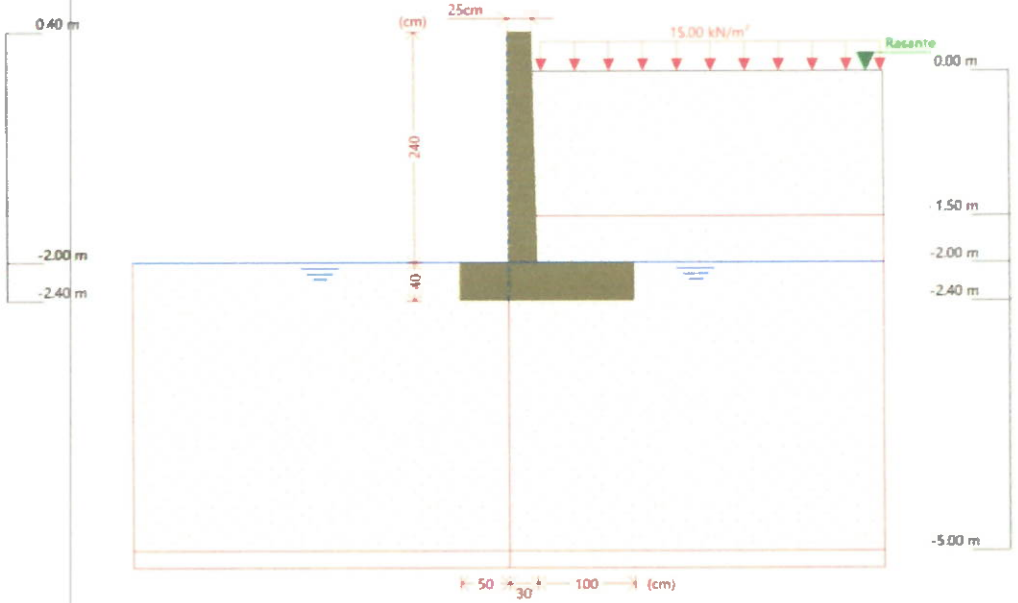
Altura: 2.40 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Altura: 40 cm
Vuelos intrados / trasdós: 50.0 / 100.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7. ESQUEMA DE LAS FASES

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.00 m

8. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 15 kN/m² Ancho: 3.5 m Separación: 2.1 m	Fase	Fase

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.17	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.07	2.94	0.00	0.01	0.00	0.00
-0.31	4.48	0.00	0.02	0.00	0.00
-0.55	6.06	0.01	0.03	0.23	0.00
-0.79	7.72	0.17	0.06	1.09	0.00
-1.03	9.47	0.53	0.14	1.97	0.00
-1.27	11.34	1.11	0.33	2.88	0.00
-1.51	13.34	1.97	0.68	8.60	0.00
-1.75	16.16	4.08	1.28	9.00	0.00
-1.99	19.07	6.29	2.39	9.45	0.00
Máximos	19.19 Cota: -2.00 m	6.38 Cota: -2.00 m	2.45 Cota: -2.00 m	9.46 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.40 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.17	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.07	2.94	0.00	0.01	0.00	0.00
-0.31	4.48	0.00	0.02	0.00	0.00

cververateran@hotmail.com
+57 3118119124

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.55	6.06	0.00	0.03	0.00	0.00
-0.79	7.66	0.00	0.05	0.00	0.00
-1.03	9.29	0.00	0.07	0.00	0.00
-1.27	10.95	0.00	0.09	0.00	0.00
-1.51	12.67	0.05	0.12	4.70	0.00
-1.75	15.03	1.28	0.22	5.54	0.00
-1.99	17.53	2.71	0.62	6.39	0.00
Máximos	17.64 Cota: -2.00 m	2.77 Cota: -2.00 m	0.64 Cota: -2.00 m	6.42 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.40 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.17	1.42	0.26	0.03	0.00	0.00
-0.07	2.94	0.53	0.13	0.00	0.00
-0.31	4.48	0.81	0.30	0.00	0.00
-0.55	6.06	1.09	0.54	0.00	0.00
-0.79	7.69	1.48	0.86	1.20	0.00
-1.03	9.50	2.27	1.30	2.90	0.00
-1.27	11.47	3.47	1.96	4.63	0.00

cerverateran@hotmail.com
+57 311811 9124

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.51	13.65	5.14	2.94	10.98	0.00
-1.75	16.81	8.20	4.36	11.93	0.00
-1.99	20.11	11.49	6.53	12.91	0.00
Máximos	20.25 Cota: -2.00 m	11.63 Cota: -2.00 m	6.64 Cota: -2.00 m	12.95 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.40 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis			
Combinación	1	2	3	4
1	0.90	0.90		
2	1.40	0.90		
3	0.90	1.70		
4	1.40	1.70		
5	0.90	0.90	1.70	
6	1.40	0.90	1.70	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

	Hipótesis			
Combinación	1	2	3	4
7	0.90	1.70	1.70	
8	1.40	1.70	1.70	
9	0.90	1.27		1.00
10	0.90	1.27	1.02	1.00
11	1.05	0.90		1.00
12	1.05	0.90	1.02	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armado superior: 2#4 Anclaje intrados / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intrados		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#4c/25 Empalme: 0.4 m	#3c/20	#5c/15 Empalme: 0.85 m	#4c/20

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

ZAPATA		
Armado	Longitudinal	Transversal
Superior	#4c/25	#4c/25 Patilla Intrados / Trasdós: 21 / 10 cm
Inferior	#4c/25	#4c/25 Patilla intrados / trasdós: 21 / 10 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE*	Máximo: 543.2 kN/m Calculado: 13.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.5.3.2*	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1* -Trasdós: -Intrados:	Mínimo: 4 cm Calculado: 18.7 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5* -Trasdós: -Intrados:	Máximo: 45 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica horizontal: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.3*	Mínimo: 0.001	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Referencia: Muro: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
-Trasdós (-2.00 m): -Intrados (-2.00 m):	Calculado: 0.00211 Calculado: 0.00118	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio de CYPE (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)* -Trasdós: -Intrados:	 Mínimo: 0.00087 Calculado: 0.00211 Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00118	 Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.00 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2*	 Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00439	 Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.00 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5.1*	 Mínimo: 0.00339 Calculado: 0.00439	 Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intrados (-2.00 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2*	 Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00168	 Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.40 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.9.1*	 Máximo: 0.08 Calculado: 0.0073	 Cumple

Referencia: Muro: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1*	Mínimo: 4 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
-Intrados, vertical:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intrados, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.2*	Máximo: 106.7 kN/m Calculado: 9.7 kN/m	Cumple
Verificación de la fisuración por tensión en barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.6.4*	Máximo: 274.68 MPa Calculado: 0.5111 MPa	Cumple
Longitud de empalme: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.15.1*		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.82 m Calculado: 0.85 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.37 m Calculado: 0.4 m	Cumple

Referencia: Muro: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio de CYPE* - Trasdós: - Intrados:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 11 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.5 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intrados: -2.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 7.14 kN·m/m, Nd: 19.38 kN/m, Vd: 13.19 kN/m, Tensión máxima del acero: 27.913 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.79 m		

Referencia: Zapata corrida: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.* - Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	 Mínimo: 1.8 Calculado: 12.67	 Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 6.07	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.13	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.56	Cumple
Altura mínima: -Zapata: *Norma ACI 318M-11. Artículo 15.7*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
-Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.205 MPa Calculado: 0.0403 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.2562 MPa Calculado: 0.0555 MPa	Cumple
-Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.205 MPa Calculado: 0.0417 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.3075 MPa Calculado: 0.0464 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 5.06 cm²/m	
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.45 cm²/m	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.21 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.43 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.1*		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 203.1 kN/m Calculado: 3.1 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 162.5 kN/m Calculado: 6.6 kN/m	Cumple
- Intrados (Situaciones persistentes):	Máximo: 203.1 kN/m Calculado: 6.3 kN/m	Cumple
- Intrados (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 162.5 kN/m Calculado: 6.7 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.5.1*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 29.9 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 29.9 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.7.1*	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T1 V1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1*	Mínimo: 4 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.12.2.1*	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00126	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00126	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00126	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00126	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5*	Calculado: 0.00126	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00014	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00015	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 4.90 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 4.69 kN·m/m		

13. CÓMPUTO

Referencia: Muro		Grado 60			Total
Nombre de armado		#3	#4	#5	
Armado base transversal	Longitud (m)		5x2.47		12.35
	Peso (kg)		5x2.46		12.28
Armado longitudinal	Longitud (m)	13x0.85			11.05
	Peso (kg)	13x0.48			6.18
Armado base transversal	Longitud (m)			7x2.43	17.01
	Peso (kg)			7x3.78	26.43
Armado longitudinal	Longitud (m)		13x0.85		11.05
	Peso (kg)		13x0.85		10.99
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x0.85		1.70
	Peso (kg)		2x0.85		1.69
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		5x1.95		9.75
	Peso (kg)		5x1.94		9.70
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x0.85		6.80
	Peso (kg)		8x0.85		6.76
Armado superior - Transversal	Longitud (m)		5x1.95		9.75
	Peso (kg)		5x1.94		9.70
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)		8x0.85		6.80
	Peso (kg)		8x0.85		6.76
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		5x0.99		4.95
	Peso (kg)		5x0.98		4.92
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			7x1.44	10.08
	Peso (kg)			7x2.24	15.66
Totales	Longitud (m)	11.05	63.15	27.09	
	Peso (kg)	6.18	62.80	42.09	111.07

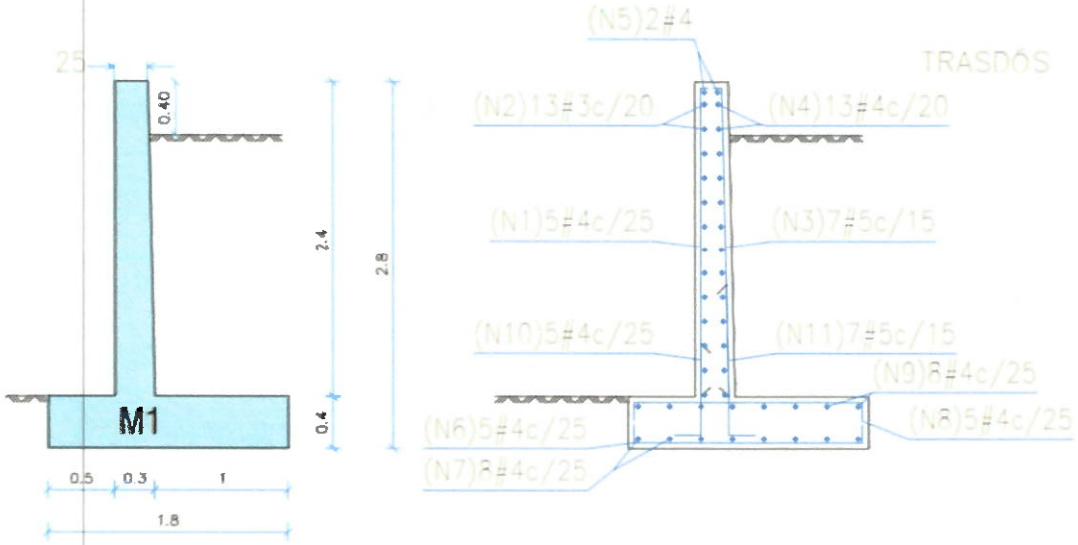
cverarateran@hotmail.com
+57 3118119124

Referencia: Muro		Grado 60			Total
Nombre de armado		#3	#4	#5	
Total con desperdicios	Longitud (m)	11.60	66.31	28.44	
(5.00%)	Peso (kg)	6.49	65.94	44.19	116.62

Resumen de computo (se incluyen desperdicios de acero)

	Grado 60 (kg)				Hormigón (m³)	
Elemento	#3	#4	#5	Total	f'c=245	Limpieza
Referencia: Muro	6.49	65.94	44.19	116.62	1.38	0.18
Totales	6.49	65.94	44.19	116.62	1.38	0.18

13.1.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 1 - KO+25 – KO+35; KO+60



13.2. Memorias de cálculo de la sección tipo 2 – KO+40 – KO+50

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra: Culombio
Cálculo pasivo de la presión de tierra Culombio
:

Análisis de sismo :	Mononobe-Okabe
Forma de la cuña de tierra:	Calcular como sesgo
Clave base:	La llave base se considera como fondo de pie inclinado
Excentricidad permitida:	0.333
Metodología de verificación :	según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario □ = 24,00 kN/m³
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión f_c' = 20.00 Mpa

Acero longitudinal : 60 Ksi (definido por el usuario)
Resistencia a la tracción f_y = 420.00 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	-0.01	-0.40
2	0.05	2.30
3	1.25	2.30
4	1.25	2.70
5	-0.76	2.70
6	-0.76	2.30
7	-0.26	2.30
8	-0.26	-0.40

El origen [0,0] se encuentra en el punto más superior derecho del muro.
Área de sección del muro = 1,55 m².

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	$□_{su}$ [kN/m³]	□ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	□su [kN/m³]	□ [°]
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00	9.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 18.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado : $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado : $□_{sat}$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : □ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado : $□_{sat}$ = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

Peso unitario : □ = 18.00 kN/m³

Estado de estrés:	eficaz	
Ángulo de fricción interna:	NULO =	29.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF} =	5.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo:	□ =	20.00 °
Suelo:	sin cohesión	
Peso unitario saturado :	$□_{sat}$ =	19.00 kN/m³

Relleno

Suelo asignado : Arena limosa (SM)
Pendiente = 45.00°

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50 Español	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00 Horas	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. □	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	Sí		variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

VerificaciónNo. 1 (Análisis Estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-0.93	37.19	0.83	0.900	0.900	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.10	22.77	1.19	1.000	1.000	1.350
Presión activa	15.00	-0.87	21.21	1.64	0.900	0.900	1.500
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	5.40	-1.16	8.04	1.41	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco
Momento de resistencia M_{nada} = 95.38 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 22.65 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 4.21
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal $_{Horas}$ = 64.24 kN/m
Fuerza horizontal activa $_{Ley}$ H = 13.70 kN/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 4.69
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA

Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 64.94 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Estático)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	6.67	123.11	32.15	0.027	64.94
2	6.25	89.39	13.70	0.035	47.95

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	4.62	89.21	20.60
2	4.62	89.21	15.20

N° de dimensionamiento 1 (Análisis Estático)

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.31	17.94	0.14	1.250	1.250	0.900
Presión en reposo	24.50	-0.77	0.95	0.29	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	16.28	-1.19	0.82	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

No se requiere refuerzo frontal.

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.31	17.94	0.14	1.250	1.250	0.900
Presión en reposo	24.50	-0.77	0.95	0.29	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	16.28	-1.19	0.82	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Comprobación de muro en la junta de construcción a 2,70 m de la cresta del muro
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
8 prof. No. 5, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 1583.5 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 738.3 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.30 m

Relación de refuerzo	□	=	0.72	%	>	0.33	%	= $□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.04	m	<	0.09	m	= $c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	123.12	Kn	>	61.57	Kn	= En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	120.53	kNm	>	59.14	kNm	= M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación de salto de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.93	37.19	0.83	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.10	22.77	1.19	1.350
Presión activa	15.00	-0.87	21.21	1.64	1.500
Presión del agua	0.20	-0.07	0.00	0.76	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.70	0.00	0.76	1.000
Camino	5.40	-1.16	8.04	1.41	1.750

Comprobación de salto de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 633.4 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 180.6 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	□	=	0.20 %	>	0.06 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02 m	<	0.14 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	177.49 Kn	>	29.66 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	74.42 kNm	>	16.27 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación del talón de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.20	11.52	1.40	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.10	22.77	1.19	1.350
Presión activa	15.00	-0.87	21.21	1.64	1.500
Camino	5.40	-1.16	8.04	1.41	1.750
Estrés de contacto	0.00	0.00	-68.92	1.38	0.900
Gravedad surch. 1	0.00	-3.10	0.13	0.81	1.750

Comprobación del talón de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 633.4 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 480.1 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.40 m

Relación de refuerzo	□	=	0.20 %	>	0.15 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02 m	<	0.14 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	177.49 Kn	>	29.23 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	74.42 kNm	>	42.87 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

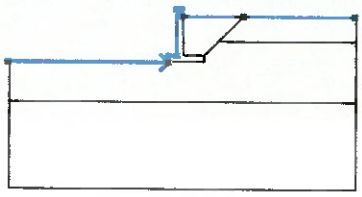
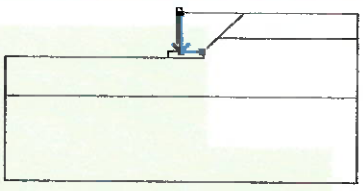
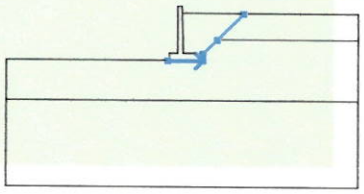
Análisis de estabilidad de taludes

Análisis de sismo : Estándar
Metodología de verificación : según LRFD

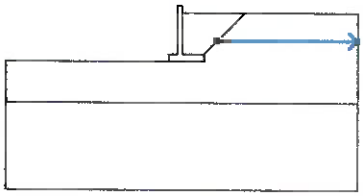
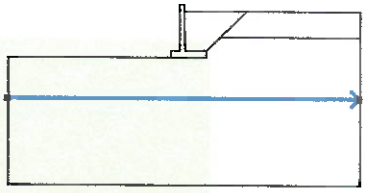
Factores de carga Situación de diseño - Servicio I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	1.00 [–]	1.00 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.00 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Servicio I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.65 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.70	-0.76	-2.70	-0.76	-2.30
		-0.26	-2.30	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.55	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.05	-2.30	1.25	-2.30
3		-0.76	-2.70	1.25	-2.70	1.25	-2.30
		2.05	-1.50	3.55	0.00		

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
4		2.05	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	$□_{sat}$ [kN/m³]	$□_s$ [kN/m³]	n [-]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)

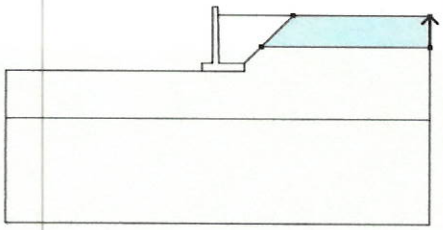
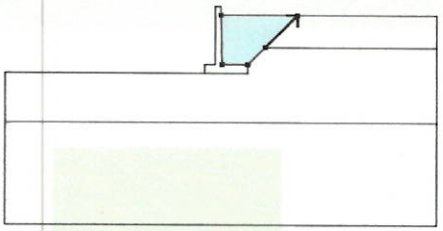
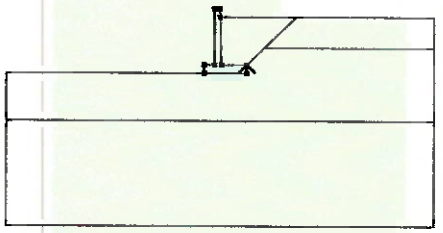
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa

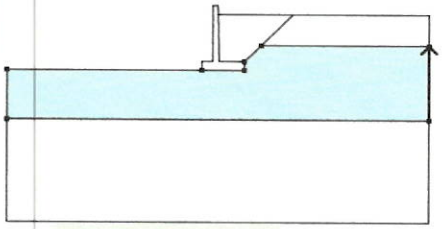
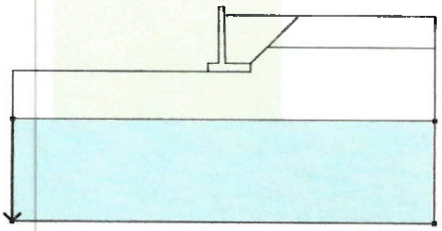
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.55	0.00	2.05	-1.50	
2		2.05	-1.50	3.55	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.05	-2.30	
		1.25	-2.30			
3		1.25	-2.70	1.25	-2.30	Material de la estructura
		0.05	-2.30	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.30	-0.76	-2.30	
		-0.76	-2.70			

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		2.05	-1.50	1.25	-2.30	
		1.25	-2.70	-0.76	-2.70	
		10.00	-2.70	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

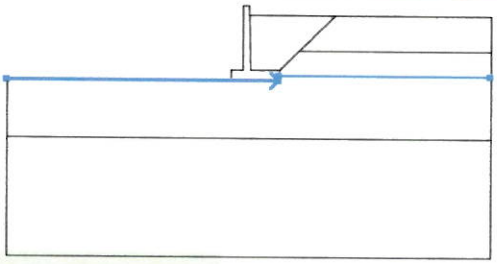
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_1, f, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

No.	Nombre
1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.70	1.25	-2.70	1.25	-2.50
		10.00	-2.50				

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Terremoto

Terremoto no incluido.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Servicio I

Resultados (Análisis Estático)

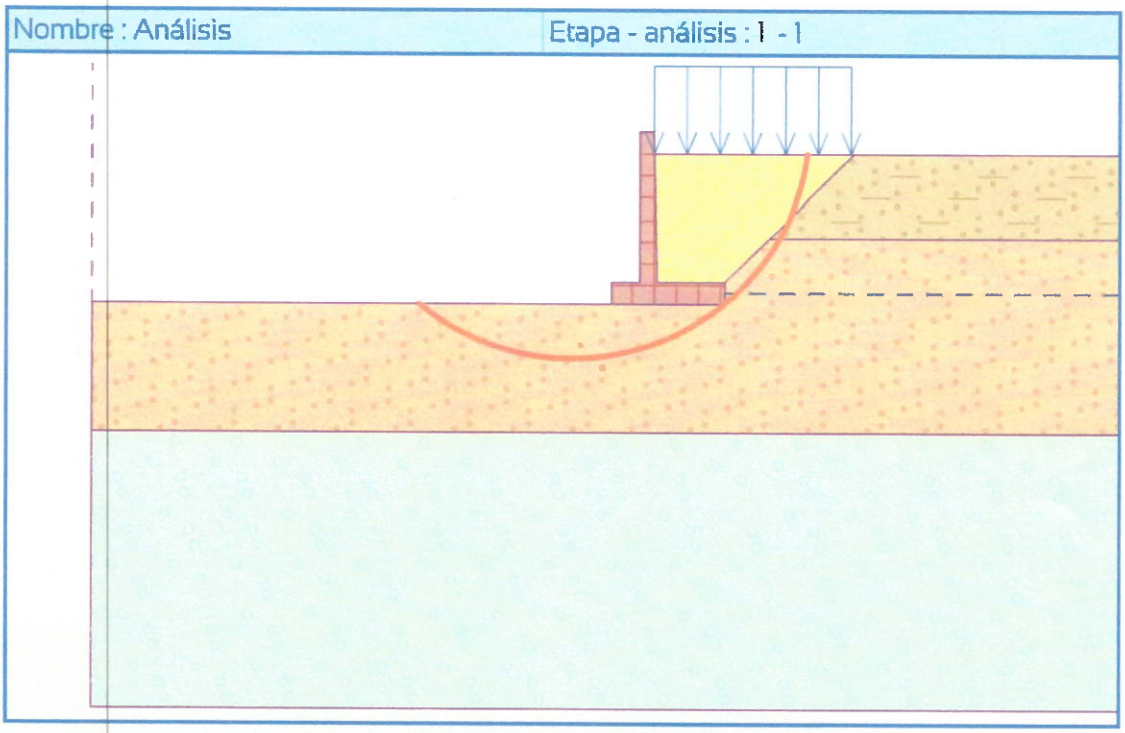
Análisis 1

Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento					
Centro:	x =	-1.47 [m]	Ángulos:	$\Box_1$ =	-39.80 [°]
	z =	0.55 [m]		$\Box_2$ =	82.53 [°]
Radio:	R =	4.23 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 84.9 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.178
Estabilidad de taludes ACEPTABLE



Datos de entrada (Análisis Pseudo - estático)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50 Español	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00 Horas	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. ∩	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m
NF frente a la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m

Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	No	No	variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Terremoto

Factor de aceleración horizontal K_h = 0.1815
Factor de aceleración vertical K_v = 0.0000

El agua debajo del NF es gratis.
Peso unitario sólido G_s = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extreme I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

Verificación No. 1 (Análisis Pseudo - estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.15	28.27	0.78	0.900	0.900	1.250
Earthq.-constr.	6.75	-0.93	0.00	0.83	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	19.76	1.16	1.000	1.000	1.350

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Terremoto - cuña de suelo	4.13	-1.10	0.00	1.19	1.000	1.000	1.000
Presión activa	14.56	-0.88	20.86	1.64	0.900	0.900	1.500
Presión del agua	0.00	-2.70	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	8.42	-1.79	12.69	1.22	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Presión de agua dinámica en la parte delantera	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	5.45	-1.17	8.13	1.40	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia M_{nada} = 109.18 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 48.94 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 2.23
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal ^{Horas} = 65.03 kN/m
Fuerza horizontal activa $_{Ley}H$ = 33.45 kN/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 1.94
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 81.38 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Pseudo - estático)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	31.65	120.23	51.73	0.131	81.38
2	30.84	90.90	33.45	0.169	68.58

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	29.10	89.72	40.35
2	29.10	89.72	34.90

N° de dimensionamiento 1 (Análisis Pseudo - estático)

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.37	17.04	0.14	1.250	1.250	0.900
Earthq.- constr.	3.26	-1.31	0.00	0.14	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	22.00	-0.83	0.95	0.29	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	16.37	-1.15	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.09	-0.12	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión de agua dinámica en la parte delantera	0.09	-0.12	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	16.14	-1.19	0.86	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

No se requiere refuerzo frontal.

