Tunja, 16 de noviembre de 2024

Señores Supervisión:

WILLIAM FERNANDO RINCON CELY
Secretario de Infraestructura Territorial

Atn. JORGE ARMANDO MARIÑO ANDRADE
Ciudad

REFERENCIA: *SET-84 ESTUDIO TECNICO DE VULNERABILIDAD SISMICA PARA DETERMINAR LAS ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN DEL MURO PERIMETRAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO GONZALO SUAREZ RENDON SEDE CENTRAL, EN CUMPLIMIENTO A LO ORDENADO EN LA ACCION POPULAR N° 15001-3331-006 2020-00174-00 DEL JUZGADO SEXTO ADMINISTRATIVO ORAL DEL CIRCUITO DE TUNJA*

Cordial saludo, por medio de la presente nos permitimos presentar resumen de las actividades realizadas en la Institución Educativa Técnico Gonzalo Suarez Rendon Sede Central, municipio de Tunja, Boyacá.

Quedamos atentos a sus aportes, comentarios y/o solicitudes.

Cordialmente,

Ing. Jonathan José Cala Monroy
M.P.: 15202-154590 BYC

REVISIÓN	16-11-2024	EMISIÓN PARA REVISIÓN				
			Angie R.	J. CALA	J. CALA	J. CALA
A	Fecha de emisión	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	PREPARÓ	CHEQUEÓ	APROBÓ	AUTORIZÓ
	Date	Revisión Descripción	Prepared by	Checked by	Approved by	Authorized by

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

0 INTRODUCCIÓN 4
0 LOCALIZACIÓN 5
1 VISITA DE RECONOCIMIENTO Y DIAGNÓSTICO 6
2 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO 9
3 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL 13
4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 15
5 ESTUDIO GEOTECNICO 19
ENSAYOS DE LABORATORIO 22
6 PATOLOGÍA 28
6.1 LEVANTAMIENTO DE FISURAS: 28
6.2 ENSAYO DE LOCALIZACIÓN DE ACEROS: 29
6.3 EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO: 29
6.4 ENSAYO DE CARBONATACIÓN 30
6.5 ESCLEROMETRÍA (NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO NTC 3692): 30
7 VULNERABILIDAD SISMICA 36
8.1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL 38
8.2 CANTIDADES, APUS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS 42

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización de estudio 5
Imagen 2. Vista muro a intervenir 6
Imagen 3. Levantamiento arquitectónico. 10
Imagen 4. Levantamiento arquitectónico. 11
Imagen 5. Diseño arquitectónico. 12
Imagen 6. Levantamiento estructural. 13
Imagen 7. Planos levantamiento estructural 14
Imagen 8. Levantamiento topográfico 15
Imagen 9. Puntos de referencia levantamiento 16
Imagen 10. Plano en planta del levantamiento topográfico 17
Imagen 11. Plano en planta del levantamiento topográfico y niveles de entrepiso 18
Imagen 12. Exploraciones parte inferior del muro. 19
Imagen 13. Sondeo 3 mecánico 20
Imagen 14. Sondeo 4 mecánico. 21
Imagen 15. Sondeo 5 manual. 22
Imagen 16. Compresión inconfinada. 23
Imagen 17. Humedades y granulometrías. 24
Imagen 18. Consolidación. 24
Imagen 19. Levantamiento de fisuras 28
Imagen 20. Localización de aceros. 29
Imagen 21. Extracción de núcleos de concreto. 29
Imagen 22. Carbonatación núcleos 30
Imagen 23. Esclerometrías. 31
Imagen 24. Ensayo de compresión de núcleos perfilado. 32
Imagen 25. Ensayo de compresión de núcleos falla. 33
Imagen 26. Resultados compresión núcleos extraídos 34
Imagen 27. Sección tipo del muro de gravedad 36
Imagen 28. Planos reforzamiento estructural 40
Imagen 29. Memoria de cantidades de obra 42
Imagen 30. Apu's 43
Imagen 31. Presupuesto de Obra 44
Imagen 32. Especificaciones técnicas de obra. 45

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

0 INTRODUCCIÓN

La empresa Consultoría y Supervisión de Estructuras SAS suscribió el contrato MC 1298 DE 2024, con el propósito de realizar el contrato relacionado a continuación en el Municipio de Tunja, Boyacá.

CONTRATISTA	CONSULTORIA Y SUPERVISION DE ESTRUCTURAS SAS
OBJETO:	SET-84 ESTUDIO TÉCNICO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA DETERMINAR LAS ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN DEL MURO PERIMETRAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO GONZALO SUAREZ RENDON SEDE CENTRAL, EN CUMPLIMIENTO A LO ORDENADO EN LA ACCIÓN POPULAR N° 15001-3331-006 2020-00174-00 DEL JUZGADO SEXTO ADMINISTRATIVO ORAL DEL CIRCUITO DE TUNJA.
VALOR DE CONTRATO	CUARENTA MILLONES CIENTO SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ PESOS M/CTE ($40.173.210) M/CTE
FECHA DE INICIO	16 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Las actividades realizadas en el periodo comprendido del **16 de septiembre al 16 de noviembre de 2024** comprenden los siguientes estudios y análisis:

1. Visita de reconocimiento y diagnóstico
2. Levantamiento arquitectónico
3. Levantamiento Estructural
4. Levantamiento Topográfico
5. Estudio de suelos
6. Estudio de Patología
7. Vulnerabilidad sísmica

8.1 Reforzamiento estructural

8.2 Presupuesto y especificaciones técnicas

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

0 LOCALIZACIÓN

La localización del muro objeto de estudio se encuentra ubicado en la sede central Institución Educativa Gonzalo Suarez Rendón con dirección Calle 19 No. 15-52. Dicho muro se ubica sobre el costado Nor-Oeste de dicha institución, limitando con la transversal 15ª. La longitud del muro tomada en el levantamiento comprende su punto de inicio en las coordenadas 5.534134°, -73.367943° y su punto final en las coordenadas 5.536954°, -73.368288°



Imagen 1. Localización de estudio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

1 VISITA DE RECONOCIMIENTO Y DIAGNÓSTICO

El día 18 de septiembre del presente año, se realizó la visita de reconocimiento y diagnóstico en la Institución Educativa Técnico Gonzalo Suarez Rendon Sede Central, municipio de Tunja, Boyacá. En donde se evidenciaron las condiciones del muro correspondiente a intervenir y las actividades a realizar.





Imagen 2. Vista muro a intervenir

Fecha de la visita: 18 de septiembre de 2024

Ubicación: Institución Educativa Técnico Gonzalo Suárez Rendón Sede Central, Calle 19 #15-52, Tunja, Boyacá

Objetivo de la visita: Revisión del estado del muro y preparación de estudios relacionados con patologías estructurales, vulnerabilidad, reforzamiento, estudio de suelos, topografía y levantamiento arquitectónico.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Durante la visita se inspeccionó un muro de contención de aproximadamente 5 metros de altura, sobre el cual se encuentra un muro de mampostería de 2.6 metros de altura, reforzado con machones de mampostería. Se observó la presencia de edificaciones adyacentes de un solo piso, utilizadas por personal docente y estudiantes.

El terreno en el área presenta vegetación natural densa, con una evidente falta de mantenimiento. También se detectó la presencia de residuos sólidos en la base del talud, lo que podría representar un riesgo potencial para la estabilidad del terreno y la estructura en general.

CONDICIONES OBSERVADAS:

- **Fisuras en el muro**: Se identificaron fisuras de aproximadamente 2 mm en algunas secciones del muro.
- **Pañete deteriorado**: En las áreas pañetadas y con pintura se observa pérdida de sección y desprendimiento del revestimiento, lo que indica un deterioro avanzado debido a la exposición prolongada a la intemperie y la falta de mantenimiento.
- **Humedad y moho**: En ciertas zonas del muro se observó la presencia de humedad y crecimiento de moho de color verdoso y negro, probablemente causado por agentes ambientales.
- **Hormigueros en el concreto**: Algunas secciones de concreto mostraban signos de hormigueo, lo que sugiere deficiencias en la compactación del material durante su ejecución, posiblemente por la falta de vibrado adecuado.

ASPECTOS ADICIONALES OBSERVADOS:

- En un sector del muro, se evidenció la fundición de cinco columnas adicionales. Según información proporcionada durante la visita, estas se construyeron debido a un accidente previo que afectó la estructura original del muro.
- En el área adyacente, donde están ubicadas las edificaciones de uso escolar, se identificó la proximidad a la infraestructura eléctrica, lo que podría representar un riesgo en caso de una falla estructural en el muro o el talud.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES:

- El muro de concreto reforzado visualmente tiene una buena configuración sin embargo el muro del cerramiento que está puesto sobre este no parece estar vinculado de manera correctamente ya que no se observa que tenga anclajes.
- Se observó que el muro de cerramiento presenta dos dimensiones en su espesor: una sección de 45 cm y otra de 30 cm.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

- Se recomienda realizar una evaluación detallada del concreto hormigueado para determinar la extensión del problema y su posible impacto en la integridad estructural del muro.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

2 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Se realiza levantamiento Arquitectónico junto con la identificación de la materialidad de la que se compone la construcción, como punto de partida para la integración con los demás procedimientos, y estudios que se realizan seguidos de este.

A continuación, se evidencia registro fotográfico de la realización de estas actividades.







ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

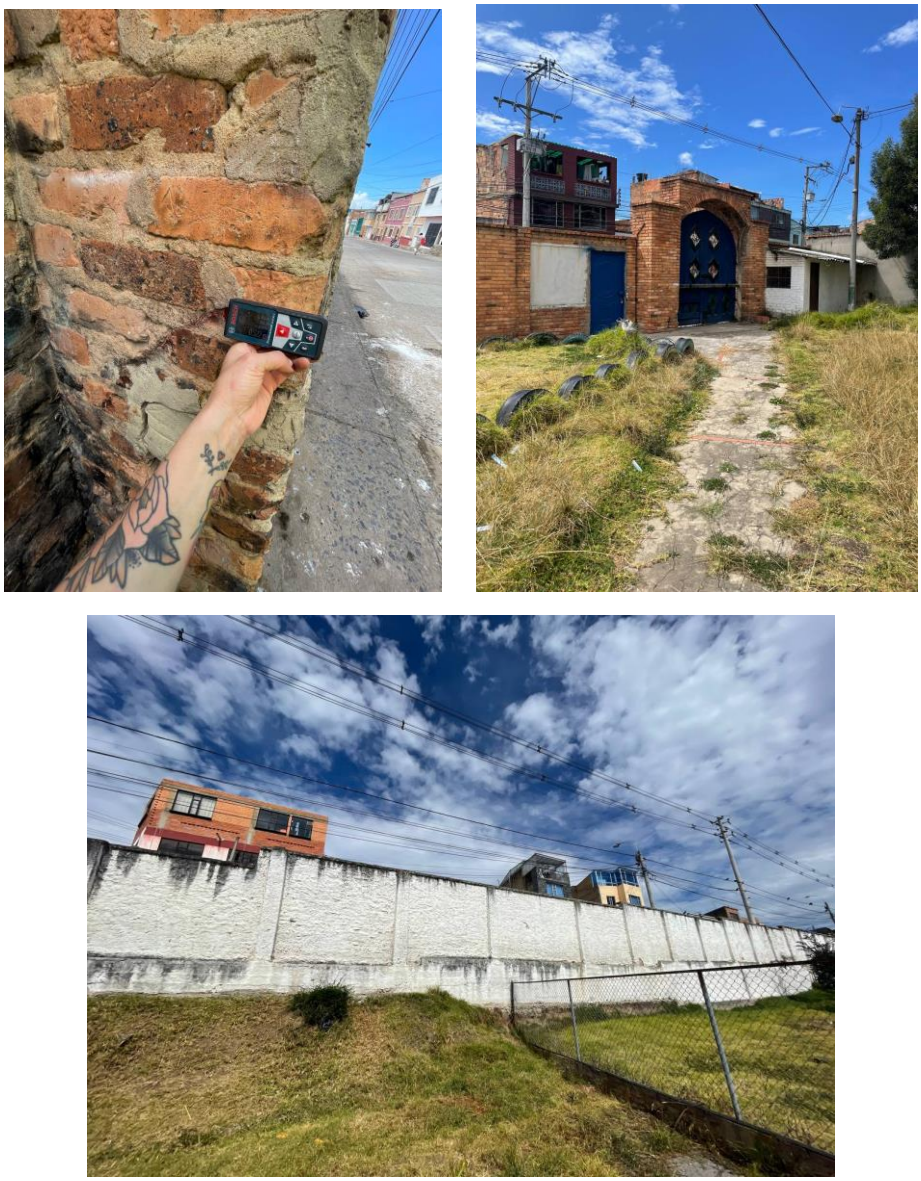


Imagen 3. Levantamiento arquitectónico.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

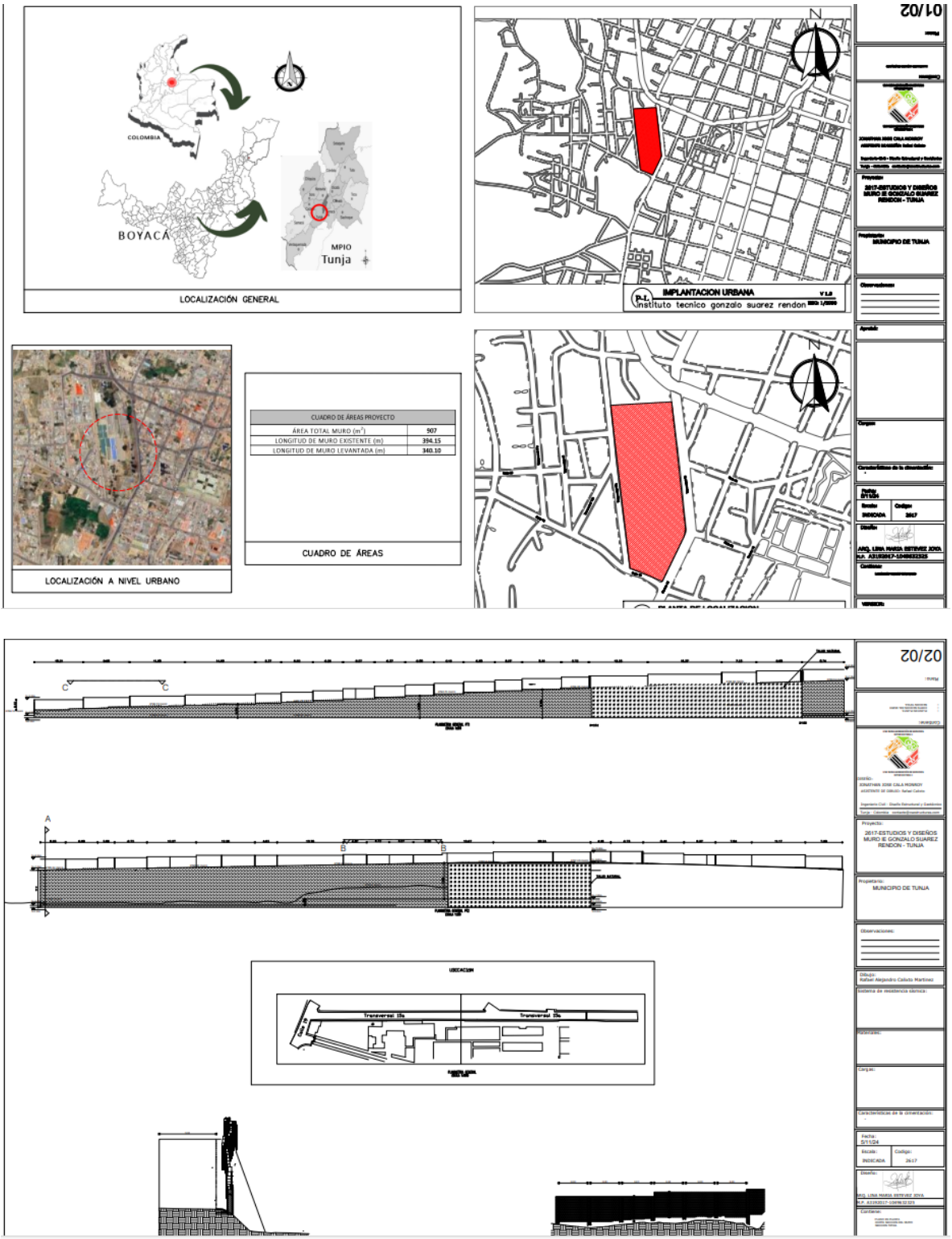


Imagen 4. Levantamiento arquitectónico.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Adicional a esto se hizo el respectivo diseño arquitectónico del muro.

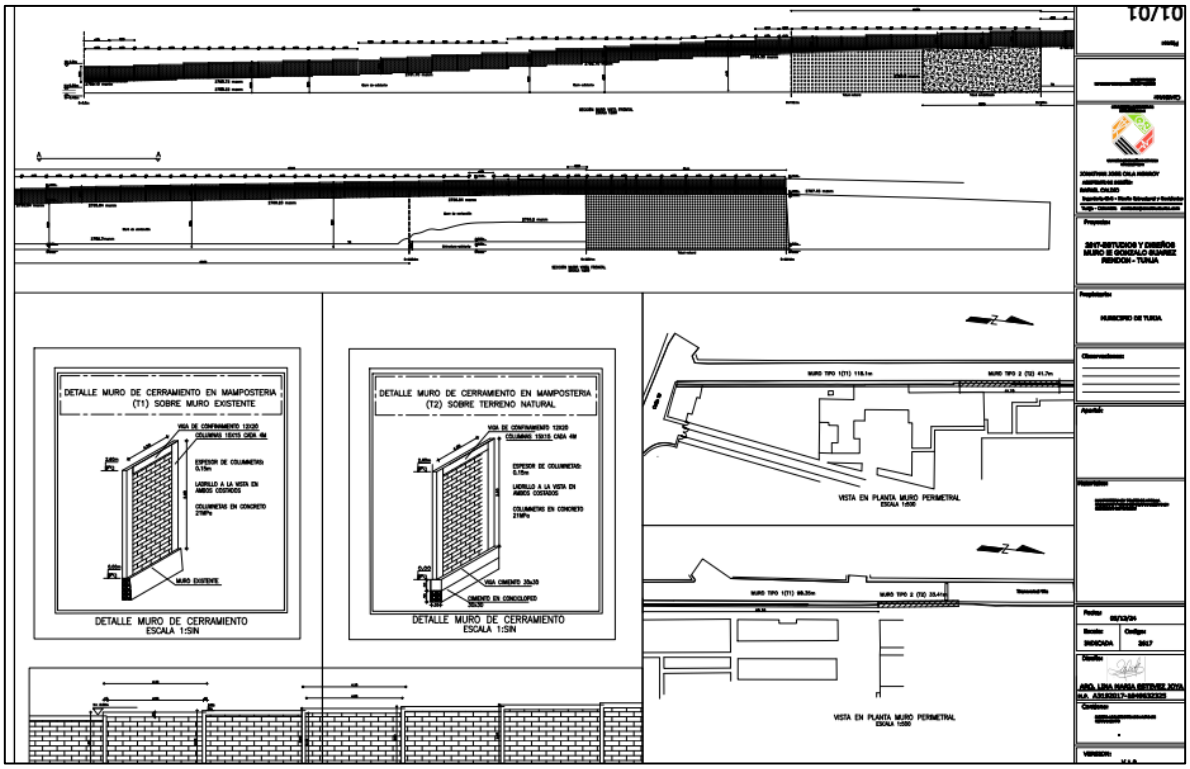


Imagen 5. Diseño arquitectónico.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

3 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

Se realiza levantamiento estructural en conjunto. A continuación, se evidencia registro fotográfico de la realización de estas actividades.



