

Apoyo como Auxiliar de Ingeniería Civil en Interobras de Santander S.A.S

Wiston Camilo Romero Sánchez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Alvaro Viviescas Jaimes

PHD. en Ingeniería Estructural

Tutor

David Ricardo Diaz Prada

MSc. en Geotecnia

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A Dios y a la vida misma por hacer que esta aventura haya estado llena de retos, aprendizajes, alegrías, risas y sorpresas, por acercarme cada día a lo que quiero llegar a ser.

A mi querida madre Gloria por ese cariño, ese amor y la comprensión que me has dado, gracias por darme ese impulso a seguir luchando cada día.

A mi padre Wiston, por enseñarme que la vida requiere empeño y sacrificio, por estar ahí y querer siempre lo mejor.

A mis hermanos Maicol y Keila, por estar siempre atentos y las enseñanzas de vida que me han brindado.

A tía Torcoroma por mostrarme este camino de la ingeniería, por apoyarme, escucharme y aconsejarme.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecerle a Dios por brindarme esta oportunidad de demostrar que cuando se quiere algo y se lucha, se logra, y aunque el tiempo sea un juez, solo hay que mirarlo a los ojos, sonreír y seguir. A mi querida familia, por su amor, cariño y apoyo constante en este camino, por aconsejarme y enseñarme que es el mundo y como tratarlo.

A la Universidad Industrial de Santander, agradezco por recibirme en esa querida sede del Socorro, donde tuve grandes experiencias y conocí grandes personajes; por esa aventura tan chévere entre la teoría y la práctica, y porque sé que a través de sus excelentes profesores logré obtener grandes herramientas para poder avanzar y hacer una realidad más sólida.

A Interobras de Santander gracias por abrirme sus puertas, por enseñarme que hay más conocimiento, de que estoy hecho para esto, por darme ese espacio donde pude desarrollar y mejorar cada una de mis habilidades, por ese gran equipo de trabajo con personajes tan geniales y únicos.

A mi director de proyecto de grado Alvaro Viviescas, por su tiempo, por guiarme en todo este proceso, por su dedicación, sus consejos y enseñanzas a través del proceso de la práctica y las clases de Análisis Estructural.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	11
2 Objetivos.....	13
2.1 Objetivo General.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 Metodología	14
3.1 Identificación de la empresa.	14
3.2 Incorporación e inducción.....	14
3.3 Preparación y capacitación.	14
3.4 Desarrollo de actividades.....	15
3.5 Documentación.	15
4 Desarrollo y Resultados.	16
4.1 Pre – Informes.....	16
4.2 Ensayo de Penetración Estándar (SPT).....	19
4.3 Tomografía Eléctrica	19
4.4 Refracción Sísmica	21
4.5 Ensayos de Laboratorio.....	23
4.5.1 Humedad Natural	23
4.5.2 Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos.....	25
4.5.3 Límites de Atterberg	28
4.6 Proctor Modificado	30
4.7 Densidad y peso unitario del suelo por el método de cono y arena	31

4.8	Ferrosan.....	32
4.9	Esclerometría	33
4.10	Extracción y compresión de núcleos de concreto	33
4.11	Pulso de Ultrasonido.....	34
4.12	Ensayo de revisión de soldaduras	35
4.13	Modelación de taludes y Planos Estructurales.....	36
4.14	Participación de Proyectos.....	37
5	Aportes por parte del estudiante	38
5.1	Desarrollo del aporte.....	39
5.2	Contenido de los manuales	39
5.3	Resultados.....	40
6	Conclusiones.....	41
	Referencias Bibliográficas	42

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Ensayos de los distintos proyectos</i>	38

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Estructura del pre-informe – Primera parte</i>	17
Figura 2 <i>Estructura del pre-informe – Segunda parte</i>	18
Figura 3 <i>Extracción y envoltura de la muestra del sondeo</i>	19
Figura 4 <i>Análisis de los resultados, según la resistividad del suelo</i>	20
Figura 5 <i>Medición y ubicación de los puntos de interés de la tomografía</i>	21
Figura 6 <i>Capas del suelo según la velocidad de onda</i>	22
Figura 7 <i>Medición y ubicación de los puntos de interés de la refracción sísmica</i>	23
Figura 8 <i>Humedad de Sondeos</i>	24
Figura 9 <i>Formato de laboratorio del ensayo de humedad</i>	25
Figura 10 <i>Determinación de tamaños de las partículas</i>	26
Figura 11 <i>Formato de laboratorio del ensayo de determinación de tamaños</i>	27
Figura 12 <i>Formato de laboratorio del ensayo de humedad</i>	28
Figura 13 <i>Formato de laboratorio del ensayo de Límites</i>	29
Figura 14 <i>Ensayo de Proctor Modificado</i>	30
Figura 15 <i>Ensayo de Densidad de campo por el método de cono y arena</i>	31
Figura 16 <i>Ensayo de Ferroskan</i>	32
Figura 17 <i>Ensayo de Esclerometría</i>	33
Figura 18 <i>Ensayo de Extracción de núcleos</i>	34
Figura 19 <i>Ensayo de Pulso de Ultrasonido</i>	35
Figura 20 <i>Revisión y limpieza de soldaduras</i>	36
Figura 21 <i>Modelación de taludes</i>	37

Figura 22 <i>Planos estructurales de zapatas.</i>	37
Figura 23 <i>Estructura del manual.</i>	40
Figura 24 <i>Manuales realizados.</i>	40

Resumen

Título: Apoyo como Auxiliar de Ingeniería Civil en Interobras de Santander*

Autor: Wiston Camilo Romero Sánchez**

Palabras Clave: Laboratorio, Ensayos, Geotecnia, Geofísica, Suelos, Concretos, pre-informe.

Descripción:

En el documento se describe el desarrollo de la serie de actividades ejecutadas en la práctica empresarial en Interobras de Santander S.A.S, donde desempeñé el rol auxiliar de ingeniería civil. Durante un periodo de 4 meses participe en el apoyo de diversas tareas que abarcaron desde ensayos de laboratorio hasta exploración geotécnica y geofísica, así como la creación de modelos de taludes, elaboración de planos estructurales y pre-informe. Cada una de estas actividades estaba intrínsecamente ligada a objetivos específicos, incluyendo el cumplimiento riguroso de la normativa, la garantía de calidad y especificaciones, Además en todo momento se encontraban guiadas y supervisadas por el tutor o el encargado de área, con fines de mejorar el aprendizaje y brindar acompañamiento continuo durante el proceso.

En la práctica empresarial se identifica la necesidad de una optimización en el proceso inductivo, es por ello que, se realiza el aporte de manuales especializados, los cuales fueron diseñados para orientar y mejorar los procesos de inducción, capacitación y preparación de los equipos de trabajo. Esta iniciativa no solo fortaleció el entendimiento interno de los procedimientos, sino que también el funcionamiento optimizó el funcionamiento general de la empresa, incrementando así su eficiencia y calidad de sus servicios.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ing. Civil, PhD Alvaro Viviescas Jaimes.

Abstract

Title: Support as Civil Engineering Assistant at Interobras de Santander*

Author(s): Wiston Camilo Romero Sánchez**

Key Words: Laboratory, Testing, Geotechnical, Geophysics, Soils, Concrete, pre report.

Description:

In the document it is described that the development of a series of executed activities on internships in Interobras de Santander S.A.S., in which I performed the role of civil engineering assistant. Over a period of 4 months I was involved in supporting a variety of tasks ranging from laboratory testing to geotechnical and geophysical exploration, as well as slope modelling, structural drawing and pre-reporting. Each of these activities was intrinsically linked to specific objectives, including rigorous compliance with regulations, quality assurance and specifications, and were at all times guided and supervised by the tutor or area manager, in order to enhance learning and provide continuous support throughout the process.

In the business practice, the need for optimisation of the induction process was identified, which is why specialised manuals were designed to guide and improve the induction, training and preparation processes of the work teams. This initiative not only strengthened the internal understanding of the procedures, but also optimised the overall functioning of the company, thus increasing its efficiency and the quality of its services.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Civil Engineer, PhD Alvaro Viviescas Jaimes.

1 Introducción

En la construcción de diversas obras de infraestructura es reconocida la variabilidad de los suelos, frecuentemente se encuentran suelos no adecuados, abriendo la posibilidad de encontrar y plantear modificaciones a las propiedades del material existente o técnicas de estabilización para hacerlo capaz de cumplir mejores requerimientos (Montejo, 2018). Además, es relevante evaluar la integridad de los materiales usados en la construcción, en aras de garantizar la calidad, economía y seguridad de los elementos.