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.37	17.04	0.14	1.250	1.250	0.900
Earthq.- constr.	3.26	-1.31	0.00	0.14	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	22.00	-0.83	0.95	0.29	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	16.37	-1.15	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.09	-0.12	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión de agua dinámica en la parte delantera	0.09	-0.12	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	16.14	-1.19	0.86	0.28	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Comprobación de muro en la junta de construcción a 2,70 m de la cresta del muro
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
8 prof. No. 5, cubierta 75.0 mm

Área de refuerzo de entrada	=	1583.5	milímetro²
Área de refuerzo requerida	=	1034.8	milímetro²
Anchura de sección transversal	=	1.00	m
Altura de la sección transversal	=	0.30	m

Relación de refuerzo	□	=	0.72	%	> 0.33	%	= $□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.04	m	< 0.09	m	= $c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	□V_n	=	123.12	Kn	> 77.77	Kn	= En_u
Momento definitivo	□M_n	=	120.53	kNm	> 81.46	kNm	= M_u

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación de salto de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.15	28.27	0.78	1.250
Earthq.- constr.	6.75	-0.93	0.00	0.83	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	19.76	1.16	1.350
Terremoto - cuña de suelo	4.13	-1.10	0.00	1.19	1.000
Presión activa	14.56	-0.88	20.86	1.64	1.500
Presión del agua	0.00	-2.70	0.00	0.76	1.000
Earthq.- act.pressure	8.42	-1.79	12.69	1.22	1.000
Presión dinámica del agua	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000
Presión de agua dinámica en la parte delantera	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000
Camino	5.45	-1.17	8.13	1.40	1.750

Comprobación de salto de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm

Área de refuerzo de entrada	= 633.4	milímetro²
Área de refuerzo requerida	= 232.9	milímetro²
Anchura de sección transversal	= 1.00	m
Altura de la sección transversal	= 0.40	m

Relación de refuerzo	□	= 0.20	%	> 0.07	%	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	= 0.02	m	< 0.14	m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	= 177.49	kn	> 42.94	kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	= 74.42	kNm	> 20.95	kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación del talón de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.20	11.52	1.40	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.19	19.76	1.16	1.350
Presión activa	14.56	-0.88	20.86	1.64	1.500
Presión dinámica del agua	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000
Presión de agua dinámica en la parte delantera	0.52	-0.28	0.00	0.76	1.000
Camino	5.45	-1.17	8.13	1.40	1.750
Estrés de contacto	0.00	0.00	-49.22	1.27	0.900
Gravedad surch. 1	0.00	-3.10	0.13	0.81	1.750

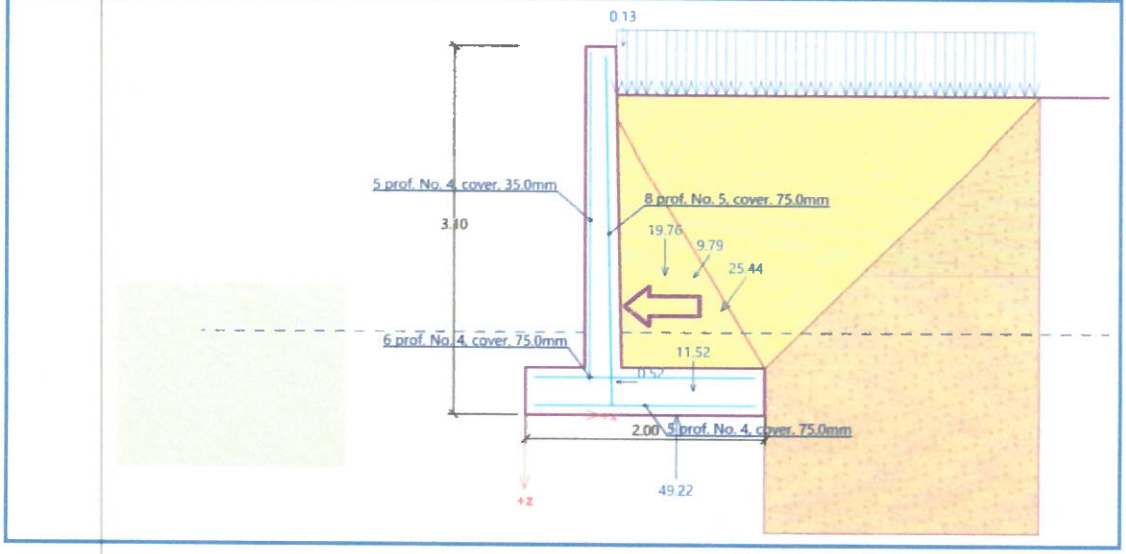
Comprobación del talón de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
6 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 760.1 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 681.7 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.40 m

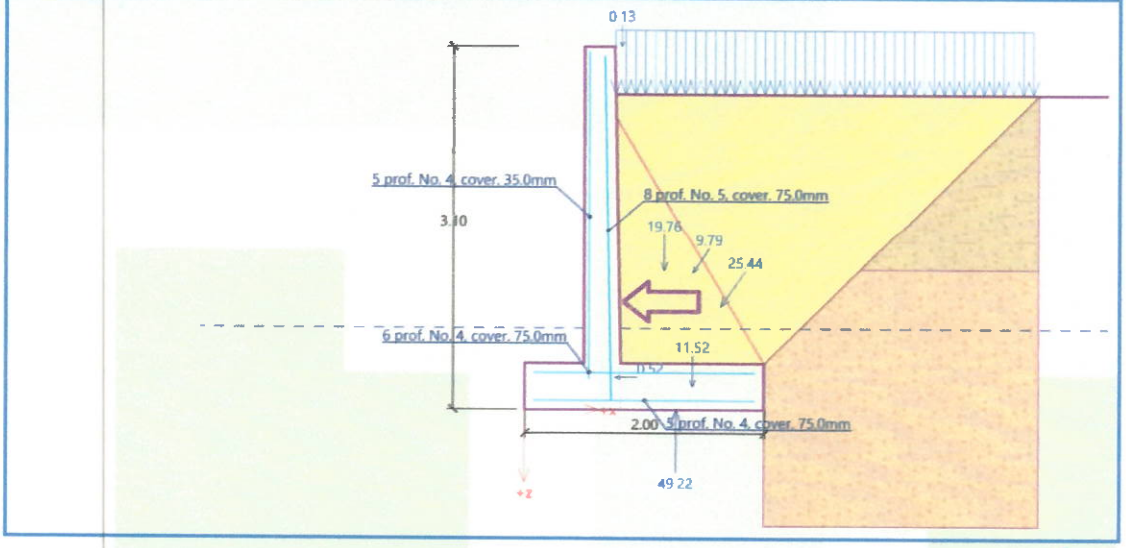
Relación de refuerzo	□	=	0.24 %	>	0.22 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02 m	<	0.14 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	177.49 Kn	>	42.53 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	88.85 kNm	>	60.51 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Nombre : Dimensionamiento Etapa - análisis : 2 - 1

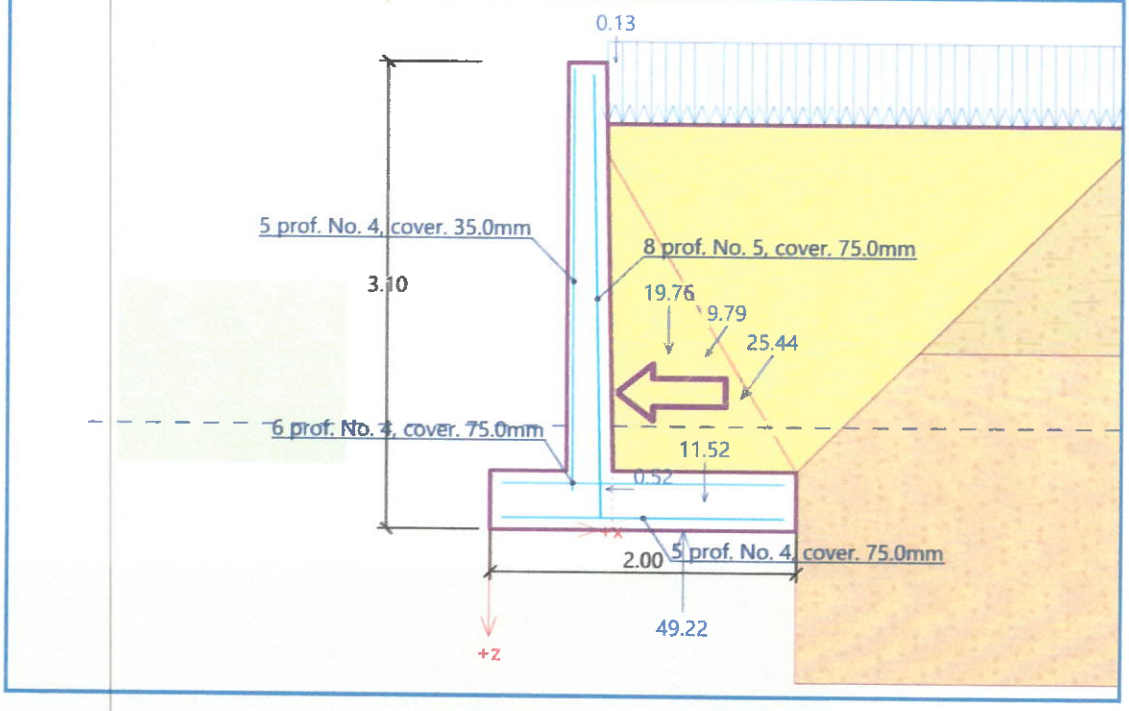


Nombre : Dimensionamiento Etapa - análisis : 2 - 1



cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Nombre : Dimensionamiento | Etapa - análisis : 2 - 1



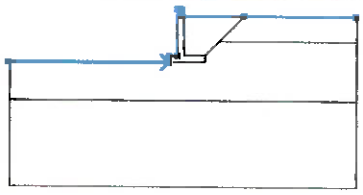
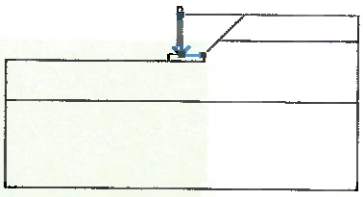
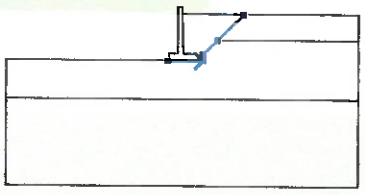
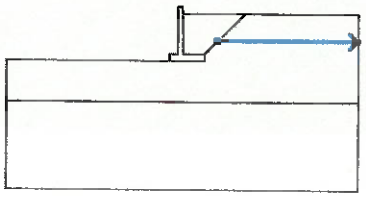
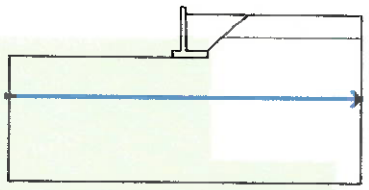
Análisis de estabilidad de taludes

Análisis de sismo : Estándar
Metodología de verificación : según LRFD

Factores de carga Situación de diseño - Extreme I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	0.75 [–]	1.50 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.75 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Extreme I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.90 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.70	-0.76	-2.70	-0.76	-2.30
		-0.26	-2.30	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.55	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.05	-2.30	1.25	-2.30
3		-0.76	-2.70	1.25	-2.70	1.25	-2.30
		2.05	-1.50	3.55	0.00		
4		2.05	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	$□_{sat}$ [kN/m³]	$□_s$ [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado : $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³

Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 20.50 kN/m³

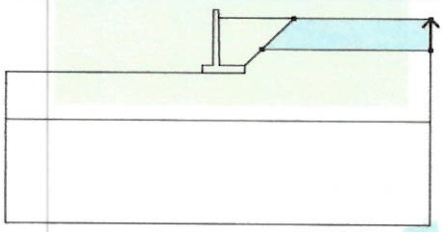
Grava bien gradada (GW), densidad media
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 21.00 kN/m³

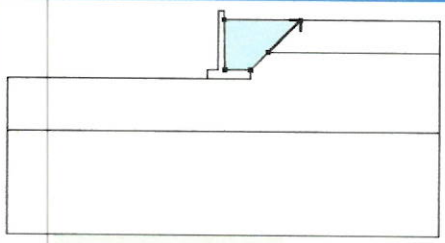
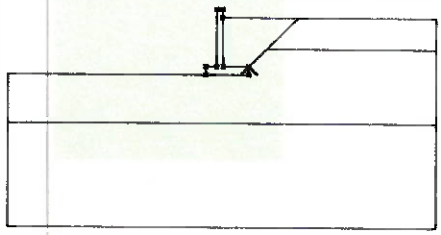
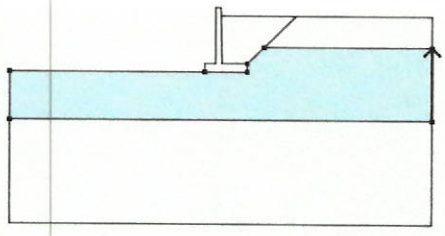
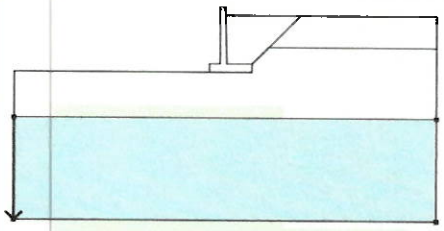
Arena limosa (SM)
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa
Peso unitario saturado : γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.55	0.00	2.05	-1.50	

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
2		2.05	-1.50	3.55	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.05	-2.30	
		1.25	-2.30			
3		1.25	-2.70	1.25	-2.30	Material de la estructura
		0.05	-2.30	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.30	-0.76	-2.30	
		-0.76	-2.70			
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		2.05	-1.50	1.25	-2.30	
		1.25	-2.70	-0.76	-2.70	
		10.00	-2.70	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

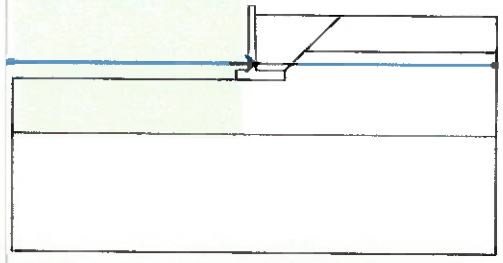
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_1, F, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

No.	Nombre
1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.00	0.04	-2.00	10.00	-2.00

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Terremoto

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1815
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0000

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extremo I

Resultados (Análisis Estático)

Análisis 1

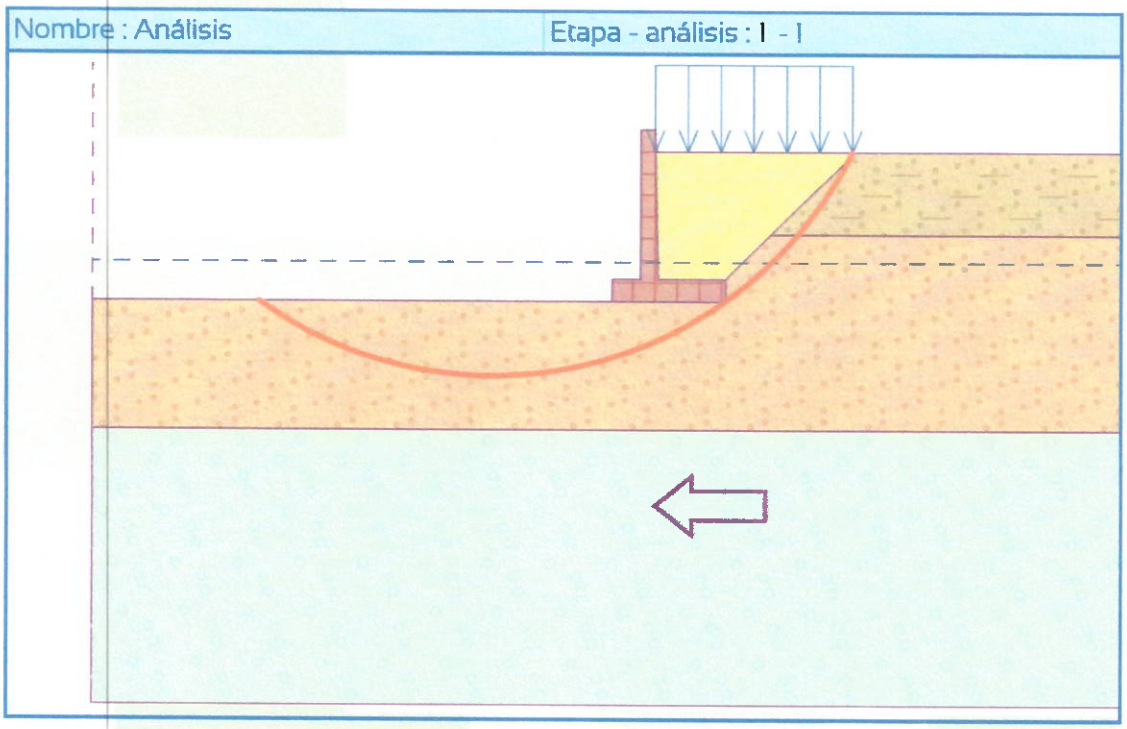
Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento						
Centro:	x =	-2.90 [m]	Ángulos:	$\Box_1$ =	-35.67 [°]
	z =	3.06 [m]		$\Box_2$ =	64.43 [°]

Parámetros de la superficie de deslizamiento		
Radio:	R = 7.09 [m]	
La superficie de deslizamiento después de la optimización.		

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 95.3 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.049
Estabilidad de taludes ACEPTABLE



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: ACI 318M-11 (USA)
Hormigón: f'c=245
Acero de barras: Grade 60
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.5 cm
Recubrimiento superior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento inferior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento lateral de la fundación: 7.5 cm
Tamaño máximo del agregado: 30 mm

2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.18 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo
3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.40 m
Enrase: Intrados
Longitud del muro en planta: 1.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de fundación: Zapata corrida
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 66 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Tensión admisible: 0.185 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.50 m

ESTRATOS

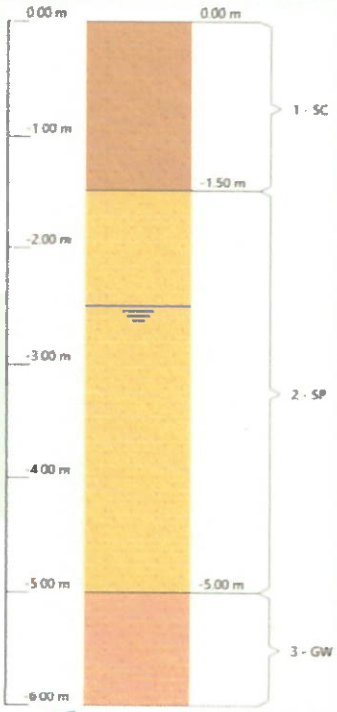
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - SC	0.00 m	Densidad aparente: 18.50 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 8.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32
2 - SP	-1.50 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 40.00 grados Cohesión: 0.52 kN/m²	Activo trasdós: 0.18

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
3 - GW	-5.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38.50 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.19

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.25

5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

6. GEOMETRÍA

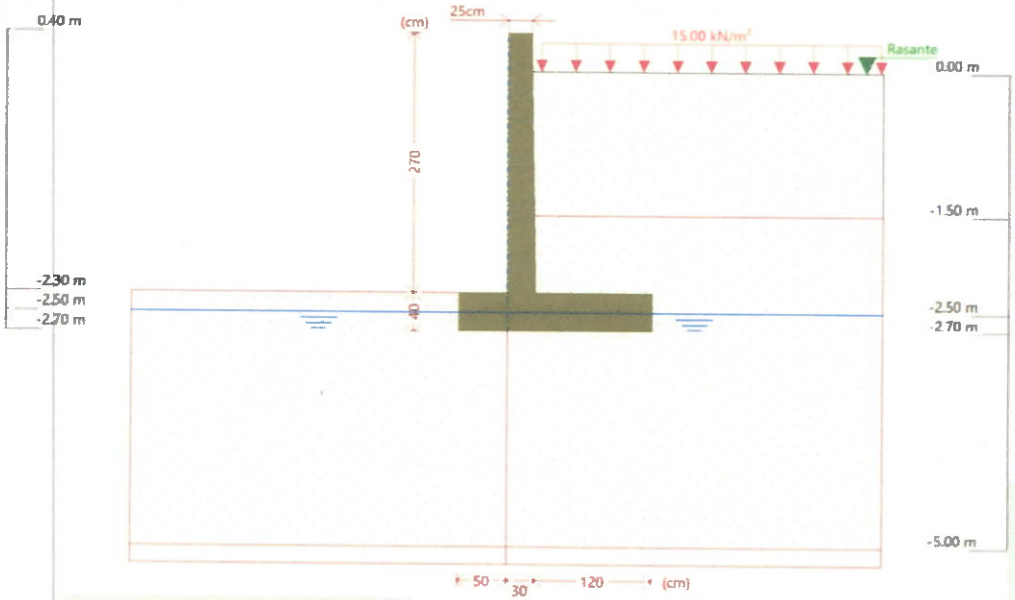
MURO

Altura: 2.70 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Altura: 40 cm
Vuelos intrados / trasdós: 50.0 / 120.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.50 m

8. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 15 kN/m² Ancho: 3.5 m Separación: 2.1 m	Fase	Fase

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.13	3.39	0.22	0.00	4.58	0.00
-0.40	5.65	1.76	0.21	6.11	0.00
-0.67	8.00	3.46	0.85	6.41	0.00
-0.94	10.41	5.23	1.96	6.74	0.00
-1.21	12.89	7.10	3.56	7.15	0.00
-1.48	15.44	9.10	5.69	7.66	0.00
-1.75	19.01	12.36	8.38	12.44	0.00
-2.02	22.70	15.73	11.97	12.50	0.00
-2.29	26.43	19.12	16.47	12.66	0.00
Máximos	26.57 Cota: -2.30 m	19.25 Cota: -2.30 m	16.65 Cota: -2.30 m	12.67 Cota: -2.30 m	0.00 Cota: 0.40 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.13	3.31	0.00	0.01	0.00	0.00
-0.40	5.05	0.00	0.02	0.00	0.00
-0.67	6.82	0.00	0.03	0.00	0.00
-0.94	8.62	0.00	0.05	0.00	0.00
-1.21	10.46	0.00	0.08	0.00	0.00
-1.48	12.33	0.00	0.11	0.00	0.00
-1.75	14.89	1.27	0.20	5.53	0.00
-2.02	17.67	2.89	0.67	6.47	0.00
-2.29	20.61	4.77	1.60	7.41	0.00
Máximos	20.73 Cota: -2.30 m	4.84 Cota: -2.30 m	1.65 Cota: -2.30 m	7.45 Cota: -2.30 m	0.00 Cota: 0.40 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	1.61	0.29	0.04	0.00	0.00
-0.13	3.33	0.64	0.16	1.69	0.00
-0.40	5.36	1.82	0.45	4.07	0.00
-0.67	7.57	3.41	1.11	5.38	0.00
-0.94	9.93	5.36	2.23	6.71	0.00
-1.21	12.45	7.69	3.92	8.11	0.00
-1.48	15.13	10.42	6.28	9.60	0.00
-1.75	19.00	14.61	9.40	14.92	0.00
-2.02	23.08	19.08	13.68	15.64	0.00
-2.29	27.30	23.77	19.19	16.45	0.00
Máximos	27.46 Cota: -2.30 m	23.94 Cota: -2.30 m	19.42 Cota: -2.30 m	16.48 Cota: -2.30 m	0.00 Cota: 0.40 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis			
Combinación	1	2	3	4
1	0.90	0.90		
2	1.40	0.90		
3	0.90	1.70		
4	1.40	1.70		
5	0.90	0.90	1.70	
6	1.40	0.90	1.70	
7	0.90	1.70	1.70	
8	1.40	1.70	1.70	
9	0.90	1.27		1.00
10	0.90	1.27	1.02	1.00
11	1.05	0.90		1.00
12	1.05	0.90	1.02	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN
Armado superior: 2#4
Anclaje intrados / trasdós: 15 / 11 cm

TRAMOS				
Núm.	Intrados		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#4c/25 Empalme: 0.4 m	#3c/20	#5c/15 Empalme: 0.85 m	#4c/20

ZAPATA		
Armado	Longitudinal	Transversal
Superior	#4c/25	#4c/25 Patilla Intrados / Trasdós: 21 / 10 cm
Inferior	#4c/25	#4c/25 Patilla intrados / trasdós: 21 / 10 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE*	Máximo: 543.2 kN/m Calculado: 32.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.5.3.2*	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1* -Trasdós: -Intrados:	 Mínimo: 4 cm Calculado: 18.7 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple

Referencia: Muro: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	
-Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Intrados:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica horizontal: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.3*	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-2.30 m):	Calculado: 0.00211	Cumple
-Intrados (-2.30 m):	Calculado: 0.00118	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio de CYPE (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
-Trasdós:	Mínimo: 0.00087 Calculado: 0.00211	Cumple
-Intrados:	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00118	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.30 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2*	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00439	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.30 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5.1*	Mínimo: 0.00339 Calculado: 0.00439	Cumple

Referencia: Muro: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intrados (-2.30 m): *Norma ACI 318M-11 Artículo 14.3.2*	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00168	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.40 m): *Norma ACI 318M-11 Artículo 10.9.1*	Máximo: 0.08 Calculado: 0.0073	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma ACI 318M-11 Artículo 7.6.1* -Trasdós, vertical: -Intrados, vertical:	Mínimo: 4 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 22.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11 Artículo 7.6.5* -Armadura vertical Trasdós, vertical: -Armadura vertical Intrados, vertical:	Máximo: 45 cm Calculado: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma ACI 318M-11 Artículo 11.2.1.2*	Máximo: 107.1 kN/m Calculado: 24 kN/m	Cumple
Verificación de la fisuración por tensión en barras: *Norma ACI 318M-11 Artículo 10.6.4*	Máximo: 274.68 MPa Calculado: 44.661 MPa	Cumple

Referencia: Muro: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de empalme: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.15.1* - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.82 m Calculado: 0.85 m Mínimo: 0.37 m Calculado: 0.4 m	 Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio de CYPE* - Trasdós: - Intrados:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 11 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.5 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.30 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intrados: -2.30 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.30 m, Md: 28.13 kN·m/m, Nd: 30.60 kN/m, Vd: 32.72 kN/m, Tensión máxima del acero: 140.369 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.09 m		

Referencia: Zapata corrida: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.* -Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.18	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 3.52	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.4	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.92	Cumple
Altura mínima: -Zapata: *Norma ACI 318M-11. Artículo 15.7*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* -Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.185 MPa Calculado: 0.0488 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.2312 MPa Calculado: 0.0699 MPa	Cumple
-Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.185 MPa Calculado: 0.0493 MPa	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.2775 MPa Calculado: 0.0783 MPa	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 5.06 cm²/m	
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.04 cm²/m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.19 cm²/m	Cumple
-Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
-Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.05 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.1*		
-Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 203.1 kN/m Calculado: 25.8 kN/m	Cumple
-Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 162.5 kN/m Calculado: 21.4 kN/m	Cumple
-Intrados (Situaciones persistentes):	Máximo: 203.1 kN/m Calculado: 16.3 kN/m	Cumple
-Intrados (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 162.5 kN/m Calculado: 12.9 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.5.1*		
-Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 29.9 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T2 V1 (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 29.9 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.7.1*	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Criterio de CYPE.*	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	

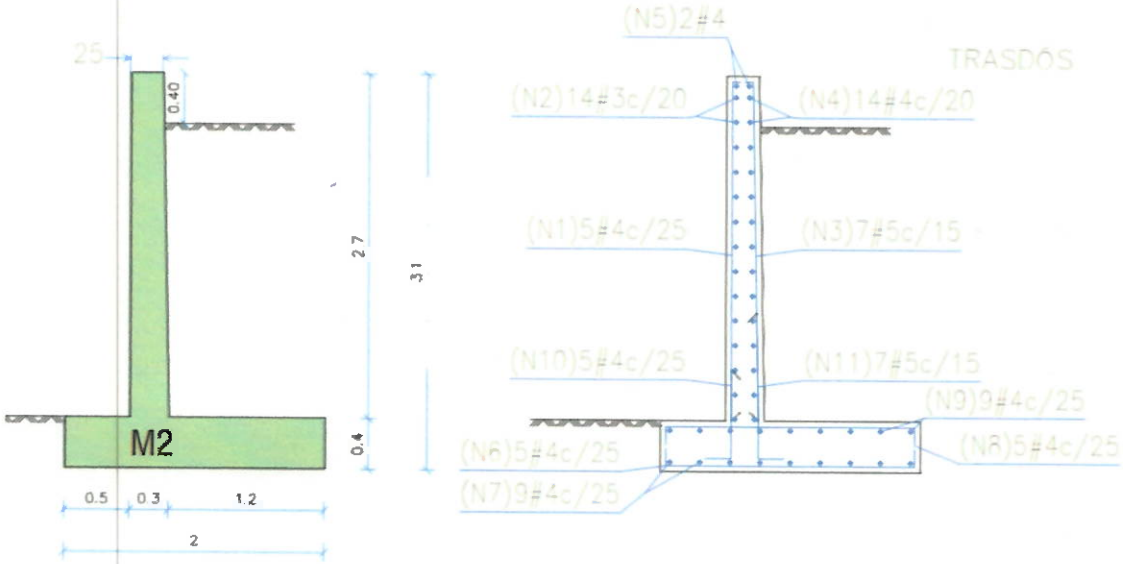
Referencia: Zapata corrida: Charta T2 VI (Tipo 2 h=2.7)		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1*	Mínimo: 4 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.12.2.1*	Mínimo: 0.001	
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00126	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00126	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00126	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00126	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5*	Calculado: 0.00126	
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Cumple
-Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.00068	Cumple

Referencia: Muro		Grado 60			Total
Nombre de armado		#3	#4	#5	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		5x0.99		4.95
	Peso (kg)		5x0.98		4.92
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			7x1.44	10.08
	Peso (kg)			7x2.24	15.66
Totales	Longitud (m)	11.90	69.20	29.19	
	Peso (kg)	6.66	68.83	45.35	120.84
Total con desperdicios (5.00%)	Longitud (m)	12.50	72.66	30.65	
	Peso (kg)	6.99	72.27	47.62	126.88

Resumen de computo (se incluyen desperdicios de acero)

Elemento	Grado 60 (kg)				Hormigón (m³)	
	#3	#4	#5	Total	f'c=245	Limpieza
Referencia: Muro	6.99	72.27	47.62	126.88	1.54	0.20
Totales	6.99	72.27	47.62	126.88	1.54	0.20

13.2.1. Descripción de la solución propuesta Muro Tipo 2 – K0+40 – K0+50



13.3. Memorias de cálculo de la sección tipo 1 - KO+25 – KO+35; KO+65

Análisis de muros

Cálculo activo de la presión de tierra: Culombio
Cálculo pasivo de la presión de tierra: Culombio
Análisis de sismo: Mononobe-Okabe
Forma de la cuña de tierra: Calcular como sesgo
Clave base: La llave base se considera como fondo de pie inclinado
Excentricidad permitida: 0.333
Metodología de verificación: según LRFD

Material de la estructura

Peso unitario γ = 24,00 kN/m^3
Análisis de estructuras de hormigón realizadas según la norma ACI 318-11.
Concreto : Concreto ACI
Resistencia a la compresión f_c' = 20.00 Mpa

Acero longitudinal : 60 Ksi (definido por el usuario)
Resistencia a la tracción f_y = 420.00 Mpa

Geometría de la estructura

No.	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	-0.01	-0.40
2	0.09	2.60
3	1.29	2.60
4	1.29	3.05
5	-0.76	3.05
6	-0.76	2.60
7	-0.26	2.60
8	-0.26	-0.40

El origen [0,0] se encuentra en el punto más superior derecho del muro.
Área de sección del muro = 1,82 m^2.

Parámetros básicos del suelo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]	□su [kN/m³]	□ [°]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50	9.00	18.00
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00	10.50	20.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00	11.00	20.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00	9.00	20.00

Todos los suelos se consideran sin cohesión para el análisis de presión en reposo.