Imagen 6. Levantamiento estructural.

Se realiza evaluación de la estructura por medio de modelos matemáticos (ETABS, SAP200 software debidamente legalizado)

El sistema estructural de la edificación predomina el muro de contención el cual varia su altura ya que el muro es escalonado

El muro de contención principal muestra signos de desgaste en la superficie y está expuesto a la intemperie. La falta de refuerzo de acero podría comprometer su estabilidad y capacidad de soportar las cargas laterales del terreno, especialmente en caso de sismos. Esta ausencia de refuerzos incrementa el riesgo de fisuras las cuales está presentando.

El muro de ladrillo sobre el muro de contención cumple una función de cerramiento y no aporta resistencia estructural. Sin embargo, su peso extra sobre el muro de contención puede añadir carga no diseñada para el muro inferior, especialmente sin refuerzo de acero. Además, la mampostería parece estar expuesta a la humedad y vegetación, lo que podría acelerar el deterioro de los materiales. Por otra parte, se logra observar que no cuenta con anclajes en ninguna parte del muro.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

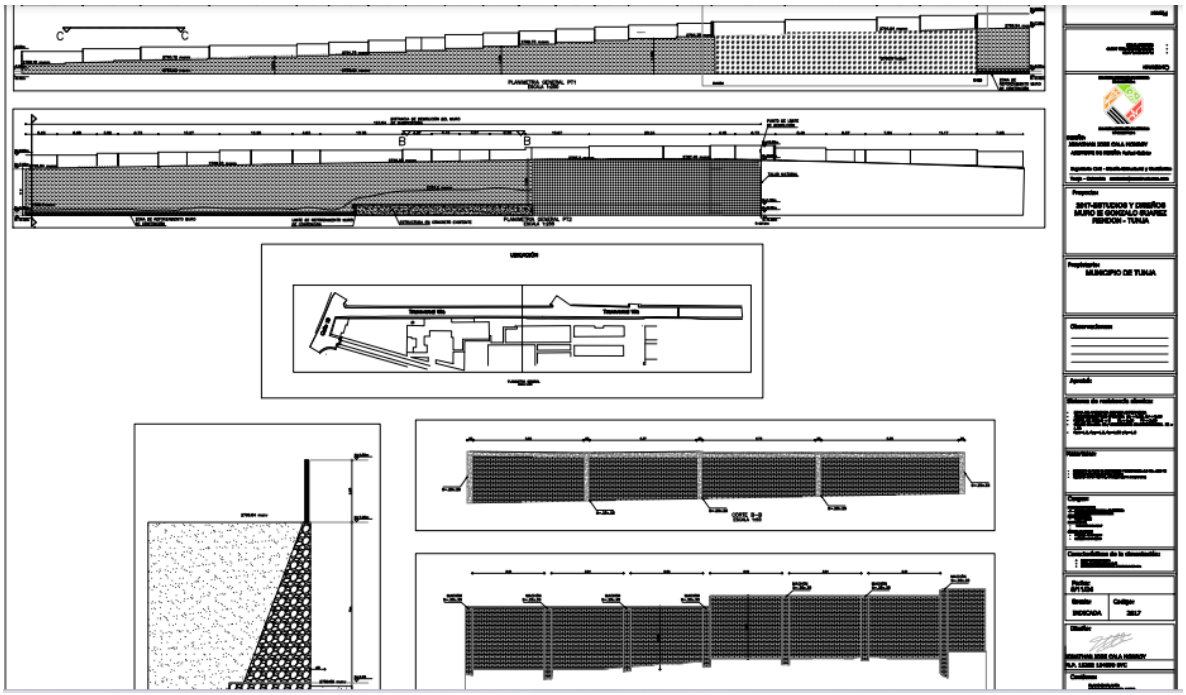


Imagen 7. Planos levantamiento estructural

CONCLUSIONES:

- La presión ejercida por el muro de contención supera la capacidad portante determinada para el suelo por lo que podrían existir riesgos de asentamiento.
- Dada la antigüedad de la estructura del muro contención pudieron no haberse tenido en cuenta los parámetros mínimos de diseño y proceso constructivo establecidos en la normativa, razón por la cual el muro es más inestable en la distribución de cargas propias, del terreno o de sismo y tránsito como las consideradas en el análisis.
- Teniendo en cuenta que el índice de sobreesfuerzo del muro de mampostería es superior a la unidad, indica que se excede más del 100% la capacidad de demanda de este cuando debe resistir una carga de viento.
- La sección reforzada recientemente del muro de mampostería comprende anchos de aproximadamente 5.0m y 6.0m por lo que exceden la separación máxima establecida (4m) de acuerdo a la normativa NSR 10. (D.10.5.3)
- La ausencia de un anclaje adecuado del muro de mampostería incrementa el riesgo de derrumbe cuando este debe soportar grandes cargas de viento o efectos de sismo

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se realizó el plano correspondiente al levantamiento topográfico.



Imagen 8. Levantamiento topográfico

Se tuvieron en cuenta los siguientes puntos de referencia para este levantamiento.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 9. Puntos de referencia levantamiento

Se realizó el informe correspondiente el levantamiento topográfico y se ultimaron detalles de los planos correspondientes.



Con sus respectivas conclusiones:

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

4. CONCLUSIONES

- Se determinó realizar el levantamiento topográfico por medio de poligonal abierta debido a que, por la altura del muro vista desde el interior de la institución se imposibilitaba la toma del punto de inicio.
- La orientación del levantamiento topográfico fue determinada de manera que se registraran los elementos que rodean el muro y el relieve del terreno donde está construido.
- Se optó por demarcar los deltas con pintura color roja con el fin de que se pueda lograr realizar un replanteo en el lote donde se realizó el levantamiento topográfico.

Y los planos correspondientes al levantamiento topográfico.

.