Colombia a través de sus entidades gubernamentales y empresas privadas, destina una inversión significativa en proyectos de infraestructura y movilidad, generando un impacto profundo en la región. Además de generar empleo, mejoran la calidad de vida de los habitantes y proporcionan acceso a servicios esenciales. Por lo tanto, es de gran importancia realizar estudios rigurosos en las áreas de geotecnia, materiales e integridad estructural.

Durante la última década, Interobras de Santander se ha destacado como líder a nivel regional y nacional en la planeación, desarrollo y ejecución de proyectos. Su experiencia abarca una amplia gama de servicios, incluyendo estudio de suelos, estabilización de taludes, interventoría, consultoría, micropilotes, anclajes, así como laboratorio especializado en suelos, concretos, pavimentos y estudios geofísicos (Interobras de Santander S.A.S). Estos proyectos ya sea de carácter privado o público, han contribuido de manera significativa al desarrollo económico y social de las regiones donde se han llevado a cabo, buscando siempre mejorar la calidad de vida de las personas. Su trayectoria refleja el compromiso y liderazgo en la industria de la ingeniería, brindando soluciones efectivas y sostenibles para las comunidades.

La Universidad Industrial de Santander se ha consolidado como una institución líder en la formación integral de sus estudiantes, fomentando una estrecha colaboración con destacadas empresas del sector público y privado. Este convenio establecido entre la escuela de Ingeniería Civil de la universidad y la empresa Interobras de Santander refleja compromiso entre ambas entidades con la formación académica de calidad y promoción de la excelencia en el ámbito de la ingeniería civil, permitiendo a los estudiantes aplicar de manera práctica y significativa los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, desarrollando competencias y habilidades esenciales para su futura carrera profesional.

Durante el desarrollo de las prácticas empresariales, se participó en el apoyo a diversas actividades y ensayos. Para asegurar la precisión y la confiabilidad de los resultados, se siguieron con detenimiento las normativas asociadas a cada uno de estos ensayos, la cual contempla su procedimiento, especificación, criterios y parámetros, de las cuales tenemos: Ensayo de Penetración Estándar (SPT) – ASTM D7263, Tomografía Eléctrica – ASTM D6431, Refracción Sísmica – ASTM D5777, Humedad Natural – INV E 122, Determinación de tamaños del suelo – INV E 123, Límites de Atterberg – INV E 125, Proctor Modificado – INV 142, Densidad de campo y peso unitario – INV E 161, Ferrosan – ASTM A615, Esclerometría – NTC 3692, Extracción y Compresión de Núcleos NTC 3658, Pulso de ultrasonido – ASTM C597 y Líquidos Penetrantes – ASTM E165.

Mi actividad dentro de la estructura organizacional y funcional en la empresa correspondió en formar parte del equipo de diseño, exploración y de laboratorio. Mi rol implicó en la elaboración de pre-informes de ensayos, geotécnica y geofísica, siguiendo rigurosamente las normativas, por otra parte, se supervisó los controles de calidad de los ensayos, apoyo activo en la creación de modelaciones, diseño de planos y recopilación de datos de monitoreo geotécnico y geofísico.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Apoyar como auxiliar de ingeniería civil los proyectos desarrollados por Interobras de Santander S.A.S.

2.2 Objetivos Específicos

Elaborar pre-informes de los ensayos de laboratorio de suelos, geotécnicos y geofísicos, siguiendo con rigor las normas de materiales NTC, ASTM, INVIAS, ASI, AWS vigentes.

Apoyar la creación de modelaciones geotécnicas, planos de diseño, toma de datos de monitoreo geotécnico, geofísico, ensayos destructivos y no destructivos en campo, de los proyectos ejecutados por Interobras de Santander.

Brindar apoyo en la supervisión de los controles de calidad de los ensayos de laboratorio y en la ejecución de las tareas asignadas, asegurando las medidas adecuadas para cumplir con los estándares establecidos.

Generar una contribución en la mejora a los ensayos empleados, a través de manuales basados en las normas vigentes y las regulaciones del Ministerio de Salud, con el fin de brindar una contribución significativa al proceso de ensayo.

3 Metodología

En esta sección se describe como se llevó a cabo la practica empresarial y la respectiva recopilación de información para su desarrollo. La metodología empleada se estructura en los siguientes incisos, los cuales fueron claves para un continuo aprendizaje.

3.1 Identificación de la empresa.

Se tomará como referencia la afinidad desarrollada en la carrera y la variedad de campos y/o ramas de la ingeniería, para poder definir qué empresa se encuentra acorde con lo que se proyecta a nivel personal; con ayuda de la base de datos proporcionada por la escuela de ingeniería civil, se consultan las diferentes empresas que cuentan con el convenio vigente. Luego se procede a una serie de entrevistas donde se cumple con las solicitudes de la entidad y eres seleccionado.

3.2 Incorporación e inducción.

Esta etapa se caracteriza por la instrucción de la representante legal de la empresa, donde se darán las inducciones de cómo se encuentra constituida la empresa, las diferentes áreas de trabajo, de su funcionamiento y respectiva metodología, de las instalaciones de la empresa y asimismo generar una bienvenida de parte de todo el equipo de Interobras de Santander.

3.3 Preparación y capacitación.

Conociendo cada una de las áreas y con ayuda del tutor, se evaluarán los conocimientos previos, habilidades y destrezas en los campos requeridos, se instruirá de manera adecuada las actividades desempeñadas por parte de la empresa y la importancia de mantener los parámetros establecidos por cada norma que requiera cada actividad.

Se darán a conocer los distintos proyectos que están en proceso de ejecución y se define las posibles necesidades presentadas para el mejoramiento de la actividad. Se explica brevemente

como es la estructura de los pre-informes los cuales serán supervisados por el/la encargado del área.

3.4 Desarrollo de actividades.

Se dedicará tiempo de estudio a cada una de las normas empleadas en cada ensayo como las normas INVIAS,AASHTO,AWS,ASTM , revisión de los formatos empleados para la estipulación de pre informes, revisión y conocimiento se los ensayos de laboratorio, ensayos destructivos y no destructivos, como por ejemplo: Proctor Modificado, Densidades de Campo, SPT, Granulometría, Humedad, Limites Atterberg, Esclerometría, Ferrosan, Pulso ultrasónico, Extracción y compresión de Núcleos, Tomografía eléctrica y Refracción sísmica.

Cada ensayo ejecutado consta de un formato para toma y cálculo de datos, los cuales se desarrollan en compañía y supervisión del tutor o ingeniero encargado del área, así mismo, se realizan actividades y visitas de campo las cuales son asignadas por la empresa y aprobadas por el tutor en concordancia al cumplimiento de los objetivos definidos para la práctica empresarial.

3.5 Documentación.

Se realizarán 3 informes mensuales y uno informe final, donde se estipula los avances mensuales que se han venido realizando durante la práctica, para su respectivo análisis y evaluación por parte del tutor y el director del proyecto de grado; el informe final será un compendio detallado el cual se registrá bajo los parámetros establecidos por la universidad y luego ha de ser sustentado ante el comité evaluativo de proyectos de grado.

4 Desarrollo y Resultados.

Durante mis prácticas empresariales en Interventorías y Obras de Santander S.A.S, participe de varios ensayos y proyectos que abarcaron diversas áreas. Cada en ensayo y/o actividad se enmarco en un tema específico, con objetivos claros que incluyeron la obtención de información Geotécnica, optimización de diseños, control de calidad, mantenimiento, identificación y evaluación de geotécnica y estructural, mejora de la eficiencia y cumplimiento de normativas.

Los resultados obtenidos en estos ensayos destacaron por contribuir a los requerimientos y solicitudes de cada una de las empresas solicitantes. Además, a nivel personal, cada método me brindó oportunidades para mejorar mis habilidades de comunicación, presentación, investigación, trabajo en equipo, resolución de problemas, habilidad de liderazgo, análisis de datos, adaptación y flexibilidad. A continuación, se presenta una descripción de las actividades en los cuales se brindó apoyo:

4.1 Pre – Informes

La empresa en se ha caracterizado por su presentación de resultados, estos constan de una documentación muy particular, durante el proceso de las practicas se han realizado pre-informes y formatos de laboratorio, los cuales son supervisados y verificados por parte del profesional del área. Los formatos de laboratorio son documentos de Excel (estos se encuentran registrados en las figuras 9,11 y 13), los cuales generan resultados numéricos verídicos y los pre-informes poseen la siguiente estructura.