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 18.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : □ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: □ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión

Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa
Ángulo de fricción estructura.-suelo: γ = 20.00 °
Suelo: sin cohesión
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Relleno

Suelo asignado : Arena limosa (SM)
Pendiente = 45.00°

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. γ	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,50 m
Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	Sí		variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Fuerza I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

Verification No. 1 (Análisis Estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.04	43.74	0.84	0.900	0.900	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.20	22.27	1.22	1.000	1.000	1.350
Presión activa	19.58	-1.00	28.06	1.63	1.500	0.900	1.500
Presión del agua	1.51	-0.18	0.00	2.03	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.05	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	6.18	-1.32	8.89	1.40	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco
Momento de resistencia M_{nada} = 135.64 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 44.05 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 3.08
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Horas = 73.90 kN/m
Fuerza horizontal activa Ley H = 19.14 kN/m

RELACIÓN CAPACIDAD / DEMANDA = 3.86
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 78.57 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Estático)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [–]	Estrés [kPa]
1	16.93	142.38	41.70	0.058	78.57
2	15.60	119.28	19.14	0.064	66.69

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	11.50	102.96	27.27
2	11.50	102.96	21.09

Dimensionamiento No. 1 (Análisis Estático)

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.42	21.59	0.15	1.250	1.250	0.900
Presión en reposo	31.27	-0.87	2.02	0.32	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.05	-0.03	0.00	0.35	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.60	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	17.62	-1.38	1.45	0.30	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

No se requiere refuerzo frontal.

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.42	21.59	0.15	1.250	1.250	0.900
Presión en reposo	31.27	-0.87	2.02	0.32	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.05	-0.03	0.00	0.35	1.000	1.000	1.000
Presión de elevación	0.00	-2.60	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	17.62	-1.38	1.45	0.30	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Comprobación de muro en la junta de construcción a 3,00 m de la cresta del muro
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
8 prof. No. 5, cubierta 30.0 mm

Área de refuerzo de entrada	=	1583.5	milímetro²
Área de refuerzo requerida	=	916.4	milímetro²
Anchura de sección transversal	=	1.00	m
Altura de la sección transversal	=	0.35	m

Relación de refuerzo	□	=	0.51 %	>	0.33 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.04 m	<	0.13 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	173.80 Kn	>	73.11 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	175.11 kNm	>	79.05 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Comprobación de salto de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.04	43.74	0.84	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.20	22.27	1.22	1.350
Presión activa	19.58	-1.00	28.06	1.63	1.500

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Presión del agua	1.51	-0.18	0.00	2.03	1.000
Presión de elevación	0.00	-3.05	0.00	0.76	1.000
Camino	6.18	-1.32	8.89	1.40	1.750

Comprobación de salto de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 30.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 633.4 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 181.5 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.45 m

Relación de refuerzo	□	=	0.15	%	> 0.04	%	= $□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02	m	< 0.18	m	= $c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	230.41	Kn	> 38.47	Kn	= En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	97.16	kNm	> 21.25	kNm	= M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA

Comprobación del talón de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-0.22	12.96	1.45	1.250
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.20	22.27	1.22	1.350
Presión activa	19.58	-1.00	28.06	1.63	1.500
Camino	6.18	-1.32	8.89	1.40	1.750
Estrés de contacto	0.00	0.00	-71.32	1.40	0.900
Surch de gravedad. 1	0.00	-3.45	0.30	0.86	1.750

Comprobación del talón de muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 30.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 633.4 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 497.2 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.45 m

Relación de refuerzo	□	=	0.15 %	>	0.12 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02 m	<	0.18 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	230.41 Kn	>	40.24 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	97.16 kNm	>	57.80 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

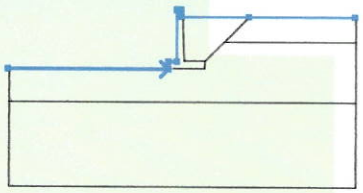
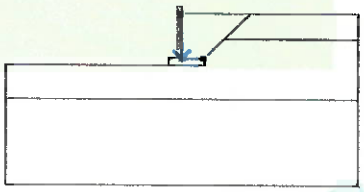
Análisis de estabilidad de taludes

Análisis de sismo: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

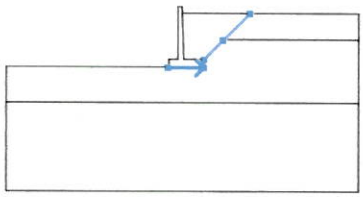
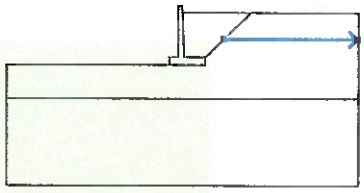
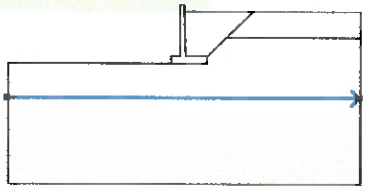
Factores de carga Situación de diseño - Servicio I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	1.00 [–]	1.00 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.00 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Servicio I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.65 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-3.05	-0.76	-3.05	-0.76	-2.60
		-0.26	-2.60	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.89	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.09	-2.60	1.29	-2.60

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
3		-0.76	-3.05	1.29	-3.05	1.29	-2.60
		2.39	-1.50	3.89	0.00		
4		2.39	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : γ = 19.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 20.50 kN/m³

Grava bien gradada (GW), densidad media

Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

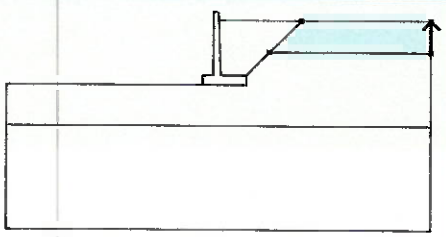
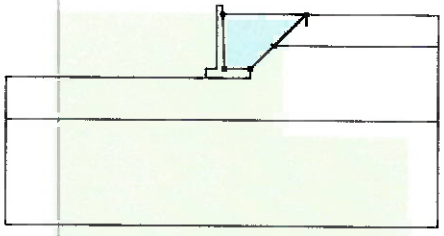
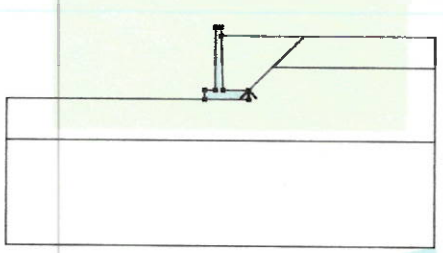
Arena limosa (SM)

Peso unitario :	γ	=	18.00 kN/m³
Estado de estrés:	eficaz		
Ángulo de fricción interna:	NULO	=	29.00 °
Cohesión del suelo :	C_{EF}	=	5.00 kPa
Peso unitario saturado:	γ_{sat}	=	19.00 kN/m³

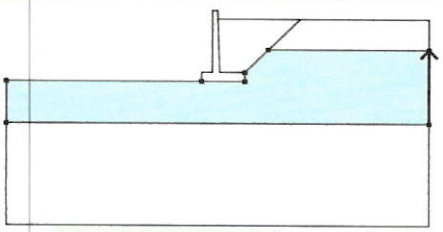
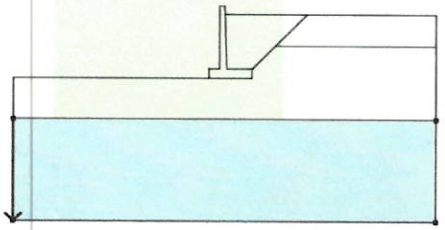
Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.89	0.00	2.39	-1.50	
2		2.39	-1.50	3.89	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.09	-2.60	
		1.29	-2.60			
3		1.29	-3.05	1.29	-2.60	Material de la estructura
		0.09	-2.60	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.60	-0.76	-2.60	
		-0.76	-3.05			

cverarateran@hotmail.com
+57 311 8119124

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		2.39	-1.50	1.29	-2.60	
		1.29	-3.05	-0.76	-3.05	
		10.00	-3.05	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

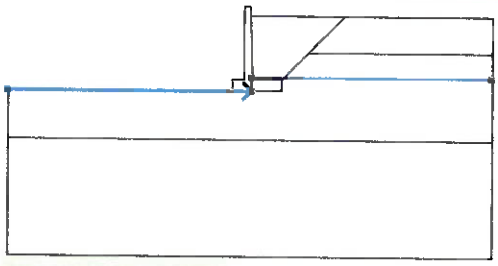
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_t, f, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0,00	l = 3,50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

No.	Nombre
1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-3.05	0.09	-3.05	0.09	-2.50
		10.00	-2.50				

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Terremoto

Terremoto no incluido.

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Servicio I

Resultados (Análisis Estático)

Análisis 1

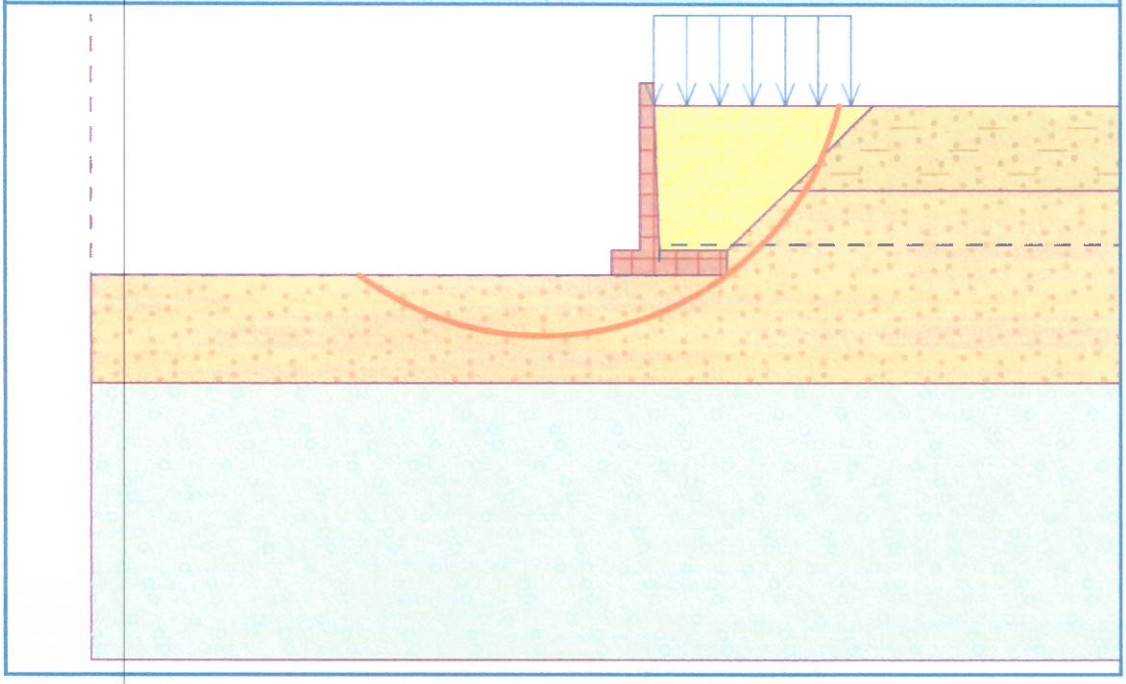
Superficie deslizante circular

Parámetros de la superficie de deslizamiento					
Centro:	x =	-1.98 [m]	Ángulos:	α_1 =	-36.98 [°]
	z =	1.28 [m]		α_2 =	76.34 [°]
Radio:	R =	5.42 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 88.5 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.129
Estabilidad de taludes ACEPTABLE

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Datos de entrada (Análisis Pseudo - estático)

Perfil geológico y suelos asignados

No.	Espesor de la capa t [m]	Profundidad con [m]	Suelo asignado	Patrón
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena arcillosa (SC)	
2	3.50	1.50 .. 5.00	Arena mal gradada (SP), densidad media	
3	-	5.00 .. ∏	Grava bien gradada (GW), densidad media	

Fundación

Tipo de cimentación : suelo a partir del perfil geológico

Perfil del terreno

El terreno detrás de la estructura es plano.
Profundidad del terreno por debajo de la parte superior del muro h = 0,40 m.

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Influencia del agua

NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m
NF frente a la estructura se encuentra a una profundidad de 2,00 m

Elevación en el pie. fondo debido a diferentes presiones no se considera.

Recargos por superficie de entrada

No.	Sobretasa Nuevo	Sobretasa cambio	Acción	Mayo.1 [kN/m²]	Mayo.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Largura l [m]	Profundidad con [m]
1	No	No	variable	15.00		0.00	3.50	en el terreno

No.	Nombre
1	Camino

Resistencia en la cara frontal de la estructura

No se considera la resistencia en la cara frontal de la estructura.

Terremoto

Factor de aceleración horizontal K_h = 0.1815
Factor de aceleración vertical K_v = 0.0000

El agua debajo del NF es gratis.
Peso unitario sólido G_s = 2.50

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño : Extreme I
La muro es libre de moverse. Por lo tanto, se asume la presión activa de tierra.

Verificación No. 1 (Análisis Pseudo - estático)

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Peso - muro	0.00	-1.28	32.48	0.80	0.900	0.900	1.250
Earthq.-constr.	7.94	-1.04	0.00	0.84	1.000	1.000	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.31	17.74	1.18	1.000	1.000	1.350

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. overtur.	Coeficientes. corredizo	Coeficientes. estrés
Terremoto - cuña de suelo	4.23	-1.17	0.00	1.23	1.000	1.000	1.000
Presión activa	18.66	-1.03	26.99	1.62	1.500	0.900	1.500
Presión del agua	0.00	-3.05	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Earthq.-act.pressure	10.29	-1.96	13.96	1.27	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	1.17	-0.42	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	1.17	-0.42	0.00	0.76	1.000	1.000	1.000
Camino	6.22	-1.33	8.96	1.40	1.750	0.000	1.750

Verificación de muro completo

Comprobar la estabilidad de vuelco

Momento de resistencia M_{nada} = 149.59 kNm/m
Momento de vuelco M_{ovr} = 77.64 kNm/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 1.93
La muro para volcar es SATISFACTORIA

Resistencia a la fuerza horizontal Horas = 72.12 kN/m
Fuerza horizontal activa Ley H = 41.59 kN/m

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA = 1.73
La muro para el deslizamiento es SATISFACTORIA
Comprobación general - WALL es SATISFACTORIO
Tensión máxima en el fondo de pie : 102.62 kPa

Capacidad portante del suelo de cimentación (Análisis Pseudo - estático)

Carga de diseño que actúa en el centro de la parte inferior del pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
1	49.67	134.67	63.67	0.180	102.62

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]	Excentricidad [-]	Estrés [kPa]
2	48.08	117.10	41.59	0.200	95.30

Carga de servicio que actúa en el centro del fondo de pie

No.	Momento [kNm/m]	Norma de fuerza [kN/m]	Fuerza de cizallamiento [kN/m]
1	43.53	100.13	49.67
2	43.53	100.13	43.46

Dimensionamiento No. 1 (Análisis Pseudo - estático)

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.53	19.55	0.15	1.250	1.250	0.900
Earthq.- constr.	3.92	-1.42	0.00	0.15	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	27.72	-0.95	1.98	0.32	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.60	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	19.84	-1.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.38	-0.24	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	0.38	-0.24	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	17.61	-1.38	1.51	0.30	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf frontal.

No se requiere refuerzo frontal.

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeficientes. momento	Coeficientes. norm.force	Coeficientes. cizalla para.
Peso - muro	0.00	-1.53	19.55	0.15	1.250	1.250	0.900
Earthq.-constr.	3.92	-1.42	0.00	0.15	1.000	1.000	1.000
Presión en reposo	27.72	-0.95	1.98	0.32	1.350	1.350	1.350
Presión del agua	0.00	-2.60	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Terremoto - presión en reposo	19.84	-1.30	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Presión dinámica del agua	0.38	-0.24	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	0.38	-0.24	0.00	0.26	1.000	1.000	1.000
Camino	17.61	-1.38	1.51	0.30	1.750	1.750	1.750

Comprobación del vástago del muro - reinf.

Comprobación de muro en la junta de construcción a 3,00 m de la cresta del muro
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
8 prof. No. 5, cubierta 75.0 mm
Área de refuerzo de entrada = 1583.5 milímetro²
Área de refuerzo requerida = 1145.4 milímetro²
Anchura de sección transversal = 1.00 m
Altura de la sección transversal = 0.35 m

Relación de refuerzo	Π	=	0.59 %	>	0.33 %	=	Π_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.04 m	<	0.11 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	ΠV_n	=	148.73 Kn	>	92.77 Kn	=	En_u
Momento definitivo	ΠM_n	=	148.05 kNm	>	109.49 kNm	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124

Comprobación de salto de muro

Fuerzas que actúan en la construcción

Nombre	Montañas F [kN/m]	App.Pt. con [m]	F verde [kN/m]	App.Pt. x [m]	Diseño coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.28	32.48	0.80	1.250
Earthq.- constr.	7.94	-1.04	0.00	0.84	1.000
Peso - cuña de tierra	0.00	-1.31	17.74	1.18	1.350
Terremoto - cuña de suelo	4.23	-1.17	0.00	1.23	1.000
Presión activa	18.66	-1.03	26.99	1.62	1.500
Presión del agua	0.00	-3.05	0.00	0.76	1.000
Earthq.- act.pressure	10.29	-1.96	13.96	1.27	1.000
Presión dinámica del agua	1.17	-0.42	0.00	0.76	1.000
Dyn. Presión del agua en la parte delantera	1.17	-0.42	0.00	0.76	1.000
Camino	6.22	-1.33	8.96	1.40	1.750

Comprobación de salto de muro

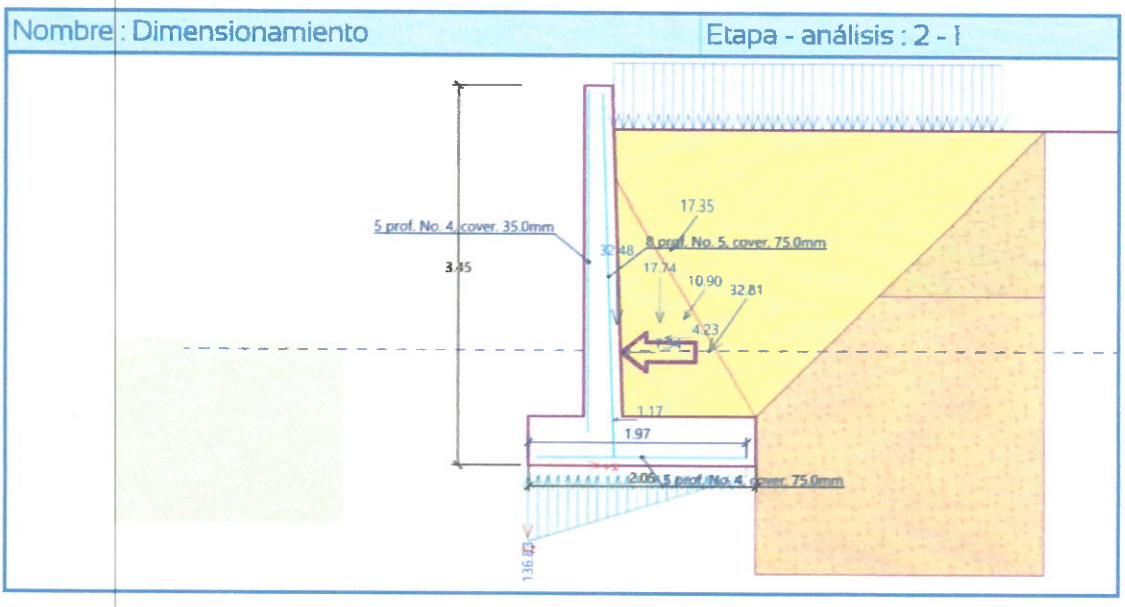
Refuerzo y dimensiones de la sección transversal
5 prof. No. 4, cubierta 75.0 mm

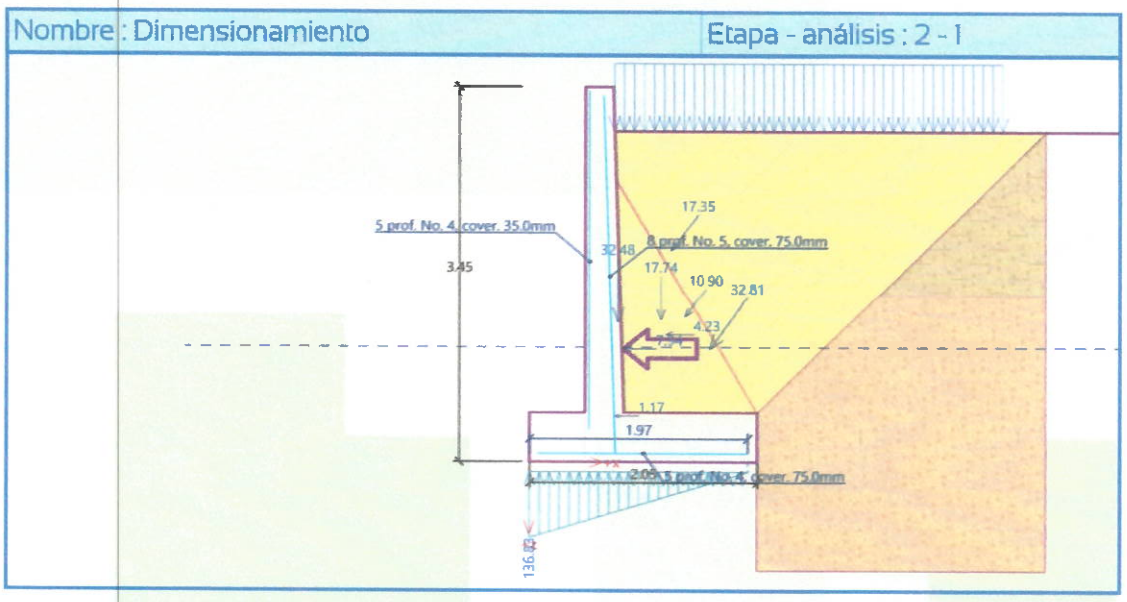
Área de refuerzo de entrada	=	633.4	milímetro²
Área de refuerzo requerida	=	263.1	milímetro²
Anchura de sección transversal	=	1.00	m
Altura de la sección transversal	=	0.45	m

Relación de refuerzo	□	=	0.17 %	>	0.07 %	=	$□_{min}$
Posición del eje neutro	c	=	0.02 m	<	0.16 m	=	$c_{máx.}$
Máxima fuerza de cizallamiento	$□V_n$	=	205.34 Kn	>	54.33 Kn	=	En_u
Momento definitivo	$□M_n$	=	86.39 kNm	>	27.39 kNm	=	M_u

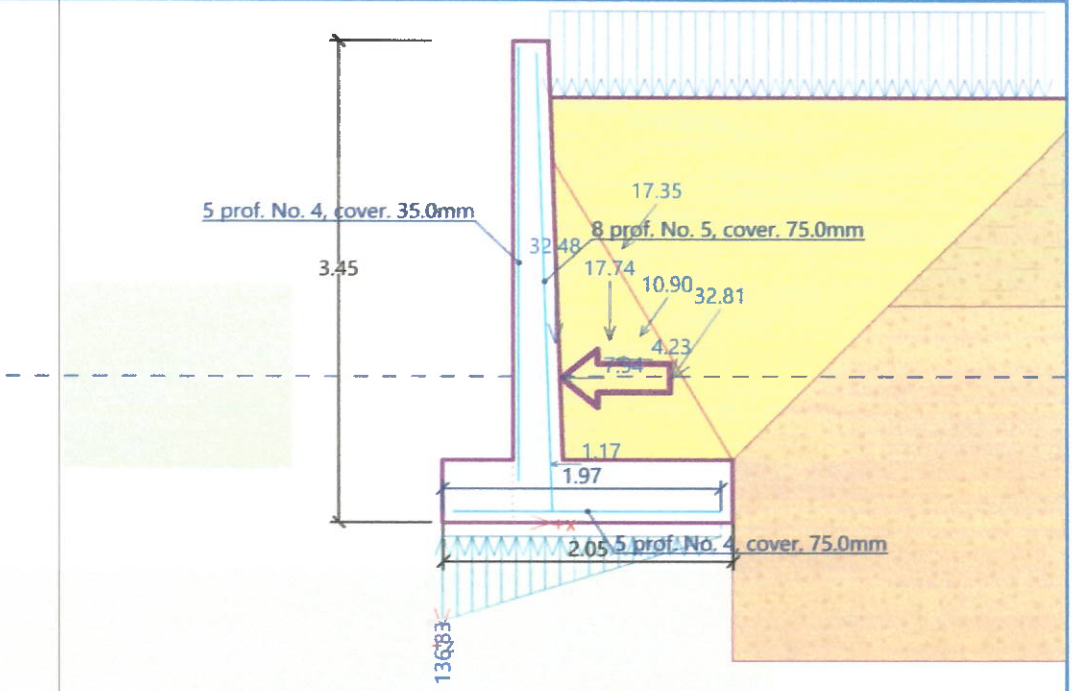
La sección transversal es SATISFACTORIA.

cerverateran@hotmail.com
+57 3118119124


Nombre : Dimensionamiento
Etapa - análisis : 2 - 1
5 prof. No. 4, cover. 35.0mm
3.45
17.35
8 prof. No. 5, cover. 75.0mm
32.48
17.74
10.90
32.81
4.23
1.17
1.97
2.05
5 prof. No. 4, cover. 75.0mm
136.87


Nombre : Dimensionamiento
Etapa - análisis : 2 - 1
5 prof. No. 4, cover. 35.0mm
3.45
17.35
8 prof. No. 5, cover. 75.0mm
32.48
17.74
10.90
32.81
4.23
1.17
1.97
2.05
5 prof. No. 4, cover. 75.0mm
136.87

Nombre : Dimensionamiento	Etapa - análisis : 2 - 1



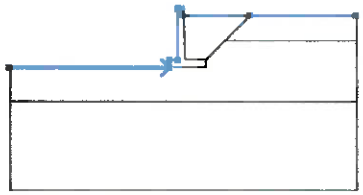
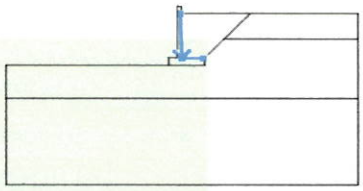
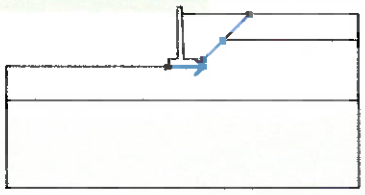
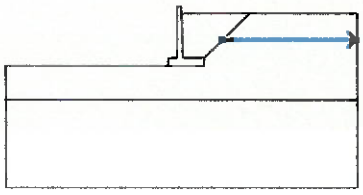
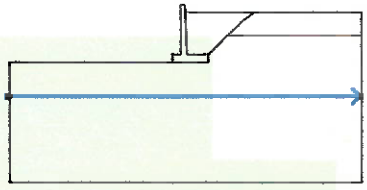
Análisis de estabilidad de taludes

Análisis de sismo: Estándar
Metodología de verificación: según LRFD

Factores de carga Situación de diseño - Extreme I			
		Mínimo	Máximo
Carga de recargo de tierra (permanente) :	ES =	0.75 [–]	1.50 [–]
Recargo por carga en vivo:	LL =	0.00 [–]	1.75 [–]

Factores de resistencia Situación de diseño - Extreme I		
Factor de resistencia sobre la estabilidad:	φ_{SS} =	0.90 [–]

Interfaz

No.	Ubicación de la interfaz	Coordenadas de los puntos de interfaz [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-3.05	-0.76	-3.05	-0.76	-2.60
		-0.26	-2.60	-0.26	0.40	-0.01	0.40
		0.00	0.00	3.89	0.00	10.00	0.00
2		0.00	0.00	0.09	-2.60	1.29	-2.60
3		-0.76	-3.05	1.29	-3.05	1.29	-2.60
		2.39	-1.50	3.89	0.00		
4		2.39	-1.50	10.00	-1.50		
5		-10.00	-5.00	10.00	-5.00		

Parámetros del suelo - estado de estrés efectivo

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		27.00	8.00	18.50

No.	Nombre	Patrón	NULO [°]	C_{EF} [kPa]	□ [kN/m³]
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		40.00	0.52	19.00
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		38.50	0.00	21.00
4	Arena limosa (SM)		29.00	5.00	18.00

Parámetros del suelo - elevación

No.	Nombre	Patrón	$□_{sat}$ [kN/m³]	$□_s$ [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		19.00		
2	Arena mal gradada (SP), densidad media		20.50		
3	Grava bien gradada (GW), densidad media		21.00		
4	Arena limosa (SM)		19.00		

Parámetros del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : □ = 18.50 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 27.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 8.00 kPa
Peso unitario saturado: $□_{sat}$ = 19.00 kN/m³

Arena mal gradada (SP), densidad media

Peso unitario : □ = 19.00 kN/m³

cverarateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 40.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.52 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 20.50 kN/m³