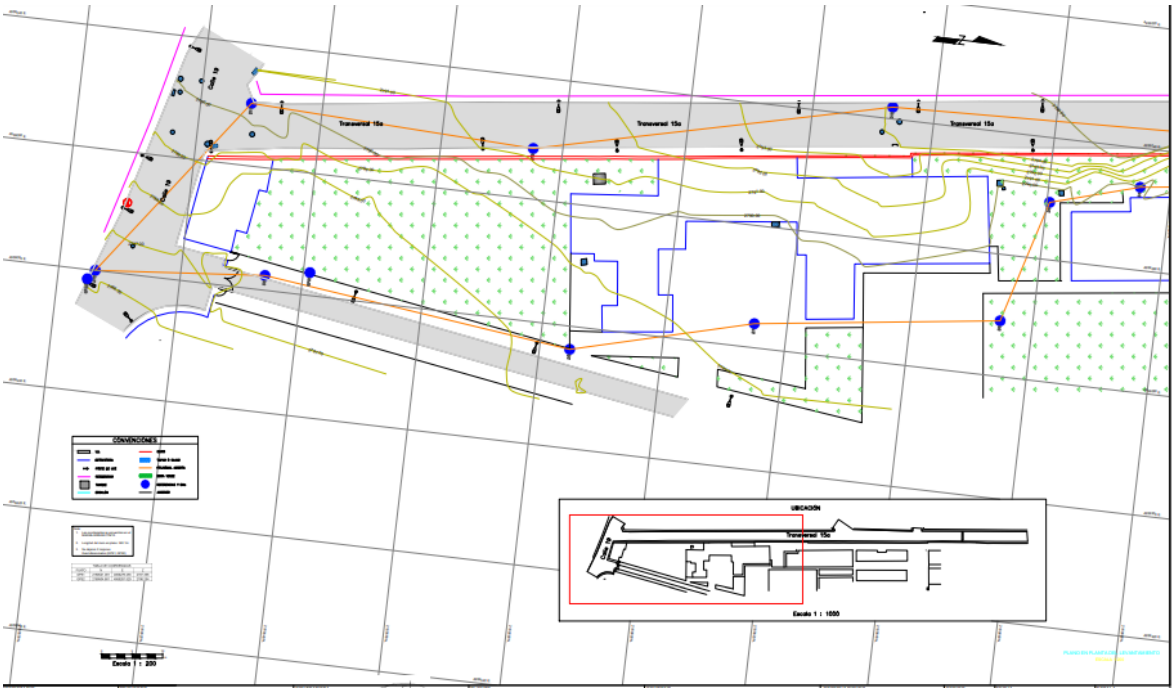


Imagen 10. Plano en planta del levantamiento topográfico

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

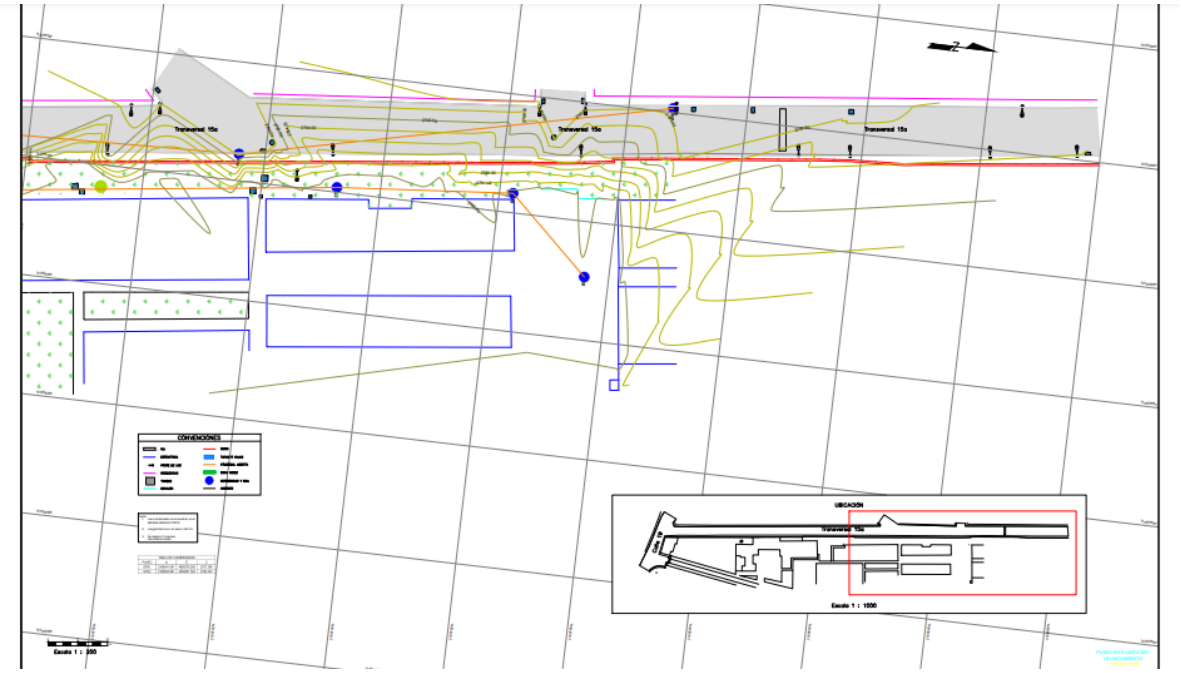


Imagen 11. Plano en planta del levantamiento topográfico y niveles de entrepiso

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

5 ESTUDIO GEOTECNICO

Los estudios se elaborarán, bajo las especificaciones más recientes del INVIAS y el NSR 10 atendiendo todos los requisitos solicitados por las autoridades encargadas de la aprobación del proyecto y otras especificaciones que requiera el contratante.

Se realizaron seis (6) sondeos con el objetivo de caracterizar tanto la parte superior como inferior del muro, en donde se realizaron 3 sondeos en la parte superior y 3 sondeos en la parte inferior. Esto permitirá verificar la capacidad del suelo donde está cimentado el muro y, al mismo tiempo, caracterizar el terreno que está siendo contenido por el mismo.

Se adjuntan anexos fotográficos de esto:



Imagen 12. Exploraciones parte inferior del muro.

Hasta la fecha de elaboración de este informe, se han completado la totalidad de los sondeos proyectados.

- En los primeros tres sondeos localizados en la parte de la zarpa del muro se encontró un estrato de arcilla arenosa con espesores variables entre 3.50 y 4.00 metros desde la superficie, lo que permitió la realización del ensayo SPT. A estas profundidades, se presentó rechazo del suelo debido a la falta de avance al golpear la tubería. En dos de los sondeos fue necesario cambiar al método de perforación rotatoria, donde se identificaron intercalaciones de material gravoso y rocoso, además de finos arenosos. A mayores

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

profundidades, se extrajo material fino altamente consolidado, lo que ralentizó el avance de la perforación desde el punto donde se presentó el rechazo, debido a la naturaleza de los materiales encontrados.

- En los tres sondeos ubicados en la parte superior del muro, se encontró un material de baja compactación a comparación de los primeros, en el que fue posible realizar el ensayo SPT y extraer muestras hasta una profundidad máxima de 7.2 metros. A dicha profundidad se identificó un material de alta resistencia, probablemente relacionado con los elementos estructurales del muro de contención presentes en la zona.



Imagen 13. Sondeo 3 mecánico

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 14. Sondeo 4 mecánico.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

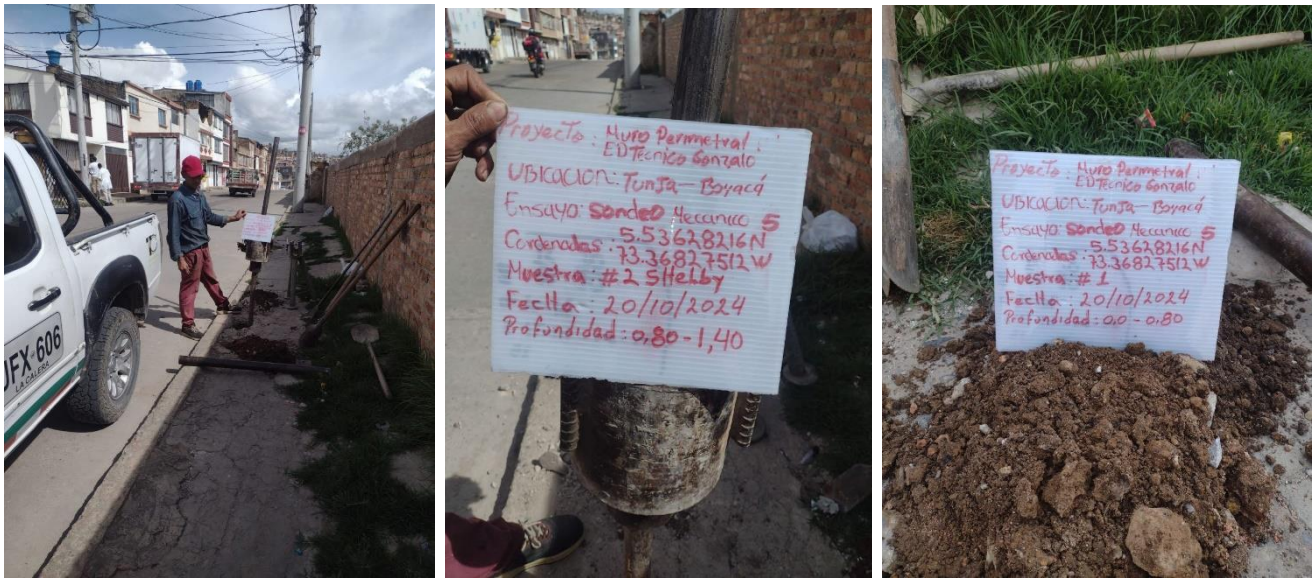


Imagen 15. Sondeo 5 manual.

ENSAYOS DE LABORATORIO

De acuerdo con las muestras extraídas de los sondeos, las cuales se llevan al laboratorio al finalizar cada jornada de exploración, se realizaron ensayos de compresión inconfinada, humedad, granulometría y consolidación. Hasta la fecha de este informe, se ha finalizado la totalidad de los ensayos correspondientes a todos los sondeos.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 16. Compresión inconfinada.



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 17. Humedades y granulometrías.



Imagen 18. Consolidación.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

CONCLUSIONES:

- El suelo encontrado corresponde a la categoría Tipo D según la clasificación de la NSR-10 (A.2.4-2), basado en las observaciones en campo y el criterio del ingeniero geotecnista.
- Según los ensayos realizados, el proyecto se divide en dos zonas: la parte baja del talud donde se encuentra la cimentación del muro, y la parte superior, en la cual se ubica el muro de cerramiento. El suelo bajo la cimentación es más compacto que el contenido en la parte superior del muro, lo cual se refleja en los valores de SPT, que son mayores en la base.
- Bajo la cimentación, se identifican dos estratos similares en granulometría e índices de consistencia. A partir de los 3,9 m de profundidad, el suelo es más compacto e incluye fragmentos de roca
- El peso específico promedio es de 21,87 kN/m³ bajo la cimentación y 20,57 kN/m³ en la parte superior del muro. Los ángulos de fricción son 25° bajo la cimentación y 29° en la parte superior, con cohesiones efectivas de 63,82 kN/m² y 11,82 kN/m² respectivamente. La consistencia del suelo es muy compacta a dura bajo la cimentación.
- En ambas zonas, la humedad e índices de consistencia son similares, con una humedad natural promedio del 18% y un índice de plasticidad promedio del 12%. El material fino en ambas zonas corresponde a arcillas de baja plasticidad.
- La composición del suelo en ambas zonas es principalmente fina-granular, con arcillas y arenas predominantes. La cantidad de material fino varía a lo largo de la profundidad, con proporciones menores de arena, grava y bolos
- La capacidad portante admisible es de 246,53 kPa (24,653 Ton-f/m²) a una profundidad de desplante de 0,45 m, coincidente con la base del muro de contención.
- Para el análisis seudo estático se aplicó un factor de aceleración máximo reducido, Kst=0.5*Amax, resultando en una aceleración de 0.14g, acorde a la zona geotécnica de Tunja y la importancia de la edificación.
- Según el geoportal del IDIGER, el área presenta una amenaza media de movimientos en masa, con posible alta incidencia en los taludes naturales. No obstante, el análisis de estabilidad indica factores de seguridad aceptables en esta zona.
- Se realizó un análisis de estabilidad para dos condiciones, la primera el talud con el muro de gravedad y la segunda el talud natural. Las propiedades empleadas en la modelación se obtuvieron a partir de los ensayos anteriores.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