Figura 1*Estructura del pre-informe – Primera parte*

 313 447 9061
 312 389 2768
 Cra 25 # 31 -04
 Local 2 y 3
 Edificio Langerke
 interobrasdesantander@gmail.com
www.interobrasdesantander.com

ESTRUCTURA DEL PRE-INFORME

- 1. PRESENTACIÓN**
 Consta de un texto de entrada, donde resume en un párrafo la actividad realizada, el lugar, el proyecto y finaliza con la fecha de entrega.
- 2. RESUMEN EJECUTIVO**
 Se expone el nombre del proyecto, la empresa solicitante, características del proyecto, tipo de formación geológica, perfil del suelo, nivel freático y profundidad de cimentación.
- 3. TABLA DE CONTENIDO**
 Es importante que el documento posea esta tabla, ya que facilita en muchas ocasiones el poder encontrar algún tema en específico por parte de la empresa solicitante.
- 4. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO**
 Se escribe la información de la empresa solicitante, la cual lleva su nombre, NIT, Dirección y lugar de la empresa . La página contempla las normas técnicas y lineamientos que son escritos de manera secuencial y organizada.
- 5. INTRODUCCIÓN**
 Presenta el contexto del estudio, el problema de investigación y la relevancia del tema
- 6. GENERALIDADES**
 Proporciona información general sobre el tema de estudio, incluyendo definiciones clave, antecedentes (Formaciones, geología, amenazas) y contexto relevante solicitado por la empresa.
- 7. OBJETIVOS**
 Se enumeran los objetivos del estudio, claramente lo que se pretende lograr con la investigación, ensayo o exploración.
- 8. ALCANCE DEL ESTUDIO**
 Se describen los aspectos que incluirán el estudio, estableciendo los límites de este.

Figura 2*Estructura del pre-informe – Segunda parte*

 313 447 9061
 312 389 2768
 Cra 25 # 31 -04
 Local 2 y 3
 Edificio Langerke
 interobrasdesantander@gmail.com
www.interobrasdesantander.com

9. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se detalla la ubicación geográfica y física del área de estudio, incluyendo información relevante sobre la región o el sitio donde se llevó a cabo el proyecto.

10. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se caracteriza por tener particularidades del proyecto, como el tipo de suelo, el perfil, propiedades geotécnicas, evaluación de riesgos, ensayos realizados y relevancias del proyecto.

11. METODOLOGIA

Los métodos y enfoques de los ensayos que se llevaron a cabo en el proyecto, se incluyen detalles del estudio, equipos, datos de campo y laboratorio y procedimientos.

12. RESULTADOS

Se presentan los datos obtenidos por los ensayos de laboratorio, estos deben presentarse de manera clara, a través de los formatos de laboratorio.

13. CONCLUSIONES

Se enfoca en responder a los objetivos del estudio y en destacar los hallazgos más significativos

14. RECOMENDACIONES

En algunas ocasiones se ofrece sugerencias prácticas basadas en los resultados y conclusiones del estudio.

4.2 Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

El ensayo de SPT es una técnica de exploración geotécnica utilizada para evaluar las características del suelo a profundidad. Su proceso consiste en hincar una tubería de pared delgada en el suelo mediante golpes sucesivos con una pesa y registrar el número de golpes necesarios para cada incremento de 150 mm de penetración, estos datos son fundamentales para lograr determinar la resistencia del suelo y otros parámetros geotécnicos (ASTM D1586 , 2021).

En las zonas de exploración, se apoya la actividad mediante el reconocimiento del lugar, registro de ubicación con GPS de cada sondeo, registro fotográfico de cada punto de hincado y de las muestras extraídas, conteo y registro de número de golpes, por último, en el revestimiento de la muestra con fines de conservar las condiciones in situ.

Figura 3

Extracción y envoltura de la muestra del sondeo



Nota. Luego de extraída la muestra se retira cuidadosamente sobre el aluminio y el vinipel, para proceder a envolver el material y conservar las condiciones in situ.

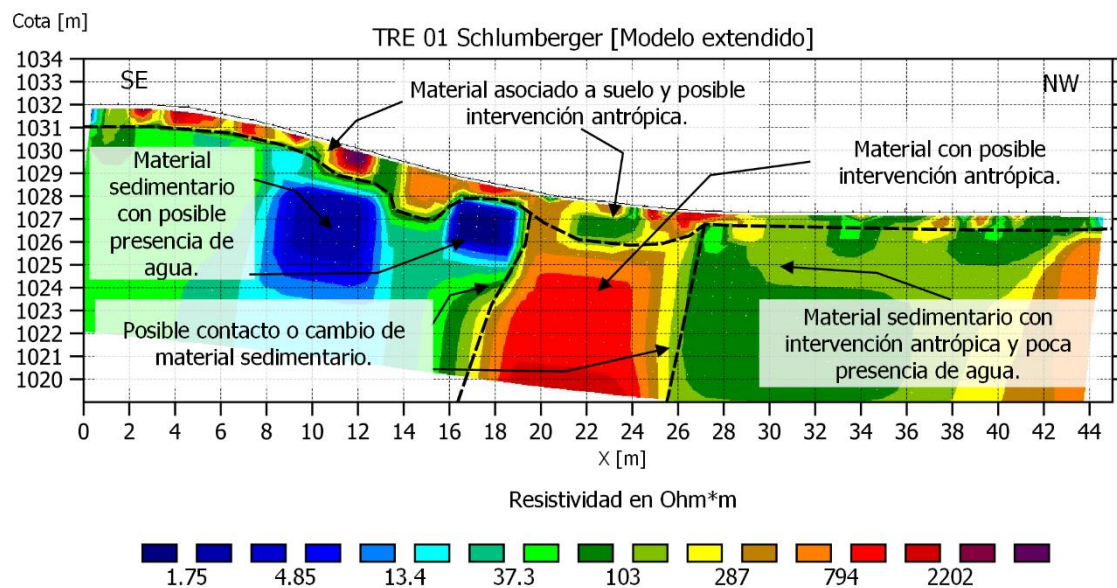
4.3 Tomografía Eléctrica

La tomografía eléctrica es una de las técnicas de investigación de la geofísica la cual consiste en mapear el subsuelo, según la resistividad eléctrica. Su proceso consta de la inyección

de unos electrodos con cierta separación entre ellos, luego se proporciona corriente eléctrica a través de suelo y se mide la respuesta de potencial eléctrico en la superficie; con la información obtenida se pueden generar imágenes tridimensionales de las variaciones en la resistividad del subsuelo, logrando ayudar en la identificación de características geológicas, como acuíferos, fallas geológicas y cavidades subterráneas (ASTM D6431, 2018).

Figura 4

Análisis de los resultados, según la resistividad del suelo.

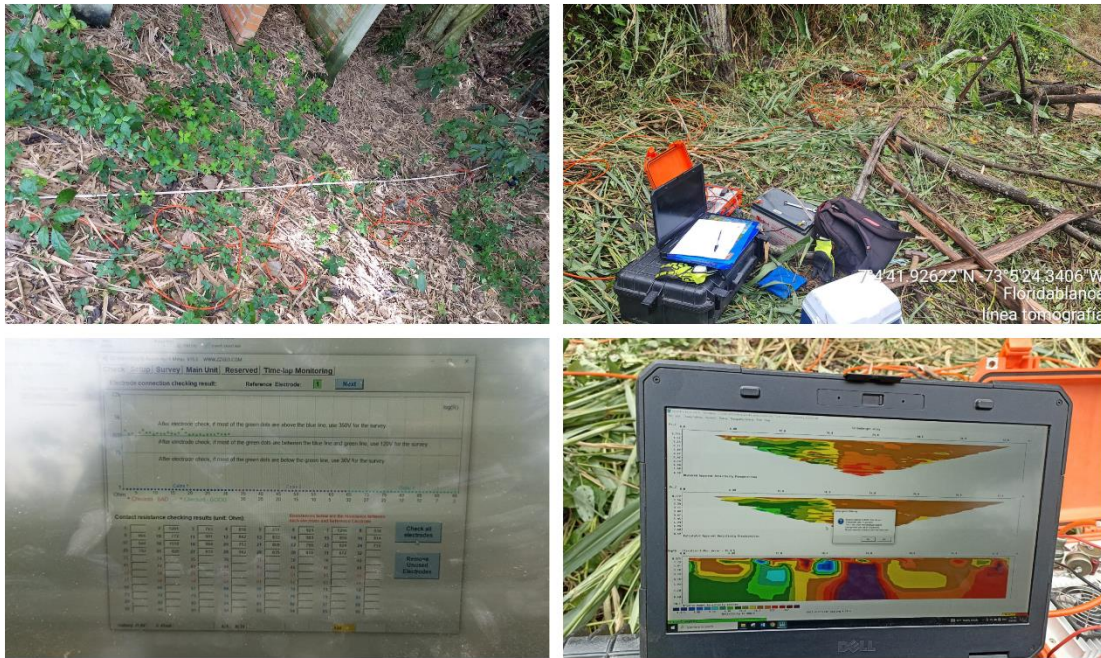


Nota. El modelo representa la resistividad de los estratos encontrados en el subsuelo, estos son comparados con un análisis previo y determinados por parte del especialista del área. Tomado de Interobras de Santander S.A.S.