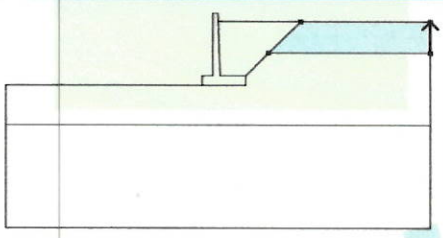
Grava bien gradada (GW), densidad media
Peso unitario : γ = 21.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 38.50 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 0.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 21.00 kN/m³

Arena limosa (SM)
Peso unitario : γ = 18.00 kN/m³
Estado de estrés: eficaz
Ángulo de fricción interna: NULO = 29.00 °
Cohesión del suelo : C_{EF} = 5.00 kPa
Peso unitario saturado: γ_{sat} = 19.00 kN/m³

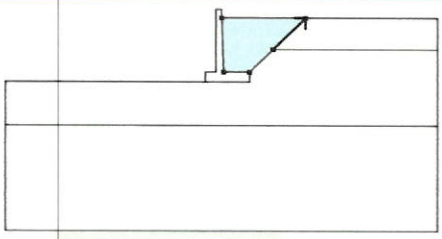
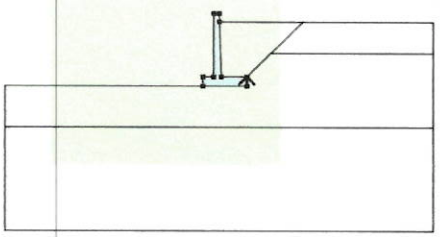
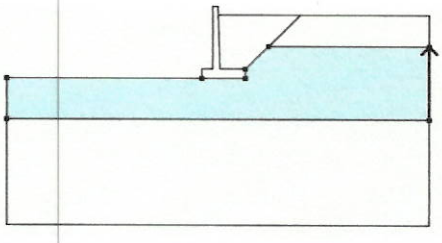
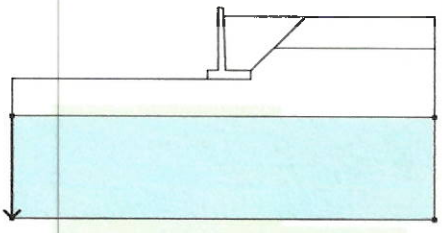
Cuerpos rígidos

No.	Nombre	Muestra	γ [kN/m³]
1	Material de la estructura		24.00

Asignación y superficies

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
1		10.00	-1.50	10.00	0.00	Arena arcillosa (SC)
		3.89	0.00	2.39	-1.50	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

No.	Posición de la superficie	Coordenadas de los puntos de superficie [m]				Asignado
		x	con	x	con	suelo
2		2.39	-1.50	3.89	0.00	Arena limosa (SM)
		0.00	0.00	0.09	-2.60	
		1.29	-2.60			
3		1.29	-3.05	1.29	-2.60	Material de la estructura
		0.09	-2.60	0.00	0.00	
		-0.01	0.40	-0.26	0.40	
		-0.26	-2.60	-0.76	-2.60	
		-0.76	-3.05			
4		10.00	-5.00	10.00	-1.50	Arena mal gradada (SP), densidad media
		2.39	-1.50	1.29	-2.60	
		1.29	-3.05	-0.76	-3.05	
		10.00	-3.05	10.00	-5.00	
5		10.00	-5.00	10.00	10.00	Grava bien gradada (GW), densidad media
		10.00	10.00	10.00	-5.00	

Sobretasa

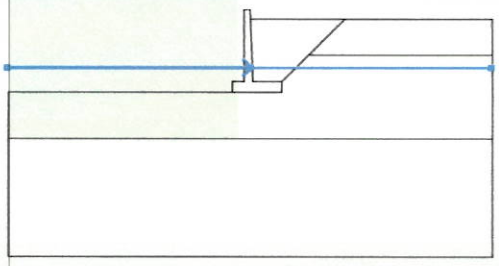
No.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación con [m]	Origen x [m]	Largura l [m]	Ancho b [m]	Cuesta □ [°]	Magnitud q, q_1, f, f	P_2	unidad
1	tira	variable	en el terreno	x = 0.00	l = 3.50		0.00	15.00		kN/m²

Recargos

No.	Nombre
1	Camino

Agua

Tipo de agua : NF

No.	Ubicación de NF	Coordenadas de los puntos NF [m]					
		x	con	x	con	x	con
1		-10.00	-2.00	0.07	-2.00	10.00	-2.00

Grieta de tracción

Grieta de tracción no entrada.

Terremoto

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1815
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0000

Configuración de la etapa de construcción

Situación de diseño: Extremo I

Resultados (Análisis Estático)

Análisis 1

Superficie deslizante circular

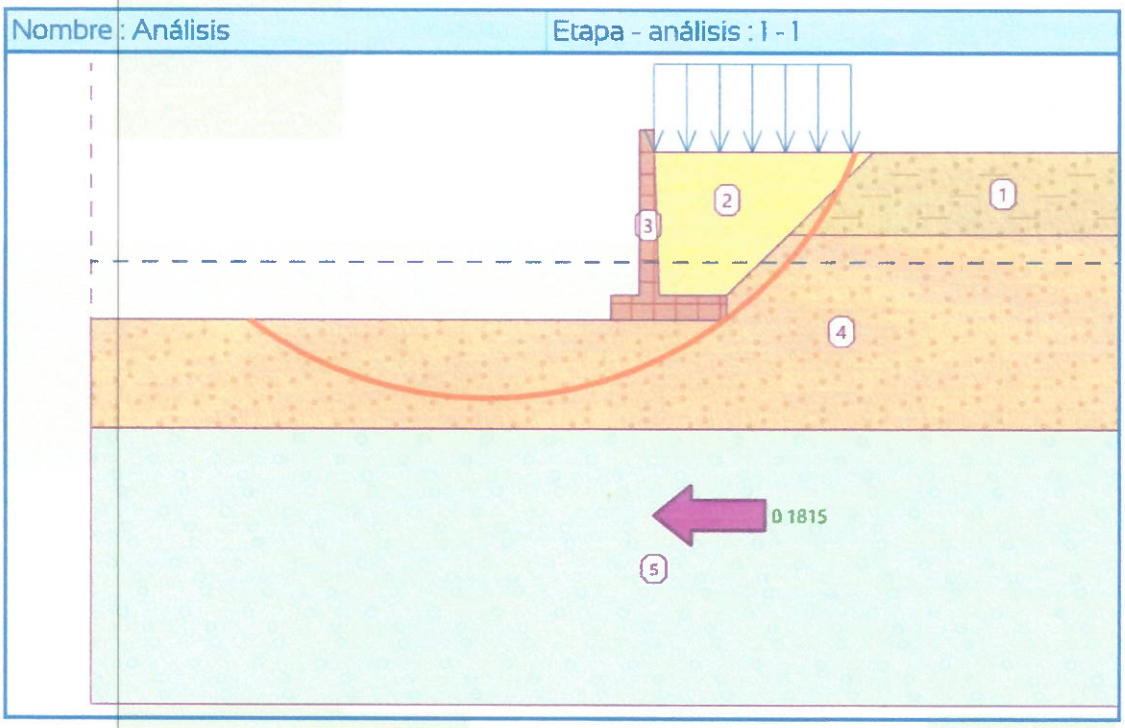
Parámetros de la superficie de deslizamiento						
Centro:	x =	-2.96 [m]	Ángulos:	α_1 =	-36.90 [°]	
	z =	2.58 [m]		α_2 =	68.50 [°]	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Parámetros de la superficie de deslizamiento		
Radio:	R = 7.04 [m]	
La superficie de deslizamiento después de la optimización.		

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)
Utilización: 96.5 %

RELACION CAPACIDAD / DEMANDA: 1.037
Estabilidad de taludes ACEPTABLE



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: ACI 318M-11 (USA)
Hormigón: f'c=250
Acero de barras: Grade 60
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.5 cm
Recubrimiento superior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento inferior de la fundación: 7.5 cm
Recubrimiento lateral de la fundación: 7.5 cm
Tamaño máximo del agregado: 30 mm

2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.18 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Sin empuje
Empuje en el trasdós: Activo
3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.40 m
Enrase: Intrados
Longitud del muro en planta: 1.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de fundación: Zapata corrida
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 66 %
Evacuación por drenaje: 90 %
Tensión admisible: 0.137 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60
Profundidad del nivel freático: 2.50 m

ESTRATOS

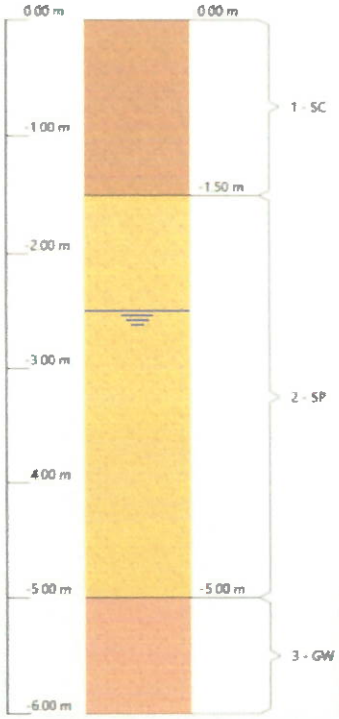
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - SC	0.00 m	Densidad aparente: 18.50 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 8.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.32
2 - SP	-1.50 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 40.00 grados Cohesión: 0.52 kN/m²	Activo trasdós: 0.18

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
3 - GW	-5.00 m	Densidad aparente: 21.00 kN/m³ Densidad sumergida: 12.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 38.50 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.19

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 19.00 kN/m³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.25

5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

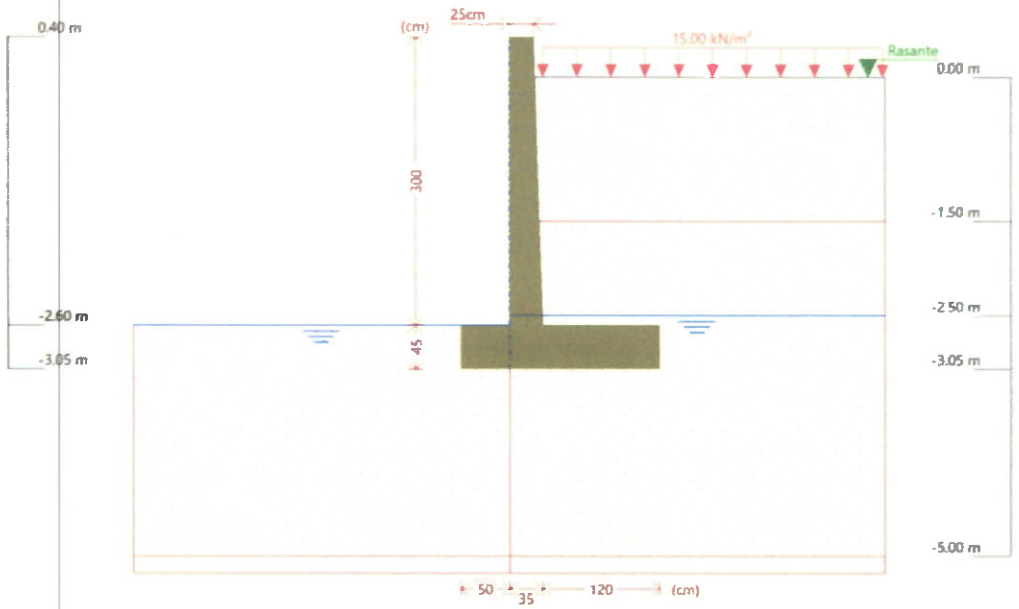
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 35.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Altura: 45 cm
Vuelos intrados / trasdós: 50.0 / 120.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.60 m

8. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 15 kN/m² Ancho: 3.5 m Separación: 2.1 m	Fase	Fase

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

cverateran@hotmail.com
+57 3118119124

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	3.96	0.57	0.02	5.46	0.19
-0.49	6.61	2.44	0.41	6.10	0.48
-0.79	9.38	4.49	1.39	6.38	0.77
-1.09	12.25	6.74	3.02	6.74	1.07
-1.39	15.24	9.19	5.36	7.22	1.36
-1.69	19.11	12.80	8.44	12.33	1.66
-1.99	23.49	17.04	12.70	12.36	1.95
-2.29	27.96	21.40	18.25	12.51	2.25
-2.59	32.54	25.94	25.14	12.67	3.34
Máximos	32.69 Cota: -2.60 m	26.10 Cota: -2.60 m	25.39 Cota: -2.60 m	12.69 Cota: -2.50 m	3.43 Cota: -2.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	3.76	0.02	0.02	0.00	0.19
-0.49	5.78	0.12	0.06	0.00	0.48

cverarateran@hotmail.com
+57 3118119124

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.79	7.88	0.31	0.16	0.00	0.77
-1.09	10.04	0.58	0.33	0.00	1.07
-1.39	12.28	0.95	0.62	0.00	1.36
-1.69	15.10	2.33	1.04	5.22	1.66
-1.99	18.42	4.59	2.00	6.25	1.95
-2.29	21.97	7.25	3.69	7.27	2.25
-2.59	25.76	10.33	6.22	8.17	3.34
Máximos	25.89 Cota: -2.60 m	10.45 Cota: -2.60 m	6.31 Cota: -2.60 m	8.19 Cota: -2.60 m	3.43 Cota: -2.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	1.81	0.33	0.05	0.00	0.00
-0.19	3.83	0.88	0.22	2.67	0.19
-0.49	6.24	2.43	0.67	4.35	0.48
-0.79	8.87	4.50	1.66	5.72	0.77
-1.09	11.73	7.10	3.33	7.16	1.07
-1.39	14.83	10.24	5.86	8.70	1.36
-1.69	18.96	14.83	9.35	14.55	1.66

cerverateran@hotmail.com
+57 311811912 4

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.99	23.76	20.27	14.33	15.29	1.95
-2.29	28.76	26.06	20.98	16.14	2.25
-2.59	33.98	32.25	29.40	16.90	3.48
Máximos	34.15 Cota: -2.60 m	32.47 Cota: -2.60 m	29.71 Cota: -2.60 m	16.91 Cota: -2.60 m	3.59 Cota: -2.60 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m	0.00 Cota: 0.40 m

10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis			
Combinación	1	2	3	4
1	0.90	0.90		
2	1.40	0.90		
3	0.90	1.70		
4	1.40	1.70		
5	0.90	0.90	1.70	
6	1.40	0.90	1.70	
7	0.90	1.70	1.70	

	Hipótesis			
Combinación	1	2	3	4
8	1.40	1.70	1.70	
9	0.90	1.27		1.00
10	0.90	1.27	1.02	1.00
11	1.05	0.90		1.00
12	1.05	0.90	1.02	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armado superior: 2#4 Anclaje intrados / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intrados		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#4c/25 Empalme: 0.4 m	#4c/25	#5c/15 Empalme: 0.85 m	#4c/20

ZAPATA		
Armado	Longitudinal	Transversal
Superior	#4c/25	#4c/25 Patilla Intrados / Trasdós: 21 / 10 cm
Inferior	#4c/25	#4c/25 Patilla intrados / trasdós: 21 / 10 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE*	Máximo: 601 kN/m Calculado: 44.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.5.3.2*	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1* - Trasdós: - Intrados:	Mínimo: 4 cm Calculado: 18.7 cm Calculado: 23.7 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5* - Trasdós: - Intrados:	Máximo: 45 cm Calculado: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica horizontal: *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.3*	Mínimo: 0.001	

Referencia: Muro: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
-Trasdós (-2.60 m): -Intrados (-2.60 m):	Calculado: 0.00181 Calculado: 0.00144	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio de CYPE (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)* -Trasdós: -Intrados:	 Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.00181 Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.00144	 Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.60 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2*	 Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00376	 Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.60 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5.1*	 Mínimo: 0.00339 Calculado: 0.00376	 Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intrados (-2.60 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2*	 Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00144	 Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.40 m): *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.9.1*	 Máximo: 0.08 Calculado: 0.0073	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1*	 Mínimo: 4 cm	

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

Referencia: Muro: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
-Trasdós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
-Intrados, vertical:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armadura vertical Intrados, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.2*	Máximo: 131.3 kN/m Calculado: 32.3 kN/m	Cumple
Verificación de la fisuración por tensión en barras: *Norma ACI 318M-11 Artículo 10.6.4*	Máximo: 274.68 MPa Calculado: 62.5227 MPa	Cumple
Longitud de empalme: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.15.1*		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.81 m Calculado: 0.85 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.37 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio de CYPE*		
-Trasdós:	Mínimo: 10 cm Calculado: 11 cm	Cumple

Referencia: Muro: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intrados:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.5 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.60 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intrados: -2.60 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.60 m, Md: 42.75 kN·m/m, Nd: 37.92 kN/m, Vd: 44.37 kN/m, Tensión máxima del acero: 172.388 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.35 m		

Referencia: Zapata corrida: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.17	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.67	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.97	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.59	Cumple
Altura mínima: - Zapata: *Norma ACI 318M-11. Artículo 15.7*	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* - Tensión media (Situaciones persistentes): - Tensión máxima (Situaciones persistentes): - Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas): - Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.137 MPa Calculado: 0.0539 MPa Máximo: 0.1712 MPa Calculado: 0.092 MPa Máximo: 0.137 MPa Calculado: 0.0546 MPa Máximo: 0.2055 MPa Calculado: 0.1044 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes* - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 5.06 cm²/m Mínimo: 2.72 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 1.19 cm²/m	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: *Norma ACI 318M-11 Artículo 11.2.1.1*		
-Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 236.7 kN/m Calculado: 38.8 kN/m	Cumple
-Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 189.4 kN/m Calculado: 32.6 kN/m	Cumple
-Intrados (Situaciones persistentes):	Máximo: 236.7 kN/m Calculado: 15.8 kN/m	Cumple
-Intrados (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 189.4 kN/m Calculado: 12.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma ACI 318M-11. Artículo 12.5.1*		
-Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.9 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34.9 cm	Cumple
-Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.7.1*	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: #3	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5*	Máximo: 45 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1*	Mínimo: 4 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Charta T3 (Tipo 3 h=3)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 7.12.2.1*	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00112	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00112	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00112	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00112	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5*	Calculado: 0.00112	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 34.35 kN·m/m - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 15.12 kN·m/m		

13. CÓMPUTO

Referencia: Muro		Grado 60		Total
Nombre de armado		#4	#5	
Armado base transversal	Longitud (m)	5x3.07		15.35
	Peso (kg)	5x3.05		15.27
Armado longitudinal	Longitud (m)	13x0.85		11.05
	Peso (kg)	13x0.85		10.99

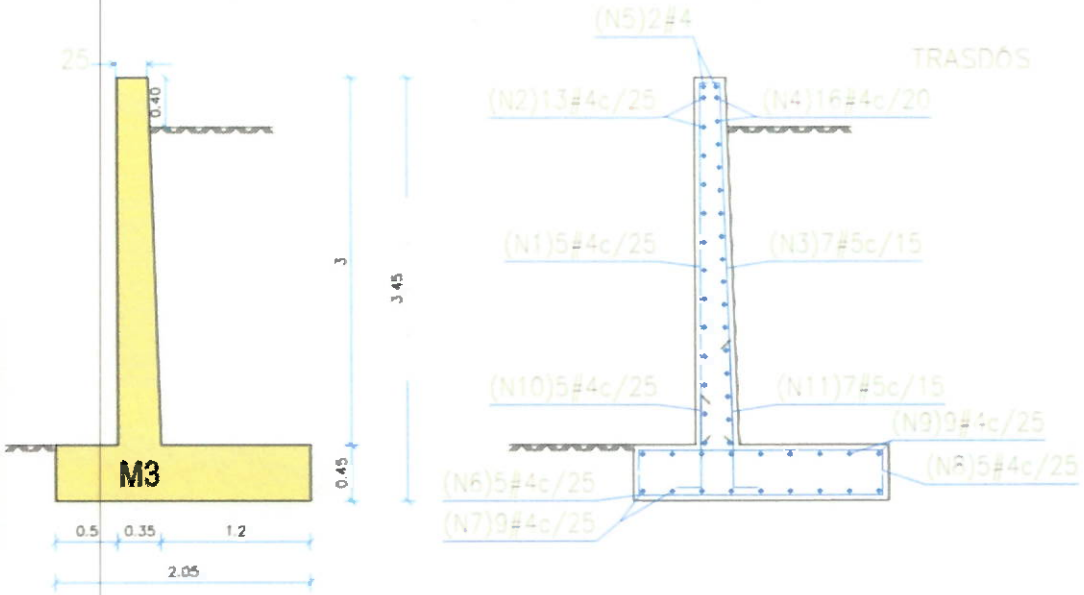
cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

Referencia: Muro		Grado 60		Total
Nombre de armado		#4	#5	
Armado base transversal	Longitud (m)		7x3.03	21.21
	Peso (kg)		7x4.71	32.95
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x0.85		13.60
	Peso (kg)	16x0.85		13.53
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x0.85		1.70
	Peso (kg)	2x0.85		1.69
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)	5x2.20		11.00
	Peso (kg)	5x2.19		10.94
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	9x0.85		7.65
	Peso (kg)	9x0.85		7.61
Armado superior - Transversal	Longitud (m)	5x2.20		11.00
	Peso (kg)	5x2.19		10.94
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	9x0.85		7.65
	Peso (kg)	9x0.85		7.61
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	5x1.04		5.20
	Peso (kg)	5x1.03		5.17
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		7x1.49	10.43
	Peso (kg)		7x2.31	16.20
Totales	Longitud (m)	84.20	31.64	
	Peso (kg)	83.75	49.15	132.90
Total con desperdicios	Longitud (m)	88.41	33.22	
(5.00%)	Peso (kg)	87.94	51.61	139.55

Resumen de computo (se incluyen desperdicios de acero)

Elemento	Grado 60 (kg)			Hormigón (m³)	
	#4	#5	Total	f'c=250	Limpieza
Referencia: Muro	87.94	51.61	139.55	1.82	0.20
Totales	87.94	51.61	139.55	1.82	0.20

13.3.1. escripción de la solución propuesta Muro Tipo 3 – KO+55 – KO+60



14. RECOMENDACIÓNES CONSTRUCTIVAS

Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer de acuerdo con lo definido en las normas del INVIAS. Las características propias para los elementos que conforman el muro de contención como resistencia a compresión, fluidez, contenido de aditivos y demás particularidades deben ser las especificadas en planos.

El equipo de encofrado debe almacenar en sitios cubiertos y secos, colocado verticalmente o poco inclinado cuando se recuesten sobre un muro y levantados del piso. Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente. Antes de tender cualquier encofrado la cimbra debe estar impregnada con un lubricante para evitar que se adhiera al concreto, así mismo las juntas entre las tapas del encofrado deben evitar el excesivo escurrimiento del concreto.

Se deben armar los encofrados para darle la forma deseada al muro y apuntalarlos adecuadamente de manera que se resistan las cargas durante la construcción hasta que se alcance la resistencia propia de cada elemento. Antes de quitar la formaleta se debe verificar, mediante el ensayo de cilindros testigos, que el concreto haya alcanzado la resistencia para soportar la carga correspondiente a la etapa de la construcción en que se encuentra. El encofrado se debe retirar de tal manera que no afecte el funcionamiento de la estructura y de inmediato se le debe comenzar el curado.

Los muros deben contar con juntas de contracción, expansión o aislamiento (según lo que indiquen los planos estructurales) para compensar los esfuerzos y deformaciones resultantes por cambios volumétricos y de geometría causados por la retracción de fraguado, las variaciones en la temperatura, y los asentamientos diferenciales. Adicionalmente deben existir juntas de construcción según lo indiquen los planos con las separaciones y detalles allí presentados.

A partir del día siguiente del vaciado se debe curar el muro con agua durante una semana, mínimo tres veces al día esto para evitar el agrietamiento o usando un método de curado alterno.

14.1. Disposición de sobrantes

La norma exige que en el estudio geotécnico se indique la forma y sitio de disposición de sobrantes.

Se recomienda los sobrantes de las excavaciones transportarlos y depositarlos en un botadero que tenga la respectiva licencia ambiental para su funcionamiento.

14.2. Recomendaciones generales

- Se recomienda revegetalizar las zonas que tengan pendientes bajas posterior al movimiento de tierras.

cerverateran@hotmail.com
+57 311 8119124

- Chequear que el proceso y etapas de excavación se estén realizando de acuerdo con las recomendaciones del presente estudio.
- Se deben construir cunetas y estructuras de disipación para ayudar al drenaje del trasdós y así mantener aislado el cuerpo del talud del agua de escorrentia.
- Se recomienda definir en obra la pertinencia o no de construir una protección contra la socavación la cual puede ser mediante un dentellón bajo el muro o un enrocado, dependiendo de las condiciones encontradas luego de la excavación.

15. RECOMENDACIÓN EXCAVACIONES

La excavación debe ser apuntalada en todo momento durante la obra. El Apuntalamiento se utiliza para prevenir el derrumbe de los costados de una excavación, consistente en marcos de madera o acero con entablado estrecho entre ellos. La excavación e instalación de soportes deberá continuar entonces por etapas, hasta llegar a la profundidad necesaria.

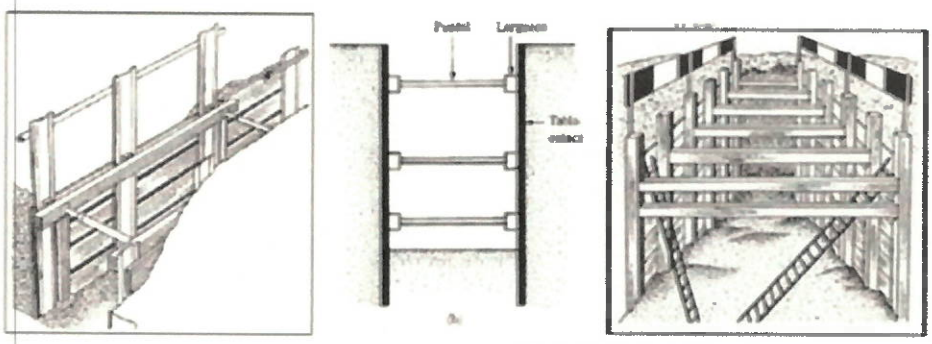


Ilustración 31: Esquema de apuntalamiento lateral

En caso de que la excavación no pueda ser apuntalada, se recomienda ejecutar cortes con taludes 1 : 1, como se realizaron los modelos de cálculo.

16. CONCLUSIONES

- Se lograron ajustes importantes al proyecto inicial, contando con una mejor exploración del subsuelo, encontrando una alternativa más segura y económica.
- Se encontraron factores de seguridad que justifican la construcción de las obras de contención.
- El diseño realizado protegerá la margen de la quebrada de socavación e inestabilidad del talud de la ribera a fin de garantizar la movilidad por esta vía del municipio.
- De acuerdo con la caracterización geomecánica realizada, en campo se evidencia un alto contenido de material Granular con baja a nula plasticidad.
- Las características del suelo encontradas en las diferentes exploraciones del terreno fueron coincidentes, por tanto, constituyeron una muestra representativa del perfil estratigráfico que nos interesaba en desarrollo del presente proyecto.