- Estabilidad del talud natural, en el análisis de estabilidad del talud natural, compuesto únicamente por suelo, los factores de seguridad en condición estática son mayores a 1, lo que indica que actualmente la estructura no presenta falla, algo que se verificó también en campo. Sin embargo, aunque en varias metodologías el factor de seguridad estática supera el valor de 1, este no alcanza el mínimo exigido por la normativa. En condiciones seudo estáticas, los factores de seguridad son menores a 1, por lo cual el muro requeriría un reforzamiento para cumplir con los requisitos normativos de resistencia en estas condiciones
- Se determina que el sistema más adecuado, en términos de facilidad de instalación, protección ante la intemperie y costo, es el concreto lanzado de 10cm, reforzada con electro malla en el centro. Se detallan en el informe de vulnerabilidad.
- Se realizó un análisis de estabilidad del talud considerando la alternativa de reforzamiento. Con esta medida, los factores de seguridad en condiciones estáticas y seudo estáticas cumplen con los requisitos mínimos establecidos tanto en la normativa vigente como en el presente informe.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

6 PATOLOGÍA

La patología es un método de investigación para la obtención de datos, con el fin de localizar los tipos de fallas que presenta la estructura y realizar los siguientes ensayos:

6.1 LEVANTAMIENTO DE FISURAS:

Se realizó el levantamiento de fisuras tanto en el exterior de la edificación, fachadas, así como en el interior en cada una de las oficinas correspondientes.

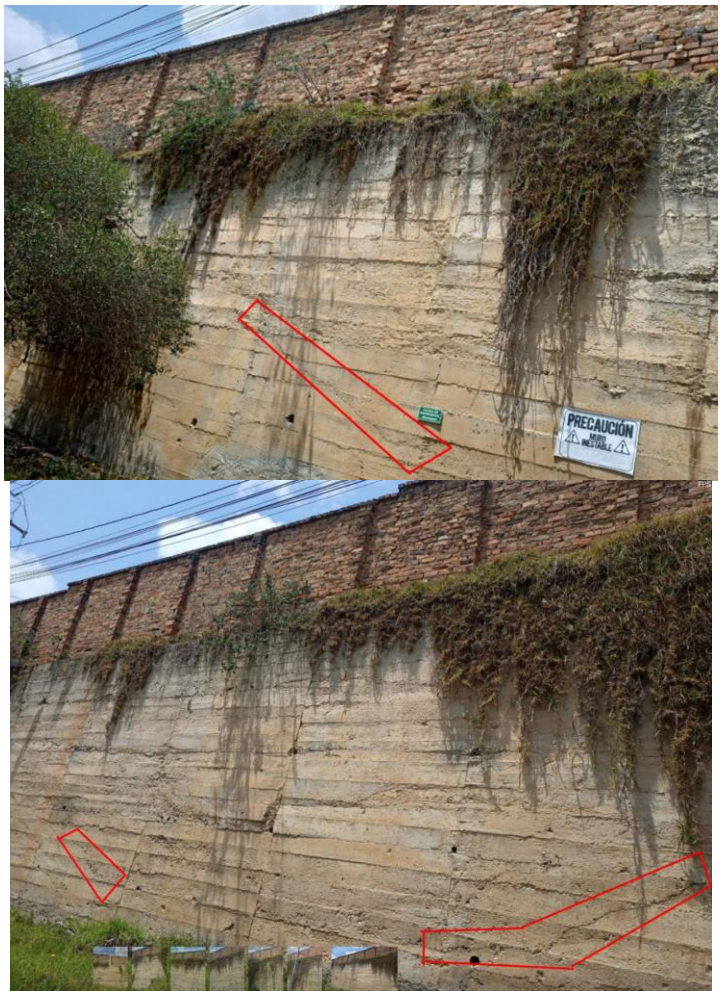


Imagen 19. Levantamiento de fisuras

En donde se evidencian fisuras no mayores a 2 mm

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

6.2 ENSAYO DE LOCALIZACIÓN DE ACEROS:

Por medio del ensayo de localización de aceros con equipo localizador de aceros, se obtendrá y determinará la posición y la distribución de las barras de acero, el espesor de la capa de concreto de protección y el diámetro de las barras de acero.



Imagen 20. Localización de aceros.

6.3 EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO:

Por medio de este ensayo se obtendrá la resistencia a la compresión de los elementos en concreto, además de los espesores de recubrimiento y calidad de los materiales, mediante el método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas (NTC 3658).



Imagen 21. Extracción de núcleos de concreto.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Se realizó la extracción de 5 núcleos de concreto.

Según las extracciones realizadas se puede observar que el concreto que se encontró en el muro posiblemente no se vibró y presenta dichas fisuras por la calidad de los materiales.

6.4 ENSAYO DE CARBONATACIÓN

Se realizó la posterior carbonatación de los núcleos extraídos:



Imagen 22. Carbonatación núcleos

6.5 ESCLEROMETRÍA (NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO NTC 3692):

En esta actividad se determinará la dureza superficial del concreto mediante el ensayo del número de rebote del concreto (NTC 3692), este ensayo se realizará con un martillo de acero impulsado por resorte conocido como Martillo de Schmidt, que golpea con una determinada cantidad de energía un émbolo en contacto con la superficie de concreto y mide su dureza.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN





Imagen 23. Esclerometrías.

Se realizaron 10 esclerometrías.

Durante la extracción de los núcleos se evidenció una posible falta de vibración o compactación adecuada del concreto, lo cual se manifestó en la desintegración parcial de tres núcleos, la presencia excesiva de cemento y la falta de uniformidad del material. En uno de los núcleos también se encontraron fragmentos de ladrillo o escombros, junto con una cantidad significativa de cemento.

Se procede a comenzar con el ensayo de resistencia a la compresión de los núcleos obtenidos.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 24. Ensayo de compresión de núcleos perfilado.



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



Imagen 25. Ensayo de compresión de núcleos falla.

Luego del ensayo de carbonatación, se detectó una profundidad de carbonatación que varía entre 8 cm y 17 cm, lo que indica la presencia de oxígeno en el concreto. Esta condición podría afectar la integridad de la armadura, ya que la localización de los aceros mostró un recubrimiento de 7 cm a 8 cm.

Para verificar estos resultados y confirmar el tipo de barra y el recubrimiento del muro, se realizan regatas adicionales.

Hasta el momento, los resultados indican que la resistencia del concreto no cumple con el requisito mínimo de 17.5 MPa establecido por la NSR-10, ya que el promedio de resistencia de los núcleos es de 8.8 MPa.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

MUESTRA	ALTURA(Cm)	DIAMETRO (Cm)	CARGA MAXIMA(kn)	kn/cm2	MPA	PSI
M4-1	4.20	5.32	31.20	1.405	14.05	2040
M4-2	5.75	5.23	17.80	0.828	8.28	1200
M6-1	6.12	5.25	7.40	0.342	3.42	500
M6-2	8.67	5.25	16.80	0.776	7.76	1130
M7	11.20	5.33	20.00	0.895	8.95	1300
M10	10.55	5.28	21.20	0.967	9.67	1400

Imagen 26. Resultados compresión núcleos extraídos

Se está finalizando el informe correspondiente al informe de patología estructural. En el documento se presentan los resultados de las pruebas realizadas el 8 de octubre, las cuales incluyen la extracción de cinco núcleos, la localización de armaduras en cinco puntos, la realización de 10 esclerometrías y los ensayos de carbonatación en los núcleos extraídos. El informe también incluye un plano de localización de los ensayos y fichas técnicas de inspección, donde se describen los tipos de patologías encontradas en el sitio.

