

**APOYO EN EL AREA DE ESTUDIOS TOPOGRAFICOS Y GEOTECNICOS EN
DIFERENTES PROYECTOS DE INGENIERIA A CARGO DE LA EMPRESA
SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.**

**PRESENTADO POR
NICOLAS CAMILO RIVERA VILLAMIZAR
ID 000306246**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2021**

**APOYO EN EL AREA DE ESTUDIOS TOPOGRAFICOS Y GEOTECNICOS EN
DIFERENTES PROYECTOS DE INGENIERIA A CARGO DE LA EMPRESA
SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.**

**NICOLAS CAMILO RIVERA VILLAMIZAR
ID 000306246**

**DIRECTOR ACADEMICO
LUIS CARLOS CAICEDO BARRERA
Ingeniero Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL
FABIAN ANDRES GELVIS MEDINA
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2021**

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Mayo de 2021

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	xiii
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. GLOSARIO.....	17
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	18
4.1. GENERALIDADES	18
4.2. MISION	18
4.3. VISIÓN	19
4.4. LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S	19
4.5. TEMAS ESPECIALIZADOS.....	20
4.6. LOGO CORPORATIVO.....	20
4.7. UBICACIÓN DE INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS	21
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	22
5.1. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN EL SECTOR DE:	

VEREDA LIMON, VEREDA LA GRANJA Y VEREDA MURIBA DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO, BOLIVAR.	22
5.2. INVENTARIO DE LA RED VIAL DE LOS TRAMOS YEE DE BORUGUO – CAÑO BODEGAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LA VEREDA LA ORQUIDEA Y LA SOLEDAD DEL MUNICIPIO DE YONDO, ANTIOQUIA.	24
5.3. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CELDA DE RESPALDO II DEL RELLENO SANITARIO CARRASCO, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.	26
5.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INSTITUCIONAL DE CUATRO PISOS CON SOTANO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	27
5.5. ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA PARA LA VIA DE ACCESO A LA ESCUELA COLINAS EN RUITOQUE ALTO, TRES ESQUINAS, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.	29
5.6. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO URBANISTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.	31

5.7. REFORMAS PARA LA CASA DEL LOTE 20, EN EL CONDOMINIO CHICAMOCHA DORADO, UBICADO EN MUNICIPIO DE LOS SANTOS, SANTANDER.	33
5.8. CONTROL DE COMPACTACION PARA RELLENO EN ALTOS DEL BOSQUE.	35
5.9. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR DE DOS PISOS EN ALTOS DE SAUCARÁ, EN EL SECTOR DE MENZULY DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER.....	36
5.10. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONDOMINIO MONTVENTO, DEL MUNICIPIO DE GIRON SANTANDER.	38
5.11. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARATERIZACION GEOTECNICA PARA LA REHABILITACION DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN EL PARQUE DEPORTIVO UBICADO EN LA CRA 5 #61-11 DE LA ZONA URBA DEL MUNICIPIO DE PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA,	39
5.12. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL COLEGIO LUIS CARLOS GALAN EN EL MUNICIPIO DE SUAITA, SANTANDER.	

41

5.13. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL INSTITUTO INTEGRADO DE ENSEÑANZAS MEDIA COMERCIA SAN JOSE,	
---	--

CORREGIMIENTO SAN JOSE DE SUAITA MUNICIPIO DE SUAITA SANTANDER.	42
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	44
6.1. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN EL SECTOR DE: VEREDA LIMON, VEREDA LA GRANJA Y VEREDA MURIBA DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO, BOLIVAR.	44
6.2. INVENTARIO DE LA RED VIAL DE LOS TRAMOS YEE DE BORUGUO – CAÑO BODEGAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LA VEREDA LA ORQUIDEA Y LA SOLEDAD DEL MUNICIPIO DE YONDO, ANTIOQUIA.	45
6.3. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CELDA DE RESPALDO II DEL RELLENO SANITARIO CARRASCO, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.....	49
6.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INSTITUCIONAL DE CUATRO PISOS CON SOTANO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	52
6.5. ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA PARA LA VIA DE ACCESO A LA ESCUELA COLINAS EN RUITOQUE ALTO, TRES ESQUINAS, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	54

6.6. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO URBANISTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.	55
6.7. REFORMAS PARA LA CASA DEL LOTE 20, EN EL CONDOMINIO CHICAMOCHA DORADO, UBICADO EN MUNICIPIO DE LOS SANTOS, SANTANDER.	60
6.8. CONTROL DE COMPACTACION PARA RELLENO EN ALTOS DEL BOSQUE.	64
6.9. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR DE DOS PISOS EN ALTOS DE SAUCARÁ, EN EL SECTOR DE MENZULY DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER.....	68
6.10. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONDOMINIO MONTVENTO, DEL MUNICIPIO DE GIRON SANTANDER.	72
6.11. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARATERIZACION GEOTECNICA PARA LA REHABILITACION DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN EL PARQUE DEPORTIVO UBICADO EN LA CRA 5 #61-11 DE LA ZONA URBA DEL MUNICIPIO DE PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA,	75
6.12. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL COLEGIO LUIS CARLOS GALAN EN EL MUNICIPIO DE SUAITA, SANTANDER.	

6.13. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL INSTITUTO INTEGRADO DE ENSEÑANZAS MEDIA COMERCIA SAN JOSE, CORREGIMIENTO SAN JOSE DE SUAITA MUNICIPIO DE SUAITA SANTANDER.	86
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	89
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
9. REFERENCIAS	91

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Formato digitalizado de caracterización vial.	46
Tabla 2. Modelo de priorización vial.	47
Tabla 3. Modelo de cofinanciamiento.	48
Tabla 4. Contenido de humedad por capa, unificado.	49
Tabla 5. Grado de compactación de campo, Unificado.	50
Tabla 6. Estadísticas de análisis de resultados, unificado.	51
Tabla 7. Aplicación del criterio para las capas del Terraplén.	51
Tabla 8. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 1B M#1.....	53
Tabla 9. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 1B M#2.....	53

Tabla 10. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 2A.	53
Tabla 11. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 3A.	53
Tabla 12. Formato de densidades de campo con el cono de arena, Vientos de Llanada. ...	56
Tabla 13. Análisis de la humedad mínima y máxima para el material 1 y material 2, Vientos de Llanada.	58
Tabla 14. Contenido de humedad según las densidades obtenidas, Vientos de Llanada....	58
Tabla 15. Grado de Compactación de campo según las densidades obtenidas, Vientos de Llanada.	59
Tabla 16. Estadísticas de análisis de resultados, Vientos de Llanada.	59
Tabla 17. Cantidades Obra para remodelación de la casa, Chicamocha Dorado.....	61
Tabla 18. Presupuesto Preliminar de las reformas, Chicamocha Dorado.	62
Tabla 19. Formato digitalizado de los resultados de campo, Altos del Bosque.	65
Tabla 20. Análisis de la humedad mínima y máxima para el material, Altos del Bosque..	66
Tabla 21. Contenido de humedad según las densidades obtenidas, Altos del Bosque.	66
Tabla 22. Grado de Compactación, Altos de Bosque.....	67
Tabla 23. Estadísticas de análisis de resultados, Altos de Bosque.	68
Tabla 24. Digitalización de los Sondeos, Altos de Saucará.....	69
Tabla 25. Velocidad de Onda, Altos de Saucará.....	71
Tabla 26. Digitalización de los Sondeos, Montventó	73
Tabla 27. Digitalización de los Sondeos, Puerto Berrio	76
Tabla 28. Presupuesto de Obra, Puerto Berrio.....	82
Tabla 29. Digitalización de los Sondeos, Suaita.	83

Tabla 30. Digitalización de los Sondeos, San José de Suaita.	86
---	----

LISTADO DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Logo Corporativo de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.....</i>	20
<i>Imagen 2. Sede administrativa de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.</i>	21
Imagen 3. Ubicación de sector de estudio	22
Imagen 4. Ejecución de Apiques sobre el tramo vial.....	23
Imagen 5. Ubicación del tramo de estudio.....	24
Imagen 6. Estudio de caracterización, Yondó, Antioquia.	25
Imagen 7. Ubicación del lugar de estudio. Relleno Sanitario El Carrasco, Girón, Santander.	26
<i>Imagen 8. Ejecución del ensayo de Cono y Arena en la zona de interés.</i>	27
Imagen 9. Ubicación del área de estudios	28
Imagen 10. Ejecución de ensayo SPT sobre el área de interés.	29
Imagen 11. Ubicación del proyecto, Floridablanca, Santander.....	30
Imagen 12. Ejecución de apiques para el estudio.	31
Imagen 13. Ubicación del Proyecto, Girón, Santander.	32
Imagen 14. Ejecución del ensayo de cono y arena	33
Imagen 15. Ubicación del Proyecto, Los Santos, Santander.	34
Imagen 16. Zona donde se realizarán las reformas	34
Imagen 17. Ubicación de los Ensayos, Piedecuesta, Santander.	35
Imagen 18. Ejecución del Ensayo.....	36

Imagen 19. Ubicación de Proyecto, Piedecuesta, Santander	37
Imagen 20. Ejecución de ensayo SPT	37
Imagen 21. Ubicación de Proyecto, Girón, Santander	38
Imagen 22. Ejecución de ensayo SPT	39
Imagen 23. Ubicación de Proyecto, Puerto Berrio, Antioquia.	40
Imagen 24. Ejecución de ensayo SPT	40
Imagen 25. Ubicación de Proyecto, Suiata, Santander	41
Imagen 26. Ejecución de ensayo SPT	42
Imagen 27. Ubicación de Proyecto, Suaita, Santander	43
Imagen 28. Ejecución de ensayo SPT	43
Imagen 29. Plano final del tramo 1, Vereda Muriba, Cantagallo, Bolívar.	44
Imagen 30. Ejecución de ensayo de campo SPT	52
Imagen 31. Planos de Placa Huella tipo INVIAS,	54
Imagen 32. Toma de datos del ensayo de densidades de campo, Vientos de Llanada.	55
Imagen 33. Zona donde se proyecta las reformas, Chicamocha Dorado.....	63
Imagen 34. Modelo 3D de la proyección de las reformas, Chicamocha Dorado.	63
Imagen 35. Perfil estratigráfico, Puerto Berrio.....	81
Imagen 36. Perfil estratigráfico 3D, San José de Suaita.....	88

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN EL AREA DE ESTUDIOS TOPOGRAFICOS Y GEOTECNICOS EN DIFERENTES PROYECTOS DE INGENIERIA A CARGO DE LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.

AUTOR: Nicolas Camilo Rivera Villamizar

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Luis Carlos Caicedo Barrera

RESUMEN

El presente documento contiene las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial realizada en la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S, la cual es una empresa de consultoría geotécnica. A lo largo del periodo de practica se realizaron diferentes estudios de suelos en varios municipios del departamento de Santander y Antioquia, en los cuales se realizaban ensayos tales como Standard Penetration Test, Ensayo de Penetración Estándar SPT, Ensayo de densidad In-Situ con cono y arena, asimismo como el control de compactación geotécnico en diferentes proyectos e inventarios de redes viales, También se realizó apoyo en el departamento de ingeniería realizando informes, optimizando procesos, digitalizando información entre otras cosas. Se hizo uso de software CAD para la realización de planos y diseños, asimismo, se hizo uso de softwares de tipo geotécnico para facilitar las actividades y presentación de la información al cliente final.

PALABRAS CLAVES:

Geotecnia, Consultoría, Diseños, Estudios.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT IN THE AREA OF TOPOGRAPHIC AND GEOTECHNICAL STUDIES IN DIFFERENT ENGINEERING PROJECTS IN CHARGE OF THE COMPANY SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.

AUTHOR: Nicolas Camilo Rivera Villamizar

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Luis Carlos Caicedo Barrera

ABSTRACT

This document contains the activities developed during the internship at Suelos Y Geotecnia S.A.S., a geotechnical consulting company. Throughout the internship period different soil studies were carried out in many municipalities of the department of Santander and Antioquia, in which tests such as Standard Penetration Test, SPT, In-Situ density test with cone and sand, as well as the geotechnical compaction control in different projects and inventories of road networks, also support was provided in the engineering department making reports, optimizing processes, digitizing information among other things. CAD software was used for the realization of plans and designs, as well as geotechnical software to facilitate the activities and presentation of information to the final client.

KEYWORDS:

Geotechnics, Consulting, Designs, Tests.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el avance hasta la fecha junto con las respectivas actividades realizadas para dar cumplimiento a los objetivos planteados en el plan de trabajo propuesto para la práctica, exponiendo los resultados y evidencias fotográficas de los proyectos en los que se ha participado, siempre bajo la supervisión de los profesionales la empresa.

La empresa Suelos y Geotécnica S.A.S se ha encargado de la ejecución de estudios de caracterización y estudios geotécnicos para múltiples proyectos, en los cuales ha seguido los lineamientos establecidos en la norma INVIAS para la adecuada ejecución de los procesos de campo y estudios en el laboratorio, asimismo, la consulta, manejo y aplicación de la norma sismorresistente NSR-10 cuando el estudio o el proyecto en cuestión lo requiere.

Las labores realizadas en la empresa se enfocan en el apoyo en el departamento de ingeniería de la empresa bajo la orientación del ingeniero supervisor, realizando eventualmente trabajos de campo en los proyectos donde se han requerido estudios y ha sido posibles asistir para posteriormente realizar los informes de estas actividades lo cual comprende: la digitalización de los registros de campo, la recepción de los resultados de laboratorio de acuerdo al proyecto en el que se estuvo trabajando, el análisis de estos resultados en base a los objetivos del proyecto, entre otras actividades que estarán descritas en el presente informe.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Asistir técnicamente al departamento de ingeniería en las tareas correspondientes a estudios topográficos y geotécnicos en los distintos proyectos en donde se ha contactado a la empresa para prestar estos servicios.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Emplear softwares CAD para el procesamiento de datos y el manejo de planos pertinentes a los diferentes proyectos.
- Asistir en la supervisión de las actividades previas y ensayos requeridos sobre el terreno donde se llevará a cabo cada uno de los proyectos.
- Apoyar en el manejo, registro y digitalización de la información obtenida, con el fin de que el departamento de ingeniería pueda realizar los informes.