DERECHOS DE AUTOR ® Todos los derechos de autor reservados, prohibida su reproducción y/o su aprovechamiento total o en parte en otra construcción diferente a la aquí mencionada. El contenido de este informe está protegido por las leyes sobre derechos de autor. En relación con estos valores jurídicos agregados, se encuentra prohibido por la normativa vigente su uso o publicación, con fines comerciales, incluidas -pero no únicamente- la copia, adaptación, transformación, reproducción, utilización y divulgación masiva, así como cualquier otro uso que requiera autorización expresa y escrita del autor. El contenido de este documento y sus anexos es propiedad intelectual privada, no podrá ser copiado o alterado en su contenido sin autorización previa y auténtica por parte del ingeniero geotecnista, Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Ley 1915 de 2018

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ing. Civil – Msc. Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
M.P. 68202-72037 STD

FERNANDO ACEVEDO VARGAS
Ingeniero civil - Esp en estructuras
MP 68202-32690

17. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. (2010). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- Sismica, asociacion colombiana de ingenieria. Norma Colombiana De Diseño De Puentes - LRFD- CCP 14. Colombia: s.n., 2014.
- Certificación, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y. ICONTEC - NTC 5551. Colombia : s.n., 2016.
- SUAREZ D, Jaime. Cimientos, Universidad Industrial de Santander. Segunda Edición. Abril de 1992
- BOWLES, Joseph E. Foundation Analysis and Design. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company. Singapore, 1988.
- CRESPO V, Carlos. Mecánica de suelos y Cimentaciones. Editorial Limusa. México, 1998.
- TERZAGHI, Karl; PECK Ralph B. Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica. Segunda edición. Cuarta reimpresión. Editorial El Ateneo S.A. España, 1980.
- PECK, Ralph, HANSON, Walter E. THORNBURN, Thomas H. Ingeniería de cimentaciones. Talleres de imprenta técnica de Azafrán. México, Enero de 1982.
- ASTM D6429-99. (2011). Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods.
- Braja M. Das, "Principios de ingeniería de Cimentaciones "
- Mayne, P. W. (2001). Stress-strain-strength-flow parameters from enhanced in-situ tests. Measurement, 27–48.
- Delgado Vargas, Manuel (2008) INGENIERIA DE FUNDACIONES "Fundamentos e Introducción al análisis geotécnico" Quinta Edición.

cerverateran@hotmail.com
+57 311811 9124

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERÍA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORIA

ANEXO Nº1

ENSAYOS DE LABORATORIO

cerverateran@hotmail.com
+57 311 811 9124

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: ESTUDIO MUNICIPIO DE CHARTA

CLIENTE:

LOCALIZACION:

ABSCISA

SONDEO 1

MUESTRA 2

PROF. 0,50 - 1,0 MT

FECHA: SEPTIEMBRE 11 DE 2023

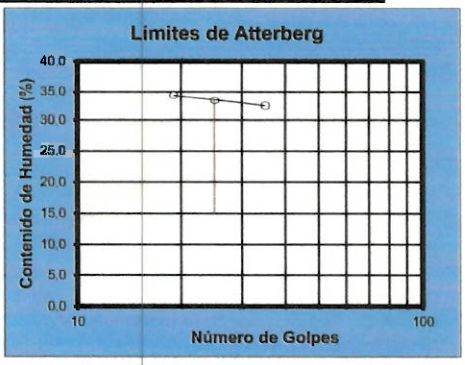
CON. DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD	0,50 - 1,00			
PESO DE RECIP. + S.H.	1342,00			
PESO DE RECIP. + S.S.	1254,00			
PESO RECIPIENTE	310,00			
PESO AGUA	88,00			
PESO SUELO SECO	944,00			
% HUMEDAD	9,32			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

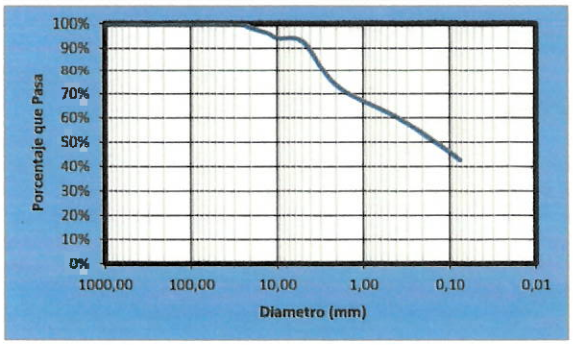
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No. GOLPES	35	25	19
RECIP. No.	1	2	3
PESO DE RECIP. + S.H.	32,5	32,8	33,4
PESO DE RECIP. + S.S.	25,3	25,4	25,7
PESO RECIPIENTE	3,1	3,2	3,3
PESO AGUA	7,20	7,40	7,70
PESO SUELO SECO	22,20	22,20	22,40
% HUMEDAD	32	33	34

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	4	5
PESO DE RECIP. + S.H.	21,50	21,80
PESO DE RECIP. + S.S.	18,20	18,30
PESO RECIPIENTE	3,40	3,50
PESO AGUA	3,30	3,50
PESO SUELO SECO	14,80	14,80
% HUMEDAD	22	24



GRADACIÓN

Peso inicial:	944,00	gr	Peso final:	876,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 ½"	64,00				100,0%
2"	50,80				100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	15,4	1,6%	1,6%	98,4%
1/2"	12,70	18,7	2,0%		
3/8"	9,51	21,4	2,3%	5,9%	94,1%
4	4,76	16,7	1,8%	7,6%	92,4%
8	2,38	98,2	10,4%		
10	2,00	78,9	8,4%	26,4%	73,6%
12	1,68				
16	1,19				
30	0,59				
40	0,42	121,3	12,8%	39,3%	60,7%
50	0,30				
80	0,18	0,0			
100	0,15	95,2			
200	0,07	74,6	7,9%	57,2%	42,8%
Pasa 200		68,0	7,2%	64,4%	35,6%
Total		944,0			



RESULTADOS

Límite Líquido	33	%
Límite Plástico	23	%
Índice Plastico	10	%
Gravas	7,6%	
Arenas	49,6%	
Finos	42,8%	

CLASIFICACIÓN

OBSERVACIONES:

LIMO ARCILLO ARENOSO COLOR NEGRO

Nevis Fuse #12

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: ESTUDIO MUNICIPIO DE CHARTA

CLIENTE:

LOCALIZACION:

ABSCISA

SONDEO 1

MUESTRA 4

PROF. 2,50 - 4,00 MTS

FECHA: SEPTIEMBRE 11 DE 2023

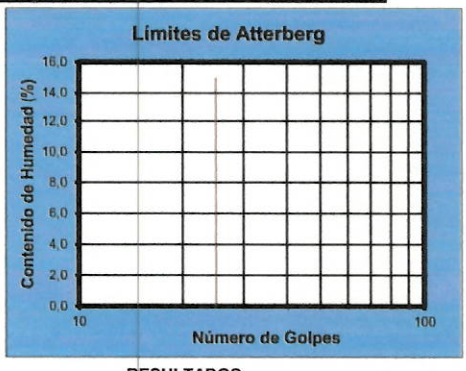
CON. DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD	2,50 - 4,00			
PESO DE RECIP. + S.H.	1462,00			
PESO DE RECIP. + S.S.	1287,00			
PESO RECIPIENTE	325,00			
PESO AGUA	175,00			
PESO SUELO SECO	962,00			
% HUMEDAD	18,19			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

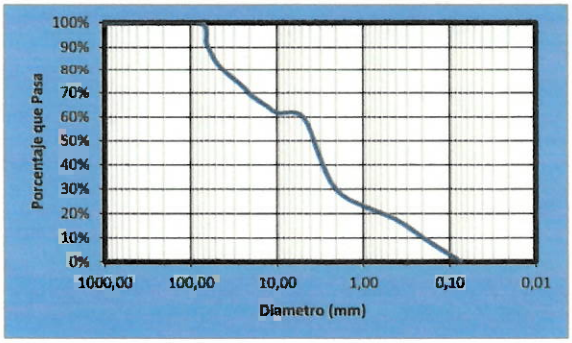
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No. GOLPES			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	4	5
PESO DE RECIP. + S.H.		
PESO DE RECIP. + S.S.		
PESO RECIPIENTE		
PESO AGUA		
PESO SUELO SECO		
% HUMEDAD		



GRADACIÓN

Peso inicial:	921,00	gr	Peso final:	918,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 ½"	64,00	75,9	8,2%	8,2%	91,8%
2"	50,80	65,4	7,1%	15,3%	84,7%
1 ½"	38,10	53,4	5,8%	21,1%	78,9%
1"	25,40	49,3	5,4%	26,5%	73,5%
3/4"	19,00	42,5	4,6%	31,1%	68,9%
1/2"	12,70	39,3	4,3%	35,4%	64,6%
3/8"	9,51	25,9	2,8%	38,2%	61,8%
4	4,76	19,5	2,1%	40,3%	59,7%
8	2,38				
10	2,00	274,0	29,8%	70,1%	29,9%
12	1,68				
16	1,19				
30	0,59				
40	0,42	110,4	12,0%	82,0%	18,0%
50	0,30				
80	0,18	0,0			
100	0,15	98,2	10,7%	92,7%	7,3%
200	0,07	62,4	6,8%	99,5%	0,5%
Pasa 200		3,0	0,3%	99,8%	0,2%
Total		921,0			



RESULTADOS

Limite Liquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plastico	-	%
Gravas	40,3%	
Arenas	59,2%	
Finos	0,5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a
U.S.C	SP

OBSERVACIONES:

ARENA GRAVOSA COLOR GRIS

NELSON FLOREZ
LABORATORISTA
Realizó

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: ESTUDIO MUNICIPIO DE CHARTA

CLIENTE:

LOCALIZACION:

ABSCISA

SONDEO 1

MUESTRA 6

PROF. 5,50 - 7,00 MTS

FECHA: SEPTIEMBRE 11 DE 2023

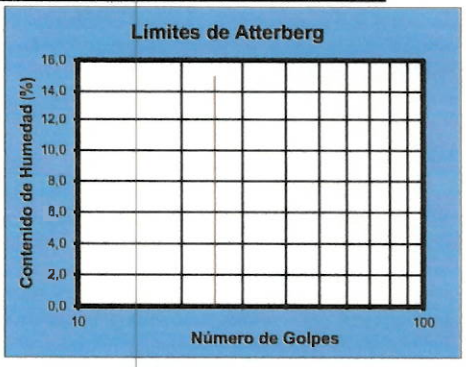
CON. DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD	2,50 - 4,00			
PESO DE RECIP. + S.H.	1968,00			
PESO DE RECIP. + S.S.	1701,00			
PESO RECIPIENTE	254,00			
PESO AGUA	267,00			
PESO SUELO SECO	1447,00			
% HUMEDAD	18,45			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

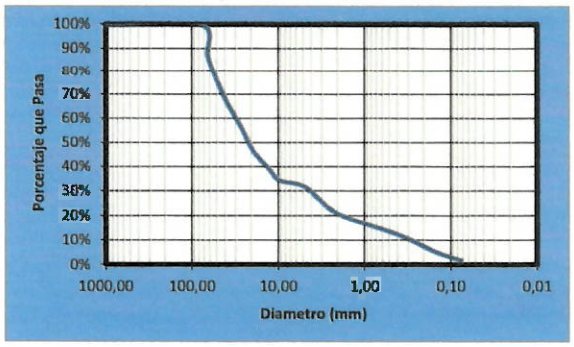
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No. GOLPES			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	4	5
PESO DE RECIP. + S.H.		
PESO DE RECIP. + S.S.		
PESO RECIPIENTE		
PESO AGUA		
PESO SUELO SECO		
% HUMEDAD		



GRADACIÓN

Peso inicial:	1.357,00	gr	Peso final:	1.329,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 ½"	64,00	178,2	13,1%	13,1%	86,9%
2"	50,80	142,6	10,5%	23,6%	76,4%
1 ½"	38,10	133,9	9,9%	33,5%	66,5%
1"	25,40	150,1	11,1%	44,6%	55,4%
3/4"	19,00	122,6	9,0%	53,6%	46,4%
1/2"	12,70	93,4	6,9%	60,5%	39,5%
3/8"	9,51	69,7	5,1%	65,6%	34,4%
4	4,76	36,8	2,7%	68,3%	31,7%
8	2,38				
10	2,00	145,6	10,7%	79,1%	20,9%
12	1,68				
16	1,19				
30	0,59				
40	0,42	110,4	8,1%	87,2%	12,8%
50	0,30				
80	0,18	0,0			
100	0,15	98,2	7,2%	94,4%	5,6%
200	0,07	48,0	3,5%	98,0%	2,0%
Pasa 200		28,0	2,1%	100,0%	0,0%
Total		1.357,0			



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plastico	-	%
Gravas	68,3%	
Arenas	29,6%	
Finos	2,0%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a
U.S.C	GW

OBSERVACIONES:

GRAVA ARENOSA COLOR GRIS

NELSON FLOREZ
LABORATORISTA
Realizó

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: ESTUDIO MUNICIPIO DE CHARTA

CLIENTE:

LOCALIZACION:

ABSCISA

SONDEO 2

MUESTRA 2

PROF. 1,50 - 3,00 MTS

FECHA: SEPTIEMBRE 11 DE 2023

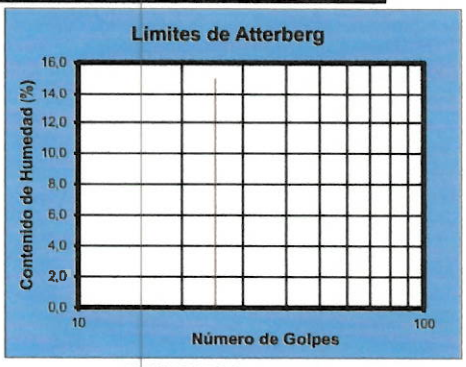
CON. DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD	1,50 - 3,00			
PESO DE RECIP. + S.H.	1878,00			
PESO DE RECIP. + S.S.	1623,00			
PESO RECIPIENTE	247,00			
PESO AGUA	255,00			
PESO SUELO SECO	1376,00			
% HUMEDAD	18,53			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

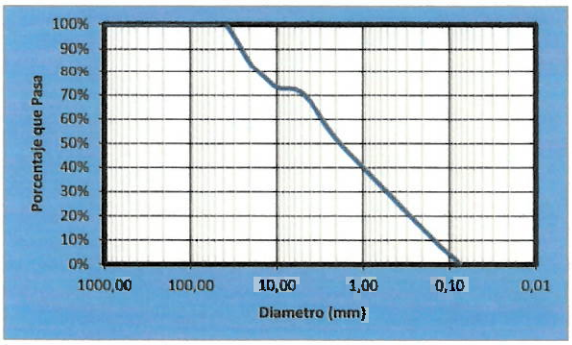
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No. GOLPES			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	4	5
PESO DE RECIP. + S.H.		
PESO DE RECIP. + S.S.		
PESO RECIPIENTE		
PESO AGUA		
PESO SUELO SECO		
% HUMEDAD		



GRADACIÓN

Peso inicial:	1.376,00	gr	Peso final:	1.368,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 ½"	64,00				100,0%
2"	50,80				100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	128,2	9,3%	9,3%	90,7%
3/4"	19,00	105,7	7,7%	17,0%	83,0%
1/2"	12,70	84,9	6,2%		
3/8"	9,51	50,4	3,7%	26,8%	73,2%
4	4,76	35,6	2,6%	29,4%	70,6%
8	2,38				
10	2,00	255,8	18,6%	48,0%	52,0%
12	1,68				
16	1,19				
30	0,59				
40	0,42	346,3	25,2%	73,2%	26,8%
50	0,30				
80	0,18	0,0			
100	0,15	225,8			
200	0,07	134,6	9,8%	99,4%	0,6%
Pasa 200		8,0	0,6%	99,9%	0,1%
Total		1.376,0			



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plastico	-	%
Gravas	29,4%	
Arenas	69,9%	
Finos	0,6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b
U.S.C	SP

OBSERVACIONES:

ARENA CON GRAVA COLOR GRIS

NELSON FLOREZ
LABORATORISTA
Realizó

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: ESTUDIO MUNICIPIO DE CHARTA

CLIENTE:

LOCALIZACION:

ABSCISA

SONDEO 2

MUESTRA 5

PROF. 6,00 - 8,00 MTS

FECHA: SEPTIEMBRE 11 DE 2023

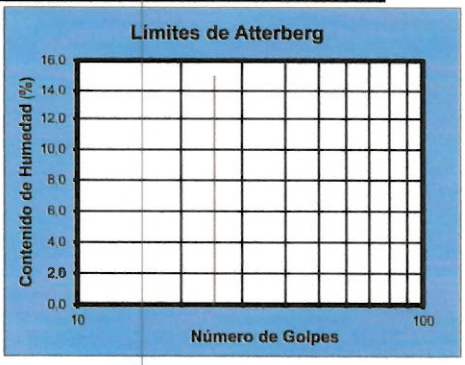
CON. DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD	6,00 - 8,00			
PESO DE RECIP. + S.H.	1649,00			
PESO DE RECIP. + S.S.	1469,00			
PESO RECIPIENTE	215,00			
PESO AGUA	180,00			
PESO SUELO SECO	1254,00			
% HUMEDAD	14,35			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

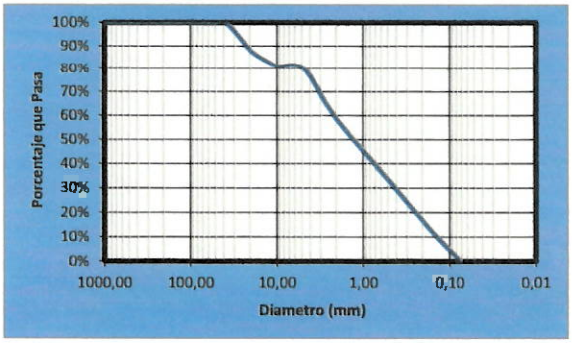
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No GOLPES			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	4	5
PESO DE RECIP. + S.H.		
PESO DE RECIP. + S.S.		
PESO RECIPIENTE		
PESO AGUA		
PESO SUELO SECO		
% HUMEDAD		



GRADACIÓN

Peso inicial:	1.211,00	gr	Peso final:	1.205,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10				
2 ½"	64,00				100,0%
2"	50,80				100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	84,2	7,0%	7,0%	93,0%
3/4"	19,00	66,8	5,5%	12,5%	87,5%
1/2"	12,70	48,7	4,0%		
3/8"	9,51	28,3	2,3%	18,8%	81,2%
4	4,76	14,2	1,2%	20,0%	80,0%
8	2,38				
10	2,00	255,8	21,1%	41,1%	58,9%
12	1,68				
16	1,19				
30	0,59				
40	0,42	346,3	28,6%	69,7%	30,3%
50	0,30				
80	0,18	0,0			
100	0,15	225,8			
200	0,07	134,6	11,1%	99,5%	0,5%
Pasa 200		6,0	0,5%	100,0%	0,0%
Total		1.211,0			



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plastico	-	%
Gravas	20,0%	
Arenas	79,5%	
Finos	0,5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b
U.S.C	SP

OBSERVACIONES:

ARENA CON GRAVA COLOR GRIS

NELSON FLOREZ
LABORATORISTA
Realizó

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc Ingeniería Estructural
Esp Geotecnia Ambiental
Movil +57-311-8119724

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

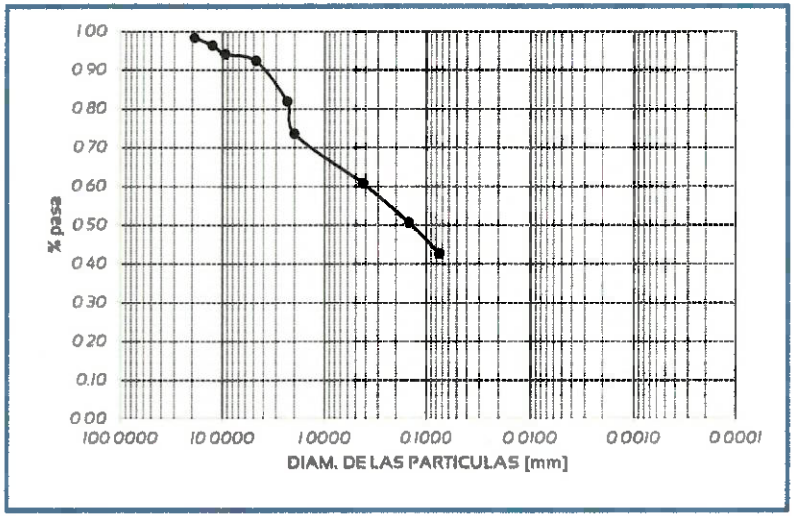
I.N.V.E – 123 – 13, AASHTO T 88 00 (2004), ASTM D 422-63
I.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
I.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO *MURO CHARTA* *Profundidad* *0.5-1.0m*
EXPLORACIÓN *SONDEO 1 M-2*

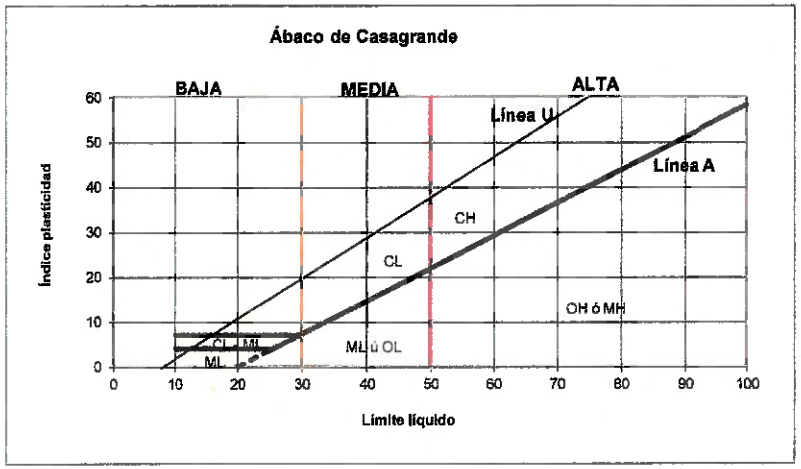
CLASIFICACION S-C Arena Arcillosa

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
3/4"	19.05	15.4	1.63%	98.37%
1/2"	12.70	18.7	1.98%	96.39%
3/8"	9.53	21.4	2.27%	94.12%
N4	4.75	16.7	1.77%	92.35%
N8	2.36	98.2	10.40%	81.95%
N10	2.00	78.9	8.36%	73.59%
N40	0.43	121.3	12.85%	60.74%
N100	0.15	95.2	10.08%	50.66%
N200	0.08	74.6	7.90%	42.75%
Pasa 200		403.6	42.75%	0.00%
	suma	944.00	100.00%	



Límite líquido, LL:	33.00 %
Límite plastico, LP:	23.00 %
Índice plasticidad, IP:	10.00 %



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc Ingeniería Estructural
Esp. Geotecnia Ambiental
Movil +57-311-8190124

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

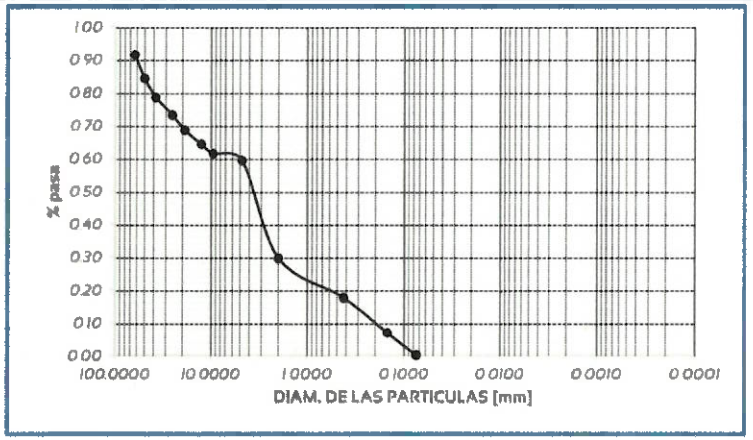
I.N.V.E – 123 – 13, AASHTO T 88-00 (2004), ASTM D 422-63
I.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
I.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO *MURO CHARTA* *Profundidad* *2.5-4.0m*
EXPLORACIÓN *SONDEO I M-4*

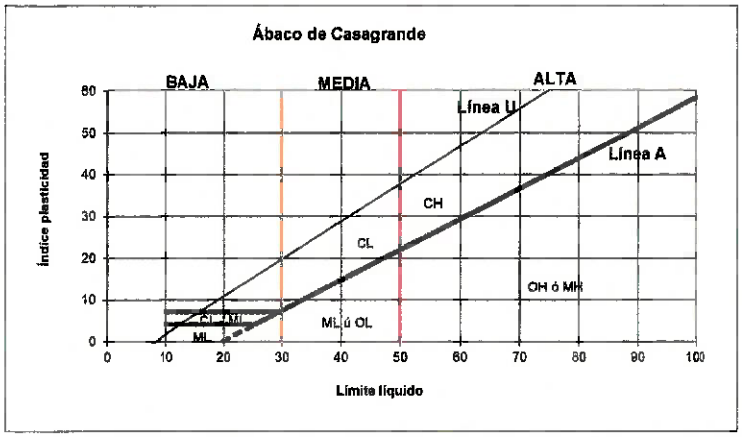
CLASIFICACION	GP	Grava Mal Gradada	*Cu*	*24.7378*
			Cc	*3.365862*

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
2 1/2"	63.00	75 9	8.24%	91.76%
2"	50.00	65 4	7.10%	84.66%
1 1/2"	38.10	53 4	5.80%	78.86%
1"	25.40	49.3	5.35%	73.51%
3/4"	19.05	42.5	4.61%	68.89%
1/2"	12.70	39.3	4.27%	64.63%
3/8"	9.53	25 9	2.81%	61.81%
N4	4.75	19 5	2.12%	59.70%
N10	2.00	274	29.75%	29.95%
N40	0.43	110 4	11.99%	17.96%
N100	0.15	98 2	10.66%	7.30%
N200	0.08	62 4	6.78%	0.52%
Pasa 200		4 8	0.52%	0.00%
	suma	921.00	100.00%	



D10	*0.22*
D30	*2.01*
D60	*5.44*



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc Ingeniería Estructural
Esp Geotecnia Ambiental
Movil +52-311-8105424

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

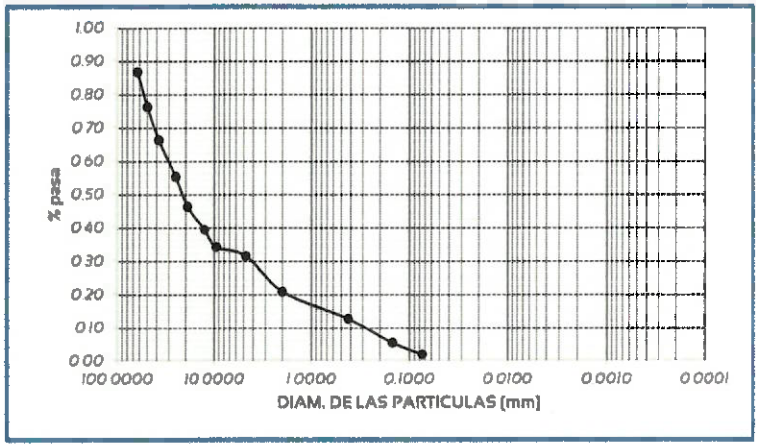
I.N.V.E – 123 – 13, AASHTO T 88-00 (2004), ASTM D 422-63
I.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
I.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO *MURO CHARTA* *Profundidad* *5.5-7.0m*
EXPLORACIÓN *SONDEO 1 M-6*

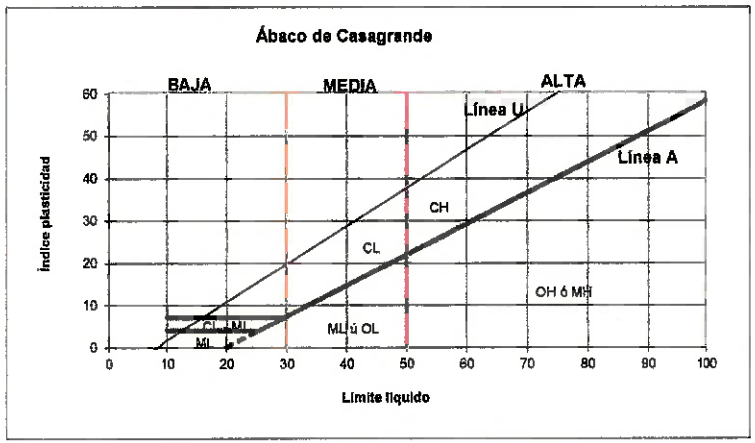
CLASIFICACION	GW	Grava Bien Gradada	Cu	96.52242
			Cc	1.917059

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
2 1/2"	63.00	178.2	13.13%	86.87%
2"	50.00	142.6	10.50%	76.37%
1 1/2"	38.10	133.9	9.86%	66.50%
1"	25.40	150.1	11.06%	55.45%
3/4"	19.05	122.6	9.03%	46.42%
1/2"	12.70	93.4	6.88%	39.54%
3/8"	9.53	69.7	5.13%	34.40%
N4	4.75	36.8	2.71%	31.69%
N10	2.00	145.6	10.73%	20.97%
N40	0.43	110.4	8.13%	12.83%
N100	0.15	98.2	7.23%	5.60%
N200	0.08	48	3.54%	2.06%
Pasa 200		28	2.06%	0.00%
	suma	1357.50	100.00%	



D10	0.32
D30	4.32
D60	30.63



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc Ingeniería Estructural
Esp Geotecnia Ambiental
Movil +57-311-8119 24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V.E – 123 – 13, AASHTO T 88 00 (2004), ASTM D 422-63
I.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
I.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

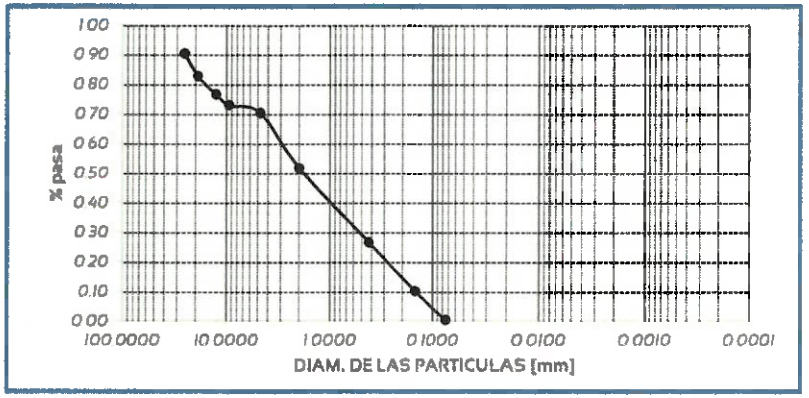
PROYECTO MURO CHARTA *Profundidad* 1.5-3.0m
EXPLORACIÓN SONDEO 2 M-2