La actividad se apoya en la medición de la línea tomográfica, colocación y medición de la separación de los electrodos, registro de la ubicación de los puntos en el GPS, registro fotográfico y corroborar la información de resultado con la de campo.

Figura 5

Medición y ubicación de los puntos de interés de la tomografía.



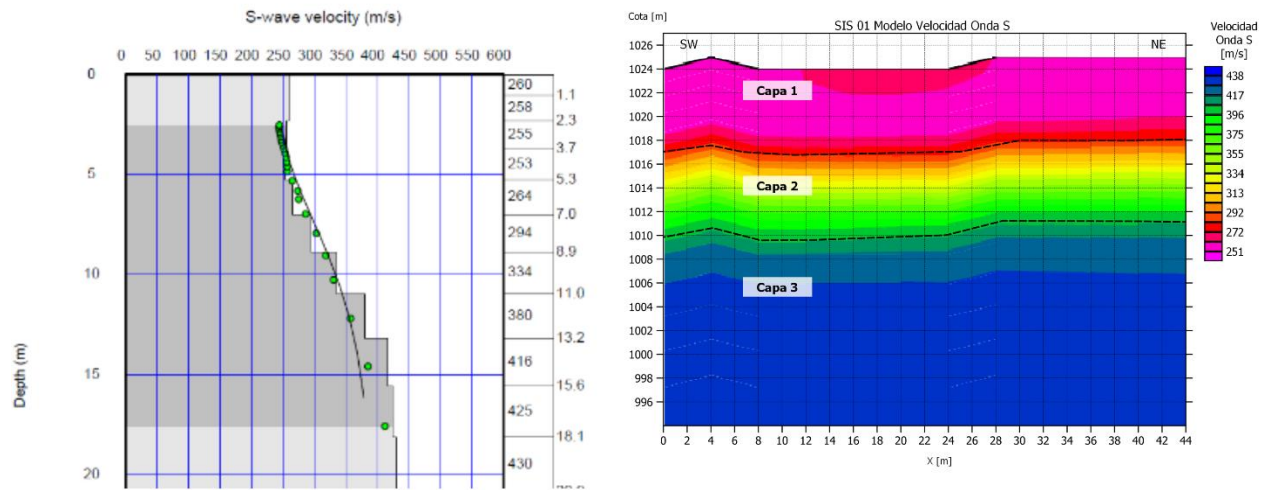
Nota. Se comprueba la medición, ubicación de los puntos y rectificación de los electrodos.

4.4 Refracción Sísmica

La refracción sísmica es una técnica geofísica que utiliza ondas sísmicas para investigar las capas subsuperficiales del suelo. Se basa en el principio de que las ondas sísmicas cambian de velocidad al pasar de un tipo de material geológico a otro. La fuente de energía sísmica (golpes sobre una placa metálica) son enviadas y registradas, registrando el tiempo que tarda en llegar a los detectores colocados en la superficie, con la información adquirida, se pueden calcular las velocidades de onda y con ello inferir la estructura de las capas del suelo y el espesor de ellas (ASTM D5777, 2018).

Figura 6

Capas del suelo según la velocidad de onda.



Nota. Según la velocidad de onda se logra definir las diferentes capas existentes en el suelo y una estimación de su espesor, tomado de Interobras de Santander S.A.S.

La actividad se apoya en la medición de la línea de refracción sísmica, colocación y medición de la separación de los electrodos, registro de la ubicación de los puntos en el GPS, y el registro fotográfico.

Figura 7

Medición y ubicación de los puntos de interés de la refracción sísmica.



Nota. Se comprueba la medición, ubicación de los puntos y rectificación de los electrodos.

4.5 Ensayos de Laboratorio

4.5.1 Humedad Natural

El ensayo para obtener la humedad natural del suelo consiste en recolectar una muestra de suelo directamente del sitio de interés, se pesa sin tener en cuenta el peso del recipiente, luego mediante un proceso de secado en condiciones controladas se retira el contenido de humedad en la muestra y por último se pesa la muestra. La diferencia entre el peso inicial de la muestra y el peso final después del secado se utiliza para calcular el contenido de agua de la muestra. Este ensayo es crucial para comprender las características físicas del suelo y determinar su capacidad de compactación y absorción de este (Instituto Nacional de Vías, 2013).

Figura 8

Humedad de Sondeos.


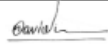


Nota. Las muestras se encuentran en “reposito” en espera de que su temperatura baje para poder ser pesadas.

Este ensayo se realiza en el laboratorio manteniendo los estándares de calidad y bajo la supervisión del encargado del área, mi apoyo consistió en tomar las muestras de los ensayos de SPT, desenvolverlas con cuidado, separarlas por unidades geológicas ya preestablecidas por el geólogo, tomar un recipiente, pesarlo y según la norma tomar 100g de la muestra, para luego disponer las muestras en el horno, el proceso finaliza con pesar las muestras luego del proceso de secado, llenar el formato de laboratorio ensayo.

Figura 9

Formato de laboratorio del ensayo de humedad.

 <p>INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S "Una empresa que crece día a día cimentando la infraestructura del país"</p>	INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S	EMISIÓN	2023										
	DEPARTAMENTO TECNICO	VERSION	2										
	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRA DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO (INV E- 122)	CODIGO	IOS-DT										
		PAGINA 1 DE 1											
ORDEN DE SERVICIO (ODS) N°	2554												
EMPRESA SOLICITANTE	PRO FLORIDABLANCA												
PROYECTO	LA CUMBRE												
FECHA DEL ENSAYO	8/8/2023												
MUESTRA	Sondeo 2 - Muestra 1												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD NATURAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Recipiente (gr)</td> <td>50,0</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Humedo (gr)</td> <td>151,0</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente + Suelo Seco (gr)</td> <td>141,0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Agua (%)</td> <td>11,0</td> </tr> </tbody> </table>				HUMEDAD NATURAL		Peso Recipiente (gr)	50,0	Peso Recipiente + Suelo Humedo (gr)	151,0	Peso Recipiente + Suelo Seco (gr)	141,0	Contenido de Agua (%)	11,0
HUMEDAD NATURAL													
Peso Recipiente (gr)	50,0												
Peso Recipiente + Suelo Humedo (gr)	151,0												
Peso Recipiente + Suelo Seco (gr)	141,0												
Contenido de Agua (%)	11,0												
Elaborado por		Revisado por											
Wiston Camilo Romero Sánchez		 David Ricardo Díaz Prada											

Nota. El formato es completado con la información obtenida al terminar el ensayo, luego es revisado y firmado por el ingeniero encargado del área, Tomado de Interobras de Santander S.A.S.

4.5.2 Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos

Este ensayo se caracteriza por separar y analizar las diferentes fracciones del suelo según su tamaño. Esto se logra mediante tamizado y sedimentación, cuyos resultados facilitan la

clasificación del suelo en diferentes grupos granulométricos, como grava, arena, limo y arcilla, según la proporción de cada fracción presente en cada tamiz (Instituto Nacional de Vías, 2013).

Figura 10

Determinación de tamaños de las partículas.


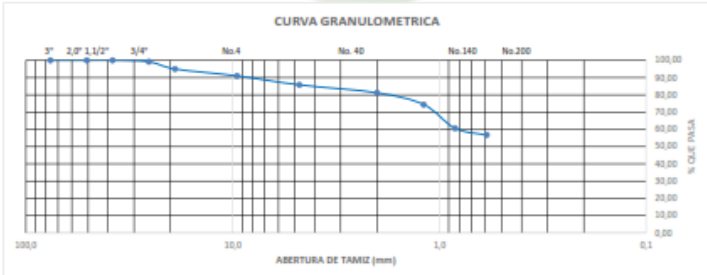


Nota. El proceso de tamizado se realiza de forma manual, bajo las indicaciones que propone la norma.