3. GLOSARIO

- SPT: Standard Penetration Test, Ensayo de Penetración Estándar
- NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010
- INVIAS: Instituto Nacional de Vías
- SINC: Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras
- CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social
- Mintransporte: Ministerio de Transporte
- In-Situ: Ensayos que se realizan sobre un terreno para determinar sus características.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1. GENERALIDADES

Suelos y Geotecnia SAS es una empresa de consultoría fundada en el año 2017 ideada para la prestación de servicios integrales de consultoría en ingeniería, prestando soluciones integrales a los problemas ingenieriles en todo tipo de proyectos, siempre considerando la economía, practicidad y el medio ambiente en las soluciones a diseñar. La empresa cuenta con personal calificado en estos temas y a la vanguardia de los avances en el campo de la ingeniería civil.

4.2. MISION

Suelos y Geotecnia S.A.S es una empresa especializada en la consultoría geotécnica, brinda servicios de consultoría y asesoría en el área de la geotecnia y los pavimentos, propone soluciones técnicas y económicamente viables en el área de la geotecnia y los pavimentos para el sector de la construcción, transporte, crudo y gas.

Nuestra empresa formula proyectos de ingeniería geotécnica de la mano con la academia y la investigación como pilares de innovación empresarial, damos acompañamiento durante las fases de estudios, diseños y construcción de cualquier proyecto de ingeniería que necesite de la experticia de área de la geotecnia, contamos con personal calificado para brindar atención personalizada a los clientes y aliados, quienes en corto plazo han generado confianza en nuestro trabajo.

4.3. VISIÓN

La empresa Suelos y Geotecnia S.A.S para el año 2025 tiene como visión ser una empresa líder, reconocida en la región como una organización con altas capacidades humanas, éticas y técnicas dando apoyo y asesoría técnica en diferentes tipos de proyectos de ingeniería.

4.4. LOS SERVICIOS PRESTADOS POR LA EMPRESA SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

- Diseños geotécnicos de cimentaciones.
- Análisis, diseños y supervisión de obras de estabilización de taludes.
- Simulación numérica de problemas geotécnicos y estructurales.
- Supervisión y control de calidad en obra.
- Monitoreo Geotécnico
- Análisis de inundación, diseños de control de cuerpos de agua.
- Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo geotécnico.
- Estudios hidráulicos e hidrológicos
- Servicios de topografía y escaneo laser.
- Diseño de pavimentos y derechos de vía.
- Mapeo y Fotogrametría de Precisión

4.5. TEMAS ESPECIALIZADOS

- Geotecnia
- Estabilidad de Taludes
- Control de Erosión
- Cimentaciones
- Pavimentos
- Excavaciones
- Compactación
- Rellenos
- Perforación
- Exploración y Materiales

4.6. LOGO CORPORATIVO

La empresa en el proceso de implementación del Sistema de Gestión Ambiental ha dispuesto su logo corporativo a un tema acorde al sistema promoviendo los estándares ambientales propuestos por la política ambiental.

Imagen 1. Logo Corporativo de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.



Fuente: Archivo digital servidor de la empresa.

4.7. UBICACIÓN DE INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS

La oficina principal de la empresa está ubicada en la Avenida 88 # 23 -70, Diamante 2, en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia.

Imagen 2. Sede administrativa de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

5.1. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS Terciarias mediante la construcción de placa huellas en el sector de: Vereda Limón, Vereda La Granja y Vereda Muriba del Municipio de Cantagallo, Bolívar.

La alcaldía de Cantagallo, Bolívar solicitó los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S con el objetivo de realizar el estudio de suelos de un tramo de vía de interés, puesto que la localidad pretendía el mejoramiento del estado de esta. El sector de estudio comprendía las vías que conducen a las veredas de: Limón, Granjas y Muriba, todas pertenecientes al municipio de Cantagallo en el de departamento de Bolívar.

Imagen 3. Ubicación de sector de estudio



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución del estudio de suelos, realizando exploraciones del suelo de apoyo de la obra proyectada, llevando a cabo una serie de apiques a lo largo del tramo vial, dando como resultado la suficiente información para obtener las características representativas de la zona de interés tales como las propiedades geomecánicas, clasificación e identificación de los tipos de suelos y espesor de cada uno de los estratos.

Imagen 4. Ejecución de Apiques sobre el tramo vial.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.2. INVENTARIO DE LA RED VIAL DE LOS TRAMOS YEE DE BORUGUO – CAÑO BODEGAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS Terciarias MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LA VEREDA LA ORQUIDEA Y LA SOLEDAD DEL MUNICIPIO DE YONDO, ANTIOQUIA.

La alcaldía de Yondó, Antioquia solicitó los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S para realizar un estudio de caracterización sobre el tramo de vía de interés con el objetivo de obtener la suficiente información para realizar el mejoramiento del tramo mediante la construcción de placa huellas. El lugar donde se realizó el estudio se localiza sobre la vía que conduce a las veredas de Caño Bodegas, específicamente el tramo entre la Yee de Borugo y Caño Bodegas, pertenecientes al municipio de Yondó en el departamento de Antioquia.

Imagen 5. Ubicación del tramo de estudio.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en realizar el inventario de la red vial, realizando una visita de campo, con el objetivo de identificar y describir detalladamente las fallas superficiales que se encontraban en el tramo de interés, asimismo, las obras de drenaje y el estado en el que se encontraban estas, determinando de esta forma el estado general de la vía para las futuras obras proyectadas.

Imagen 6. Estudio de caracterización, Yondó, Antioquia.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.3. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CELDA DE RESPALDO II DEL RELLENO SANITARIO CARRASCO, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.

El Consorcio Celda 2 solicitó y contrató los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S para realizar la ejecución de los ensayos de campo, específicamente la determinación de las densidades y peso unitario del suelo en la zona de interés para la construcción del bloque de la Celda de Respaldo 2 ubicada dentro del relleno sanitario El Carrasco, cerca al casco urbano del municipio de Girón, Santander.

Imagen 7. Ubicación del lugar de estudio. Relleno Sanitario El Carrasco, Girón, Santander.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución del estudio de suelos para determinar la densidad de la zona de interés por método de cono y arena con el fin de verificar el grado de compactación del suelo a una densidad máxima determinada del material para la correcta conformación de las capas del terraplén, para la disposición de contenido de desechos sólidos.

Imagen 8. Ejecución del ensayo de Cono y Arena en la zona de interés.

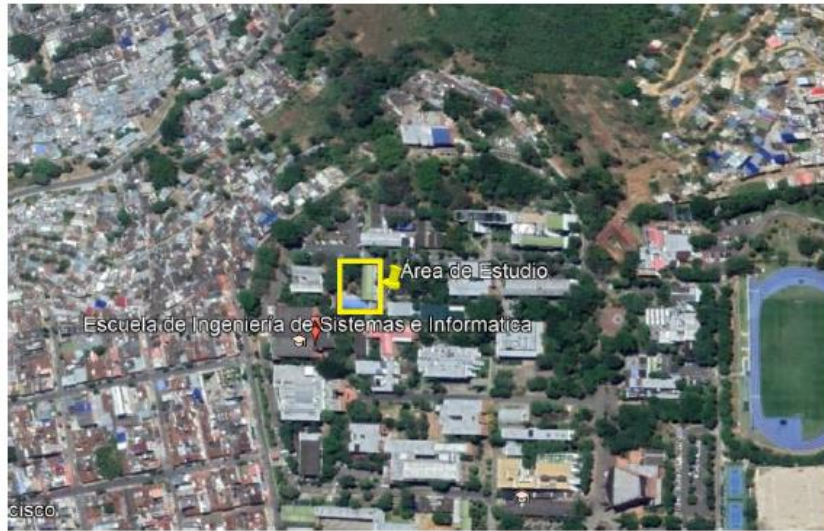


Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INSTITUCIONAL DE CUATRO PISOS CON SOTANO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

El Consorcio Construcción 2020 solicitó y contrató los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S para la ejecución de estudios geotécnicos para la construcción de un edificio institucional de cuatro niveles con sótano, ubicado en las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander en el municipio de Bucaramanga, Santander. El objetivo del estudio consistía en conocer las propiedades del suelo y verificar la capacidad para soportar las cargas del edificio.

Imagen 9. Ubicación del área de estudios



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de las exploraciones del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante la realización de sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de penetración estándar) para la recolección de muestras en puntos distribuidos sobre la totalidad del área con el fin de conocer las propiedades geomecánicas del subsuelo para luego ser analizadas en el laboratorio y de esta manera conocer los parámetros del suelo.

Imagen 10. Ejecución de ensayo SPT sobre el área de interés.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.5. ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PLACA HUELLA PARA LA VIA DE ACCESO A LA ESCUELA COLINAS EN RUITOQUE ALTO, TRES ESQUINAS, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

Se solicitó el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia S.A.S para la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de una estructura de placa huella tipo INVIAS como mejoramiento de la movilidad de la vía que conduce a la escuela “Colinas” ubicado en zona urbana del municipio de Floridablanca, en el departamento de Santander.

Imagen 11. Ubicación del proyecto, Floridablanca, Santander.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la exploración del suelo de apoyo de la obra proyectada, mediante dos apiques con recolección de muestra en puntos distribuidos en el tramo a intervenir, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo, para luego ser analizadas en laboratorio. Estos resultados permiten conocer los parámetros del suelo y presentar un diseño de la estructura de placa huella más adecuado tipo INVIAS 2013.

Imagen 12. Ejecución de apiques para el estudio.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.6. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO URBANISTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.

La constructora El Tesoro Dorado, solicitó y contrató los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS, para la ejecución de ensayos de campo, específicamente la determinación de densidades y peso unitario del suelo en el terreno por el método de cono y arena para la construcción de una urbanización en Vientos de Llanada, con el fin de verificar y aceptar la compactación del suelo a una densidad especificada para el sector.

Imagen 13. Ubicación del Proyecto, Girón, Santander.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la obtención de la densidad seca del material utilizado de relleno por medio de la norma INVIAS de compactación INV E-142-13, asimismo, determinar el grado de compactación, densidad y peso unitario con el equipo de cono y arena, para la conformación de las capas inferiores al pavimento o subrasante de las vías que atravesarían el sector.

Imagen 14. Ejecución del ensayo de cono y arena



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.7. REFORMAS PARA LA CASA DEL LOTE 20, EN EL CONDOMINIO CHICAMOCHA DORADO, UBICADO EN MUNICIPIO DE LOS SANTOS, SANTANDER.

Se contrató los servicios de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la supervisión de las reformas y remodelaciones que se pretendían llevar a cabo en la parcela, lo cuales comprendían la normalización de la energía y el contador presente en la parcela y la demolición de los muros de la cocina de la casa para ampliar la misma, asimismo, realizar la ampliación del cuarto de ropas

Imagen 15. Ubicación del Proyecto, Los Santos, Santander.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la determinación de las cantidades de obra necesarias para llevar a cabo las reformas, la cotización de los materiales, la realización de el presupuesto oficial de la obra y elaboración de un modelo 3D de la obra proyectada, asimismo, la supervisión de durante los procesos concebidos dentro del proyecto

Imagen 16. Zona donde se realizarán las reformas

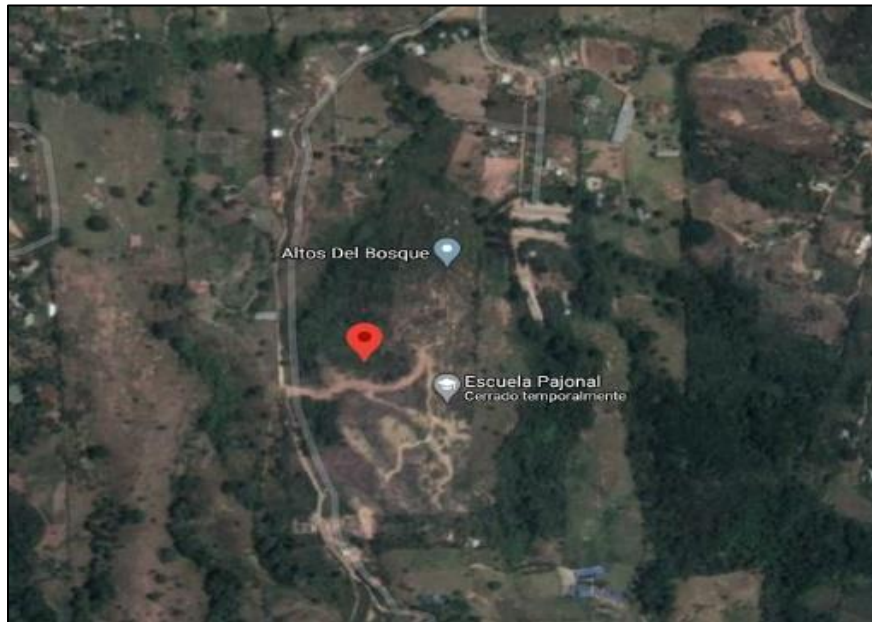


Fuente: Propia.

5.8. CONTROL DE COMPACTACION PARA RELLENO EN ALTOS DEL BOSQUE.

La empresa RC Construcciones solicitó y contrató los servicios de Suelos Y Geotecnia para determinar las densidades y peso unitario del suelo en el terreno de interés por el método de cono y arena para la construcción de un sector urbanístico en la vereda pajonales, zona rural del municipio de Piedecuesta, con el fin de verificar y aceptar la compactación del suelo.

Imagen 17. Ubicación de los Ensayos, Piedecuesta, Santander.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la obtención de la densidad seca del material utilizado de relleno por medio de la norma INVIAS de compactación INV E-142-13, asimismo, determinar el grado de compactación, densidad y peso unitario con el equipo de

cono y arena, para la conformación de las capas inferiores al pavimento o subrasante de las vías que atravesarían el sector.

Imagen 18. Ejecución del Ensayo



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.9. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR DE DOS PISOS EN ALTOS DE SAUCARÁ, EN EL SECTOR DE MENZULY DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER.

La señora Lucy Rangel solicitó el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de una vivienda familiar, ubicada en la zona rural de Piedecuesta, en el departamento de Santander, en el sector conocido como Altos de Saucará, por consiguiente, se necesitaba conocer el estado del suelo, las propiedades, características y el comportamiento de este frente al diseño de la estructura que se deseaba construir.