CLASIFICACION SP Arena Mal Gradada

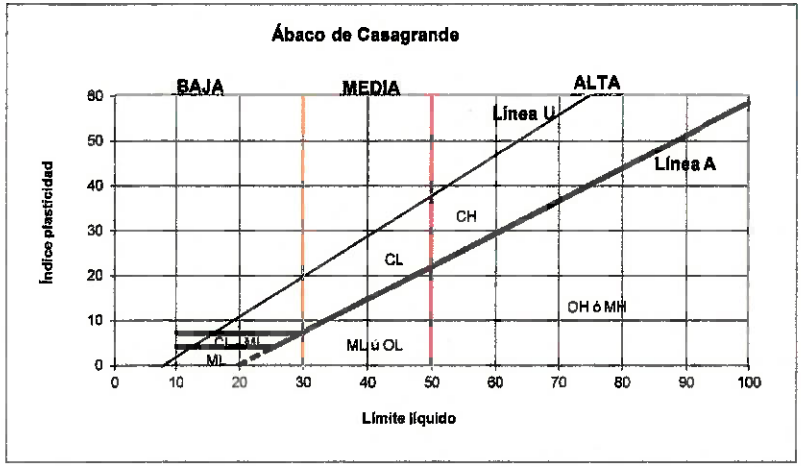
Cu	21.69071
Cc	0.832061

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
1"	25.40	128.2	9.32%	90.68%
3/4"	19.05	105.7	7.68%	83.00%
1/2"	12.70	84.9	6.17%	76.83%
3/8"	9.53	50.4	3.66%	73.17%
N4	4.75	35.6	2.59%	70.58%
N10	2.00	255.8	18.59%	51.99%
N40	0.43	346.3	25.17%	26.82%
N100	0.15	225.8	16.41%	10.41%
N200	0.08	134.6	9.78%	0.63%
Pasa 200		8.7	0.63%	0.00%
	suma	1376.00	100.00%	



D10	0.15
D30	0.62
D60	3.18



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

LUIS ALBERTO CERVERA TERÁN
Ingeniero Civil
MSc Ingeniería Estructural
Esp Geotecnia Ambiental
Movil +57-311-8159724

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V.E – 123 – 13, AASHTO T 88 00 (2004), ASTM D 422-63
I.N.V.E – 125 – 13, AASHTO T 89-02, ASTM D 4318- 00
I.N.V.E – 126 – 13, AASHTO T 90-00 (2004), ASTM D 4318-00

PROYECTO MURO CHARTA *Profundidad* 6.0-8.0m

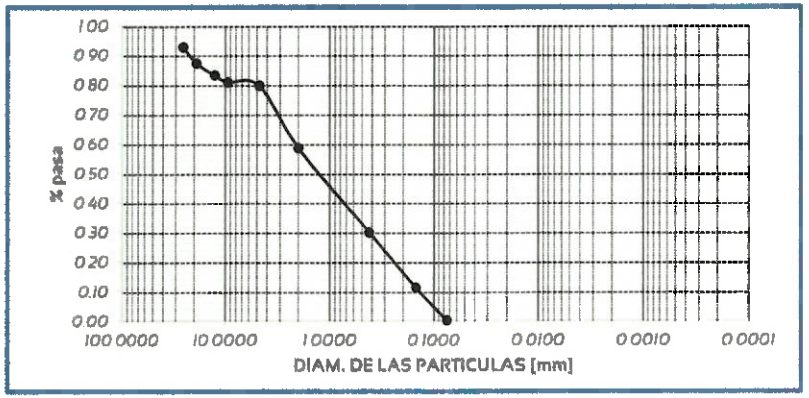
EXPLORACIÓN SONDEO 2 M-5

CLASIFICACION SP Arena Mal Gradada

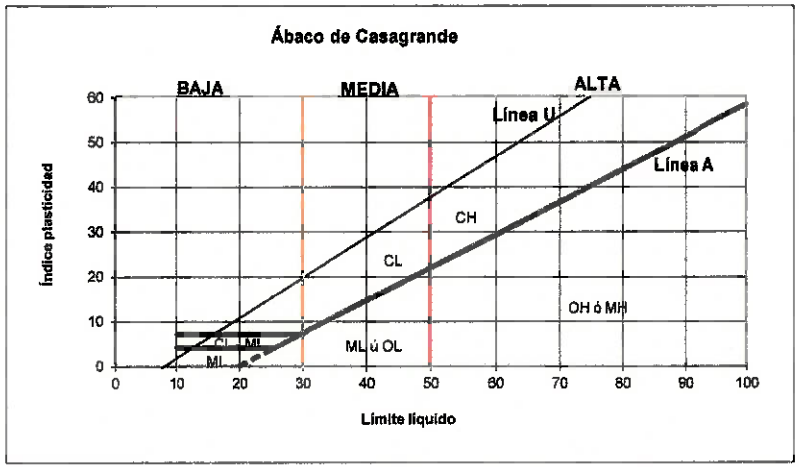
Cu	15.44398
Cc	0.593867

Digitar los valores en azul

Tamiz No.	abertura [mm]	Retenido gr	% retenido	%pasa
1"	25.40	84.2	6.95%	93.05%
3/4"	19.05	66 8	5.52%	87.53%
1/2"	12.70	48.7	4.02%	83.51%
3/8"	9.53	28.3	2.34%	81.17%
N4	4.75	14.2	1.17%	80.00%
N10	2.00	255 8	21.12%	58.88%
N40	0.43	346.3	28.60%	30.28%
N100	0.15	225 8	18.65%	11.64%
N200	0.08	134 6	11.11%	0.52%
Pasa 200		6 3	0.52%	0.00%
	suma	1211.00	100.00%	



D10	0.14
D30	0.42
D60	2.15



LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO ESTUDIO DE SUELOS MUNICIPIO DE CHARTA

CONTRATISTA

FECHA SEPTIEMBRE 18 DE 2023

Carga	20,00	kg	Esfuerzo normal	1,04	kg/cm2

ANILLO

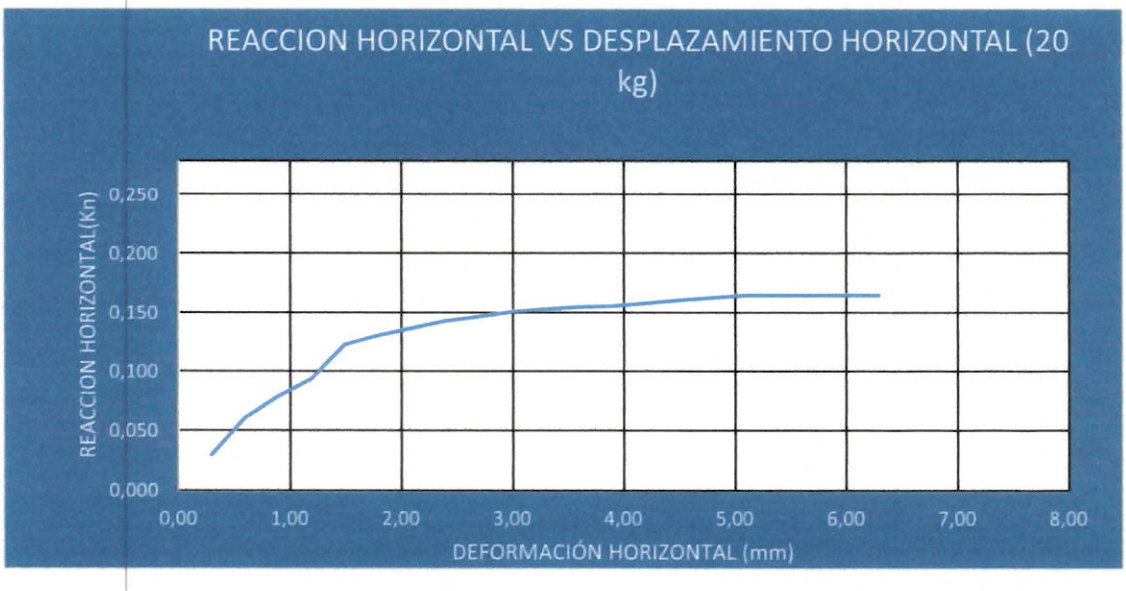
Diametro	4,94	cm
Area	19,17	cm2
Altura	2,32	cm
Volumen	44,47	cm3

Determinacion de la humedad en %

Peso de tara	69,9	gr
Peso tara + suelo humedo	171,6	gr
Peso tara + suelo seco	168,20	gr
Peso del agua	3,40	gr
Peso suelo seco	98,30	gr
Humedad	3,46	%

Peso del anillo	73,70	gr
Peso muestra+ anillo	164	gr
Peso muestra humeda	90,30	gr

Densidad humeda	2,03	gr/cm3
Densidad seca	1,96	gr/cm3



OBSERVACIONES : SONDEO 2 MUESTRA 3 PROFUNDIDAD 3,00 A 4,50 MTS.

REALIZO	NELSON FLOREZ Laboratorio	
REVISO	LUIS FERNANDO RAMIREZ Supervisor	

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO ESTUDIO DE SUELOS MUNICIPIO DE CHARTA

CONTRATISTA

FECHA SEPTIEMBRE DE 2023

18

Carga	40,00	kg	Esfuerzo normal	2,09	kg/cm2

ANILLO

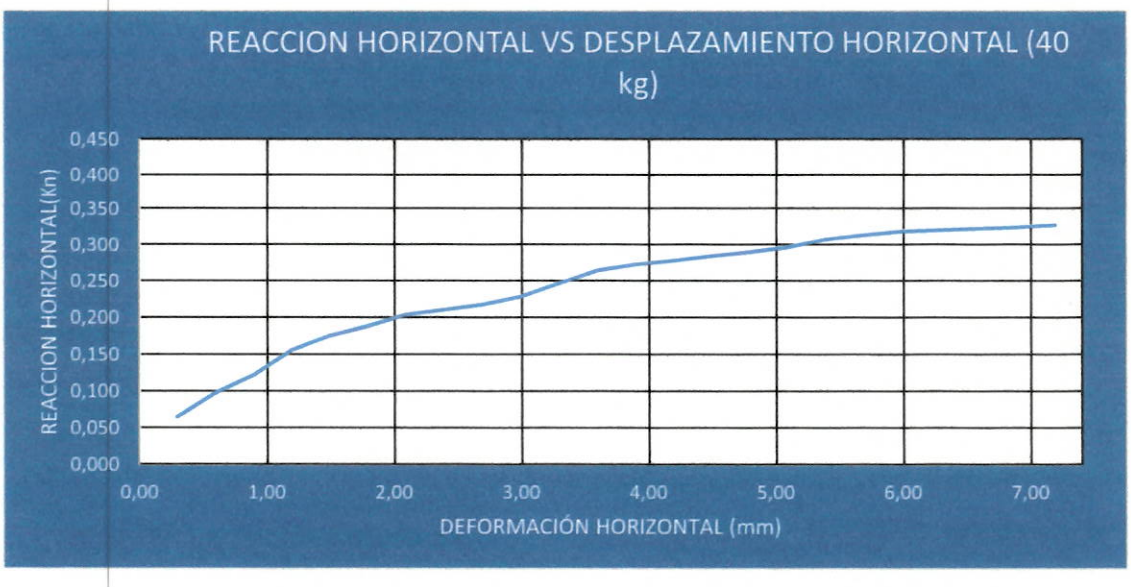
Diametro	4,94	cm
Area	19,17	cm2
Altura	2,32	cm
Volumen	44,47	cm3

Determinacion de la humedad en %

Peso de tara	68,6	gr
Peso tara + suelo humedo	163,4	gr
Peso tara + suelo seco	159,80	gr
Peso del agua	3,60	gr
Peso suelo seco	91,20	gr
Humedad	3,95	%

Peso del anillo	73,70	gr
Peso muestra+ anillo	165	gr
Peso muestra humeda	91,30	gr

Densidad humeda	2,05	gr/cm3
Densidad seca	1,98	gr/cm3



OBSERVACIONES : SONDEO 2 MUESTRA 3 PROFUNDIDAD 3,00 A 4,50 MTS.

REALIZO	NELSON FLOREZ Laboratorio	
REVISO	LUIS FERNANDO RAMIREZ Supervisor	

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO ESTUDIO DE SUELOS MUNICIPIO DE CHARTA

CONTRATISTA

FECHA SEPTIEMBRE 18 DE 2023

Carga	80,00	kg	Esfuerzo normal	4,17	kg/cm2

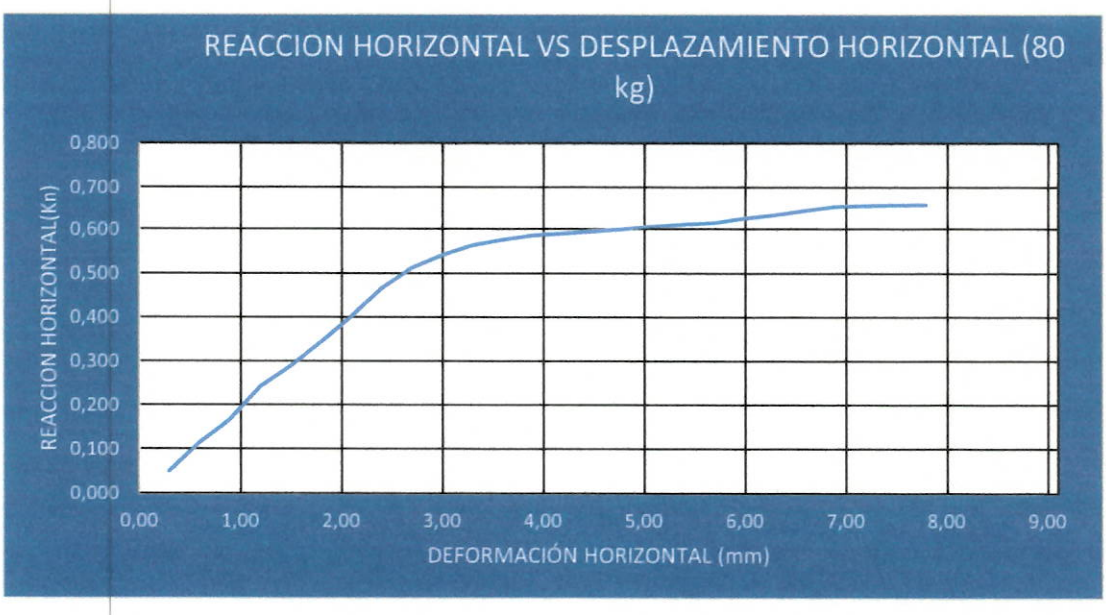
ANILLO

Diametro	4,94	cm
Area	19,17	cm2
Altura	2,32	cm
Volumen	44,47	cm3

Determinacion de la humedad en %		
Peso de tara	80	gr
Peso tara + suelo humedo	164,5	gr
Peso tara + suelo seco	161,00	gr
Peso del agua	3,50	gr
Peso suelo seco	81,00	gr
Humedad	4,32	%

Peso del anillo	73,70	gr
Peso muestra+ anillo	163,3	gr
Peso muestra humeda	89,60	gr

Densidad humeda	2,02	gr/cm3
Densidad seca	1,93	gr/cm3



OBSERVACIONES : SONDEO 2 MUESTRA 3 PROFUNDIDAD 3,00 A 4,50 MTS.

REALIZO	NELSON FLOREZ Laboratorio	
REVISO	LUIS FERNANDO RAMIREZ Supervisor	

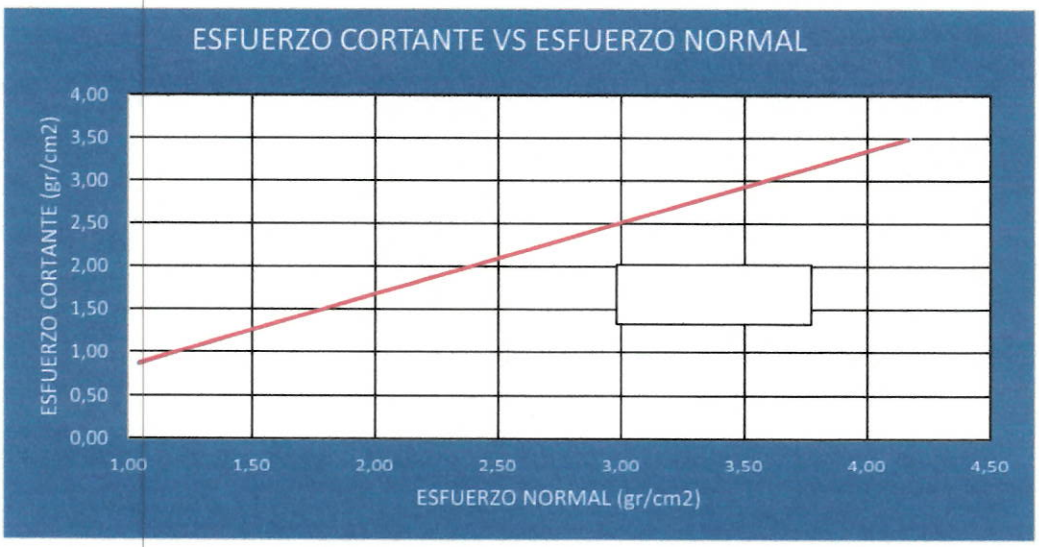
LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO : ESTUDIO DE SUELOS MUNICIPIO DE CHARTA

CONTRATISTA :

FECHA : SEPTIEMBRE 18 DE 2023

Carga vertical (kg)	Area (cm2)	Carga maxima (kg)	Esfuerzo normal (Kg/cm2)	Esfuerzo cortante (kg/cm2)
20,00	19,17	16,83	1,04	0,88
40,00	19,17	33,55	2,09	1,75
80,00	19,17	67,00	4,17	3,50



Humedad	3,91	%
Pendiente	0,84	
Angulo de fricción	40	Grados
Cohesión	0,0053	kg/cm2
Cohesión	0,52	KN/m2

OBSERVACIONES : SONDEO 2 MUESTRA 3 PROFUNDIDAD 3,00 A 4,50 MTS.

REALIZO	NELSON FLOREZ Laboratorio	
REVISO	LUIS FERNANDO RAMIREZ Supervisor	

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

ANEXO Nº2

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y COPNIA

cverateran@hotmail.com
+57 3118119124

LUIS ALBERTO CERVERA
INGENIERIA ESTRUCTURAL
GEOTECNIA Y SUELOS
CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORIA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ing. **LUIS ALBERTO CERVERA TERAN**, identificado con la cédula de ciudadanía No. 91.295.503 de Bucaramanga, Ingeniero Civil con Matrícula Profesional No. 68202-72037 STD del Consejo Profesional de Ingeniería y Arquitectura,

CERTIFICO:

Que realicé el estudio de suelos y geotecnia del Proyecto MURO DE CONTENCIÓN QUEBRADA MONTECHIQUITO, Vereda centro Municipio de Charta - Santander.

Declaro que todos los Cálculos y Diseños geotécnicos, están realizados cumpliendo con la Norma CCP-14 y NSR -10, así mismo que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando la Construcción se ejecute con apego a los Planos y/o memorias, toda la normativa vigente y las Directrices Técnicas hechas por el diseñador y aprobadas por los revisores e interventores, al tenor de la legislación vigente en la materia.

El presente memorial se expide para dar cumplimiento a un requisito de aprobación solicitado al contratante.

Dado en Bucaramanga, a los once (11) días del mes de septiembre de 2023



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2165247

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que LUIS ALBERTO CERVERA TERAN, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 91295503, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-72037 desde el 14 de Mayo de 1998, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1217.

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.

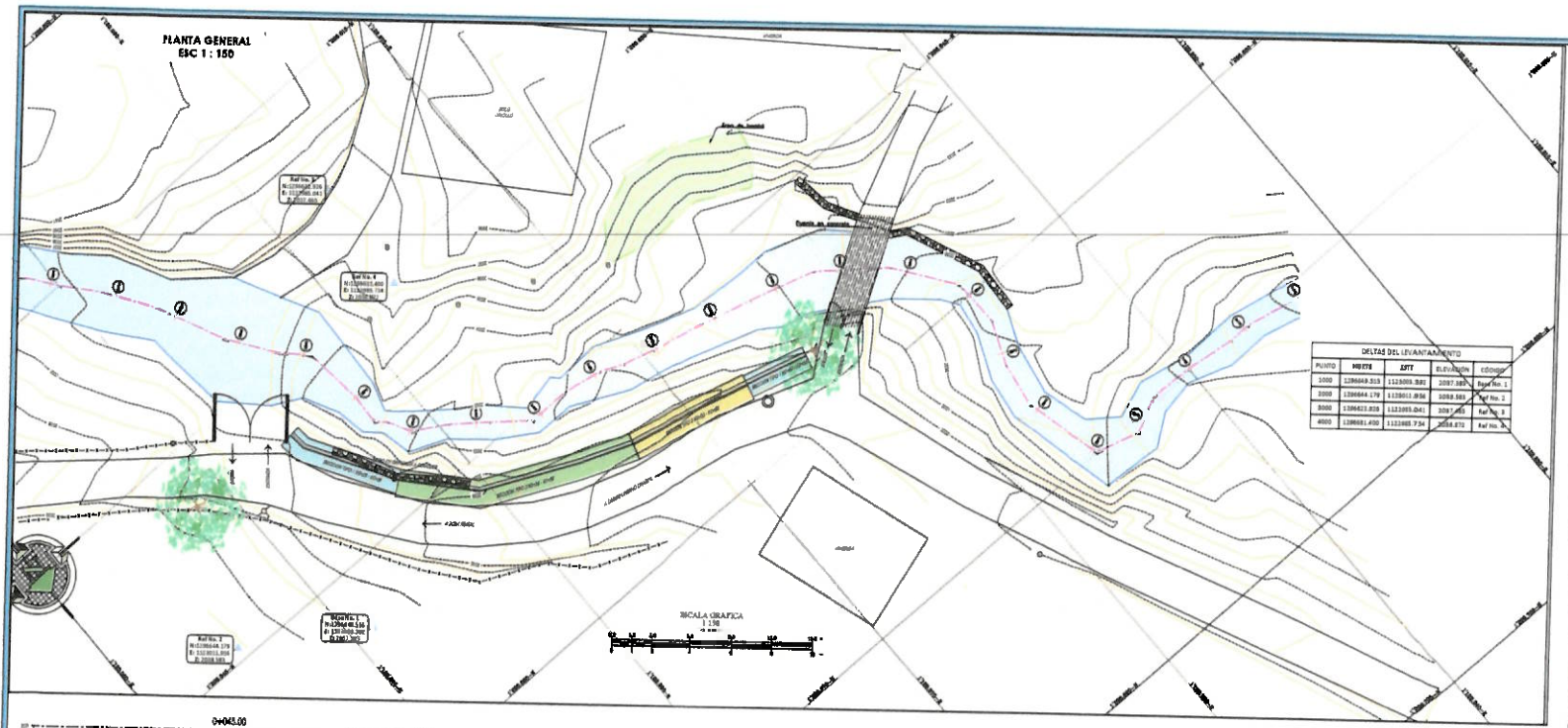
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Julio del año dos mil veintitres (2023).

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.

PLANTA GENERAL
ESC 1 : 150



RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS MUROS DE CONTENCIÓN

- Se recomienda que la excavación general se adelante en etapas con el objeto de minimizar los impactos sobre las tierras aledañas.
- Al llegar al estrato de cimentación, este se debe compactar usando un vibro compactador, para darle mayor consolidación y estabilidad.
- Se recomienda un sistema de recolección de las aguas de escorrentía y nivel freático en el trasdós de los muros, una vez estos hayan fraguado, el cual consiste en un geotextil tipo geodren planar para recoger el exceso de agua tras el muro y llevarla a los drenajes dispuestos para tal fin.
- Los rellenos con material seleccionado que se requieran, se construirán utilizando recebo arenoso con porcentaje que pase el tamiz 200 menor del 30% e índice de plasticidad menor del 6%. Los rellenos se colocaran en capas de 10cm de espesor máximo, compactadas con plancha vibratoria o equipo similar hasta alcanzar densidad del 95% del proctor modificado.
- Se recomienda recolectar las aguas lluvia, mediante cunetas y drenajes para entregarlas a un lugar apropiado, para evitar filtración y socavación de la estructura.
- Se recomienda una base de recebo compactado de 30 cm de espesor en las zonas donde la vía se vea intervenida.
- Una vez iniciadas las excavaciones para la cimentación del muro se recomienda hacerlas de forma manual y llevarlas a cabo en el menor tiempo posible.
- El concreto debe colocarse en capas horizontales de 30 cm a 60 cm máximo, no debe permitirse el concreto caer libremente desde 1.20 m de altura.
- El vibrador se debe introducir dentro de la capa de abajo para que se unan o peguen las dos capas y formen una sola unidad, la vibración debe continuar hasta que salgan burbujas de aire o se presente una película de agua en la superficie, se permite y recomienda, el revibrado hasta antes de empezar el fraguado inicial del concreto.
- Recubrimientos del refuerzo:
  - Cara de la zapata que esté en contacto con suelo será: 8.0 cm.Solado bajo zapata (17.5 mPa) de 5.0 cm.
  - Cara del Vástago que no esté en contacto con suelo: 3.5 cm.
  - Cara del Vástago que esté en contacto con suelo: 7.5 cm

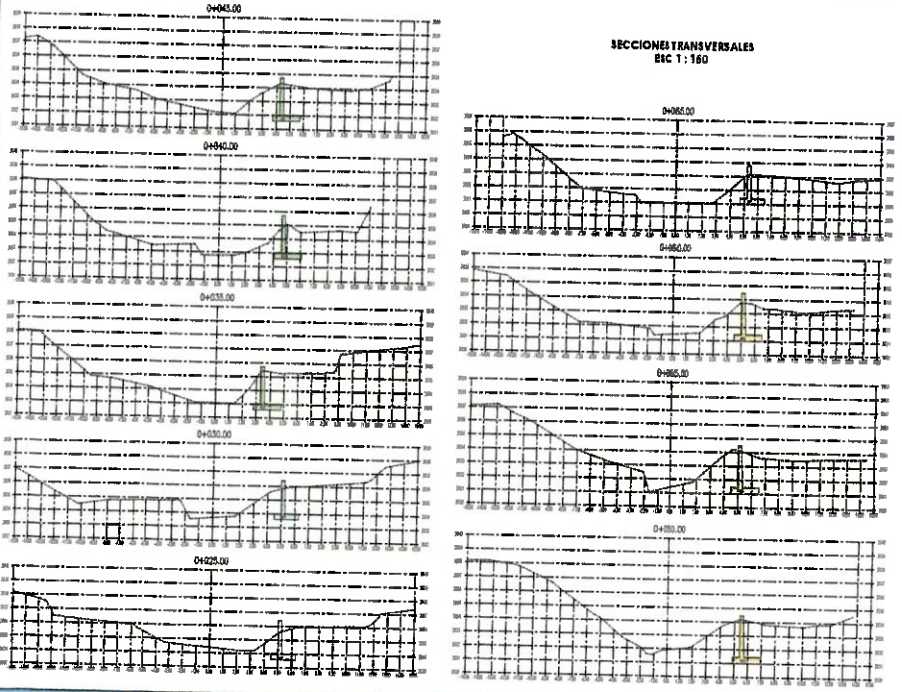
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

- Las juntas de construcción deben programarse, ubicarse y hacerse de manera que no perjudiquen la resistencia de la estructura.
- La superficie de las juntas de construcción del concreto debe limpiarse y debe estar libre de lechada.
- Inmediatamente antes de iniciar una nueva etapa de colocación de concreto, deben mojarse todas las juntas de construcción y debe eliminarse el agua apozada.
- Deben tomarse medidas para la transferencia apropiada de cortante y de las fuerzas a través de las juntas de construcción.
- Se deben proveer juntas verticales de dilatación o contracción debidamente impermeabilizadas así:
  - Muros de alturas H inferiores a 2 m: Juntas cada 3 H.
  - Muros de alturas H entre 2 m y 3 m: Juntas cada 2 H.
- Se deben proveer juntas verticales de dilatación de acuerdo con el detalle (Ver plano 2) así:
  - Cada 15 m como máximo.
  - Donde se produzcan cambios en la altura del muro.
  - Donde se produzcan cambios de nivel en la cimentación.
  - Donde se produzcan cambios de dirección de la planta.