Este ensayo se realiza en el laboratorio manteniendo los estándares de calidad y bajo la supervisión del encargado del área, mi apoyo consistió en tomar una fracción del suelo para pesarla, lavarla a través del tamiz No.200 retirando los finos, se dispone para el proceso de secado en el horno, luego de secada y enfriada la muestra se tamiza a través de los tamices 3" 1 ½", ¾", ⅜", No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200, cabe resaltar que cada muestra retenida por cada tamiz es pesada y registrada en el formato, para culminar el ensayo con ayuda del formato de laboratorio se llena el pre-informe el cual será verificado y firmado por el ingeniero encargado.

Figura 11

Formato de laboratorio del ensayo de determinación de tamaños.

 <p>INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S "Una empresa que crece día a día cimentando la infraestructura del país"</p>	INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S		EMISIÓN	2023																																																																																														
	DEPARTAMENTO TÉCNICO		REVISIÓN	1																																																																																														
	DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E-123		IOS-DT																																																																																															
1. PROYECTO			ENSAYO No. 1																																																																																															
PROYECTO: LA CUMBRE CLIENTE: PRO FLORIDABLANCA ORDEN DE SERVICIO: 2554 MATERIAL: Sonda 2 - Muestra 1 FECHA: 16/08/2023																																																																																																		
2. ANALISIS GRANULOMETRICO POR MEDIO DE TAMIZADO																																																																																																		
TAMAÑO MÁXIMO DE LA PARTÍCULA (mm)			9,50																																																																																															
% PASA TAMIZ N°200			56,80																																																																																															
% PASA TAMIZ N°8			95,0																																																																																															
ERROR EN LA GRADACION =			2,00 Gr	0,4%																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th colspan="2">PESO INICIAL (gr)</th> <th colspan="2">PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (gr)</th> <th rowspan="2">% Pasa</th> </tr> <tr> <th>500,0 gr</th> <th></th> <th></th> <th>233,0 gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1,1/2"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>4,0</td> <td>0,8</td> <td>0,8</td> <td>99,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.4</td> <td>21,0</td> <td>4,2</td> <td>5,0</td> <td>95,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.8</td> <td>20,0</td> <td>4,0</td> <td>9,0</td> <td>91,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.16</td> <td>26,0</td> <td>5,2</td> <td>14,2</td> <td>85,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.30</td> <td>23,0</td> <td>4,6</td> <td>18,8</td> <td>81,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.50</td> <td>34,00</td> <td>6,8</td> <td>25,6</td> <td>74,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.100</td> <td>69,00</td> <td>13,8</td> <td>39,4</td> <td>60,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No.200</td> <td>19,00</td> <td>3,8</td> <td>43,2</td> <td>56,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pasa No. 200</td> <td>15,00</td> <td>3,0</td> <td>46,2</td> <td>53,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>231,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ	PESO INICIAL (gr)		PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (gr)		% Pasa	500,0 gr			233,0 gr	Pulg						3"	0,0	0,0	0,0	100,00		1,1/2"	0,0	0,0	0,0	100,00		3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00		3/8"	4,0	0,8	0,8	99,20		No.4	21,0	4,2	5,0	95,00		No.8	20,0	4,0	9,0	91,00		No.16	26,0	5,2	14,2	85,80		No.30	23,0	4,6	18,8	81,20		No.50	34,00	6,8	25,6	74,40		No.100	69,00	13,8	39,4	60,60		No.200	19,00	3,8	43,2	56,80		Pasa No. 200	15,00	3,0	46,2	53,80			231,0				
TAMIZ	PESO INICIAL (gr)		PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (gr)			% Pasa																																																																																												
	500,0 gr			233,0 gr																																																																																														
Pulg																																																																																																		
3"	0,0	0,0	0,0	100,00																																																																																														
1,1/2"	0,0	0,0	0,0	100,00																																																																																														
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00																																																																																														
3/8"	4,0	0,8	0,8	99,20																																																																																														
No.4	21,0	4,2	5,0	95,00																																																																																														
No.8	20,0	4,0	9,0	91,00																																																																																														
No.16	26,0	5,2	14,2	85,80																																																																																														
No.30	23,0	4,6	18,8	81,20																																																																																														
No.50	34,00	6,8	25,6	74,40																																																																																														
No.100	69,00	13,8	39,4	60,60																																																																																														
No.200	19,00	3,8	43,2	56,80																																																																																														
Pasa No. 200	15,00	3,0	46,2	53,80																																																																																														
	231,0																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% GRAVA</td> <td>5,00%</td> </tr> <tr> <td>% ARENA</td> <td>38,20%</td> </tr> <tr> <td>% FINOS</td> <td>56,80%</td> </tr> </tbody> </table>					CLASIFICACIÓN		% GRAVA	5,00%	% ARENA	38,20%	% FINOS	56,80%																																																																																						
CLASIFICACIÓN																																																																																																		
% GRAVA	5,00%																																																																																																	
% ARENA	38,20%																																																																																																	
% FINOS	56,80%																																																																																																	
3. CURVA GRANULOMETRICA																																																																																																		
																																																																																																		
OBSERVACIONES		ELABORADO		REVISADO																																																																																														
Material compuesto por un 5,00 % de grava, 38,20 % de arena y 56,80 % de finos.		Wilson Camilo Romero Sánchez		Ing. David Ricardo Díaz Prada <i>David</i>																																																																																														

Nota. El formato es completado con la información obtenida al terminar el ensayo, este formato nos brinda a su vez la curva granulométrica la cual nos ayuda a la clasificación del suelo; luego es revisado y firmado por el ingeniero encargado del área, Tomado de Interobras de Santander S.A.S.

4.5.3 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg son un conjunto de propiedades que definen los estados de consistencia de un suelo. Estos límites incluyen el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. El límite líquido es el contenido de humedad en el cual un suelo cambia de un estado semilíquido a un estado plástico. El límite plástico es el contenido de humedad en el cual el suelo se vuelve tan plástico como para ser moldeado en una forma específica. El índice de plasticidad se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, estos resultados son primordiales para establecer a si el suelo es arcilloso, limoso o arenoso (Instituto Nacional de Vías, 2013).

Figura 12

Formato de laboratorio del ensayo de humedad.





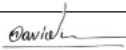
Nota. El ensayo se completa mediante la cazuela, con la cual se le dan los golpes a la muestra.

Este ensayo se realiza en el laboratorio manteniendo los estándares de calidad y bajo la supervisión del encargado del área, mi apoyo consistió en tomar un porcentaje de la muestra pasada a través del tamiz No. 40 y con ayuda de la cazuela de bronce se procede al método A de la norma

INVIAS E-125, donde por medio de 3 tanteos sobre un rango de contenido de agua se buscan resultados para poder dibujar mediante un Excel y poder establecer la relación para determinar el límite líquido. El límite plástico consistió en tomar el material sobrante del ensayo de limite liquido con mayor porcentaje de agua y empezar a realizar “rollitos” los cuales serán pesados, secados y vueltos a pesar (Instituto Nacional de Vías, 2013). Este ensayo culmina con la digitación del pre-informe el cual será verificado y firmado por el ingeniero encargado.

Figura 13

Formato de laboratorio del ensayo de Limites.

 <p>INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S</p> <p><small>"Una empresa que crece día a día cimentando la infraestructura del país"</small></p>	INTEROBRAS DE SANTANDER S.A.S	EMISIÓN	2023
	DEPARTAMENTO TECNICO	REVISIÓN	1
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: INV E-125 Y E-120.		CÓDIGO	IOS-07
		PAGINA 1 DE 1	
Fecha: 11/08/2023			
Orden de Servicio: 2534			
Cliente: PRO FLORIDABLANCA			
Proyecto: LA CUMBRE			
Material: Sonda 2 - Muestra 1			
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO			
NUMERO DE GOLPES	32	25	19
NUMERO DEL RECIPIENTE	109	25	32
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	24,8	20,88	13
PESO HUMEDO (Gr.)	42,42	42,27	30,32
PESO SECO (Gr.)	38,66	38,83	29,56
HUMEDAD (%)	27,13	27,72	29,64
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO			
NUMERO DEL RECIPIENTE	5	0	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	24,8	15,78	
PESO HUMEDO (Gr.)	30,82	25,77	
PESO SECO (Gr.)	29,85	24,82	
HUMEDAD (%)	19,21	18,85	
GRÁFICO HUMEDAD / No GOLPES CAZUELA CASA GRANDE			
			LÍMITE LÍQUIDO (N) 29 LÍMITE PLÁSTICO (N) 19 ÍNDICE DE PLASTICIDAD 9
Observaciones: CLASIFICACIÓN SUCS: (CL) Arcilla de baja plasticidad		Elaborado: Wiston Camilo Romero Sánchez.	
Fecha de Entrega: 12/08/2023		Revisado: Ing. David Ricardo Díaz Prada 	

Nota. El formato es completado con la información obtenida al terminar el ensayo, con este ensayo y el anterior es posible clasificar el suelo según el método SUCS, luego es revisado y firmado por el ingeniero encargado del área, Tomado de Interobras de Santander S.A.S.