Imagen 19. Ubicación de Proyecto, Piedecuesta, Santander



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de la exploración del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante cuatro sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de perforación estándar) y un apique In-Situ, para la recolección de muestras en puntos distribuidos en el área total del lote, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Imagen 20. Ejecución de ensayo SPT



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.10. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONDOMINIO MONTVENTO, DEL MUNICIPIO DE GIRON SANTANDER.

El señor Gilberto Villarreal y la señora Maria Fernanda Villamizar solicitaron el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de una vivienda familiar, ubicada en la zona rural de Girón, en el departamento de Santander, en el sector conocido como condominio Montventó, por consiguiente, se necesitaba conocer el estado del suelo, las propiedades, características y el comportamiento de este frente al diseño de la estructura que se deseaba construir.

Imagen 21. Ubicación de Proyecto, Girón, Santander



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de la exploración del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante tres sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de perforación estándar) y un apique In-Situ, para la recolección de muestras en puntos distribuidos en el área total del lote, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Imagen 22. Ejecución de ensayo SPT

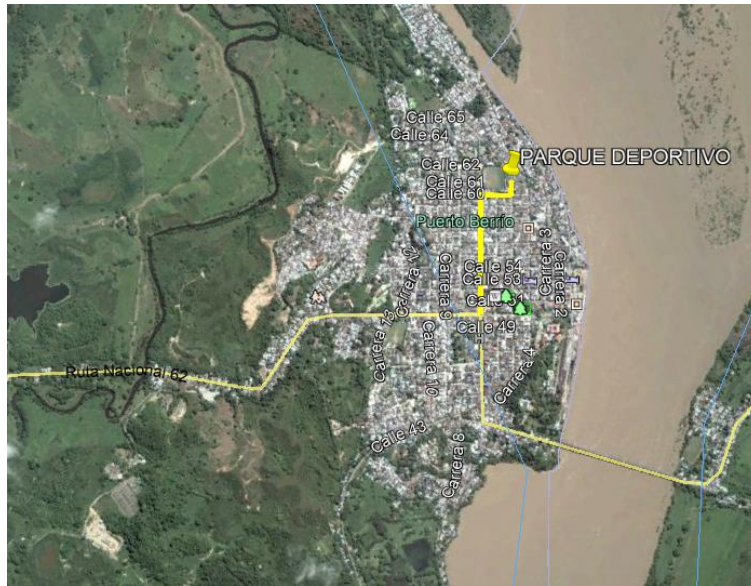


Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.11. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARACTERIZACION GEOTECNICA PARA LA REHABILITACION DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN EL PARQUE DEPORTIVO UBICADO EN LA CRA 5 #61-11 DE LA ZONA URBA DEL MUNICIPIO DE PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA,

La alcaldía de Puerto Berrio solicitó el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la ejecución de un estudio geotécnico para la re rehabilitación de un parque recreativo, ubicada en la zona urbana del municipio de Puerto Berrio, Antioquia, en el sector conocido como Estadio Jorge Eliecer, por consiguiente, se necesitaba conocer el estado del suelo, las propiedades, características y el comportamiento de los elementos estructurales presentes en la zona.

Imagen 23. Ubicación de Proyecto, Puerto Berrio, Antioquia.



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de la exploración del suelo de la obra proyectada, mediante cuatro sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de perforación estándar) y tres apiques In-Situ, para la recolección de muestras en puntos distribuidos en el área total del lote, con el finde conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Imagen 24. Ejecución de ensayo SPT

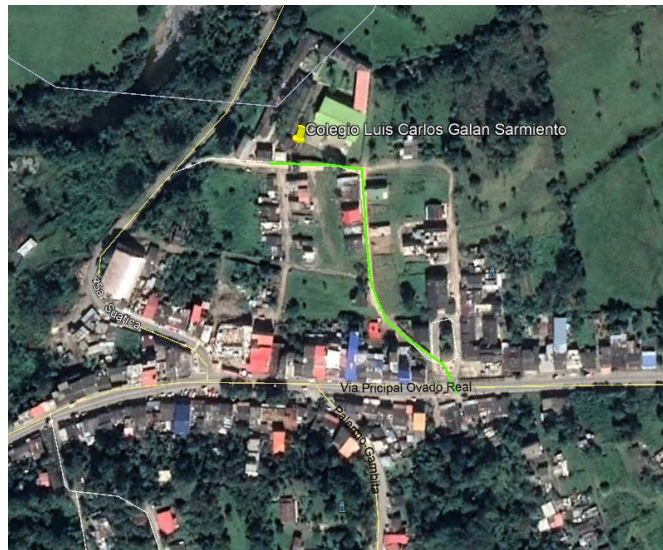


Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.12. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL COLEGIO LUIS CARLOS GALAN EN EL MUNICIPIO DE SUIATA, SANTANDER.

La empresa Capitel Construcciones SAS solicitó el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de un edificio institucional ubicada en la zona rural de Suiata, en el departamento de Santander, en el sector conocido como Colegio Luis Carlos Galán, por consiguiente, se necesitaba conocer el estado del suelo, las propiedades, características y el comportamiento de este frente al diseño de la estructura que se deseaba construir.

Imagen 25. Ubicación de Proyecto, Suiata, Santander



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de la exploración del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante cuatro sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de perforación estándar) y un apique In-Situ, para la recolección de muestras en

puntos distribuidos en el área total del lote, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Imagen 26. Ejecución de ensayo SPT



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

5.13. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL INSTITUTO INTEGRADO DE ENSEÑANZAS MEDIA COMERCIA SAN JOSE, CORREGIMIENTO SAN JOSE DE SUAITA MUNICIPIO DE SUAITA SANTANDER.

La empresa Capitel Construcciones SAS solicitó el servicio de la empresa Suelos Y Geotecnia SAS para la ejecución de un estudio geotécnico para la construcción de una cancha polideportiva ubicada en la zona rural de Suiata, en el corregimiento de San José de Suaita, en el departamento de Santander, en el sector conocido como Instituto comercial San José, por consiguiente, se necesitaba conocer el estado del suelo, las propiedades, características y el comportamiento de este frente al diseño de la estructura que se deseaba construir.

Imagen 27. Ubicación de Proyecto, Suaita, Santander



Fuente: Archivo digital Google Earth.

El alcance del proyecto consistió en la ejecución de la exploración del suelo de fundación de la obra proyectada, mediante tres sondeos o perforaciones tipo SPT (Ensayo de perforación estándar) y un apique In-Situ, para la recolección de muestras en puntos distribuidos en el área total del lote, con el fin de conocer la clasificación y las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Imagen 28. Ejecución de ensayo SPT



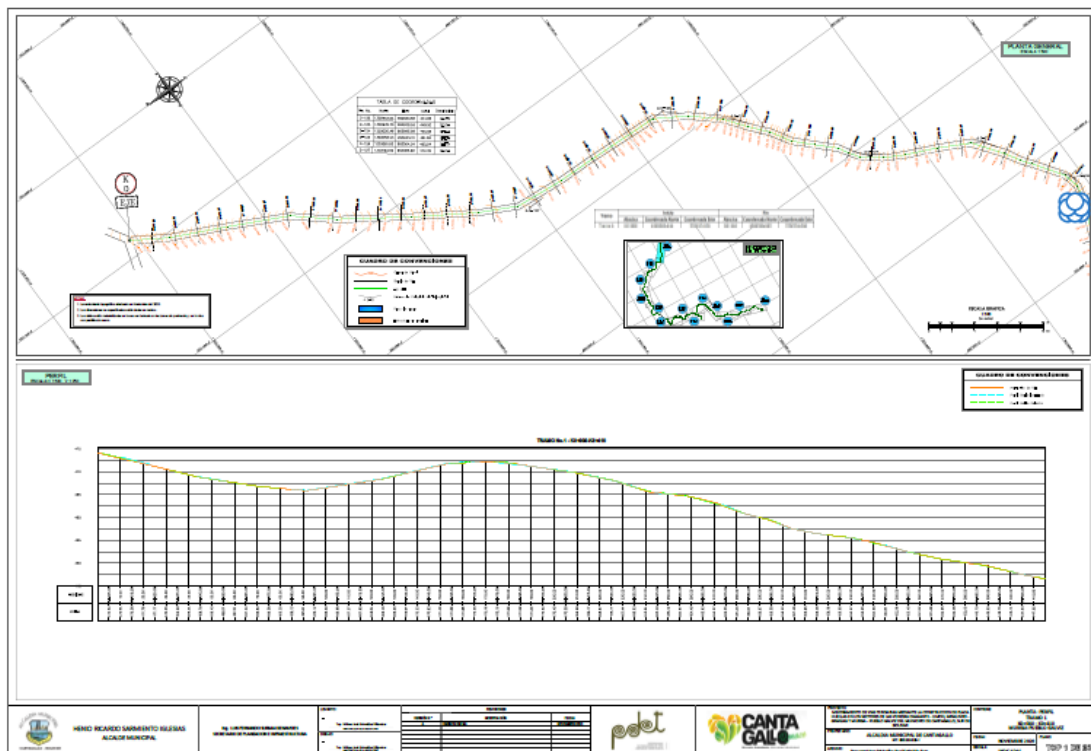
Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

6.1. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS Terciarias mediante la construcción de placa huellas en el sector de: Vereda Limón, Vereda La Granja y Vereda Muriba del Municipio de Cantagallo, Bolívar.

Una vez recibidos los resultados de los estudios de campo, se realizó el procesamiento de los datos topográficos, para posteriormente digitalizar los planos de cada tramo de las veredas intervenidas con ayuda del software Civil3D, una vez concluido esto, se procedió a apoyar en los ajustes y adecuaciones requeridos por el cliente en cada uno de los tramos para ser finalmente adjuntados y entregados con el informe definitivo.

Imagen 29. Plano final del tramo 1, Vereda Muriba, Cantagallo, Bolívar.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Una vez terminados los planos, se realizaron correcciones sobre el informe final entregado y se complementaron los capítulos que el ingeniero supervisor de la empresa especificó y dispuso sobre el mismo.



6.2. INVENTARIO DE LA RED VIAL DE LOS TRAMOS YEE DE BORUGUO – CAÑO BODEGAS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS VIAS Terciarias MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LA VEREDA LA ORQUIDEA Y LA SOLEDAD DEL MUNICIPIO DE YONDO, ANTIOQUIA.

Se realizó la visita de campo al municipio de Yondó, Antioquia para ejecutar el estudio de caracterización el cual correspondía al inventariado del tramo de vía comprendido entre la Yee de Borugo y Caño bodegas, el cual tenía una longitud de quince (15) kilómetros.

Una vez, encontrándonos en la zona se procedió a realizar la inspección partiendo desde el punto de inicio del tramo y caminando a través de él, tomando nota y registrando el formato de caracterización, siempre bajo la supervisión y aprobación del ingeniero supervisor de la empresa, esto se realizó para cada una de las fallas superficiales o estructuras de placa huella que se iban visualizando, asimismo, con cada una de las obras de drenaje o elementos de esta dependencia, registrando el estado en el que se encontraba y tomando un registro fotográfico para cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.

Una vez completado el estudio de campo se procedió a realizar la digitalización de la información obtenida y de los formatos de caracterización del tramo.

Tabla 1. Formato digitalizado de caracterización vial.

		FORMATO DE CARACTERIZACIÓN VIAL												
		Nombre de la vía: Y de Borugos - Caño Bodegas				Fecha: 15/12/2020								
		Proyecto: Caracterización Vial 15 km					Tipo de vía: Terciaria							
		Nombre de ruta: Placa Huella 13				PR:		a PR:		PR:				
		Localización: Yondó - Antioquia				Sentido: Oriente - Occidente								
Coordenadas		Carril		Tipo	Sever	Dimensiones		Cun.	Bord.		Sumi.	Foto No.	Área (m2)	
Inicio	Fin	I	D			Largo (m)	Ancho (m)		Ancho (m)	SI				NO
N	1259464,69	1259452,42					58,20	2,00					4902	116,4
E	989491,38	989443,75								x				
<p>Placa Huella. Sistema de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito, en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos, la separación entre las franjas de concreto se rellena con piedra pegada, un material con las características de concreto ciclópeo, rocas distribuidas adecuadamente y pegadas con concreto, dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos en concreto para proveer la vía de un sistema de drenaje superficial, si se requiere la separación entre la parte exterior de cada placa-huella y la cuneta se rellena también con piedra pegada</p>														
														
Observaciones. No hay cuneta en la estructura.														

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Posteriormente, se procedió a realizar el informe de caracterización vial en el cual se exponían los criterios y especificaciones que se tuvieron en cuenta durante el estudio y registro de los formatos de caracterización, planteados por el Ministerio de Transporte para reportar información al SINC (Sistema Integrado Nacional de Información de Carreteras). Asimismo, la realización de la guía para la gestión de la red vial terciaria que requirió el cliente cuando contrató el servicio de la empresa Suelos y Geotecnia S.A.S la cual constaba dos (2) partes, primero el modelo priorización de las vías y segundo el modelo de cofinanciamiento, esto se realizó siguiendo los lineamientos planteados por el CONPES 3857.

Para llevar a cabo la primera parte del documento previamente mencionado (Modelo de priorización vial) se hizo de la siguiente manera: se realizó la asignación de puntaje con el uso de criterios que permiten calificar cada segmento vial, su dimensión espacial (cuarenta puntos), económica (veinticinco puntos) y social (treinta y cinco puntos) para un total de cien puntos, estos criterios fueron dispuestos en el documento CONPES 3857 y se solicitó la información necesaria para llevar a cabo determinar el nivel de priorización al municipio.

Tabla 2. Modelo de priorización vial.

Componente	Subcomponente	Criterio	Parámetros	Puntaje
Espacial	Conectividad	Vereda o vía terciaria	Otra vereda o vía terciaria	20
	Acceso	Estado de las vías de acceso o la vía terciaria en análisis	Malo	5
Económica	Infraestructura y logística rural	Áreas sembradas (Cultivos Lícitos)	Más de 20 Ha a máximo 15 min de la vía	5
	Cadenas Productivas	Conexión productos que son bienes finales o insumos de otros bienes	No priorizados en el marco de la política	0

		finales priorizados en el marco de la política de desarrollo productivo	de desarrollo productivo	
		Áreas de agricultura familiar (Colombia Siembra)	Priorizados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	5
Social	Población	Dispersa	Menos de 5 viviendas/Km	6
	Acceso Dotacional	Conexión centros sociales o culturales	-	10
	Sustitución Cultivos	Promueve la sustitución de cultivos	-	15
Total	-	-	-	66

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Finalmente, el modelo de cofinanciamiento se realizó de la siguiente manera: al igual que en el modelo de priorización de vial, el CONPES estableció una serie de criterios con las cuales permitió evaluar y determinar el porcentaje máximo de apoyo por parte de la nación.