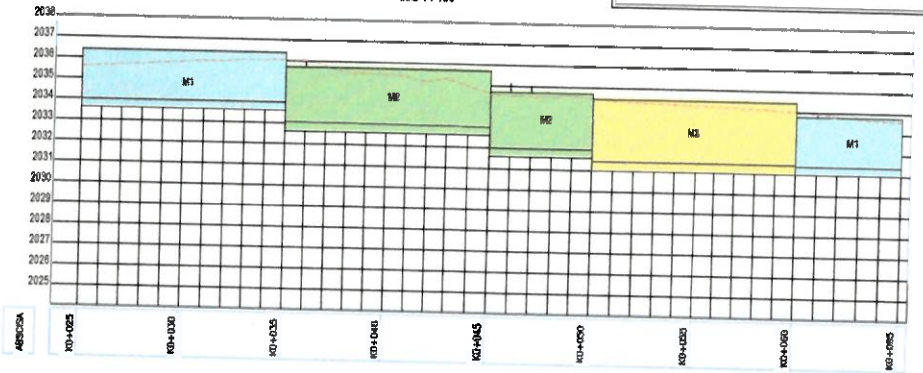
VARIOS

- Previo el inicio de la construcción, el contratista deberá verificar los niveles, localización y dimensiones en campo que serán necesarios para la elaboración de los trabajos.
- Todas las cantidades de obra son estimadas, y deberan ser verificadas por el constructor.
- Las dimensiones estan dadas en metros, las coordenadas estan dadas en metros a menos que se especifique otra unidad.
- Las excavaciones deben hacerse de acuerdo con las recomendaciones de un ingeniero geotecnista.
- Una vez realizada la excavación para la cimentación, el contratista verificara que el estrato portante de la fundación sea el acordado con la indicado en el estudio de suelos.

SECCIONES TRANSVERSALES
ESC 1 : 150



PERFIL LONGITUDINAL
ESC 1 : 150



DERECHOS DE AUTOR

Todos los derechos de autor reservados. Prohibida la reproducción, en el agrupamiento en otra recopilación diferente a la aquí divulgada. El cubicador se reserva el derecho principal por derechos sobre diseños de autor. El cubicador otorga licencia completa apropiada, se encuentra prohibido por la normativa vigente en cuanto a Publicación con fines comerciales, indicados para su divulgación la copia, distribución, transformación, comunicación, utilización y divulgación pública, así como cualquier otro uso sin autorización expresa y escrita del autor del plano. El contenido de este documento y sus diseños es propiedad intelectual privada, no puede ser copiado y alterado en su contenido sin autorización previa y escrita del autor salvaguardando derechos con el Art 61 1982, Ley 1915 de 2018

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- CONCRETO MUROS: f'c=3.000 p.s.i. = 24,5 MPa
- ACERO DE REFUERZO: fy = 60.000 p.s.i. = 420 MPa

AVAL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

ING. FERNANDO ACEVEDO VARGAS
M.P. 68202139PSTD

CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN QUEBRADA MONTECHIQUITO - SECTOR RIO ARRIBA

UBICACIÓN:
Vereda Centro
CHARTA - SANTANDER

CONTRATISTA:
OCINEA

CONTIENE:
- PLANTA GENERAL
- SECCIONES TRANSVERSALES
- PERFIL LONGITUDINAL MUROS NOTAS
- ESPECIFICACIONES
- RECOMENDACIONES

LUIS ALBERTO CERVERA
SECCIONES Y SUELOS CONSTRUCCIÓN INTERVENTORIA

REVISIONES

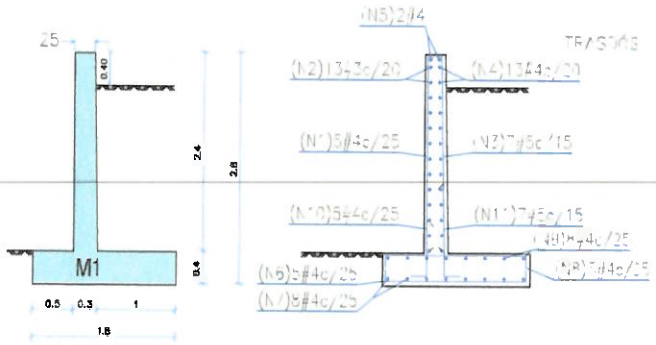
NUMERO	DESCRIPCION	FECHA
0		
1		
2		

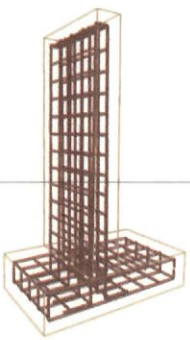
CALCULÓ:
Ing. Luis Alberto Cervera Teran
M.P. 68202-139

DIBUJO: CONCOM S.A.S.
ESCALA: INDICADAS
FECHA: 10-04-2025

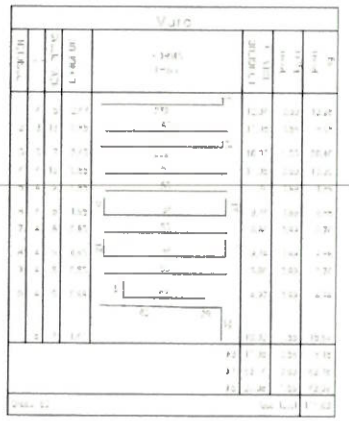
PLANO:
GEO.1.2 - PLANTA, SECCIONES, PERFIL

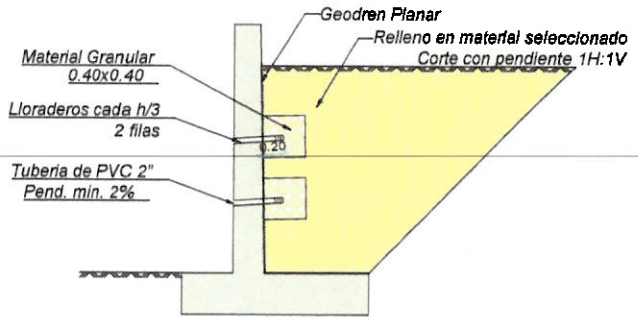
SECCIÓN MURO EN CONCRETO REFORZADO TIPO M1 ESC 1 : 25





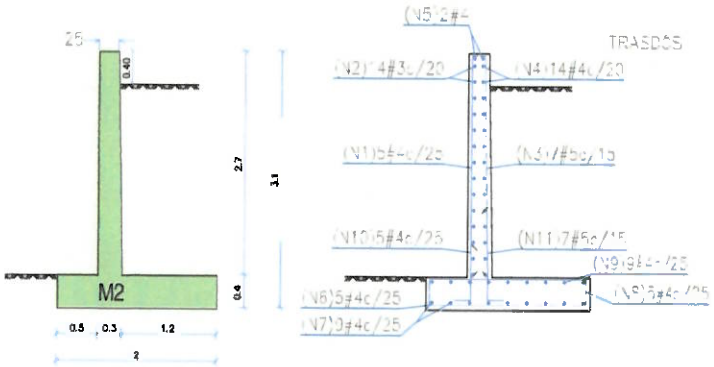
CUADROS DE ACEROS POR METRO LINEAL

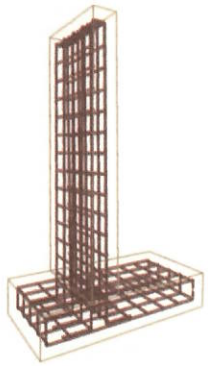


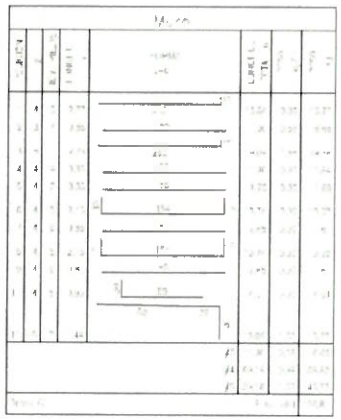


NOTA: Los lloraderos serán construidos a tresbolillo, distaciados 2 m en planta

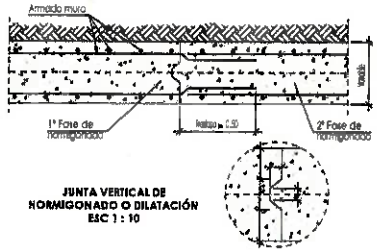
SECCIÓN MURO EN CONCRETO REFORZADO TIPO M2 ESC 1 : 25



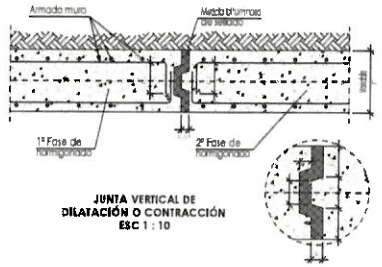




JUNTAS EN MURO DE CONTENCIÓN

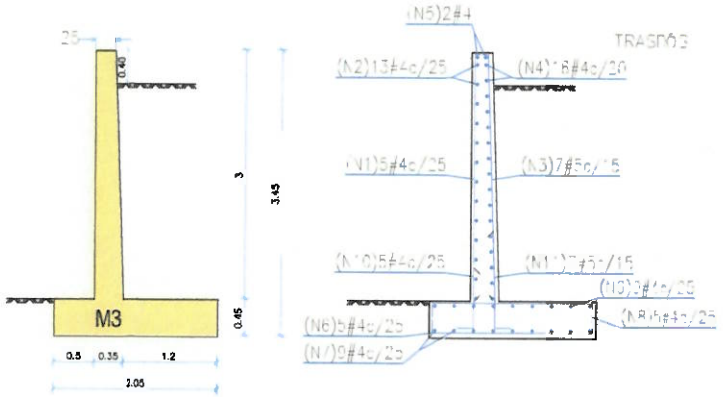


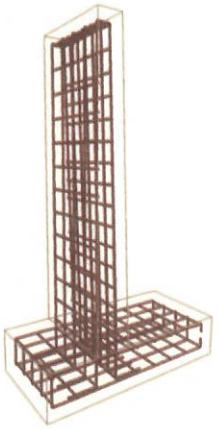
JUNTA VERTICAL DE HORMIGONADO O DILATACIÓN ESC 1 : 10

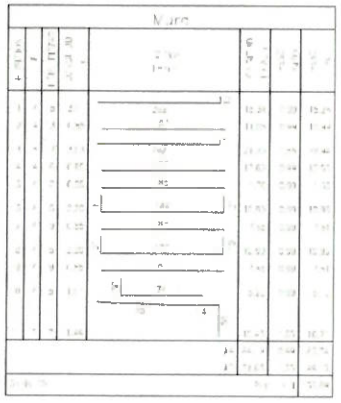


JUNTA VERTICAL DE DILATACIÓN O CONTRACCIÓN ESC 1 : 10

SECCIÓN MURO EN CONCRETO REFORZADO TIPO M3 ESC 1 : 25







ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- CONCRETO MUROS: f'c=3,500 p.s.i. = 24.5 MPa
- ACERO DE REFUERZO: Fy = 60,000 p.s.i. = 420 MPa.

AVAL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

ING. FERNANDO ACEVEDO VARGAS
M.P. 68202-32695TD

CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN QUEBRADA MONTECHIQUITO - SECTOR RIO ARRIBA

UBICACIÓN:
Vereda Centro
CHARTA - SANTANDER

CONTRATISTA:
OCINSA

CONTIENE:

- GEOMETRIA
- DETALLES DE ARMADO
- CUADROS DE ACEROS
- DETALLE DE JUNTAS
- SECCIONES TIPO
- NOTAS

LUIS ALBERTO CERVERA

REVISIONES		
Número	Descripción	Fecha
1		
2		

CALCULÓ:
Ing. LUIS ALBERTO CERVERA TERAN

DIBUJÓ: | ESCALA: INDICADA | FECHA:

PLANO:
GRO.2.0 - SECCIONES, ARMADO, DETALLES

Rev.	Fecha	Descripción de revisión	Elaboró	Revisó	Aprobó
A1	15-09-2023	Emitido para revisión interna	Ocinsa	Top. Wilmer Grimaldos	
Lideró					

CONTENIDO

1. RESUMEN 4
2. OBJETIVOS. 5
   2.1 Objetivo General. 5
   2.2 Objetivos Específicos. 5
3. GENERALIDADES 6
   3.1 Aspectos generales 6
      3.1.1 De Orden Técnico 6
      3.1.2 De Orden Administrativo 6
   3.2 Alcance. 6
   3.3 Equipos y materiales 7
      3.3.1 Equipos 7
      3.3.2 Materiales 7
   3.4 Localización general. 7
   3.5 Localización especifica. 8
4. METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 9
   4.1 Reconocimiento e inspección de campo 9
   4.2 Toma de datos 9
   4.3 Procesamiento del levantamiento con equipo GNSS 13
5. BITÁCORA DE ACTIVIDADES DE CAMPO 14

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Área de trabajo. Fuente: Google Earth..... 7
Figura 2: Coordenadas de referencia. Fuente: Magna Sirgas Pro 5.1..... 8
Figura 3: Área de trabajo. Fuente: Autor. 9
Figura 4: Toma de datos con equipo GNSS. Fuente: Autor. 10
Figura 5: Detalle de superficie. Fuente: Autor. 12

1. RESUMEN

El presente informe muestra los resultados obtenidos del estudio topográfico realizado en la quebrada Montechiquito vía a la vereda Centro sector rio arriba del municipio de Charta, Santander. En dicho sector se ejecutó el levantamiento topográfico con equipo GNSS – RTK (E-Survey E-300 Pro). Se relaciona en el presente informe la metodología seguida y la descripción de los trabajos realizados durante la ejecución de los mismos, teniendo en cuenta las especificaciones generales y los términos de la invitación.

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo General.

Recorrer y reconocer el área objeto de estudio, basados en la información facilitada previamente por la empresa contratante para de esta forma determinar de manera objetiva la metodología de trabajo adecuada a utilizar.

2.2 Objetivos Específicos.

- Establecer la ubicación de los puntos de topografía base, para su posterior materialización
- Llevar a cabo el levantamiento topográfico del área de interés en lo que se refiere a paramentos, elementos naturales y superficie con equipo GNSS.

3. GENERALIDADES

3.1 Aspectos generales

3.1.1 De Orden Técnico

- Identificación de linderos, colindantes, elementos naturales y artificiales importantes a ser levantados dentro del trabajo de campo de la comisión de topografía.

- Durante la labor ejecutada en campo se contó siempre con el acompañamiento de personal técnico por parte de la empresa contratante quien nos brindó la mayor colaboración posible para la debida ejecución del presente contrato.

3.1.2 De Orden Administrativo

- Se dispuso y administró los recursos de personal, implementos y demás servicios necesarios para el normal desarrollo del contrato.

- Se cumplieron las disposiciones contractuales pactadas.

- Junto con el contratante se hicieron acuerdos en cuanto a las áreas dentro de los alcances del proyecto para ser tenidas en cuenta en el trabajo topográfico, de acuerdo al cronograma de actividades, avance del mismo y tiempo de entrega.

3.2 Alcance.

Para la ejecución de esta fase se cuenta con personal calificado liderado por el Ing. Civil y topógrafo Wilmer José Grimaldos Villamizar. El equipo técnico estuvo conformado así:

- Wilmer José Grimaldos Villamizar [Ing. Civil (151037-0563431 STD) & Topógrafo (01-16103 CPNT)]
- Alex Jhair Carvajal Villamizar [Auxiliar de topografía]

La presente etapa busca obtener como resultado final el detalle de la superficie, áreas, pendientes, zonas duras y verdes, redes de servicios domiciliario y demás elementos naturales con el fin de suplir el insumo de topografía de manera adecuada en el posterior diseño de la obra de contención.

3.3 Equipos y materiales

3.3.1 Equipos

- Equipo GNSS L1/L2 (doble frecuencia) — GPS E-Survey serie E300 Pro con accesorios (Controladora, Tripode, Bastón).

3.3.2 Materiales

- Herramientas menores (Porra, puntillas, cinta métrica, pintura).

3.4 Localización general.

Municipio santandereano ubicado en la provincia de Soto Norte a 38 kilómetros de la ciudad de Bucaramanga; se encuentra a 2185 metros sobre el nivel del mar, su actividad principal es la producción de lácteos y el cultivo de la mora. Es denominado «Rincón Florido de Santander» por poseer un clima que permite el florecimiento continuo de las plantas. Charta es una importante fuente hídrica para la capital santandereana. El municipio limita por el norte con Suratá y Matanza, por el sur: con Tona, por el oriente: con el municipio de California y Vetas y por el occidente: con Matanza y Bucaramanga.

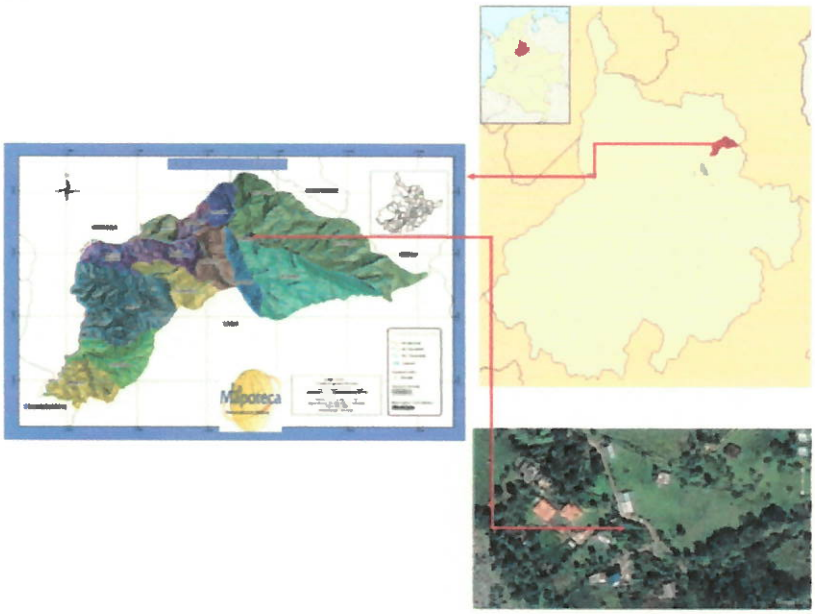


Figura 1: Área de trabajo. Fuente: Google Earth

3.5 Localización especifica.

El trabajo se ejecutó en un área aproximada de 600 m2 en donde se localiza la quebrada Montechiquito vía a la vereda Centro sector rio arriba del municipio de Charta – Santander. sus coordenadas de referencia son:

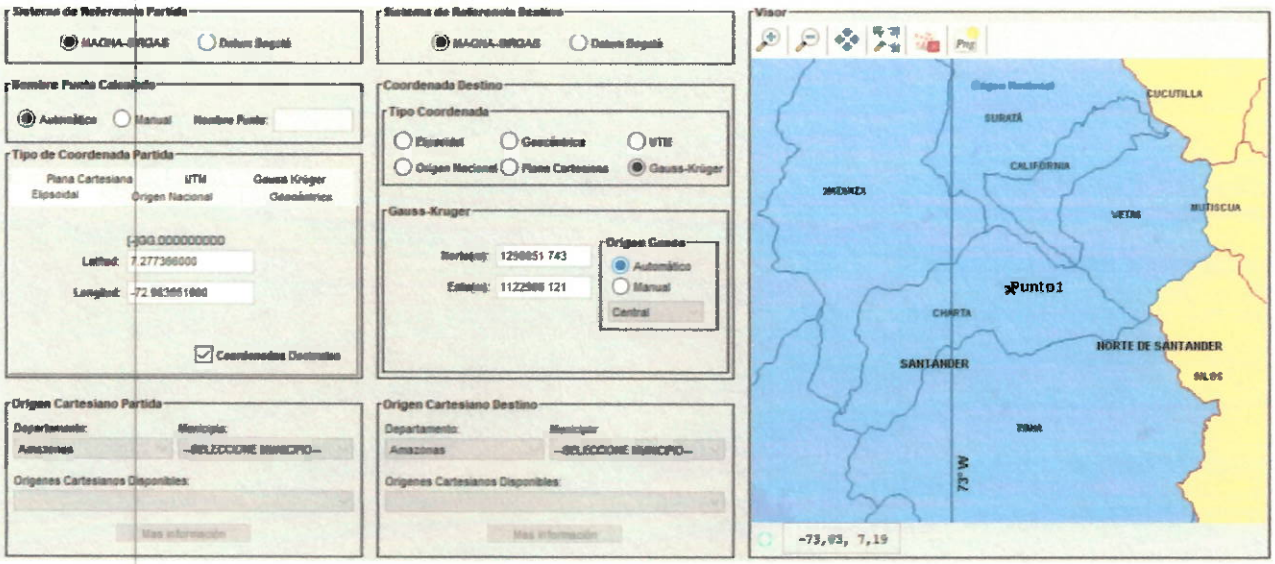


Figura 2: Coordenadas de referencia. Fuente: Magna Sirgas Pro 5.1

4. METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.1 Reconocimiento e inspección de campo

En primera instancia se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento alrededor del área objeto de estudio con el objetivo de observar el sitio y proyectar la metodología de trabajo más acertada.



Figura 3: Área de trabajo. Fuente: Autor.

4.2 Toma de datos

Se procede a ejecutar el levantamiento topográfico del área objeto de estudio, para lograr una mayor cobertura y obtener información única, de manera rápida se utilizaron herramientas de tecnología de punta, como lo es el equipo GNSS – RTK E – 300 Pro de la casa E – Survey.

La medición en un receptor GPS es representada mediante Vectores tridimensionales que contienen distancia, dirección y un diferencial de altura entre los puntos de la medición.

No necesita línea directa de vista entre los puntos de estudio, pero si necesita tener una línea directa de vista a un número suficiente de satélites para que el software pueda generar el vector como la diferencia entre las coordenadas X, Y, Z de un sistema dado.

El receptor hace sus mediciones desde el centro de su antena y nosotros usamos la altura de la antena para corregir la medida al punto que está debajo del instrumento. Esto quiere decir que la altura de la antena es una parte muy importante de nuestras mediciones. En la topografía convencional (mediante estación total), a menudo se separan las partes de las dimensiones tanto horizontal (ángulo y distancia) y vertical (la elevación). Sin embargo, una medida proporcionada por GPS, es totalmente tridimensional, y no podemos manejar los componentes horizontal y vertical por separado. El componente horizontal afecta al vertical y viceversa, por ello es necesario contar con una base fija para realizar el levantamiento topográfico en RTK.

Un ejemplo de equipo completo estaría compuesto por:

- Antena base y antena móvil GPS con radios internos.
- Antena de triple banda conectada a batería
- Controladora inalámbrica para GPS.
- Tripié con plato nivelante y plomada óptica
- Bastón telescópico



Figura 4: Toma de datos con equipo GNSS. Fuente: Autor.

Como primer paso se debe saber en qué sistema de coordenadas vamos a trabajar (Cartesianas, Geodésicas, Locales). En base a esto, se seleccionan los vértices que nos van a servir de control y se diseña la red básica de trabajo para realizar las observaciones con GPS.

Ya en campo, la obtención del levantamiento de detalle, la metodología de observación con GPS en tiempo real, es un método rápido, cómodo y capaz de dar la precisión requerida para el trabajo. El método de trabajo con GPS en tiempo real se compone de un GPS fijo de referencia y un GPS en movimiento. El receptor fijo lo situamos sobre un punto de la red básica, de coordenadas conocidas en el sistema de referencia de coordenadas elegido, el cual servirá como vértice de control. A esta estación se le llama Estación Base.

La topografía con GPS es radial, es decir, estamos haciendo radiaciones relativas a nuestra estación base. Tras poner en funcionamiento este receptor, se ha de esperar a que resuelva su posición antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento. Si el número de satélites sobre el horizonte es el adecuado (entre mayor sea el número de Satélites observado, mayor será la precisión y menor el tiempo), el receptor de referencia fijará sus coordenadas en pocos minutos. Una vez realizada esta operación el cálculo de coordenadas de los demás puntos será casi instantáneo.

La comunicación entre el receptor de referencia y los receptores móviles, es posible gracias al sistema de telecomunicaciones utilizado para la transmisión, con un alcance de 2 Km aproximadamente entre ambos receptores, es por esto que no es necesario que los puntos sean visibles entre sí. Para evitar problemas de comunicación entre receptores, la estación base debe ser colocada en un punto lo más alto posible, y el estadal donde estará situada la antena móvil, de igual manera se debe poder elevar de acuerdo a las necesidades de los puntos que se deseen tomar.

Las coordenadas del levantamiento se obtienen con una precisión de 20 mm +- 1ppm es importante hacer notar que este error se mantiene constante en todo el levantamiento, o sea que no es acumulable al alejarse del banco de nivel, y como los errores no son acumulables y no se tienen restricciones visuales o meteorológicas, se trabaja por lo menos al doble de velocidad y exactitud de los topógrafos tradicionales.

Las coordenadas de los puntos, se obtienen en el sistema de referencia WGS84. La metodología RTK permite asociar una proyección y un sistema de referencia distinto, podemos obtener las coordenadas de los puntos directamente en la proyección UTM. También podrían obtenerse en cualquier otro sistema de referencia local con respecto al cual se haya realizado la georreferenciación.

Las precisiones obtenidas en las coordenadas del levantamiento dependerán de varios factores, tales como condiciones climáticas (nublado o despejado influye en la visibilidad de los satélites), precisión de los equipos utilizados, numero de satélites disponibles al momento de realizar el levantamiento, errores accidentales cometidos, etc. De esta forma, la precisión de los puntos del levantamiento puede llegar a ser del orden de los 2 cm de manera no acumulativa.

El levantamiento se lleva a cabo por dos operarios y dos receptores, uno de referencia (estación base) y otro móvil. Uno de los operadores se encarga de la toma de puntos con el receptor móvil, así como anotando el número de punto y su correspondiente descripción, quedando así definido cualquier tipo de elemento a representar mientras que el otro operario está a cargo de la vigilancia del receptor fijo.

Dependiendo de lo que nos interese verificar en el levantamiento, se toman las lecturas de los elementos necesarios, tales como registros de luz, aceras, carreteras, árboles, y los accidentes del terreno como por ejemplo los taludes, Por ejemplo, el levantamiento de una carretera se efectuaría mediante secciones transversales, a una equidistancia promedio de 10 m y en puntos obligados donde se hagan cambios de pendiente, además de ir tomando en cada una de las estaciones los diferentes elementos que la componen.



Figura 5: Detalle de superficie. Fuente: Autor.

4.3 Procesamiento del levantamiento con equipo GNSS

El procesamiento de información, se trabaja con el software AutoCAD Civil 3D de la casa Autodesk, en dicho trabajo se plasman los resultados finales de manera gráfica, ordenando cada elemento de dibujo dentro de capas que permiten la adecuada visualización de todos los detalles tanto naturales como artificiales presentes en el área objeto de estudio. Se entregan dos planos en donde se visualiza la planta de topografía con curvas de nivel, perfil longitudinal del eje de la quebrada y secciones transversales.

5. BITÁCORA DE ACTIVIDADES DE CAMPO.

FECHA	IMPREVISTOS PRESENTADOS	RESUMEN DE ACTIVIDADES
12 DE SEPTIEMBRE DE 2023		• Se realiza movilización de personal y equipos hacia el lugar de trabajo ubicado la quebrada Montechiquito vía a la vereda Centro sector rio arriba del municipio de Charta – Santander. • Determinación de metodología de trabajo a utilizar y materialización de puntos de topografía base mediante puntilla de acero y pintura en zonas duras y taco de madera con puntilla en áreas verdes. • Toma de datos del área de interés en lo que se refiere a paramentos, elementos naturales y superficie con equipo GNSS – RTK E – Survey E – 300 Pro. • Culminación de todas las actividades en campo; se entrega el sitio de trabajo limpio; se inicia desmovilización de personal y equipos.

Tabla 1: Actividades de campo

Cordialmente,



Wilmer José Grimaldos Villamizar
Topógrafo – T.P. N° 01-16103 (C.P.N.T.)

5. BITÁCORA DE ACTIVIDADES DE CAMPO.

FECHA	IMPREVISTOS PRESENTADOS	RESUMEN DE ACTIVIDADES
25 DE AGOSTO DE 2023		• Se realiza movilización de personal y equipos hacia el lugar de trabajo ubicado la quebrada Montechiquito vía a la vereda Centro sector rio arriba del municipio de Charta – Santander. • Determinación de metodología de trabajo a utilizar y materialización de puntos de topografía base mediante puntilla de acero y pintura en zonas duras y taco de madera con puntilla en áreas verdes. • Toma de datos del área de interés en lo que se refiere a paramentos, elementos naturales y superficie con equipo GNSS – RTK E – Survey E – 300 Pro. • Culminación de todas las actividades en campo; se entrega el sitio de trabajo limpio; se inicia desmovilización de personal y equipos.

Tabla 1: Actividades de campo

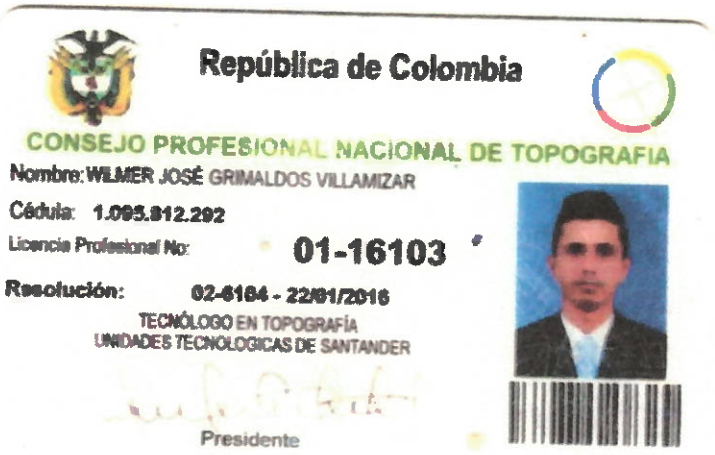
Cordialmente,



Wilmer José Grimaldos Villamizar
Topógrafo – T.P. N° 01-16103 (C.P.N.T.)

ANEXOS

Anexo A. Tarjeta profesional – Topógrafo



República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre: WILMER JOSÉ GRIMALDOS VILLAMIZAR

Cédula: 1.095.812.292

Licencia Profesional No: 01-16103

Resolución: 02-6184 - 22/01/2016

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA
UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER

Presidente

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria
Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el

Decreto Reglamentario 690 de 1981

Si esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografía
Calle 42 N° 8 A - 69 Ofc 601. Tel. 2881490 - 2451694
http://cpnt.gov.co Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email: info@cpnt.gov.co

Anexo B. Memorial de responsabilidad

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

WILMER JOSÉ GRIMALDOS VILLAMIZAR con Matrícula Licencia Profesional MP: 01-16103 del Consejo Profesional Nacional de Topografía.

CERTIFICO:

Que realicé el Levantamiento Topográfico correspondiente al proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023."**

Declaro que los levantamientos corresponden a las condiciones encontradas en el terreno.

Atentamente

TOP. WILMER JOSÉ GRIMALDOS VILLAMIZAR
MP: 01-16103 del Consejo Profesional Nacional de Topografía.

Anexo C. Cartera

No. Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1000	1296649.515	1123003.392	2037.383	Base1
1	1296631.030	1123011.665	2038.268	cerca
2	1296630.091	1123011.175	2037.544	bv
3	1296627.822	1123009.615	2037.792	bv
4	1296627.344	1123009.093	2037.844	cerca
5	1296626.311	1123008.537	2037.700	tn
6	1296633.077	1123009.086	2037.893	cerca
7	1296632.373	1123008.589	2037.106	bv
8	1296630.272	1123006.557	2037.293	bv
9	1296629.492	1123005.816	2037.579	postecerca
10	1296628.902	1123005.119	2037.314	tn
11	1296634.969	1123007.015	2037.742	cerca
12	1296634.335	1123007.511	2037.840	arbol
13	1296633.996	1123006.416	2036.705	bv
14	1296632.058	1123004.056	2036.582	bv
15	1296631.389	1123003.390	2036.152	portón
16	1296629.412	1123001.378	2035.743	bdq
17	1296626.177	1122996.954	2035.658	tn
18	1296623.309	1122994.494	2035.820	bdq
19	1296623.250	1122994.397	2035.857	bv
20	1296622.637	1122994.199	2038.173	tn
21	1296623.922	1122991.269	2035.930	bv
22	1296626.920	1122990.710	2035.928	bv
23	1296627.428	1122986.989	2036.221	bv
24	1296630.310	1122986.921	2036.586	tn
25	1296632.660	1122986.873	2036.203	tn
26	1296632.188	1122988.861	2035.065	columna
27	1296623.902	1122987.543	2036.210	bv
28	1296622.880	1122984.026	2036.659	bv
29	1296626.010	1122982.308	2036.761	bv
30	1296627.386	1122981.495	2037.014	tn
31	1296630.503	1122979.233	2038.128	tn
32	1296634.050	1122975.960	2038.090	tn

33	1296636.721	1122974.005	2037.632	tn
34	1296625.544	1122980.065	2037.173	paramento
35	1296625.001	1122980.405	2037.075	bv
36	1296622.034	1122982.249	2036.872	bv
37	1296618.962	1122977.660	2037.609	bv
38	1296621.692	1122975.427	2038.044	paramento
39	1296621.368	1122975.622	2037.955	bv
40	1296618.349	1122970.656	2038.358	paramento
41	1296617.888	1122971.007	2038.263	bv
42	1296615.839	1122972.874	2038.304	tn
43	1296614.546	1122974.964	2038.402	bv
44	1296614.254	1122975.782	2039.099	tn
45	1296611.399	1122980.721	2039.942	tn
46	1296605.650	1122987.994	2041.138	tn
47	1296602.445	1123003.710	2042.442	tn
48	1296607.146	1123002.468	2041.848	tn
49	1296605.854	1123015.383	2041.124	tn
50	1296606.082	1123016.278	2041.083	portillo
51	1296604.617	1123016.123	2041.333	portillo
52	1296606.053	1123012.702	2040.976	tn
53	1296601.921	1123013.245	2042.781	tn
54	1296597.058	1123010.422	2043.238	casa
55	1296599.816	1123010.384	2043.217	tn
56	1296598.693	1123016.615	2043.619	casa
57	1296601.642	1123016.218	2043.120	tn
58	1296606.779	1123010.771	2040.810	tn
59	1296603.453	1123010.137	2041.721	tn
60	1296608.673	1123006.623	2040.532	tn
61	1296611.244	1123002.505	2040.952	tn
62	1296613.596	1122999.513	2040.750	tn
63	1296616.473	1122998.262	2039.978	tn
64	1296619.750	1122996.154	2038.480	tn
65	1296622.937	1122990.663	2038.171	tn
66	1296623.566	1122987.815	2037.500	tn

67	1296622.686	1122984.488	2037.641	tn
68	1296621.810	1122982.338	2037.836	tn
69	1296618.899	1122977.977	2039.189	tn
70	1296616.447	1122984.201	2040.434	tn
71	1296610.811	1122989.473	2041.085	tn
72	1296606.012	1122994.632	2041.850	tn
73	1296611.363	1122992.919	2041.207	tn
74	1296616.522	1122990.230	2040.072	tn
75	1296620.114	1122989.819	2038.754	tn
76	1296617.760	1122994.792	2039.220	tn
77	1296613.735	1122997.224	2040.904	tn
78	1296608.488	1122999.196	2041.844	tn
79	1296638.107	1122977.745	2036.441	columna
80	1296640.856	1122972.707	2034.301	columna
81	1296641.179	1122972.409	2034.829	tubo
82	1296645.928	1122973.226	2032.541	tn
83	1296643.046	1122972.755	2033.300	tn
84	1296641.038	1122978.880	2034.353	tn
85	1296643.735	1122979.931	2033.237	tn
86	1296635.693	1122983.140	2034.440	columna
87	1296641.896	1122986.471	2033.649	columna
88	1296639.255	1122984.663	2033.454	columna
89	1296633.632	1122985.956	2035.544	tn
90	1296636.156	1122991.252	2034.750	tn
91	1296629.045	1122984.451	2036.786	columna
92	1296632.498	1122981.217	2038.044	tn
93	1296635.275	1122976.990	2037.818	tn
94	1296636.582	1122974.174	2037.762	tn
95	1296635.147	1122971.395	2037.511	paramento
96	1296633.667	1122975.134	2038.062	tn
97	1296629.738	1122977.948	2038.272	tn
98	1296638.100	1122970.675	2035.526	bambu
99	1296636.836	1122967.436	2035.439	bambu
100	1296637.262	1122963.839	2035.473	bambu

101	1296639.760	1122958.762	2036.112	bambu
102	1296643.056	1122955.992	2036.213	tn
103	1296643.112	1122945.974	2035.587	paramento
104	1296643.159	1122946.161	2035.342	portón
105	1296644.730	1122948.708	2035.285	portón
106	1296644.952	1122948.987	2035.838	tn
107	1296644.048	1122954.681	2035.657	tn
108	1296640.050	1122952.036	2035.769	tn
109	1296642.230	1122948.636	2035.538	tn
110	1296646.756	1122952.151	2034.734	tn
111	1296648.200	1122954.957	2033.029	tn
112	1296645.736	1122956.515	2033.821	tn
113	1296646.075	1122958.979	2031.303	tn
114	1296645.315	1122958.175	2031.772	muropiedra
115	1296645.502	1122958.051	2032.626	muropiedra
116	1296648.175	1122957.774	2031.233	muropiedra
117	1296649.151	1122958.983	2031.113	tn
118	1296649.234	1122959.105	2030.755	bdq
119	1296650.460	1122956.484	2030.849	muropiedrapuente
120	1296650.567	1122957.686	2030.466	bdq
121	1296644.383	1122960.499	2031.975	tn
122	1296647.457	1122963.080	2031.506	tn
123	1296647.849	1122963.187	2030.977	bdq
124	1296642.555	1122964.709	2031.912	tn
125	1296647.403	1122965.436	2031.760	tn
126	1296647.877	1122965.365	2031.034	bdq
127	1296642.119	1122969.636	2032.418	tn
128	1296647.330	1122969.857	2031.829	tn
129	1296647.624	1122969.749	2031.416	bdq
130	1296653.046	1122955.456	2030.159	muropiedrapuente
131	1296653.637	1122954.415	2030.372	muropiedra
132	1296659.109	1122952.148	2029.644	muropiedra
133	1296662.629	1122952.375	2029.675	muropiedra
134	1296665.455	1122953.576	2028.858	bdq

135	1296669.142	1122954.236	2028.878	bdq
136	1296672.690	1122953.232	2028.754	bdq
137	1296674.285	1122951.076	2027.459	bdq
138	1296673.292	1122948.337	2027.369	bdq
139	1296674.035	1122944.499	2026.717	bdq
140	1296673.944	1122940.084	2026.440	bdq
141	1296675.089	1122934.608	2025.684	bdq
142	1296674.912	1122934.243	2026.818	tn
143	1296672.786	1122933.395	2028.652	tn
144	1296669.066	1122930.913	2030.227	tn
145	1296668.164	1122937.367	2029.178	tn
146	1296670.784	1122939.044	2027.751	tn
147	1296673.569	1122942.779	2027.316	tn
148	1296673.215	1122943.630	2027.654	canalartificial
149	1296669.614	1122941.441	2028.169	tn
150	1296667.214	1122941.058	2029.145	tn
151	1296667.585	1122945.715	2029.274	tn
152	1296670.559	1122947.552	2029.055	tn
153	1296672.745	1122947.841	2028.107	tn
154	1296666.406	1122946.492	2029.833	tn
155	1296665.014	1122949.711	2029.773	tn
156	1296664.539	1122951.778	2029.855	tn
157	1296660.303	1122950.645	2030.311	tn
158	1296659.405	1122947.948	2030.525	tn
159	1296669.575	1122951.242	2029.447	tn
160	1296668.110	1122949.368	2029.284	tn
161	1296653.742	1122951.664	2031.829	tn
162	1296646.043	1122947.044	2034.155	bv
163	1296647.880	1122945.512	2034.209	bv
164	1296649.383	1122949.509	2033.575	bv
165	1296647.596	1122950.542	2033.669	bv
166	1296650.244	1122956.096	2032.885	puente
167	1296652.115	1122954.275	2032.892	puente
168	1296654.731	1122963.402	2032.829	puente

169	1296656.395	1122961.128	2033.129	puente
170	1296655.645	1122965.217	2033.086	arbol
171	1296657.082	1122966.510	2033.080	bv
172	1296659.478	1122968.884	2032.857	bv
173	1296662.026	1122970.679	2033.277	esquinacasa
174	1296664.285	1122977.880	2033.524	esquinacasa
175	1296661.885	1122977.709	2033.608	tn
176	1296658.457	1122974.427	2033.355	tn
177	1296657.281	1122974.249	2033.331	bv
178	1296654.598	1122973.626	2033.522	bv
179	1296652.692	1122973.929	2034.233	tn
180	1296656.220	1122970.094	2033.306	POZO
181	1296660.299	1122964.624	2032.858	POZO
182	1296662.217	1122967.424	2032.562	bv
183	1296662.712	1122968.244	2032.845	tn
184	1296671.808	1122964.789	2032.285	tnmuro
185	1296671.520	1122964.178	2032.095	bv
186	1296670.146	1122961.533	2032.097	bv
187	1296669.853	1122960.663	2032.001	tn
188	1296682.327	1122960.250	2032.811	murpiedra
189	1296682.094	1122959.629	2031.702	bv
190	1296680.315	1122957.331	2031.797	bv
191	1296679.713	1122956.538	2032.102	tn
192	1296677.840	1122962.193	2031.963	poste
193	1296694.352	1122955.138	2032.550	muropiedra
194	1296694.010	1122954.157	2031.522	bv
195	1296692.602	1122951.502	2031.587	bv
196	1296692.031	1122950.999	2031.551	tn
197	1296704.474	1122945.326	2031.254	tn
198	1296704.657	1122946.155	2031.262	bv
199	1296705.805	1122948.717	2031.182	bv
200	1296706.851	1122950.164	2032.508	tn
201	1296659.075	1122982.474	2034.867	cerca
202	1296656.982	1122982.017	2033.964	tn

203	1296655.954	1122981.602	2033.750	bv
204	1296653.341	1122980.794	2033.855	bv
205	1296651.559	1122980.297	2034.195	tn
206	1296650.380	1122979.631	2033.720	tn
207	1296654.292	1122990.469	2036.095	cerca
208	1296654.058	1122990.342	2034.247	tn
209	1296652.859	1122989.679	2034.292	bv
210	1296650.304	1122988.280	2034.224	bv
211	1296649.314	1122987.640	2034.456	tn
212	1296649.994	1122984.260	2034.331	tn
213	1296648.373	1122984.533	2033.500	tn
214	1296651.839	1122985.275	2034.067	bv
215	1296654.489	1122986.218	2033.987	bv
216	1296655.712	1122986.760	2033.972	tn
217	1296656.250	1122987.184	2035.364	tn
218	1296656.896	1122988.001	2035.366	cerca
219	1296651.762	1122994.830	2036.515	tn
220	1296650.994	1122994.242	2034.638	tn
221	1296650.038	1122993.572	2034.714	bv
222	1296647.575	1122991.909	2034.563	bv
223	1296646.837	1122991.208	2035.149	tn
224	1296646.037	1122990.901	2034.021	tn
225	1296642.928	1122992.497	2035.066	tn
226	1296645.109	1122994.352	2035.015	bv
227	1296647.098	1122996.636	2035.044	bv
228	1296647.889	1122997.171	2035.008	tn
229	1296648.198	1122997.536	2036.697	tn
230	1296642.206	1122995.038	2035.458	poste
231	1296638.356	1122996.437	2035.634	tn
232	1296639.307	1122998.342	2035.698	bv
233	1296641.302	1123000.948	2035.729	bv
234	1296641.565	1123001.666	2035.971	tn
235	1296642.083	1123001.826	2036.732	cerca
236	1296638.199	1123004.315	2037.158	cerca

237	1296637.681	1123003.878	2036.490	luztn
238	1296637.415	1123003.449	2036.204	bv
239	1296635.493	1122999.980	2036.027	bv
240	1296634.961	1122999.393	2036.024	portón
241	1296633.786	1122998.361	2035.615	tn
242	1296632.255	1122998.546	2035.489	bdqcorona
243	1296628.754	1122995.443	2035.534	bdqcorona
244	1296627.159	1122992.598	2035.665	bdqcorona
245	1296620.306	1122998.197	2035.893	bdq
246	1296621.544	1123000.202	2035.847	bdq
247	1296622.963	1123002.082	2035.603	bdq
248	1296619.727	1123004.780	2035.747	bdq
249	1296617.919	1123002.544	2035.903	bdq
250	1296615.982	1123000.568	2035.887	bdq
251	1296613.749	1123002.939	2035.936	bdq
252	1296616.601	1123006.892	2036.138	bdq
253	1296614.248	1123008.461	2036.290	bdq
254	1296611.126	1123005.227	2036.207	bdq
255	1296612.438	1123010.131	2036.645	bdq
256	1296609.812	1123007.872	2036.293	bdq
257	1296629.404	1122991.379	2034.395	bdq
258	1296633.395	1122996.341	2033.941	bdq
259	1296635.944	1122995.052	2033.768	bdq
260	1296635.804	1122991.724	2033.529	bdq
261	1296638.026	1122992.348	2033.589	bdq
262	1296638.174	1122994.658	2033.665	bdq
263	1296639.232	1122993.524	2033.427	bdq
264	1296638.480	1122991.945	2033.383	bdq
265	1296639.546	1122990.676	2033.073	bdq
266	1296641.538	1122993.000	2032.981	bdq
267	1296642.685	1122990.216	2032.803	bdq
268	1296641.177	1122988.594	2032.904	bdq
269	1296642.531	1122986.515	2032.774	bdq
270	1296645.091	1122987.455	2032.791	bdq

271	1296646.113	1122988.452	2033.184	tn
272	1296646.866	1122984.636	2032.187	bdq
273	1296644.884	1122984.160	2032.279	bdq
274	1296646.897	1122981.658	2031.836	bdq
275	1296644.318	1122981.343	2032.268	bdq
276	1296646.020	1122980.441	2031.786	bdq
277	1296644.855	1122980.849	2032.164	bdq
278	1296645.749	1122977.915	2031.891	bdq
279	1296648.972	1122977.336	2032.288	tn
280	1296644.722	1122977.443	2031.403	bdq
281	1296646.665	1122975.136	2031.583	bdq
282	1296646.225	1122973.721	2031.022	bdq
283	1296649.453	1122974.715	2031.775	bdq
284	1296647.960	1122972.295	2032.980	tubo
285	1296651.836	1122967.318	2031.404	bdq
286	1296652.969	1122965.666	2031.055	bdq
287	1296653.369	1122963.703	2030.979	bdq
288	1296656.553	1122958.412	2030.009	bdq
289	1296659.031	1122955.627	2029.262	bdq
290	1296660.209	1122954.834	2028.802	bdq
291	1296662.637	1122955.215	2028.842	bdq
292	1296666.015	1122956.657	2028.697	bdq
293	1296669.071	1122957.112	2028.516	bdq
294	1296677.459	1122955.128	2028.010	bdq
295	1296677.735	1122950.552	2027.407	bdq
296	1296676.140	1122948.360	2027.269	bdq
297	1296675.682	1122945.638	2026.983	bdq
298	1296676.753	1122942.410	2026.544	bdq
299	1296676.715	1122939.120	2026.368	bdq
300	1296677.421	1122936.330	2026.051	bdq
301	1296680.716	1122938.254	2027.006	tn
302	1296685.385	1122942.958	2027.953	tn
303	1296687.931	1122947.371	2029.752	tn
304	1296683.962	1122949.744	2029.160	tn

305	1296681.874	1122946.000	2028.568	tn
306	1296677.822	1122944.623	2027.847	tn
307	1296644.902	1122991.757	2034.927	gavión
308	1296637.537	1122997.013	2035.545	gavión
309	1296626.100	1123018.589	2039.557	cerca
310	1296625.570	1123018.429	2038.620	tn
311	1296625.221	1123018.086	2038.661	tn
312	1296622.642	1123015.931	2039.306	bv
313	1296621.110	1123015.379	2038.691	tn
4000	1296631.400	1122985.754	2036.872	Ref. No. 4
3000	1296622.926	1122985.041	2037.465	Ref. No. 3
2000	1296644.179	1123011.956	2038.583	Ref. No. 2

INGENIERIA S.A.S.

PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
NIT. 901446826-1

Floridablanca, 03 de octubre de 2023

005

Ingeniero
EDUARD NEIRA
Supervisor
Oficina para la Gestión del Riesgo de Desastres Departamental

Referencia: Entrega de documentos–Contrato de Obra pública No. CO1.PCCNTR.5271828 DE 2023

Asunto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023.

Respetuoso saludo

Dando cumplimiento a la CLÁUSULA SEGUNDA. ALCANCE se solicita la revisión y posterior aprobación del ajuste a estudios y diseños y modificación de cantidades No.1 del contrato en referencia.

Sin otro en particular,

Atentamente,

Ing. MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA
R/L MATEUS ACOSTA INGENIERÍA SAS.
INTERVENTOR
Anexo: Informe técnico y topográfico con planos para el ajuste a los diseños. Especificaciones técnicas, Apus iniciales y Apus no previstos, Acta de modificación No.1, memorias de cantidades e informe de justificación.

OCINSA
OBRAS CIVILES E INGENIERIA DE SANTANDER S.A.S.
NIT. NO. 900.997.848-1

Bucaramanga, Septiembre 29 de 2023

Oficio No.004-2023
(al responder citar este número)

Ingeniero
MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA
INTERVENTOR

REF: Solicitud de revisión de los estudios y diseños - Contrato de Obra pública No. CO1.PCCNTR.5271828 DE 2023
ASUNTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023.

Respetuoso saludo,

En cumplimiento de la CLAUSULA CUARTA: OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA, Inciso No.qq El Contratista deberá realizar una revisión y complementar y ajustar los estudios y diseños existentes, para la construcción del proyecto. Se adjunta:

- informe Ténico y topografico, planos de los ajustes y diseños realizados para el contrato de la referencia.
- APUS inicales y no previstos, especificaciones técnicas y programación.
- Actas de modificación No.1, memorias de cantidades e informe de justificación.

Sin otro en particular,

DIANA MARCELA GALVIS CARDENAS
Representante Legal OCINSA S.A.S

TRANSVERSAL 93 NO. 34 - 180
CONJUNTO TORRES DE MONTERREY TORRE 6 APTO 101 BUCARAMANGA.
OCINSA.SAS@GMAIL.COM
3183090665

Floridablanca, 02 de octubre de 2023

004

Ingeniero
EDUARD NEIRA
Supervisor
Oficina para la Gestión del Riesgo de Desastres Departamental

Referencia: Aval de Estudios y diseños –Contrato de Obra pública No. CO1.PCCNTR.5271828 DE 2023

Asunto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023.

Respetuoso saludo

Dando cumplimiento a la CLÁUSULA SEGUNDA. ALCANCE se realizó la revisión del ajuste a estudios y diseños ejecutados por el contratista de obra del contrato en referencia, se les solicitó las siguientes observaciones:

CONCEPTO ESTRUCTURAL

Revisado el informe "CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO-SECTOR RIO ARRIBA" en el componente estructural, se halló de esta consultoría las siguientes observaciones al diseño de muros de contención en concreto:

1. En los planos de construcción se debe identificar claramente los espesores de recubrimiento del acero de refuerzo en todo el perímetro de la sección del muro
2. La longitud de anclaje en planos para los refuerzos del vástago en diámetro de varilla de 5/8" (ldh=0.32m) se encuentra ajustado para los espesores de losa de 0.40m, por lo tanto se debe ajustar.

Teniendo en cuenta lo anterior y de conformidad con lo ajustado y plasmado en planos e informe por el diseñador del contratista de obra, certifico haber revisado y aprobado en lo referente a lo estructural, los estudios y diseños del contrato de Obra pública No. CO1.PCCNTR.4941028 DE 2023.

Teniendo en cuenta lo anterior y de conformidad con lo aclarado por el diseñador del contratista de obra, certifico haber revisado y aprobado los estudios y diseños del contrato de Obra pública No. CO1.PCCNTR.5271828 DE 2023

LUIS CARLOS CALDERON
ASESOR ESPECIALISTA ESTRUCTURAL
INTERVENTOR

CONCEPTO GEOTECNICO

Revisado el informe "CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION QUEBRADA MONTECHIQUITO-SECTOR RIO ARRIBA" en el componente geotécnico, se halló de esta consultoría las siguientes observaciones al diseño de muros de contención en concreto:

La obra proyectada consiste en la construcción de un muro de contención de altura variable entre 2.80 y 3.45 metros y una longitud de 40.0 metros y para el diseño se contempló el código de puentes CCP-14.

En el capítulo 6 se evidencia la ejecución de dos (2) sondeos a 8.0 metros de profundidad en los cuales no se realizaron ensayos de campo (SPT). En los sondeos se identificó depósitos aluviales y nivel freático a los 2.50 metros desde el nivel donde realizaron los sondeos.

En el capítulo 7 se muestra que se realizaron 5 ensayos de caracterización de las muestras de suelo (3 en el sondeo 1 y 2 en el sondeo 2) y un (1) ensayo de corte directo en el sondeo 2.

En el capítulo 8 se menciona que los resultados del ensayo SPT se consideran poco confiables por lo cual se trabajó con la información obtenida de los ensayos de laboratorio.

En el capítulo 9 se presenta la caracterización sísmica del sitio en el cual definen que el perfil de suelo para el sitio corresponde al tipo D.

En el capítulo 10 se definen los parámetros geomecánicos para diseño los cuales corresponden a los resultados obtenidos para el corte directo del sondeo 2.

En el capítulo 11 se presenta que el cálculo de socavación proyectado es de 1.76 metros para un caudal con tiempo de retorno de 100 años.

En el capítulo 12 se presenta el diseño de un muro de contención en concreto ciclópeo teniendo como lineamientos el CCP-14. El muro de dividió en tres tipos de acuerdo a la altura.

En el capítulo 13 se presenta la opción 2 la cual consiste en la construcción de un muro de contención en concreto reforzado teniendo como lineamientos el CCP-14. El muro de dividió en tres tipos de acuerdo a la altura.

En el capítulo 14 se presentan las recomendaciones constructivas.

En el capítulo 15 se presenta las recomendaciones para la excavación, en la cual se menciona que en todo momento duranta la obra se debe apuntalar la excavación y se presentan esquemas típicos de entibados, pero no se evidencia el diseño de los mismos.

En el capítulo 16 se presentan las conclusiones del estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De acuerdo al numeral 10.4.2 Exploración del subsuelo y la tabla 10.4.2-1 Número mínimo de puntos de exploración y profundidad de la exploración del CCP-14, definen que se debe realizar como mínimo un sondeo cada 30 metros de longitud, por lo que los sondeos realizados cumplen con lo establecido en la norma.
2. Los diseños de los muros cumplen ante deslizamiento lateral, capacidad portante y estabilidad global, garantizando lo mencionado en el numeral 11.6.2.3 Estabilidad global del CCP-14, el cual establece que se deben disminuir los parámetros de resistencia utilizando los siguientes factores:
   - Si los parámetros geotécnicos están bien definidos y el talud no soporta ni contiene un elemento estructural, Φ es igual a 0.75; FS: 1.33
   - Si los parámetros geotécnicos se basan en información limitada o si el talud contiene o soporta un elemento estructural Φ es igual a 0.65; FS: 1.53.

   Teniendo en cuenta que en la parte superior va soportar una vía se establece como factor de resistencia Φ igual a 0.75 o un factor de seguridad mínimo de 1.33 para los análisis de estabilidad para l estado límite de servicio.
3. En el capítulo 11 se menciona que se proyecta una socavación de hasta 1.76 metros, por lo cual se recomienda revisar en campo una vez se excave la construcción de un dentellón en concreto ciclópeo como medida de mitigación para prevenir que el muro se vea afectado por efectos de este fenómeno.

Teniendo en cuenta lo anterior SE APRUEBA el estudio geotécnico para la construcción del muro.

JOHN FERNANDO SARMIENTO DURAN
ASESOR ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
INTERVENTOR

Sin otro en particular,

Atentamente,

Ing. MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA
R/L MATEUS ACOSTA INGENIERÍA SAS.
INTERVENTOR

Bucaramanga, Octubre 11 de 2023

OBRAS CIVILES E INGENIERIA DE SANTANDER S.A.S
Contratista.

Referencia: Aprobación estudios y diseños Contrato N.ºCO1.PCCNTR.5308679

Que un vez revisada la documentación presentada por la empresa contratista y avalada por la interventoría se da el visto bueno a los estudios y diseños presentados para el contrato con objeto: **"CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION PARA LA REDUCCION DEL RIESGO DE INUNDACION MEDIANTE MURO DE CONTENCION EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023"** los cuales presentan los cálculos y diseños mínimos debidamente firmados por los especialistas para garantizar la estabilidad de la zona de estudio.

Cordialmente,

JAVIER RICARDO MARTINEZ GALVIS
Apoyo a la supervisión
Ing. Civil – Msc. Geotecnia

Bucaramanga, octubre de 2023

Ing.
MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA
interventor

Doctora.
DIANA MARCELA GALVIS CARDENAS
Contratista

Referencia: aval estudios y diseños- contrato de obra publica No. CO1.PCCNTR.5271828

Teniendo en cuenta la información entregada y respectivamente evaluada y aprobada por los profesionales de la interventoría se da el aval para los estudios y diseños presentados para el contrato cuyo objeto es : **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MURO DE CONTENCIÓN EN LA QUEBRADA MONTECHIQUITO VIA A LA VEREDA CENTRO SECTOR RIO ARRIBA DEL MUNICIPIO DE CHARTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NRO. 027 DEL 14 DE MARZO DE 2023"**

Cordialmente,

EDUARD FABIAN NEIRA BALLESTEROS
Supervisor