4.6 Proctor Modificado

El ensayo de Proctor modificado es una prueba de laboratorio, utilizado para determinar las propiedades de compactación de un suelo. Implica la compactación de una muestra de suelo a diferentes contenidos de humedad y la medición de su densidad seca resultante. Los datos obtenidos se utilizan para poder graficar la curva de compactación de la relación entre humedad y densidad máxima alcanzada (Instituto Nacional de Vías, 2013).

Este ensayo se realiza en el laboratorio manteniendo los estándares de calidad y bajo la supervisión del encargado del área, mi apoyo consistió en compactar la muestra del suelo en diferentes contenidos de humedad con los equipos del ensayo, preparación de las muestras para el secado y la medición del peso de las muestras.

Figura 14

Ensayo de Proctor Modificado.



Nota. Mediante este ensayo se logra apreciar la cantidad de humedad óptima para alcanzar su máxima densidad seca durante el proceso de compactación.

4.7 Densidad y peso unitario del suelo por el método de cono y arena

La determinación de densidades y peso unitario por el método de cono y arena es una técnica in situ del suelo, el cual implica la extracción de una muestra de suelo del sitio y su posterior compactación en un cilindro utilizando arena de densidad conocida. Luego, se mide el volumen de arena necesaria para llenar el cilindro excavado, teniendo así una indicación de la densidad del suelo. Este método se utiliza continuamente dado a que se utiliza para evaluar y garantizar la compactación de los suelos en el lugar de la construcción (Intituto Nacional de Vías, 2013).

Este ensayo se realiza en el lugar de la obra manteniendo los estándares de calidad y bajo la supervisión del ingeniero tutor, mi apoyo consistió en la extracción del material del cilindro excavado, medición del peso de la arena, muestra extraída, el registro de datos en campo y del pre-informe.

Figura 15

Ensayo de Densidad de campo por el método de cono y arena.



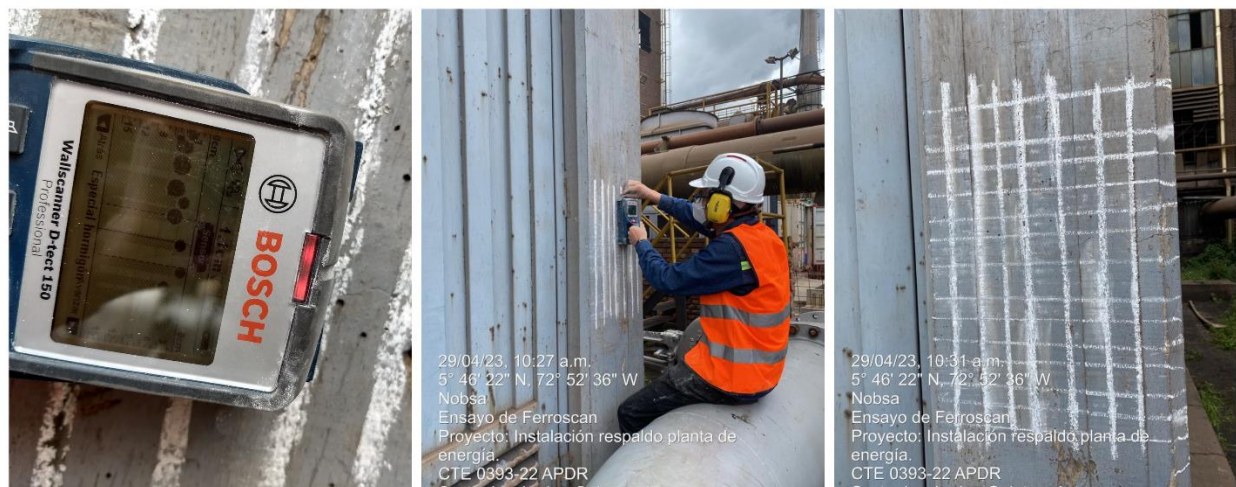
4.8 Ferrosan

El ensayo de Ferrosan o Pachometro es un ensayo no destructivo, el cual se utiliza para detección, evaluación y mapeo de armaduras de refuerzo dentro de estructuras de concreto. El equipo emplea tecnología electromagnética para identificar la ubicación y la profundidad de las barras de acero (ASTM A615, 2013).

Este ensayo se caracteriza por ser muy práctico de fácil manejo, mi apoyo realizado en este ensayo fue en mover el equipo sobre la cara de la columna horizontal y verticalmente con la finalidad de detectar los aceros presentes en ellos, luego se realiza una marcación con tiza sobre la superficie del elemento, la actividad culmina con el dibujo de los aceros presentes y el registro fotográfico respectivo.

Figura 16

Ensayo de Ferrosan.



Nota. El elemento estudiado presentaba gran cantidad de refuerzos longitudinales y horizontales.

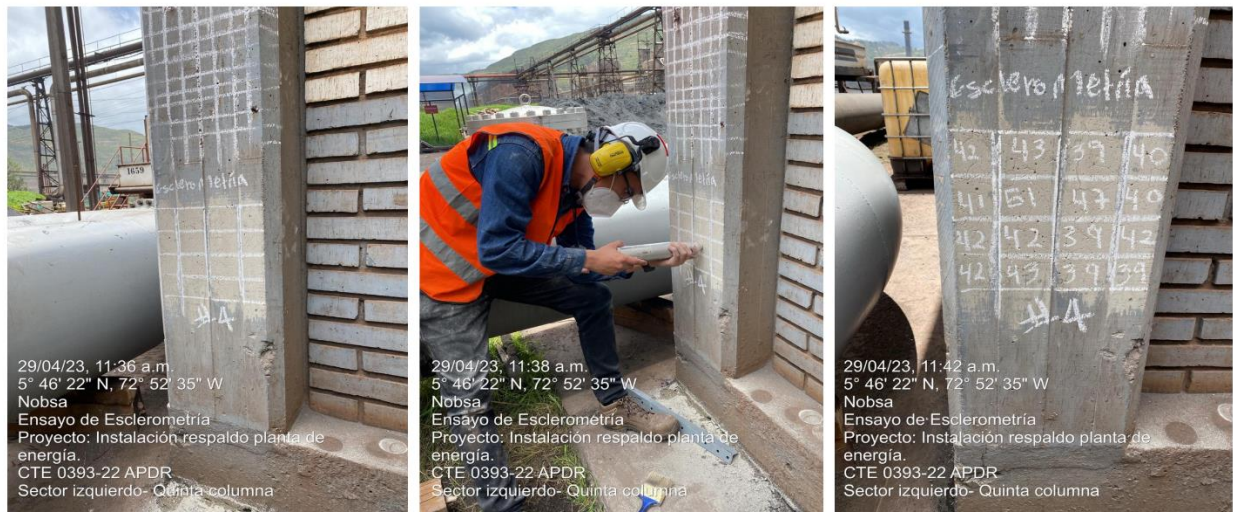
4.9 Esclerometría

La esclerometría es un ensayo no destructivo que se utiliza para estimar la resistencia del concreto a través de la medición de la dureza superficial. El esclerómetro, también conocido como martillo de Schmidt, golpea la superficie de concreto y mide el rebote de un martillo sobre la superficie (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2018).

Este método de estimación de concreto se emplea de una forma muy practica y sencilla, en la actividad se apoya con el dibujo de la cuadrícula, el registro de los datos obtenidos por el martillo, registro fotográfico y el pre-informe del ensayo.

Figura 17

Ensayo de Esclerometría.



4.10 Extracción y compresión de núcleos de concreto

La extracción y compresión de núcleos son ensayos destructivos, proceso el cual consiste en extraer muestras cilíndricas de concreto de una estructura existente para evaluar su resistencia y calidad. Los núcleos se someten a pruebas de compresión en el laboratorio para determinar su

resistencia y evaluar su cumplimiento con lo preestablecido en su diseño (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2018).

La actividad se apoya con brindarle la conexión de agua y luz al equipo, el registro fotográfico, extracción del cilindro de concreto de la máquina, envoltura del elemento en vinipel, en el laboratorio se realiza la compresión del cilindro, actividad que se apoya con el registro fotográfico y el diligenciamiento del pre-informe.

Figura 18

Ensayo de Extracción de núcleos.



4.11 Pulso de Ultrasonido

El Pulso de Ultrasonido es un ensayo no destructivo el cual usa ondas ultrasónicas para evaluar la calidad y la integridad del concreto. Su proceso consiste en enviar pulsos ultrasónicos a través del concreto, el equipo mide los tiempos de viaje y se mide la amplitud de las ondas reflejadas para detectar defectos, grietas y resistencia del concreto (ASTM C597, 2023).

Esta actividad de campo se apoya mediante el registro fotográfico, fijación de los transductores a la cara del elemento, registro y toma de datos.

Figura 19

Ensayo de Pulso de Ultrasonido.

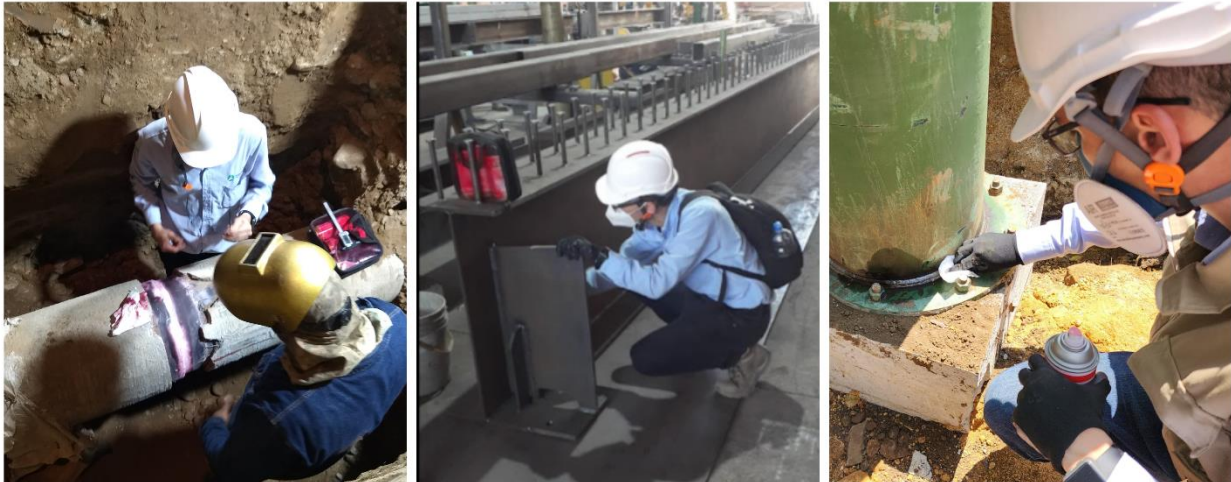
**4.12 Ensayo de revisión de soldaduras**

La revisión de soldaduras implica la inspección visual y la una prueba no destructiva (ensayo de tintas penetrantes) de las uniones soldadas. Se realiza para asegurar de que las soldaduras cumplan con los estándares de calidad y seguridad. Esto es crítico en aplicaciones estructurales donde la integridad de las soldaduras es esencial para la resistencia y estabilidad de la estructura (ASTM E165, 2023).

Es un ensayo de campo, el cual, siendo supervisado por el inspector encargado, se apoya con la limpieza de la zona, con cepillo y emulsificador, se culmina con el registro fotográfico de este.

Figura 20

Revisión y limpieza de soldaduras.



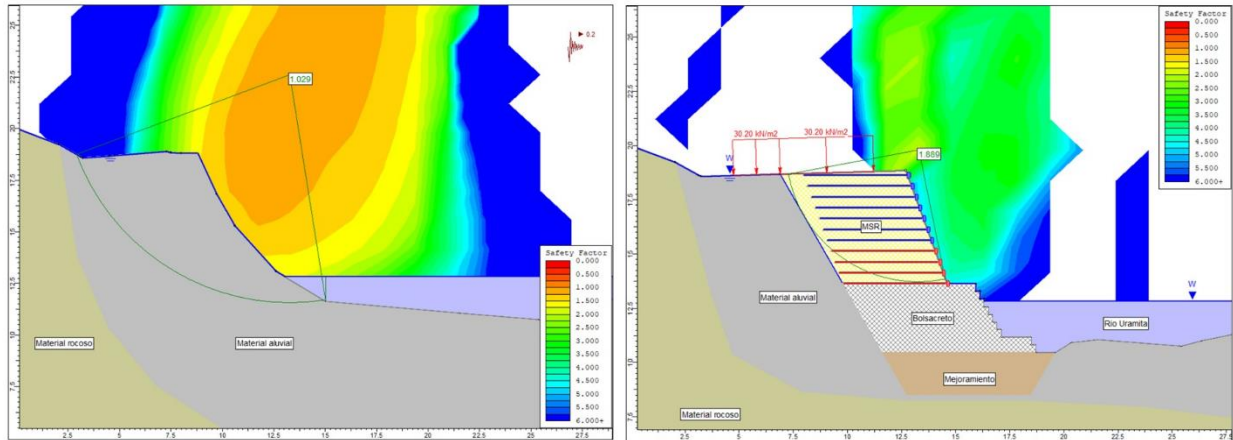
4.13 Modelación de taludes y Planos Estructurales

La modelación de taludes es un proceso fundamental en la ingeniería geotécnica, ya que implica el uso de software para analizar factores como la estabilidad, la erosión y el riesgo de deslizamientos en taludes y el diseño de planos estructurales implica la representación gráfica detallada que muestran la disposición, dimensiones y detalles de los elementos estructurales, estos elementos ayudan en el cómo se debe construir la estructura y se aseguren que cumpla con las normas y especificaciones de diseño.

En el área de diseño de Interobras de Santander S.A.S se adelantaban dos proyectos muy característicos, los cuales se apoyan por medio de software de dibujo y modelación. El primer proyecto consistió en la modelación de un talud natural y la modelación del mismo, pero con el sistema de estabilización ya diseñada por el ingeniero. El segundo proyecto consistió en el dibujo de los planos de una cimentación, dando las especificaciones de los aceros, dimensiones de los elementos y vistas generales del diseño, todos los procesos se manejaron bajo las condiciones de diseño, requerimientos del proyecto y la supervisión del tutor.

Figura 21

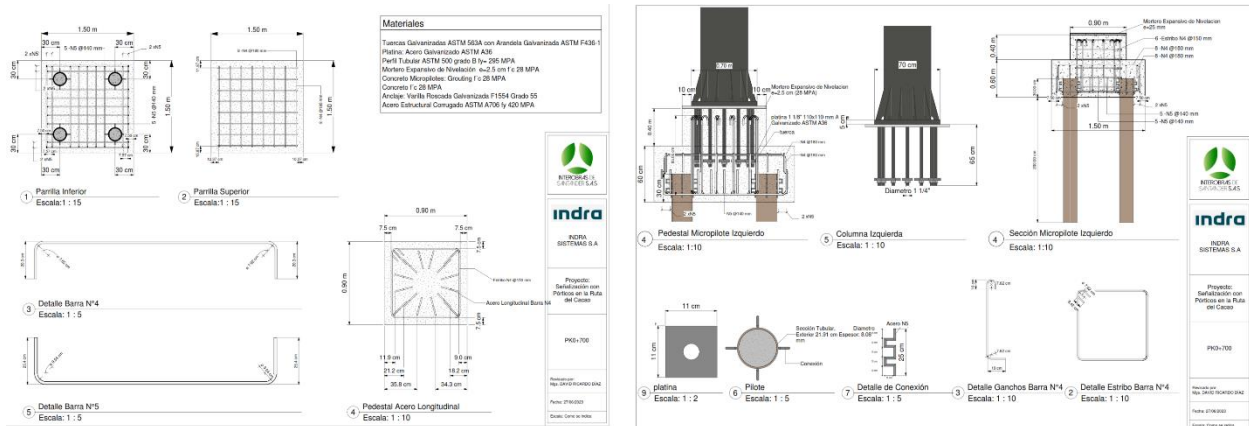
Modelación de taludes.



Nota. Las modelaciones corresponden al talud en su estado natural y su estado en condiciones de estabilización.

Figura 22

Planos estructurales de zapatas.



4.14 Participación de Proyectos

En el tiempo de la práctica se han realizado una serie de ensayos y metodologías, las cuales se enfocaron para diferentes proyectos, los cuales se mencionan a continuación con sus ensayos correspondientes.

Tabla 1

Ensayos de los distintos proyectos.

Ítem	Proyecto	Ensayo	Cantidad	Unidad
1	Centro Recreacional de Floridablanca	Ensayo de SPT	50	ml
		Tomografía Eléctrica	44	ml
		Refracción Sísmica	44	ml
		Gramíometría	16	und
		Límites de Atterberg	16	und
		Humedad	16	und
2	Parque Ferrocarril, Carrera 30, Paseo España y Diamante I	Proctor Modificado	4	und
		Densidad de Campo	20	und
3	Planta de Energía - Acerías Paz del Río	Ferroskan	6	und
		Esclerometría	6	und
		Extracción y compresión de Núcleos	3	und
4	Túneles la Paz y la Sorda - Ruta del Cacao	Pulso de Ultrasonido	78	und
5	Línea de acueducto a Lebrija		36	ml
6	Centro de Reacondicionamiento - Batallón de ingenieros 05	Revisión de Soldaduras	12	ml
7	Puente la angula - Ruta del Cacao		127	ml
8	Estabilización de Taludes - Uramita Antioquia	Modelación de Talud	4	und
9	Cimentaciones Profundas - INDRA	Planos Estructurales de Cimentación	9	und

Nota. En la tabla se presenta el número de proyectos en los cuales se participó y en qué cantidad de ensayo se brindó apoyo.

5 Aportes por parte del estudiante

En esta sección se presenta un resumen de la contribución realizada durante las prácticas empresariales en Interobras de Santander S.A.S, cuyo enfoque principal se centra en la creación de manuales de los ensayos que se realizan en campo, considerando un componente valioso para la mejora en la eficiencia y el funcionamiento de la empresa.

El aporte de estos documentos, facilitaran el proceso de inducción, capacitación y preparación de los equipos al momento de ir a realizar un ensayo.

5.1 Desarrollo del aporte

Con ayuda del tutor se identifican los ensayos que se realizan en campo, para los cuales se define un listado, se establece una estructura, con ayuda de las capacitaciones de la ARL y en base al Ministerio de Salud, se identifican los posibles riesgos y amenazas que se pueden presentar al momento de ejecutar un ensayo, además se establecen cuáles son los elementos de protección personal adecuados para esto.

Los ensayos a los cuales se realiza el manual son los siguientes: Ensayo de Densidades de campo por el método de cono de arena, Prueba integridad de Pilotes, Esclerometría, Ferroskan, Extracción de Núcleos, Briquetas de asfalto, Slump, Pulso Ultrasónico, Líquidos Penetrantes y elaboración de cilindros de concretos.

5.2 Contenido de los manuales

En su inicio cuenta el título del ensayo y la norma que lo contempla, se continua con una figura modelo, la cual se le identifican cuales son los elementos de protección personal necesarios para el ensayo.

En la sección media, se ponen las imágenes de los equipos del ensayo y se nombra cada uno de ellos.

Finalizando el documento se brinda el paso a paso del procedimiento que conlleva el ensayo, se dan claridades y algunas especificaciones del ensayo.

5.3 Resultados

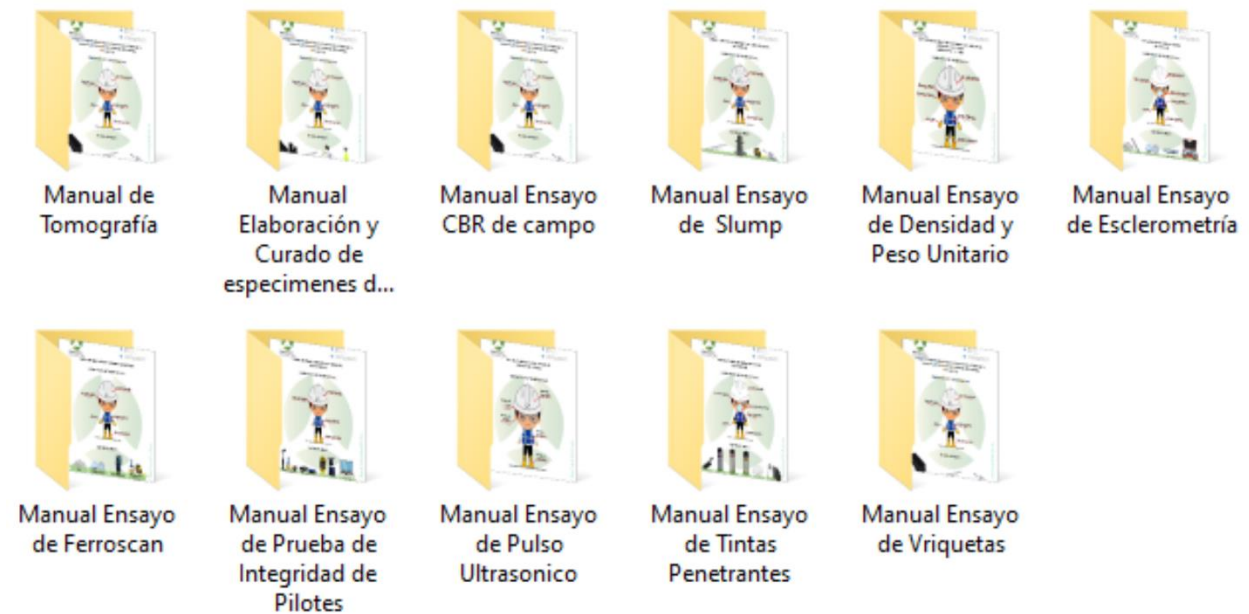
Figura 23

Estructura del manual.



Figura 24

Manuales realizados.



6 Conclusiones

Las prácticas empresariales brindan un campo de aprendizaje muy amplio en el cual se logra la convergencia de conocimiento y el mundo real, dando paso a que el aprendizaje se arraigue en el practicante, esto se logra a través de las diferentes tareas y visitas de obra que se realizan en el transcurso de la práctica.

La rigurosidad y el buen manejo de las normas establecidas por los entes de regulación garantizan la calidad, precisión de los resultados obtenidos y cumplimiento del objetivo que se requiere con el ensayo.

La supervisión y el control de calidad es fundamental, ya que se debe garantizar los estándares establecidos, contribuyendo así a la integridad y confiabilidad de los datos recopilados.

Al generar los manuales, los cuales se encuentran basado en las normativas vigentes y las regulaciones correspondientes, se mantiene el objetivo de mejorar y estandarizar los procesos de ensayo, obteniendo a su vez un control de calidad y un trabajo seguro y efectivo.

En las prácticas empresariales teniendo un plan de trabajo bien definido y la orientación adecuada proporciona una experiencia educativa enriquecedora y un cumplimiento de objetivos de forma efectiva.

Un buen manejo de software de dibujo y/o modelación, genera una mayor comprensión del proyecto ejecutado y facilita el trabajo en equipo, dado que este conlleva una serie de especificaciones y estándares normativos.

7 Referencias Bibliográficas

- ASTM A615. (2013). *Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement.*
- ASTM C597. (2023). *Standard Test Method for Ultrasonic Pulse Velocity Through Concrete.*
- ASTM D1586 . (2021). *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.*
- ASTM D5777. (2018). *Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation.*
- ASTM D6431. (2018). *Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Site Characterization.*
- ASTM E165. (2023). *Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry.*
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2018). *Concretos. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido NTC 3692.* Icontec.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2018). *Ingeniería civil y arquitectura. Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas. NTC 3642.* icontec.
- Instituto Nacional de Vías. (2013). *Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos INV E-123.* Bogotá.
- Instituto Nacional de Vías. (2013). *Determinación del límite líquido de los suelos INV E-125.* Bogotá.
- Instituto Nacional de Vías. (2013). *Determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo - agregado INV E122.* Bogotá.

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos INV E-126*.

Bogotá.

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Relación de humedad - Peso unitario en los suelos (ensayo modificado de compactación) INV E-142*. Bogotá.

Interobras de Santander S.A.S. (s.f.). *Brochure*. Bucaramanga.

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método de cono y arena INV E-162*. Bogotá.

Montejo, A. (2018). *Estabilización de suelos*. Obtenido de Ediciones de la U.