CONCLUSIONES:

- Los resultados de los ensayos de carbonatación registran elementos con profundidad de penetración desde los 0 mm hasta los 210mm, por lo tanto, hay efectos de carbonatación en la estructura actualmente en los elementos estructurales (Muros)
- Deterioro General y Necesidad de Mantenimiento. El concreto expuesto en varias áreas muestra desgaste superficial, lo que podría deberse a condiciones ambientales y a la falta de un mantenimiento adecuado. En algunas zonas no se observan claramente elementos de drenaje en los muros de contención, lo que podría estar generando la acumulación de agua detrás de ellos, aumentando la presión lateral y favoreciendo la formación de grietas. La falta de drenaje es un factor crítico en la estabilidad a largo plazo de estas estructuras.
- Las fisuras observadas en los muros de contención son un signo preocupante de esfuerzos internos que podrían deberse a asentamientos diferenciales, problemas de diseño, o falta de un adecuado drenaje detrás del muro. Estas fisuras incluidas deben monitorearse y, en muchos casos, repararse para evitar un fallo mayor en el muro.
- En la parte superior de varios de los muros de contención, se observa el crecimiento de vegetación, lo que indica la presencia de humedad constante. La vegetación podría estar infiltrando las juntas y grietas del muro, lo que con el tiempo debilita la estructura.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

- La inclusión de ladrillo u otros fragmentos en la mezcla de concreto no es adecuada para un muro de contención, ya que afecta la resistencia y puede generar puntos de debilidad, como también la interacción entre las diferentes capas del material parece deficiente, lo que indica un problema en la mezcla o en el vaciado del concreto.
- Los resultados de resistencia de los núcleos arrojan un valor promedio de 8.5 MPa, muy por debajo del valor mínimo requerido de 17.5 MPa según la NSR-10 para concreto estructural. Esto indica que el concreto utilizado no cumple con los estándares normativos
- Los ensayos de fenolftaleína realizados para evaluar el grado de carbonatación en el muro de concreto revelaron un avance significativo de este proceso, especialmente considerando la poca edad de la estructura. Los resultados mostraron profundidades de carbonatación que varían entre 0 mm y 210 mm, lo cual excede ampliamente el límite esperado para su edad, que debería ser de 75 mm como máximo. Este elevado grado de carbonatación es un indicativo preocupante, ya que compromete la protección de los aceros de refuerzo, favoreciendo su corrosión y debilitando la capacidad estructural del muro.
- Durante el ensayo de localización de aceros, se registró una lectura de muy baja latencia a una profundidad aproximada de 8 a 9 cm desde la superficie del muro de concreto. Como resultado, se realizaron tres regatas. Cada regata fue profundizada hasta los 20 cm, confirmándose que el muro no contenía acero en esas áreas.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

7 VULNERABILIDAD SISMICA

Se realizo el análisis de estabilidad de muro de gravedad

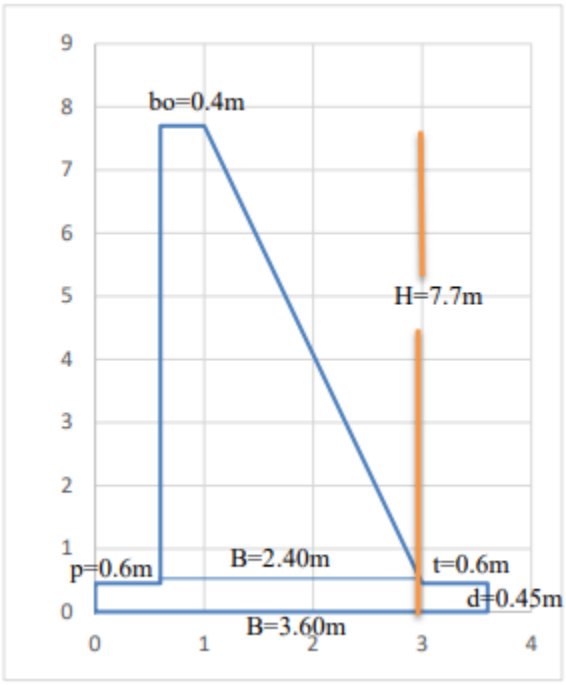


Imagen 27. Sección tipo del muro de gravedad

Se presentan los resultados de un análisis de estabilidad del muro de gravedad de concreto ciclópeo el cual funciona como estructura de contención para el suelo situado bajo la vía transversal 15ª. Dicho análisis comprende el cálculo de fuerzas estabilizantes, como el peso propio y el peso del suelo, y fuerzas desestabilizantes como el empuje activo del suelo (Ea), la sobrecarga del tránsito sobre la vía (T) y la fuerza sísmica (S). El cálculo de estas magnitudes da lugar a determinar si la estructura es resistente tanto a volcamiento como a deslizamiento

Para determinar de la distribución de fuerza ejercida por un sismo se realiza el cálculo de empuje dinámico de tierras de acuerdo a Mononobe Okabe donde se emplean los parámetros propios del suelo de lleno, así como el coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva Aa (0.2) definido para la ciudad de Tunja. El cálculo se muestra a continuación dando como resultado una fuerza de 20.26 KN/m/m.

CONCLUSIONES:

- La normativa NSR10 H 6.9.-1 define que los factores de seguridad para una condición seudo estática, (donde se evalúan sismos), corresponden a 2.0 para

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

volcamiento y 1.05 para deslizamiento. No obstante, el muro de gravedad evaluado no cumple con dichos los factores de seguridad siendo estos en 1.06 y 0.88 respectivamente.

- Con el cálculo de los factores de seguridad para el muro de gravedad se determina que esta estructura puede experimentar deslizamientos, así como volcamientos, este último con mayor riesgo. Esto puede atribuirse a la baja resistencia del concreto (8.5 MPa) encontrada con el ensayo de compresión en núcleos realizado en el estudio de patología.
- Dada la antigüedad de la estructura del muro contención, los factores de seguridad pudieron no ser relevantes durante el proceso constructivo; por otra parte, al no poseer algún refuerzo el muro es más inestable en la distribución de cargas propias, del terreno o de sismo y tránsito como las consideradas en el análisis.
- Los riesgos de desplazamiento y volcamiento son influenciados en gran medida por el empuje activo que ejerce el suelo sobre la estructura. Por tal motivo se recomienda para el reforzamiento la construcción de micropilotes en la base del muro para contrarrestar los efectos del empuje.
- Teniendo en cuenta que el índice de sobreesfuerzo del muro de mampostería es superior a la unidad, indica que se excede más del 100% la capacidad de demanda de este cuando debe resistir una carga de viento.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

8.1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Se presenta el informe correspondiente al reforzamiento estructural en donde luego de realizar el análisis de estabilidad del muro, se encontró que este posee riesgo de volcamiento con un factor de seguridad correspondiente a 1.6 para una condición seudoestática, el cual, de acuerdo con la normativa NSR10 H 6.9.-1 debería corresponder mínimo a 2.0 para volcamiento y 1.05 para deslizamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea un aumento de la puntera con la finalidad de aumentar el peso aportado por la estructura y distribuir las cargas para que la presión no exceda la capacidad admisible del suelo. Con un aumento de 1.40m en esta sección del muro es posible alcanzar un cumplimiento de los factores de seguridad y una presión sobre el suelo que no exceda la capacidad portante del mismo.

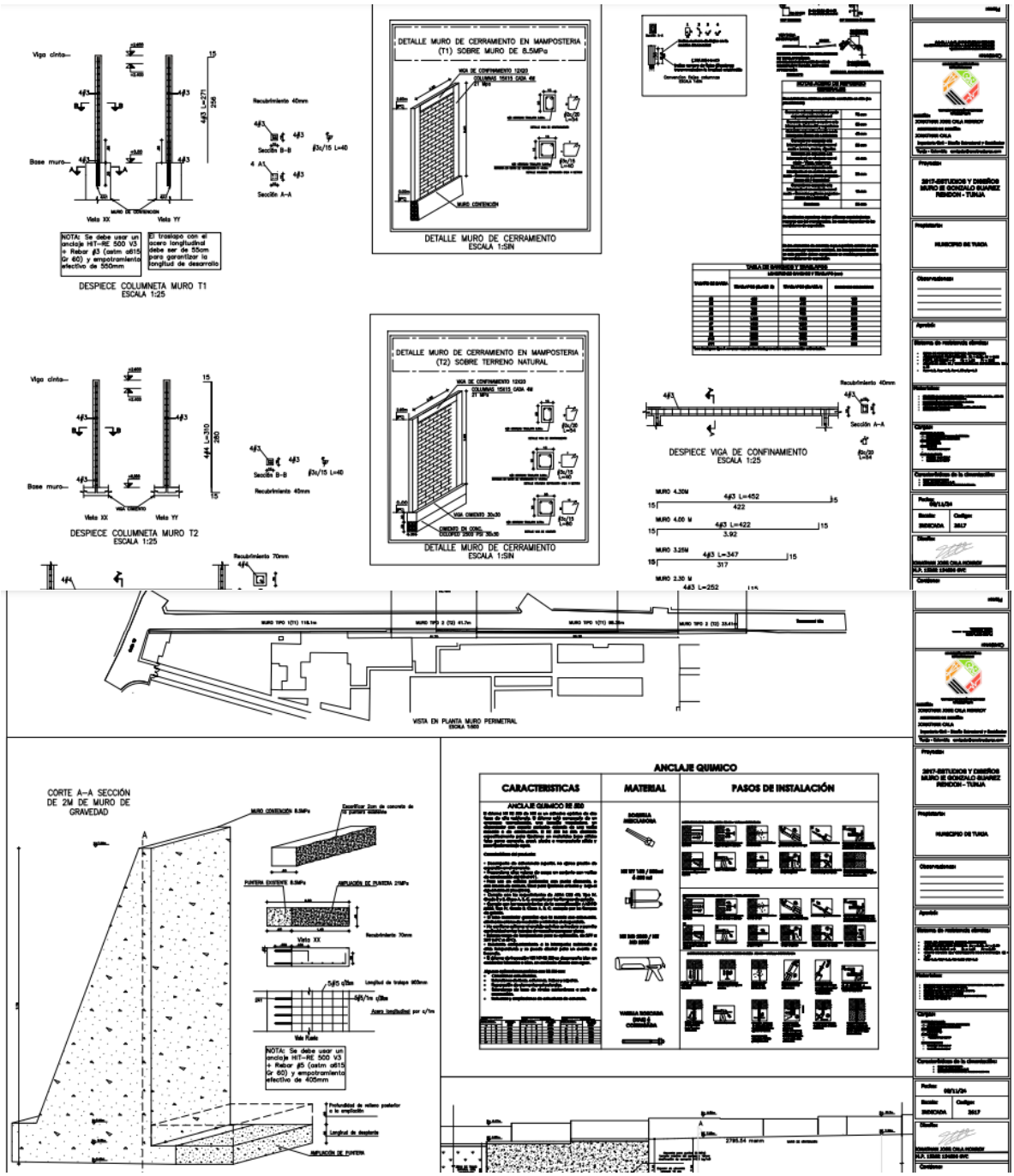
El reforzamiento con ampliación de puntera se calcula para una longitud de muro de 68.79m desde 0+160m hasta aproximadamente 0+260m tomadas desde la entrada de la institución. Esto debido a que el muro de gravedad en esta zona solo posee terreno sobre su puntera que no aporta resistencia al volcamiento, mientras que el muro ubicado desde 0+260m hasta 0+292m posee una estructura sobre su puntera que aporta a las fuerzas estabilizadoras del muro.