Tabla 3. Modelo de cofinanciamiento.

Criterio	Aporte máximo de la nación (%)
Entorno de desarrollo (Intermedio, Tipo D)	30
Longitud de las vías terciarias en el municipio (>200 km)	10
Mantenimiento garantizado (Dos años)	10
Prioridad de la vía (Media, sin proyectos estandarizados)	6
Total	56

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

6.3. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CELDA DE RESPALDO II DEL RELLENO SANITARIO CARRASCO, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.

Una vez realizados los ensayos de campo e informes para el estudio de suelos por parte del departamento de ingeniería de la empresa, se realizó una revisión general de los informes correspondientes al proyecto para posteriormente unificarlos en un solo archivo.

Tabla 4. Contenido de humedad por capa, unificado.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDAD No.	CAPA	CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	RANGO (Para que $GCI = 95\%$ - 100%)
1	Subrasante	9,5	6,6%-19,1%
2	Subrasante	9,5	6,6%-19,1%
3	Subrasante	9,5	6,6%-19,1%
4	1	10,8	6,6%-19,1%
5	1	11,7	6,6%-19,1%
6	2	13,6	6,6%-19,1%
7	2	11,8	6,6%-19,1%
8	3	9	6,6%-19,1%
9	3	9	6,6%-19,1%
10	3	9	6,6%-19,1%
11	5	11,2	6,6%-19,1%
12	5	11	6,6%-19,1%
13	5	11,2	6,6%-19,1%
14	6	12	6,6%-19,1%
15	6	13	6,6%-19,1%
16	6	12	6,6%-19,1%
17	7	11,2	6,6%-19,1%
18	8	9,4	6,6%-19,1%
19	8	9,6	6,6%-19,1%
20	9	15,2	6,6%-19,1%
21	10	16,4	6,6%-19,1%
22	10	15,8	6,6%-19,1%
23	10	8,2	6,6%-19,1%

24	11	7,8	6,6%-19,1%
25	11	8	6,6%-19,1%
26	12	9,8	6,6%-19,1%
27	13	12	6,6%-19,1%
28	14	10,2	6,6%-19,1%

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 5. Grado de compactación de campo, Unificado.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDAD No.	FECHA DE EJECUCIÓN EN CAMPO	CAPA	GRADO DE COMPACTACIÓN [%]
1	19/10/2020	Subrasante	96
2	19/10/2020	Subrasante	100
3	19/10/2020	Subrasante	95
4	23/10/2020	1	95
5	23/10/2020	1	91
6	23/10/2020	2	92
7	23/10/2020	2	100
8	26/10/2020	3	100
9	26/10/2020	3	100
10	26/10/2020	3	100
11	28/10/2020	5	97
12	28/10/2020	5	97
13	28/10/2020	5	99
14	10/11/2020	6	96
15	10/11/2020	6	96
16	10/11/2020	6	95
17	20/11/2020	7	95
18	20/11/2020	8	97
19	20/11/2020	8	98
20	25/11/2020	9	93
21	25/11/2020	10	93
22	25/11/2020	10	94
23	26/11/2020	10	100
24	26/11/2020	11	100

25	26/11/2020	11	100
26	27/11/2020	12	100
27	27/11/2020	13	100
28	27/11/2020	14	100

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 6. Estadísticas de análisis de resultados, unificado.

ENSAYO #	Grado de Compactación (GCi, %)								
	Subrasante	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 5	Capa 6	Capa 8	Capa 10	Capa 11
1	96	95	92	100	97	96	97	93	100
2	100	91	100	100	97	96	98	94	100
3	95	-	-	100	99	95	-	100	
4	-								
5	-								
6	-								
GCm, %	97	93	96	100	98	96	98	96	100
n	3	2	2	3	3	3	2	3	2
s	2,7	2,8	6	0	1	0,6	0,633	3,79	0
K(90)	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
GCi (90), %	95	91	91	100	97	95	97,1	92,6	100

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 7. Aplicación del criterio para las capas del Terraplén.

RESULTADO	Grado de Compactación (GCi, %)								
	Subrasante	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 5	Capa 6	Capa 8	Capa 10	Capa 11
GCi (90) del Lote, %	95	91	91	100	97	95	97,1	92,6	100
GCi (90) Mínimo, %	95	95	95	95	95	95	95	95	95

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

6.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INSTITUCIONAL DE CUATRO PISOS CON SOTANO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

Se realizó el acompañamiento al ingeniero geotecnista durante la ejecución del ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), en el cual se realizó la toma de muestras y registro de los formatos correspondientes al ensayo.

Imagen 30. Ejecución de ensayo de campo SPT



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

En el informe desarrollado fue organizada la información que se tomó en la exploración en campo, donde fue llevado a cabo el ensayo de SPT (Standard Penetración Test), puesto que con el número de golpes por sondeo en el área del proyecto y los ensayos de laboratorio para las muestras que se tomaron en la exploración, se pudo determinar por medio de correlaciones la capacidad portante para las cargas de la edificación a las que estaría sometido el suelo de fundación.

Tabla 8. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 1B M#1.

SONDEO 1B M#1									
C (KN/m ²)	φ (°)	B (m)	B/L	Df (m)	γ1 (KN/m ³)	γ2 (KN/m ³)	Qu (KN/m ²)	Qadm (KN/m ²)	Qadm (Ton/m ²)
53,94	0,00	4,00	1,00	0,10	19,13	19,13	336,42	112,14	11,43
53,94	0,00	5,00	1,00	0,10	19,13	19,13	335,75	111,92	11,41
53,94	0,00	6,00	1,00	0,10	19,13	19,13	335,31	111,77	11,40

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 9. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 1B M#2.

SONDEO 1B M#2									
C (KN/m ²)	φ (°)	B (m)	B/L	Df (m)	γ1 (KN/m ³)	γ2 (KN/m ³)	Qu (KN/m ²)	Qadm (KN/m ²)	Qadm (Ton/m ²)
205,94	0,00	4,00	1,00	0,10	22,23	22,23	1279,34	426,45	43,49
205,94	0,00	5,00	1,00	0,10	22,23	22,23	1276,81	425,60	43,40
205,94	0,00	6,00	1,00	0,10	22,23	22,23	1275,12	425,04	43,34

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 10. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 2A.

SONDEO 2A									
C (KN/m ²)	φ (°)	B (m)	B/L	Df (m)	γ1 (KN/m ³)	γ2 (KN/m ³)	Qu (KN/m ²)	Qadm (KN/m ²)	Qadm (Ton/m ²)
137,29	0,00	4,00	1,00	0,10	18,68	18,68	853,26	284,42	29,00
137,29	0,00	5,00	1,00	0,10	18,68	18,68	851,57	283,86	28,95
137,29	0,00	6,00	1,00	0,10	18,68	18,68	850,45	283,48	28,91

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

Tabla 11. Capacidades portantes; ultima, admisible y carga máxima admisible, Sondeo 3A.

SONDEO 3A									
C (KN/m ²)	φ (°)	B (m)	B/L	Df (m)	γ1 (KN/m ³)	γ2 (KN/m ³)	Qu (KN/m ²)	Qadm (KN/m ²)	Qadm (Ton/m ²)
73,55	0,00	4,00	1,00	0,10	20,15	20,15	458,13	152,71	15,57
73,55	0,00	5,00	1,00	0,10	20,15	20,15	457,23	152,41	15,54
73,55	0,00	6,00	1,00	0,10	20,15	20,15	456,62	152,21	15,52

Fuente: Archivo del servidor de la empresa.

6.6. CONTROL GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO URBANISTICO VIENTOS DE LLANADAS, EN EL MUNICIPIO DE GIRON, SANTANDER.

Se realizó el acompañamiento al ingeniero geotecnista durante la ejecución del ensayo de campo de toma de densidades mediante el método de cono de arena (INV E-161-13), en el cual se realizó la toma de muestras y registro de los formatos correspondientes al ensayo.




Imagen 32. Toma de datos del ensayo de densidades de campo, Vientos de Llanada.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Una vez finalizadas las tareas de campo se procedió a organizar y digitalizar la información (Tabla 12) para así realizar el informe correspondiente, en el cual se debe llevar el control de compactación de las capas del terreno y verificar el contenido de humedad del sitio.

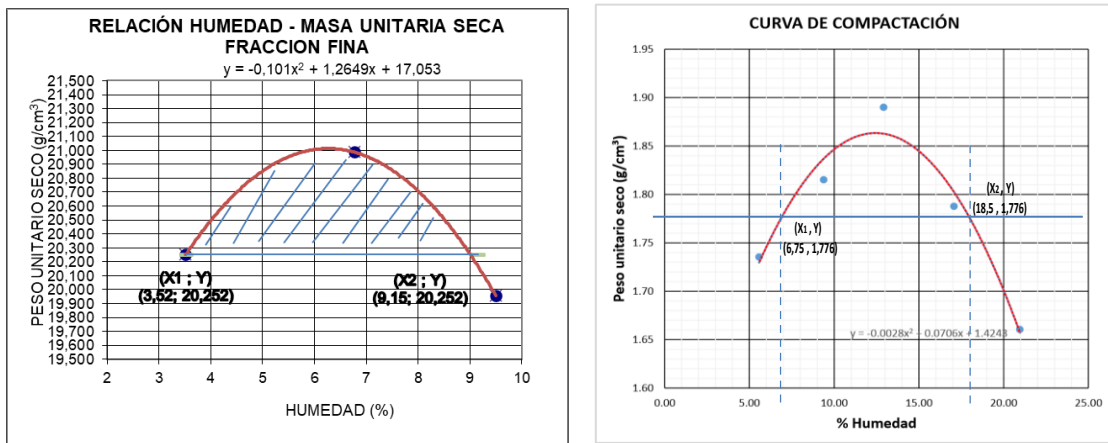
Tabla 12. Formato de densidades de campo con el cono de arena, Vientos de Llanada.

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13						Versión
						DC-01-2018
Cliente:	CONSTRUCTORA EL TESORO DORADO				Tramo:	
Proyecto:	Vientos de Llanadas					
Fecha Trabajos:	18-ene-21				Abscisa:	
Ubicación:	Vía P/pal Pluv. Entre Calle 1-2	Entre Calle 2-3	Entre Calle 3-4	Entre Calle 4-5	Calle 3 Residual	Calle 3 Residual
Número de Ensayo:	1	2	3	4	5	6
Capa Ensayada:	SR					
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	6410	6410	6410	6410	6410	6410
Peso Cono + Arena después (gr):	4120	4120	4120	4120	4120	4120
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	2215	2212	2210	2205	2140	2200
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	6350	6245	6235	6230	6150	6125
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	2350	2188	2190	2195	2570	2200
Peso Arena en cono (gr):	2290	2290	2290	2290	2290	2290
Peso arena en excavación (gr):	1710	1767	1755	1745	1290	1635
Vol excavación (cm ³):	1267	1309	1300	1293	956	1211
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	1,749	1,690	1,700	1,706	2,240	1,817
Humedad de campo (Humedometro %):	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Densidad seca del material (gr/cm ³):	1,70	1,64	1,65	1,66	2,17	1,76
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Compactación mínima según NORMA Gc%:	95	95	95	95	95	95
Grado de Compactación Gi%:	90,8	87,7	88,3	88,6	100	94,3
Observaciones:						
 						
Inspector de Campo				Julian André Galvis Florez Ing. Civil, Esp, MSc.		

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Por medio de los resultados de laboratorio del ensayo de Proctor Modificado (INV E 142-13) se determinó la humedad óptima, humedad mínima, humedad y la densidad máxima del material extraído.

Gráfico 1. Resultados del Proctor Modificado, Vientos de Llanada.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a realizar la verificación del rango de humedad para las diferentes capas del terreno de estudio.

Tabla 13. Análisis de la humedad mínima y máxima para el material 1 y material 2, Vientos de Llanada.

<i>Rango de Humedad mínima y máxima</i>			
	<i>Humedad Mínima</i> ($GC_i=95\%$)	<i>Humedad Óptima</i> ($GC_i=100\%$)	<i>Humedad Máxima</i> ($GC_i=95\%$)
<i>Material 1</i>	3,52%	6,3%	9,15%
<i>Material 2</i>	6,75%	12,6%	18,5%

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Tabla 14. Contenido de humedad según las densidades obtenidas, Vientos de Llanada.

VERIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
DENSIDADES	CAPA	CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	RANGO (Para que $GC_i =$ 95%- 100%)
1	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
2	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
3	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
4	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
5	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
6	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
7	Subrasante	3,0	6,8%-18,5%
8	Sub Base Granular	8,0	3,5%-9,2%
9	Sub Base Granular	8,0	3,5%-9,2%

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Posteriormente, se realizó el control de compactación (Tabla 15) a partir de los resultados de las densidades que se ejecutó en el sitio del proyecto, esto con el fin de revisar

el trabajo que se está realizando en obra sobre los puntos donde fueron determinadas las densidades del terreno, que corresponden al cuerpo de un terraplén o capas inferiores de pavimento para la construcción de una de las vías planificadas por la constructora a cargo del proyecto, el control de compactación se realiza con base en el cumplimiento de las especificaciones del INVIAS 2013 anteriormente mencionadas.

Tabla 15. Grado de Compactación de campo según las densidades obtenidas, Vientos de Llanada.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDADES	FECHA DE REALIZACIÓN	CAPA	GRADO DE COMPACTACIÓN [%]
1	18/01/2021	Subrasante	91
2	18/01/2021	Subrasante	88
3	18/01/2021	Subrasante	88
4	18/01/2021	Subrasante	89
5	18/01/2021	Subrasante	100
6	18/01/2021	Subrasante	94
7	18/01/2021	Subrasante	86
8	18/01/2021	Sub Base Granular	71
9	18/01/2021	Sub Base Granular	71

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Finalmente, se aplicó el análisis estadístico para el grado de compactación que la especificación INVIAS propone para las capas que se conformaron.

