

**CONTROL DE CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE CAPAS
ESTRUCTURALES DE PAVIMENTOS**

FABIAN RICARDO CORREDOR RAMIREZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2022**

**CONTROL DE CALIDAD DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE CAPAS
ESTRUCTURALES DE PAVIMENTOS**

FABIAN RICARDO CORREDOR RAMIREZ

**Trabajo de grado en la modalidad de pasantía, para optar por el título de
Ingeniero Civil.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2022**

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, doy gracias a Dios por darme la oportunidad de cumplir este sueño de llegar a ser Ingeniero Civil. Agradezco a mi padre Desiderio Corredor Montañez y a mi madre María Stella Ramírez que me dejó muy joven, pero sé que desde el cielo me está acompañando, a mi novia Yuly Katherine y mi hermoso hijo Cristian Fabián mi gran motor por su constante apoyo.

También gracias a la universidad Santo Tomás en especial a mis docentes que compartieron en mi formación académica como Ingeniero Civil, ya que a través de sus enseñanzas me permitieron obtener los conocimientos necesarios para mi vida profesional.

Al Ingeniero Guillermo Bravo y el Profesor Telmo Bravo de Nuclear Service S.A por darme la posibilidad de reforzar con la práctica mis conocimientos. Porque gracias a sus buenos consejos, llamados de atención y apoyo incondicional fueron de gran ayuda para poder llegar a culminar mis estudios como ingeniero.

Por otra parte, mi tutor el Ingeniero Andrés Felipe Villate, gracias por su apoyo durante todo el transcurso de mi pasantía.

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio las fuerzas y me condujo por el buen camino para afrontar los retos y metas propuestas, a pesar de las dificultades, me impulsó a terminar esta etapa de mi vida enseñándome que de la perseverancia se obtienen triunfos.

A mi familia, mi madre María Stella Ramírez; a mi padre Desiderio Corredor quien me ha formado como una persona responsable, con ética, valores y principios; también dedico este trabajo a mi hermana por acompañarme siempre en las buenas y en las malas. A mi hijo Cristian Fabián Corredor Medina y a mi novia Yuly Katherine Medina, quienes han llegado a mi vida para darme motivación para salir adelante y superar cada obstáculo que se interpone en mi camino.

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

TUNJA, OCTUBRE 2022

TABLA DECONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
1.OBJETIVOS	11
1.1.OBJETIVO GENERAL	11
1.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
2.DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	12
3.DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
3.1.ACTIVIDADES REALIZADAS	23
3.2.CONFORMACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	28
4.APORTES DEL TRABAJO	29
4.1.APORTES COGNITIVOS	29
4.1.1. Apoyo en los procesos de control para la conformación de capas como terraplenes, Sub-base Granular y Bases Granulares.	30
4.1.2.Apoyo en labor de toma de ensayo de densidad o masa unitaria del suelo en diferentes tipos de terreno.	30
4.1.3Apoyo en la labor de entregas de informes.	31
4.2.APORTES A LA COMUNIDAD	31
5.IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	32
5.1.IMPACTOS POSITIVOS	32
5.2.IMPACTOS NEGATIVOS.	32
6.CONCLUSIONES	33
7.RECOMENDACIONES	34
8.GLOSARIO	35
9.BIBLIOGRÁFICA	37

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1	Localización general Proyecto	12
Figura 2	Localización de las actividades	12
Figura 3	Localización Paratebueno	13
Figura 4	Localización Cumaral	14
Figura 5	Localización Satelital municipio de Tunja.	15
Figura 6	Localización Nuclear Service S.A(Fachada)	15
Figura 7	Localización Nuclear Service S.A	16
Figura 8	Lista de liberación	17
Figura 9	Verificación de tramo	17
Figura 10	Formato de Ensayo Proctor	18
Figura 11	Inspección de cunetas unidad de funcional 1	19
Figura 12	Inspección de base granular unidad funcional 1	20
Figura 13	Inspección de Terraplén<4” de unidad funcional 1.	21
Figura 14	Inspección de base granular de unidad funcional 1	21
Figura 15	Inspección de base granular de unidad funcional 1	23
Figura 16	Inspección de terraplén <3” de unidad funcional 1	24
Figura 17	Inspección corona 1 de unidad funcional 2	24
Figura 18	Control de imprimación unidad funcional 3	25
Figura 19	Inundación y desprendimiento de material de la unidad 3	26
Figura 20	Inspección de terraplén <4” de unidad funcional 1	26
Figura 21	Conformación de la estructura de pavimento	28

RESUMEN

En los siguientes informes se exponen todas las actividades o funciones llevadas a cabo como auxiliar de ingeniería civil para la empresa Nuclear Service S.A, cuyo objeto se centró en actividades de ingenierías y otras actividades conexas de consultoría técnica.

De igual manera se dieron a conocer los diferentes formatos y hojas de cálculo realizados con el fin de llevar un control de calidad en la entrega de un producto terminado, de igual manera se presentaron seguimientos en la construcción de la estructura de la vía con el objetivo de que no presenten irregularidades, otro proceso que se abarca ese través de la inspección visual. Otra actividad que se presenta es la realización de los diferentes ensayos para los procesos de liberación de los tramos y así como evaluar la toma de decisiones en campo con el fin de evitar o superar inconvenientes futuros en proceso de construcción.

Por otra parte, se describe algunos formatos y fotografías que muestran en detalle las actividades que se realizan en obras.

Palabras Clave: Terraplenes, control de calidad, pavimentó flexible, Materiales Granulares, Compactación.

ABSTRACT

In the following reports, all the activities carried out as Civil Engineering assistant for assistant for the Nuclear Service SA Company about engineering and technical consulting.

Also, it is important to show the different formats and spreadsheets that were done for taking a quality control in the delivery of a finished product. In the same way, it is presented a follow up of the structure of the route.

The main objective of not presenting irregularities is another process that is covered through the visual inspection.

Another activity that is showed is the carrying out of the different attempts for the release of the sections. As well as the evaluation of making decisions in the field. In order to avoid or to get over the next inconvenient in the building process.

On the other hand, there are described some photographs and formats that show the activities in detail that are done in the building work.

Keywords: embankments, quality control, flexible flooring, granular materials, compaction.

INTRODUCCIÓN

Para los estudiantes de cualquier carrera profesional se debe tener en cuenta que siempre será un poco complicado asimilar el paso de la vida académica a lo laboral, debido a que las funciones que se ejercen en un lugar de trabajo no precisamente tendrán que ser similares a lo académico. Por tal motivo el estudiante tendrá un factor muy importante, con el propósito de superar los obstáculos que se presentan en el ambiente profesional, asimismo el tendrá que enfocarse en adquirir la experiencia en el menor tiempo posible.

Además, hay que tener en cuenta que el alumno tiene un punto a favor, el cual es su pasantía como modalidad de grado, este le permitirá experiencia con el fin de mostrar sus capacidades profesionales.

Por tal motivo, la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja; decreta como una de las opciones de grado la modalidad de pasantía, la cual fue ejercida y aprobada para la duración mínima de 600 horas, ejecutando labores como auxiliar de ingeniería.

De este modo, el pasante ingresa a efectuar varias funciones en el área de control de calidad como, la inspección visual de los tramos visitados, memoria de cálculos, apoyó al ingeniero residente de calidad, diligenciamiento de bitácoras, elaboración de informes de control de calidad diarios de los tramos liberados y pre liberados de acuerdo a la lista de liberación, con el propósito de cumplir su totalidad de tareas encomendadas por los superiores, respondiendo con efectividad, de modo que el pasante se adapte al proyecto, ganando así credibilidad por parte de la empresa donde desarrolla la práctica y entendiendo la responsabilidad que conlleva el factor laboral.

.

De este modo se busca mostrar al profesional de Ingeniería Civil formado por la Universidad Santo Tomás como persona íntegra, con actitudes positivas basadas en un gran desarrollo de habilidades y competencias acordes a lo adquirido en lo académico, logrando un buen desempeño en el área de la ingeniería y así generando un buen impacto en el proyecto.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Acompañar a la empresa Nuclear Service S.A en las actividades del proyecto Corredor Vial Villavicencio en el área de control de calidad y en los procesos constructivos de capas estructurales de los pavimentos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar informes con el registro de control de calidad y con las mediciones tomadas en los tramos.
- Analizar los casos de fallas mediante los registros fotográficos en los tramos.
- Verificar la ejecución de todos los protocolos de bioseguridad.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

En la figura 1, se presenta la ubicación general del proyecto. Fuente: (Concesionaria Vial del Oriente, 2015).



Figura 1. Ilustración 1. Localización general del proyecto.

EL proyecto se encuentra localizado desde la capital del Meta hacia Casanare donde actualmente, estos departamentos presentan una mayor captación de tráfico por causas generadas como las actividades petroleras e industriales.

En la figura 2, se ilustra la ubicación de las actividades desarrolladas durante la pasantía. Fuente (Satelites.pro).

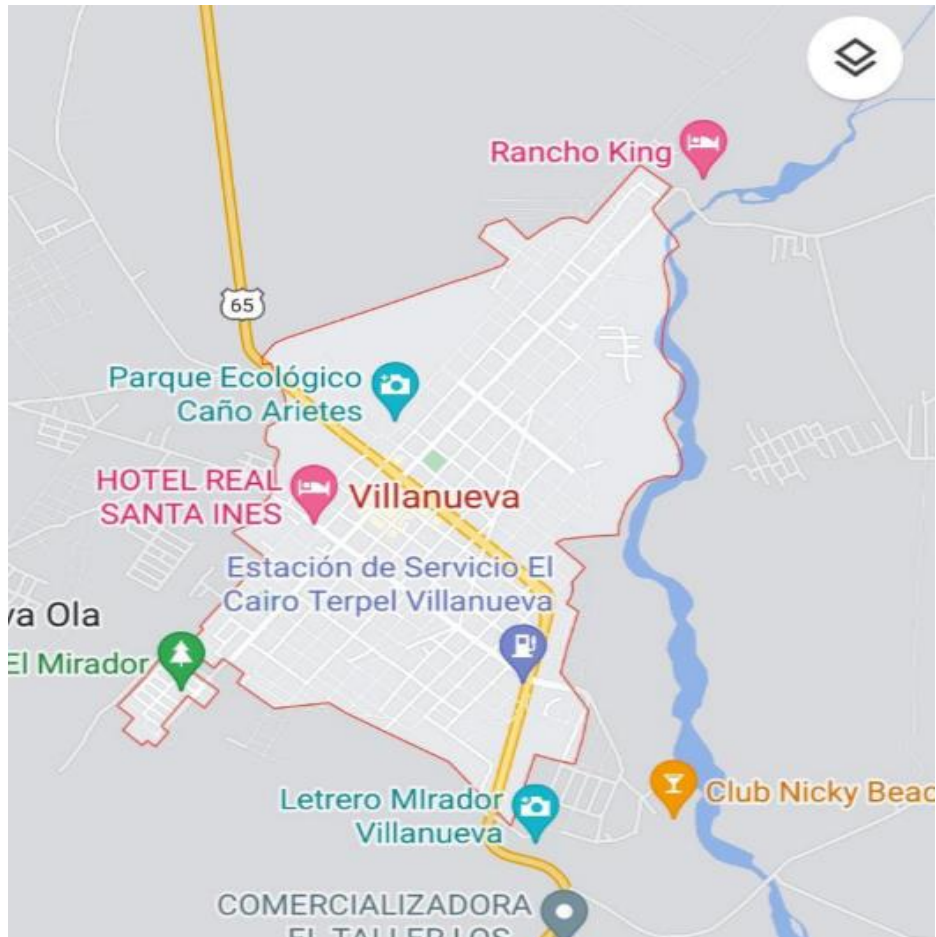


Figura 2. Localización de las actividades

Villanueva es un municipio que presenta una temperatura promedio de 25°C, actualmente el municipio se ha convertido en el polo de desarrollo del sur de Casanare, gracias a la parte de su infraestructura agroindustrial y comercial(Concesionaria Vial del Oriente, 2015).

A continuación, en la figura 3, se ilustra la localización Paratebueno, está ubicada en el departamento de Cundinamarca pertenece al sector unidad funcional dosFuente: (Google earth).

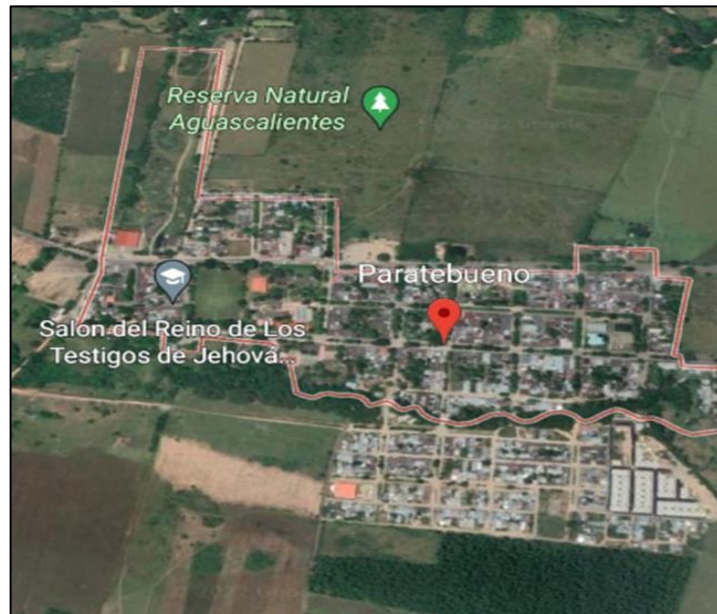


Figura 3. Ubicación Paratebueno. Zona de trabajo.

En la figura 4, se ilustra la ubicación de Cumaral. Fuente:(Satelites.pro).

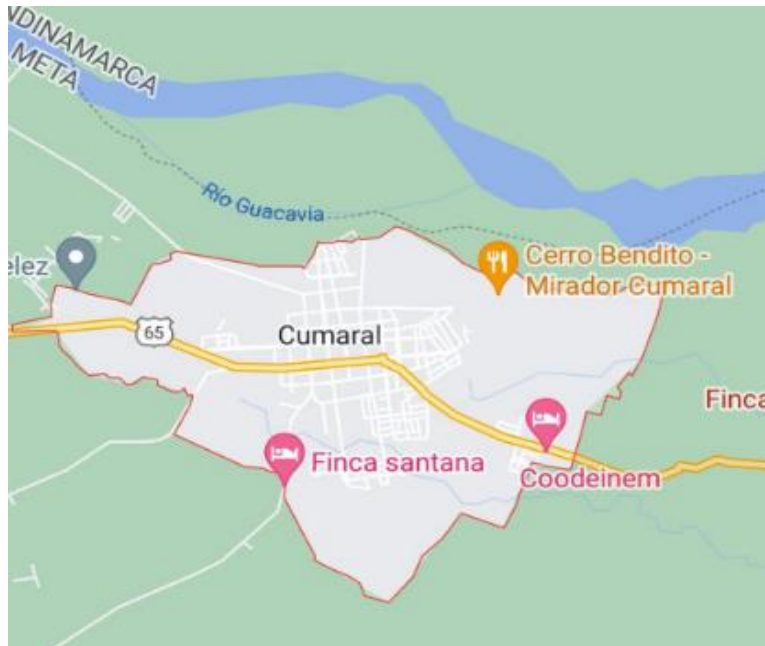


Figura 4. Ubicación de Cumaral.

Este municipio está localizado en el departamento del meta a una distancia de 24 km de la ciudad de Villavicencio este municipio pertenece a la unidad funcional uno.

La oficina principal o laboratorio de la empresa Nuclear Service S.A, se encuentra ubicada Calle 80-10 # 62 Tunja, Colombia. Nuclear S.A empresa privada colombiana nació en octubre 2006 con sede principal en el parque industrial de la ciudad de Tunja, Colombia. La empresa está dedicada a prestar servicios de asesoría en la utilización de radiación nuclear en diferentes campos tecnológicos especialmente en la calibración y utilización de medidores nucleares móviles para especialmente control de calidad del proceso constructivo de las capas estructurales de los pavimentos y en la calibración y medición de densidades para inventarios de materiales acumulados en pilas. Los procesos se realizan siguiendo normas internacionales, nacionales y propias relacionadas con los temas.

A continuación, en la figura 5, se ilustra la ubicación satelital del municipio de Tunja
Fuente:(Satelites.pro).

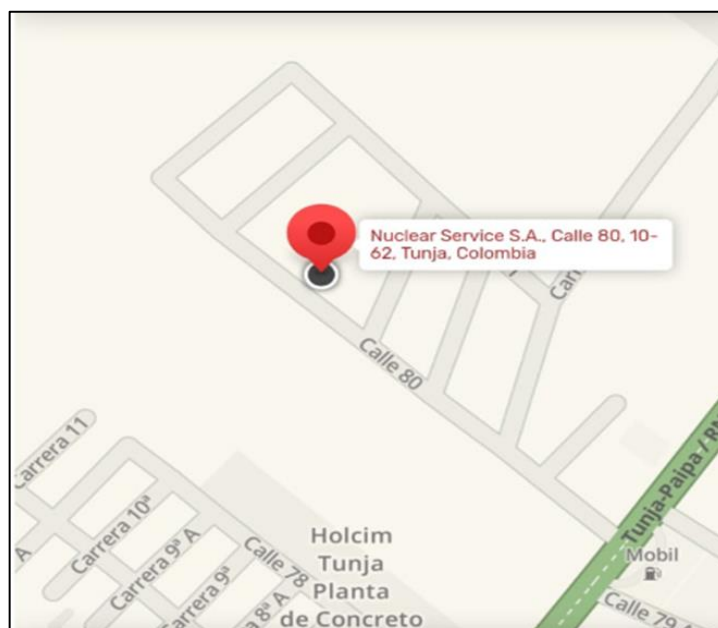


Figura 5. Ubicación satelital de la empresa en la sede de Tunja.

En la figura 6, se presenta la localización de la empresa Nuclear Service S.A. (Fachada)
Fuente: (Google earth).



Figura 6. Empresa Nuclear Service S.A. sede Tunja.

En la figura 7, se ilustra la localización de la empresa sede en Tunja. Fuente: Google earth.



Figura 7. Localización Nuclear Service S.A.

La empresa está enfocada en materia de control de calidad en obras civiles, trabajando en el Consorcio Constructor de Ruta del Sol, Sector 1 y 2, corredor Vial “Villavicencio-Yopal” con Concay S.A, Concesionaria Vial del Oriente Covioriente, Coviandina vía Bogotá – Villavicencio. En materia de control de calidad en densidades de materiales en obras civiles se ha trabajado para el Consorcio Constructor Ruta del Sol, Sector 1 y 2, Corredor Vial “Villavicencio-Yopal con Concay, Concesionaria Vial del Oriente Covioriente, Coviandina Vía Bogotá-Villavicencio”.

3 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Con el objeto de dar a conocer las actividades que se elaboran a lo largo de la pasantía en cada una de las unidades funcionales del proyecto corredor vial Villavicencio Yopal, se presenta de forma general lo propuesto, así como los formatos y seguimientos de los frentes llevados para el control de calidad de la obra especialmente en los terraplenes.

Adicionalmente se pueden observar las respectivas bitácoras semanales en los anexos que especifican el registro de actividades diarias, con el fin de llevar un registro en el campo de la obra en curso. A continuación, se ilustra en la figura.

8. El formato de CONCAV S.A. Fuente: (Formato de CONCAV S.A).

F-006-4G Llanos versión 3 13/08/2020				TERRAPLENES ARTICULO 220 - 13										CONCAV	
Capa	Parte del terraplen	Concreto	Asfalto	Via	Abcisa	Desde	Hasta	Derecho	Izquierdo	Unidad Funcional	Fuente de material	Estructura	Identificación Estructura		
Nº 1						40182	401950	X	X	1 X 3	3" CARRO				
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ESPECIFICACIÓN, NORMA O PROCEDIMIENTO	APROBACIÓN			FECHA INICIAL	FECHA FINAL	FIRMA DEL RESPONSABLE	OBSERVACIÓN						
0	Equipos (Estado - Cantidad)		X			27-01-21	27-01-21								
1	CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA	Art. 220													
1.1	Extensión del material	Art. 220.4.3	X			27-01-21	27-01-21								
1.2	Conformación de la capa	Art. 220.4.3	X			27-01-21	28-01-21								
1.3	Humedecimiento del material	Art. 220.4.3	X			27-01-21	31-01-21								
1.4	Compactación del material	Art. 220.4.3	X			27-01-21	31-01-21								
2	PRODUCTO TERMINADO														
2.1	Acabado (Niveles)	Art. 220.5.2.2.1	X			31-01-21	31-01-21								
2.2	Inspección visual	Art. 220.5.2.2.1	X			30-01-21	31-01-21								
2.3	Verificación de la Compactación (densidad humedad)	Art. 220.5.2.2.2	X			31-01-21	31-01-21								
2.4	Espeor (Aplica para última capa/ Corona)	Art. 220.4.4	X			31-01-21	31-01-21								
OBSERVACIONES: Se liberó tramo k40+800/k40+940 M.D. con GCI = 96.7 %						VPS DPTO CALIDAD		VPS PRODUCCIÓN							

Figura 8. Formato de CONCAV S.A.

Se realizaron dos formatos que permitieron llevar un control de calidad de los tramos presentados por cada obra, esto con la finalidad de facilitar el trabajo de oficina al momento de llevar un registro de control calidad de obra.

Para la verificación de un tramo, obra realizada la solicitud al grupo de calidad con el objetivo de que ellos realicen su proceso de control y den el visto bueno si se puede o no liberar; bajo unos parámetros, que se mencionaran en algunas ilustraciones más adelante.

A continuación, se ilustra la figura 9, en la cual se realiza la verificación de control de calidad del k0+150 al k0+420 margen derecha.



Figura 9. Verificación del tramo k0+150 al k0+420. (Fuente: Autor,2022)

En la figura 10, se presenta el formato de ensayo Proctor. Fuente:(CONCAY S.A)

PROD-088 Versión 2 5-jun.-20		RELACIÓN HUMEDAD-MASAUNITARIA SECA EN LOS SUELOS ENSAYO MODIFICADO E-142-13			
PROYECTO: CORREDOR VIAL VILLAVICENCIO - YOPAL		Consecutivo: 4G-HS-36774			
CLIENTE: PROINVIORIENTE S.A.S		Fecha Muestreo: 6-ago.-22			
MATERIAL: BASE GRANULAR		Fecha de Ensayo: 8-ago.-22			
LOCALIZACIÓN: UNIDAD FUNCIONAL 3		N° Muestra: 22092			
FUENTE: RIO HUMEA					
MÉTODO DE ENSAYO DE REFERENCIA INV E-142-13 MÉTODO C - VÍA HUMEDA (PASA TAMIZ DE 19.0 mm 3/4")					
PRUEBA					
No. de golpes	56	56	56	56	
Molde No.	1	1	1	1	
Humedad natural: muestra (%)	3.9	3.9	3.9	3.9	
Humedad adicional (%)	0.0	2.0	4.0	6.0	
Masa muestra húmeda (g) que pasa 3/4"	6500	6500	6500	6500	
Masa muestra seca (g)	6256	6256	6256	6256	
Agua adicional, cm³	0	130	260	390	
Masa muestra húmeda + molde (g) M _t	7234.0	7419.0	7647.0	7671.0	
Masa molde, gramos M _{mo}	2719	2719	2719	2719	
Masa muestra húmeda (g) M _{mo+u}	4515	4700	4928	4952	
% Humedad W _u	2.1	3.5	6.0	7.9	
Masa muestra seca (g) M _{mo+u}	4421.5	4526.2	4650.7	4588.4	
Volumen del molde, cm³ V _m	2125	2125	2125	2125	
Densidad húmeda, kg/m³	2125	2212	2319	2330	
Densidad seca, kg/m³ P _d	2.081	2.130	2.189	2.159	
Peso Unitario Húmedo lb/ft³	132.6	138.1	144.8	145.5	
Peso Unitario Seco lb/ft³ P _d	129.9	133.0	136.6	134.8	
Peso Unitario Seco kN/m³	20.40	20.89	21.46	21.17	
% Humedad de Saturación	11.0	9.9	8.6	9.3	
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENSAYADA.					
			CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO Y DE LA HUMEDAD		
			Gravedad específica fracción gruesa G _s		
			1891.0		
			Contenido de agua grueso w		
			0.018		
			Masa del material seco fino (g)		
			6087.8		
			Contenido de agua fino w		
			0.068		
			Proporción de la fracción gruesa P ₂₀		
			24		
			Proporción de la fracción fina P ₂₀		
			76		
			Humedad Corregida C _u		
			5.08		
			Peso Unitario Seco Corregido lb/ft³ C _u		
			143.20		
			Peso Unitario Seco Máximo kg/m³		
			2294		
			Corregido		
Peso unitario seco máximo (kN/m³): 21.47			% Humedad óptima: 6.1		
Peso unitario seco máximo (kgf/m³): 2189					
Peso unitario seco máximo (lb/ft³): 136.7					
OBSERVACIONES:					
REVISOR/VoBo					
DIEGO ROCAVISTA					
JEFE DE LABORATORIO					

EL grupo de calidad realizó una visita en la Calzada elevada Restrepo 1 capa #1 K0+290 al k0+430 como se evidencia en la ilustración 9 donde se realizaron las siguientes actividades:

- Solicitar carteras topográficas y la lista de liberación al ingeniero encargado del tramo.
- Proceden a la inspección visual donde verifican los espesores de la Sub base Granular y así como la calidad la misma cumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa.
- se proceden a utilizar y asignar los puntos aleatorios a medir, con base a lo anterior se procedió hacer la medición con el finde calcular la densidad seca.
- Se realizará la pre liberación del tramo con el objetivo de calcular una medida de porcentaje de compactación mediante el densímetro Nuclear donde a través de la radiación gamma emitida por una fuente radiactiva de Cs-137 de 8 mCi, con el fin de medir la densidad de capa granular de la Sub Base a una profundidad de hasta 20 cm según el diseño donde arroja un valor individual de grado de compactación porcentual igual a GCI = 93,4%.
- El grupo de calidad determino que la Sub Base granular no se puede liberar ya que no cumplió con las densidades, por tal motivo se le solicita al ingeniero de obra que es necesario compactar el tramo con el fin de evitar a futuro, asentamientos diferenciales en la rasante de la calzada.

En la figura 11 se ilustra la inspección de cunetas de la unidad funcional 1.



Figura 11. Inspección de cunetas de la unidad funcional 1. Fuente: (Corredor Fabian, 2022)

El área de calidad realizó visita en el tramo de cunetas como se evidencia en la ilustración 11 pertenecientes a la unidad funcional 1, donde se proceden a realizar las siguientes actividades.

- Verificar carteras topográficas y lista de liberación al Inspector de obra encargado de los tramos, partiendo de estos procesos se procedieron a la verificación visual de las cunetas y cumpliendo con los parámetros de control y recibo de trabajo como lo indica la construcción de carreteras-INVIAS.
- Se comprobaron las capas terminadas de las cunetas, con el objetivo de determinar que no presentaran ninguna superficie uniforme y que estuviera ajustada a los niveles y pendientes establecidas por el diseño.
- El área de calidad verificó también que no presente acolchonamientos ni segregación, cuyo objetivo de poder solicitar el proctor modificado, que es suministrado por el laboratorio según la fecha de extensión del material, con el fin de llevar a cabo el ensayo del cono de arena y el densímetro Nuclear para determinar su densidad.
- El Ingeniero Residente de calidad asignó unos puntos aleatorios según los protocolos para la toma de medidas.
- Se inició la medición con el Densímetro Nuclear de acuerdo a la INVE-164-13 utilizando la radiación gamma emitida por una fuente radiactiva de Cs-137 de 8 mCi, con el fin de medir la densidad de los tramos a una profundidad de hasta 10 cm según el diseño.
- Con base a lo anterior determinaron que la capa se podía liberar por que cumple los parámetros mínimos de compactación que son 90% para cunetas.

A continuación, se presenta la figura 12, la inspección de base granular unidad funcional 1.



Figura 12. Inspección de base granular unidad funcional 1. Fuente: (Corredor Fabian, 2022)

El área de calidad realizó una visita en el tramo K13+214 al k13+260 perteneciente a la unidad funcional 1. “Base Granular “donde se llevan a cabo las actividades mencionadas como la solicitud de carteras topográficas, y la lista de liberación, al ingeniero encargado del tramo, partiendo de estos procesos, el área de calidad procede a la verificación visual ya revisar los espesores de la base, así como la calidad misma, donde determinaron que el

tramo presenta bastante segregación sobre tamaños y ellos le sugieren al ingeniero en corregir estos fallos que presentó el tramo.

En la figura 13 se evidencia la inspección del terraplén<4 de unidad funcional 1.



Figura 13. Inspección del terraplén<4 de unidad funcional 1. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

En la figura 13 se efectuó un seguimiento de control en el tramo k0+420 al k0+456” Terraplén<4”. Donde determinan que por inspección visual no cumple debido a que se evidencia varios sectores con acolchonamientos, debido a filtración al nivel freático por erosión.

A continuación, en la figura 14 se evidencia la inspección de base granular de unidad funcional 1.



Figura 14. Inspección de base granular de unidad funcional 1. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

En la figura 14 se observa el grupo de calidad que realizó una visita en el tramo K14+320 al k14+420 perteneciente a una Base Granular.

Se procede a realizar actividades de control de calidad ya mencionadas con el fin de que se verifique la calidad del producto terminado, bajo los siguientes parámetros:

- Una Inspección de la superficie que este uniforme, sin agrietamientos, ni segregación y basados en estos factores de calidad se toma la decisión de iniciar la pre liberación.
- El área de calidad verifica la extensión del material de la Base Granular para solicitar el Proctor modificado a laboratorio con el objetivo de poder realizar el ensayo del Densímetro Nuclear de acuerdo a la INV3-164-13.
- Después de tener los datos suministrados por el laboratorio, se lleva a cabo la toma de densidad con el Densímetro Nuclear, una profundidad de hasta 10 cm según el diseño donde se procede a utilizar una aplicación de puntos aleatorios y permitiendo calcular en 5 puntos el porcentaje de compactación con el objeto de obtener GCI superior de 98%.

En la figura 15 se presenta la inspección de base granular de unidad funcional 1.



Figura 15. Inspección de base granular de unidad funcional 1. fuente: (Corredor Fabian, 2022).

3.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

- El grupo de calidad ejecutó la visita del tramo K22+820 al K23+100 margen derecha. Frente 1, donde realizaron las siguientes Actividades:
- Inspección visual.
- Los ensayos como el cono de arena y el densímetro Nuclear que permiten calcular la densidad seca con el fin de obtener un valor porcentual de compactación según la tabla de control de calidad del producto terminado
- Verificación de carteras topográficas.
- Inspección de planicidad.

Después de que se realizaron las actividades mencionadas anteriormente, el área de calidad decidió liberar la Base Granular, ya que presentó una superficie uniforme, sin agrietamientos, sin baches ni segregación, cumpliendo con los parámetros de calidad, por tal motivo proceden a hacer la liberación.

El área de calidad, con estos parámetros, decide solicitar la asistencia de Auditoría, donde se proceden a esperar un tiempo estipulado de 20 minutos de acuerdo a lo establecido por el comité. Terminado el tiempo estipulado se lleva a cabo la liberación de la Base Granular con acompañamiento de auditoría.

En la figura 16 se ilustra la inspección de terraplén <3" de unidad funcional 1, Fuente: (Corredor Fabian, 2022).



Figura 16. Inspección de terraplén <3" de unidad funcional 1.

El área de calidad efectuó una visita en el tramo k22+840 al k23+100 donde ellos sugieren tomar unas medidas de densidades para verificar su nivel de compactación. Pero como ingeniero auxiliar se sugirió que no se justifica la realización de esos ensayos, debido a que el tramo presenta fallas como hundimiento como se observa en la figura 16 con bastante segregación y material suelto, por tal motivo el área de calidad aceptó mi sugerencia y le sugiere al inspector que es mejor escarificar y cambiar el material con el objetivo de volver a conformar la corona.

A continuación, en la figura 17, se hace inspección corona 1 de unidad funcional 2.



Figura 17. Inspección corona 1 de unidad funcional 2. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

El área de calidad realizó una visita en el tramo K80+160 al k80+190 margen derecha, donde obrasolicitarealizar una pre liberación con el fin de verificar la compactación del terreno. De manera que se inspeccionó el tramo y como grupo de calidad se decidió no

liberar debido a que presentaba un alto grado de saturación en el material, lo cual puede afectar daños en los equipos, como el Densímetro Nuclear, y el Cono de Arena. Se le sugiere al inspector que es mejor escarificar y cambiar el material con el fin de volverlo a conformar.

En la figura 18 se aprecia el control de imprimación unidad funcional 3.



Figura 18. Control de imprimación unidades funcional 3. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

Se solicitó al área de calidad que esté presente en la Base Granular ubicada en el k81 + 500 al k81 + 670 Margen Derecha, donde se realiza la actividad de un riego o imprimación que se basa en una aplicación asfáltica de manera uniforme cuyo objetivo es cubrir la superficie de la base granular ya liberada, con el propósito de que este riego ayude a la adherencia entre la base granular y la mezcla asfáltica, evitando así que el material de base se desplace por presencia de cargas emitidas por el tránsito, con el fin que se garantice la protección a agentes externos que están en la intemperie.

Se ejecutó un sopleteo en la Base Granular con el fin de limpiar y retirar el polvo, barro y además material suelto sin afectar su planicidad, donde los auxiliares de laboratorios se encargan de tomar unas muestras con el Speedy donde informan al ingeniero residente de calidad que la humedad es menor a la humedad de compactación.

El área de calidad le informó al ingeniero encargado de la imprimación que la humedad es adecuada por la cual puede efectuar la imprimación, pero le sugirió que en caso de un cambio climático que se presente como lluvias no se podrá llevar la actividad.

A continuación, en la figura 1, se observa la inundación y desprendimiento de material de la unidad 3.



Figura 19. Inundación y desprendimiento de material de la unidad 3. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

En algunas ocasiones el área de obra no reportó ningún tramo al área de control de calidad, debido al efecto lluvia que provoca inundaciones en los tramos donde se ocasiona desprendimiento del material y saturándolos, por tal motivo el ingeniero o inspector encargado decide que es mejor escarificar y cambiar el material y volver a conformar el tramo.

En la figura 20 se evidencia la inspección de terraplén <4in de unidad funcional 1.



Figura 20. Inspección de terraplén <4in. Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

En esta actividad el área de control de calidad realizó una visita en el kilómetro k0+290 al k0+430, donde se decidió ejecutar los procesos de control de calidad tales como:

- Inspección visual y proceder a solicitar la lista de liberación al inspector de obra.
- Toman la decisión de liberar por lo que es un terraplén <4in y no presenta fallas que impidan la no realización de los ensayos.
- Se ejecutó el ensayo de cono con el objetivo de hacer la correlación Proctor suministrado por el laboratorio, y después calidad asígnalas tomas de densidades en los cinco puntos por el software.
- Se midieron los cinco puntos del terraplén con el Densímetro Nuclear donde a través de la radiación gamma, con el objetivo de medir la densidad de capa granular a una profundidad de 0,3m que es para el diseño de vía nueva en terraplenes de <4" en la unidad funcional 1, se permitió determinar un $G_{ci} = 94,7$, que es aceptable para los porcentajes mínimos para este tipo de terraplén, en algunos casos los porcentajes de compactación se manejaron siempre por el diseño de la vía si es antigua o nueva, igualmente también cambian su espesor todo varia a través del diseño, por lo cual es importante siempre revisar carteras topográficas.

En la figura 21 se aprecia la conformación de la estructura de pavimento.



Figura 21. Conformación de la estructura de pavimento Fuente: (Corredor Fabian, 2022).

3.2 CONFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

En esta actividad se efectúa una conformación de la estructura del pavimento en el k77 + 190 al k77 + 250, donde se sabe que este proceso constructivo es primordial y se debe tener en cuenta cada uno de los materiales que se utilizaron (afirmado, sub-base granular, base granular), revisando que cada uno de estos materiales cumpla con lo establecido por el INVIAS, para que de esta manera pueda garantizar la calidad de la estructura construida y asegurar que cumpla con la vida útil a la cual se diseñó.

4 APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

Con la finalidad siempre de desempeñar de forma eficiente cada una de las funciones asignadas como pasante de la empresa Nuclear Service S.A, aplicando en el trabajo todos los conocimientos adquiridos por los docentes de la Universidad Santo Tomás y desempeñando de la manera más profesional y ética, se realizó el trabajo como auxiliar de ingeniería civil, supervisando a cabalidad cada una de las obras en las cuales estaba laborando. Aportando todos los conocimientos y principalmente todos los adquiridos que en el transcurso de la pasantía.

Con la poca experiencia en trabajo de campo, sin embargo, siendo muy dinámico, versátil con el propósito de estar dispuesto a cada problemática que se pueda presentar en el proceso constructivo de una vía, aportando en áreas específicas como manejo de herramientas ofimáticas, manejo e interpretación de planos y conocimiento relacionados en la mecánica de suelos, con el objetivode que pueda ser unas de las posibles soluciones.

4.1.1 APOYO EN LOS PROCESOS DE CONTROL PARA LA CONFORMACIÓN DE CAPAS COMO TERRAPLENES, SUB-BASE GRANULAR Y BASES GRANULARES.

En esta labor fue una de las cuales, como supervisor de apoyo en el área de control de calidad, un área muy importante en los procesos constructivos de una vía, debido a que es vital.

Como pasante se entiende que los materiales y los procedimientos constructivos de una vía son muy importantes, por tal motivo se tuvo que evitar que se presentara algunos problemas en el proceso de compactación.

En muchos casos los materiales como los terraplenes, subbase y base granular cumplen los parámetros establecidos por INVIAS, pero no se realiza el procedimiento que se expide en esta norma, la compactación debe cumplir con unos parámetros o unas indicaciones para iniciar que son: como empezar en el borde y avanzando en dirección hacia el centro y cada recorrido permitiendo así traslapar un ancho no menor a la mitad del ancho del rodillo del Vibro Compactador, la compactación de la capas para terraplenes hasta la sub rasante y después capas importantes como la sub base y la base granular donde deben hacerse es en un clima despejado, es decir que no se puede hacer si hay presencia de lluvia y es muy importante tener en cuenta que el espesor mínimo de algunas de esta va establecido por el diseño.

En este orden de ideas es de gran importancia supervisar y apoyar a obra, ya que esta es una de las funciones como pertenecientes al área de calidad, se tiene que ser un poco estrictos después de la rasante como en las capas de sub base y la base granular, ya que es un proceso final de la pavimentación de la vía, ya sea en pavimento flexible o rígido y de aquí si se dejan pasar algunas fallencias o algunos errores, puesto que a un futuro la vía no cumplirá con la vida útil que se diseñó y que se construyó.

4.1.2 APOYO EN LABOR DE TOMA DE ENSAYO DENSIDADES EN CAMPO

Se contribuyó a la empresa E.D.L entidad encargada de la auditoria de este contrato en supervisar la toma de densidades de las capas como los terraplenes menores a cuatro pulgadas y a tres pulgadas, la corona y entre ellas la sub base y base granular, verificando que esta labor se realizara de manera adecuada, es decir con profundidades establecidas y con los valores correctos de Proctor. Como pasante perteneciente a la rama de calidad se contribuyó a la labor de llevar a cabo los procesos de verificación del cono de arena y a la realización de los ensayos del densímetro nuclear ya que existen capacitaciones por la empresa Nuclear Service S.A.

En algunas ocasiones cuando no se contaba con el acompañamiento de auditoría, el área calidad tenía que velar con el cumplimiento de los porcentajes de densidades establecidos por INVIAS; que el valor para una adecuada corona o sub base granular no fuera inferior a 95% y el valor establecido de una base granular no fuese inferior al 98%, y en caso fortuito que los valores de los ensayos no cumplieran con los establecidos por el INVIAS, se tuvo que tomar algunas decisiones como sugerir a obra en humedecer los materiales sin saturarlos con el objetivo de que recupere su humedad óptima para llevar al cabo el proceso de compactación, en algunas ocasiones se verificó si el material estaba fatigado y así se le informa a obra que era mejor cambiar el material por uno nuevo.

4.1.3 APOYO EN LA LABOR DE ENTREGAS DE INFORMES.

El apoyo que se brindó en esta labor como pasante fue a la empresa NUCLEAR SERVICE S.A, el jefe directo era el Ingeniero Guillermo Bravo, se le hizo la entrega de los informes diarios en donde se describía las labores realizadas en el frente de trabajo, en estos informes se adjuntaban listas de liberación, Protector suministrado por laboratorio, registro de mediciones nuclear o formato de toma de datos, con el objetivo de tener un buen control de las actividades realizadas.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Como ya es conocido para algunos se debe tener en cuenta que el área de ingeniería civil tiene unos factores importantes que están relacionados con la comunidad, dado que cada obra que se ejecuta tiene como objetivo buscar, contribuir sus necesidades.

Se debe tener presente que para poder ejecutar la construcción de cualquier proyecto relacionado con las vías siempre será necesario realizar reuniones con la comunidad, con la junta de acción comunal para comunicarles el proyecto que se va a realizar, el tiempo aproximado que se va a ejecutar la obra, realizar actas de vecindad y demás detalles importantes.

Un aporte que generara este proyecto será en mejorar la estructura vial que se encuentra comunicando los departamentos del Casanare y Meta, permitiendo grandes beneficios actualmente, la población que se encuentre en el área de incidencia de la obra, donde tendrán la oportunidad de postularse a las vacantes ofrecidas por los contratistas. Otro factor importante también es el aspecto económico ya mencionado con anterioridad, debido a que la ganadería y la agricultura se beneficiarían en unos aspectos tales como por ejemplo la reducción de tiempo, costo en viajes.

5 IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Lo importante de realizar las pasantías en proyectos como el corredor vial Villavicencio - Yopal de última generación como son los 4G, permitirá al estudiante generar un crecimiento como profesional y como persona, ya que tendrá varios factores que lo beneficiaran como profesional, permitiendo así desempeñarse en varias ramas de la ingeniería civil como: la geotecnia, la parte hidráulica, estructural con el fin de fortalecer sus conocimientos adquiridos durante la academia.

En el desarrollo del proyecto siempre me género como impacto como personal y profesional de llenar las necesidades de la comunidad.

5.1 IMPACTOS POSITIVOS

Uno de los principales impactos positivos fue en hacer parte en el desarrollo de algunas las zonas intervenidas, cuyo propósito fue la construcción de nuevas doble calzadas con bastante beneficio para los departamentos de Meta y Casanare.

5.2 IMPACTOS NEGATIVOS.

El principal impacto negativo es que como pasantes tenemos limitaciones en algunas áreas y en algunas decisiones un ejemplo es en no poder intervenir en la parte ambiental ya que se observaba un alto porcentaje tala de árbol.

Otro impacto negativo que tenía que asumir el pasante era cuando se intervenía algunos tramos para realizar procesos de chequeos con el objetivo de pre-liberar o liberar. Lo cual ocasionaba congestión vehicular. Un impacto más era el ruido generado por las actividades de excavación, de compactación y de extender material, para realizar cada una de estas labores fue necesario de maquinaria como retroexcavadora, vibro-compactador y motoniveladoras; todas estas máquinas generan bastante ruido al ser usadas para realizar dichas labores y este ruido afecta a la comunidad que convive a la zona intervenida por el proyecto, para tratar de mitigar este impacto fue plantado trabajar en horarios específicos, donde se consideraba que la mayoría de la población que pudiera ser afectada no se encontrara, pero fue imposible debido a la categoría del proyecto.

6 CONCLUSIONES

- Se desempeñó de manera profesional y ética cada una de las funciones que fueron asignadas por parte de la Empresa Nuclear Service S.A.
- En las visitas de obra se aprendió el control y desarrollo de las actividades en campo, en construcción, la forma de ejecución y los posibles contratiempos en la actividad.
- Se aportó a dar soluciones a las diferentes situaciones presentes en cada uno de los tramos durante el transcurso de la pasantía a consecuencias de los malos procesos constructivos.
- Con el permanente apoyo brindado por parte de la empresa encargada como Concay S.A. permitiendo tener un mejor control en cuanto al proceso constructivo de cada una de las vías que fueron intervenidas, con la finalidad de que cada una de estas vías quedara en las condiciones óptimas a las cuales fueron diseñadas.
- Se llevó a cabo el monitoreo de los diferentes frentes de trabajo a intervenir en el proyecto, verificando cada uno de los parámetros de control de calidad que abarca en forma correcta y ejecución de los diferentes procesos de construcción para pavimentos flexibles según las especificaciones del INVIAS 2013.
- Al realizar visitas con el grupo de calidad y realizar supervisiones con el Ingeniero Residente de la ejecución de cada una de las vías donde se realizó el trabajo de pasantía se tuvo la posibilidad de observar todos los procesos constructivos de la estructuras de una vía desde su inicio hasta su fin, permitiendo así profundizar muchos conceptos adquiridos en la Universidad y así aprender conceptos nuevos, de tal manera que el apoyo brindado como pasantes fue muy gratificante para adquirir experiencia profesional como Ingeniero Civil.
- Se comprendió la importancia que tiene todos los ensayos de laboratorio ya que se usan en la construcción de una vía.
- El conocimiento que se adquiere en la academia es reforzado y puesto en práctica con el avance de las actividades de pasantía, son de vital importancia en el proceso constructivo del futuro ingeniero y genera una comunicación con el medio laboral.

7 RECOMENDACIONES

- Es importante el proceso constructivo de todo proyecto, por eso es bueno que, en la academia, se estimule al estudiante en el tema de prácticas.

8. GLOSARIO

TERRAPLÉN: Es una estructura o relleno compuesta por material cuyo principio es soportar cargas de tránsito(Agudelo Ospina, 2002).

CARTERA TOPOGRÁFICA: Es un cuadernillo donde se registran los puntos obtenidos en campo(Florez Amezquita).

COMPACTACIÓN: Se puede decir que es un proceso que se basa en aumentar la densidad seca de un suelo, mediante algunas aplicaciones como las fuerzas mecánicas con el propósito de buscar una unión de partículas(Rico Rodríguez & del Castillo Mejía, 1992).

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD: Es la humedad del suelo que es producida por la máxima densidad seca siempre y cuando su humedad permanezca en estado óptimo(Quijano Otalora & Melo Herrera, 2020).

MÁXIMA DENSIDAD SECA: Es cuando tenemos una densidad que se somete a una energía de compactación(Quijano Otalora & Melo Herrera, 2020).

PAVIMENTOS: Es una estructura compuesta por varias capas que están dispuestas una sobre otra de manera casi horizontal, la función que cumple pavimento es recibir la carga producto del tránsito y transmitirla a los estratos inferiores de manera un poco ya disipada(Sánchez Sabogal & Campagnoli Martinez, 2016).

GCI: Valor individual de grado de Compactación(Reyes, 2017).

DENSÍMETRO NUCLEAR: Es un equipo cuya función es determinar el nivel de humedad y densidad del suelo, asfalto, concreto a través radiaciones ionizantes(Aguirre Padilla & Alaniz Osorio, 2010).

EL ENSAYO DEL CONO DE ARENA: Es un ensayo que se usa para verificar el grado de compactación de un material(Ingegeek, 2021).

BASE GRANULAR: Es una capa muy importante, ya que tiene como función distribuir las cargas generadas por tránsito.(Sanchez Sabogal, 2016)

SUB- BASE: Es una capa de la estructura de pavimentos cuya función es encargarse de soportar transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la capa de rodadura

de tal forma que la sub-rasante la pueda soportar(Sánchez Sabogal & Campagnoli Martinez, 2016).

SUB-RASANTE: Es una superficie que soportar, la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no le afecte la carga que corresponde al tránsito previsto(Sanchez Sabogal, 2016).

CONTROL DE CALIDAD: Es un conjunto de principios cuyo objetivo es entregar un producto terminado bajo unos modelos y normas(Rodríguez, 2021).

9.BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo Ospina, J. J. (2002). *Diseño geometrico de vias*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia.
- Aguirre Padilla, A. J., & Alaniz Osorio, I. J. (2010). Programa de seguridad para el transporte y manejo del densímetro nuclear en el instituto mexicano del cemento y del concreto . *tesis de pregrado en ingeniería industrial*. Ciudad de Mexico, Mexico.
- Concesionaria Vial del Oriente*. (2015). Recuperado el 24 de octubre de 2022, de Concesionaria Vial del Oriente: <https://www.covioriente.co>
- Corredor Fabian*. (2022).
- Fernando sabogal, Pavimentos Asfálticos de Carreteras. (2013). *Pavimentos Asfálticos de Carreteras*.
- Fernando, Sanchez sabogal. (2013). *Pavimentos Asfálticos de Carreteras* (1 ed., Vol. 1). COLOMBIA: 1.
- Florez Amezquita, A. M. (s.f.). Levantamiento topográfico para la determinación de áreas inundables en una zona industrial. *Tesis de pregrado en Topografía*. Caldas, Manizales, Colombia: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Ingegeek. (6 de junio de 2021). *Ensayo del cono de arena: Definición y procedimiento*. Obtenido de <https://www.ingegeek.site/2021/06/06/ensayo-del-cono-de-arena-definicion-y-procedimiento/>
- INVIAS. (1988). *INSTITUTO NACIONAL DE VIAS*. Recuperado el 24 de OCTUBRE de 2022, de INSTITUTO NACIONAL DE VIAS: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>.
- INVIAS. (2008). En INVIAS, *Manual de diseño geometrico de carreteras*.
- Invias. (2008). *Manual de diseño geometrico de carreteras*.
- INVIAS. (2013). En *Manual de Epecificaciones Generales de Construccion de Carreteras*.
- INVIAS. (2016). *Manual de interventoría obra*. Manual de interventoría obra.

INVIAS, ". d. (2008).

Quijano Otalora, Y. A., & Melo Herrera, J. S. (septiembre de 2020). Análisis de la variación de la densidad seca máxima y humedad óptima de afirmados provenientes de diferentes canteras de la sabana de Bogotá . Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad de la Salle.

Reyes, R. (13 de junio de 2017). *Parametros de control de la compactación*. Obtenido de https://datospdf.com/download/parametros-de-control-de-la-compactacion-_5a4be724b7d7bcb74fd3f33e_pdf.

Rico Rodríguez, A., & del Castillo Mejía, H. (1992). *Consideraciones sobre compactación de suelos en obras de infraestructura de transporte*. Sanfandila: Instituto mexicano del transporte.

Rodríguez, J. (septiembre de 2021). *Qué es el control de calidad y para que sirve en una empresa*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/control-de-calidad>.

Sanchez Sabogal, F. (23 de diciembre de 2016). *Materiales para base y sub-base*. Recuperado el 13 de noviembre de 2022, de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-7-materiales-para-base-y-subbase-fernando-snchez-sabogal>.

Sánchez Sabogal, F., & Campagnoli Martinez, S. X. (2016). Pavimentos asfálticos de carreteras-guia practica para los estudios y diseños. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

10. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras.

Anexo B. Anexos (fotografías, actas de reunión)

Anexo C Convenio

Anexo D Detalles (memorias de cálculo, reportes de informes)