El muro de mampostería excede el 100% de su capacidad estructural cuando debe resistir una carga de viento de 0.47KPa, por lo que se hace necesaria la construcción de un confinamiento en concreto que permita aumenta su capacidad estructural. A continuación, se presenta el cálculo de dicho reforzamiento de acuerdo a lo especificado en la normativa NSR 10 Título D.10

Se determina demoler el muro actual y reconstruirlo con un a configuración de muros confinados, siguiendo las especificaciones descritas en el título D.10 de la normativa NSR10.

Asi se realizaron los planos de reforzamiento estructural asi:

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

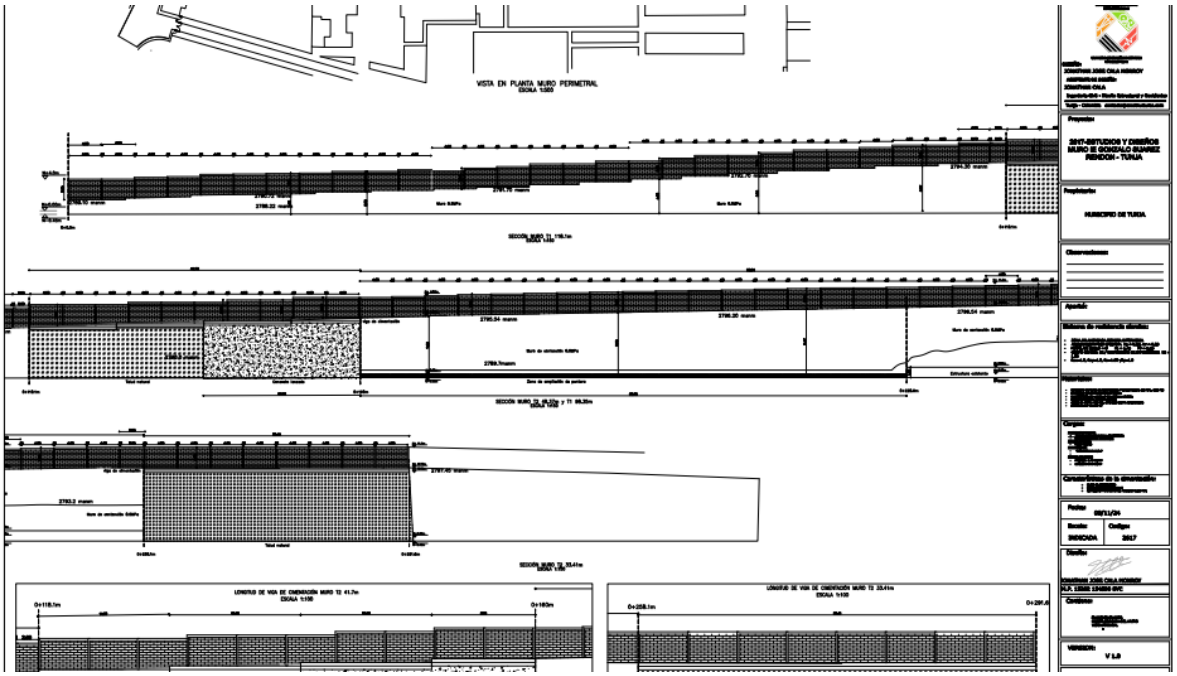


Imagen 28. Planos reforzamiento estructural

.

CONCLUSIONES:

- Con el cálculo de los factores de seguridad para el muro de gravedad con la ampliación en la puntera se mitiga el riesgo de volcamiento y de asentamientos por capacidad portante pues el F.S por volcamiento incrementa a 2.6 superando el mínimo para condición seudoestática (2.0) y el F.S por deslizamiento corresponde a 1.16 superando el mínimo (1.05).
- En condiciones estáticas y seudoestáticas la capacidad portante no supera la del suelo existente (0.2MPa) con la ampliación recomendada.
- El estudio de suelos determinó estabilizar una sección del talud natural con concreto lanzado de 21 MPa y un espesor de 10cm.
- Se recomienda reforzar la longitud correspondiente a 292m de muro de mampostería dado que la existente no soportaría adecuadamente las cargas de viento y sismo, además la distancia superior a 4m entre machones de algunas secciones del muro incrementa su riesgo de falla.
- El muro de mampostería incrementa su capacidad de distribuir cargas al construirse como un muro confinado cuyas columnetas y viga de confinamiento son construidas con refuerzo longitudinal N°3 y concreto con resistencia a la compresión de 21Mpa.
- Las dimensiones del muro se diseñan con una distancia entre columnas de 4m y altura de 2.6m cuya viga de confinamiento posee un área de 12*20cm y sus

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

columnas de 15x15cm. Con dicha configuración el muro es capaz de resistir los momentos y cortantes sísmicos determinados para la zona y para su nivel de importancia.

- Se diseñaron 2 tipos de muro dado que hay secciones que ese ubican sobre el muro de 8.5MPa y otras que deben anclarse sobre terreno natural.
- Para el muro T1, el anclaje del muro de mampostería al muro de 8.5MPa se realiza por medio de anclajes profundos que emplean químicos (epóxicos) que cumplen los requisitos del Capítulo C.21. Esto dado que el grado se importancia de la edificación no permite un anclaje por medios explosivos. El anclaje recomendado es del tipo HIT RE-500 V3.
- El anclaje el muro T1 debe realizarse a una profundidad de 55cm de acuerdo a los cálculos generados por el programa HILTI profits engineering, y su traslapo con la columneta de confinamiento debe corresponder a 55cm siguiendo las recomendaciones de traslapos clase B para varilla N°3.
- El muro T1 se aplica en una longitud de 118.1m y otra de 98.37m las cuales son las secciones de mampostería ubicadas sobre el muro de 8,5 MPa, dichas secciones se especifican en el plano de reforzamiento.
- Para el anclaje del muro T2 se diseña una viga de cimentación de 30x30cm que se ubica sobre una de concreto ciclópeo de las mismas dimensiones. Para el refuerzo de la viga de cimentación se tuvo en cuenta la carga de la mampostería y el módulo de reacción del suelo.
- El muro T2 se aplica en una longitud de 41.7m y otra de 33.41 m las cuales son las secciones de mampostería ubicadas sobre el terreno natural, dichas secciones se especifican en el plano de reforzamiento

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

8.2 CANTIDADES, APUS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS

Se realizo el cálculo de las cantidades de obra, junto con sus correspondientes Apu's teniendo en cuenta los precios de la gobernación de Boyacá a 2024, así como los precios suministrados mediante cotizaciones realizadas de los insumos y materiales requeridos.

Alcaldía Mayor de Tunja

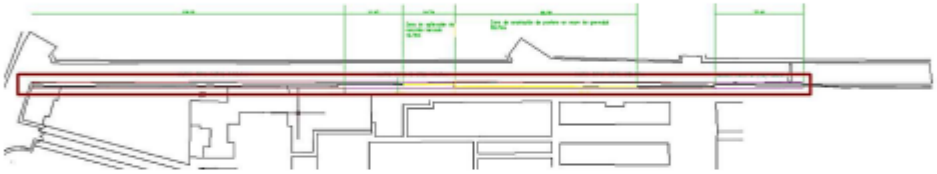
MEMORIA DE CANTIDADES

MURO DE CONTENCION Y PERIMETRAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO GONZALO SUAREZ RENDON SEDE CENTRAL TUNJA