Tabla 16. Estadísticas de análisis de resultados, Vientos de Llanada.

ENSAYO #	Grado de Compactación (G_{Ci}, %)	
	Subrasante	Sub base granular


1	91	71
2	88	71
3	88	-
4	89	
5	100	
6	94	
7	86	
GCm, %	91	71
n	7	2
s	4,8	0,0
K(90)	0,544	0,819
GC, (90), %	88,3	71,0

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

6.7. REFORMAS PARA LA CASA DEL LOTE 20, EN EL CONDOMINIO CHICAMOCHA DORADO, UBICADO EN MUNICIPIO DE LOS SANTOS, SANTANDER.


Se realizó la visita al lote donde se llevarían a cabo las reformas con el fin de tomar las medidas correspondientes para proceder a determinar las cantidades obra, el presupuesto preliminar y realizar el modelo 3D, asimismo, tomando un registro fotográfico.

Tabla 17. Cantidades Obra para remodelación de la casa, Chicamocha Dorado.

		CANTIDADES DE OBRA			
		Proyecto:	REMODELACION CASA DE LA MESA DE LOS SANTOS	Fecha:	30/01/2021
		Localización:	Los Santos, Santander		
		Ciente:	-		
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD		
1	PRELIMINARES				
1.1	Demolición de muros	M2	10,50		
2	CONCRETO ESTRUCTURAS				
2.1	Relleno del suelo	M3	0,90		
2.2	Concreto para Columna	M3	0,30		
3	ACERO DE REFUERZO				
3.1	Acero de refuerzo para columna y flejes	KG	4,81		
3	MAMPOSTERIA				
3.1	Mamposteria en ladrillo Holman (Columna)	MI	2,00		
3.2	Mamposteria en ladrillo H10 (muros)	M2	7,00		
3.3	Mamposteria en Ladrillo Estructural (Cuarto Ropas)	M2	10,00		
4	FRISOS Y PINTURA				
4.1	Friso muros	M2	7,00		
4.2	Pintura Muros	M2	7,00		
5	PISOS Y GUARDAESCOBAS				
5.1	Alistado de piso	M2	8,40		
5.2	Piso en tablon pescadero estampillar (30x30)	M2	8,40		
5.3	Guarda escoba recto en en tablon pescadero estampillar	MI	16,00		
7	CARPINTERIA EN MADERA				
7.1	Ventanas tipo de la casa (1,60 x 1,06 m)	UND	2,00		

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Tabla 18. Presupuesto Preliminar de las reformas, Chicamocha Dorado.

		PRESUPUESTO			
		Localización:	Conjunto Chicamocha Dorado Parcela 20, Los Santos, Santander	Fecha:	30/01/21
		Proyecto:	Remodelación de la Casa		
		Cliente:	-		
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1	Demolición de muros	M2	10,50	\$ 11.409,19	\$ 119.796
2	Alistado del Piso	M2	8,40	\$ 21.899,14	\$ 183.953
3	Relleno del Suelo	M3	0,50	\$ 266.891,55	\$ 133.446
4	Concreto para Columna	M3	0,30	\$ 266.891,55	\$ 80.067
6	Mamposteria en ladrillo Holman (Columna)	MI	2,00	\$ 60.289,69	\$ 120.579
7	Mamposteria en ladrillo H10 (muros)	M2	7,00	\$ 61.545,00	\$ 430.815
8	Mamposteria en Ladrillo Estructural (Cuarto Ropas)	M2	10,00	\$ 112.379,18	\$ 1.123.792
9	Friso muros	M2	7,00	\$ 12.568,82	\$ 87.982
	Pintura Muros	M2	7,00	\$ 21.423,96	\$ 149.968
10	Piso en tablon pescadero estampillar (30x30)	M2	8,40	\$ 43.411,93	\$ 364.660
11	Guarda escoba recto en en tablon pescadero estampillar	MI	16,00	\$ 6.939,35	\$ 111.030
12	Normalización de la energia	UND	1,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000
13	Mano de Obra	Mes	1,00	\$ 1.700.000,00	\$ 1.700.000
TOTAL COSTO DIRECTO=					\$ 7.106.088
AIU(20%)=					\$ 1.421.218
TOTAL=					\$ 8.527.306

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

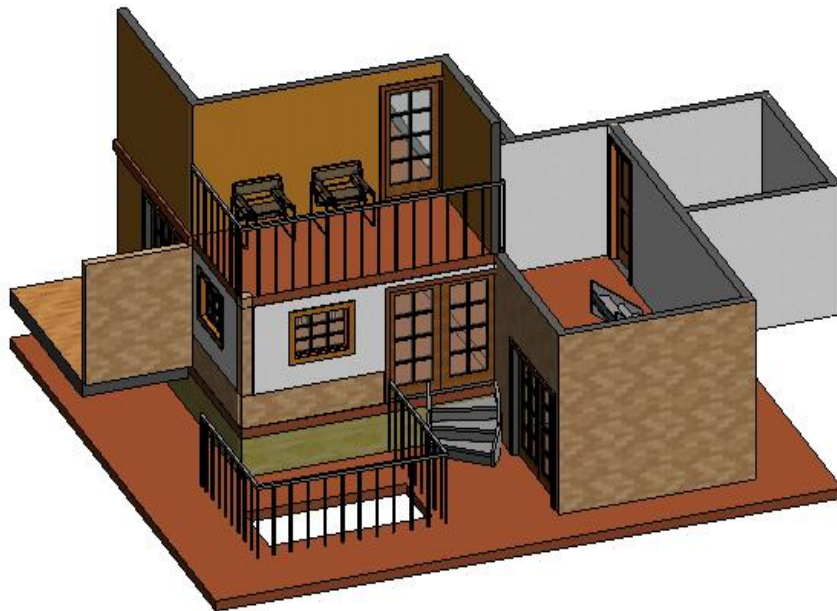
Para llevar a cabo la realización del modelo 3D se tomó como base las especificaciones planteadas por el cliente, las medidas tomadas en la visita y los registros holográficos tomados en la misma.

Imagen 33. Zona donde se proyecta las reformas, Chicamocha Dorado.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Imagen 34. Modelo 3D de la proyección de las reformas, Chicamocha Dorado.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.




6.8. CONTROL DE COMPACTACION PARA RELLENO EN ALTOS DEL BOSQUE.

El ingeniero geotecnista llevo a cabo la visita al lugar y la ejecución del ensayo de densidades de campo in-situ con el método de cono de arena, una vez finalizadas estas actividades el ingeniero presentó los datos recolectados y se procedió a realizar la digitalización de los datos (Tabla 18) e informe para el cliente solicitante.

Para realizar los cálculos del informe, primero se ejecutó la verificación de la humedad presente en el terreno de estudio y con ayuda de los resultados del ensayo de Proctor Modificado (INV E-142-13) que se realizó previamente, los cuales se pueden observar en el Grafico 2, se llevó a cabo el respectivo análisis.

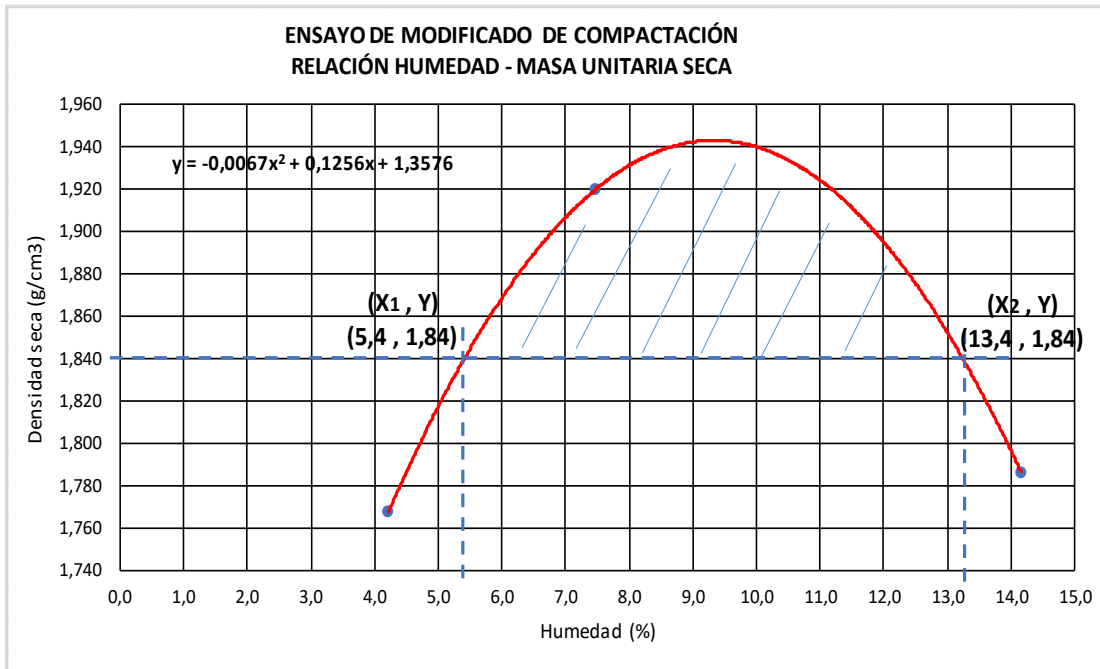
Posteriormente, se determinó el grado de compactación (Tabla 22) los resultados de las densidades que se ejecutó en el sitio del proyecto, se ejecutaron 16 ensayos en campo, esto con el fin de revisar el trabajo que se está realizando en obra sobre los puntos donde fueron determinadas las densidades del terreno, que corresponden al cuerpo de un terraplén o capas inferiores de pavimento para la construcción de una de las vías planificadas por la constructora a cargo del Proyecto, el control de compactación se realiza con base en el cumplimiento de las especificaciones del INVIAS 2013 anteriormente mencionadas.

Tabla 19. Formato digitalizado de los resultados de campo, Altos del Bosque.

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S					
	NIT: 900922834-7					
	FORMATO TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA INV E-161-13					
						Versión
						DC-01-2018
Cliente:	R.C. CONSTRUCCIONES					Tramo:
Proyecto:	Urbanización Altos del Bosque					
Fecha Trabajos:	9-feb-21					Abscisa;
Ubicación:						
Número de Ensayo:	1	2	3	4	5	6
Capa Ensayada:	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Fase Calibración						
Peso Cono + Arena antes (gr):	5639	5639	5639	5639	5639	5639
Peso Cono + Arena después (gr):	4039	4039	4039	4039	4039	4039
Densidad de la arena del cono (gr/cm ³):	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Fase Ensayo						
Peso del suelo extraído de excavación (gr):	3480	3619	2830	2840	2756	2517
Peso Cono + Arena antes de ensayo (gr):	5601	5580	5530	5471	5400	5449
Peso Cono + Arena después de ensayo (gr):	1687	1660	2103	1994	1978	2185
Peso Arena en cono (gr):	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Peso arena en excavación (gr):	2314	2320	1827	1877	1822	1664
Vol excavación (cm ³):	1714	1719	1353	1390	1350	1233
Densidad húmeda del material (gr/cm ³):	2,03	2,11	2,09	2,04	2,04	2,04
Humedad de campo (Humedometro %):	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Densidad seca del material (gr/cm ³):	1,85	1,91	1,90	1,86	1,86	1,86
Densidad seca Máxima del material (Proctor) (gr/cm ³):	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Compactación mínima según NORMA Gc%:	95	95	95	95	95	95
Grado de Compactación Gi%:	95,1	98,7	98,0	95,7	95,7	95,7
Observaciones:						
 						
Inspector de Campo			Julian André Galvis Florez Ing. Civil, Esp, MSc.			

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Gráfico 2. Resultados del Proctor Modificado, Altos del Bosque.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Tabla 20. Análisis de la humedad mínima y máxima para el material, Altos del Bosque.

Rango de Humedad mínima y máxima			
	Humedad Mínima (G _{C_i} =95%) (γ _{d,i} =1,84 g/cm³)	Humedad Óptima (G _{C_i} =100%) (γ _{d,i} =1,94 g/cm³)	Humedad Máxima (G _{C_i} =95%) (γ _{d,i} =1,84 g/cm³)
Material 1	5,4%	9,3%	13,4%

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Tabla 21. Contenido de humedad según las densidades obtenidas, Altos del Bosque.

VERIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

DENSIDADES	CAPA	CONTENIDO DE HUMEDAD EN CAMPO [%]	RANGO (Para que $GCI = 95\% - 100\%$)
1	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
2	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
3	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
4	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
5	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
6	Subrasante (1)	10,0	5,4% - 13,4%
7	Subrasante (1)	12,2	5,4% - 13,4%
8	Subrasante (1)	18,0	5,4% - 13,4%
9	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
10	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
11	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
12	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
13	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
14	Subrasante (2)	10,2	5,4% - 13,4%
15	Subrasante (2)	8,0	5,4% - 13,4%
16	Subrasante (2)	8,0	5,4% - 13,4%

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Tabla 22. Grado de Compactación, Altos de Bosque.

VERIFICACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN			
DENSIDADES	FECHA DE REALIZACIÓN	CAPA	GRADO DE COMPACTACIÓN [%]
1	9/02/2021	Subrasante (1)	95
2	9/02/2021	Subrasante (1)	99
3	9/02/2021	Subrasante (1)	98
4	9/02/2021	Subrasante (1)	96
5	9/02/2021	Subrasante (1)	96
6	9/02/2021	Subrasante (1)	96
7	9/02/2021	Subrasante (1)	87
8	9/02/2021	Subrasante (1)	85
9	16/02/2021	Subrasante (2)	100
10	16/02/2021	Subrasante (2)	89
11	16/02/2021	Subrasante (2)	93
12	16/02/2021	Subrasante (2)	99

13	16/02/2021	Subrasante (2)	96
14	16/02/2021	Subrasante (2)	82
15	16/02/2021	Subrasante (2)	95
16	16/02/2021	Subrasante (2)	100

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Finalmente, se aplicó el análisis estadístico para el grado de compactación que la especificación INVIAS propone para las capas que están conformadas.

Tabla 23. Estadísticas de análisis de resultados, Altos de Bosque.

ENSAYO #	Grado de Compactación (GC _i , %)	
	Subrasante (1)	Subrasante (2)
1	95	100
2	99	89
3	98	93
4	96	99
5	96	96
6	96	82
7	87	95
8	85	100
GC_m, %	94	94
n	8	8
s	5,1	6,2
K(90)	0,5	0,5
GC_i (90), %	91	91

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

6.9. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR DE DOS PISOS EN ALTOS DE SAUCARÁ, EN EL SECTOR DE MENZULY DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER.

El ingeniero geotecnista en compañía de un operario y dos ayudantes realizaron la visita a la zona de estudio y ejecutaron el ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), una

vez obtenido los resultados, se procedió a realizar la digitalización de la información obtenida para llevar a cabo la construcción del informe requerido por el cliente solicitante.

Tabla 24. Digitalización de los Sondeos, Altos de Saucará

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, HACIENDA CALIFORNIA, LOTE 25					Sondeo: S1		
Fecha Trabajos:		10/02/2021					Profundidad: 0.0-0.75(metros)		
Coordenadas:		Norte: 776559.43					Este: 712728.57		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	5	16	19	35	Arena color rojiza, humedad baja	SS	
0,45	0.75		43	50		50			

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, HACIENDA CALIFORNIA, LOTE 25					Sondeo: S2		
Fecha Trabajos:		10/02/2021					Profundidad: 0.0-1.0 (metros)		
Coordenadas:		Norte: 776552.84					Este: 712739.87		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	4	19	26	45	Arena colo rojiza, humedad baja	SS	
0,45	0,90		23	25	27	52			
0,90	1,00	AVANCE	12				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, HACIENDA CALIFORNIA, LOTE 25				Sondeo: S3			
Fecha Trabajos:		10/02/2021				Profundidad: 0.0-2.6 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 776577.05				Este: 712736.01			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	3	3	3	6	Arena color naranja, humedad baja	SS	
0,45	0,90		4	3	3	6			
0,90	1,00	AVANCE	2				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	1	1	3	4	Limo arcilloso color marron de humedad baja.	SS	
1,45	1,90		2	5	6	11			
1,90	2,00	AVANCE	6				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,45	M3	10	19	25	44	Arena arcillosa color gris	SS	
2,45	2,60		50			50			

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, HACIENDA CALIFORNIA, LOTE 25				Sondeo: S4			
Fecha Trabajos:		10/02/2021				Profundidad: 0.0-0.3 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 776574.21				Este: 712744.87			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,30	M1	4	50		50	Arenisca color gris, humedad baja	SS	

REGISTRO DE SONDEO										
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMINIO LA PRADERA, LOTE 52.				Sondeo: S5				
Fecha Trabajos:		10/02/2021				Profundidad: 0.0-3.9 (metros)				
Coordenadas:		Norte: 776579.85				Este: 712743.85				
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			NSPT	Descripción Visual	Tipo Muestra		
De	Hasta		15	15	15					
0,00	0,45	M1	4	7	6	13	Arenisca color amarillo de humedad baja	SS		
0,45	0,90		5	5	6	11				
0,90	1,00	AVANCE	2				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A		
1,00	1,45	M2	1	4	9	13	Arena limosa color marrón, humedad baja	SS		
1,45	1,90		8	8	12	20				
1,90	2,00	AVANCE	18				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A		
2,00	2,45	M3	9	11	16	27	Arena arcillosa color rojiza, humedad baja.	SS		
2,45	2,90		16	19	19	38				
2,90	3,00	AVANCE	18				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A		
3,00	3,45	M4	17	16	22	38	Arena arcillosa color rojiza, humedad baja.	SS		
3,45	3,90		25	27	29	56				

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Puesto que con el número de golpes por sondeo en el área del proyecto se pudo determinar por medio de correlaciones la velocidad de onda para cada una de las perforaciones realizados, esto mientras el laboratorio ejecuta los ensayos requeridos por el estudio.

Tabla 25. Velocidad de Onda, Altos de Saucará.

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
	de	a	media	1	2	3					
S1	0,00	0,45	0,225	5	16	19	35	331,3	451,7	269,0	350,7
S1	0,45	0,75	0,600	43	50		50	396,0	611,7	300,3	436,0

Sondeo	Profundidad (m)	golpes/pie	N ₄₅				
--------	-----------------	------------	-----------------	--	--	--	--

	de	a	media	1	2	3		Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
S2	0,00	0,45	0,225	4	19	26	45	375,7	559,3	290,7	408,6
S2	0,45	0,90	0,675	23	25	27	52	403,8	632,4	303,9	446,7

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
	de	a	media	1	2	3					
S3	0,00	0,45	0,225	3	3	3	6	137,2	100,9	156,3	131,4
S3	0,45	0,90	0,675	4	3	3	6	137,2	100,9	156,3	131,4
S3	1,00	1,45	1,225	1	1	3	4	112,0	71,5	137,9	107,1
S3	1,45	1,90	1,675	2	5	6	11	185,7	168,9	188,4	181,0
S3	2,00	2,45	2,225	10	19	25	44	371,5	548,7	288,7	403,0
S3	2,45	2,60	2,525	50			50	396,0	611,7	300,3	436,0

Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
	de	a	media	1	2	3					
S4	0,00	0,30	0,150	4	50		50	396,0	611,7	300,3	436,0
Sondeo	Profundidad (m)			golpes/pie			N ₄₅	Seed et al (1983)	Jefari et al (1997)	Hasansevy & Ulusay (2007)	Vs Promedio
	de	a	media	1	2	3					
S5	0,00	0,45	0,225	4	7	6	13	201,9	194,7	198,3	198,3
S5	0,45	0,90	0,675	5	5	6	11	185,7	168,9	188,4	181,0
S5	1,00	1,45	1,225	1	4	9	13	201,9	194,7	198,3	198,3
S5	1,45	1,90	1,675	8	8	12	20	250,4	280,7	226,4	252,5
S5	2,00	2,45	2,225	9	11	16	27	291,0	362,3	248,4	300,6
S5	2,45	2,90	2,675	16	19	19	38	345,2	484,4	275,9	368,5
S5	3,00	3,45	3,225	17	16	22	38	345,2	484,4	275,9	368,5
S5	3,45	3,90	3,675	25	27	29	56	419,1	673,6	310,9	467,9

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

6.10. ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA FAMILIAR EN EL CONDOMINIO MONTVENTO, DEL MUNICIPIO DE GIRON SANTANDER.

Se realizó la visita a la zona de estudio y se ejecutó el ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), una vez obtenido los resultados, se procedió a realizar la digitalización

de la información obtenida para llevar a cabo la construcción del informe requerido por el cliente solicitante.


Tabla 26. Digitalización de los Sondeos, Montventó

REGISTRO DE SONDEO								
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMINIO MONTVENTÓ, LOTE 18A				Sondeo: S1		
Fecha Trabajos:		13/02/2021				Profundidad: 0.0-1.65(metros)		
Coordenadas:		Norte: 774956.38				Este: 703836.59		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta		15	15	15			
0,00	0,45	M1	3	5	7	12	Arena arcillosa poco consolidada, color naranja, con humedad baja.	SS
0,45	0,90		9	13	12	25		
0,90	1,35	M2	10	8	4	12	Arena arcillosa poco consolidada, color naranja, con humedad baja.	SS
1,35	1,65		10	50		50		

REGISTRO DE SONDEO								
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMINIO MONTVENTÓ, LOTE 18A				Sondeo: S2		
Fecha Trabajos:		13/02/2021				Profundidad: 0.0-0.45 (metros)		
Coordenadas:		Norte: 774948.06				Este: 703829.33		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta		15	15	15			
0,00	0,45	M1	4	26	50	50	Arena arcillosa poco consolidada, color naranja, con humedad baja.	SS

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMINIO MONTVENTÓ, LOTE 18A				Sondeo: S3			
Fecha Trabajos:		13/02/2021				Profundidad: 0.0-2.3 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 774961.97				Este: 703823.86			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	1	8	22	30	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	
0,45	0,90		18	15	21	36			
0,90	1,00	AVANCE	9				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	1	6	11	17	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	
1,45	1,90		5	13	9	22			
1,90	2,00	AVANCE	7				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,30	M3	11	50		50	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMINIO MONTVENTÓ, LOTE 18A				Sondeo: S3			
Fecha Trabajos:		13/02/2021				Profundidad: 0.0-2.3 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 774961.97				Este: 703823.86			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	1	8	22	30	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	
0,45	0,90		18	15	21	36			
0,90	1,00	AVANCE	9				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	1	6	11	17	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	
1,45	1,90		5	13	9	22			
1,90	2,00	AVANCE	7				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,30	M3	11	50		50	Arena limosa poco consolidada, color naranja, humedad baja.	SS	

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S			
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE		Version RA-01-2017	
Cliente:	GILBERTO VILLARREAL Y MARIA FERNANDA VILLAMIZAR		Tramo:	
Proyecto:	VIVIENDA FAMILIAR, CONDOMIO MONTVENTÓ, LOTE 18A		Abscisa:	
Fecha Trabajos:	13/2/2021		Apique Numero: 1	
Coordenadas:	Norte: 774944.32		Este: 703834.98	
Profundidad		Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0,0	0,30	1	Arenizca fina poco consolidada, color rojo con tonalidades blancas, humedad baja.	Bolsa
OBSERVACIONES:				

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Puesto que con el número de golpes por sondeo en el área del proyecto se pudo determinar por medio de correlaciones la velocidad de onda para cada una de las perforaciones realizados, esto mientras el laboratorio ejecuta los ensayos requeridos por el estudio.

6.11. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARACTERIZACION GEOTECNICA PARA LA REHABILITACION DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN EL PARQUE DEPORTIVO UBICADO EN LA CRA 5 #61-11 DE LA ZONA URBA DEL MUNICIPIO DE PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA,

Se realizó la visita al municipio de Puerto Berrio, se ejecutó el ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), una vez obtenido los resultados, se procedió a realizar la digitalización de la información obtenida para llevar a cabo la construcción del informe requerido por el cliente solicitante. Asimismo, se realizó el acompañamiento de los estudios estructurales, diseño de planos, presupuesto de obra y demás tareas relacionadas con el proyecto.


Tabla 27. Digitalización de los Sondeos, Puerto Berrio


REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA					Sondeo: S1		
Fecha Trabajos:		6/03/2021					Profundidad: 0.0-6.00(metros)		
Coordenadas:		Norte: 717842.29					Este: 566273.37		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0.00	0.45	M1	2	3	3	6	Relleno, arena arcillosa color gris con limos naranjas	SS	
0.45	0.90		33	19	9	28			
0.90	1.00	AVANCE	3				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1.00	1.45	M2	1	4	3	7	Arena arcillosa suelo de relleno plasticidad y humedad alta.	SS	
1.45	1.90		5	5	3	8			
1.90	2.00	AVANCE	3				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2.00	2,45	M3	3	3	4	7	Arcilla arenosa plasticidad y humedad alta.	SS	
2,45	2,90		4	4	5	9			
2,90	3,00	AVANCE	4				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A	
3,00	3,45	M1	3	3	2	5	Arena arcillosa humedad y plasticidad alta.	SS	
3,45	3,90		2	3	2	5			
3,90	4,00	AVANCE	3				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A	
4,00	4,45	M2	2	2	2	4	Arena arcillosa humedad y plasticidad alta, se obsevo nivel freatico.	SS	
4,45	4,90		2	3	4	7			
4,90	5.00	AVANCE	2				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A	
5.00	5,45	M3	2	3	3	6	Arena arcillosa humedad y plasticidad alta.	SS	
5,45	5,90		3	3	3	6			
5,90	6.00	AVANCE	2				Avance para completar 6.0 m de profundidad	N.A	


REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA					Sondeo: S2		
Fecha Trabajos:		6/03/2021					Profundidad: 0.0-6.00(metros)		
Coordenadas:		Norte: 717843.23					Este: 566292.43		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0.00	0.45	M1	1	2	2	4	Arena arcillosa baja humedad y plasticidad.	SS	
0.45	0.90		3	5	5	10			
0.90	1.00	AVANCE	5				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1.00	1.45	M2	4	6	4	10	Arena arcillosa humedad y plasticidad.	SS	
1.45	1.90		3	2	3	5			
1.90	2.00	AVANCE	5				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2.00	2,45	M3	3	4	5	9	Arcilla arenosa de alta plasticidad.	SS	
2,45	2,90		7	7	7	14			
2,90	3,00	AVANCE	4				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A	
3,00	3,45	M1	3	4	4	8	Arcilla alta plasticidad y alta humedad.	SS	
3,45	3,90		3	5	4	9			
3,90	4,00	AVANCE	2				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A	
4,00	4,45	M2	3	2	4	6	Arcilla alta plasticidad y alta humedad.	SS	
4,45	4,90		3	3	4	7			
4,90	5,00	AVANCE	2				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A	
5,00	5,45	M3	3	4	5	9	Arcilla arebisa akta platicidad y humedad alta, se observo nivel fretico.	SS	
5,45	5,90		5	4	7	11			
5,90	6,00	AVANCE	6				Avance para completar 6.0 m de profundidad	N.A	


REGISTRO DE SONDEO								
Proyecto:		ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA				Sondeo: S3		
Fecha Trabajos:		6/03/2021				Profundidad: 0.0-4.00(metros)		
Coordenadas:		Norte: 717872.10				Este: 566291.15		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta		15	15	15			
0.00	0.45	M1	2	3	4	7	Arena Arcillosa plasticidad media, humedad baja	SS
0.45	0.90		4	4	6	10		
0.90	1.00	AVANCE	7				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A
1.00	1.45	M2	11	9	8	17	Arena arcillosa plasticidad media humedad baja.	SS
1.45	1.90		10	9	7	16		
1.90	2.00	AVANCE	6				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A
2.00	2,45	M3	8	9	10	19	Arcilla arenosa plasticidad, alta humedad baja	SS
2,45	2,90		8	7	7	14		
2,90	3,00	AVANCE	4				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A
3,00	3,45	M1	5	7	7	14	Arcilla arenosa plasticidad alta, humedad alta.	SS
3,45	3,90		6	8	6	14		
3,90	4,00	AVANCE	4				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA					Sondeo: S4		
Fecha Trabajos:		13/03/2021					Profundidad: 0.0-5.40(metros)		
Coordenadas:		Norte: 717857.04					Este: 566285.03		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0.00	0.45	M1	1	10	1	11	Arcilla arenosa, suelo aluvial presencia de grava	SS	
0.45	0.90		1	2	3	5			
0.90	1.00	AVANCE	4			0	Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,50	1,95	M2	2	2	3	5	Arcilla arenosa, suelo aluvial presencia de grava	SS	
1,95	2,40		6	6	7	13			
2,40	2,85	M3	4	3	3	6	Arcilla Aarenosa color marron, plasticidad alta, humedad baja.	SS	
2,85	3,30		6	7	6	13			
3,30	3,75		4	5	6	11			
3,75	3,90	AVANCE	9			0	Avance para completar 3.90 m de profundidad	N.A	
3,90	4,35	M4	6	7	7	14	Arcilla de alta plasticidad, baja humedad color marron.	SS	
4,35	4,80		9	11	11	22			
4,80	5,25		11	17	11	28			
5,25	5,40	AVANCE	10			0	Avance para completar 5.40 m de profundidad	N.A	

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		Version	
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE			RA-01-2017
Cliente:	ALCALDIA PUERTO BERRIO		Tramo:	
Proyecto:	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA		Abscisa:	
Fecha Trabajos:	6/3/2021		Apique Numero: 1	
Coordenadas:	Norte: 717830.94		Este: 566287.51	
Profundidad		Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0.0	0.30	1	Arcilla arenosa con presencia de grava	Bolsa
0,30	0,7	2	Concreto , zapata	Bolsa
OBSERVACIONES:				

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		Version	
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE			
Cliente:	ALCALDIA PUERTO BERRIO		Tramo:	
Proyecto:	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA		Abscisa:	
Fecha Trabajos:	6/3/2021		Apique Numero: 2	
Coordenadas:	Norte: 717839.40		Este: 566270.76	
Profundidad		Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0.0	0,70	1	Arcilla arenosa con presencia de grava, zapata	Bolsa
OBSERVACIONES:				

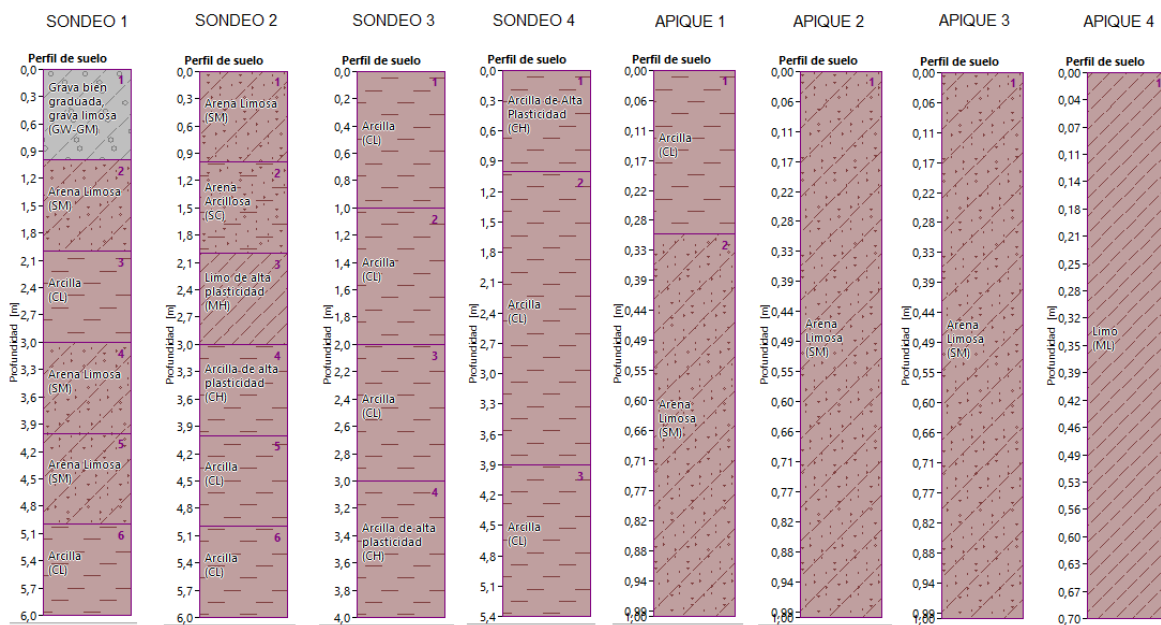
	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		Version	
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE			
Cliente:	ALCALDIA DE PUERTO BERRIO		Tramo:	
Proyecto:	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA		Abscisa:	
Fecha Trabajos:	6/3/2021		Apique Numero: 3	
Coordenadas:	Norte: 717857.95		Este: 566276.42	
Profundidad		Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0.0	1.00	1	Arcilla arenosa con presencia de grava.	Bolsa
OBSERVACIONES:				

	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		Version	
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE			
Cliente:	ALCALDIA DE PUERTO BERRIO		Tramo:	
Proyecto:	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PARQUE DEPORTIVO, PUERTO BERRIO, ANTIOQUIA		Abscisa:	
Fecha Trabajos:	6/3/2021		Apique Numero: 4	
Coordenadas:	Norte: 717888.37		Este: 566294.51	
Profundidad		Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
De	Hasta			
0.0	0,80	1	Arcilla arenosa con presencia de grava.	Bolsa
OBSERVACIONES:				

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Se realizó una extensa exploración a petición del cliente, en la cual se evidencio que suelo presente en la zona era altamente arcilloso, puesto que las perforaciones tenían una profundidad promedio de cinco metros, sin embargo, se comprobó que las cargas no llegarían más allá de los cuatro metros de profundidad por lo cual las perforaciones solo se realizaron hasta máximo los seis metros.

Imagen 35. Perfil estratigráfico, Puerto Berrio.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Con ayuda del numero de golpes, ensayos de laboratorio y correlaciones mundialmente famosas se realizó el análisis geotécnico en el cual se determino que el suelo era capaz de soportar las cargas proyectadas.

Una vez realizado el estudio de suelos y recibidos los estudios estructurales se procedió a realizar el presupuesto de obra para la los diseños, remodelaciones y rehabilitación de la zona.

Tabla 28. Presupuesto de Obra, Puerto Berrio.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	V. UNIT.	V. PARCIAL	SUB TOTAL
1	PRELIMINARES					
1.1	Localización y Replanteo (Incluye equipos de precisión y/o Topografía)	M2	403,27	\$ 5.695,00	\$ 2.296.644,98	
1.2	Carpamento (área mínima 25 mts2)	UND	1,00	\$ 2.859.379,00	\$ 2.859.379,00	
1.3	Demolición de placas de concreto (Cuarto Maquinas)	M2	13,11	\$ 13.995,00	\$ 183.474,45	
1.4	Demolición de placas de concreto (Vestieres)	M2	26,43	\$ 13.995,00	\$ 369.915,84	
1.5	Demolición de estructura de concreto, gradas	M2	57,68	\$ 13.995,00	\$ 807.231,60	
1.6	Demolición de muros en mampostería (Cuarto Maquinas)	ML	14,74	\$ 8.214,00	\$ 121.074,36	
1.7	Demolición de muros en mampostería (Vestieres)	ML	36,64	\$ 8.214,00	\$ 300.960,96	
1.8	Demolición Piscina Niños	M2	20,36	\$ 8.214,00	\$ 167.216,67	
1.9	Demolición Piscina Principal	M2	285,69	\$ 13.995,00	\$ 3.998.293,13	
1.10	Acarreo y retiro de escombros y sobrantes (botadero autorizado)	M3	159,86	\$ 35.303,00	\$ 5.643.453,28	
1.11	Cerramiento con tela de polipropileno	ML	174,50	\$ 25.322,00	\$ 4.418.689,00	
1.12	Desmante unidades Sanitarias	UND	6,00	\$ 5.962,00	\$ 35.772,00	
1.13	Desmante tuberías y accesorios (Piscina Principal)					
	Sub total					\$ 21.202.105,27
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.1	Excavación manual (Piscina Principal)	M3	39,28	\$ 47.641,00	\$ 1.871.475,69	
2.2	Excavación manual (Piscina Niños)	M3	3,85	\$ 47.641,00	\$ 183.344,05	
2.3	Excavación manual (Cuarto Maquinas)	M3	2,62	\$ 47.641,00	\$ 124.914,70	
2.4	Excavación manual (Vestieres)	M3	5,29	\$ 47.641,00	\$ 251.849,38	
2.5	Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	M3	51,04	\$ 35.303,00	\$ 1.801.855,62	
	Sub total					\$ 4.233.439,45
3	CIMENTACION					
3.1	Sub base granular e=50 cm, mejoramiento suelo de cimentación	M3	156,25	\$ 107.645,00	\$ 16.819.531,25	
3.2	Concreto reforzado para Losa de Cimentación 4000 p.s.i, e= 40 cm (Piscina Principal)	M3	125,00	\$ 359.941,00	\$ 44.992.625,00	
3.3	Concreto reforzado para Losa de Cimentación 4000 p.s.i, e= 40 cm (Piscina niños)	M3	8,14	\$ 359.941,00	\$ 2.931.002,50	
3.4	Zapatas, concreto 4000 p.s.i (cuarto de maquinas, gradas y vestieres)	M3	2,30	\$ 363.688,00	\$ 837.706,75	
3.5	Viga de cimentación o amarre, concreto 4000 p.s.i (cuarto de maquinas y vestieres)	ML	51,38	\$ 431.602,00	\$ 22.175.710,76	
3.6	Viga de cimentación o amarre, concreto 4000 p.s.i (gradas)	ML	36,24	\$ 354.228,00	\$ 12.837.222,72	
	Sub total					65.580.865,50
4	ESTRUCTURAS					
4.1	Concreto reforzado para muro doble cortina 4000 p.s.i, e= 30 cm (Piscina Principal)	M3	33,75	\$ 374.157,00	\$ 12.627.798,75	
4.2	Concreto reforzado para muro doble cortina 4000 p.s.i, e= 30 cm (Piscina niños)	M3	6,11	\$ 374.157,42	\$ 2.285.075,19	
4.3	Concreto reforzado para placa cuarto de maquinas, 4000 p.s.i, e= 5 cm	M3	0,66	\$ 285.728,00	\$ 187.294,70	
4.4	Concreto reforzado para placa vestieres, 4000 p.s.i, e= 5 cm	M3	1,64	\$ 295.375,00	\$ 484.599,61	
4.5	Concreto reforzado para estructura en concreto, 4000 p.s.i (gradas)	M3	4,61	\$ 377.804,00	\$ 1.743.338,78	
4.6	Columnas .25x.25, concreto reforzado 4000 p.s.i (vestieres)	ML	18,48	\$ 446.329,00	\$ 8.248.159,92	
4.7	Columnas .25x.25 concreto reforzado 4000 p.s.i (cuarto maquinas)	ML	8,40	\$ 446.329,00	\$ 3.749.163,60	
4.8	Vigas .25x.25 concreto reforzado 4000 p.s.i (vestieres)	M3	2,03	\$ 513.137,00	\$ 1.042.309,53	
4.9	Viguetas .12x.25 concreto reforzado 4000 p.s.i (vestieres)	M3	0,79	\$ 356.183,00	\$ 280.494,11	
4.10	Vigas .25x.25 concreto reforzado 4000 p.s.i (Cuarto de maquinas)	M3	0,92	\$ 513.137,00	\$ 472.727,46	
4.11	Viguetas .12x.25 concreto reforzado 4000 p.s.i (cuarto de maquinas)	M3	0,39	\$ 356.183,00	\$ 140.086,77	
4.12	Corte, figuración e instalación de acero en malla electrosoldada	KG	18,37	\$ 15.707,36	\$ 288.512,75	
	Sub total					17.328.107,03
5	MAMPOSTERIA					
5.1	Muro en Ladrillo H - 10 (Vestieres)	M2	80,02	\$ 62.240,00	\$ 4.980.345,22	
5.2	Muro en Ladrillo H - 10 (Cuarto Maquinas)	M2	29,54	\$ 62.239,90	\$ 1.838.628,89	
	Sub total					6.818.974,10
6	ENCHAPES					
6.1	Enchape muros piscinas ecoceramica .20x.20 azul	M2	89,28	\$ 53.869,00	\$ 4.809.424,32	
6.2	Enchape Pisos piscinas ecoceramica .20x.20 azul	M2	196,41	\$ 53.869,00	\$ 10.580.647,31	
	Sub total					15.390.071,63
SUBTOTAL						115.163.491,35
AIU \$ 0,35						40.307.221,97
VALOR TOTAL OBRA						155.470.713,32
INTERVENTORIA						10.882.949,93
VALOR TOTAL PROYECTO						166.353.663,25

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Estimado el costo del proyecto final, se procedió a realizar los planos del proyecto para que estos fueron enviados al cliente final.

6.12. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL COLEGIO LUIS CARLOS GALAN EN EL MUNICIPIO DE SUAITA, SANTANDER.

Se realizó la visita a la zona de estudio y se ejecutó el ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), una vez obtenido los resultados, se procedió a realizar la digitalización de la información obtenida para llevar a cabo la construcción del informe requerido por el cliente solicitante.

Tabla 29. Digitalización de los Sondeos, Suaita.

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		AMPLIACION COLEGIO LUIS CARLOS GALAN SARMIENTO					Sondeo: S1		
Fecha Trabajos:		16/03/2021					Profundidad: 0.0-3.75(metros)		
Coordenadas:		Norte: 671271.16					Este: 675535.67		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			NSPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	3	3	6	9	Materia organica con presencia de arena limosa color amarillo, humedad baja	SS	
0,45	0,90		5	7	8	15			
0,90	1,00	AVANCE	5				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	4	3	5	8	Limo arcilloso de plasticidad alta, humedad baja color amarillo	SS	
1,45	1,90		6	5	4	9			
1,90	2,00	AVANCE	6				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,45	M3	5	6	6	12	Arena limosa de plasticidad alta, humedad media color marron con tonalidades amarillas	SS	
2,45	2,90		7	8	6	14			
2,90	3,00	AVANCE	3				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A	
3,00	3,45	M4	4	13	28	41	Arcilla de plasticidad alta, humedad baja	SS	
3,45	3,75		30	50		50			

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		AMPLIACION COLEGIO LUIS CARLOS GALAN SARMIENTO				Sondeo: S2			
Fecha Trabajos:		16/03/2021				Profundidad: 0.0-6.00(metros)			
Coordenadas:		Norte: 671266.88				Este: 675545.87			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	2	5	7	12	Arena arcillosa plasticidad media, humedad baja, color marron con tonoalidades amarillas	SS	
0,45	0,90		7	5	5	10			
0,90	1,00	AVANCE	3				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	3	10	12	22	Arena arcillosa plasticidad media, humedad baja, color marron con tonoalidades amarillas	SS	
1,45	1,90		9	8	9	17			
1,90	2,00	AVANCE	5				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,45	M3	7	7	9	16	Arena arcillosa plasticidad media, humedad baja, color marron con tonoalidades amarillas	SS	
2,45	2,90		9	7	8	15			
2,90	3,00	AVANCE	5				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A	
3,00	3,45	M4	8	7	8	15	Arena arcillosa plasticidad alta, humedad baja, color marron.	SS	
3,45	3,90		9	9	9	18			
3,90	4,00	AVANCE	5				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A	
4,00	4,45	M5	6	7	7	14	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
4,45	4,90		7	7	7	14			
4,90	5,00	AVANCE	5				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A	
5,00	5,45	M6	7	7	7	14	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
5,45	5,90		8	6	9	15			
5,90	6,00	AVANCE	11				Avance para completar 6.0 m de profundidad	N.A	

REGISTRO DE SONDEO									
Proyecto:		AMPLIACION COLEGIO LUIS CARLOS GALAN SARMIENTO				Sondeo: S3			
Fecha Trabajos:		16/03/2021				Profundidad: 0.0-6.00(metros)			
Coordenadas:		Norte: 671266.88				Este: 675545.87			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra	
De	Hasta		15	15	15				
0,00	0,45	M1	2	3	3	6	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
0,45	0,90		4	3	5	8			
0,90	1,00	AVANCE	4				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A	
1,00	1,45	M2	7	10	12	22	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
1,45	1,90		12	9	11	20			
1,90	2,00	AVANCE	7				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A	
2,00	2,45	M3	10	9	5	14	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
2,45	2,90		7	8	9	17			
2,90	3,00	AVANCE	11				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A	
3,00	3,45	M4	12	15	12	27	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
3,45	3,90		13	10	10	20			
3,90	4,00	AVANCE	5				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A	
4,00	4,45	M5	8	7	6	13	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
4,45	4,90		7	11	30	41			
4,90	5,00	AVANCE	10				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A	
5,00	5,45	M6	3	5	10	15	Limo arcilloso de alta plasticidad, humedad baja color marron con tonalidades amarillas	SS	
5,45	5,75		13	50		50			

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Puesto que con el número de golpes por sondeo en el área del proyecto se pudo determinar por medio de correlaciones la velocidad de onda para cada una de las

perforaciones realizados, esto mientras el laboratorio ejecuta los ensayos requeridos por el estudio.

6.13. ESTUDIO DE SUELOS PARA ADECUACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ESCENARIOS DEPORTIVOS EN EL INSTITUTO INTEGRADO DE ENSEÑANZAS MEDIA COMERCIA SAN JOSE, CORREGIMIENTO SAN JOSE DE SUAITA MUNICIPIO DE SUAITA SANTANDER.

Se realizó la visita a la zona de estudio y se ejecutó el ensayo de campo SPT (Standard Penetración Test), una vez obtenido los resultados, se procedió a realizar la digitalización de la información obtenida para llevar a cabo la construcción del informe requerido por el cliente solicitante.

Tabla 30. Digitalización de los Sondeos, San José de Suaita.

REGISTRO DE SONDEO								
Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA CUBIERTA METALICA COLEGIO COMERCIAL SAN JOSÉ				Sondeo: S1		
Fecha Trabajos:		17/03/2021				Profundidad: 0.0-6.0 (metros)		
Coordenadas:		Norte: 680945.03				Este: 671802.60		
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra
De	Hasta		15	15	15			
0.00	0.45	M1	3	3	3	6	Arenas suelta color gris de humedad media	SS
0.45	0.90		3	2	3	5		SS
0.90	1.00	AVANCE	4				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A
1.00	1.45	M2	8	5	4	9	Arenas suelta color gris de humedad media	SS
1.45	1.90		5	5	8	13		SS
1.90	2.00	AVANCE	6				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A
2.00	2.45	M3	5	6	7	13	Arenas suelta color gris de humedad baja	SS
2.45	2.90		6	7	8	15		SS
2.90	3.00	AVANCE	5				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A
3.00	3.45	M4	5	5	6	11	Arenas suelta color gris de humedad baja- AVANCE CON PUNTA DE PERFORACIÓN	SS
3.45	3.90		5	4	4	8		SS
3.90	4.00	AVANCE	3				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A
4.00	4.45	M5	7	6	5	11	Arenas suelta color gris de humedad baja- AVANCE CON PUNTA DE PERFORACIÓN	SS
4.45	4.75		7	6	6	12		SS
4.90	5.00	AVANCE	4				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A
5.00	5.45	M6	5	4	7	11	Arenas suelta color gris de humedad baja- AVANCE CON PUNTA DE PERFORACIÓN	SS
5.45	5.90		5	2	4	6		SS
5.90	6.00	AVANCE	4				Avance para completar 6.0 m de profundidad	N.A
6.00	Observacion: Descapote de 0.15							

REGISTRO DE SONDEO										
Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA CUBIERTA METALICA COLEGIO COMERCIAL SAN JOSÉ					Sondeo: S2			
Fecha Trabajos:		17/03/2021					Profundidad: 0.0-4.75 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 680928.47					Este: 671813.94			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra		
De	Hasta		15	15	15					
0.00	0.45	M1	1	2	3	5	Materia organica con presencia de arena con arcilla de color naranja	SS		
0.45	0.90		3	3	2	5		SS		
0.90	1.00	AVANCE	2				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A		
1.00	1.45	M2	3	3	3	6	Arena arcillosa de plasticidad media y humedad baja, color naranja	SS		
1.45	1.90		3	3	7	10		SS		
1.90	2.00	AVANCE	3				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A		
2.00	2.45	M3	4	5	5	10	Arena arcillosa de plasticidad alta y humedad baja, color naranja	SS		
2.45	2.90		6	7	5	12		SS		
2.90	3.00	AVANCE	5				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A		
3.00	3.45	M4	4	6	5	11	Arcilla arenosa de plasticidad alta y humedad baja, color naranja	SS		
3.45	3.90		9	16	10	26		SS		
3.90	4.00	AVANCE	5				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A		
4.00	4.45	M5	15	23	13	36	Arcilla arenosa de plasticidad alta y humedad baja, color naranja	SS		
4.45	4.75		17	50		50		SS		
4.75	Observacion: Descapote de 0.15									

REGISTRO DE SONDEO										
Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA CUBIERTA METALICA COLEGIO COMERCIAL SAN JOSÉ					Sondeo: S3			
Fecha Trabajos:		17/03/2021					Profundidad: 0.0-5.0 (metros)			
Coordenadas:		Norte: 680948.54					Este: 671831.81			
Profundidad		Muestra #	#Golpes(Cm)			N SPT	Descripción Visual	Tipo Muestra		
De	Hasta		15	15	15					
0.00	0.45	M1	2	2	4	6	Arenas suelta color gris de humedad media	SS		
0.45	0.90		5	5	5	10		SS		
0.90	1.00	AVANCE	5				Avance para completar 1.0 m de profundidad	N.A		
1.00	1.45	M2	5	6	6	12	Arenas suelta color gris de humedad media	SS		
1.45	1.90		5	7	7	14		SS		
1.90	2.00	AVANCE	5				Avance para completar 2.0 m de profundidad	N.A		
2.00	2.45	M3	9	9	9	18	Arenas suelta color gris de humedad baja	SS		
2.45	2.90		8	7	7	14		SS		
2.90	3.00	AVANCE	5				Avance para completar 3.0 m de profundidad	N.A		
3.00	3.45	M4	6	7	9	16	Arenas suelta color gris de humedad baja- AVANCE CON PUNTA DE PERFORACIÓN	SS		
3.45	3.90		7	7	11	18		SS		
3.90	4.00	AVANCE	6				Avance para completar 4.0 m de profundidad	N.A		
4.00	4.45	M4	10	11	11	22	Arenas suelta color gris de humedad baja- AVANCE CON PUNTA DE PERFORACIÓN	SS		
4.45	4.75		11	14	12	26		SS		
4.90	5.00	AVANCE	6				Avance para completar 5.0 m de profundidad	N.A		
5.00	Observacion: Descapote de 0.15									

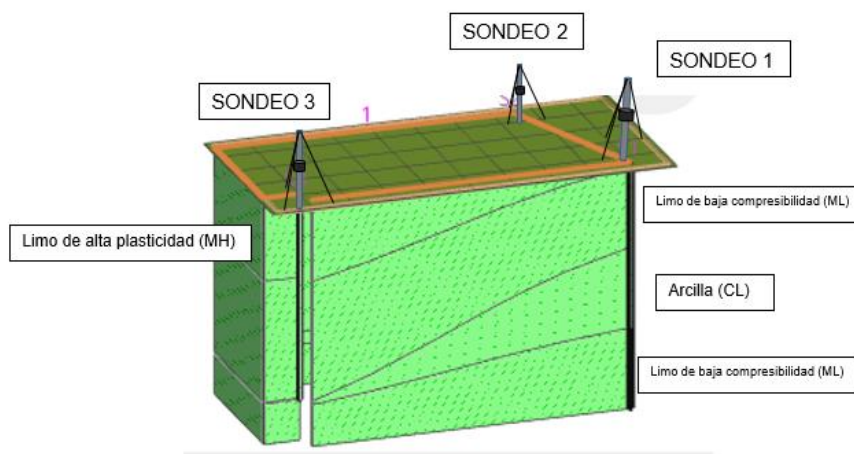
	SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S		Version RA-01-2017	
	NIT: 900922834-7			
	REGISTRO DE APIQUE			
Cliete:	CAPITEL CONSTRUCCIONES	Tramo:		
Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA CUBIERTA METALICA COLEGIO COMERCIAL SAN JOSÉ	Abscisa:		
Fecha Trabajos:	17/3/2021	Apique Numero: 1		
Coordenadas:	Norte: 680938.93	Este: 671835.38		
Profundidad				
De	Hasta	Muestra #	Descripcion Visual	Tipo Muestra
0.0	0.10	N.A	Materia organica, capa vegetal	N.A
0.1	1.50	M#1	Arena arcillosa de color naranja con presencia de materia organica, de plasticidad alta y humedad media	BL
OBSERVACIONES:				

Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

Puesto que con el número de golpes por sondeo en el área del proyecto se pudo determinar por medio de correlaciones la velocidad de onda para cada una de las perforaciones realizadas, esto mientras el laboratorio ejecuta los ensayos requeridos por el estudio.

Se realizó el perfil estratigráfico con ayuda de software Geo5 en el cual con ayuda de los resultados de granulometría arrojados por el laboratorio se puede observar gráficamente los mismos.

Imagen 36. Perfil estratigráfico 3D, San José de Suaita.



Fuente: Archivo digital del servidor de la empresa.

7. APORTE AL CONOCIMIENTO

Se deben tener en cuenta los efectos producidos por el clima en el momento de realizar los ensayos de campo, puesto que estos pueden producir errores en los equipos correspondientes al ensayo o inconsistencias en los resultados de los mismos.

Es de suma importancia conocer previamente los parámetros geomecánicos del subsuelo, asimismo, el estado del suelo y sus capacidades, para que en el momento de ejecutar proyectos constructivos se pueda garantizar que el suelo podrá soportar la carga de la construcción o estructura proyectada en el proyecto.

Los formatos digitalizados fueron en algunos casos mejorados o cambiados para dar cumplimiento a los acuerdos pactados con los clientes. Asimismo, los informes elaborados se les ha incluido datos e información adicional para presentar de una manera más explícita y completa a los clientes solicitantes.

Se recomienda realizar una consulta previa de las normas o los ensayos de campo para tener claridad de las actividades y procedimientos que se van a realizar durante el estudio, asimismo, mantener el orden y la toma clara de datos durante la ejecución de los estudios para que en el momento de realizar los informes y los cálculos que estos incluyen no sufran errores, también, siempre tener la indumentaria correspondiente y elementos de seguridad requeridos para evitar accidentes y protegerse de los fuertes rayos del sol.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la elaboración de los informes se ha podido implementar y manejar metodologías propuestas por las entidades gubernamentales, que en la universidad no se contemplaron debido a que se han dispuesto recientemente.

Se han ejecutado visitas de campo en donde se ha realizado acompañamiento al ingeniero supervisor en los ensayos y estudios de campo que en las instalaciones de la universidad no se podían llevar a cabo debido a la complejidad de los mismos, también se han aplicado los conocimientos obtenidos en los laboratorios de la universidad en ensayos requeridos por el cliente solicitante.

Se ha realizado uso de las herramientas CAD para la elaboración, ajuste y adecuación de planos, también en el procesamiento de información recolectada en campo requerida por el cliente solicitante.

Se recomienda conocer el ámbito social, topográfico y siempre tener los documentos de identificación de todo el personal que este presente en los trabajos de campo, con el fin de evitar problemas o malentendidos con la comunidad donde se esté realizando el proyecto, esto ayudará a prever eventos infortunitos, a tener un óptimo manejo del tiempo y al mismo tiempo un mejor rendimiento de los operarios que llevan a cabo los estudios.

9. REFERENCIAS

- CONPES. (25 de Abril de 2016). *Lineamientos de Política para la Gestión de la Red Terciaria CONPES 3857*. Recuperado el Enero de 2021
- Das, B. M. (2011). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. México: Cengage Learning.
- INVIAS. (2013). *Especificaciones Técnicas INVIAS, Artículo 107*.
- INVIAS. (2013). *Normas de Ensayo de materiales para carreteras, INV E 172-13*.
- INVIAS. (2016). *Manual de Mantenimiento de Carreteras*. Recuperado el Diciembre de 2020
- INVIAS. (s.f.). *Normas de Ensayo de materiales para carreteras, INV E 142-13*.
- MINTRANSPORTE. (2013). *Especificaciones Técnicas INVIAS*.
- SINC. (Abril de 2018). *Metodología para Reportar la Información que Conformar el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras*. Recuperado el Diciembre de 2020