LOCALIZACION Y REPLANTEO MANUAL

CAPITULO 1	ÍTEM	1,01	UNIDAD	M2
PRELIMINARES			NOVIEMBRE DE 2024	

UBICACIÓN

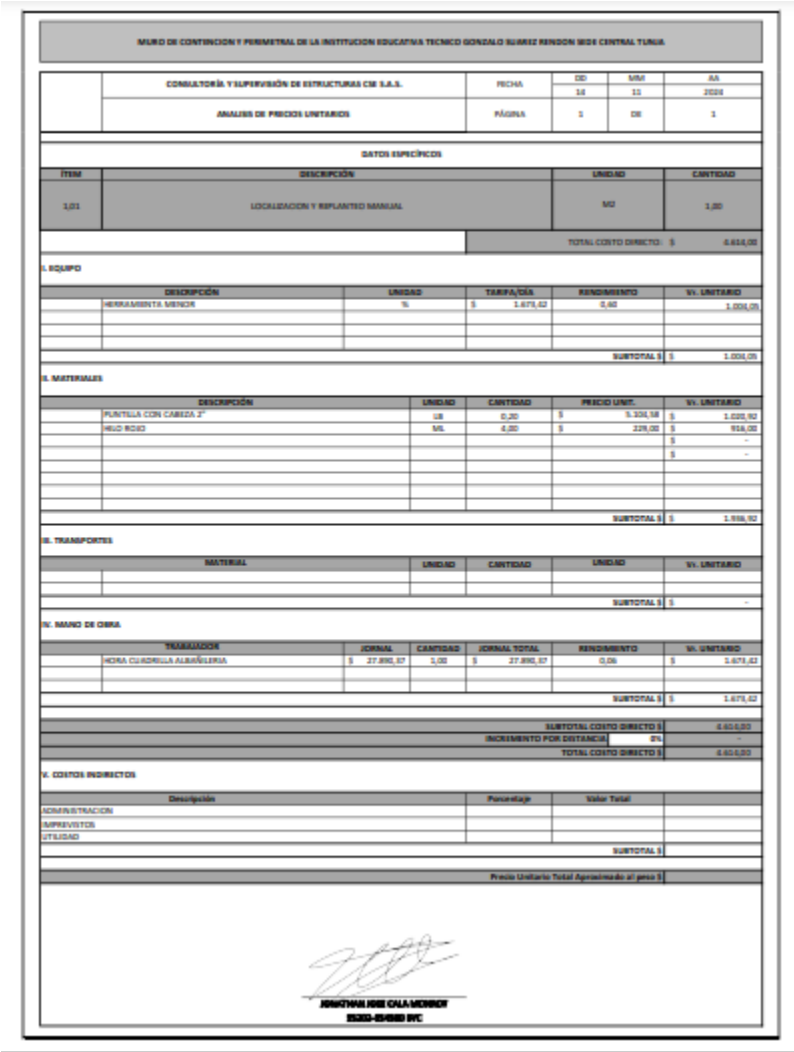


REFERENCIA	B (m)	H (m)	AREA (m2)	CANTIDAD	TOTAL
LOCALIZACION Y REPLANTEO	291,58	5,00	1457,90	1,00	1457,90
TOTAL CANTIDAD					1457,90
TOTAL CANTIDAD ACUMULADO					**1457,90**

JONATHAN JOSE CALA MONROY
15202-154590 BYC

Imagen 29. Memoria de cantidades de obra

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



MURO DE CONTENCION Y PERIMETRAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO GONZALO SUAREZ RENDON SEDE CENTRAL TUNJA

	CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS CSE S.A.S.	FECHA	DD	MM	AA
			14	11	2024
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	1	DE	1

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1,01	LOCALIZACION Y REPLANTEO MANUAL	M2	1,00

TOTAL COSTO DIRECTO: $ 6.614,00

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIFA/DÍA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR	%	$ 1.671,62	0,60	1.004,05
			SUBTOTAL $	$ 1.004,05

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
PUNTILLA CON CABEZA 2"	LB	0,20	$ 9.104,58	$ 1.820,92
HILO ROJO	ML	4,00	$ 229,00	$ 916,00
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL $	$ 2.736,92

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITARIO
			SUBTOTAL $	$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	CANTIDAD	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HORA CUADRILLA ALBAÑILERIA	$ 27.890,27	1,00	$ 27.890,27	0,06	$ 1.671,62
				SUBTOTAL $	$ 1.671,62
				SUBTOTAL COSTO DIRECTO $	6.614,00
				INCREMENTO POR DISTANCIA 0%	-
				TOTAL COSTO DIRECTO $	6.614,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		SUBTOTAL $	
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	

JONATHAN JOSE CALA MENDEZ
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Imagen 30. Apu’s

Se establece así el presupuesto de obra en donde se consideran los siguientes ítems:

1. Preliminares
2. Desmontes y demoliciones
3. Excavaciones y rellenos
4. Estructuras en concreto
5. Estructuras en acero
6. Mampostería
7. Varios

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Alcaldía Mayor de Tunja

PRESUPUESTO DE OBRA | **FECHA** NOVIEMBRE DE 2024

MURO DE CONTENCION Y PERIMETRAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TECNICO GONZALO SUAREZ RENDON SEDE CENTRAL TUNJA

ID	CÓDIGO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
I	CAPITULO 1		PRELIMINARES				
1	APU	1,01	LOCALIZACION Y REPLANTEO MANUAL	M2	1457,90	$ 4.614	$ 6.726.751
2	APU	1,02	CERRAMIENTO PERIMETRAL PROVISIONAL en polisombra verde, altura: 2,10 m.	ML	607,16	$ 24.759	$ 15.032.674
3	APU	1,03	DESCAPOTE MANUAL e=0.20m	M2	138,32	$ 9.289	$ 1.284.854
SUB-TOTAL CAPITULO 1							$ 23.044.280
II	CAPITULO 2		DESMONTES Y DEMOLICIONES				
3	APU	2,01	ESCARIFICACION DEL CONCRETO	M2	74,25	$ 55.882	$ 4.149.211
4	APU	2,02	DEMOLICION MUROS EN LADRILLO E = 0.15 mts	M3	157,45	$ 12.856	$ 2.024.218
SUB-TOTAL CAPITULO 2							$ 6.173.429
III	CAPITULO 3		EXCAVACIONES Y RELLENOS				
5	APU	3,01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	46,43	$ 60.704	$ 2.818.684
6	APU	3,02	RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO CILINDRO	M3	68,79	$ 25.761	$ 1.772.099
SUB-TOTAL CAPITULO 3							$ 4.590.783
IV	CAPITULO 4		ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
7	APU	4,01	AMPLIACION DE PUNTERA 3000 PSI (21 MPA)	M3	43,34	$ 893.127,00	$ 38.706.069,99
8	APU	4,02	APLICACION DE CONCRETO LANZADO 3000 PSI (21 MPA)	M3	13,84	$ 95.976,00	$ 1.328.211,86
9	APU	4,03	VIGAS DE CIMENTACION 3000 PSI (21 MPA) PARA MURO DE CERRAMIENTO	M3	6,76	$ 965.983,00	$ 6.529.948,48
10	APU	4,04	VIGAS DE CONFINAMIENTO 3000 PSI (21 MPA)	M3	6,99	$ 1.069.929,00	$ 7.480.087,62
11	APU	4,05	COLUMNAS 3000 PSI (21 MPA) PARA MURO DE CERRAMIENTO	M3	3,89	$ 1.030.687,00	$ 4.007.311,06
12	APU	4,06	CIMENTACION EN CONCRETO CICLOPEO 2500 PSI	M3	6,76	$ 439.492,00	$ 2.970.921,97
SUB-TOTAL CAPITULO 4							$ 61.022.551
V	CAPITULO 5		ESTRUCTURAS EN ACERO				
12	APU	5,01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACERO FIGURADO DE REFUERZO DE 60000 PSI (420Mpa)	KG	2851,57	$ 8.235,00	$ 23.482.637,78
13	APU	5,02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJE EPOXICO HIT-RE 500 V3 (Hilti). Incluye perforacion con taladro y broca, ahesivo epoxico, pernos, tuerca y arandela	KG	694,05	$ 55.829,00	$ 38.748.077,25
SUB-TOTAL CAPITULO 5							$ 62.230.715
VI	CAPITULO 6		MAMPOSTERIA				
14	APU	6,01	CONSTRUCCION DE MURO EN LADRILLO TOLETE COMUN	M2	673,56	124.650,00	$ 83.959.254,0
SUB-TOTAL CAPITULO 6							$ 83.959.254
VII	CAPITULO 7		VARIOS				
15	APU	7,01	ASEO GENERAL DE OBRA	M2	1785,48	5.849,00	$ 10.443.272,5
SUB-TOTAL CAPITULO 7							$ 10.443.273

CONDICIONES CONTRACTUALES		
Total Costo Directo		251.464.284,15
IVA Sobre Utilidad	19%	47.778.213,99
VALOR TOTAL OBRA		299.242.498,14

Imagen 31. Presupuesto de Obra

CONDICIONES CONTRACTUALES		
Total Costo Directo		251.464.284,15
IVA Sobre Utilidad	19%	47.778.213,99
VALOR TOTAL OBRA		299.242.498,14

Cuyo valor final corresponde a **$299.242.498,14** para su ejecución.

Finalmente se establecen las especificaciones técnicas de cada uno de los ítems establecidos en el presupuesto de obra

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

ITEM No.	1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO MANUAL
ACTIVIDAD PRINCIPAL		Preliminares
UNIDAD DE MEDIDA		m2 (METRO CUADRADO)
DESCRIPCIÓN		
Localización y replanteo horizontal/vertical de las áreas construidas del proyecto y de todos los elementos de las obras a construir, incluye localización planimétrica de obras y acabados, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción por parte de la interventoría.		
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN		
Se realizará la localización de las referencias para la construcción determinadas en los planos arquitectónicos de las zonas exteriores Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos. Identificar ejes extremos del proyecto. Localizar ejes de la estructura. Demarcar e identificar convenientemente cada eje. Si no existen inconsistencias se establecerán como definitivos los puntos de referencia y control para la ejecución de la obra y para la realización de los trabajos de nivelación del terreno. Localizar ejes de la estructura. Demarcar e identificar convenientemente cada eje. Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica. Entregar planos de replanteo con niveles y localización de elementos.		
TOLERANCIA PARA ACEPTACIÓN		Error en cota +/- 0.5 cm Ángulos con precisión de 20"
ENSAYOS A REALIZAR		No aplica
MATERIALES		PUNTILLA CON CABEZA 2" HILO ROJO
EQUIPOS		Herramienta menor Estación electrónica South con precisión angular 2" con colector interno de datos Nivel de precisión

Imagen 32. Especificaciones técnicas de obra

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CSE SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN