Bogotá D.C., 22 de julio de 2025
DIN-ICCU-237-25-053

Señores
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
Bogotá

REFERENCIA: CONTRATO DE INTERVENTORÍA ICCU-CTO-237 DE 2025, CUYO OBJETO ES: "INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, AMBIENTAL Y LEGAL AL PROYECTO "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA".

Asunto: Respuesta a entrega de evaluación de base estabilizada con emulsión tipo BEE y granulometrías – Remisión informe diseño de pavimentos

Respetados señores:

Una vez recibida la información técnica relacionada con el asunto en referencia, mediante los oficios GC-T&M-2025-0079 y GC-T&M-2025-0090, remitidos con un intervalo de tiempo de cuatro (4) horas y culminando en la tarde del 21 de julio de 2025, nos permitimos presentar las siguientes consideraciones.

Cabe precisar que la entrega de esta información técnica se realizó a solicitud del contratista durante recorrido in situ efectuado el pasado 17 de julio de 2025, en presencia de la interventoría y de funcionarios de la supervisión del ICCU.

1. Sobre el oficio GC-T&M-2025-0079 – Entregado a la 1:09 p.m.

Asunto: *Entrega de evaluación de base estabilizada con emulsión tipo BEE y granulometrías*

Tras la revisión del documento y sus respectivos anexos, la interventoría emite las siguientes observaciones:

1. La estabilización del suelo puede realizarse mediante métodos físicos, químicos o electroquímicos, buscando mantener constantes las propiedades físico-mecánicas del material. En el caso presente, se advierte que el material evaluado ya cumple con los parámetros requeridos como base granular sin necesidad de estabilización con emulsión.
2. No se justifica con claridad el propósito técnico del consultor al proponer estabilización química con emulsión tipo BEE-38, dado que el CBR del material (81,7% a 0,1") y su densidad (γd = 2,187 ton/m³) demuestran una alta capacidad estructural.
3. El informe no menciona la procedencia ni ubicación de la fuente del material granular.

4. No se especifica el tipo de emulsión utilizada, ni se incluyen ensayos de caracterización de la misma tales como: porcentaje de agua, contenido de asfalto residual, viscosidad, retención en tamiz N°20, sedimentación, carga de partícula, pH, y propiedades del residuo asfáltico (penetración, ductilidad, punto de ablandamiento).
5. En caso de continuar con la estabilización, se debe realizar un ensayo Marshall modificado para definir la humedad de preenvuelta, porcentaje de emulsión y contenido de asfalto residual.
6. El diseño de mezcla debe garantizar cubrimiento homogéneo del material mineral, y cumplir con los parámetros de resistencia especificados por INVÍAS 2012 – Artículo 330, tanto en seco como en húmedo. Las densidades deben verificarse después de 3 semanas de maduración.
7. En cuanto a los ensayos al material granular presentados, no se tienen observaciones adicionales.

2. Sobre el oficio GC-T&M-2025-0090 – Entregado a las 4:56 p.m.

Asunto: *Remisión informe diseño de pavimentos – Versión V2*

Al respecto, se hacen las siguientes observaciones:

1. Nuevamente se reitera que el material granular evaluado cumple con los requisitos para ser usado como base sin necesidad de estabilización química. Se recomienda al consultor realizar una estabilización granulométrica que permita encajar el material dentro del huso de la base granular tipo BG-27 de INVÍAS 2012.
2. En cuanto al uso del geotextil tejido de separación (Artículo 321-12), no se justifica su inclusión. El porcentaje promedio de finos pasantes en tamiz N°200 es de 21,9%, con bajo potencial expansivo según los ensayos presentados, lo cual no amerita la colocación de dicho geotextil.
3. El diseño de la mezcla asfáltica MDC-19 debe reportar claramente los parámetros técnicos tomados de los ensayos Marshall, tales como contenido óptimo de asfalto, viscosidades, módulos resilientes, temperatura de compactación, coeficiente estructural (a1), entre otros. La interventoría detalla los valores esperados para este fin (ver contenido técnico del oficio).
4. Finalmente, para los tramos I y II del proyecto, la interventoría propone una estructura alternativa, sustentada en las condiciones actuales del material y las especificaciones técnicas.

Capa	Espesor (Cms)	Número estructural (SN)	N Equivalentes. 8,2 toneladas
MDC-19	10	Requerido = 3,22	Diseño = $1{,}141 \times 10^6$
BG-27	15	Obtenido = 3,49	Final soportará = $2{,}65 \times 10^6$
SBG (remanente)	30	✓ OK	✓ OK
Subrasante CBR $_{\text{Diseño}}$ = 5,3% = 520 $^{kg}/_{cm2}$ (7429 PSI)			

Conclusión:
Ante lo anterior, se solicita al contratista evaluar las consideraciones técnicas expuestas, revisar su aplicabilidad y proceder con la respectiva modelación presupuestal y análisis correspondiente. Esto permitirá optimizar técnica y económicamente la solución constructiva planteada, dentro del marco normativo vigente y del objeto contractual.

Se anexan al presente oficio los siguientes documentos para soporte y trazabilidad:

- Copia de los oficios **GC-T&M-2025-0079** y **GC-T&M-2025-0090** enviados por el contratista.
- Conceptos técnicos emitidos por el especialista de pavimentos de la interventoría, que respaldan las observaciones aquí presentadas.

Cordialmente,



HERNANDO VILLOTA
Director de Interventoría Desarrollo
en Ingeniería DIN S.A.S

Anexos: ciento veinticuatro (124) Folios.

Copia: Archivo
Elaboró: FCV

Agua de Dios 21/07/2025

GC-T&M-2025-0079

Señores
DESARROLLO EN INGENIERÍA DIN S.A.S.
Hernando Villota
Director de Interventoría.

Referencia: *Contrato de obra ICCU 263 - 2025 cuyo objeto es "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"*

Asunto: *ENTREGA DE EVALUACION DE BASE ESTABILIZADA CON EMULSION TIPO BEE Y GRANULOMETRIAS*

Respetado Ingeniero,

Por medio de la presente y teniendo en cuenta lo anteriormente indicado en el asunto en mención Técnicas & Montajes en calidad de contratista y bajo las actividades marco del COP 2411 de 2024 remite a esta interventoría, la correspondiente evaluación y laboratorios de granulometrías realizada al material de Base Granular que se va a emplear para el uso correspondiente en el uso de la BEE; lo anterior para su correspondiente verificación y fines pertinentes.

De antemano agradezco la atención prestada y quedo a la espera de su valiosa colaboración y pronta respuesta.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Bogotá D.C., julio 21 de 2025

JPV-527-1537A-2025

Señores
TÉCNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
Atn.: **Ing. Jairo Andrés Cáceres Duarte**
Representante Legal
Ciudad

REF: Contrato ICCU No. 263-2025 – Estudio y Diseño de Pavimentos Del Tramo 1 y Tramo 2 de la vía Sopapo Ricaurte – Agua de Dios, En el Departamento de Cundinamarca.

Asunto: Evaluación Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica

Respetado Ingeniero **Jairo Andrés Cáceres:**

En el marco de la Asesoría de Pavimentos del proyecto de la referencia, a continuación, se presentan los análisis efectuados con base en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS 2022, específicamente lo establecido en el Capítulo 3, Artículo 340-22 “Base estabilizada con emulsión asfáltica”.

Dichos análisis se realizaron a partir de los ensayos de laboratorio recibidos de base granular, los cuales fueron elaborados por la firma **EDYCONST** en mayo del año 2025. De acuerdo con lo anterior, se presentan a continuación las evaluaciones correspondientes.

Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.36	0.425	0.150	0.075
	1 1/2”	1”	1/2”	3/8”	No.4	No.8	No.40	No.100	No. 200
	Pasa tamiz (%)								
BEE-38	100	80-95	50-80	45-75	30-60	20-45	10-27	5-18	3-15
BEE-25	-	100	60-90	50-80	30-60	20-45	10-27	5-18	3-15
Tolerancias	5%							3%	

Tabla 1. Agregados para construcción de bases estabilizadas con emulsión asfáltica
Fuente: Elaboración propia a partir de las Especificaciones INVIAS 2022

BEE-38	(mm)	Especificación (% Pasa)		% Que Pasa
TAMIZ (")		% Mín.	% Máx.	
1 1/2"	37,5	100	100	100
1"	25,0	80	95	88
1/2"	12,5	50	80	70
3/8"	9,5	45	75	64
No.4	4,75	30	60	52
No.8	2,36	20	45	41
No. 40	0,425	10	27	21
No. 100	0,150	5	18	13
No. 200	0,075	3	15	10,5

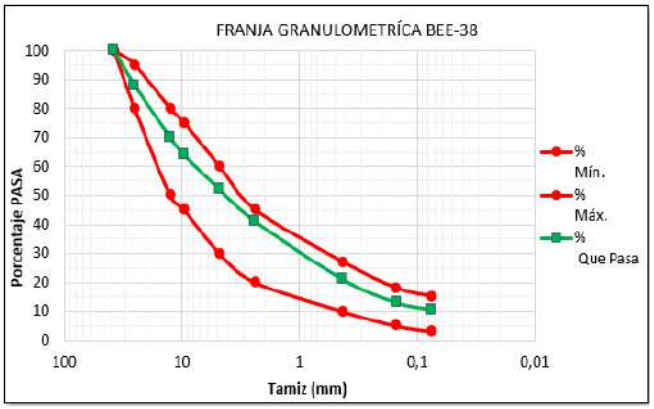


Tabla 2. Evaluación y franja granulométrica bases estabilizadas con emulsión asfáltica BEE-38
Fuente: Elaboración propia a partir de las Especificaciones INVIAS 2022

BEE-25	(mm)	ESPECIFICACIÓN (% Pasa)		% Que Pasa
TAMIZ (")		% Mín.	% Máx.	
1"	25,0	100	100	88
1/2"	12,5	60	90	70
3/8"	9,5	50	80	64
No.4	4,75	30	60	52
No.8	2,36	20	45	41
No. 40	0,425	10	27	21
No. 100	0,150	5	18	13
No. 200	0,075	3	15	10,5

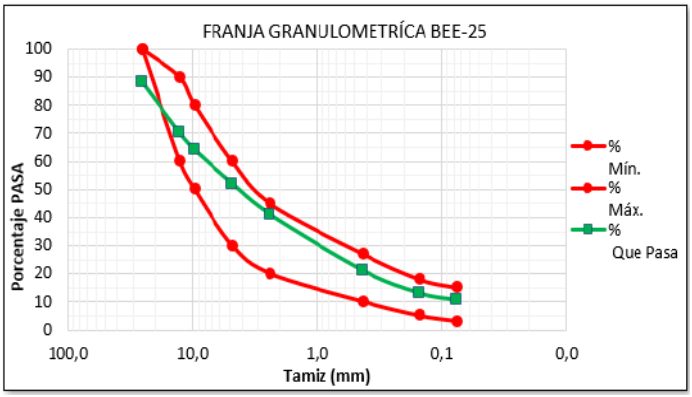


Tabla 3. Evaluación y franja granulométrica bases estabilizadas con emulsión asfáltica BEE-25
Fuente: Elaboración propia a partir de las Especificaciones INVIAS 2022

Ensayo	Norma de Ensayo	Base Estabilizada Emulsión Asfáltica		
		Requisito	Resultado	Observación
Dureza, agregado grueso (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	INV E 218-13	50	34,3	Cumple
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%). (Nota).	INV E 238-13	45	15,5	Cumple
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos (NT2 y NT3): - Valor en seco, mínimo (kN)	INV E 224-13	30	205	Cumple
- Relación húmedo/seco, mínima (%)		50	80	Cumple
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, máximo (%).	INV E 220-13	18	6,1	Cumple

Ensayo	Norma de Ensayo	Base Estabilizada Emulsión Asfáltica		
		Requisito	Resultado	Observación
Limpieza, gradación combinada (F)				
Límite líquido, máximo (%).	INV E 125-13	35	N.L.	Cumple
Índice de Plasticidad, máximo (%).	INV E 125-13 INV E 126-13	7	N.P.	Cumple
Equivalente de arena, mínimo (%).	INV E 133-13	20	35	Cumple
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	INV E 211-13	2	0,88	Cumple
Porcentaje de partículas fracturadas, mínimo (%).	INV E 227-13	50	91,2	Cumple
Índice global de partículas aplanadas y alargadas, máximo (%).	INV E 230-13	50	33,1	Cumple
Capacidad de soporte (F)				
CBR del material sin emulsión asfáltica (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo: - NT1	INV E 148-13	20	36,7	Cumple
- NT2 o NT3		30	36,7	Cumple

Tabla 4. Requisitos de los agregados pétreos de bases estabilizadas con emulsión asfáltica
Fuente: Elaboración propia a partir de las Especificaciones INVIAS 2022

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que los resultados de laboratorio allegados cumplen con los requisitos establecidos para los agregados pétreos destinados a la construcción de bases estabilizadas con emulsión asfáltica, conforme a lo indicado en las Tablas 340-1 y 340-2 de las Especificaciones INVIAS 2022.

Finalmente, adjunto al presente concepto se incluyen los soportes de los ensayos de laboratorio realizados por la firma **EDYCONST** en mayo del año 2025.

Con gusto atenderemos cualquier inquietud que se presente al respecto del contenido del presente documento técnico. Sin otro particular suscribimos.

Cordialmente,

MARTHA A. GONZÁLEZ CELIS
Ingeniera Civil
Especialista en Ingeniería de Pavimentos

Girardot, Mayo 20 de 2025

Señor(es):
CAYTO TRACTOR S.A.S.
Ing. Wilson Castellanos Sánchez
Coello - Tolima

REFERENCIA: CARACTERIZACION AL MATERIAL BASE GRANULAR

Respetado Ing. Castellanos:

Adjunto a la presente le estamos haciendo entrega del informe de resultados de los ensayos de laboratorio realizados a la muestra enviada por ustedes al laboratorio, procedente Cayto Tractor S.A.S para el proyecto que tiene como objeto: "Cayto Planta".

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, evaluados bajo los requisitos del Artículo 330 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022, de acuerdo con los requerimientos y a solicitud de ustedes.

Tabla 1. Requisitos de los agregados para bases granulares.

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 330.2) NORMA INV - ART. 330 - 22				
ENSAYO	**NORMA DE ENSAYO INVIAS**	**REQUISITO**	**RESULTADOS**	**DECLARACION DE CONFORMIDAD**
COMPOSICION				
Granulometria	E - 213	Tabla 330.3	BG-38	C
			BG-25	N.C
DURABILIDAD (O)				
Pérdidad en esnayo de solidez en sulfatos, máximo (%)				
Sulfato De Magnesio Sobre El Agregado Fino	E - 220	18	4,9%	C
Sulfato De Magnesio Sobre El Agregado grueso			6,1%	C
DUREZA (O)				
Desgaste en maquina de los Ángeles (Gradacion A), máximo (%)				
En seco, 500 revoluciones (%)	E - 218	40	34,3%	C
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E - 238	30	15,5%	C
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos				
Valor en seco, minimo (kN)	E - 224	70	204,96	C
Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E - 224	75	79,9%	C

Fuente: EDYCONST S.A.S

Tabla 2. Requisitos de los agregados para bases granulares.

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA BASES GRANULARES CLASE B (TABLA 330.2) NORMA INV - ART. 330 - 22				
ENSAYO	**NORMA DE ENSAYO INVIAS**	**REQUISITO**	**RESULTADOS**	**DECLARACION DE CONFORMIDAD**
LIMPIEZA (F)				
Limite liquido, máximo (%)	E - 125	-	NL	C
Indice de plasticidad, máximo (%)	E - 125 Y E - 126	0	NP	C
Equivalente de arena, mínimo (%)	E - 133	30	35	C
Valor de azul de metileno, máximo (%)	E - 235	10	2,50	C
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E - 211	2	0,88	C
GEOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS (F)				
Índices de alargamiento , máximo (%)	E - 230	35	33,11	C
Índices de aplanamiento, máximo (%)	E - 230	35	15,66	C
Caras Fracturadas, Mínimo (%)				
- Una cara	E - 227	70	92,36	C
- Dos caras		50	91,15	C
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E - 239	35	40,13%	C
RESISTENCIA DEL MATERIAL (F)				
CBR (%): Porcentaje asociado al grado de compactación minimo especificado (numeral 350.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E - 148	>= 80	81,7%	C
OTROS				
Proctor Modificado (Grs/Cm3)	E - 142	-	2,187	N.A
Humedad Optima (%)		-	7,5	N.A
Peso especifico relativo	E - 223	-	2,523	N.A
Absorcion de agua, maximo (%)		-	2,70%	N.A

Fuente: EDYCONST S.A.S

Adicionalmente les informamos que los ensayos realizados en el laboratorio fueron hechos bajo los parámetros establecidos por la Norma Invias 2013.

NOTAS:

1. EDYCONST SAS, conservará muestras testigo de ensayos o contramuestras que lo permitan, por un periodo máximo de 15 días calendario, luego de la emisión del informe.

2. Las solicitudes de modificación o corrección al informe solo podrán ser solicitadas sobre información suministrada por el cliente y no sobre los resultados emitidos, estas deberán ser solicitadas por medio de un correo corporativo oficial y solo serán aceptadas solicitudes inferiores a 8 días hábiles luego de emitido el informe

3. Declaración de conformidad.

Los resultados de los ensayos y la declaración de conformidad con la especificación en este informe corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

Valores de declaración de conformidad:

C: El resultado obtenido se encuentra dentro de los límites establecidos en la especificación.

N.C: El resultado obtenido se encuentra fuera de los límites establecidos en la especificación

N.A: No es posible una declaración de conformidad con la especificación.

En el siguiente anexo se muestran los resultados obtenidos, los cuales corresponden a la muestra ensayada.

Cordialmente,

Ing. CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA
Mat. 25202-190306 CND.
Especialista en Geotecnia
Especialista en Diseño y Construcción de Pavimentos
Director técnico Edyconst S.A.S

EDYCONS	**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S**	**CÓDIGO: OPS-R-077** **EMISIÓN: 30/12/2022** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

NOMBRE O RAZON SOCIAL: CAYTO TRACTOR S.A.S **No. IDENTIFICACION O NIT:** 900.044.320

DIRECCION: CR 127 N 22 G 18 BG 7 **NUMERO DE CONTACTO:** 3102231718

NOMBRE DEL PROYECTO: CAYTO PLANTA

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

SITIO DE EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES: LABORATORIO **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA

TIPO DE ESTUDIO: CARACTERIZACION AL MATERIAL BASE GRANULAR

MUESTRA TOMADA POR: EL CLIENTE ☑ EDYCONST ☐

MATERIAL: BASE GRANULAR **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

LOCALIZACION: COELLO - TOLIMA

FECHA DE TOMA O ENTREGA DE MUESTRA: 08-may.-25 **FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:** 15-may.-25

NOTAS FINALES

Los resultados presentados en este informe, corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

Cuando el cliente suministra la (s) muestra (s) es el directo responsable de su rotulación, procedencia, empaque, transporte y entrega al laboratorio. Edyconst realiza los ensayos solicitados por el cliente a la muestra cómo se recibió y no se hace responsable de cualquier alteración en la validez de los resultados de los ensayos.

La información relacionada en las casillas de procedencia, material, fecha de toma, proyecto y especificación reportada, son suministradas por el cliente con fines informativos. Edyconst no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información suministrada por el cliente en este informe.

Los parámetros de conformidad o no de los resultados de los ensayos de laboratorio están relacionados directamente con las especificaciones y rangos establecidos en la norma aplicable al ensayo específico y la declaracion de conformidad de los resultados queda estipulado en el informe entregado.

Cuando Edyconst no realice directamente algún ensayo de laboratorio sino a través de un proveedor externo, la aceptación o no de dicho procedimiento queda estipulado en el formato de Revisión de solicitudes, ofertas y contratos y los informes de los resultados quedaran consignados en los formatos propios de Edyconst.

OBSERVACIONES

LA CONVENCIÓN (*) INDICA LOS ENSAYOS SUBCONTRATADOS

ING. CARLOS ANDRES NIETO LAGUNA
DIRECTOR TÉCNICO

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001 SGS
CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-101** **EMISIÓN: 03/10/2022** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

PROYECTO: CAYTO PLANTA
CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S
MATERIAL: BASE GRANULAR

PROCEDENCIA: CAYTO TRACTOR S.A.S
FECHA DE MUESTREO: 8-may-25
FECHA DE ENSAYO 12-may-25

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E – 122 – 13 METODO B	
TARA N°	9
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr)	5129
PESO DEL SUELO SECO + TARA (gr)	4909
PESO DE TARA (gr)	810
CONT. HUMEDAD (%)	5,4

OBSERVACIONES:

ING. CARLOS ANDRES NIETO LAGUNA
DIRECTOR TECNICO

CO17/7710

TCNLG. BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-120** **EMISIÓN: 03/10/2022** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

PROYECTO: CAYTO PLANTA **FECHA T:** 8-may-25

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may-25

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13

PESO INICIAL		12006,1	PESO FINAL		12006,1
TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Pulg	mm				
3-1/2"	77,5	0,0	0	0	100
3"	76,2	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,5	0,0	0	0	100
2"	50,8	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	1449,3	12	12	88
3/4"	19,0	930,9	8	20	80
1/2"	12,5	1223,7	10	30	70
3/8"	9,5	776,4	6	36	64
No.4	4,75	1431,9	12	48	52
No.10	2,00	1306,5	11	59	41
No.40	0,430	2394,9	20	79	21
No.60	0,250	538,5	4	84	16
No.80	0,180	387,6	3	87	13
N°100	0,150	9,3	0	87	13
No 200	0,075	291,6	2	89	10,5
F		1265,5			

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E – 122 – 13 METODO B

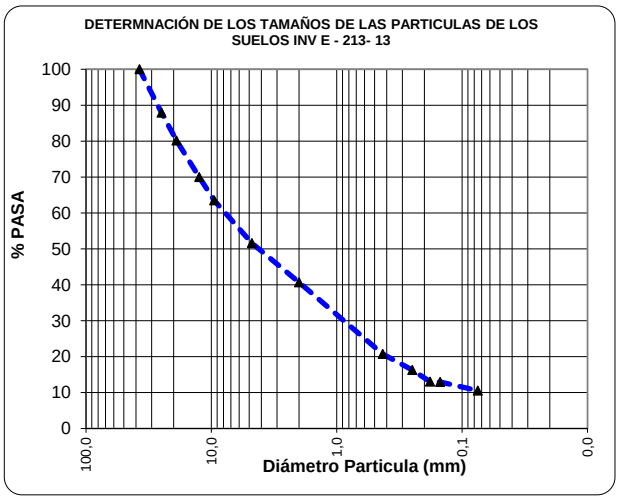
TARA N°	9
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	5129
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	4909
PESO DE TARA	810
% DE HUMEDAD	5,4

DISTRIBUCION DE LAS PARTICULAS DEL AGREGADO

GRAVAS:	%	48,4
ARENAS:	%	41,0
FINOS:	%	10,5

COHEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (CU) COHEFICIENTE DE CURVATURA (CC)

D10:	N/A	CU:	N/A
D60:	N/A	CC:	N/A
D30:	N/A		



OBSERVACIONES:

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 125 Y 126 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-042** **EMISIÓN: 03/10/2022** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

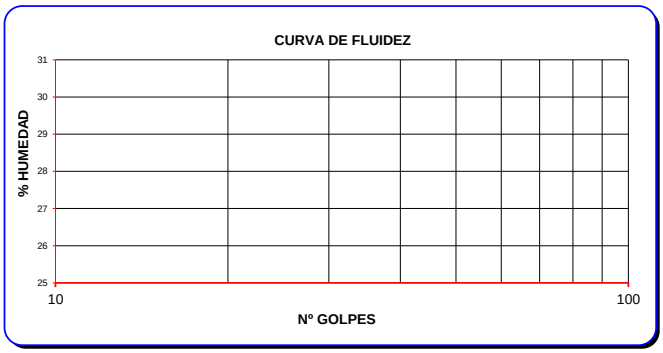
MATERIAL: BASE GRANULAR **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **MUNICIPIO:** COELLO - TOLIMA

PROYECTO: CAYTO PLANTA **FECHA T:** 8-may-25

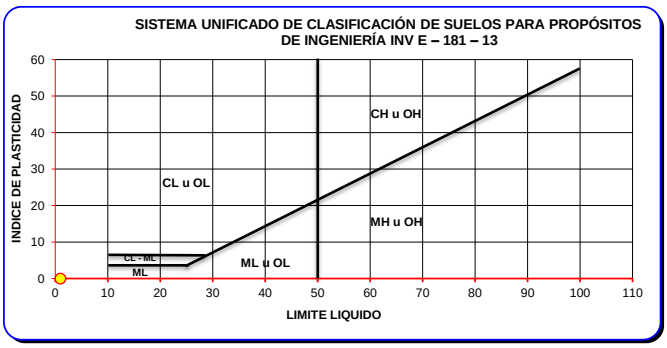
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA: VIA SECA ☑ VIA HUMEDA ☐ **FECHA E:** 12-may-25

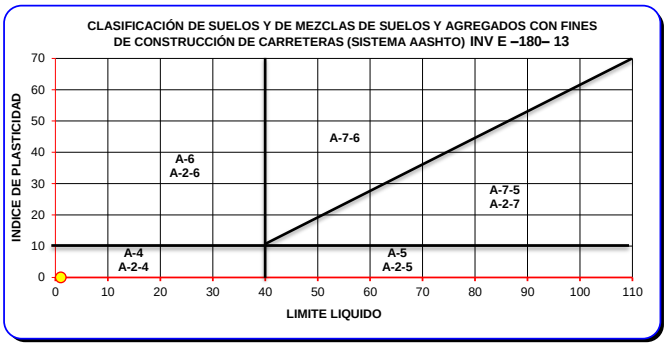
MÉTODO A – DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO CON VARIOS PUNTOS DE ENSAYO			
E N S A Y O N°	**1**	**2**	**3**
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		**NL**	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			



METODO MANUAL LIMITE PLASTICO		
E N S A Y O N°	**1**	**2**
TARA N°		
PESO SUELO+TARA HUMEDO	**NP**	
PESO SUELO+TARA SECO		
PESO TARA		
% DE HUMEDAD		

LIMITES DE ATTERBERG		AASHTO
LIMITE LIQUIDO (L.L)	**NL**	**A-1-a**
LIMITE PLASTICO (L.P)	**NP**	**S.U.C.S**
INDICE DE PLASTICIDAD (I.P)	**NP**	**GW-GM**





OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**BASE GRANULAR ART.330-22 (BG-38)**	**CÓDIGO: OPS-R-019-BG**
		EMISIÓN: 28/07/2020
		VERSIÓN: 2
		CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR — **FECHA T:** 8-may-25

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S — **FECHA E:** 12-may-25

PROYECTO: — **MUNICIPIO:** COELLO - TOLIMA

CAYTO PLANTA — **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13

RETENIDO No 10		PASA No 10			
PESO INICIAL	12006,1	INICIAL			
PESO FINAL	10740,6	FINAL		3621,9	

TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
Pulg	mm				BG-38	BG-25
2"	50,8	0,0	0,0	100,0	100	-
1-1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100	-
1"	25,0	1449,3	12,1	87,9	70 - 100	100
3/4"	19,0	930,9	7,8	80,2	60 - 90	70 - 100
3/8"	9,5	2000,1	16,7	63,5	45 - 75	50 - 80
N°4	4,75	1431,9	11,9	51,6	30 - 60	35 - 65
N°10	2,00	1306,5	10,9	40,7	20 - 45	20 - 45
N°40	0,425	2394,9	19,9	20,8	10 - 30	10 - 30
No 200	0,075	1227,0	10,2	10,5	5 - 15	5 - 15
F		1265,5	10,5			

CUMPLE ESPECIFICACION	SI ☑ NO ☐

CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	-	GW-GM

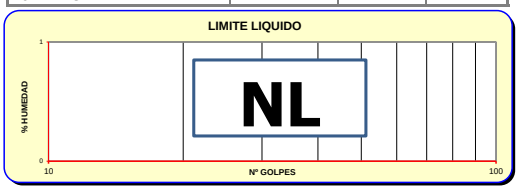
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13

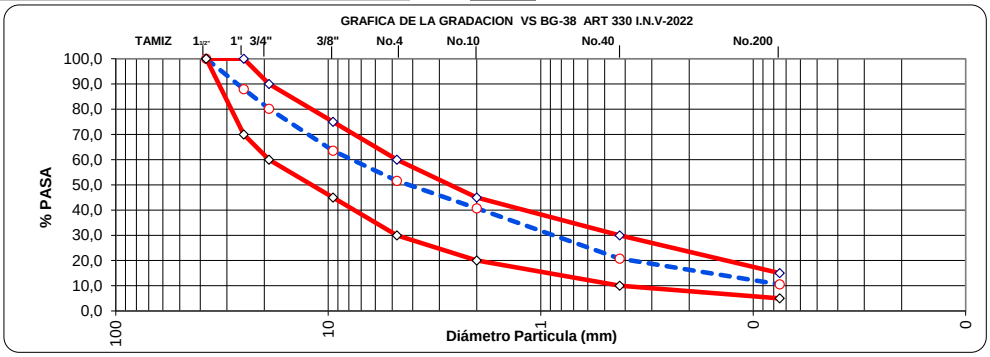
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			



GRAVAS:	%	48,4
ARENAS:	%	41,0
FINOS:	%	10,5

D10:	N/A
D60:	N/A
D30:	N/A

CU:	N/A
CC:	N/A



OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TCNLG. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**BASE GRANULAR ART.330-22 (BG-25)**	**CÓDIGO: OPS-R-019-BG**
		EMISIÓN: 28/07/2020
		VERSIÓN: 2
		CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR — **FECHA T:** 8-may-25

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S — **FECHA E:** 12-may-25

PROYECTO: — **MUNICIPIO:** COELLO - TOLIMA

CAYTO PLANTA — **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E – 213 – 13

RETENIDO No 10		PASA No 10			
PESO INICIAL	12006,1	INICIAL			
PESO FINAL	10740,6	FINAL		3621,9	

TAMIZ		PESO. RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACION	
Pulg	mm				BG-38	BG-25
2"	50,8	0,0	0,0	100,0	100	-
1-1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100	-
1"	25,0	1449,3	12,1	87,9	70 - 100	100
3/4"	19,0	930,9	7,8	80,2	60 - 90	70 - 100
3/8"	9,5	2000,1	16,7	63,5	45 - 75	50 - 80
N°4	4,75	1431,9	11,9	51,6	30 - 60	35 - 65
N°10	2,00	1306,5	10,9	40,7	20 - 45	20 - 45
N°40	0,425	2394,9	19,9	20,8	10 - 30	10 - 30
No 200	0,075	1227,0	10,2	10,5	5 - 15	5 - 15
F		1265,5	10,5			

CUMPLE ESPECIFICACION	SI ☐ NO ☑

CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	NL	AASHTO
LIMITE PLASTICO	NP	A-1-a
INDICE DE PLASTICIDAD	NP	S.U.C.S
INDICE DE GRUPO	-	GW-GM

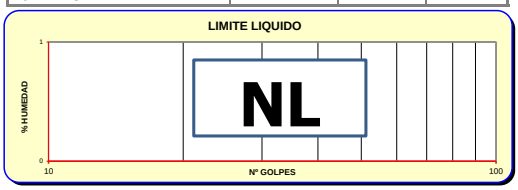
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E – 125 – 13

ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
N° DE GOLPES			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NL	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E – 126 – 13

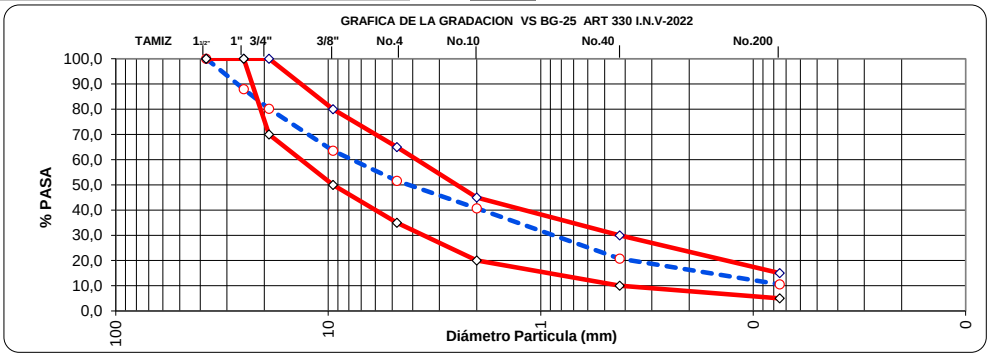
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°			
PESO SUELO+TARA HUMEDO		NP	
PESO SUELO+TARA SECO			
PESO TARA			
% DE HUMEDAD			



GRAVAS:	%	48,4
ARENAS:	%	41,0
FINOS:	%	10,5

D10:	N/A
D60:	N/A
D30:	N/A

CU:	N/A
CC:	N/A



OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TCNLG. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E – 133 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-005** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **FECHA T:** 8-may-25

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may-25

PROYECTO: CAYTO PLANTA **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

PRUEBA No.		**1**	**2**	**3**
LECTURA DE ARCILLA (mm)	**A**	10,3	10,2	10,2
LECTURA DE ARENA (mm)	**B**	3,5	3,5	3,5
EQUIVALENTE DE ARENA	**E**	34,0	35,0	35,0
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO %		**35**		
EQUIVALENTE ESPECIFICADO (MIN %)		**30**		

EQUIVALENTE DE ARENA = (D/A)*100

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1½") POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES INV E – 218 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-023** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA T:** 8-may-25

PROYECTO: CAYTO PLANTA **FECHA E:** 12-may-25

PRUEBAS	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN USADA	**A**					
No. ESFERAS	12					
No. REVOLUCIONES	500					
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO.	5.000					
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 12	3.284					
Pa - Pb = PERDIDA	1.716					
% DESGASTE = $\frac{Pa - Pb}{Pa}$ X 100	34,3%					
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	40%					
CUMPLE	☑ SI ☐ NO					

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (G.M.S)						
PASA	**RETENIDO**	**A**	**B**	**C**	**D**	**1**	**2**	**3**
75,0 mm (3")	63,0 mm (2 ½")							
63,0 mm (2 ½")	50,0 mm (2")					2500 ± 50		
50,0 mm (2")	37.5 mm (1 ½")					2500 ± 50	5000 ± 50	
37.5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")					5000 ± 50	5000 ± 25	5000 ± 25
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1250 ± 25						5000 ± 25
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1250 ± 25						
12,5 mm (½")	9,5 (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10					
9,5 (3/8")	6,3 (1/4")	1250 ± 10	2500 ± 10	2500 ± 10				
6,3 (1/4")	4,75 (# 4)			2500 ± 10				
4,75 (# 4)	2,36 (# 8)				5000 ± 10			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10 000 ± 100	10 000 ± 75	10 000 ± 50
No. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TCNLG. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO A LA DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN, UTILIZANDO EL APARATO MICRO-DEVAL INV E – 238 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-058** **EMISIÓN: 07/07/2018** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR	**PROCEDENCIA:**	CAYTO TRACTOR S.A.S
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S	**FECHA T:**	8-may-25
PROYECTO:	CAYTO PLANTA	**FECHA E:**	12-may-25

PRUEBAS	1	2	3	4	5
GRADACIÓN USADA	**A**				
MASA ESFERAS (g)	5000				
TIEMPO ENSAYO (min)	120				
Pa = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO.	1.500				
Pb = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ No. 16	1.268,0				
Pa - Pb = PERDIDA	232,0				
% Pérdida por Abrasión = $\frac{Pa - Pb}{Pa}$ X 100	15,5%				
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	30%				
CUMPLE	☑ SI ☐ NO				

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (G.M.N)		
PASA	RETENIDO	7.2	7.3	7.4
		A	B	C
19,0 mm (3/4")	16,0 mm (5/8")	375		
16,0 mm (5/8")	12,5 mm (1/2")	375		
12,5 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	750	750	
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		375	750
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (N°4)		375	750
No. DE REVOLUCIONES		100 ± 5 rpm	100 ± 5 rpm	100 ± 5 rpm
DURACIÓN (Tiempo)		2 h ± 1 min	105 ± 1 min	95 ± 1 min
TOTAL		1500 ± 5	1500 ± 5	1500 ± 5

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL 10% DE FINOS INV E – 224 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-092** **EMISIÓN: 29/10/2020** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR		
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
PROYECTO:	CAYTO PLANTA		
PROCEDENCIA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
FECHA DE TOMA:	**8**-may-25	**FECHA DE ENSAYO:**	12-may-25

CLASE DE AGREGADO:	**TRITURADO**	
Condición del Agregado:	**Seco**	**Húmedo**
Masa del Agregado para Ensayo (g):	2697,0	2747,0
Masa del Agregado Usado M1 (g):	2697,0	2747,0
Masa Pasa Tamiz 2,36 mm (N° 8) M2 (g):	256,1	291,3
Masa Retenida Tamiz 2,36 mm (N° 8) M3 (g):	2440,9	2455,7
% Material Pasa Tamiz 2,36 mm (N° 8) m:	9,5	10,6
Fuerza Máxima Aplicada (t):	20,139	20,330
Fuerza Máxima Aplicada f (kN):	197,5	170,7

Fuerza Requerida Para Producir un 10% de Finos:	**Seco**	**205,0**	**kN**	**Relación Húmedo / Seco**
	Húmedo	**163,7**	**kN**	**79,9%**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

DYCONS	**SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCIÓN DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO INV E – 220 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-006** **EMISIÓN: 07/09/2020** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR
CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S
PROYECTO: 3 CAYTO PLANTA

PROCEDENCIA: CAYTO TRACTOR S.A.S
MUNICIPIO: COELLO - TOLIMA
FECHA T: 8-may-25
FECHA E: 12-may-25

Masa Inicial (Grs):	12006
(%) Material Mayor a 4.75 mm (N°4)	48,41
(%) Material Menor a 4.75 mm (N°4)	51,59

Solución empleada en el Ensayo:	Sulfato de Sodio:	
	Sulfato de Magnesio:	**X**

EXAMEN CUANTITATIVO

TAMAÑO DEL TAMIZ		(%) RETENIDO GRADACIÓN MUESTRA ORIGINAL	(%) RETENIDO GRADACIÓN MUESTRA POR AGREGADO	MASA FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO (g)	MASA FRACCIONES DESPUES DEL ENSAYO (g)	(%) QUE PASA EL TAMIZ DESIGNADO DESPUES DEL ENSAYO	(%) PÉRDIDA PONDERADO (% PÉRDIDA CORREGIDO)
PASA	**RETIENE**						
ENSAYO DE SOLIDEZ SOBRE EL AGREGADO FINO							
9.55 mm (3/8")	**4.75 mm (No. 4)**	12,07%	24,94	100,0	99,1	0,9	0,2
4.75 mm (No. 4)	**2.36 mm (No. 8)**	8,30%	16,09	100,0	96,3	3,7	0,6
2.36 mm (No. 8)	**1.18 mm (No. 16)**	10,60%	20,55	100,0	94,5	5,5	1,1
1.18 mm (No. 16)	**600 µm (No. 30)**	7,70%	14,93	100,0	91,2	8,8	1,3
600 µm (No. 30)	**300 µm (No. 50)**	6,90%	13,37	100,0	87,5	12,5	1,7
300 µm (No. 50)	**150 µm (No. 100)**			-	-	-	-
150 µm (No. 100)	**Menor de 150 µm**			-	-	-	-
FONDO				-	-	-	-
TOTALES (%)			89,9				**4,9**
ENSAYO DE SOLIDEZ SOBRE EL AGREGADO GRUESO							
75 mm (3")	**63 mm (2 ½")**						
63 mm (2 ½")	**50 mm (2")**						
50 mm (2")	**37.5 mm (1 ½")**						
37.5 mm (1 ½")	**25.0 mm (1")**	19,8%	40,95	1500,0	1401,5	6,57	2,7
25 mm (1")	**19.0 mm (¾")**						
19.0 mm (¾")	**12.5 mm (½")**	16,66%	34,41	1000,0	911,6	8,84	3,0
12.5 mm (½")	**9.5 mm (3/8")**						
9.5 mm (3/8")	**4.75 mm (No. 4)**	12,07%	24,94	500,0	493,4	1,3	0,3
TOTALES (%)			100,3				**6,1**

EXAMEN CUALITATIVO (PARTÍCULAS CON TAMAÑOS MAYORES A 19 mm)

TAMAÑO DEL TAMIZ		NÚMERO INICIAL DE PARTÍCULAS	NÚMERO DE PARTÍCULAS CON CAMBIOS FISICOS				
PASA	**RETIENE**		**DESINTEGRACIÓN**	**RESQUEBRETAMIENTO**	**DESMORONAMIENTO**	**AGRIETAMIENTO**	**DESCASCARAMIENTO**
75 mm (3")	**63 mm (2 ½")**	-	-	-	-	-	-
63 mm (2 ½")	**37.5 mm (1 ½")**	-	-	-	-	-	-
37.5 mm (1 ½")	**19.0 mm (¾")**	-	-	-	-	-	-
75 mm (3")	**63 mm (2 ½")**	% de particulas que exhiben alteracion		-	-	-	-
63 mm (2 ½")	**37.5 mm (1 ½")**		-	-	-	-	-
37.5 mm (1 ½")	**19.0 mm (¾")**		-	-	-	-	-
% TOTAL DE PARTÍCULAS QUE EXHIBEN ALTERACCION			0	0	0	0	0

ESPECIFICADO POR LA NORMA (MAX %) = 18

CUMPLE % AGREGADO GRUESO	**SI**
CUMPLE % AGREGADO FINO	**SI**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**ÍNDICE DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS INV E – 230 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-007**
		EMISIÓN: 01/02/2017
		VERSIÓN: 1
		CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **FECHA T:** 08-may.-25

CONTRATISTA CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may.-25

PROYECTO: CAYTO PLANTA **PROCEDENCI** CAYTO TRACTOR S.A.S

TAMICES		MASA INICIAL DE CADA FRACCIÓN (Ri)	GRANULOMETRÍA (FRACCIÓN ENTRE TAMICES)	GRANULOMETRÍA CORREGIDA (SI HAY ALGUNA FRACCIÓN QUE REPRESENTE MENOS DE 5% DEL TOTAL)c	MASA DE LAS PARTÍCULAS ALARGADAS (ni)	ÍNDICE DE ALARGAMIENTO POR FRACCIÓN (ni/Ri) * 100
PASA	**RETIENE**	**g (M11)**	**%**	**%**	**g (M13)**	
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	-	-	-	-	-
50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	-	-	-	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	1449,3	33,1%	-	672,6	46,4
25 mm (1")	19 mm (3/4")	930,9	21,3%	-	247,5	26,6
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1223,7	27,9%	-	345,9	28,3
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	776,4	17,7%	-	184,5	23,8
TOTALES		4380,3	100%	-	1450,5	-

FORMULA: IL=(M13/M11*100)

VALOR ESPECIFICACIONES NORMA INVIAS 2022		RESULTADO	CUMPLE SI / NO / N.A
INDICE DE ALARGAMIENTO EN (Máximo) %	35	**33,1**	**SI**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**ÍNDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS INV E – 230 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-008**
		EMISIÓN: 01/02/2017
		VERSIÓN: 1
		CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **FECHA T:** 08-may.-25

CONTRATISTA CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may.-25

PROYECTO: CAYTO PLANTA **PROCEDENCI** CAYTO TRACTOR S.A.S

TAMICES		MASA INICIAL DE CADA FRACCIÓN (Ri)	GRANULOMETRÍA (FRACCIÓN ENTRE TAMICES)	GRANULOMETRÍA CORREGIDA (SI HAY ALGUNA FRACCIÓN QUE REPRESENTE MENOS DE 5% DEL TOTAL)c	MASA DE LAS PARTÍCULAS PLANAS (mi)	ÍNDICE DE APLANAMIENTO POR FRACCIÓN (mi/Ri) * 100
PASA	**RETIENE**	**g (M1)**	**%**	**%**	**g (M3)**	
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	-	-	-	-	-
50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	-	-	-	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	1449,3	33,1%	-	235,5	16,2
25 mm (1")	19 mm (3/4")	930,9	21,3%	-	41,7	4,5
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1223,7	27,9%	-	258,3	21,1
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	776,4	17,7%	-	150,6	19,4
TOTALES		4380,3	100%	-	686,1	-

FORMULA: IA=(M3/M1*100)

VALOR ESPECIFICACIONES NORMA INVIAS 2022		RESULTADO	CUMPLE SI / NO / N.A
INDICE DE APLANAMIENTO EN (Máximo) %	35	**15,7**	**SI**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO INV E – 227 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-015** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **FECHA T:** 08-may-25

CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may-25

PROYECTO: CAYTO PLANTA **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C $\left(\frac{B}{A} * 100\right)$	D	E
PASA	RETIENE	(g)	(g)		(%)	(C x D)
1 1/2"	1"	1.449,3	1.449,3	100,0	12,07	1.207,1
1"	¾"	930,9	888,0	95,39	7,75	739,6
¾"	½"	1.223,7	1.009,8	82,52	10,19	841,1
½"	$^3/_8$"	776,4	698,4	89,95	6,47	581,7
TOTAL				91,97	36,48	3.369,55
PROMEDIO CARAS FRACTURADAS (UNA CARA) MÍNIMO, (%) 70 =			TOTAL C	= 92,4	%	
RESULTADOS	CUMPLE ESPECIFICACIÓN :		☑ SI ☐ NO			

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C $\left(\frac{B}{A} * 100\right)$	D	E
PASA	RETIENE	(g)	(g)		(%)	(C x D)
1 1/2"	1"	1.449,3	1.449,3	100,0	12,07	1.207,1
1"	¾"	930,9	888,0	95,39	7,75	739,6
¾"	½"	1.223,7	982,2	80,26	10,19	818,1
½"	$^3/_8$"	776,4	673,2	86,71	6,47	560,7
TOTAL				90,59	36,48	3.325,57
PROMEDIO CARAS FRACTURADAS (DOS CARAS) MÍNIMO, (%) 50 =			TOTAL C	= 91,2	%	
RESULTADOS	CUMPLE ESPECIFICACIÓN :		☑ SI ☐ NO			

A PESO MUESTRA, g
B PESO DE CARAS FRACTURADAS, g
C PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
D PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL
E PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E – 211 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-018** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR	**PROCEDENCIA:**	CAYTO TRACTOR S.A.S
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S	**MUNICIPIO:**	COELLO - TOLIMA
PROYECTO:		**FECHA T:**	**8**-may-25
	CAYTO PLANTA	**FECHA E:**	**12**-may-25

FRACION GRUESA		*TAMIZ DE REF. PARA LAVADO*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
PASA TAMIZ	*RETENIDO EN TAMIZ*		*(g)*	*(g)*	*((1-2)/1)*100*	*(%)*	*(3X4)*
1 1/2"	3/4"	N°4	3000,0	2979,3	0,69	19,8	13,7
3/4"	3/8"	N°4	2000,0	1985,1	0,75	16,7	12,4
3/8"	N°4	N°8	1000,0	991,4	0,86	11,9	10,3
SUMATORIA					2,30	48,4	36,3
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES						***0,75***	**2,0 % Max**

FRACCIÓN FINA		*TAMIZ DE REF. PARA LAVADO*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
PASA TAMIZ	*RETENIDO EN TAMIZ*		*(g)*	*(g)*	*((1-2)/1)*100*	*(%)*	*(3X4)*
N°4	16	N°20	100	99	1,00	12,1	12,1
SUMATORIA					1,00	12,1	12,1
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES						***1,00***	**2,0 % Max**

RESULTADOS	*CUMPLE ESPECIFICACIÓN:*		
		SI ☑	***0,88*** **%**
		NO ☐	

1	PESO FRACION SECA LAVADA g	4	PROCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL
2	PESO MATERIAL RETENIDO TAMIZ DE LAVADO, g	5	PROMEDIO DE PART. DE ARCILLA
3	PORCENTAJE DE PARTICULAS DE ARCILLA g,		

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO INV E – 222 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-010** **EMISIÓN: 17/03/2020** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR		
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
PROYECTO:	CAYTO PLANTA		
PROCEDENCIA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
FECHA DE TOMA:	**8**-may-25	**FECHA DE ENSAYO:**	12-may-25

Gravedad Especifica de Agregados Finos

	Ensayo	1
A	**Masa al aire de la muestra seca al horno, g;**	484,6
B	**Masa del picnónmetro aforado lleno de agua, g;**	669,5
C	**Masa total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua, g;**	957,4
S	**Masa de la muestra saturada y superficialmente seca (usada para hallar la densidad y la densidad relativa en el procedimiento gravimétrico o la absorción en ambos procedimientos), g;**	500,0
S1	**Masa de la muestra saturada y superficialmente seca añadida al frasco (usada para hallar la densidad y la densidad relativa en el procedimiento volumétrico), g;**	500,0
	Densidad relativa (gravedad específica) (SH): A/(B+S-C) Kg/m3	2,285
	Densidad relativa (gravedad específica) (SSS): S/(B+S-C) Kg/m3	2,357
	Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente): A/(B+A-C) Kg/m3	2,464
	% Absorción: (S-A)/A*100	3,18

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE VACÍOS EN AGREGADOS FINOS NO COMPACTADOS (INFLUENCIADO POR LA FORMA DE LAS PARTÍCULAS, LA TEXTURA SUPERFICIAL Y LA GRANULOMETRÍA) INV E – 239 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-034** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 1804**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

PROYECTO:	CAYTO PLANTA
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S
MUNICIPIO:	COELLO - TOLIMA
TIPO DE MUESTRA:	BASE GRANULAR
FECHA DE TOMA:	8-may.-25
FECHA DE ENTREGA:	12-may.25

PRUEBA N°		CANT.	1	2
V	Volumen del medidor cilindrico	cm^3	98,40	98,40
F	Masa neta del agregado fino en el medidor	g	141,7	140,8
G	Gravedad especifica del agregado fino	gr/cm^3	2,464	2,464
%U	Porcentaje de vacios en el agergado fino sin compactar	%	**39,9**	**40,3**
Us	Promedio	%	**40,13**	

FORMULA:

$$\%U = \frac{V - (F/G)}{V} \times 100$$

ESPECIFICACIÓN NORMA INV. ARTICULO 330-2022 (TABLA 330-2)		
REQUISITO ANGULARIDAD DE LA FRACCION	35%	**MIN (%)**
RESULTADO	40,1%	**CUMPLE**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONST	**VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS INV E – 235 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-051**
		EMISIÓN: 01/02/2017
		VERSIÓN: 1
		CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR		
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
PROYECTO:	CAYTO PLANTA		
PROCEDENCIA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
FECHA DE TOMA:	**8**-may-25	**FECHA DE ENSAYO:**	12-may-25

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AZUL DE METILENO DE LA FRACCIÓN QUE PASA EL TAMIZ DE 4.76 mm (No.4)

VA=	**Valor de azul de metileno en mg de azul por gramo de material seco pasa el tamiz de 4.76 mm (No 4)**	**Calculo Simplificado**
V=	**ml de solucion de Azul de metileno requerido**	**50,0**
W=	**Gramos de material seco utilizado en la prueba**	**200,0**
VA=(V/W)*10	**calculo simplificado valor azul de Metileno especificado**	**2,5**
	Valor de azul de Metileno, maximo especificado	**10,0**

CUMPLE ☑ SI ☐ NO

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO LAGUNA
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS MANCILLA
COORDINADOR DE LABORATORIO

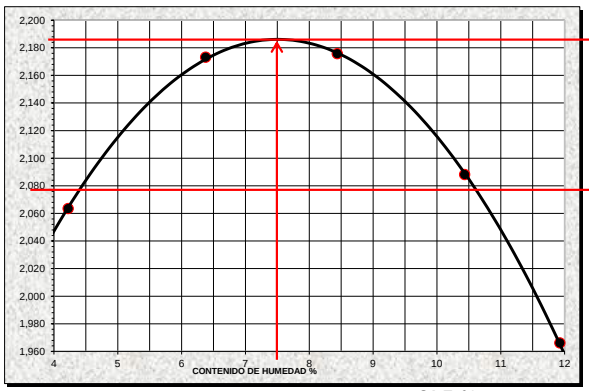
EDYCONS	**RELACIONES HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) INV E – 142 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-013** **EMISIÓN: 01/02/2020** **VERSIÓN: 3** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

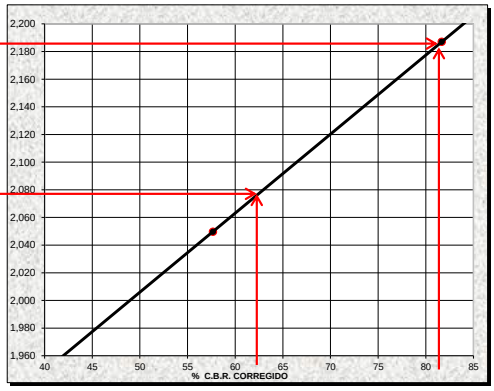
ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR
CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S
PROYECTO: CAYTO PLANTA

MÉTODO EMPLEADO PARA LA COMPACTACIÓN: A [ ] B [ ] C [x]
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA: VÍA SECA [x] VÍA HÚMEDA [ ]
TIPO DE MARTILLO UTILIZADO: MARTILLO DE OPERACIÓN MANUAL
FECHA T: 08 may 25
FECHA E: 12 may 25

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5	6	7	8
DENSIDAD									
No. de Capas:		5	5	5	5	5			
Golpes por Capa:		56	56	56	56	56			
Molde No.		1	1	1	1	1			
Peso molde + suelo compactado	**Grs.**	7.191	7.530	7.630	7.518	7.296			
Peso del molde	**Grs.**	2.666	2.666	2.666	2.666	2.666			
Peso del suelo compactado	**Grs.**	4.525	4.864	4.964	4.852	4.630			
Volumen del molde	**Cm3**	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104			
Densidad suelo húmedo	**Grs./cm3**	2,151	2,312	2,359	2,306	2,201			
Contenido de humedad	**%**	**4,2**	**6,4**	**8,4**	**10,4**	**11,9**			
Densidad suelo seco	**Grs./cm3**	2,064	2,173	2,176	2,088	1,966			
Densidad suelo seco	**Lbs./pie3**	**128,8**	**135,6**	**135,8**	**130,3**	**122,7**			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso recipiente + suelo húmedo	**Grs.**	373,6	338,6	342,9	347,3	357,9			
Peso recipiente + suelo seco	**Grs.**	361,0	322,1	320,0	320,6	326,8			
Peso del recipiente	**Grs.**	62,5	63,3	48,6	64,7	66,0			
Peso del suelo seco	**Grs.**	298,5	258,8	271,4	255,9	260,8			
Peso del agua evaporada	**Grs.**	12,6	16,5	22,9	26,7	31,1			
Contenido de humedad	**%**	**4,2**	**6,4**	**8,4**	**10,4**	**11,9**			
Contenido de humedad Natural	**%**	**5,4**	**5,4**	**5,4**	**5,4**	**5,4**			





C.B.R. AL 100% DE COMPACTACION **81,7** % **2,187** **Grs./cm3**
C.B.R. AL 95% DE COMPACTACION **57,7** % **2,078** **Grs./cm3**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA (PUNTOS PARA C.B.R) INV E – 148 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-032** **EMISIÓN: 05/02/2020** **VERSIÓN: 2** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR	**FECHA T:**	8-may-25
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S	**FECHA E:**	12-may-25
PROYECTO:	CAYTO PLANTA	**PROCEDENCIA:**	CAYTO TRACTOR S.A.S

ENSAYO	UND	1	2	3	4	5
DENSIDAD						
No. de Capas:		5	5	5		
Golpes por Capa:		56	25	10		
Molde No.		1	2	3		
Peso molde + suelo compactado	**Grs.**	8.964	8.701	8.378		
Peso del molde	**Grs.**	3.971	4.023	3.977		
Peso del suelo compactado	**Grs.**	4.993	4.678	4.401		
Volumen suelo compactado	**Cm3**	2.123	2.123	2.123		
Densidad suelo húmedo	**Grs./cm3**	2,352	2,203	2,073		
Contenido de humedad	**%**	**7,5**	**7,5**	**7,4**		
Densidad suelo seco	**Grs./cm3**	2,187	2,050	1,930		
Densidad suelo seco	**Lbs./pie3**	**136,5**	**127,9**	**120,4**		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso recipiente + suelo húmedo	**Grs.**	326,2	375,6	351,4		
Peso recipiente + suelo seco	**Grs.**	308,0	353,8	331,5		
Peso del recipiente	**Grs.**	66,5	63,4	62,6		
Peso del suelo seco	**Grs.**	241,5	290,4	268,9		
Peso del agua evaporada	**Grs.**	18,2	21,8	19,9		
Contenido de humedad	**%**	**7,5**	**7,5**	**7,4**		

RESULTADOS OBTENIDOS	
HUMEDAD ÓPTIMA %	**7,5**
DENSIDAD MÁXIMA LBS/PIE^3	**136,5**
(%) FRACCIÓN GRUESA (PFG)	**19,8**
(%) FRACCIÓN DE ENSAYO (PFE)	**80,2**

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA** **INV E – 148 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-016** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL: BASE GRANULAR **FECHA T:** 8-may-25
CONTRATISTA: CAYTO TRACTOR S.A.S **FECHA E:** 12-may-25
PROYECTO: CAYTO PLANTA **PROCEDENCIA:** CAYTO TRACTOR S.A.S

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01 trípode con DIAL 01

EXPANSIÓN

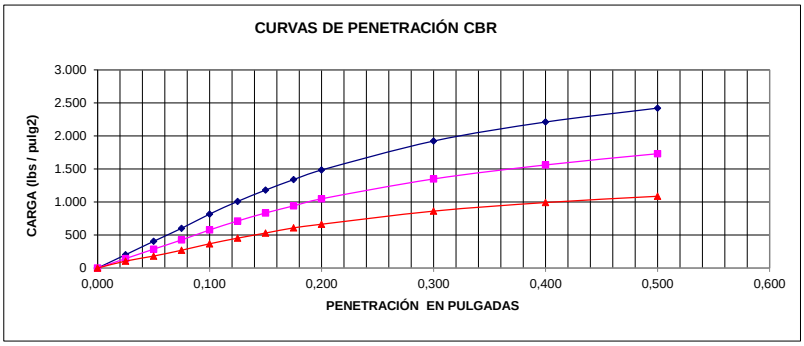
Fecha de inmersión:	7/10/2023	Molde No. 1			Molde No. 2			Molde No. 3			% EXPANSIÓN PROMEDIO
Hora:	2:00:00 p. m.	Lec. inicial	0	%expan	Lec. inicial	0	%expan	Lec. inicial	0	%expan	
Días transcurridos:	4	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	Lec. final.	0	0,0	0,0

NOTA = altura de la muestra = 5 pulgadas = 12.70 cm

PENETRACIONES - CARGAS - C.B.R.

EQUIPO UTILIZADO: Balanza digital No. 01, prensa marshall No.01

Tiempo	Penet. en mm.	Penet. en Pulg.	Molde 56 GOLPES				Molde 25 GOLPES				Molde 10 GOLPES			
			Lectura DIAL (KN)	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.	Lectura DIAL	L. Corregida	Carga lb/pul2	C.B.R.
00"	0	0,000	0,00	0	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
30"	0,64	0,025	2,692	605	202		1,904	428	143		1,406	316	105	
60"	1,27	0,050	5,400	1.214	405		3,812	857	286		2,416	543	181	
1' 30"	1,91	0,075	8,030	1.805	602		5,678	1.276	425		3,600	809	270	
2'	2,54	0,100	10,899	2.450	817	81,7	7,695	1.730	577	57,7	4,900	1.102	367	36,7
2'30"	3,18	0,125	13,460	3.026	1.009		9,504	2.137	712		6,040	1.358	453	
3'	3,81	0,150	15,757	3.542	1.181		11,129	2.502	834		7,070	1.589	530	
3'30"	4,45	0,175	17,869	4.017	1.339		12,565	2.825	942		8,120	1.825	608	
4'	5,08	0,200	19,811	4.454	1.485	99,0	13,990	3.145	1.048	69,9	8,850	1.990	663	44,2
6'	7,62	0,300	25,660	5.769	1.923		18,000	4.047	1.349		11,500	2.585	862	
8'	10,16	0,400	29,500	6.632	2.211		20,830	4.683	1.561		13,235	2.975	992	
10'	12,7	0,500	32,310	7.264	2.421		23,100	5.193	1.731		14,500	3.260	1.087	
PESO FINAL CILINDRO + MUESTRA HUMEDA			8.999				8.785				8.471			
HUMEDAD FINAL			8,1				8,8				9,3			



	VALORES DE C.B.R. CORREGIDO		
	CANT GOLPES	0.1"	0.2"
○	56 Golpes/Capa	81,7	99,0
□	25 Golpes/Capa	57,7	69,9
△	10 Golpes/Capa	36,7	44,2

% GRAVAS	48,4	
% ARENAS	41,0	
% FINOS	10,5	
L. L.	NL	
IP.	NP	
CLASIFICACION	AASHTO =	A-1-a
	S.U.C.S =	GW-GM

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

EDYCONS	**DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO INV E – 223 – 13**	**CÓDIGO: OPS-R-011** **EMISIÓN: 01/02/2017** **VERSIÓN: 1** **CONSECUTIVO: EDY-GRA N° 2079**

ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

MATERIAL:	BASE GRANULAR		
CONTRATISTA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
PROYECTO:	CAYTO PLANTA		
PROCEDENCIA:	CAYTO TRACTOR S.A.S		
FECHA DE TOMA:	**8** de mayo de 2025	**FECHA DE ENSAYO:**	12 de mayo de 2025

Gravedad Especifica de Agregados Gruesos

	Ensayo	1	2	3	PROMEDIOS
a	**Peso al aire de la muestra Seca, en (gr)**	2954,0	2971,0	2957,0	2960,7
b	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en grs.**	3048,0	3024,0	3050,0	3040,7
c	**Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.**	1875,0	1851,0	1876,0	1867,3
d	**Peso Especifico Relativa (a/(b-c))**	2,518	2,533	2,519	2,523
e	**Peso Especifico Relativa S.S.S (b/(b-c))**	2,598	2,578	2,598	2,591
f	**Peso Especifico Aparente (a(a-c))**	2,738	2,653	2,735	2,709
g	**% Absorción (b-a)/a**	3,18%	1,78%	3,15%	2,70%
	Promedio Gs Relativa		2,523		

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra sometida a ensayo. El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproduccion parcial o total de este documento sin la debida autorizacion escrita de Edyconst S.A.S

ING. CARLOS ANDRES NIETO L.
DIRECTOR TÉCNICO

CO17/7710

TNLGO. BRAYAN STIVEN VARGAS M.
COORDINADOR DE LABORATORIO

Bogotá, 21 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0090

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: REMISIÓN INFORME DISEÑO DE PAVIMENTOS

Cordial saludo.

Respetados señores:

Por medio de la presente, me permito hacer entrega del diseño de pavimentos correspondiente al contrato ICCU 263 2025 junto con el balance detallado de las cantidades, especificaciones técnicas y demás documentos relacionados, elaborados conforme a las normativas vigentes y los requerimientos establecidos en el contrato. Este envío se realiza de acuerdo con lo acordado en el comité celebrado el día 17 de julio de 2025.

Adjunto a este oficio, encontrarán los siguientes documentos:
1. Diseño de pavimentos, incluyendo anexos y especificaciones técnicas.
2. Balance del contrato

Quedamos atentos a cualquier observación o solicitud de ajustes que consideren pertinentes, con el fin de garantizar la calidad y cumplimiento de los estándares establecidos para el proyecto.

Cordialmente,



_____
WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

DISEÑOS GEOTÉCNICOS S.A.S.

José Manuel Álvarez Lugo

Esp. En Fundaciones – Msc. en Geotecnia

ESTUDIO Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA VÍA SOPAPO RICAURTE - AGUA DE DIOS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA



JULIO DE 2025

V2

CARRERA 57C #128-06, TELÉFONO (57-1) 2217717 - 2210712 M: 312-5849024
Email disgeotec@gmail.com Bogotá D.C., Colombia (América del Sur)

CONTROL DE VERSIONES

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN MODIFICACIÓN	FOLIOS
0	24/06/2025	Versión Original	89
1	09/07/2025	Atención Observaciones Interventoría DIN-ICCU-237-25-037	89
2	21/07/2025	Atención Observaciones Interventoría DIN-ICCU-237-25-045	91

Validado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
		
Ing. Martha Aurora González C. Especialista en Pavimentos T.P 25202-38539 CND		

INTERVENTORIA

Validado Por:	Aprobado Por:

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 8
2. OBJETIVOS Y ALCANCES 9
2.1. OBJETIVO GENERAL 9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
2.3. ALCANCE 10
3. NORMATIVIDAD APLICABLE 11
4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12
4.1. DESCRIPCIÓN 14
4.1.1. TRAMO 1 14
4.1.2. TRAMO 2 15
5.1. ESTUDIO Y DISEÑO CONTRATO ICCU NO. 074 DE 2017 16
5.2. INFORME TÉCNICO AGUA DE DIOS SOPAPO – RICAURTE (ICCU) 26
6.1. METODOLOGÍA PARA EJECUCIÓN DE PERFORACIONES 31
6.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXISTENTES 31
6.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN MANUAL 33
7. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 36
7.1. LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES 36
7.2. ENSAYOS DE LABORATORIO 40
8. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 41
8.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO TRAMO 1 41
8.1.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO TRAMO 1 42
8.1.2. CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR DE SUBRASANTE) – TRAMO 1 48
8.2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO TRAMO 2 50
8.2.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO TRAMO 2 50
8.2.2. CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR DE SUBRASANTE) – TRAMO 2 55
9. TRÁNSITO 56
10. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS 60
10.1. ALTERNATIVA PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA VEHICULAR 60
10.2. PARÁMETROS DE DISEÑO 60

11. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES 64
12. ALTERNATIVA DE INTERVENCIÓN 65
12.1. ALTERNATIVA N°1 - AGUA DE DIOS TRAMO 1 Y TRAMO 2 66
12.2. VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES 68
12.2.1. ALTERNATIVA N°1 71
13. CONCLUSIONES 72
13.1. INFORMACIÓN EXISTENTE 72
13.2. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 72
13.3. ENSAYOS DE LABORATORIO 73
13.4. ESTATIGRÁFIA PROMEDIO TRAMO 1 73
13.5. ESTATIGRÁFIA PROMEDIO TRAMO 2 75
13.6. TRÁNSITO 76
13.7. ALTERNATIVA N°1 - TRAMO 1 Y TRAMO 2 77
14. RECOMENDACIONES 78
15. LIMITACIONES 79

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas Geográficas Vía Sopapo Ricaurte – Agua de Dios 12
Tabla 2. Panorámica general – Tramo 1 – Agua De Dios 14
Tabla 3. Panorámica general – Tramo 2 – Agua De Dios 15
Tabla 4. Ejes de Diseño (NEE) Tramo 1 Vía Sopapo – (Ricaurte) - Agua De Dios 18
Tabla 5. Resumen de Auscultación del Pavimento Tramo 1 19
Tabla 6. Localización de Perforaciones – Tramo 1 Sopapo (Ricaurte) 20
Tabla 7. Resultados de Ensayos de Laboratorio Tramo 1 21
Tabla 8. Resultados Ensayos de CBR laboratorio/ Cono Dinámico Tramo 1 23
Tabla 9. Perfil estratigráfico Tramo 1 24
Tabla 10. Ejes de Diseño (NEE) para cada periodo de diseño 24
Tabla 11. Calculo CBR Mejorado 25
Tabla 12. Memoria de cálculo 25
Tabla 13. Localización del tramo 26
Tabla 14. Localización del tramo 26
Tabla 15. Diseño de estructura con capa de concreto asfáltico - 10 años Tránsito 30
Tabla 16. Formato Registros de Perforación (EXINS S.A.S) 35
Tabla 17. Localización exploración del subsuelo 36
Tabla 18. Ejecución de las perforaciones Agua de Dios tramo 1 38
Tabla 19. Ejecución de las perforaciones Agua de Dios tramo 2 39
Tabla 20. Resumen de resultados de laboratorio Apiques Tramo 1 41
Tabla 21. Resumen ensayos de laboratorio (CBR) – Tramo 1 42
Tabla 22. Valores de CBR de la subrasante – Tramo 1 48
Tabla 23. Resumen de resultados de laboratorio Apiques Tramo 2 50
Tabla 24. Resumen ensayos de laboratorio (CBR) – Tramo 2 50
Tabla 25. Valores de CBR de la subrasante – Tramo 2 55
Tabla 26. Factores de expansión 57
Tabla 27. Resumen de TPDs por tipo de vehículo y sentido de movimiento 57
Tabla 28. Resumen de TPDs por tipo de vehículo y sentido de movimiento 58
Tabla 29. Factores de daño de acuerdo al Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS 1998 y 2015 58
Tabla 30. Número de ejes equivalentes de 8.2 t para el periodo de diseño 59
Tabla 31. Serviciabilidad final 61
Tabla 32. Coeficiente estructural para base granular 62
Tabla 33. Coeficiente estructural para subbase granular 62
Tabla 34. Temperatura máxima 63
Tabla 35. Alternativa N°1 – Zonas Nivel Rasante – Tramo 1 y Tramo 2 66
Tabla 36. Alternativa N°1 - Sectores de Terraplén – Tramo 1 67
Tabla 37. Alternativa N°1 – Zona Nivel Rasante – Tramo 1 y Tramo 2 68
Tabla 38. Alternativa N°1 – Sectores Terraplén – Tramo 1 68
Tabla 41. Coeficiente de desplazamiento 69
Tabla 40. Verificación esfuerzos y deformaciones – Alternativa N°1 – Tramo 1 y 2 71
Tabla 41. Verificación esfuerzos y deformaciones – Sectores de terraplén – Tramo 1 71

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del sector de estudio 12
Figura 2. Localización Detallada Tramo 1 – Agua De Dios 13
Figura 3. Localización Detallada Tramo 2 – Agua De Dios 13
Figura 4. Panorámica general – Tramo 2 – Agua De Dios 17
Figura 5. Diagrama de Temperaturas Agua de Dios 18
Figura 6. Características Geotécnicas del Material de Relleno Tramo 1 21
Figura 7. Características Geotécnicas de la Subrasante Tramo 1 22
Figura 8. Capacidad Portante de la Subrasante Tramo 1 22
Figura 9. Perdida de carpeta asfáltica. 27
Figura 10. Esquema de movimientos vehiculares permitidos en la Estación 1 28
Figura 11. Equipo de perforación manual 33
Figura 12. Embalaje de muestras en bolsa y molde CBR 34
Figura 13. Localización especifica perforaciones Agua De Dios – Tramo 1 37
Figura 14. Localización especifica perforaciones Agua De Dios – Tramo 2 37
Figura 15. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 1 – Apique N°1 44
Figura 16. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 1 – Apique N°4 44
Figura 17. Perfil Estratigráfico – Agua De Dios – Tramo 1 45
Figura 18. Propiedades índices de materiales granulares y arenas – Tramo 1 45
Figura 19. Distribución de tamaños de materiales granulares – Tramo 1 46
Figura 20. Propiedades índices – suelos finos – Tramo 1 46
Figura 21. Grado de expansión a partir de Índice de plasticidad – suelos finos – Tramo 1 47
Figura 22. Grado de expansión a partir de Límite líquido – suelos finos – Tramo 1 47
Figura 23. Grado de expansión a partir de Índice de expansión libre – Tramo 1 48
Figura 24. Valores de CBR de subrasante – Tramo 1 49
Figura 25. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 2 – Apique de verificación N°1 52
Figura 26. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 2 – Apique de verificación N°2 52
Figura 27. Perfil Estratigráfico – Agua De Dios – Tramo 2 53
Figura 28. Propiedades índices de materiales granulares y arenas – Tramo 2 53
Figura 29. Distribución de tamaños de materiales granulares – Tramo 2 54
Figura 30. Grado de expansión a partir de Índice de expansión libre – Tramo 2 54
Figura 31. Valores de CBR de subrasante – Tramo 2 55
Figura 32. Esquema de movimientos vehiculares permitidos en la Estación 1 56

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. LOCALIZACIÓN EXPLORACIÓN (KMZ)

ANEXO B. REGISTROS DE PERFORACIÓN

ANEXO C. REGISTROS FOTOGRÁFICOS

ANEXO D. RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO E. RESUMEN GRÁFICO DE PROPIEDADES ÍNDICE

ANEXO F. TRÁNSITO

ANEXO G. MEMORIAS CÁLCULO

ANEXO H. DISEÑO MARSHALL

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento fue elaborado en el marco del contrato ICCU No. 263-2025, por parte de la firma TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S. contrato con DISEÑOS GEOTÉCNICOS S.A.S., con el objetivo de desarrollar los estudios y diseños correspondientes a la estructura de pavimento del tramo 1 y tramo 2 del corredor vial Sopapo – Ricaurte – Agua de Dios, ubicado en el departamento de Cundinamarca.

En cumplimiento de lo anterior se llevaron a cabo actividades de campo y laboratorio ejecutadas, así como los análisis, resultados, diseños, conclusiones y recomendaciones asociadas. El presente documento contiene el resultado del análisis del estudio de suelos y diseño de la estructura de pavimento; incluyendo así, la recolección y revisión de información existente, investigación del subsuelo mediante apiques, ensayos de campo y laboratorio, estudio de tránsito, análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante para el diseño de pavimentos; así como los análisis, resultados, diseños, conclusiones y recomendaciones asociadas al planteamiento de la solución técnica y económica más adecuada para la construcción de la estructura de pavimento.

Como resultado de este proceso, se llevó a cabo la integración y análisis de la información primaria y secundaria, así como la aplicación de los lineamientos establecidos en las Especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 2022, con el fin de definir una estructura de pavimento técnicamente viable, que responda a las condiciones de carga, clima y tipo de vía. Este documento presenta de manera detallada los insumos, resultados y justificaciones técnicas empleadas en la selección de la solución estructural, conforme a los criterios normativos y metodológicos vigentes.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente documento es la revisión de la información existente y ejecución de la campaña de la exploración y caracterización de los suelos en el sitio donde se localizará, conforme a los requerimientos técnicos para el desarrollo de los estudios, con el fin de recomendar la estructura de pavimentos y económicamente más adecuada para garantizar la viabilidad y sostenibilidad y durabilidad del proyecto.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos para dar alcance al objetivo general son los siguientes:

- Realizar la revisión y análisis de la información existente contenida en los estudios previos desarrollados en el marco del contrato de consultoría No. 074 de 2017.

- Ejecución de exploración complementaria con el fin de verificar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el perfil estratigráfico de la zona objeto de estudio.

- Programar y ejecutar ensayos de laboratorio con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales recuperados durante el proceso de exploración.

- Con base en la exploración complementaria del subsuelo determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, así como los diferentes panoramas en cuanto a resistencia con base en las muestras obtenidas.

- Establecer las condiciones generales y particulares del sector y con base en la exploración existente y complementaria, evaluar las estructuras de pavimento diseñadas, de tal manera que estas sean seguras, funcionales y económicas; que cumplan la normatividad vigente mediante el uso de programas y métodos ampliamente aceptados en nuestro medio.

- Plantear las recomendaciones generales para construcción con base en la revisión, complementación y ajustes necesarios, con el fin de garantizar un adecuado comportamiento de la estructura de pavimento durante el tiempo previsto de funcionamiento.

2.3. ALCANCE

El alcance de este estudio comprende la revisión y el análisis de la información técnica existente, así como la ejecución de actividades de campo y laboratorio orientadas a la caracterización geotécnica de los materiales, tales como la recuperación de muestras y la realización de ensayos in situ y de laboratorio, con el objetivo de definir el comportamiento general y las propiedades físicas de los suelos presentes en la zona de estudio, como insumo fundamental para el diseño estructural de pavimentos.

3. NORMATIVIDAD APLICABLE

El desarrollo y presentación de los Estudios relacionados con el objeto del contrato, particularmente el Volumen de Pavimentos; se efectuarán conforme a la siguiente normatividad:

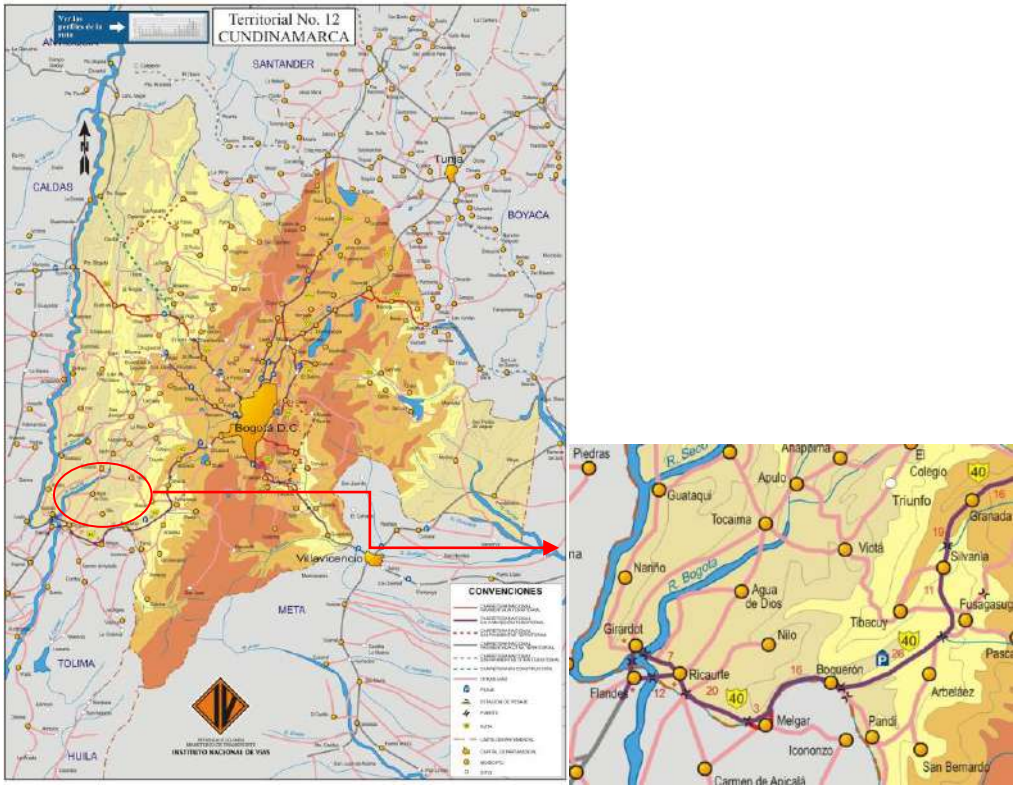
- Normas de ensayos de materiales para carreteras INV-2013, adoptado mediante Resolución 1375 del 26 de mayo de 2014 del Ministerio de Transporte.

- Especificaciones generales de construcción para carreteras adoptadas mediante Resolución Número 1524 de 6 de mayo de 2022.

4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto objeto de estudio se encuentra ubicado en jurisdicción del municipio de Agua de Dios, perteneciente al departamento de Cundinamarca, dentro de la región suroccidental del departamento. Este municipio forma parte de la provincia del Alto Magdalena y limita con los municipios de Ricaurte, Nilo y Girardot. A continuación, se presenta la localización general del proyecto, donde se puede observar su ubicación dentro del territorio departamental.

Figura 1. Localización general del sector de estudio



Fuente: Diseños Geotécnico (2025)

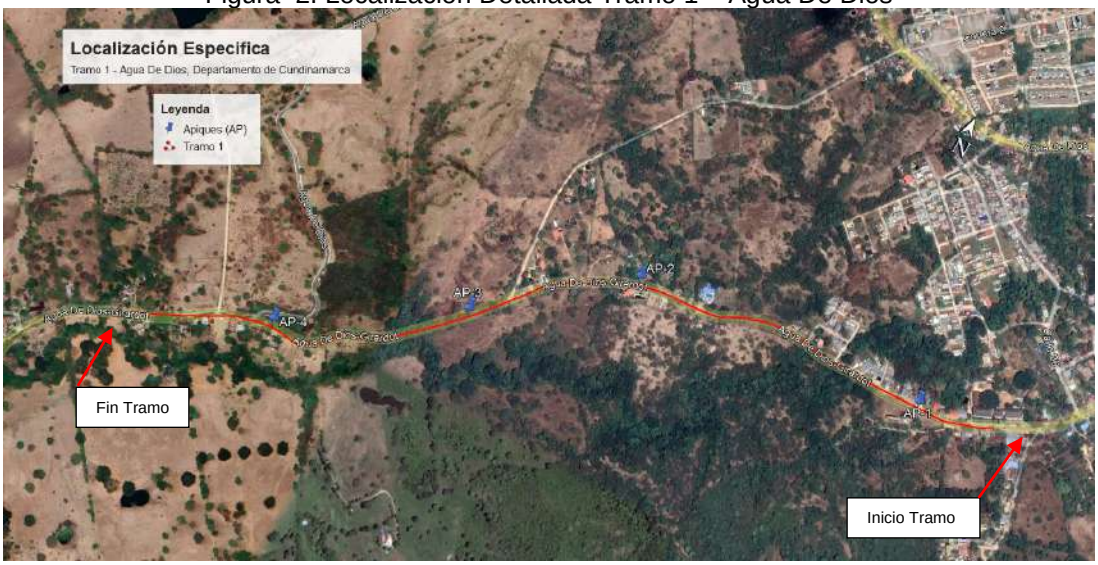
Tabla 1. Coordenadas Geográficas Vía Sopapo Ricaurte – Agua de Dios

Sector	Coordenadas Geográficas	
	Latitud (N)	Longitud (E)
Tramo 1	4°22'11.71"	74°40'32.53"
Tramo 2	4°20'15.05"	74°42'0.02"

Fuente: Diseños Geotécnicos (2025)

A continuación, se presenta la localización detallada de los tramos objeto de estudio, los cuales corresponden al Tramo 1 y Tramo 2 del corredor vial. Esta información se encuentra representada gráficamente en las Figuras 2 y 3, donde se observa el trazado de cada tramo dentro del área de influencia del proyecto.

Figura 2. Localización Detallada Tramo 1 – Agua De Dios



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

Figura 3. Localización Detallada Tramo 2 – Agua De Dios



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. DESCRIPCIÓN

4.1.1. TRAMO 1

El Tramo 1 a intervenir se encuentra localizado sobre la vía Sopapo – Ricaurte, en jurisdicción del municipio de Agua de Dios, departamento de Cundinamarca. Este segmento vial se desarrolla entre las abscisas del K0+000 – K1+500, lo que corresponde a una longitud de 1.500 m y un ancho de calzada promedio de 6 m. Actualmente, la estructura de pavimento corresponde a una carpeta asfáltica que presenta un estado funcional entre regular y deficiente, en la cual se evidencian daños superficiales tales como grietas longitudinales y transversales, deformaciones, desprendimientos en los bordes, pérdida de textura superficial, desgaste, baches y presencia de parches.

En la siguiente tabla se presenta un registro fotográfico que ilustra el estado actual de la calzada en los diferentes puntos del tramo.

Tabla 2. Panorámica general – Tramo 1 – Agua De Dios

Fotografía N°:	1	Panorámicas	**Fotografía N°:**	2	Panorámicas
					
Fotografía N°:	3	Panorámicas	**Fotografía N°:**	4	Panorámicas
					

Fuente: Diseños Geotécnicos (2025)

4.1.2. TRAMO 2

Para el Tramo 2 objeto del presente análisis se encuentra ubicado entre las abscisas K5+400 - K6+000, con una longitud de 600 metros, en continuidad con el corredor vial que comunica Sopapo – Ricaurte, en jurisdicción del municipio de Agua de Dios, departamento de Cundinamarca. Durante el reconocimiento visual realizado en campo, se evidenció que este tramo presenta un avanzado estado de deterioro superficial, con afectaciones localizadas y generalizadas que comprometen el funcionamiento estructural del pavimento existente. Entre los principales tipos de daño identificados se destacan el desprendimiento de la carpeta asfáltica, la presencia de baches profundos, material suelto y la pérdida total de la capa superficial.

En la siguiente tabla se presenta un registro fotográfico que ilustra el estado actual de la calzada en los diferentes puntos del tramo.

Tabla 3. Panorámica general – Tramo 2 – Agua De Dios

Fotografía N°:	1	Panorámicas	**Fotografía N°:**	2	Panorámicas
					
Fotografía N°:	3	Panorámicas	**Fotografía N°:**	4	Panorámicas
					

Fuente: Diseños Geotécnicos (2025)

5. EVALUACIÓN INFORMACIÓN EXISTENTE

En el presente capítulo se expone la revisión detallada de la información secundaria disponible, correspondiente al estudio y diseño contenidos en el Volumen VI del Contrato No. 074 de 2017, elaborado por el CONSORCIO CONSULTORÍAS JC, con fecha de julio de 2019 en su versión 2, así como del informe técnico elaborado y presentado por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU). Como complemento a la información existente, se consideró pertinente desarrollar una campaña de exploración geotécnica complementaria, con el fin de realizar una verificación de las características de los materiales descritos en los informes existentes. Por lo cual, se realizó una visita técnica de reconocimiento por parte de los profesionales a cargo del proyecto, para conocer las condiciones generales del proyecto.

Como resultado de dicha revisión, se incluye dentro del presente capítulo de forma general, los aspectos más relevantes tenidos en cuenta a saber: localización, exploración geotécnica, caracterización de la subrasante, propuesta de mejoramiento, tránsito de diseño y espesores finales recomendados. A continuación, se presenta la información extraída de dichos documentos, los cuales fueron considerados como insumo para el desarrollo del presente estudio.

5.1. ESTUDIO Y DISEÑO CONTRATO ICCU NO. 074 DE 2017

Mediante el contrato de consultoría No. 074 de 2017, el Consorcio Consultorías JC llevó a cabo los “Estudios y diseños de las vías del departamento de Cundinamarca (Grupo 03)” del corredor vial Sopapo – Ricaurte – Agua de Dios, entre las abscisas K4+000 y K6+000, en los cuales se contemplaron las labores de rehabilitación.

Del informe mencionado anteriormente se extrae la siguiente información, la cual fue tomada como referencia para la elaboración del presente documento. Entre los aspectos considerados se incluyen: la topografía del corredor, la sección de diseño vial, los niveles de tráfico, los factores ambientales, la evaluación visual del estado actual del pavimento, la exploración de la subrasante, los ensayos de laboratorio, el perfil estratigráfico, las fuentes de materiales, el diseño estructural de pavimentos y las alternativas de intervención. A continuación, se presentan los apartados más relevantes extraídos de la información técnica existente, los cuales han sido considerados como insumo fundamental para el desarrollo del diseño propuesto en el presente documento.

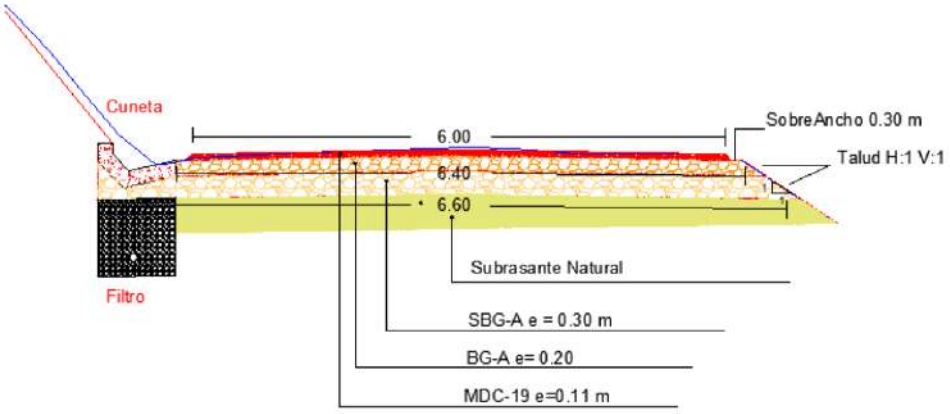
TOPOGRAFÍA

El corredor en estudio se desarrolla por una topografía de relieve plano a ondulado, con un ancho de calzada promedio de 5,9 m y pendiente máxima de 6.77%, para el tramo de Sopapo - (Ricaurte)-Agua De Dios.

SECCIÓN DE DISEÑO DE VÍA

Teniendo en cuenta criterio de rehabilitación se mantendrá el trazado actual de la vía existente, el cual corresponde 6.0 metros de ancho y 30 cm de sobreancho. De acuerdo a la sección de diseño de vía, se requiere excavar 6,60 metros y subir con talud H:1 V:1 a 6,40 metros más los 0.30 cm de sobreancho más el ancho de la cuneta si lo requiere, con cuneta de 0,80 metros de ancho.

Figura 4. Panorámica general – Tramo 2 – Agua De Dios



Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

NIVELES DE TRÁFICO

Conforme a la metodología y los resultados del estudio de tráfico, se extrae a continuación los ejes de diseño para los sectores que comprenden el tramo 1 para periodos de diseño de 5, 10 y 20 años, para lo cual se ha tenido en cuenta las tasas de crecimiento por tipo de vehículo, los factores de carga recomendados por INVIAS y los TPD obtenidos en el Volumen de estudio de tráfico para cada tramo:

Tabla 4. Ejes de Diseño (NEE) Tramo 1 Vía Sopapo – (Ricaurte) - Agua De Dios

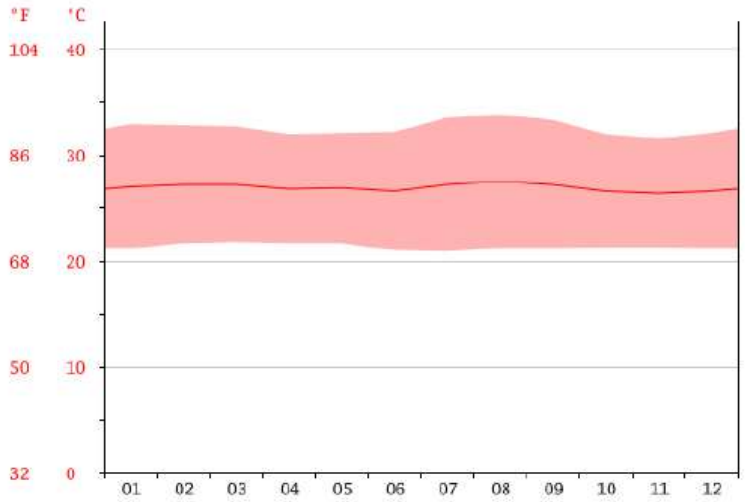
ITEM	Autos	Buses Pequeños	Buses Grandes	CAMIONES						Total Ejes Equivalentes
				C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
Factor daño según INVIAS	0,009	1	1	1,14	3,44	3,76	6,73	4,4	4,72	
NEE a 5 años	3.513	4.211	5.820	23.043	154.521	38.566	14.792	9.826	9.944	264.237
NEE a 10 años	7.698	8.768	12.117	47.977	321.717	86.792	33.289	22.211	21.914	562.483
NEE a 20 años	18.084	18.917	26.143	103.515	694.135	212.223	81.398	54.662	51.926	1.261.004

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

FACTORES AMBIENTALES

En el Sector 1 Vía Sopapo – Agua De Dios, se tiene clima tropical. Hay lluvias significativas en la mayoría de los meses del año. La corta estación seca tiene poco efecto sobre el clima general. Este clima es considerado Am según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura aquí es en promedio 26.9 ° C. La precipitación es de 1337 mm al año.

Figura 5. Diagrama de Temperaturas Agua de Dios



Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

EVALUACIÓN VISUAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO

Dado que el proyecto se desarrolla sobre el corredor vial existente, se ha procedido a hacer la evaluación visual del estado actual de la calzada, para lo cual se ha ejecutado una revisión segmentada del corredor en secciones de 50 m en los sectores urbanos y de 100 m en los sectores rurales, en cada segmento se ha procedido a identificar las fallas existentes para lo cual se ha tenido en cuenta la metodología propuesta por INVIAS estableciendo los grados de severidad de la falla y determinando el porcentaje de área fallada en cada segmento.

SECTOR 1 SOPAPO (RICAURTE)

De acuerdo con el inventario de fallos realizado a lo largo del corredor el cual se anexa, se ha establecido que un 12.75% del área pavimentada presenta nivel de daño alto, un 25.10% tiene un nivel de daño medio y un 2.03% tiene un nivel de afectación bajo; en general el 60% de la calzada está en un estado funcional adecuado, aunque se observa a todo lo largo del corredor daños superficiales (pulimento y cabezas duras) lo que denota el envejecimiento de la mezcla asfáltica. Este tipo deterioro no tiene incidencia en el comportamiento estructural por lo tanto se puede corregir con algún tratamiento superficial.

En resumen, adicional a la condición superficial del pavimento se observa las siguientes patologías:

Tabla 5. Resumen de Auscultación del Pavimento Tramo 1

ABSCISAS		FISURAS (m2)	DEFORMACIONES (m2)	DAÑOS SUPERFICIALES (m2)	DAÑOS ESTRUCTURAL (m2)	TOTAL AREA FALLADA (m2)	%AREA FALLADO
k+4000	k+4100	0,0	0,0	252,7	3,0	255,7	41,9%
k+4100	k+4200	0,0	0,0	481,0	91,5	572,5	93,9%
k+4200	k+4300	0,0	0,0	240,0	15,0	255,0	41,8%
k+4300	k+4400	0,0	0,0	30,0	0,0	30,0	4,9%
k+4400	k+4500	12,0	0,0	360,0	2,0	374,0	61,3%
k+4500	k+4600	24,0	0,0	40,0	0,0	64,0	10,5%
k+4600	k+4700	48,0	0,0	20,0	60,0	128,0	21,0%
k+4700	k+4800	24,0	0,0	220,0	0,0	244,0	40,0%
k+4800	k+4900	9,0	0,0	0,0	0,0	9,0	1,5%
k+4900	k+5000	0,0	0,0	75,0	0,0	75,0	12,3%
k+5000	k+5100	12,0	0,0	24,0	0,0	36,0	5,9%
k+5100	k+5200	12,0	0,0	0,0	180,0	192,0	31,5%
k+5200	k+5300	0,0	0,0	0,0	610,0	610,0	100,0%
k+5300	k+5400	18,0	0,0	200,0	360,0	578,0	94,8%
k+5400	k+5500	10,5	0,0	120,0	2,4	132,9	21,8%
k+5500	k+5600	36,0	0,0	200,0	81,8	317,8	52,1%
k+5600	k+5700	12,0	0,0	190,0	7,0	209,0	34,3%
k+5700	k+5800	0,0	0,0	300,0	87,0	387,0	63,4%
k+5800	k+5900	18,0	0,0	160,0	54,0	232,0	38,0%
k+5900	k+6000	12,0	0,0	150,0	1,5	163,5	26,8%
ÁREA TOTAL FALLADA		247,5	0,0	3062,7	1555,2	4865,4	
% TOTAL		2,03%	0,00%	25,10%	12,75%		39,88%

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

EXPLORACIÓN DE LA SUBRASANTE

Para determinar la condición estructural del pavimento se ha ejecutado jornadas de exploración de la subrasante en las cuales se ha ordenado la ejecución de Apiques y Sondeos cortos manuales en cada uno de los sectores que comprenden el tramo 1.
En total se ejecutaron 8 perforaciones en el tramo 1; las perforaciones se han ejecutado de forma alternada y distanciada cada 250 m una de la otra a una profundidad mínima de 1,50 m y espaciados cada 250 m.:

Tabla 6. Localización de Perforaciones – Tramo 1 Sopapo (Ricaurte)

Apique / Sondeo No	Abscisa	Norte	Este
1	K4+150	931215.2906	971997.9236
2	K4+400	931139.8219	971758.3393
3	K4+650	931288.5193	972226.1466
4	K4+900	931482.4794	972674.8897
5	K5+150	931342.6875	972471.4996
6	K5+400	930584.7467	970960.1823
7	K5+650	930563.2844	970806.9717
8	K5+900	930687.8044	971185.6222

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

En cada una de las perforaciones ejecutadas se toma registro del perfil geotécnico encontrado determinando el espesor y las principales características de las capas halladas.

De cada tipo de material encontrado se ha tomado muestras en Bolsa o Lona para establecer las principales características como son Humedad, Limite Liquido, Limite Plástico, Granulometría o porcentaje de finos. De la misma forma a nivel de subrsante se ha tomado muestras inalteradas para ejecutar ensayos de CBR (inalterados y sumergidos) y/o se ha tomado en campo ensayos de Penetración con Cono dinámico y SPT alternadamente dependiendo de las características del material hallado.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

Con base en los resultados obtenidos tanto de los trabajos de exploración del subsuelo, como de los ensayos de laboratorio. se elaboraron los registros definitivos de los sondeos y apiques y los cuales se presenta el resumen:

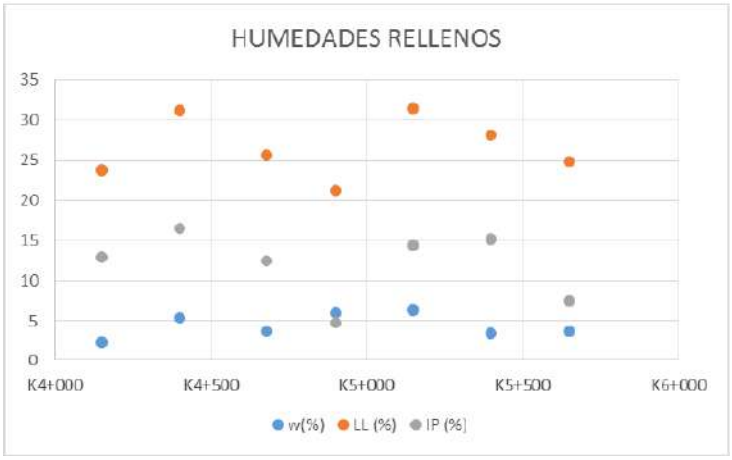
Tabla 7. Resultados de Ensayos de Laboratorio Tramo 1

		Asfalto	Relleno					Subrasante				
Apique / Sondeo No	Abscisa	Espesor m	Espesor m	Tipo USCS	w(%)	LL (%)	IP (%)	Tipo USCS	w(%)	LL (%)	IP (%)	SPT (Golpes)
1	K4+150	0,17	0,16	GC	2	24	13	CL	6	29	14	21
2	K4+400	0,10	0,27	GP-GC	5	31	17	SC	8	32	16	
3	K4+650	0,06	0,17	GC	4	26	13	SC	5	23	10	
4	K4+900	0,09	0,35	GC-GM	6	21	5	SC-SM	7	23	6	17
5	K5+150	0,02	0,39	GC	6	31	14	CL	7	38	20	
6	K5+400	0,03	0,37	GC	3	28	15	CL	6	36	15	
7	K5+650	0,11	0,45	GC	4	25	8	SC-SM	4	23	5	
8	K5+900	0,08	0,62	GC				CL	13	36	16	

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

De acuerdo con los resultados reportados se tiene que los materiales de relleno presentan niveles de humedad natural inferiores al 4% con limite liquido en promedio del 27% e índices de plasticidad cercanos al 12%, para el sector donde se tiene mayor nivel de relleno K5+900 a K6+000 se tiene un relleno granular de mejor calidad No Liquido No plástico.

Figura 6. Características Geotécnicas del Material de Relleno Tramo 1

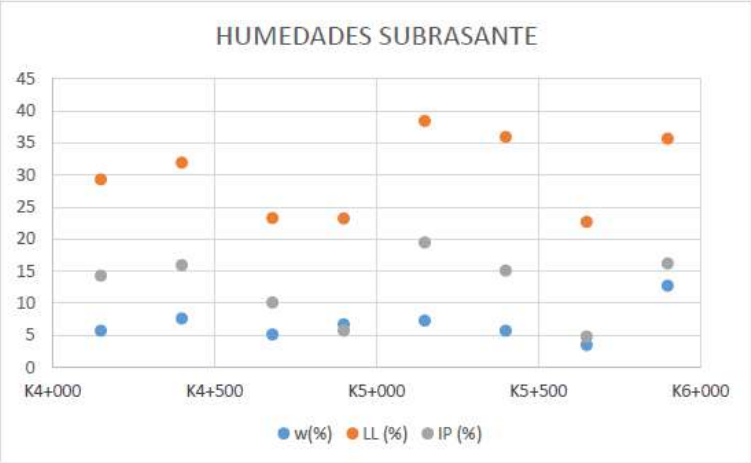


Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

En cuanto a la subrasante presenta una humedad natural media de 7% con valores mínimos de 4% y máximos del 13%, los limites líquidos son superiores a 23% y llegan hasta el 36% el promedio es de 30% y los índices de plasticidad se

encuentran entre 5% y 20% en promedio de 13%, estas características denotan un nivel medio de expansibilidad ya que se reporta valores de límite líquido menores a 30% y de Índice de plasticidad menores 20%.

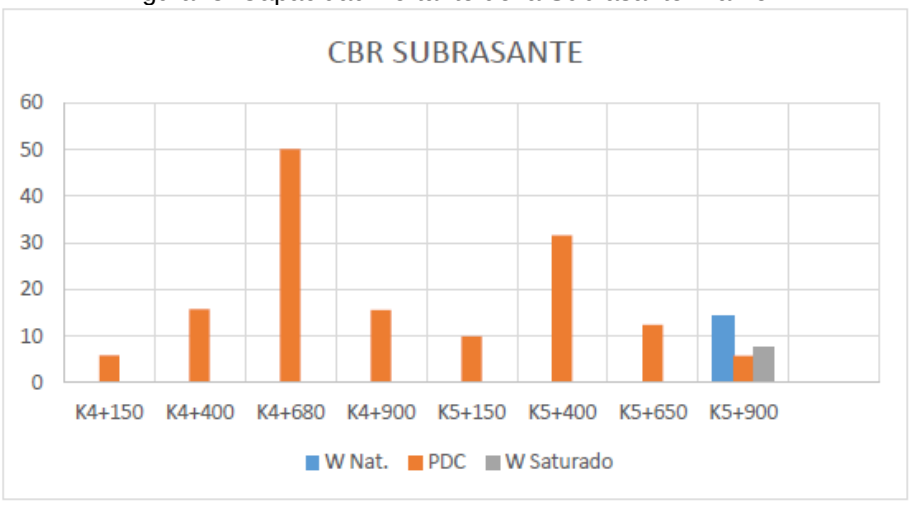
Figura 7. Características Geotécnicas de la Subrasante Tramo 1



Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

En cuanto a la capacidad de soporte de la subrasante se reporta valores de CBR en condición de humedad natural de 14.24% y en condición sumergida de 7.53%.

Figura 8. Capacidad Portante de la Subrasante Tramo 1



Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

Para el tramo teniendo en cuenta las características geotécnicas de la subrasante, las condiciones ambientales (precipitación y temperatura) del sector se estima como CBR de diseño el valor de CBR Sumergidos obtenidos en la exploración geotécnica.

Tabla 8. Resultados Ensayos de CBR laboratorio/ Cono Dinámico Tramo 1

			CBR %	
Apique / Sondeo No	Abscisa	PDC	W Nat.	W Saturado
1	K4+150	5,91		
2	K4+400	15,67		
3	K4+680	50,09		
4	K4+900	15,58		
5	K5+150	9,84		
6	K5+400	31,61		
7	K5+650	12,30		
8	K5+900	5,76	14,24	7,53
		11,33		7,53

CBR DISEÑO	7,53

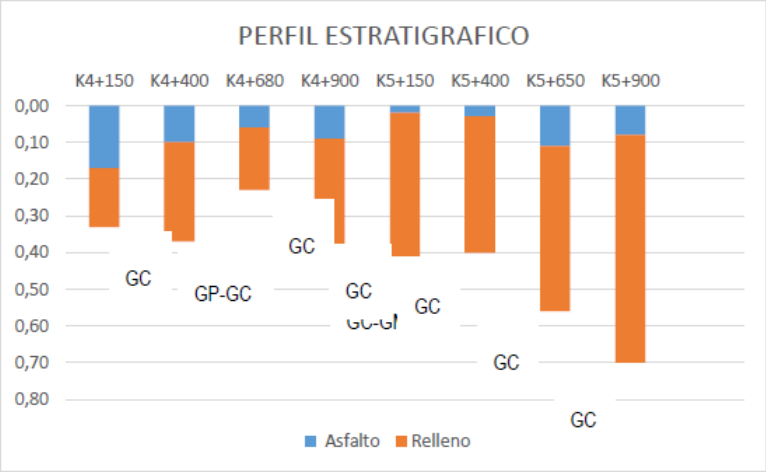
Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SECTOR 1 SOPAPO (RICAURTE)

En general el corredor del sector 1 se caracteriza por la presencia de una carpeta Asfáltica en regular estado de promedio 8.0cm, esta carpeta está apoyada sobre una capa de grava arcillosa de baja plasticidad, su clasificada según la USCS como GC y según la AASTHO como A-2-4(0), esta capa tiene un espesor entre 16 cm y 62 cm en promedio de 35 cm. Como subrasante se ha encontrado principalmente una arcilla y una arena; la arcilla de baja plasticidad, su clasificación según la USC es CL y según la AASTHO es A-6 (8), adicionalmente se encontró una arena su clasificación según la AASTHO es SC y según la AASHTO es A-6(2).

Tabla 9. Perfil estratigráfico Tramo 1



Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

DISEÑO DE PAVIMENTOS

Para el diseño de la estructura de pavimentos sea tenido en cuenta la información recolectada a lo largo de este volumen, se realizó inicialmente con el método AASTHO 93; luego, se realizó un chequeo basado en el método mecanicista de forma que la estructura presentada sea la mejor alternativa técnica, económica, y funcional; en los tramos con problemas de inestabilidad revelados en los capítulos de geotecnia y geología se ha propuesto la construcción de un pavimento articulado, empleando para ello la guía de diseño propuesta por la ICPC.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE

Para el diseño del pavimento flexible se empleó el Método propuesto por la AASTHO en 1993; Esta metodología busca determinar mediante las condiciones mecánicas del suelo y los materiales, las condiciones de drenaje y el espesor de las capas encontrar un valor de soporte estructural.

Tabla 10. Ejes de Diseño (NEE) para cada periodo de diseño

Sector	5 años	10 años	20 años
Sector 1 Sopapo	264.237	562.483	1.261.004

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

Para el caso se tiene en el tramo 1 Sopapo- (Ricaurte)-Agua de Dios, se tiene un CBR de diseño de 7.53% que equivale a un módulo resiliente de 7662.43 PSI lo que equivale a 52.8Mpa o 538.7Kg/cm2.

Tabla 11. Calculo CBR Mejorado

MAT	E equi (Kg/cm2)	CBR %	E (Kg/cm2)	H (cm)	CBR Equiv %
SUBRAS	595.44	7.53	549.51	15	8.4
MAT SELECCIONADO		10,00	672,89		

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

En consecuencia, el Módulo resiliente de la subrasante para el diseño es 8253.84PSI para el sector 1 Sopapo-(Ricaurte)-Agua De Dios.

Para la estructura se ha considerado dejar un remanente de 15cm, sobre esta una capa de súbase tipo B de 20 cm y una capa de Base tipo B de 15 cm, la capa de rodadura será una mezcla asfáltica tipo MDC19 de 9 cm de espesor. A continuación, se presenta el resultado del cálculo mediante la metodología AASHTO-93.

Tabla 12. Memoria de cálculo

ALTERNATIVA DE RECONSTRUCCION

ALTERNATIVA DE RECONSTRUCCION PROPUESTA

$$LogN = Z_R S_o + 9.36\log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\log M_R - 8.07$$

PARAMETROS DE ANALISIS

CONFIABILIDAD	R =	80,0	%
ERROR ESTANDAR PREDICCION TRANSITO	So =	0,45	st
DESVIACION ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0,842	t/st
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2,0	psi
PERIODO DE ANALISIS ESTRUCTURAL	PD =	10,0	años
CBR DE DISEÑO	CBR =	8,40	%
MR MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	MR	8253,84	PSI

ANALISIS ESTRUCTURAL PAVIMENTO

Espesor cm	Espesor pulg	TIPO DE CAPA	MODULO Kg/cm2	MODULO PSI	a	m	SN
9,00	3,54	MDC-19	32630	466143	0,43	1,00	1,52
15,00	5,91	BG	1950	27857	0,13	0,90	0,69
20,00	7,87	SBG	1080	15429	0,11	0,90	0,78
15,00	5,91	REMANENTE	980	14000	MEJORAMIENTO SUBRASANTE		
59,00		SR	577,77	8254		SNo =	2,99

RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO REHABILITADO	Hreh =	0,59	m
OFERTA NUMERO ESTRUCTURAL	SNr =	2,99	m/m
OFERTA DE TRANSITO ESTRUCTURA	Nreh =	9,1E+05	8,2 ton
DEMANDA DE TRANSITO	Ndis =	5,6E+05	8,2 ton
CONCEPTO:		CUMPLE	

OBSERVACIONES:

Fuente: Estudio y Diseño Contrato ICCU 074 de 2017 – CONSORCIO CONSULTORIAS JC

5.2. INFORME TÉCNICO AGUA DE DIOS SOPAPO – RICAURTE (ICCU)

En el presente subnumeral se expone la revisión detallada de la información secundaria disponible, correspondiente al informe técnico elaborado y presentado en el año 2024 por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU), el cual incluye la descripción general de la vía, la evaluación de alternativas de intervención, el análisis del tránsito vehicular de diseño y las estructuras de pavimento proyectadas.

DESCRIPCIÓN DE LA VÍA

De acuerdo con el informe técnico elaborado por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU), menciona que el corredor vial objeto de análisis está conformado por una calzada con un ancho promedio de 5,9 metros, la cual se encuentra en condiciones regulares. El pavimento existente está compuesto por una carpeta asfáltica que presenta un nivel de deterioro importante, atribuible a diferentes patologías observadas, entre las que se destacan: pérdida de material en algunos tramos, desprendimiento de la capa asfáltica y presencia de hundimientos en la vía. Asimismo, se identifican deficiencias en las obras de drenaje transversal (alcantarillas), las cuales se encuentran en mal estado.

El estado actual de la vía se traduce en un nivel de servicio bajo, lo cual repercute en la disminución de velocidades operativas, aumento en los tiempos de desplazamiento, mayores costos de operación, incremento en el desgaste de los vehículos y elevación de los costos de mantenimiento vial.

Tabla 13. Localización del tramo

Descripción tramo 1	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
Inicio (K0+100)	4°22'11.53"N	74°40'29.31"O
Fin (K1+500)	4°21'56.07"N	74°41'10.38"O

Fuente: Informe técnico. Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – ICCU.

Tabla 14. Localización del tramo

Descripción tramo 2	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
Inicio (K4+000)	4°20'55.80"N	74°41'40.30"O
Fin (K6+000)	4°19'57.99"N	74°42'10.48"O

Fuente: Informe técnico. Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – ICCU

En el corredor vial analizado se presentan condiciones regulares, pavimento deteriorado dado que en varias zonas de la vía se encuentra la pérdida de la carpeta asfáltica, además que en la vía se evidencia hundimientos. El pavimento presenta varias patologías como fisuras, deformaciones, pérdida de capas estructurales y daños estructurales.

Figura 9. Perdida de carpeta asfáltica.



Fuente: Informe técnico. Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – ICCU

EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

En el marco del Contrato ICCU-074-2017, se realizaron los estudios y diseños para la intervención del tramo vial Sopapo – Ricaurte - Agua de Dios con objeto “Estudios y Diseños de las Vías del Departamento de Cundinamarca (Grupo 03)” cuyo contratista fue el CONSORCIO CONSULTORÍA JC, información que reposa en el expediente contractual físico y digital de la entidad. Este proyecto aborda las condiciones deficientes del pavimento actual, deficiencia en estructuras hidráulicas y de confinamiento, su impacto en la movilidad, y propone alternativas de mejora. La alternativa seleccionada, que consiste en pavimento flexible, ha sido evaluada en términos técnicos y económicos, destacándose por su optimización en costos y tiempos de ejecución.

En este sentido, la intervención en el tramo vial Sopapo – Ricaurte - Agua de Dios es necesaria debido al deterioro significativo del pavimento, caracterizado por fisuras, hundimientos y falta de un sistema de drenaje adecuado. Estas deficiencias no solo afectan la funcionalidad de la vía, sino que también aumentan los riesgos de accidentes y los costos de operación vehicular. Además, el mal estado de la vía limita la movilidad y el desarrollo socioeconómico de la región, afectando las actividades comerciales, agrícolas y turísticas.

TRÁNSITO DE DISEÑO

Cálculo de TPDs

Para el proyecto Vía Sopapo – (Ricaurte) – Agua De Dios se eligió como conteo para el diseño el tomado en la Estación 1: AGUA DE DIOS. En esta, se afora el movimiento RICAURTE – AGUA DE DIOS y el movimiento AGUA DE DIOS – RICAURTE.

En esta estación se presenta el siguiente esquema en el que se ven los movimientos posibles para la intersección analizada en este punto:

Figura 10. Esquema de movimientos vehiculares permitidos en la Estación 1



Fuente: Informe técnico. Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – ICCU

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO

La vía a intervenir consta de dos tramos que en total tienen una longitud de 2,5 km aproximadamente, la estructura existente de pavimento contiene patologías como fisuras, deformaciones, pérdida de capas estructurales, daños estructurales entre otros. Por otra parte, la vía que conduce desde SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA, que tiene una longitud de aproximadamente 15,5 kilómetros, con un ancho promedio aproximado de 5,90 metros, durante el recorrido se evidenció que la vía presenta una estructura de pavimento compuesta por una carpeta asfáltica, la cual muestra un deterioro generado por las cargas repetitivas debidas al tráfico pesado que circula por este sector, el cual se origina por el comercio de agregados, el comercio y la explotación agrícola.

El tipo de fallas se analizan mediante el manual para la inspección de pavimentos flexibles y pavimentos rígidos del INVIAS. Según los estudios y diseños para la

intervención del tramo vial Sector Sopapo (Municipio de Ricaurte) al casco urbano del municipio de Agua de Dios específicamente “Estudios Y Diseños De Las Vías Del Departamento De Cundinamarca (Grupo 03)” contratista CONSORCIO CONSULTORÍA JC, se determinó:

El tramo a intervenir se desarrolla en la parte baja de un valle amplio, con morfología plana a ondulada propia de zonas de terraza aluvial; en términos generales se encuentra que la vía es estrecha y carece de cunetas de borde de vía, condición que favorece la erosión lateral de la explanación.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

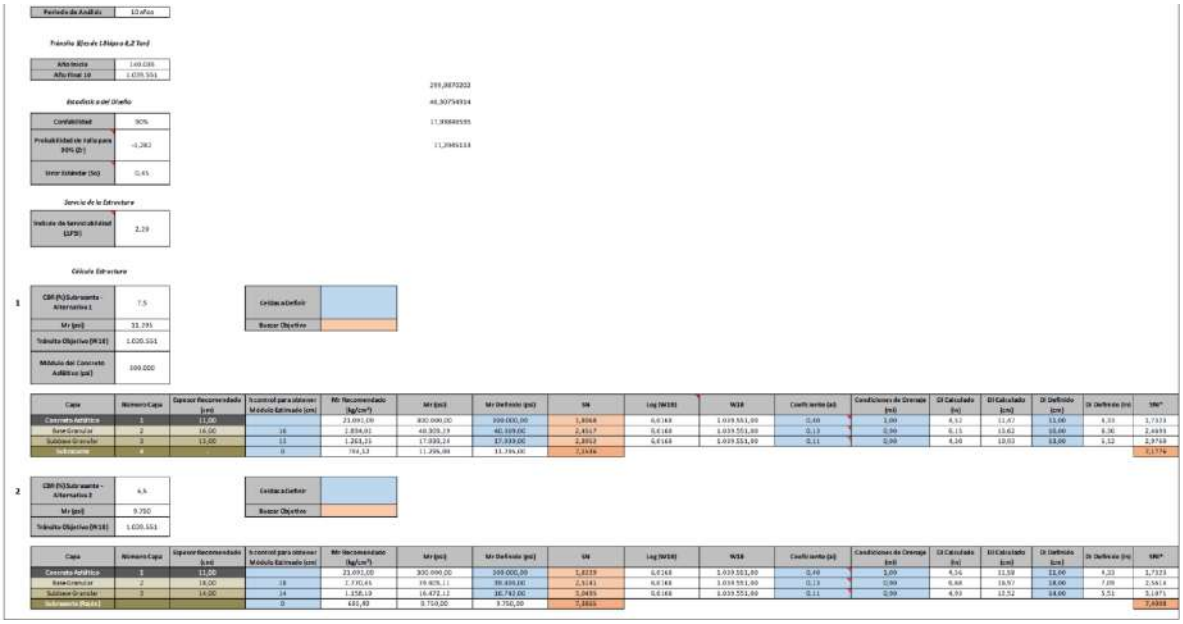
Para el análisis de las estructuras de pavimento flexible, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se encontró que la subrasante presenta un CBR crítico con valor de 6,50%
- Los datos de estadística del diseño se tomaron del diseño
- El valor de servicio de la estructura se propone con un valor de 2,2

ESTRUCTURAS PROYECTADAS

Como se pudo observar en los numerales anteriores, la estructura de pavimento flexible planteada para el Sector Sopapo (Municipio de Ricaurte) al casco urbano del municipio de Agua de Dios, el tramo de intervención se va a encontrar conformado por una carpeta asfáltica de 11 centímetros, una capa de base granular de 18 centímetros y una capa de subbase granular de 14 centímetros para un total de estructura de pavimento de 43 centímetros. En la siguiente Figura se muestra la modelación realizada para determinar la estructura propuesta con el tráfico propuesto en el presente documento.

Tabla 15. Diseño de estructura con capa de concreto asfáltico - 10 años Tránsito



Fuente: Informe técnico. Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – ICCU

6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de las actividades del presente estudio se ha establecido la siguiente metodología como secuencia para determinar las condiciones actuales del corredor y las actividades a realizar para su intervención.

6.1. METODOLOGÍA PARA EJECUCIÓN DE PERFORACIONES

Se ilustran aquí los lineamientos y recomendaciones generales asociados a la etapa de exploración del subsuelo que fue adelantada con el fin de obtener la información representativa de los diferentes materiales existentes y que permita la toma de decisiones en la etapa de diseño. Los tramos se midieron mediante odómetro sin dejar marcas físicas en terreno; y así realizar la localización de las perforaciones, las cuales se encuentran debidamente georefenciadas mediante GPS.

Las perforaciones se localizaron de tal manera que facilitaron la identificación de los estratos y sus propiedades, de manera que los apiques acá propuestos, permitieron dar un manejo integral y técnico adecuado a toda la información. A continuación, se relacionan los aspectos tenidos en cuenta durante la etapa de muestreo en campo, así como los procedimientos generales que se adelantaron en laboratorio.

6.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXISTENTES

Mediante esta actividad se conocen las propiedades físico-mecánicas de los materiales existentes a lo largo del proyecto, así como los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura de pavimento.

Se realizan perforaciones sobre la estructura existente de la calzada del Tramo 1, las exploraciones son tipo apiques a cielo abierto con profundidad mínima de 1.50 m y/o el rechazo, recuperando muestras de acuerdo con el estrato identificado. A continuación, se describe el procedimiento de toma de muestras a realizar:

- Ubicar el sector para ejecución de las perforaciones, teniendo en cuenta las redes existentes para evitar daños en las mismas.

- Durante la ejecución de la exploración se recogen muestras de cada uno de los estratos encontrados para la ejecución de ensayos en laboratorio.

- En los suelos de subrasante (terreno natural), mediante moldes de CBR, se lleva a cabo la recuperación de muestras inalteradas para ensayo en condición natural y luego de inmersión. En el ensayo luego de inmersión se registra la expansión de la muestra.

- Durante la ejecución de la perforación se realiza el respectivo registro estratigráfico identificando y describiendo visualmente el material, dejando constancia de particularidades evidenciadas en la exploración, tales como materia orgánica, escombros, basuras, nivel freático, etc., además de acompañarlo con un registro fotográfico.

- Finalizada la toma de muestras se llena nuevamente la perforación, disponiendo y compactando con pisón manual los materiales en el mismo orden que se encontraron, otorgando el acabado a nivel de rasante de acuerdo con las condiciones encontradas antes de la ejecución del apique (capa vegetal, concreto, granular y/o disponiendo nuevamente los elementos prefabricados).

Sobre las muestras identificadas visualmente y recuperadas de los diferentes materiales encontrados en campo, ya sean inalteradas o alteradas, se ejecutan ensayos tendientes a conocer su comportamiento geomecánico. Las pruebas de laboratorio a ejecutadas son:

- Clasificación: La clasificación de los materiales encontrados se realiza mediante la obtención de los límites de Atterberg y la composición granulométrica, normas INV E-125, 126 y 127 /13, INV E-123/13.

- Condiciones In situ: El contenido de humedad de los materiales en el sitio del proyecto, se establece mediante el ensayo de humedad natural. Esta prueba junto con las de clasificación, permiten establecer una primera aproximación del comportamiento mecánico de los materiales encontrados, norma INV E-122/13.

- Capacidad de Soporte: Se recuperan muestras inalteradas para efectuar ensayos de CBR, a humedad natural y luego de 4 días de inmersión, se mide la penetración para 0.1 y 0.2 pulgadas para la condición inicial y final, norma INV E-148/13.

Los apiques son utilizados para examinar detalladamente el subsuelo, obtener muestras alteradas e inalteradas, realizar ensayos in-situ y registrar los espesores de la estructura existente; generalmente son ejecutados hasta una profundidad de 1.50m. En las siguientes fotografías se presenta el equipo de perforación manual empleado para la ejecución de las labores de campo.

Figura 11. Equipo de perforación manual



Fuente: Diseños Geotécnicos (2025)

6.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN MANUAL

La toma de muestras se siguen los protocolos descritos en la normatividad vigente INV E-104-13, estas son tomadas cada vez que cambia el estrato, Las muestras obtenidas son descritas visualmente en campo, empacadas, rotuladas y enviadas de manera cuidadosa al laboratorio para su posterior ensayo, dicho traslado de muestras se realiza teniendo en cuenta lineamientos normativos en INV E-103-13, Conservación y transporte de muestras. Los datos que debe contener cada una de las muestras al ser rotuladas son los siguientes:

- Nombre del proyecto, Número de proyecto y Número de perforación
- Localización de la perforación
- Tipo de Muestra
- Profundidad de la perforación
- Fecha de la perforación
- Descripción del Material (Color, tipo material, humedad, etc.)

A continuación, se presenta un registro fotográfico de las muestras, en el estado que ingresan al laboratorio cumpliendo las condiciones respectivas de identificación y

embalaje para la preservación de las condiciones naturales de las muestras de suelo para la ejecución de los respectivos ensayos.

Figura 12. Embalaje de muestras en bolsa y molde CBR



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

El registro de campo es elaborado por el perforador y en este se consigna información de gran importancia como:

- Nombre del proyecto, Número de proyecto y Número de perforación
- Localización de la perforación
- Tipo de Muestra (BOLSA, LONA O CBR)
- Número de muestras
- Profundidad de la perforación (de cada muestra, de cada cambio de material y del fin de la perforación)
- Fecha de la perforación
- Descripción del Material (color, humedad, tipo material, etc. De cada muestra y cambio de material)
- Nombres de los perforadores
- Lecturas de ensayo DCP
- Coordenadas y elevación
- Nivel freático o filtración
- Hora de inicio y fin de la perforación
- Esquema de localización
- Observaciones

A continuación, se presenta un Registro de Perforación, desarrollado durante la ejecución de la perforación, dentro del Anexo B, se incluyen los Registros de Perforación respectivos.

Tabla 16. Formato Registros de Perforación (EXINS S.A.S)

EXINS

REGISTRO DE PERFORACIÓN APIQUE

Versión 3 | Vigencia 01/06/2022

Proyecto: 1537A - TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S – Calzada Agua De Dios - Girardot *Trabajo No:* 1537A *Perforación:* AP-1

Código Perforación: 1537A-AP-1

Localización: Vía Agua de Dios Girardot - Tramo 1 - Departamento de Cundinamarca. *O.T No:* 012

Perforador: Jhoneth Olaya - Yolian Mora *Fecha:* 29/05/2025 *Hoja No:* 1 de 1

PROFUNDIDAD (m) Desde		Hasta	MUESTRA No	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	DCP DCP No	DCP Golpes
0,00	-	0,05	-	-	0,00 - 0,10 Carpeta asfáltica en regular estado.		
0,05	-	0,10					
0,10	-	0,15	1	L	0,10 - 0,17 Granular compuesto por arena con lentes de limo color café claro con gravas de diferentes tamaños y oxidaciones.		
0,15	-	0,20					
0,20	-	0,25	2	BL	0,17 - 0,60 Arena de grano fino y medio color café claro con oxidaciones.		
0,25	-	0,30					
0,30	-	0,35					
0,35	-	0,40					
0,40	-	0,45					
0,45	-	0,50					
0,50	-	0,55					
0,55	-	0,60					
0,60	-	0,65	3	BL	Roca de arenisca fisble color café.	1	27,0
0,65	-	0,70				0,80 - 1,50	35,0
0,70	-	0,75			Nota: El DCP rechaza solo se toman dos lecturas y da rechazo.		R
0,75	-	0,80					
0,80	-	0,85					
0,85	-	0,90					
0,90	-	0,95					
0,95	-	1,00					
1,00	-	1,05					
1,05	-	1,10					
1,10	-	1,15					
1,15	-	1,20					
1,20	-	1,25					
1,25	-	1,30					
1,30	-	1,35					
1,35	-	1,40					
1,40	-	1,45					
1,45	-	1,50					
1,50	-	1,55					
1,55	-	1,60					
1,60	-	1,65					
1,65		1,70					
1,70	-	1,75					
1,75	-	1,80					

Las descripciones de estos registros corresponden a la observación directa del personal de campo

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento

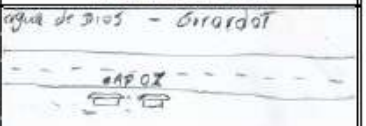
Coordenadas: Este: 74°40'31.14" Norte: 4°22'11.55" Elevación:

NIVEL FREÁTICO: No se encontro. Hora Inicio: Hora Fin:

OBSERVACIONES: *Fin del apique 0,70 m.

Convenciones: BOLSA (BL), LONA (L), BOLSA Y LONA (L-B), CBR (CBR)

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN



Elaboró: Jhoneth Olaya, Auxiliar de Laboratorio

Digitó: Dania Isabel Martinez, Auxiliar de Laboratorio

Aprobó: Giovanny González, Coordinador General

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

7. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

El plan de exploración se ha definido de acuerdo con los alcances de intervención a nivel de estructura de pavimentos, estableciendo la ejecución de perforaciones manuales tipo apiques con recuperación de muestras alteradas e inalteradas y la toma de muestras en molde CBR con el fin de obtener parámetros para establecer niveles de intervención. Para la definición de este plan, también se tuvo en cuenta la información técnica existente proveniente de estudios previos.

7.1. LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

Para la caracterización de la subrasante, se llevó a cabo un programa de exploración mediante la ejecución de un total de seis (6) perforaciones tipo apiques a cielo abierto, con una profundidad de exploración de hasta 1.60 m y/o hasta alcanzar el rechazo, identificando los suelos presentes en las paredes y el fondo de cada excavación. Los apiques fueron distribuidos entre los dos tramos de la siguiente manera: en el Tramo 1 se ejecutaron cuatro (4) perforaciones, espaciadas aproximadamente cada 450 metros a lo largo del corredor y en el Tramo 2 se realizaron dos (2) apiques de verificación, En la siguiente tabla se indica la localización en coordenadas geográficas de cada una de las perforaciones.

Tabla 17. Localización exploración del subsuelo

Apique	Localización	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas		Profundidad (m)
		Latitud (N)	Longitud (O)	Latitud (N)	Longitud (O)	
AP-1	Tramo 1	4°22'11.55"	74°40'31.14"	974999.073	933643.204	0.70
AP-2		4°22'10.14"	74°40'49.83"	974956.220	933066.873	1.50
AP-3		4°22'3.25"	74°40'58.23"	974744.777	932807.693	1.50
AP-4		4°21'56.85"	74°41'8.51"	974548.433	932490.555	0.80
APV-1	Tramo 2	74°42'9.66"	4°20'1.72"	971013.338	930602.084	1.60
APV-2		74°42'00"	4°20'14"	971390.318	930900.270	1.50

Fuente: Elaboración propia a partir de sistema MAGNA-SIRGAS

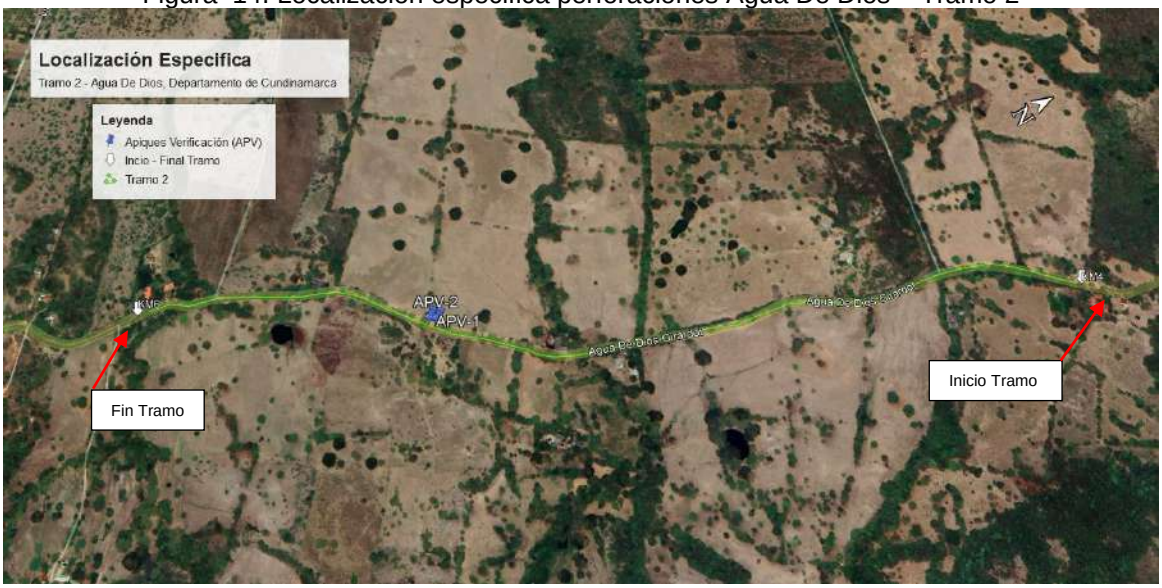
En la siguiente figura se presenta la localización específica y georreferenciada de cada uno de los apiques realizados como parte del programa de exploración para la caracterización de la subrasante de los tramos.

Figura 13. Localización especifica perforaciones Agua De Dios – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

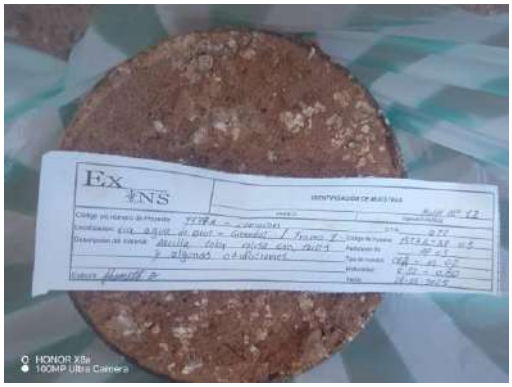
Figura 14. Localización especifica perforaciones Agua De Dios – Tramo 2



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

En las siguientes fotografías se ilustran algunas de las actividades desarrolladas en campo durante la ejecución de la exploración geotécnica, las cuales se amplían dentro del Anexo C.

Tabla 18. Ejecución de las perforaciones Agua de Dios tramo 1

Fotografía N°:	1	Panorámica	**Fotografía N°:**	2	Panorámica
					
Fotografía N°:	3	Panorámica	**Fotografía N°:**	4	Panorámica
					
Fotografía N°:	5	Muestra Lona	**Fotografía N°:**	6	Muestra Bolsa
					

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 19. Ejecución de las perforaciones Agua de Dios tramo 2

Fotografía N°:	1	Panorámica	**Fotografía N°:**	2	Panorámica
					
Fotografía N°:	3	Panorámica	**Fotografía N°:**	4	Panorámica
					
Fotografía N°:	5	Muestra Lona	**Fotografía N°:**	6	Muestra Bolsa
					

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

7.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las actividades de exploración se ejecutaron con el fin de obtener la información representativa los diferentes materiales existentes y que permita la toma de decisiones en la etapa de diseño.

Todas las muestras obtenidas fueron identificadas visualmente en el laboratorio y sobre un número representativo de los diferentes materiales encontrados, se ejecutaron ensayos tendientes a conocer su comportamiento geomecánico.

- **CLASIFICACIÓN**

Se emplearon para identificar y clasificar los tipos de suelo dominantes en cada sitio explorado y para desarrollar correlaciones entre estas propiedades básicas, con parámetros mecánicos de resistencia y compresibilidad. Entre los ensayos realizados se encuentran los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

- **MATERIA ORGÁNICA POR IGNICIÓN**

Se determina si los niveles de materia orgánica en el suelo están altos, medios o bajos. La materia orgánica es importante en el suelo para mejorar la estructura del mismo, capacidad de retención de agua e infiltración.

- **CAPACIDAD DE SOPORTE**

Se recuperaron muestras inalteradas para efectuar ensayos de CBR, a humedad natural y luego de inmersión, se midió la penetración para 0.1 y 0.2 pulgadas para la condición inicial y final y se registró la expansión del material. Adicionalmente se determinaron valores de CBR a partir de pruebas de cono dinámico en campo.

- **CBR MÉTODO 1**

Dependiendo de la naturaleza de los suelos, se recuperaron muestras alteradas para ejecución de ensayos CBR método I, Proctor y densidad en campo mediante cono y arena; a los materiales granulares dispuestos bajo la carpeta asfáltica; cuya finalidad es establecer el porcentaje de compactación de los materiales en campo.

8. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

8.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO TRAMO 1

A partir de los resultados de las diferentes pruebas de laboratorio realizadas y teniendo presente los registros estratigráficos de cada una de las perforaciones realizadas, se lograron establecer las características geotécnicas para el estudio de pavimentos descritas en el presente capítulo.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de laboratorio de las pruebas efectuadas a los materiales recuperados durante la exploración geotécnica. En el Anexo D se presentan los soportes de los ensayos laboratorio de laboratorio.

Tabla 20. Resumen de resultados de laboratorio Apiques Tramo 1

Apique	Muestra No.	Tipo	Desde (m)	Hasta (m)	USC	AASHTO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	%Finos	%Arenas	%Gravas	(%) M. Orgánica	Expansión Libre (%)
AP-1	1	LONA	0,10	0,17	GC	A-2-4 (0)	8,43	25	16	9	16,2	39,2	44,7	-	-
	2	BL	0,17	0,60	SM	A-4 (0)	14,23	N.P.	-	-	36,1	63,9	0,0	-	-
	3	BL	0,60	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AP-2	1	LONA	0,00	0,30	GC	A-2-4 (0)	4,29	27	17	10	22,6	28,2	49,2	-	-
	2	BL	0,30	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	BL	0,50	0,70	SM	A-2-4 (0)	14,78	N.P.	-	-	32,0	66,0	2,0	-	-
	4	CBR	0,70	0,90	CL	A-6 (6)	18,07	31	15	16	57,0	43,0	0,0	2,87	-
	5	BL	1,20	1,50	CL	A-6 (11)	12,07	35	19	16	75,0	25,0	0,0	2,93	13,04
AP-3	1	BL	0,05	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	CBR	0,60	0,80	CL	A-6 (10)	11,54	39	25	14	72,1	23,6	4,3	3,98	-
	3	BL	0,80	1,50	CL	A-6 (14)	13,12	39	25	14	89,6	10,2	0,2	-	17,39
AP-4	1	LONA	0,10	0,45	GM	A-1-b (0)	5,81	N.P.	-	-	16,7	39,9	43,4	-	-
	2	BL	0,45	0,80	SC	A-4 (0)	15,11	27	17	10	37,9	58,3	3,8	-	-

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 21. Resumen ensayos de laboratorio (CBR) – Tramo 1

Apique	Muestra No.	Tipo	Desde (m)	Hasta (m)	USC	CBR Método I				CBR IN SITU			Promedio	
						CBR 100%	CBR 98%	CBR 95%	Densidad Max (g/cm3)	CBR Natural	CBR Sumergido	Expansión (%)	CBR Natural	CBR Sumergido
AP-2	1	LONA	0,00	0,30	GC	20,9	12,3	7,4	1,921	-	-	-	7,88	2,74
	4	CBR	0,70	0,90	CL	-	-	-	-	5,85	2,92	0,04		
AP-3	2	CBR	0,60	0,80	CL	-	-	-	-	9,90	2,55	0,04		

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025**)**

8.1.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO TRAMO 1

Con base en los trabajos de exploración del subsuelo y en los resultados de los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el sector en estudio.

- En los apiques AP-1, AP-3 y AP-4; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad promedio de 0.10m, se reporta una carpeta asfáltica cuyo estado superficial se evidencio en una condición entre regular a mal estado.

- En el caso particular del apique AP-2; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad de 0.50m, se evidencio un granular arcilloso de color café, con presencia de lentes de limo, arenas, gravas gruesas, medias, finas y algunas oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GC. Posee valores de humedad natural de 4.29%, límite líquido de 27%, límite plástico de 17%, índice de plasticidad de 10% y porcentaje de finos de 22.60%.

- Seguido de la carpeta asfáltica en el caso de los apiques AP-1 y AP-4; desde 0.10m hasta 0.45m, se reportó un granular limoso de color café claro, con gravas medias, finas raíces finas, lentes de arena y oxidaciones de humedad baja y plasticidad baja. Las cuales se clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GC y GM. Posee valores de humedad natural entre 5.81% y 8.43%, límite líquido

de 25%, límite plástico de 16%, índice de plasticidad de 9% y porcentaje de finos entre 16.20% y 16.70%.

- Por otra parte, en el caso particular del apique AP-1; desde 0.17m hasta 0.60m, se evidencio una arena limosa de color café claro de grano fino y oxidaciones de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SM. Posee valores de humedad natural de 14.23%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 36.10%.

- Seguido del estrato anterior en el apique AP-1; desde 0.60m hasta el final de la exploración (0.70m), se presentó una roca de arenisca.

- En el caso particular del apique AP-4; desde 0.45m hasta el final de la exploración (0.80m), se evidencio una arena arcillosa de color café, con presencia de raíces gruesas, finas, algunas gravas y oxidaciones de humedad media y plasticidad media Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SC. Posee valores de humedad natural de 15.11%, límite líquido de 27%, límite plástico de 17%, índice de plasticidad de 10% y porcentaje de finos de 37.90%.

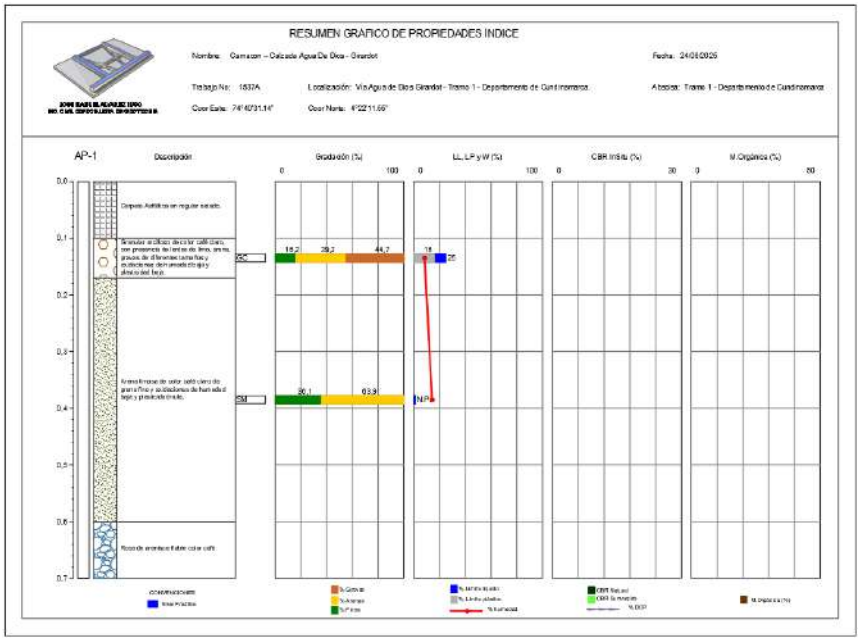
- Finalmente, en el caso del AP-3; desde una profundidad promedio de 0.05m hasta el final de la exploración (1.50m), se reportó una arcilla de color rojizo, con presencia de raíces y algunas oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como CL. Posee valores de humedad natural entre 11.54% y 13.12%, límite líquido de 39%, límite plástico de 25%, índice de plasticidad de 14% y porcentaje de finos entre 72.10% y 89.60%.

- A continuación, se presentan los apiques que alcanzaron rechazo a profundidades menores a las previstas, debido a la presencia de un estrato de arenisca que limitó la continuidad de la excavación manual.

  - Apique 1: Profundidad 0.70 m
  - Apique 4: Profundidad 0.80m

En las figuras a continuación se presenta el resumen grafico de las propiedades índice para cada una de las perforaciones ejecutadas.

Figura 15. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 1 – Apique N°1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

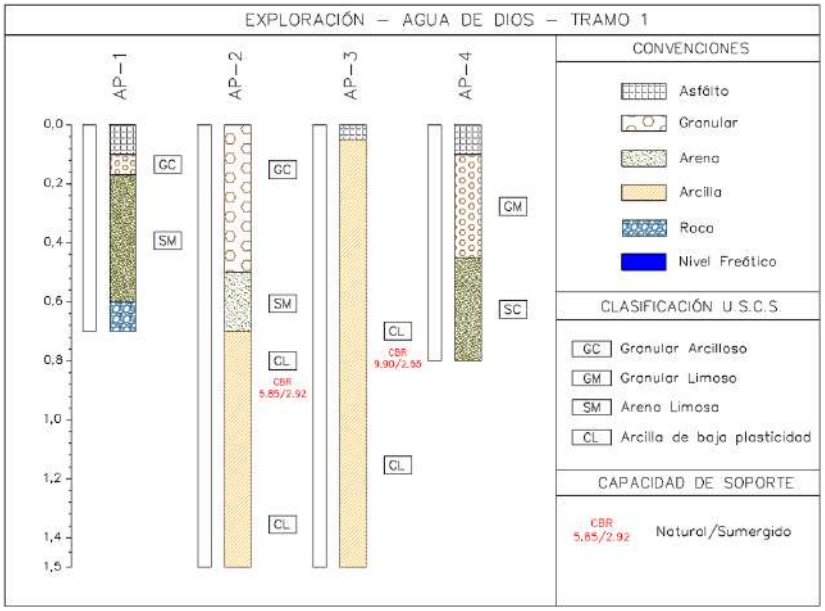
Figura 16. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 1 – Apique N°4



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

En la siguiente figura se ilustra el perfil estratigráfico del sector representado en cada uno de los apiques:

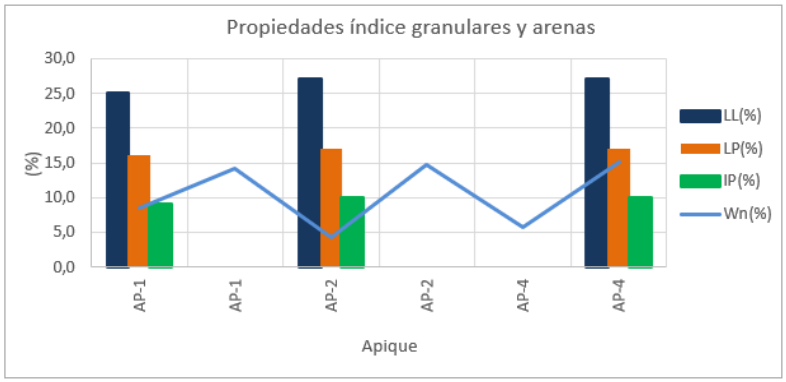
Figura 17. Perfil Estratigráfico – Agua De Dios – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

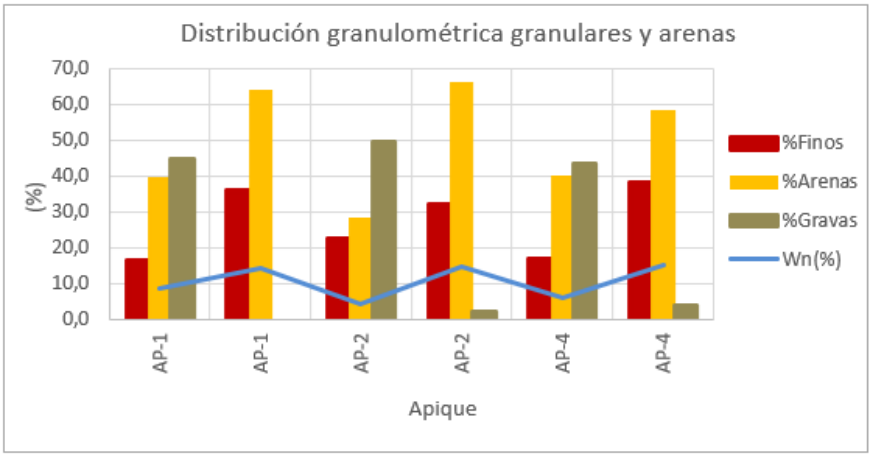
En el anexo E se presentan los Resúmenes Gráficos de Propiedades Índice – RGPI para cada una de las perforaciones, en los cuales se reúnen las principales propiedades físico mecánicas de los materiales. A continuación, se resumen los resultados de laboratorio realizados a las diferentes muestras recuperadas, subdividiéndolas en granulares:

Figura 18. Propiedades índices de materiales granulares y arenas – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Figura 19. Distribución de tamaños de materiales granulares – Tramo 1

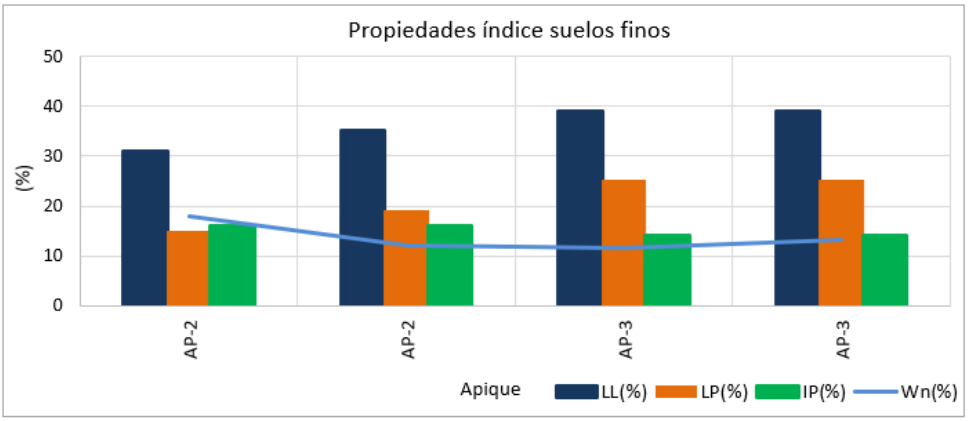


Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Suelos de subrasante Tramo 1:

De acuerdo con los resultados de la investigación del subsuelo, la subrasante en la zona del proyecto corresponde principalmente a suelos arcillosos. En la siguiente tabla se ilustran las propiedades índices encontradas a partir de los ensayos de laboratorio realizados:

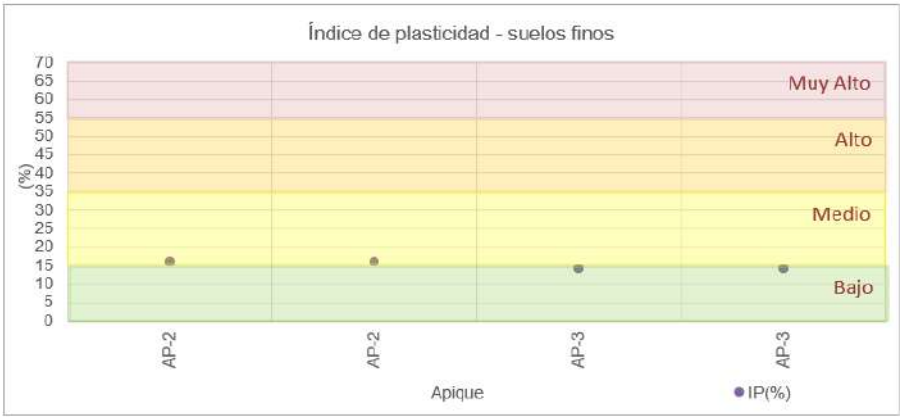
Figura 20. Propiedades índices – suelos finos – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

En la siguiente figura se observa a partir del índice de plasticidad que, según teoría de Chen a lo largo del tramo se encuentran suelos con potencial expansivo bajo.

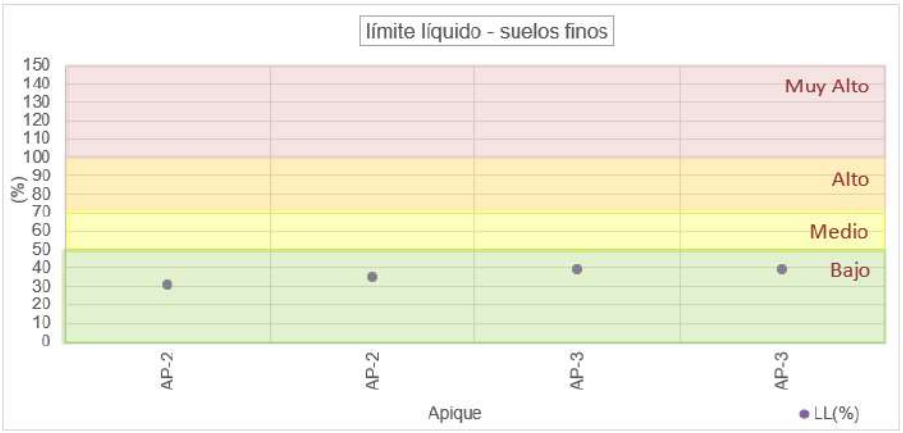
Figura 21. Grado de expansión a partir de Índice de plasticidad – suelos finos – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

En la siguiente figura se observa a partir del límite líquido que, a lo largo del tramo se encuentran suelos con potencial expansivo bajo:

Figura 22. Grado de expansión a partir de Límite líquido – suelos finos – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Adicional se revisan los valores obtenidos en ensayo de Expansión libre entre 13.04% y 17.39%. Teniendo en cuenta que los valores de expansión libre son inferiores a 50% como se puede observar en la siguiente figura, se puede deducir que el potencial expansivo de los suelos finos es bajo, condición ratificada con los valores de expansión en prueba de CBR.

Figura 23. Grado de expansión a partir de Índice de expansión libre – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

8.1.2. CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR DE SUBRASANTE) – TRAMO 1

Para la determinación de la capacidad de soporte de la subrasante se efectuaron ensayos de CBR sobre las muestras inalteradas, a humedad natural y luego de inmersión, se midió la penetración para 0.1 y 0.2 pulgadas para la condición inicial y final, determinando adicionalmente la expansión de la muestra.

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas de la zona y las condiciones climáticas, se determina evaluar la capacidad portante a partir de los valores de CBR encontrados en los ensayos bajo condiciones de inmersión (INV-E-148). En la siguiente tabla se evidencian los valores de CBR de la subrasante y los valores promedio de los ensayos:

Tabla 22. Valores de CBR de la subrasante – Tramo 1

Apiques	Localización	CBR-PDC	CBR IN-SITU (%)			CBR PROMEDIO		
			Natural	Sumergido	Expansión	Natural	Sumergido	CBR Diseño
AP-2	Tramo 1	1,70	5,85	2,92	0,04	7,88	2,74	5,31
AP-3		22,20	9,90	2,55	0,04			

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

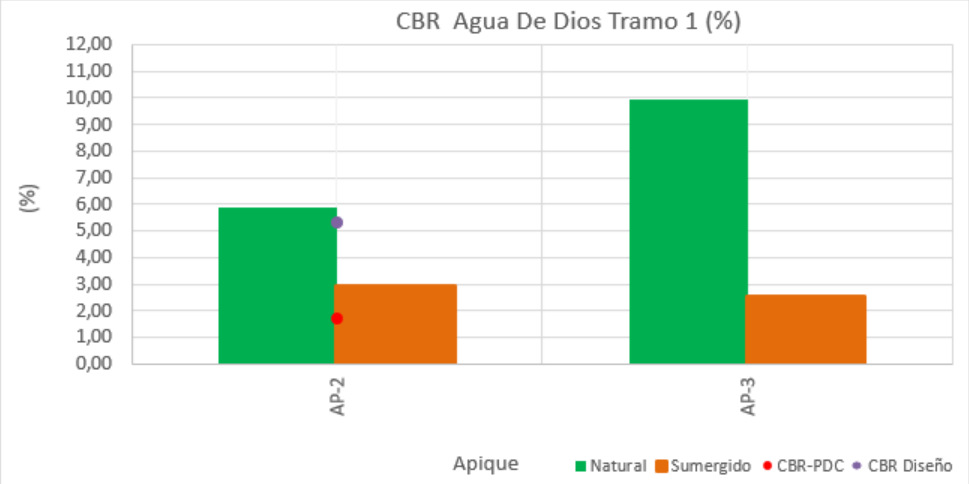
De acuerdo con lo plasmado en la siguiente figura, a partir de los valores promedio de CBR en condiciones naturales se pueden definir un valor de 7.88% y un valor de 2.74% en condiciones sumergidas.

Con base en los resultados obtenidos en campo y laboratorio, se definió el CBR de diseño del tramo a partir del promedio entre el CBR en condiciones naturales y en condiciones sumergidas, permitiendo así considerar tanto la capacidad de soporte habitual del terreno como su comportamiento frente a condiciones de humedad crítica.

$$\text{CBR DISEÑO} = 7.88\% + 2.74\% \,/\, 2 = 5.31\%$$

En la siguiente tabla se presenta una gráfica de los valores obtenidos.

Figura 24. Valores de CBR de subrasante – Tramo 1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

8.2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO TRAMO 2

En la siguiente tabla se resumen los resultados de laboratorio de las pruebas efectuadas a los materiales recuperados durante la exploración geotécnica. En el Anexo D se presentan los soportes de los ensayos laboratorio de laboratorio.

Tabla 23. Resumen de resultados de laboratorio Apiques Tramo 2

Apique	Muestra No.	Tipo	Desde (m)	Hasta (m)	USC	AASHTO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	%Finos	%Arenas	%Gravas	(%) M. Orgánica	Expansión Libre (%)
APV-1	1	LONA	0,10	0,50	GM	A-1-b (0)	4,19	N.P.	-	-	17,9	31,1	51,0	-	-
	2	BL	0,50	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	BL	0,90	1,60	SM	A-2-4 (0)	4,62	N.P.	-	-	18,4	67,4	14,2	-	-
APV-2	1	LONA	0,00	0,50	GM	A-1-b (0)	6,76	N.P.	-	-	15,5	40,0	44,4	-	-
	2	CBR	0,60	0,80	SC	A-6 (2)	8,67	31	20	11	45,5	54,5	0,0	3,09	12,0
	3	BL	1,20	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 24. Resumen ensayos de laboratorio (CBR) – Tramo 2

Apique	Muestra No.	Tipo	Desde (m)	Hasta (m)	USC	CBR Método I				CBR IN SITU		
						CBR 100%	CBR 98%	CBR 95%	Densidad Max (g/cm3)	CBR Natural	CBR Sumergido	Expansión (%)
APV-1	1	LONA	0,10	0,50	GM	36,10	16,10	9,30	1,94	-	-	-
APV-2	1	LONA	0,00	0,50	GM	20,90	12,30	7,40	1,92	-	-	-
	2	CBR	0,60	0,80	SC	-	-	-	-	10,05	2,92	0,02

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025**)**

8.2.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO TRAMO 2

Con base en los trabajos de exploración del subsuelo y en los resultados de los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el sector en estudio.

- En el apique APV-1; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad promedio de 0.10m, se reporta una carpeta asfáltica cuyo estado superficial es regular.

- En el caso particular del apique AP-2; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad de 0.50m, se evidencio un granular limoso de color café, con presencia de gravas medias, finas y oxidaciones de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GM. Posee valores de humedad natural de 6.76%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 15.50%.

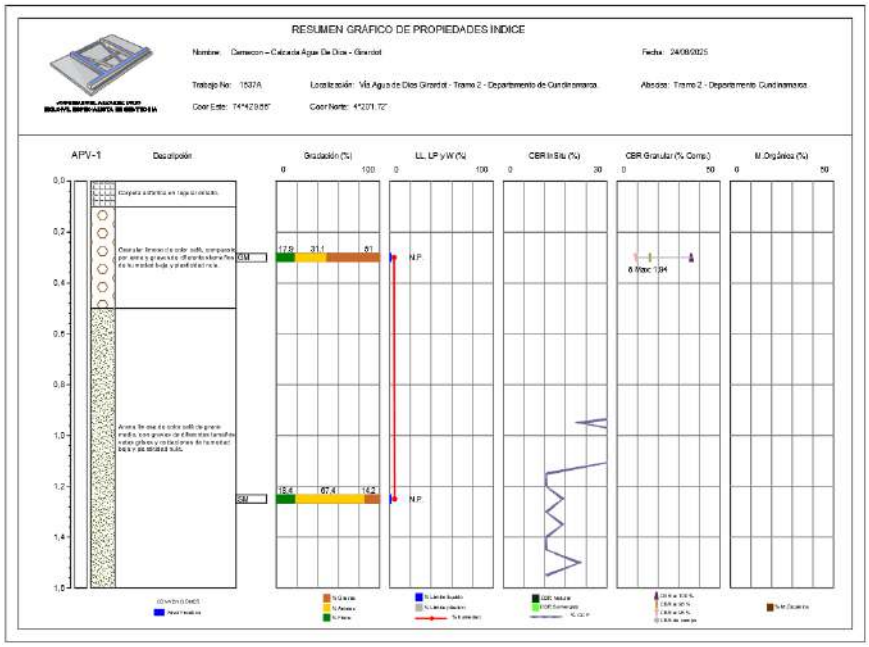
- Seguido de la carpeta asfáltica en el caso del apique APV-1; desde 0.10m hasta 0.50m, se reportó un granular limoso de color café, compuesto por arena y gravas de diferentes tamaños de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GM. Posee valores de humedad natural de 4.19%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 17.90%.

- Finalmente, en el caso de los apiques APV-1 y APV-2; desde una profundidad promedio de 0.50m hasta el final de la exploración (1.60m), se reportó una arena arcillo limosa de color café de grano medio, con gravas de diferentes tamaños, vetas grises y oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SC y SM. Posee valores de humedad natural entre 4.62% y 8.67%, límite líquido de 31%, límite plástico de 20%, índice de plasticidad de 11% y porcentaje de finos entre 18.40% y 45.50%.

- En estos apiques no se encontró presencia de agua ni nivel freático.

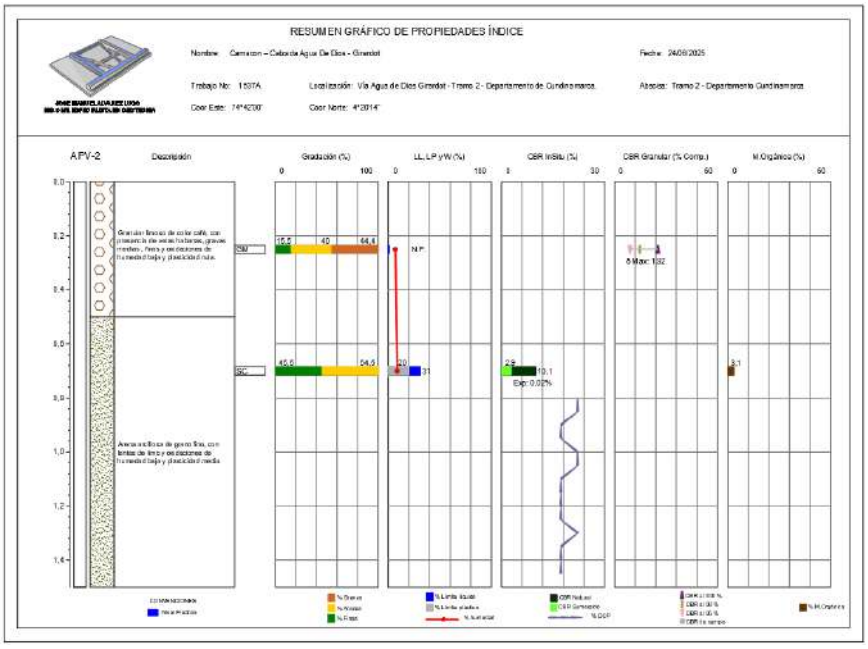
En las figuras a continuación se presenta el resumen grafico de las propiedades índice para cada una de las perforaciones ejecutadas.

Figura 25. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 2 – Apique de verificación N°1



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

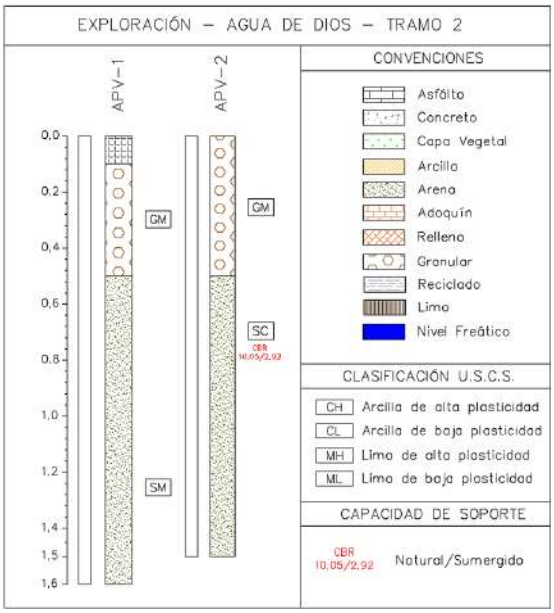
Figura 26. Resumen gráfico de las propiedades índice – Tramo 2 – Apique de verificación N°2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

En la siguiente figura se ilustra el perfil estratigráfico del sector representado en cada uno de los apiques:

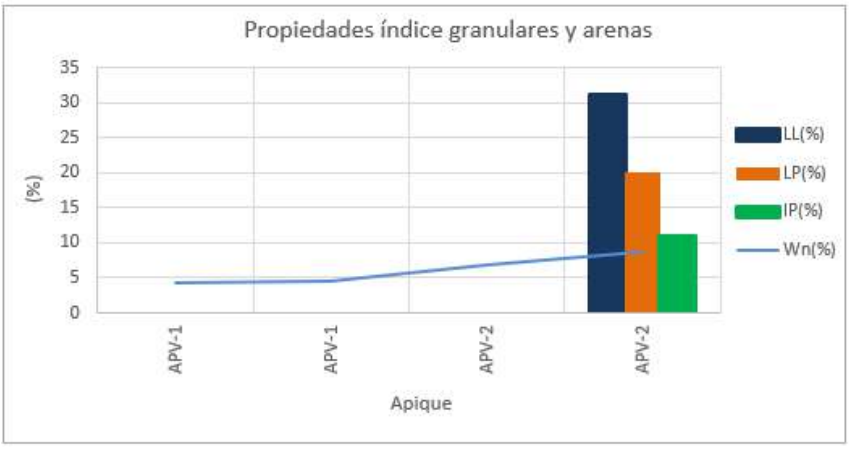
Figura 27. Perfil Estratigráfico – Agua De Dios – Tramo 2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

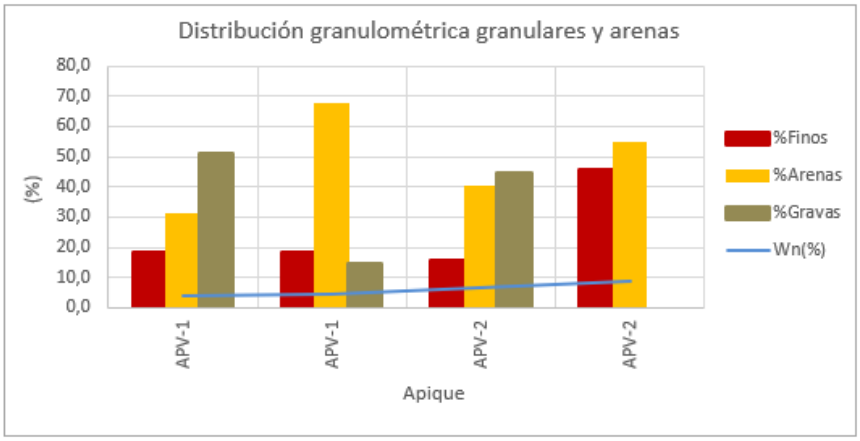
En el anexo E se presentan los Resúmenes Gráficos de Propiedades Índice – RGPI para cada una de las perforaciones, en los cuales se reúnen las principales propiedades físico mecánicas de los materiales. A continuación, se resumen los resultados de laboratorio realizados a las diferentes muestras recuperadas, subdividiéndolas en granulares:

Figura 28. Propiedades índices de materiales granulares y arenas – Tramo 2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

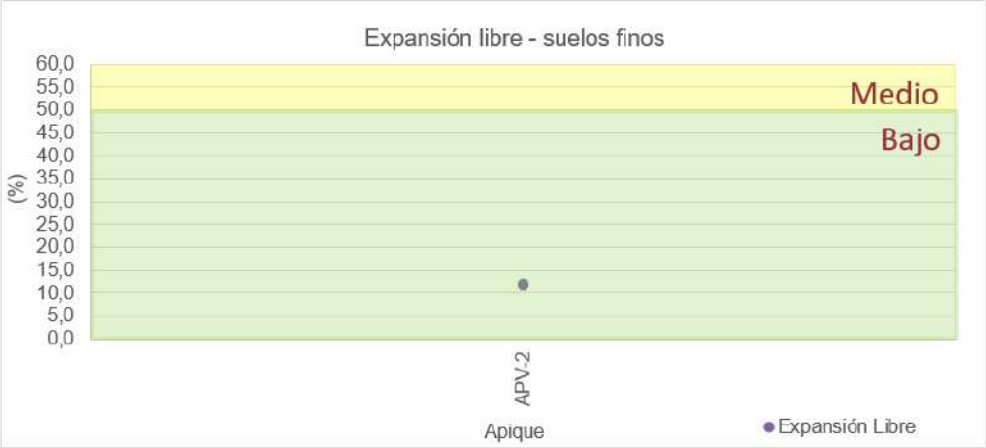
Figura 29. Distribución de tamaños de materiales granulares – Tramo 2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Adicionalmente, se analizó el valor obtenido en el ensayo de expansión libre, el cual fue del 12,00%. Teniendo en cuenta que los valores de expansión libre son inferiores a 50% como se puede observar en la siguiente figura, se puede deducir que el potencial expansivo de los suelos finos es bajo, condición ratificada con los valores de expansión en prueba de CBR.

Figura 30. Grado de expansión a partir de Índice de expansión libre – Tramo 2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

8.2.2. CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR DE SUBRASANTE) – TRAMO 2

Para la determinación de la capacidad de soporte de la subrasante se efectuaron ensayos de CBR sobre las muestras inalteradas, a humedad natural y luego de inmersión, se midió la penetración para 0.1 y 0.2 pulgadas para la condición inicial y final, determinando adicionalmente la expansión de la muestra.

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas de la zona y las condiciones climáticas, se determina evaluar la capacidad portante a partir de los valores de CBR encontrados en los ensayos bajo condiciones de inmersión (INV-E-148). En la siguiente tabla se evidencian los valores de CBR de la subrasante y los valores promedio de los ensayos:

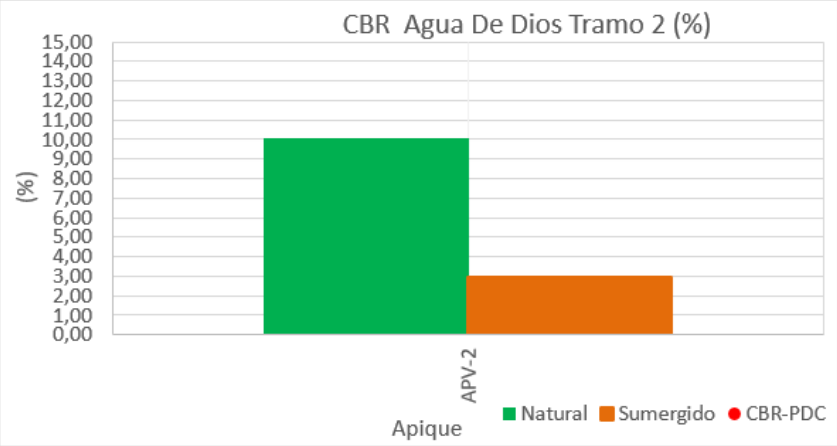
Tabla 25. Valores de CBR de la subrasante – Tramo 2

Apiques	Localización	CBR-PDC	CBR IN-SITU (%)		
			Natural	Sumergido	Expansión
APV-2	Tramo 2	17,30	10,05	2,92	0,02

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

De acuerdo con lo plasmado en la siguiente figura, a partir de los valores de CBR en condiciones naturales se pueden definir un valor de 10,05% y un valor de 2,92% en condiciones sumergidas.

Figura 31. Valores de CBR de subrasante – Tramo 2



Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

9. TRÁNSITO

De acuerdo con el informe técnico elaborado y presentado por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU), se establece el tránsito de diseño correspondiente al sector vial Sopapo – Ricaurte – Agua de Dios, tomando como base la información obtenida en la estación de conteo N° 1: Agua de Dios. Dicha estación permitió el registro de los movimientos vehiculares en ambos sentidos: Ricaurte – Agua de Dios y Agua de Dios – Ricaurte. A partir de esta información, se seleccionó este punto como referencia principal para el análisis de tránsito y para la definición de los volúmenes de diseño en el corredor vial.

En la siguiente imagen se presentan los movimientos registrados y considerados en la intersección analizada, los cuales fueron utilizados como insumo para la caracterización del tránsito en el tramo objeto de estudio.

Figura 32. Esquema de movimientos vehiculares permitidos en la Estación 1



Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

En cuanto al cálculo del TPDs menciona que se seleccionaron dos días (uno típico y otro atípico) para la semana analizada, siendo de nuevo los que tuvieran un mayor número de vehículos tanto para el día típico como para el atípico. Entonces, el día típico a analizar es el martes 26 de septiembre de 2017 y el atípico es el sábado 23 de septiembre de 2017. Por otro lado, para cada uno de los conteos se tuvo en cuenta únicamente la franja horaria entre las 7:00 y las 18:45 hrs debido a que cuentan con la mayor concentración de flujos vehiculares en ambos sentidos de movimiento.

Ahora bien, teniendo en cuenta que se requiere tener conteos de los 7 días de la semana, se usan los conteos vehiculares del día típico (martes 26 de septiembre de 2017) y se modifican particularmente entre el lunes y viernes por concepto técnico para obtener las distribuciones de flujos horarios de cada día típico. Asimismo, se usa el aforo del día atípico (sábado 23 de septiembre de 2017) y se replica para el día domingo de la misma manera que se procedió para los días típicos. De esta manera, ubicamos los conteos vehiculares distribuidos hipotéticamente en la semana comprendida entre el lunes 23 de septiembre de 2024 y el domingo 29 de septiembre de 2024.

Luego, fue necesario realizar una expansión de los conteos debido a que se tienen aforos de únicamente 12 horas, siendo necesaria la distribución de los vehículos por las 24 horas del día. Entonces, se usaron los siguientes factores de expansión.

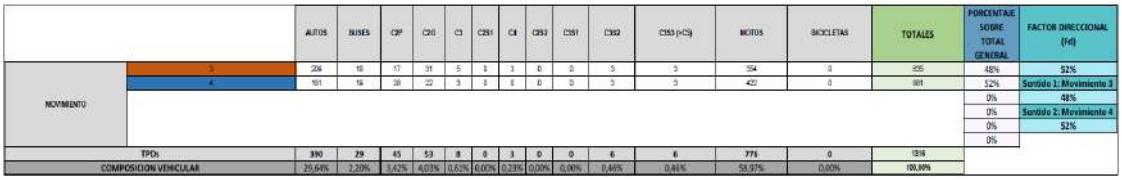
Tabla 26. Factores de expansión

Tabla 10 Factor de expansión día típico									
HORAS	AUTOS	BUS	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	MOTOS
24 Horas	8979	1493	1220	2014	409	345	721	1571	2518
12 Horas	5509	918	881	712	209	199	395	806	1735
Factor de expansión	**1,63**	**1,63**	**1,38**	**2,83**	**1,96**	**1,73**	**1,83**	**1,95**	**1,45**
Tabla 11 Factor de expansión día atípico									
HORAS	AUTOS	BUS	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	MOTOS
24 Horas	14909	1946	1156	1386	239	287	520	1277	4142
12 Horas	9916	1227	797	524	120	145	264	658	3018
Factor de expansión	**1,50**	**1,59**	**1,45**	**2,65**	**1,99**	**1,98**	**1,97**	**1,94**	**1,37**

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

En las siguientes tablas se presentan los resultados consolidados del Tránsito Promedio Diario (TPD), discriminados por tipo de vehículo y su respectiva composición vehicular

Tabla 27. Resumen de TPDs por tipo de vehículo y sentido de movimiento



		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S1	C4	C2S2	C2S1	C2S2	C3S3 (>C5)	MOTOS	BICICLETAS	TOTALES	PORCENTAJE SOBRE TOTAL GENERAL	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)
MOVIMIENTO	3	206	10	17	31	5	3	3	0	0	5	3	354	0	635	48%	52%
	4	161	19	28	22	3	3	0	0	0	5	3	422	0	691	52%	Sentido 1: Movimiento 3
																0%	48%
																0%	Sentido 2: Movimiento 4
																0%	52%
																0%	
TPDs		390	29	45	53	8	6	3	0	0	6	6	776	0	1316		
COMPOSICION VEHICULAR		29,64%	2,20%	3,42%	4,03%	0,62%	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	0,46%	0,46%	58,97%	0,00%	100,00%		

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

Tabla 28. Resumen de TPDs por tipo de vehículo y sentido de movimiento

TABLA RESUMEN DE VOLUMENES VEHICULARES DE LA ESTACIÓN E1 Agua de Dios														
DÍA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S1	C4	C2S2	C3S1	C3S2	C3S3 (>C5)	MOTOS	BICICLETAS	TOTAL VEHICULOS	TOTAL AUTOS, BUSES Y CAMIONES
lunes, 23 de septiembre de 2024	255	18	47	43	8	0	3	0	0	8	8	726	0	1116	390
martes, 24 de septiembre de 2024	228	33	68	45	12	0	5	0	0	20	8	726	0	1135	409
miércoles, 25 de septiembre de 2024	303	23	60	60	10	0	5	0	0	8	12	726	0	1207	481
jueves, 26 de septiembre de 2024	266	28	48	28	6	0	2	0	0	9	8	726	0	1121	395
viernes, 27 de septiembre de 2024	279	31	46	33	8	0	3	0	0	6	4	726	0	1136	410
sábado, 28 de septiembre de 2024	619	25	15	64	6	0	0	0	0	0	0	733	0	1462	729
domingo, 29 de septiembre de 2024	618	31	14	76	4	0	0	0	0	0	0	733	0	1476	743
TOTAL	2568	189	298	349	54	0	18	0	0	41	40	5096	0	8653	3557
TPDs	390	29	45	53	8	0	3	0	0	6	6	726	0	1316	540
COMPOSICION VEHICULAR TOTAL	29,64%	2,20%	3,42%	4,03%	0,61%	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	0,46%	0,46%	58,97%	0,00%		
COMPOSICION VEHICULAR AUTOS, BUSES Y CAMIONES	72,22%	5,37%	8,33%	9,81%	1,48%	0,00%	0,56%	0,00%	0,00%	1,11%	1,11%				

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

Cálculo de NEE

Teniendo el TPDs y composición vehicular de autos, buses y camiones de la Estación 1: AGUA DE DIOS, se procede a calcular el número de ejes equivalentes. Primero, las siguientes consideraciones:

Tabla 29. Factores de daño de acuerdo al Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS 1998 y 2015

			AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S1	C4	C3S1	C2S2	C3S2	>C5 (C3S3)
FACTOR DE CARGA	MANUAL INVIAS 2015	AASHTO	0,00	1,60	0,17	3,83	5,02	5,98	6,73	2,22	3,42	7,96	6,55
		CUARTA POTENCIA	0,00	1,59	0,18	3,92	5,31	6,06	6,73	2,22	3,42	8,36	6,50
	MANUAL INVIAS 1998		0,00	1,00	1,14	3,44	3,76	3,37	6,73	2,22	3,42	4,40	4,72

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

- La tasa de crecimiento del TPDs para vehículos comerciales anualmente se asume como 4% de acuerdo al Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS 2015 para TPDs entre 500-1000.

- El factor direccional a usar en el cálculo del NEE es el calculado, lo cual corresponde a Fd=52%.

- El factor de distribución para el carril de diseño es Fca=1.0 debido a que solo hay un carril en cada dirección.

- El nivel de pronóstico de tránsito establecido en el numeral 3.6 del Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS 1998 para este caso es el 2.

Partiendo de esto, teniendo en cuenta los factores de daño, factor direccional, TPDs y composición vehicular del año base, y teniendo en cuenta un crecimiento porcentual del 4% anual del TPDs, calculamos el NEE de la siguiente manera, según el numeral 3.6.2 del Manual INVIAS de 1998:

$$N8.2ta\tilde{n}oi=365(TPDSi*\%VCi*FCa\tilde{n}oi)*Fd*Fca$$

Finalmente, luego de hacer todos los cálculos correspondientes basados en las fórmulas anteriores, tenemos que:

Tabla 30. Número de ejes equivalentes de 8.2 t para el periodo de diseño

Año	TPDs Acumulado por Periodo	k1 (Factor camion buses+camiones) (B+C/Total) %	k2 (Factor direccional) Calculado= 52%	fc (con FD de Manual INVIAS 1998)	fc (con FD de AASHTO de Manual INVIAS 2015)	fc (con FD por cuarta potencia de Manual INVIAS 2015)	Fca (factor de distribución por carril por Manual INVIAS)	N Equiv 8,2 Ton (con FD de Manual INVIAS 1998)	N Equiv 8,2 Ton (con FD de AASHTO de Manual INVIAS 2015)	N Equiv 8,2 Ton (con FD por cuarta potencia de Manual INVIAS 2015)	Condición Tránsito (Año Inicio o Año Final)	Criterio de Diseño	W 18kips (N Equiv 8,2Ton) (Manual INVIAS 1998)
2023	540	27,78%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	69.433,88	76.364,80	78.088,32			-
2024 (TE)	540	27,78%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	69.433,88	76.364,80	78.088,32			-
2025	1.101	27,63%	52%	2,44	2,67	2,73	1,00	140.034,81	153.427,77	156.877,02	Año Inicio	Año Inicio	140.034,81
2026	1.684	27,62%	52%	2,43	2,66	2,72	1,00	213.697,83	233.788,77	239.121,81	Año Final	Año Final 1	213.697,83
2027	2.292	27,96%	52%	2,44	2,69	2,76	1,00	295.782,22	326.139,40	333.533,78			-
2028	2.924	27,85%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	377.771,87	414.535,37	423.767,75			-
2029	3.580	27,74%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	459.951,78	504.032,81	515.407,40			-
2030	4.264	27,92%	52%	2,46	2,71	2,78	1,00	553.334,30	610.529,29	624.240,78	Año Final	Año Final 5	553.334,30
2031	4.974	27,89%	52%	2,46	2,71	2,77	1,00	644.804,31	710.515,33	726.665,21			-
2032	5.710	27,72%	52%	2,44	2,69	2,75	1,00	730.420,06	803.233,47	821.367,22			-
2033	6.476	27,81%	52%	2,45	2,71	2,77	1,00	834.062,92	920.188,63	940.947,59			-
2034	7.273	27,73%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	931.922,20	1.027.780,85	1.051.135,78			-
2035	8.102	27,74%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.039.551,20	1.141.198,87	1.166.700,78	Año Final	Año Final 10	1.039.551,20
2036	8.966	27,89%	52%	2,47	2,72	2,78	1,00	1.164.686,48	1.284.171,66	1.313.219,73			-
2037	9.862	27,79%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.268.046,88	1.393.635,40	1.424.996,14			-
2038	10.793	27,71%	52%	2,44	2,68	2,74	1,00	1.378.281,16	1.512.113,15	1.546.359,43			-
2039	11.762	27,76%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.508.003,47	1.660.122,11	1.697.595,79			-
2040	12.770	27,78%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	1.644.889,07	1.806.286,43	1.846.940,85			-
2041	13.819	27,84%	52%	2,46	2,72	2,78	1,00	1.790.209,85	1.974.187,33	2.018.937,60			-
2042	14.909	27,80%	52%	2,44	2,69	2,75	1,00	1.913.846,39	2.103.487,18	2.150.855,39			-
2043	16.044	27,84%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	2.066.530,60	2.277.255,31	2.328.878,52			-
2044	17.223	27,74%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	2.216.582,41	2.434.984,82	2.489.561,28			-
2045	18.449	27,81%	52%	2,46	2,71	2,77	1,00	2.380.549,36	2.622.510,35	2.681.944,44	Año Final	Año Final 20	2.380.549,36
2046	19.723	27,71%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	2.529.524,47	2.780.380,36	2.843.277,09			-

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

10. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

Dentro del presente capítulo se contempla el diseño de la estructura de pavimento de la vía Sopapo – Ricaurte Agua De Dios – tramo 1 y tramo 2.

10.1. ALTERNATIVA PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA VEHICULAR

El diseño del pavimento flexible se realizó aplicando la metodología establecida por la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales del Transporte de los Estados Unidos de Norteamérica (AASHTO), específicamente el Método ASSHTO'93, por medio de la cual es posible establecer los espesores de cada capa y la oferta estructural, evaluada en términos del parámetro número estructural.

10.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Se adoptan los parámetros de diseño indicados dentro de los estudios y diseños suministrados a saber:

- Confiabilidad:

Dadas las características de la vía, el porcentaje de vehículos pesados, los ESALs que se espera pasen durante la vida útil, se establece una confiabilidad R=80%.

- ZR: Desviación estándar normal:

Para una Confiabilidad R del 80% la desviación estándar normal ZR = - 0,841.

- So: Error estándar predicción tránsito:

Para el diseño de la estructura de pavimento se toma un desvío estándar So = 0.45 según los valores recomendados por el Método AASHTO'93.

- Serviciabilidad:

Teniendo como fundamento los siguientes parámetros del Método AASHTO'93 se define el nivel de serviciabilidad final para el proyecto:

- Calculo módulo subrasante:

En el cálculo de reacción de la subrasante del presente documento, se utilizó la siguiente fórmula de correlación para hallar el módulo resiliente para el proyecto:

$$Mr = 2555 * (cbr)^{0,64}$$

Tabla 31. Serviciabilidad final

Tipo de vía	Serviciabilidad final, Pf
Autopista	2.5 – 3.0
Carreteras	2.0 – 2.5
Zonas industriales	
Pavimento Urbano Principal	1.5 – 2.0
Pavimento urbano Secundario	1.5 – 2.0

Fuente: AASHTO 1993

Se adopta un valor de serviciabilidad inicial Po=4.2 y una serviciabilidad final Pf=2.2, la pérdida será entonces:

$$\Delta PSI = P_0 - P_f = 4.2 - 2.2 = 2.0$$

- Tránsito:

Se tiene para el periodo de 10 años; NEE = 1.141.199 EE 8.2Ton

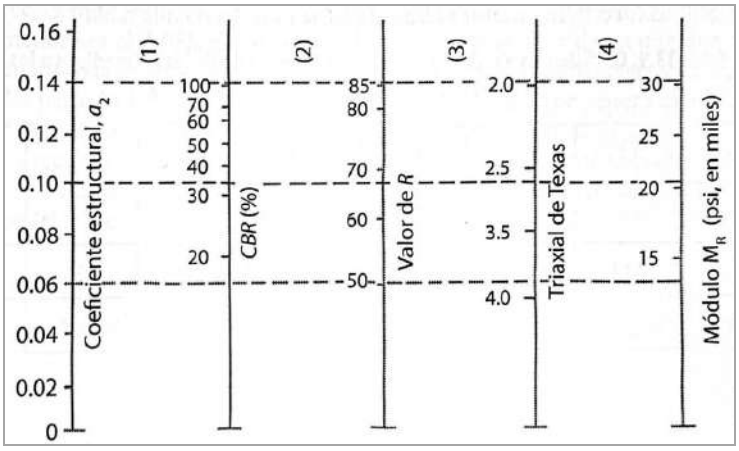
- Propiedades de los materiales:

Los materiales a utilizar deberán acogerse a la normatividad INVIAS 2022.

Granulares: Material tipo subbase y base granular - Los valores de CBR de los materiales de subbase y base granular mínimos recomendados corresponden a:

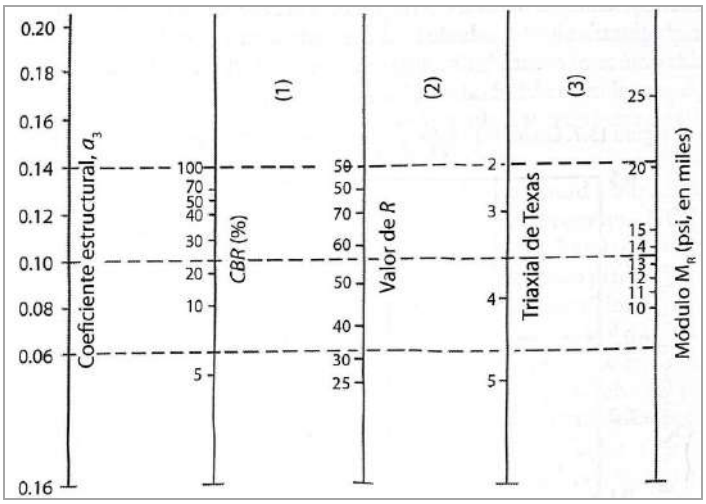
Base granular BG_B

Tabla 32. Coeficiente estructural para base granular



Fuente: INVIAS 2022

Tabla 33. Coeficiente estructural para subbase granular



Fuente: INVIAS 2022

Los coeficientes estructurales para las capas de subbase y base granular se relacionan a continuación.

- Coeficiente estructural base granular a2 = 0.14; E2 = 2200 Kg/cm²

Concreto asfáltico: Se emplea un coeficiente estructural para MDC-25 a = 0.41, para una mezcla con valor de módulo de 28000 Kg/cm2, y un coeficiente estructural para una MDC-19 a = 0.41 para una mezcla con módulo 28000 Kg/cm2. En el Anexo H se presentan los resultados de los ensayos suministrados por la firma Doble A.

- Condiciones climáticas

Para establecer la temperatura media del sector, se tomó como referencia el Atlas Climatológico de Colombia, elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual presenta un análisis consolidado de la temperatura del aire en función de la elevación y la vertiente geográfica. El municipio de Agua de Dios, ubicado en el departamento de Cundinamarca, se localiza sobre la vertiente occidental y presenta una altitud aproximada de 400 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con los rangos definidos para zonas con elevaciones cercanas a los 500 msnm, el documento reporta una temperatura máxima del aire de 31,2 °C. En la siguiente tabla se presentan los valores de temperatura máxima registrados por vertiente, según lo establecido en la fuente consultada.

Tabla 34. Temperatura máxima

Cordillera	Oriental	Oriental	Central	Central	Occidental	Occidental
Vertiente	Oriental	Occidental	Oriental	Occidental	Oriental	Occidental
Elevación	Temperatura máxima (°C)					
500	29,8	31,2	31,8	33,1	33,9	29,9
1.000	26,9	28,3	28,5	29,5	30,0	26,9
2.000	21,0	22,5	21,8	22,3	22,1	20,9
3.000	15,1	16,8	15,0	15,1	14,2	14,8
4.000	9,2	11,0	8,3	8,0	6,3	8,8
5.000	3,3	5,3	1,6	0,8	-1,6	2,7

Fuente: Atlas Climatológico De Colombia IDEAM

11. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales deben cumplir con lo establecido en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022, vigentes a la fecha de ejecución del contrato, dentro de las cuales se contempla lo siguiente:

- Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil: Especificación 231-22, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022.

- Subbase granular: Especificación 320-22, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022.

- Base granular: Especificación 330-22, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022.

- Base estabilizada con emulsión asfáltica: Especificación 340-22, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022.

- Mezcla asfáltica en caliente de gradación continua (Concreto asfáltico): Especificación 450-22, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2022.

12. ALTERNATIVA DE INTERVENCIÓN

Para el método de diseño AASHTO-93 la fórmula de diseño viene dada por la expresión:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\frac{\log(\Delta PSI)}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Dónde:

- SN - número estructural (pulg.)
- W18 - número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas
- ZR - abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada
- So - desvío estándar de todas las variables
- ΔPSI - pérdida de serviciabilidad
- MR - Módulo Resiliente de la subrasante (en psi)
- Para un periodo de diseño 10 años se tiene:
- W18 =1.141.199 Ejes Equivalentes a 8.2 Ton.
- R = 80%
- ZR = -0.841
- So = 0.45
- ΔPSI = 2.0

12.1. ALTERNATIVA N°1 - AGUA DE DIOS TRAMO 1 Y TRAMO 2

A continuación, se presentan las modelaciones estructurales efectuadas de la estructura de pavimento propuesta para su implementación, considerando los parámetros de diseño y las condiciones de la subrasante.

Tabla 35. Alternativa N°1 – Zonas Nivel Rasante – Tramo 1 y Tramo 2

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA
TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE LA VÍA SOPAPO – RICAURTE - AGUA DE DIOS

ALTERNATIVA DE DISEÑO N°1 - ZONAS A NIVEL DE RASANTE ACTUAL

PARÁMETROS DE ANÁLISIS

CONFIABILIDAD	R =	80%	
ERROR ESTANDAR PREDICCIÓN TRANSITO	So =	0,45	
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0,841	
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2,00	
CBR DE DISEÑO (%)	CBR =	5,30	
PERIODO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL	PD =	10	AÑOS

ESTRUCTURA PAVIMENTADA

Espesor cm	Espesor pulg	TIPO DE CAPA	MODULO Kg/cm2	MODULO PSI	a	m	SN
10,00	3,94	MDC-19	28000	400000	0,41	1,00	1,63
0,00	0,00	MDC-25	28000	400000	0,41	1,00	0,00
13,00	5,12	BEEA	12000	171429	0,20	1,00	1,02
30,00	11,81	MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	800	11429	0,08	0,90	0,90
		SR	520	7429		SNr =	3,54

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO	ht (m) =	0,53
NÚMERO ESTRUCTURAL REHABILITACION	SNe =	3,54
NÚMERO DE EJES PAVIMENTO EXISTENTE (8.2 ton)	Ne =	1,56E+06
TRANSITO DE DISEÑO (8.2 ton)	Ndis =	1,14E+06
CONCEPTO:	OK	
		1,37

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 36. Alternativa N°1 - Sectores de Terraplén – Tramo 1

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA
TRAMO 1 DE LA VÍA SOPAPO – RICAURTE - AGUA DE DIOS

SECTORES CON TERRAPLÉN - ALTERNATIVA No. 1

PARÁMETROS DE ANÁLISIS

CONFIABILIDAD	R =	80%	
ERROR ESTANDAR PREDICCIÓN TRANSITO	So =	0,45	
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0,841	
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2,00	
CBR DE DISEÑO (%)	CBR =	14,00	
PERIODO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL	PD =	10	AÑOS

ESTRUCTURA PAVIMENTADA

Espesor cm	Espesor pulg	TIPO DE CAPA	MODULO Kg/cm2	MODULO PSI	a	m	SN
10,00	3,94	MDC-19	28000	400000	0,41	1,00	1,63
0,00	0,00	MDC-25	28000	400000	0,41	1,00	0,00
13,00	5,12	BEEA	12000	171429	0,20	1,00	1,02
0,00	0,00	SBG	1200	17143	0,12	1,00	0,00
		SR	968	13833		SNr =	2,64

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO	ht (m) =	0,23
NÚMERO ESTRUCTURAL REHABILITACION	SNe =	2,64
NÚMERO DE EJES PAVIMENTO EXISTENTE (8.2 ton)	Ne =	1,37E+06
TRANSITO DE DISEÑO (8.2 ton)	Ndis =	1,14E+06
CONCEPTO:	OK	
		1,20

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 37. Alternativa N°1 – Zona Nivel Rasante – Tramo 1 y Tramo 2

Material	Alternativa N°1 Espesor (cm)
MDC-19 - Artículo 450-22	10.0
Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica BEEA – Artículo 340-22	13.0
Geotextil tipo Tejido de separación - Articulo 231-22	Si
Material Granular Existente	30.0

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 38. Alternativa N°1 – Sectores Terraplén – Tramo 1

Material	Alternativa N°1 Espesor (cm)
MDC-19 - Artículo 450-22	10.0
Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica BEEA	13.0
Geotextil tipo Tejido de separación - Articulo 231-22	Si

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

12.2. VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

Adicionalmente se hace necesaria la verificación de los espesores obtenidos por metodología AASHTO, actividad que se lleva a cabo mediante la implementación de métodos mecanicistas, empleando el programa de cómputo WinDEPAV del paquete INPACO, con el objetivo de verificar esfuerzos y deformaciones admisibles versus actuantes para cada una de las alternativas propuestas.

Este método considera la estructura del pavimento (capas asfálticas, capas granulares y subrasante) como un sistema multicapa linealmente elástico, en el cual los materiales se encuentran caracterizados por el módulo de elasticidad de Young (E) y su relación de Poisson. El método considera que el pavimento puede fallar por uno de o varios de los siguientes motivos:

1) Falla por agrietamiento causado por que las deformaciones de tensión horizontal (εt) en la fibra inferior de la capa asfáltica, al flexionarse bajo la acción de las cargas, supere el límite admisible.

2) Falla por deformación permanente causada por que la deformación vertical (εz) de la subrasante supere el límite admitido por ella.

3) Esfuerzos relativos verticales en la subrasante (σz) superiores a los admitidos por el suelo de fundación.

Las verificaciones se realizaron con las siguientes leyes de fatiga:

- **Deformación unitaria admisible por tracción en la fibra inferior del concreto asfáltico -Shell:**

Et = (0.856*Vb+1.08) *Smix-0.36*Nlab-0.20

Dónde:

- Vb = Porcentaje de asfalto
- Smix = Módulo de la mezcla asfáltica en N/m²
- Nlab = Ndis / K
- K = Factor de desplazamiento campo laboratorio: 2.5 para confiabilidad 80% (actualización AUSTROADS AP-T33/04, 2004).

Se tienen los siguientes coeficientes de desplazamiento, según la confiabilidad de la vía:

Tabla 39. Coeficiente de desplazamiento

Confiabilidad	RF	Coeficiente Calaje
50	1,0	6,0
80	2,4	2,5
85	3,0	2,0
90	3,9	1,5
95	6,0	1,0
97,5	9,0	0,7

Fuente: Austroroads AP-T33/04,2004

Se analiza la capa más inferior ya que allí es donde se presentan las solicitaciones máximas debidas al cambio de rigideces de los materiales.

- **Deformación vertical unitaria admisible por compresión en la parte superior de la subrasante - Shell:**

$$Ev = 2.1\text{-}2*N\text{-}0.25 \text{ (Para una confiabilidad del 80\%)}$$

Dónde:

- N = Número de ciclos de repeticiones para la falla (fatiga) de la subrasante

- **Esfuerzo admisible por compresión en la subrasante – Dormon y Kerhoven:**

$$\sigma v = (0.007*Esr) /(1+(0.7*\log N))$$

Dónde:

- N = Número de ciclos de repeticiones esperadas para el periodo de diseño
- Esr = Módulo resiliente de la subrasante en Kg/cm²

- **Deflexión admisible – Criterio Checoslovaco:**

$$Defadm = 803.5*N\text{-}0.16 \text{ [1/100 mm]}$$

Dónde:
N = Número de ciclos de repeticiones esperadas para el periodo de diseño.

Módulo de las capas granulares

Se determinó a partir del módulo de la capa subyacente, siguiendo los lineamientos de la metodología Shell, mediante la siguiente expresión:

$$Egr = K*Esr \text{ (donde Egr varía entre 2Esr y 4 Esr)}$$
$$K = 0.206*Hg\text{-}0.45$$

Dónde:

- Esr = Módulo de la capa de apoyo del material granular en Kg/cm²
- Hg = Espesor de la capa granular en mm

12.2.1. ALTERNATIVA N°1

Como resultado de la verificación de esfuerzos y deformaciones actuantes y admisibles de la estructura de pavimento, se tienen los siguientes resultados:

Tabla 40. Verificación esfuerzos y deformaciones – Alternativa N°1 – Tramo 1 y 2

VERIFICACIÓN ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

Alternativa N°1 - Zonas Nivel Rasante

Parámetro	CONDICIÓN DE ANÁLISIS		
	Actuante	Admisibles	Cumple
(εt) CA MDC-19	-2,52E-04	2,98E-04	Ok
(εz) SR	3,60E-04	6,73E-04	Ok
(σz) SR	2,07E-01	1,29E+00	Ok
Deflex.	54,03	88,70	Ok

NA: No Aplica

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

Tabla 41. Verificación esfuerzos y deformaciones – Sectores de terraplén – Tramo 1

VERIFICACIÓN ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

Alternativa N°1 - Sectores Terraplén

Parámetro	CONDICIÓN DE ANÁLISIS		
	Actuante	Admisibles	Cumple
(εt) CA MDC-19	-2,28E-04	2,98E-04	Ok
(εz) SR	4,37E-04	6,73E-04	Ok
(σz) SR	5,31E-01	1,29E+00	Ok
Deflex.	37,25	88,70	Ok

NA: No Aplica

Fuente: Diseños Geotécnicos S.A.S (2025)

En el anexo “G” se presenta la verificación de esfuerzos y deformaciones.

A continuación, se presenta las modelaciones efectuadas:

13. CONCLUSIONES

Se presentan en el siguiente capítulo los aspectos más relevantes de los análisis de diseño de estructuras de pavimento para cada una de las zonas que forman parte del proyecto de acuerdo con tipología, niveles de tránsito y características geotécnicas del entorno, para los tramos 1 y 2 de la vía Sopapo – Ricaurte – Agua de Dios en el departamento de Cundinamarca. Para dicho análisis, también se tuvo en cuenta la información técnica existente recopilada en estudios previos.

13.1. INFORMACIÓN EXISTENTE

Se realizo una revisión detallada de la información secundaria disponible, correspondiente al estudio y diseño contenidos en el Volumen VI del Contrato No. 074 de 2017, elaborado por el CONSORCIO CONSULTORÍAS JC, con fecha de julio de 2019 en su versión 2, así como del informe técnico elaborado y presentado por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU). Como complemento a la información existente, se consideró pertinente desarrollar una campaña de exploración geotécnica complementaria, con el fin de realizar una verificación de las características de los materiales descritos en los informes existentes.

13.2. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

El plan de exploración se ha definido de acuerdo con los alcances de intervención a nivel de estructura de pavimentos, estableciendo la ejecución de perforaciones manuales tipo apiques con recuperación de muestras alteradas e inalteradas y la toma de muestras en molde CBR con el fin de obtener parámetros para establecer niveles de intervención.

Para la caracterización de la subrasante, se llevó a cabo un programa de exploración mediante la ejecución de un total de seis (6) perforaciones tipo apiques a cielo abierto, con una profundidad de exploración de hasta 1.60 m y/o hasta alcanzar el rechazo, identificando los suelos presentes en las paredes y el fondo de cada excavación. Los apiques fueron distribuidos entre los dos tramos de la siguiente manera: en el Tramo 1 se ejecutaron cuatro (4) perforaciones, espaciadas aproximadamente cada 450 metros a lo largo del corredor y en el Tramo 2 se realizaron dos (2) apiques de verificación.

13.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas fueron identificadas visualmente en el laboratorio y sobre un número representativo de los diferentes materiales encontrados, se ejecutaron ensayos de granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, materias orgánicas, expansiones libres y CBR en condición de humedad natural y luego en estado de inmersión.

13.4. ESTATIGRÁFIA PROMEDIO TRAMO 1

- Con base en los trabajos de exploración del subsuelo y en los resultados de los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el sector en estudio.

- En los apiques AP-1, AP-3 y AP-4; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad promedio de 0.10m, se reporta una carpeta asfáltica cuyo estado superficial se evidencio en una condición entre regular a mal estado.

- En el caso particular del apique AP-2; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad de 0.50m, se evidencio un granular arcilloso de color café, con presencia de lentes de limo, arenas, gravas gruesas, medias, finas y algunas oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GC. Posee valores de humedad natural de 4.29%, límite líquido de 27%, límite plástico de 17%, índice de plasticidad de 10% y porcentaje de finos de 22.60%.

- Seguido de la carpeta asfáltica en el caso de los apiques AP-1 y AP-4; desde 0.10m hasta 0.45m, se reportó un granular limoso de color café claro, con gravas medias, finas raíces finas, lentes de arena y oxidaciones de humedad baja y plasticidad baja. Las cuales se clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GC y GM. Posee valores de humedad natural entre 5.81% y 8.43%, límite líquido de 25%, límite plástico de 16%, índice de plasticidad de 9% y porcentaje de finos entre 16.20% y 16.70%.

- Por otra parte, en el caso particular del apique AP-1; desde 0.17m hasta 0.60m, se evidencio una arena limosa de color café claro de grano fino y oxidaciones de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SM. Posee valores de humedad natural de 14.23%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 36.10%.

- Seguido del estrato anterior en el apique AP-1; desde 0.60m hasta el final de la exploración (0.70m), se presentó una roca de arenisca.

- En el caso particular del apique AP-4; desde 0.45m hasta el final de la exploración (0.80m), se evidencio una arena arcillosa de color café, con presencia de raíces gruesas, finas, algunas gravas y oxidaciones de humedad media y plasticidad media Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SC. Posee valores de humedad natural de 15.11%, límite líquido de 27%, límite plástico de 17%, índice de plasticidad de 10% y porcentaje de finos de 37.90%.

- Finalmente, en el caso del AP-3; desde una profundidad promedio de 0.05m hasta el final de la exploración (1.50m), se reportó una arcilla de color rojizo, con presencia de raíces y algunas oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como CL. Posee valores de humedad natural entre 11.54% y 13.12%, límite líquido de 39%, límite plástico de 25%, índice de plasticidad de 14% y porcentaje de finos entre 72.10% y 89.60%.

- A continuación, se presentan los apiques que alcanzaron rechazo a profundidades menores a las previstas, debido a la presencia de un estrato de arenisca que limitó la continuidad de la excavación manual.

- Apique 1: Profundidad 0.70 m
- Apique 4: Profundidad 0.80m

13.5. ESTATIGRÁFIA PROMEDIO TRAMO 2

- En el apique APV-1; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad promedio de 0.10m, se reporta una carpeta asfáltica cuyo estado superficial es regular.

- En el caso particular del apique AP-2; desde la superficie actual del terreno y hasta una profundidad de 0.50m, se evidencio un granular limoso de color café, con presencia de gravas medias, finas y oxidaciones de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GM. Posee valores de humedad natural de 6.76%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 15.50%.

- Seguido de la carpeta asfáltica en el caso del apique APV-1; desde 0.10m hasta 0.50m, se reportó un granular limoso de color café, compuesto por arena y gravas de diferentes tamaños de humedad baja y plasticidad nula. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como GM. Posee valores de humedad natural de 4.19%, índice de plasticidad nulo y porcentaje de finos de 17.90%.

- Finalmente, en el caso de los apiques APV-1 y APV-2; desde una profundidad promedio de 0.50m hasta el final de la exploración (1.60m), se reportó una arena arcillo limosa de color café de grano medio, con gravas de diferentes tamaños, vetas grises y oxidaciones de humedad baja y plasticidad media. Las cuales clasifican en el sistema unificado de clasificación de suelos USCS como SC y SM. Posee valores de humedad natural entre 4.62% y 8.67%, límite líquido de 31%, límite plástico de 20%, índice de plasticidad de 11% y porcentaje de finos entre 18.40% y 45.50%.

- En estos apiques no se encontró presencia de agua ni nivel freático.

13.6. TRÁNSITO

De acuerdo con el informe técnico elaborado y presentado por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca (ICCU), se establece el tránsito de diseño correspondiente al sector vial Sopapo – Ricaurte – Agua de Dios, tomando como base la información obtenida en la estación de conteo N° 1: Agua de Dios. Dicha estación permitió el registro de los movimientos vehiculares en ambos sentidos: Ricaurte – Agua de Dios y Agua de Dios – Ricaurte. A partir de esta información, se seleccionó este punto como referencia principal para el análisis de tránsito y para la definición de los volúmenes de diseño en el corredor vial.

Partiendo de esto, teniendo en cuenta los factores de daño, factor direccional, TPDs y composición vehicular del año base, y teniendo en cuenta un crecimiento porcentual del 4% anual del TPDs, calculamos el NEE de la siguiente manera, según el numeral 3.6.2 del Manual INVIAS de 1998:

Finalmente, luego de hacer todos los cálculos correspondientes basados en las fórmulas anteriores, tenemos que:

Número de ejes equivalentes de 8.2 t para el periodo de diseño.

Año	TPDs Acumulado por Periodo	k1 (Factor camion buses+camiones) (B+C/Total) %	k2 (Factor direccional) Calculado= 52%	fc (con FD de Manual INVIAS 1998)	fc (con FD de AASHTO de Manual INVIAS 2015)	fc (con FD por cuarta potencia de Manual INVIAS 2015)	Fca (factor de distribución por carril por Manual INVIAS)	N Equiv 8,2 Ton (con FD de Manual INVIAS 1998)	N Equiv 8,2 Ton (con FD de AASHTO de Manual INVIAS 2015)	N Equiv 8,2 Ton (con FD por cuarta potencia de Manual INVIAS 2015)	Condición Tránsito (Año Inicio o Año Final)	Criterio de Diseño	W 18kips (N Equiv 8,2Ton) (Manual INVIAS 1998)
2023	540	27,78%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	69.433,88	76.364,80	78.088,32			-
2024 (TE)	540	27,78%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	69.433,88	76.364,80	78.088,32			-
2025	1.101	27,63%	52%	2,44	2,67	2,73	1,00	140.034,81	153.427,77	156.877,02	Año Inicio	Año Inicio	140.034,81
2026	1.684	27,62%	52%	2,43	2,66	2,72	1,00	213.697,83	233.788,77	239.121,81	Año Final	Año Final 1	213.697,83
2027	2.292	27,96%	52%	2,44	2,69	2,76	1,00	295.782,22	326.139,40	333.533,78			-
2028	2.924	27,85%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	377.771,87	414.535,37	423.767,75			-
2029	3.580	27,74%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	459.951,78	504.032,81	515.407,40			-
2030	4.264	27,92%	52%	2,46	2,71	2,78	1,00	553.334,30	610.529,29	624.240,78	Año Final	Año Final 5	553.334,30
2031	4.974	27,89%	52%	2,46	2,71	2,77	1,00	644.804,31	710.515,33	726.665,21			-
2032	5.710	27,72%	52%	2,44	2,69	2,75	1,00	730.420,06	803.233,47	821.367,22			-
2033	6.476	27,81%	52%	2,45	2,71	2,77	1,00	834.062,92	920.188,63	940.947,59			-
2034	7.273	27,73%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	931.922,20	1.027.780,85	1.051.135,78			-
2035	8.102	27,74%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.039.551,20	1.141.198,87	1.166.700,78	Año Final	Año Final 10	1.039.551,20
2036	8.966	27,89%	52%	2,47	2,72	2,78	1,00	1.164.686,48	1.284.171,66	1.313.219,73			-
2037	9.862	27,79%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.268.046,88	1.393.635,40	1.424.996,14			-
2038	10.793	27,71%	52%	2,44	2,68	2,74	1,00	1.378.281,16	1.512.113,15	1.546.359,43			-
2039	11.762	27,76%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	1.508.003,47	1.660.122,11	1.697.595,79			-
2040	12.770	27,78%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	1.644.889,07	1.806.286,43	1.846.940,85			-
2041	13.819	27,84%	52%	2,46	2,72	2,78	1,00	1.790.209,85	1.974.187,33	2.018.937,60			-
2042	14.909	27,80%	52%	2,44	2,69	2,75	1,00	1.913.846,39	2.103.487,18	2.150.855,39			-
2043	16.044	27,84%	52%	2,45	2,70	2,76	1,00	2.066.530,60	2.277.255,31	2.328.878,52			-
2044	17.223	27,74%	52%	2,46	2,70	2,76	1,00	2.226.582,41	2.434.984,82	2.489.561,28			-
2045	18.449	27,81%	52%	2,46	2,71	2,77	1,00	2.380.549,36	2.622.910,35	2.681.944,44	Año Final	Año Final 20	2.380.549,36
2046	19.723	27,71%	52%	2,45	2,69	2,75	1,00	2.529.524,47	2.780.380,36	2.843.277,09			-

Fuente: Informe Técnico - Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca ICCU

13.7. ALTERNATIVA N°1 - TRAMO 1 Y TRAMO 2

Alternativa N°1 – Zona Nivel Rasante – Tramo 1 y Tramo 2

Material	Alternativa N°1 Espesor (cm)
MDC-19 - Artículo 450-22	10.0
Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica BEEA – Artículo 340-22	13.0
Geotextil tipo Tejido de separación - Articulo 231-22	Si
Material Granular Existente	30.0

Alternativa N°1 – Sectores Terraplén – Tramo 1

Material	Alternativa N°1 Espesor (cm)
MDC-19 - Artículo 450-22	10.0
Base Estabilizada Con Emulsión Asfáltica BEEA	13.0
Geotextil tipo Tejido de separación - Articulo 231-22	Si

14. RECOMENDACIONES

- Se recomienda adelantar una revisión del drenaje y con el diseño geométrico, verificar si es posible disponer elementos de confinamiento en la vía con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura a disponer.

- Es probable que al momento de intervenir las zonas bajas se encuentren materiales que, por su nivel de saturación o por tratarse de zonas blandas, no permitan generar una adecuada plataforma de trabajo, en cuyo caso se recomienda contemplar la disposición de un mejoramiento en rajón con un espesor mínimo de 20cm y su respectivo sello de modo que se obtenga una plataforma adecuada para los equipos de construcción.

- Los trabajos de construcción se deberán realizar en el menor tiempo posible evitando que los materiales queden expuestos a incrementos de humedad por lluvias.

- Se recomienda para garantizar la adherencia entre las interfaces de las capas, la aplicación de emulsión catiónica de rotura lenta tipo CRL.

- Teniendo en cuenta que la carpeta asfáltica tiene un reducido espesor y presenta un alto nivel de deterioro, no se considera viable la ejecución de labores de fresado. Esta labor es adecuada cuando se realiza la reposición total de la carpeta asfáltica; sin embargo, en este caso, aparte de fresar, se debe retirar un espesor de materiales granulares, debido a que el nivel de rasante geométricamente se debe conservar.

- Desde la componente geométrica se deben establecer pendientes longitudinales y transversales que garanticen la adecuada evacuación de las aguas lluvias sin que se generen apozamientos ni infiltraciones que afecten la estabilidad de las obras.

15. LIMITACIONES

- Si al momento de ejecutar las obras se aprecian condiciones diferentes a las expuestas en el presente informe se debe dar aviso oportuno, con el fin de evaluar la incidencia de dichos cambios.

- Las hipótesis y conclusiones plasmadas en el presente informe contemplan el empleo de materiales idóneos para la construcción de la obra de acuerdo con las especificaciones de los mismos acá indicadas, así como los adecuados procesos constructivos, controles de calidad y uso de equipos adecuados.

ANEXOS

ANEXO A
LOCALIZACIÓN EXPLORACIÓN (KMZ)

ANEXO B

REGISTROS DE PERFORACIÓN

ANEXO C
REGISTROS FOTOGRÁFICOS

ANEXO D

RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO E

RESUMEN GRÁFICO DE PROPIEDADES ÍNDICE

ANEXO F
TRÁNSITO

ANEXO G
MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO H

DISEÑO MARSHALL

Bogotá D. C. 21 julio de 2.025

Señores
DIN SAS
Atención: Ing. Hernando Villota
Director Interventoría DIN SAS - ICCU
Ciudad

Referencia: Interventoría para la rehabilitación de la vía: Agua de Dios – El Sopapo – Ricaurte, Provincia del Alto Magdalena, Cundinamarca; Tramo I K0+100 al K1+500 y Tramo II K4+000 al K6+000.

Asunto: Revisión de resultados de ensayos de laboratorio a un material granular que se empleará como mineral en una estabilización química con emulsión asfáltica (BEE-38). Para la estructura del pavimento de los tramos I y II de la vía de la referencia. Presentados por el contratista de obra: Técnicas y Montajes T & M SAS, COP 263-2025-ICCU; y, elaborado por la firma: Diseños Geotécnicos SAS.

Una vez realizada la revisión de los respectivos ensayos se hacen las siguientes sugerencias y observaciones:

1. Los métodos conocidos en nuestro medio para el mejoramiento de un suelo tales como: el físico (estabilización granulométrica), estabilización química o estabilización electroquímica (baja la humedad, índice de plasticidad etc., aumenta la compactación y resistencia al corte) que se puede aplicar a un suelo granular fino o grueso; se hace con el objeto de dejar constantes algunas características físicas y/o mecánicas durante toda su vida útil; es decir que con el empleo de estos métodos aplicados a los suelos se obliga al material para que cumpla con las normas y especificaciones de control de calidad del suelo seleccionado que, absorberá esfuerzos y deformaciones como estructura, contempladas y exigencias en las normas y especificaciones de los materiales en la construcción de una obra civil; en este caso de carreteras.

2. No se conoce con claridad el propósito del consultor al realizar la estabilización química con emulsión asfáltica (BEE-38 Invias-2012-Artículo 330), al material granular presentado en el informe. Ya que en la página N°26, el resultado del ensayo del **$CBR_{100\%\ y,\ a\ 0,1"}$ = 81,7%** y para un Proctor modificado **γ_d = 2,187** ton/m^3 y **$\omega_{óptimo}$ = 7,5%.** Se, concluye que es un

material muy denso, con una capacidad de respuesta a las cargas dinámicas alta, es decir, que sin la adición de la emulsión asfáltica cumple como un material granular que se puede usar como capa de base en la estructura granular de un pavimento (se, anexa un ejemplo).

3. En el informe no se reporta la procedencia y ubicación del material (de la fuente).

4. El consultor tampoco reportó el tipo de emulsión a emplear y sí, tiene o no afinidad electrónica con mineral granular y sus respectivos ensayos para la caracterización de la emulsión:
    - Porcentaje de agua en volumen.
    - Porcentaje de asfalto residual.
    - Viscosidad S.S.F. (25°C).
    - Retenido Tamiz N°20.
    - Sedimentación a 5 días.
    - Carga de la partícula.
    - P.H.
    - Sobre el residuo asfáltico: penetración, ductilidad, punto de ablandamiento.

5. Una vez se tenga claridad el porqué de la estabilización del material presentado. Se debe determinar mediante el ensayo del Marshall modificado la humedad de la preenvuelta, porcentaje en peso de la emulsión adicionar y porcentaje del cemento asfáltico residual.

6. En lo que concierne a la formulación de la mezcla, el contenido óptimo de agua de preenvuelta se debe precisar basándose principalmente en la humedad con la que se obtenga un cubrimiento uniforme y homogéneo del material mineral por parte del ligante asfáltico, mientras que la humedad para la compactación será la óptima del ensayo del Proctor modificado del agregado por estabilizar. El diseño de la mezcla se efectúa normalmente utilizando el ensayo de inmersión-compresión, siguiendo el siguiente criterio para la determinación del contenido óptimo de ligante (Invias 2012-Artículo 330):

1. Resistencia seca (RS) ≥ 10 kg/cm2
2. Resistencia húmeda (Rh) ≥ 7.5 kg/cm2
3. Resistencia conservada (Rc) ≥ 50%, donde: $R_C = \frac{R_h}{R_s} x100$

Estableciendo como principio de formulación de la mezcla que debe añadirse un contenido de emulsión capaz de proveer las características de una base estabilizada con emulsión, se exigen mayores valores de resistencia, pero

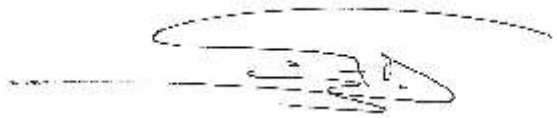
igualmente una resistencia conservada mayor o igual a 50%, según los criterios siguientes:

1. Resistencia en seco mayor o igual a 20 kg/cm2
2. Resistencia tras inmersión mayor o igual a 15 kg/cm2

La densidad media de un tramo construido debe ser mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor modificado y la humedad de compactación será la óptima del propio ensayo. Las densidades deben tomarse después de 3 semanas como mínimo, cuando se considera que ha cumplido su período de maduración, y se autoriza el cubrimiento de la capa estabilizada.

7. De acuerdo con la revisión de los resultados de los ensayos al material granular presentados por el consultor no hay ninguna observación.

Muy atentamente;



Ing. Víctor Hugo Díaz Ortiz
Especialista en Ingeniería de Pavimentos.

C.C. Archivo.

Anexo

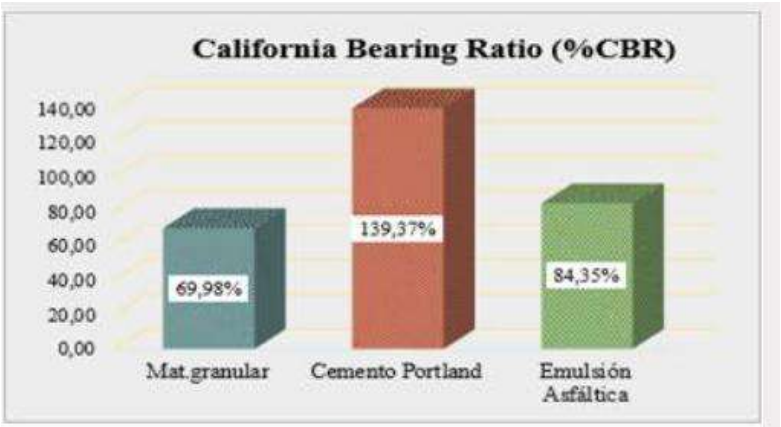


Figura 2
Resumen de los porcentajes de CBR para el diseño de pavimentos.
Fuente: los autores

Bogotá D. C. 22 julio de 2.025

Señores
DIN SAS
Atención: Ing. Hernando Villota
Director Interventoría DIN SAS - ICCU
Ciudad

Referencia: Interventoría para la rehabilitación de la vía: Agua de Dios – El Sopapo – Ricaurte, Provincia del Alto Magdalena, Cundinamarca; Tramo I K0+100 al K1+500 y Tramo II K4+000 al K6+000.

Asunto: JPV-527-1537ª-2025, revisión de la versión V2, de los diseños para la estructura del pavimento de los tramos I y II de la vía de la referencia. Presentados por el contratista de obra: Técnicas y Montajes T & M SAS, COP 263-2025-ICCU; y, elaborado por la firma: Diseños Geotécnicos SAS.

Una vez realizada la revisión de la versión V2, de los respectivos estudios y diseños se hacen las siguientes sugerencias y observaciones:

1. No se conoce con claridad el propósito del consultor al realizar la estabilización química con emulsión asfáltica (BEE-38 Invias-2012-Artículo 330), al material granular presentado en el informe. Ya que en la página N°26, el resultado del ensayo del **$CBR_{100\%\ y,\ a\ 0,1"}$ = 81,7%** y para un Proctor modificado **γ_d = 2,187** ton/m^3 y **$\omega_{óptimo}$ = 7,5%.** Se, concluye que es un material muy denso, con una capacidad de respuesta a las cargas dinámicas alta, es decir, que sin la adición de la emulsión asfáltica cumple como un material granular que se puede usar como capa de base en la estructura granular de un pavimento. Se le sugiere al consultor realizarle a la muestra una estabilización granulométrica con uno o más materiales; para que cumpla con la franja o huso granulométrico de una base granular Invias-2012-BG-27.

2. En el diseño de la estructura del pavimento el consultor propone utilizar un geotextil tejido de separación, Invias-artículo-321-12. Los geotextiles de separación (O_{95}), se recomiendan cuando la capa superior de la estructura puede ser susceptible a contaminación por el ascenso de minerales arcillosos activos. Según, informe de los resultados de los apiques del consultor las granulometrías de la fundación de la estructura el porcentaje

pasa tamiz N°200 = $\frac{\Sigma\,(16{,}2+22{,}6+32+16{,}7)\%}{4} = 21{,}9\%\ (limo + arcilla)$, es menor al 25%. No se conoce que porcentaje es arcilla. Además, el consultor reportó una expansión libre baja, un potencial de expansión en función de la plasticidad bajo y, un hinchamiento por inmersión de probetas de CBR bajo. Por todo lo anterior no se necesita un geotextil de separación.

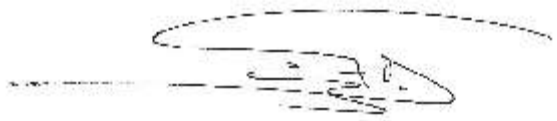
3. El consultor en el informe del diseño debe reportar los diferentes componentes de la formula de trabajo del diseño de la mezcla asfálticas MDC-19 tomándolos de los anexos del Marshall (planta doble AA) necesarios para optar los parámetros de diseño; así:

   - ✓ Tiempo de permanencia de la carga, t = 0,023 seg
   - ✓ Espesor h = carpeta asfáltica = 10 cms
   - ✓ Velocidad de operación = 40 kph
   - ✓ Temperatura aire TMAP = 28,6°C
   - ✓ Temperatura de la mezcla = 37,1°C
   - ✓ Cemento asfaltico (60-70) dmm
   - ✓ Penetración 25°C = 63 (dmm)
   - ✓ Viscosidad dinámica AC a 25°C = 2,354816x10^6 Poises
   - ✓ Frecuencia, F = 7 Hertz
   - ✓ Temperatura de compactación T(138-143)°C
   - ✓ Contenido óptimo de asfalto en peso = 6,8%
   - ✓ Contenido óptimo de asfalto en volumen = 12,4%
   - ✓ Volúmenes vacíos de aire = 5,3%
   - ✓ Volumen de vacíos de agregado mineral = 17,2%
   - ✓ Volúmenes de vacíos llenos de asfalto = 68,9%
   - ✓ Porcentaje retenido acumulado ¾” = 0%
   - ✓ Porcentaje retenido acumulado 3/8” = 19%
   - ✓ Porcentaje retenido acumulado N°4 = 42%
   - ✓ Porcentaje pasa tamiz N°200 = 5,6%
   - ✓ Viscosidad dinámica AC a 37,1°C = 3,11x10^6 Poises
   - ✓ Módulo resiliente (Mr_{CA}) MDC-19 a 37,1 °C = 36400 $^{kg}/_{cm2}$ (sin FS)
   - ✓ Módulo resiliente (Mr_{CA}) MDC-19 a 37,1 °C = 28000 $^{kg}/_{cm2}$ (400000) con FS = 1,3
   - ✓ Cálculo coeficiente estructural CA, **a_1** = 0,184xLn(Mr_{CA}) – 1,954
   - ✓ Coeficiente estructural para la CA**, a_1 = 0,42 ok**

4. Estructura propuesta y sugerida por la interventoría para el tramo I Y II.

Capa	Espesor (Cms)	Número estructural (SN)	N Equivalentes. 8,2 toneladas
MDC-19	10	Requerido = 3,22	Diseño = $1{,}141 \times 10^6$
BG-27	15	Obtenido = 3,49	Final soportará = $2{,}65 \times 10^6$
SBG (remanente)	30	✓ OK	✓ OK
Subrasante CBR $_{\text{Diseño}}$ = 5,3% = 520 $^{kg}/_{cm2}$ (7429 PSI)			

Muy atentamente;



Ing. Víctor Hugo Díaz Ortiz
Especialista en Ingeniería de Pavimentos.

C.C. Archivo.

Bogotá D.C., 30 de Julio de 2025
DIN-ICCU-237-25-054

Señores
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
Bogotá

REFERENCIA: CONTRATO DE INTERVENTORÍA ICCU-CTO-237 DE 2025, CUYO OBJETO ES: "INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, AMBIENTAL Y LEGAL AL PROYECTO "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA".

Asunto: SOLICITUD PUNTO DE HIDRATACION Y BAÑOS PERSONAL CONTRATISTA

Cordial saludo.

Se solicita al contratista instalar punto de baños para los colaboradores del contratista en el tramo 2, toda vez que no se evidencian dichos puntos, se adjuntan registro fotográfico:









Se solicita al contratista dar respuesta de manera INMEDIATA una vez reciba esta comunicación.

Agradecemos la atención prestada.

Cordialmente,

HERNANDO VILLOTA
Director de Interventoría Desarrollo
en Ingeniería DIN S.A.S

Anexos:

Copia: Archivo
Elaboró: ANP

Bogotá, 02 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0074

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: Remisión documentos retroexcavadora Jhon Deere 110 L"

Cordial saludo

Por medio de la presente, me permito enviar para su revisión y aprobación los documentos correspondientes a la retroexcavadora Jhon Deere 110 L, que será utilizada en el contrato ICCU 263 2025

Adjunto al presente oficio, se remiten los siguientes documentos para su evaluación:

1. Carta de propiedad maquina
2. Certificado operador
3. Certificado afiliaciones operador de maquinaria
4. Certificado de Idoneidad operador
5. Plan estratégico de seguridad vial.
6. Póliza maquinaria.

Solicitamos respetuosamente que, una vez revisados los documentos, se nos informe sobre su aprobación o, en su defecto, las observaciones correspondientes para proceder con los ajustes necesarios.

Agradezco de antemano su atención y pronta respuesta.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
Anexos: carpeta comprimida

Bogotá, 02 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0076

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: Envío Documentos Personal

Señores interventoría,

En cumplimiento a las obligaciones contractuales, presentamos a continuación la documentación para ingreso a obra:

- Certificaciones de afiliación al sistema de seguridad social
- Contrato
- Examen Ocupacional

Se relaciona a continuación, el personal presentado:

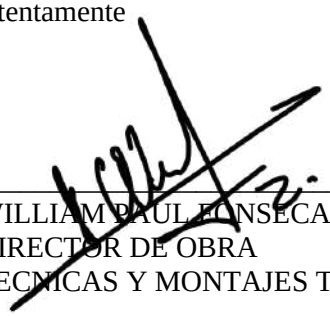
CARGO	NOMBRE DE PROFESIONAL	DOCUMENTO
AUX TRAFICO	SAMUEL ANTONIO BERNAL	1070590198
AUX TRAFICO	NORMA GOMEZ GUZMAN	1069178964
AUX TRAFICO	NICOLAS ROJAS	1000220067

Quedamos atentos a sus comentarios y/o aprobación

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

GC-T&M-2025-0076

Atentamente



WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Elaboro (MC)
Aprobó (WF)
Archivo (zip)

Bogotá, 04 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0078

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: RESPUESTA A COMUNICADO DIN-ICCU-237-25-032. REMISIÓN DE PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL- PAGA VERSIÓN_ 03

Cordial saludo.

Por medio de la presente, remitimos documento PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL- PAGA VERSIÓN_ 03; lo anterior una vez atendidas las observaciones indicadas en el comunicado del asunto. A continuación se da respuesta a cada observación:

OBSERVACIONES COMPONENTE AMBIENTAL

1- **No se evidencia la estructuración de GDBs (anexo cartográfico)**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver ANEXO 6. ANEXO CARTOGRÁFICO, carpetas GDB y MAPAS GDB.

2- **No se entiende si el programa 3 gestión hídrica y atmosférica aplica toda vez que para la complejidad media-baja no aplica, revisar**

Rta: A lo anterior, se indica que según los LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura- modo carretero; los proyectos de complejidad media-baja presentan un **contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social**; aun así, el contratista T&M S.A.S puede justificar la necesidad de aplicar ciertos proyectos según necesidades en obra, a continuación se indica dicha justificación:

- **Manejo de aguas superficiales:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el contrato requiere la aplicación de la ACCIÓN 2: Compra de agua a terceros respecto a (Compra de puntos de hidratación, requerimientos de agua industrial para actividades en obra – Carro tanque).
- **Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el contrato requiere la aplicación de medidas para limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, aplicación de recomendaciones asociadas a la ACCIÓN 3: manejo de residuos líquidos industriales (lineamientos establecidos según la ley 55 de 1993 para el manejo de residuos líquidos industriales) y recomendaciones generales en frentes de obra.

3- **No se entiende por qué se dice que el subprograma 4.3: protección de ecosistemas estratégicos o sensibles NO APLICA, toda vez que para el tipo de complejidad media-baja SI APLICA, revisar y ajustar.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación y se incluyó dentro de documento el programa 10.4.3. Subprograma 3: protección de ecosistemas estratégicos o sostenibles- Ver página 216.

4- **Revisar las demás fichas toda vez que no se evidencian de acuerdo a la complejidad del proyecto media-baja PAGA INVIAS, revisar y ajustar**

A lo anterior, se indica que según los LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO PAGA de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura- modo carretero; los proyectos de complejidad media-baja presentan un **contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social**; aun así, el contratista T&M S.A.S puede justificar la necesidad de aplicar ciertos proyectos según necesidades en obra, a continuación se indica dicha justificación:

- **Manejo de aguas superficiales:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el contrato requiere la aplicación de la ACCIÓN 2: Compra de agua a terceros respecto a (Compra de puntos de hidratación, requerimientos de agua industrial para actividades en obra – Carro tanque).
- **Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el contrato requiere la aplicación de medidas para limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, aplicación de recomendaciones asociadas a la ACCIÓN 3: manejo de residuos líquidos industriales (lineamientos establecidos según la ley 55 de 1993 para el manejo de residuos líquidos industriales) y recomendaciones generales en frentes de obra.

- **Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el contrato requiere la aplicación de medidas para lai instalación de áreas temporales para acopios, baños, abastecimiento de agua bajo la necesidad de compra a terceros, etc.
- **Infraestructura de predios y servicios públicos:** Según contenido mínimo en la formulación de medidas de manejo ambiental y social de los proyectos de complejidad media-baja; dicho proyecto no aplica, aun así T&M S.A.S lo aplicara teniendo en cuenta que el levantamiento de las actas de vecindad es una estrategia que fortalece la relación entre T&M S.A.S y la comunidad, garantiza la transparencia del proceso y contribuye a la correcta ejecución del mantenimiento y rehabilitación de la vía entre sector de Sopapo y Agua de Dios, promoviendo un desarrollo urbano ordenado y respetuoso con los derechos de los vecinos

ANEXOS

1- **No se evidencia Relación de permisos y/o autorizaciones ambientales y sociales necesarios/obtenidos de los entes competentes.**

Rta: A lo anterior, se indica que la Relación de permisos y/o autorizaciones ambientales y sociales necesarios/obtenidos de los entes competentes, se puede verificar en el CAPÍTULO 11: PERMISOS AMBIENTALES Y SOCIALES, Tabla 71. Permisos y trámites Ambientales ante autoridades- Contrato ICCU-263 de 2025 y Tabla 72. Permisos y trámites Sociales ante autoridades- Contrato ICCU-263 de 2025.

2- **Anexo cartográfico (cartografía, metadatos y GDB cartografía base y GDB temática según el modelo de datos del ANLA vigente).**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver ANEXO 6. ANEXO CARTOGRÁFICO, carpetas GDB y MAPAS GDB.

OBSERVACIONES COMPONENTE SOCIAL

1- **Incluir el marco legal del componente social**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver Normatividad legal y reglamentaria del medio socioeconómico- Pagina 26.

2- **Incluir el mapa de áreas de influencia de las unidades territoriales mayores y menores con la implantación del proyecto.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver Ilustración 5. Mapa Área de influencia- Unidades territoriales mayores y menores y ANEXO 6. ANEXO CARTOGRÁFICO – CARPETA MAPAS GDB- ÁREA DE ESTUDIO.

3- **Incluir en el capítulo de impactos, el análisis de los impactos en el escenario sin proyecto.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver ANEXO 1. MATRIZ DE IMPACTOS- PAGA-MT02. Matriz Impactos - SIN PROYECTO e ítem 9.1.Análisis de los impactos en el escenario sin proyecto – Pagina 170.

4- **En relación al Plan de Inversión Social, los costos y gastos asociados a la administración del proyecto, como por ejemplo actas de vecindad, papelería, celular, servicio de internet, etc., hacen parte del ítem de administración del proyecto, por ello, no pueden ser relacionados doble vez. Respecto a los refrigerios del Comité de Participación Ciudadana, si bien, el contratista prevé 84, no se entiende a qué valor corresponde $150.000 cada uno de estos 84 refrigerios.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida y se adjunta nuevamente el plan de inversión social, ver ANEXO 4. PLAN DE INVERSIÓN.

5- **El formato MAPS- Acta de radicación y actualización de proyectos sociales, se diligencia y presenta al momento de la radicación del PAGA al igual que el formato de Plan de Inversión, tal y como se informó por parte de la Interventoría previamente en correo electrónico.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida y se adjunta nuevamente el plan de inversión social, ver ANEXO 5. FORMATOS APLICABLES - 2- SOCIALES - MASPS-MN1-IN-3-FR-1 ACTA RADICACION Y ACTUALIZACION SOCIAL DE PROYECTOS

6- **Incluir el alcance del manejo de la GDB.**

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida y se evidencia:
- Mapa Área de influencia- Unidades territoriales mayores y menores
- Índice de reasentamiento vital
- Pobreza multidimensional.

Lo anterior se puede evidencia en ANEXO 6. ANEXO CARTOGRÁFICO – CARPETA MAPAS GDB- ÁREA DE ESTUDIO y SOCIOECONÓMICO.

Se indica que no se incluyen los siguientes mapas:

- COMUNIDADES ETNICAS (Inexistente)
- INDICE DE INFLUENCIA ETNICA (Sin influencia)
- MUNICIPIOS PDET (No aplica)
- NEGOCIOS VERDES (Inexistente)
- POTENCIAL ARQUEOLOGICO (Inexistente)

7- Incluir como mínimo una conclusión ambiental y social por cada capítulo del PAGA.

Rta: A lo anterior, se indica que se atendió la observación remitida ver ítem 15. CONCLUSIONES- pagina 277.

Agradecemos de antemano la atención prestada y quedamos atentos a cualquier comentario.

Atentamente

_____

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Anexos: Documento PAGA (283 folios)+ Carpeta de anexos

GC-T&M-2025-0079

Señores

DESARROLLO EN INGENIERÍA DIN S.A.S.
Hernando Villota
Director de Interventoría.

Referencia: *Contrato de obra ICCU 263 - 2025 cuyo objeto es "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"*

Asunto: *Pronunciamiento frente al concepto DIN-ICCU-237-25-036 referente al cumplimiento de las normas laborales colombianas.*

Respetado Ingeniero,

Por medio de la presente y teniendo en cuenta el concepto emitido por esta Interventoría y el cual es señalado en el asunto del presente oficio, nos permitimos manifestar que Técnicas & Montajes no está de acuerdo con el cuerpo del mismo en donde se realiza el rechazo de las hojas de vida de los colaboradores que se indican a continuación:

Faiber Farith Forero Mahecha - Inspector Vial,
Angelica María Portela Diaz - Residente Social,
William Paul Fonseca - Director de Obra,
Ingrid Mariana Castellanos - Residente SST.
Diego Sebastián Morales Acevedo - Residente de Obra,
Jenniffer Torres Residente Ambiental

Lo anterior teniendo en cuenta que los anteriormente mencionados fueron contratados mediante el mandato celebrado entre el contratista **TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S** - **OCCIDENTAL DE COLOMBIA SAS Y CONSTRUCTORA CAMACOM SAS.**

Por lo tanto. Y teniendo en cuenta lo presente y anteriormente indicado y en ese orden de ideas, a continuación, procedemos a establecer las razones por las cuales la contratación del personal referido se ajusta a los requerimientos contractuales, en los siguientes términos:

1. **Respecto al contrato de mandato.**

Como bien manifiesta la Interventoría en su concepto, el Contrato de Mandato se encuentra definido en el Código Civil y el Código de Comercio, en los artículos 2142 y 1262 respectivamente. En los mencionados artículos se dispone que en virtud del mandato *"una persona confía la gestión de uno o más negocios a otra, que se hace cargo de ellos* ***por cuenta y riesgo de la primera****"* (Negrilla fuera del texto).

Lo anterior quiere decir que, todos los contratos que el mandatario celebre con ocasión de la relación contractual que lo une al mandante, no serán en nombre propio, sino que existirán por cuenta y riesgo del mandante. En otras palabras, el mandatario actuará en nombre y representación del mandante, esto en concordancia con el pronunciamiento del Consejo de Estado respecto del mandato que señala:

> *"En relación con el contrato de mandato, se observa que el mismo es definido por el Código Civil, art. 2142, como aquel en que una persona confía la gestión de uno o más negocios a otra, que se hace cargo de ellos por cuenta y riesgo de la primera, y el Código de Comercio se refiere al mismo, en el artículo 1262, manifestando que el mandato comercial es un contrato por el cual una parte se obliga a celebrar o ejecutar uno o más actos de comercio por cuenta de otra; y sobre el mismo, dice la doctrina:*
>
> *"**Lo que constituye la razón de ser del mandato es la representación del mandante por el mandatario, en el sentido de que los actos ejecutados por este dentro de los límites del mandato producen sus efectos jurídicos es con respecto a aquel, el cual por lo mismo queda obligado por ellos.** Esta idea fundamental campea a todo lo largo del estatuto legal del mandato representativo, precisamente porque es esencial al mismo (…).*

Es claro que lo que el mandatario haga fuera de los límites del mandato es ajeno al mandante y no puede por lo mismo obligarlo. El apoyo de las facultades representativas del mandatario lo constituye la voluntad del mandante, pero en esta voluntad también encuentran sus límites dichas facultades, de modo que en cuanto el mandatario sobrepase dichos límites no puede estar representando al mandante (…)

(…) ***resulta meridianamente claro que los actos que celebre el mandatario sin poder, sea porque en absoluto carezca de él, sea porque se ha extralimitado en el ejercicio de los que sí tenía, no ligan jurídicamente al mandante con los respectivos terceros, es decir, no lo obligan. Lo cual ocurre de manera directa y automática, sin necesidad por lo tanto de declaración judicial alguna en tal sentido.*** *Si el mandatario obró sin poderes de representación en virtud de los cuales pudiera entenderse que lo hecho por él es como si hubiese sido hecho por el mandante (C.C., art. 1505), es obvio que, sin más, el acto del mandatario es enteramente ajeno al mandante y nada en absoluto tiene este que ver con él" (La Sala resalta).*

Por su parte, el artículo 1505 del Código Civil, establece que lo que una persona ejecuta a nombre de otra, estando facultada por ella o por la ley para representarla, produce respecto del representado iguales efectos que si hubiese contratado él mismo*; y por su parte, el artículo 833 del C.Co., dispone que los negocios jurídicos propuestos o celebrados por el representante en nombre del representado, dentro del límite de sus poderes, producirán directamente efectos en relación con éste, regla que no se aplicará a los negocios propuestos o celebrados por intermediario que carezca de la facultad para representar."* (Consejo de Estado, Sección Tercera, Sentencia del 28 de agosto de 1997, Expediente 10.315).

Dentro del mismo pronunciamiento, el Consejo de Estado continuó exponiendo lo siguiente:

> *"Contrario sensu, cuando el mandatario da a conocer su condición de simple intermediario y descubre que en realidad el negocio se hace a nombre del mandante, es éste finalmente, quien asume las obligaciones y compromisos surgidos de aquel y así mismo, quien adquiere los derechos que se deriven para esa parte del negocio jurídico celebrado con el tercero; existe entonces, "…un vínculo directo entre el mandante y el tercero, que permitía el nacimiento de 4 Consejo de Estado, Sección Tercera, Sentencia del 28 de agosto de 1997, Expediente 10.315. prestaciones del uno en favor del otro y, consecuentemente, la posibilidad de accionar el mandante de manera directa para obtener del tercero la satisfacción de las obligaciones generadas del contrato celebrado entre éste y el mandatario".* (Consejo de Estado, Sección Tercera, Sentencia del 28 de agosto de 1997, Expediente 10.315).

De la jurisprudencia expuesta se puede concluir que, la esencia del mandato implica una relación de representación entre las partes, ya que, si bien el mandatario realiza los actos directamente, la relación contractual que existe con el mandante lo releva de ser directamente responsable de las consecuencias de estos actos, pues su verdadero titular es el mandante. Respecto de esta posición el Consejo de Estado ha señalado lo siguiente:

> *"Por tanto, aunque frente a terceros quien responde es el mandatario, entre las partes el contrato de mandato se rige por sus propias reglas, es decir, que el mandatario celebra el negocio con el tercero por cuenta y riesgo del mandante.*
>
> *Por ello, según lo han enseñado la doctrina y la jurisprudencia: "...**el mandato siempre es representativo. Otra cosa es que el mandatario actúe frente al tercero sin revelar su calidad y contrate en su propio nombre, pero en cumplimiento del mandato conferido, y no por ello deja de representar al mandante**. Lo anterior, porque la esencia del mandato es la gestión del mandatario a nombre del mandante, de tal suerte que al contratar con un tercero está cumpliendo con la obligación que se deriva del contrato de mandato, cual es la realización de uno o varios*

negocios jurídicos para el mandante, por ello, la contratación que hace en su propio nombre es representativa, por cuanto está cumpliendo con el mandato"

Igualmente, la Sala ha reiterado lo siguiente:

"Los efectos de la gestión realizada por el mandatario frente al tercero, cuando la realiza a título personal, a la cual alude el artículo 2177 del Código Civil, permitió concebir, en principio, la existencia de mandatos representativos y sin representación. ***No obstante, la discusión llevada a espacios doctrinales y jurisprudenciales ha concluido que el mandato siempre es representativo.***

En efecto, para algunos autores en el mandato siempre hay representación, sólo que hay ocasiones en que el mandatario actúa frente al tercero sin descubrir su calidad de tal, sin que ello haga desaparecer los efectos y cumplimiento del mandato, de suerte que al contratar lo hace en su propio nombre, y frente al mandante está cumpliendo con la obligación que se deriva del contrato de mandato, cual es la de hacer uno o varios negocios jurídicos en su nombre*.*

Cosa distinta es que frente al tercero los efectos del acto jurídico realizado se consideren como propios del mandatario, ya que a este no se le puede exigir que conozca, de antemano la calidad o condición en la que actúa la persona con quien celebra el negocio. De allí que siempre haya representación, mirada con relación al mandante y al mandatario y no respecto de los terceros.

En conclusión, en las relaciones entre el mandante y el mandatario, éste siempre actúa en nombre y representación del mandante*, aunque frente a terceros oculte tal calidad."* (Consejo de Estado, Sección Tercera, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Cuarta, consejero Ponente: Martha Teresa Briceño De Valencia, Sentencia del 03 de abril de 2014, Expediente 18760).

En suma, al ser el mandato una figura que implica la representación del mandatario frente al mandante, los actos que realice se entenderán que se realizan directamente por este último, en concordancia con lo dispuesto en los artículos 2142 y 1505 del Código Civil y el 1262 Código de Comercio.

Ahora bien, observamos que en la Cláusula Primera del contrato de mandato suscrito entre Constructora Camacon S.A.S. y Técnicas y montajes T&M S.A.S, se estipula que: *"El Mandante encarga a El Mandatario la gestión de contratación y suministro de personal que se relacionan a continuación a su **nombre y riesgo**"* (negrilla fuera texto original).

Es decir que a pesar de que la contratación y suministro del personal lo hace Constructora Camacon S.A.S., esta lo hace a nombre de Técnicas y Montajes T&M S.A.S, lo que implica que todos los actos jurídicos tienen la misma validez y efecto que si el mismo mandante los hiciera directamente y por lo tanto todas las obligaciones y responsabilidad recaen sobre este.

2. Respecto a la mención de la figura de la intermediación laboral.

Manifiesta la interventoría en su concepto que dentro del mandato se pretende realizar una intermediación laboral asimilando la figura del mandato a la de la actividad económica que realizan las empresas de servicios temporales.

Respecto a este símil, es necesario recordar que Constructora Camacon S.A.S. es una sociedad cuyo objeto social se centra en la construcción de obras de ingeniería civil y no el de actividades de empresas de servicios temporales, las cuales se encuentran reguladas por los artículos 71 y subsiguientes del Código Sustantivo del Trabajo, que, entre otras cuestiones, regulan lo siguiente:

> *"ARTÍCULO 71. Es empresa de servicios temporales aquella que contrata la prestación de servicios con terceros beneficiarios para colaborar temporalmente en el desarrollo de sus actividades, mediante la labor desarrollada por personas naturales, contratadas directamente por la empresa de servicios temporales, la cual tiene con respecto de éstas el carácter de empleador.*

ARTÍCULO 72. Las empresas de servicios temporales deberán constituirse como personas jurídicas y tendrán como único objeto el previsto en el artículo anterior.

ARTÍCULO 77. Los usuarios de las empresas de servicios temporales sólo podrán contratar con éstas en los siguientes casos:

1. Cuando se trate de las labores ocasionales, accidentales o transitorias a que se refiere el artículo 6o del Código Sustantivo del Trabajo.

2. Cuando se requiere reemplazar personal en vacaciones, en uso de licencia, en incapacidad por enfermedad o maternidad.

3. Para atender incrementos en la producción, el transporte, las ventas de productos o mercancías, los períodos estacionales de cosechas y en la prestación de servicios, por un término de seis (6) meses prorrogables hasta por seis (6) meses más."

Adicional a lo anterior, según lo establecido en el numeral 1. Artículo 2.2.6.5.7. *del Decreto 1072 de 2015* las **Empresas de Servicios temporales son empresas con objeto social único** y por lo tanto no podrán ejercer más actividades de comercio sonó la que se encuentra identificada con el Código 7820 es decir "Actividades de empresas de servicios temporales"

Sumado a esto, el mencionado artículo del Decreto 1072 de 2015, manifiesta que para que este tipo de empresas puedan ejercer su objeto social deberán estar autorizadas por la Dirección Seccional del Ministerio del Trabajo donde se encuentren ubicadas, con lo cual, es claro que Constructora Camacon S.A.S y Occidental de Colombia SAS. no cuenta con los requisitos que exige la norma para ejercer las labores propias de empresas de servicios temporales, así como tampoco tiene la autorización que se requiere para ello.

Por último, cabe mencionar que la forma de vinculación entre una empresa usuaria y una empresa de servicios temporales es mediante un contrato de prestación de servicios cuyo objeto social debe ser el de *"suministro de personal en misión"* y no mediante un contrato de mandato.

GC-T&M-2025-0079

Constructora Camacon S.A.S y Occidental de Colombia SAS no pretende ni nunca han ejercido ningún acto concerniente a desarrollar actividades de empresas temporales, pues dentro de la vinculación con Técnicas y montajes T&M S.A.S., no existe una colaboración temporal de suministro de personal sino que existe un mandato en donde las primeras a nombre y representación de la segunda contrata laboralmente al personal para la ejecución del contrato Contrato ICCU 263 - 2025, de acuerdo a lo plasmado en el artículo 77 de C.S.T.

3. Conclusiones

De lo anterior se puede concluir que:

- El contrato de mandato firmado entre Técnicas y Montajes T&M S.A.S y Constructora Camacon S.A.S. es completamente válido.
- El mencionado mandato es con representación, es decir que todos los actos jurídicos realizados por el mandatario obligan directamente a Técnicas y Montajes T&M S.A.S
- No existe prohibición legal o contractual que impida la vinculación del personal dentro del contrato ICCU 263 - 2025 a través de un contrato de mandato entre el contratista y un tercero.
- No existe intermediación laboral a través de la figura de suministro de personal en misión dentro del contrato de mandato celebrado entre Técnicas y Montajes T&M S.A.S y Constructora Camacon S.A.S.

En consecuencia, solicitamos a la Interventoría que acepte el personal presentado mediante el contrato de mandato firmado entre Montajes T&M S.A.S y Constructora Camacon S.A.S- OCCIDENTAL DE COLOMBIA SAS. al no existir impedimento legal o contractual que conlleve a negar esta modalidad.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
Elaboro (MC)
Aprobó (WF)

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

Bogotá, 10 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0080

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: Radicación Informe mensual Seguridad y Salud en el Trabajo No. 2 V_01

Por medio del presente, me permito radicar el informe mensual No. 1 V_01, correspondiente al componente Seguridad y Salud en el Trabajo, referente a las actividades desarrolladas durante el mes de Junio de 2025. . Adjunto al presente oficio, encontrará el informe completo en formato (PDF), así como los anexos correspondientes.

Quedo atento a cualquier observación, solicitud de ampliación o reunión para discutir los puntos expuestos en el informe.

Agradezco de antemano su atención y confirmación de recibo de este documento.

Cordialmente,



WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

Anexos: Documento de informe (18 folios) + 8 carpetas de anexos

Bogotá, 10 de julio de 2025

GC-T&M-2025-0081

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: Radicación Informe mensual Ambiental No. 2 V_01

Por medio del presente, me permito radicar el informe mensual No. 2 V_01, correspondiente al componente ambiental, referente a las actividades desarrolladas durante el mes de junio de 2025. (01 al 30 de junio de 2025). Adjunto al presente oficio, encontrará el informe completo en formato (PDF), así como los anexos correspondientes.

Quedo atento a cualquier observación, solicitud de ampliación o reunión para discutir los puntos expuestos en el informe.

Agradezco de antemano su atención y confirmación de recibo de este documento.

Cordialmente,



WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

Anexos: Documento de informe (56 folios) + 6 carpetas de anexos

Bogotá, 10 de julio de 2025

GC-T&M-2025-0083

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: Radicación informe mensual técnico junio

Por medio del presente, me permito radicar el informe mensual correspondiente al área técnica, referente a las actividades desarrolladas durante el mes de junio de 2025. (01 de junio a 30 de junio) Este documento detalla los avances, resultados, indicadores de gestión, incidencias relevantes y recomendaciones derivadas de las labores técnicas realizadas en el marco de los objetivos establecidos.

Adjunto al presente oficio, encontrará el informe completo en formato (PDF), así como los anexos correspondientes.

Quedo atento a cualquier observación, solicitud de ampliación o reunión para discutir los puntos expuestos en el informe. Agradezco de antemano su atención y confirmación de recibo de este documento.

Cordialmente,



WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

Bogotá, 10 de julio de 2025

GC-T&M-2025-0084

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: Respuesta a comunicado DIN 237 25 037

Espero este mensaje le encuentre bien.

En atención a las observaciones formuladas por el especialista en pavimentos de la interventoría, mediante oficio DIN ICCU 237 25 037. Adjunto al presente correo el oficio JPV-495-1537A-2025 elaborado por nuestro especialista en pavimentos, en el cual se detallan las respuestas y acciones tomadas para atender cada una de las observaciones señaladas.

Asimismo, se anexa el diseño de pavimentos actualizado, incluyendo todos los anexos técnicos correspondientes, para su revisión y aprobación. Los documentos adjuntos son los siguientes:

1. Oficio No. JPV-495-1537A-2025– Respuesta a Observaciones del Especialista en Pavimentos.
2. Diseño de Pavimentos – Versión V2.0
3. Anexos Técnicos del Diseño de Pavimentos

Quedamos atentos a cualquier comentario o solicitud adicional que pueda surgir tras la revisión de los documentos enviados. Por favor, no dude en contactarnos para coordinar cualquier aclaración o reunión técnica que considere necesaria.

Agradecemos de antemano su atención y colaboración.

Cordialmente,

_____

WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

Bogotá, 14 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0086

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: RADICACIÓN DOCUMENTOS MAQUINARIA - OPERADOR

Cordial saludo.

Por medio del presente y en cumplimiento de las obligaciones contractuales establecidas en el Contrato 263-2025, nos permitimos hacer entrega formal de los Documentos de maquinaria.
Se adjunta a este oficio archivo digital **(carpeta zip)** con anexos correspondientes a la documentación de maquinaria y operador

-Cedula
-Licencia de Conducción
-Certificado de Idoneidad
-Planilla de Seguridad Social
-Tarjeta de Registro de maquinaria
-Mantenimiento

MARCA	No REGISTRO	LÍNEA	AÑO
CATERPILAR	MCD 80985	312C	2003

Agradecemos de antemano la atención prestada y quedamos atentos a cualquier observación, solicitud de información adicional o tramite necesario para agilizar el proceso de aprobación.

Atentamente

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
Elaboro (MC)
Aprobó (WF)
Archivo WinRAR

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

Bogotá, 14 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0087

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: Solicitud mesa de trabajo especialistas

Cordial saludo.

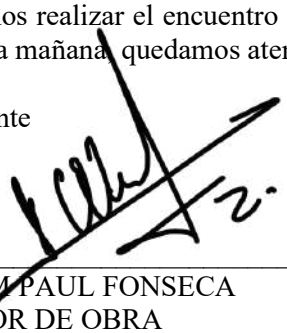
Por medio de la presente, manifestamos nuestra preocupación respecto a las observaciones número dos formuladas al diseño de pavimentos por medio del oficio DIN ICCU 237 25 045 recibido el día 14 de julio de 2025. La no aprobación de dicho diseño está generando una afectación negativa significativa en el avance de la obra, cuya programación ya se encuentra atrasada debido a la falta de definición de la estructura de pavimento a instalar.

Adicionalmente, señalamos que el especialista de la interventoría ha desconocido las justificaciones técnicas presentadas por nuestro especialista, las cuales consideramos sólidas y alineadas con los requerimientos del proyecto. Esta situación está comprometiendo gravemente el cronograma de ejecución.

En consecuencia, solicitamos de manera urgente la programación de una mesa de trabajo entre especialistas de contratista e interventori, lo antes posible para abordar y resolver las observaciones pendientes. Asimismo, en caso de que persistan las discrepancias, respetuosamente solicitamos que la interventoría nos indique de manera clara y precisa la estructura de pavimento a implementar, con el fin de proceder con su instalación y garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos.

Proponemos realizar el encuentro de manera virtual, de ser posible el día de mañana 15 de julio en horas de la mañana, quedamos atentos a su confirmación.

Atentamente



WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Bogotá, 15 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0088

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: RADICACIÓN DOCUMENTOS MAQUINARIA - OPERADOR

Cordial saludo.

Por medio del presente y en cumplimiento de las obligaciones contractuales establecidas en el Contrato 263-2025, nos permitimos hacer entrega formal de los Documentos de maquinaria.
Se adjunta a este oficio archivo digital **(carpeta zip)** con anexos correspondientes a la documentación de maquinaria y operador

-Cedula
-Licencia de Conducción
-Certificado de Idoneidad
-Carta Responsable compromiso de Mantenimiento
-Certificado último Mantenimiento
-Planilla de Seguridad Social
-Examen Médicos Ocupacionales
-Hoja de Vida Maquinaria
-Tarjeta de Registro de maquinaria
-Mantenimiento
-Formato de Seguimiento de Maquinaria y Vehículos

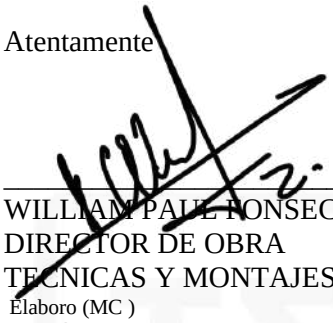
314 3923289
tym.sas@hotmail.com

GC-T&M-2025-0088

MARCA	No REGISTRO	LÍNEA	AÑO
CATERPILAR	MCD 80985	312C	2003

Agradecemos de antemano la atención prestada y quedamos atentos a cualquier observación, solicitud de información adicional o tramite necesario para agilizar el proceso de aprobación.

Atentamente



WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.
Elaboro (MC)
Aprobó (WF)
Archivo WinRAR

Bogotá, 16 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0089

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: REMISIÓN INFORME AVANCES DISEÑO HIDRAULICO

Cordial saludo.

Por medio del presente envió el avance del diseño hidráulico del tramo denominado zona de inundación, en este informe se evidencia la metodología para obtener la cota de la rasante en dicha longitud y las obras hidráulicas a construir que tengan la capacidad de transportar el flujo de agua que se presenta en la zona.

Quedamos atentos a cualquier observación.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Bogotá, 21 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0090

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: REMISIÓN INFORME DISEÑO DE PAVIMENTOS

Cordial saludo.

Respetados señores:

Por medio de la presente, me permito hacer entrega del diseño de pavimentos correspondiente al contrato ICCU 263 2025 junto con el balance detallado de las cantidades, especificaciones técnicas y demás documentos relacionados, elaborados conforme a las normativas vigentes y los requerimientos establecidos en el contrato. Este envío se realiza de acuerdo con lo acordado en el comité celebrado el día 17 de julio de 2025.

Adjunto a este oficio, encontrarán los siguientes documentos:
1. Diseño de pavimentos, incluyendo anexos y especificaciones técnicas.
2. Balance del contrato

Quedamos atentos a cualquier observación o solicitud de ajustes que consideren pertinentes, con el fin de garantizar la calidad y cumplimiento de los estándares establecidos para el proyecto.

Cordialmente,



_____
WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Bogotá, 24 de julio de 2025

GC-T&M-2025-0092

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: Radicación Informe mensual Ambiental No. 2 V_02

Atendiendo a las observaciones relacionadas en el comunicado DIN-ICCU-237-25-046 con asunto: Observaciones a Informes Mensuales SST 2 y Ambiental 2, nos permitimos remitir el informe mensual No. 2 V_02, correspondiente al componente ambiental, referente a las actividades desarrolladas durante el mes de junio de 2025. (01 al 30 de junio de 2025).

Se adjunta al presente oficio, el informe completo en formato (PDF), así como los anexos correspondientes.

Quedamos atentos a cualquier observación, solicitud de ampliación o reunión para discutir los puntos expuestos en el informe.

Agradezco de antemano su atención y confirmación de recibo de este documento.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

Anexos: Documento de informe (59 folios) + 7 carpetas de anexos

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

Bogotá, 25 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0095

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 con objetito "REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA"

Asunto: CONCEPTO ESTRUCTURAL CUNETAS

Cordial saludo,

Por medio de la presente, TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S., en cumplimiento de los términos establecidos en el CTO ICCU 2263 2025, remite a ustedes la propuesta de cuneta a construir en el concepto técnico emitido por el especialista estructural para su respectiva revisión y aprobación.

Adjunto a este oficio, se remite el concepto estructural generado por nuestro especialista estructural Juan Ricardo Torres.

Solicitamos amablemente que se realice la revisión y se nos informe cualquier información o requerimiento adicional dentro de los plazos establecidos en el contrato.
Cordialmente,

_____

WILLIAM PAUL FONSECA
Director de obra
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S
CTO ICCU 263 2025

314 3923289
tym.sas@hotmail.com

Bogotá, 30 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0109

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: REMISIÓN DISEÑO DE PAVIMENTOS V03

Cordial saludo,

Por medio del presente TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S se permite enviar para su revisión y aprobación el diseño de pavimentos en su versión 03, ajustado según lo indicado en la reunión que se llevo a cabo el día lunes 28 de julio de 2025 en instalaciones del ICCU, la cual conto con presencia del contratista, interventoría y supervisión.

Quedamos atentos a cualquier observación o requerimiento de información adicional.

Cordialmente,

WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Elaboro (DM)
Aprobó (WF)

Bogotá, 31 de Julio de 2025

GC-T&M-2025-0112

DESARROLLO EN INGENIERIA DIN S.A.S
Atn. HERNANDO VILLOTA POSSO
Director de Interventoría
Carrera 28bis No. 49ª – 13
Bogotá DC

Ref. Contrato ICCU 263 2025 / REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL SECTOR SOPAPO (MUNICIPIO DE RICAURTE) AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS, CUNDINAMARCA

Asunto: Remisión documentos proveedor de Agregados Pétreos

Cordial saludo.

Por medio de la presente, nos permitimos remitir documentos asociados a proveedor de Agregados Pétreos bajo la razón social **AGREGADOS BENDICION S AS** identificado con NIT 900.145.315; dicho proveedor se encuentra ubicado en el municipio TOCAIMA CUNDINAMARCA.

A continuación, se relaciona la información de permisos vigentes asociados al proveedor:

- **Permiso minero:** GKT-101
- **Vigencia Acto administrativo minero:** 30 años
- **Permiso Ambiental:** Resolución No. 2229 del 08 de julio de 2010
- **Vigencia Acto Administrativo Ambiental:** 30 años
- **Tipo de permiso:** Licencia Ambiental
- **Autoridad Ambiental:** CAR

Agradecemos de antemano la atención prestada y quedamos atentos a cualquier comentario.

Atentamente

_____
WILLIAM PAUL FONSECA
DIRECTOR DE OBRA
TECNICAS Y MONTAJES T&M S.A.S.

Anexos: Documentos de permiso (43 folios)

Agencia Nacional de Minería

VICEPRESIDENCIA DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y SEGURIDAD MINERA
GRUPO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL – ZONA CENTRO

AUTO No.AUT-332-10320

Bogotá, 10/FEB/2025

REFERENCIA	**CONTRATO DE CONCESIÓN No. GKT-101 (LEY 685 DE 2001)**
EXPEDIENTE	**GKT-101**
TITULAR MINERO	**AGREGADOS BENDICION S AS**
MINERAL	**ROCAS DE ORIGEN VOLCÁNICO, PUZOLANA, BASALTO**, **BASALTO**, **DIABASA**, **ARENISCAS**, **ROCA O PIEDRA CALIZA**, **ARENAS**, **RECEBO**, **GRAVAS**, **ASFALTO NATURAL**
ÁREA	**249.2266**
FECHA FIRMA	**03 DE MAYO DE 2006**
FECHA REGISTRO MINERO	**28 DE DICIEMBRE DE 2006**
ETAPA CONTRACTUAL	**Explotación**
DEPARTAMENTO	**Cundinamarca**
MUNICIPIO	**TOCAIMA**
CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA.	**Pequeña**

De conformidad con lo expuesto en el Decreto No. 4134 del 3 de noviembre de 2011, la Resolución 40008 del 14 de enero de 2021 proferida por el Ministerio de Minas y Energía, las Resoluciones 206 del 22 de marzo de 2013, No. 223 del 29 de abril de 2021, No. 1033 del 07 de diciembre de 2023, proferidas por la Agencia Nacional de Minería, y en cumplimiento a la función de la fiscalización prevista en el artículo 7, literal B) numeral 3 de la Ley 2056 de 30 de junio de 2020, y teniendo en cuenta los siguientes:

ANTECEDENTES

El día 3 de mayo de 2006, el INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – INGEOMINAS y la SOCIEDAD MURCIA MURCIA S.A con NIT 860071684 -1 suscribieron el Contrato de Concesión No GKT – 101, para la exploración y explotación de un yacimiento de Materiales de Construcción, en un área de 249 Hectáreas y 4436 m2, en jurisdicción del municipio de Tocaima – Cundinamarca, Por el termino de treinta (30) años, contados a partir del 28 de diciembre del 2006, fecha en la cual fue inscrito en el Registro Minero Nacional.

Mediante Resolución No. 2229 del 08 de julio de 2010, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, aprobó la Licencia Ambiental, con vigencia de treinta (30) años al igual que el contrato

de concesión GKT-101, en un área de 185 hectáreas y 7315 m2 y una producción máxima a explotar de 156.000 m3/año.

Con Auto SFOM –1659 del 28 de diciembre de 2010, notificado por Estado No. 11 del 24 de febrero de 2011, se aprobó el Programa de Trabajos y Obras –PTO.

Por medio de la Resolución No. 013 del 28 de junio del 2013 con notificación personal el día 09 de julio de 2013 e inscrita en el Registro Minero Nacional el día 24 de septiembre de 2015, se resolvió: " *Modificar la duración de las etapas contractuales contempladas en la cláusula cuarta del Contrato de Concesión GTK – 101, de la siguiente manera: Etapa de Exploración; (03) años, contados a partir de la inscripción en el Registro Nacional de Minería, Etapa de Construcción y Montaje; un (01) año, Etapa de Explotación; veintiséis (26) años, contados a partir del 28 de diciembre de 2010."*

Mediante Resolución GSC-ZC No.000128 del 01 de julio del 2015, ejecutoriada y en firme No. CEVCTGIAM-01953, el día 18 de agosto del 2015, e inscrita en el Registro Minero Nacional el 27 de agosto de 2015, se resolvió:

"(...) ARTÍCULO PRIMERO.-Revocar el artículo segundo de la Resolución GSC-ZC N° 000013 del 28 de junio de 2013, proferida dentro del contrato de concesión No GKT-101, conforme a lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo.

ARTÍCULO SEGUNDO. - Conceder la suspensión temporal de obligaciones, presentada por el titular en el contrato de concesión No GKT-101, contada a partir del 12 de diciembre de 2012 y hasta el 25 de junio de 2014, por las razones expuestas en la parte motiva. Con la Resolución 845 del 07 de marzo de 2016, ejecutoriada y en firme el día 12 de mayo de 2016 e inscrita en el Registro Nacional de Minería el 03 de junio de 2016, se ordenó el cambio de nombre o razón social de la SOCIEDAD MURCIA MURCIA S.A por MURCIA MURCIA S.A.S. (...)"

A través de la Resolución No. 001386 del 6 de diciembre de 2019, inscrita en el Registro Minero Nacional el 21 de mayo de 2020, se aceptó la cesión total de los derechos y obligaciones que le corresponden a la sociedad MURCIA MURCIA S.A.S, a favor de la sociedad AGREGADOS BENDICIÓN S.A.S.

Mediante Auto GET No 110 del 06 de agosto de 2021, notificado por estado jurídico No 132 del 10 de agosto de 2021, se recomendó APROBAR la modificación del Programa de Trabajos y Obras – PTO, presentado para reducción y delimitación de área y aumento de los volúmenes de producción, quedando el título en etapa de explotación de conformidad con el Concepto Técnico GET No. 140 del 06 de agosto de 2021.

Con radicado No. 33384-0 del 27 de septiembre de 2021, se refrendó en el Sistema Integral de Gestión Minera SIGM - Anna Minería la copia de Resolución No. 2229 del 8 de julio de 2010, se otorga la Licencia Ambiental por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

A través de Resolución VSC No. 346 del 20 de marzo de 2024, ejecutoriadaa y en firme el 22 de mayo de 2024 segun constancia de ejecutoria GGN-2024-CE-0822 del 31 de mayo de 2024 e inscrita en el Registro Minero Nacional el 1 de agosto de 2024 se resolvió "ARTÍCULO PRIMERO: DECLARAR la caducidad del contrato de Concesión No. GKT.101 cuyo titular minero es AGREGADOS LA BENDICIÓN S.A.S. con NIT 9001453152, por las razones expuestas en la parte motiva de este acto administrativo "

A través de radicados No. 20241003311572 del 1 de agosto de 2024; 20241003311892 del 1 de agosto de 2024; 20241003311642 del 1 de agosto de 2024; y en el alcance dado a estos a través de los radicados 20241003319622 del 5 de agosto de 2024 y 20245501119172 del 16 de septiembre de 2024, la señora Maria Antonia Parra Sanabria actuando en calidad de representante legal de la sociedad AGREGADOS BENDICION S.A.S., titular del Contrato de Concesión GKT-101, presentó solicitud de revocatoria directa de la Resolución VSC No. 346 del 20 de marzo de 2024.

Mediante Resolución VSC No. 1118 del 27 de noviembre de 2024 se resolvió:

"ARTICULO PRIMERO: REVOCAR la Resolución VSC No. 346 del 20 de marzo de 2024 ejecutoriada

y en firme el 22 de mayo de 2024 según constancia de ejecutoria GGN-2024-CE-0822 del 31 de mayo de 2024, e inscrita en el Registro Minero Nacional el 1 de agoosto de 2024, de acuerdo con lo expuesto en la parte motiva de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO: Ejecutoriada y en firme la presente decisión, por medio del Grupo de Gestión de Notificaciones de la Agencia Nacional de Mineria, procedase a dejar sin efecto la constancia de ejecutoria No. GGN-2024-CE-0822 del 31 de mayo de 2024, de acuerdo con lo expuesto en la parte motiva.

ARTÍCULO TERCERO: ORDENAR al Grupo de Registro y Catastro Minero de la AGencia Nacional de Mineria se proceda con la recaptura en el Sistema Integraado de Gesti'ón Minera SIGM - Anna Mineria del área del poligono asociado a la placa GKT-101 con "OBJETC-ID No. 111921", como consecuencia de lo expuesto en la parte motiva de la presente Resolución.

ARTÍCULO CUARTO: IMPONER a la Sociedad AGREGADOS BENDICION S.A.S. identificada con NIT 900145315-2, en su calidad de titular del Contrato de Concesión No. GKT-101, multa equivalente a 1780,66 U.V.T. vigentes a la fecha de ejdcutoria del presente acto administrativo, de acuerdo con lo expuesto en la parte motiva de la presente resolución."

Revisado el Sistema Integral de Gestión Minera Anna Minería, se evidenció que el área dle titulo minero No se encuentra superpuesto con areas restringidas o prohibidas para la mineria como Parques Nacionales Naturales, Parques Naturales Regionales, Reserva Forestal Protectora, Humedales RAMSAR, Zonas de Páramo, Reserva Forestal, entre otros.

Mediante radicado 54898-1 del 14 de junio de 2024 del Sistema Integral de Gestión Minera - AnnA Minería, el titular allegó la corrección del Formato Básico Minero 2021.

Se evaluó el cumplimiento de la obligación de presentar el Formato Básico Minero anual 2021 del título minero **GKT-101**, presentado con radicado 54898-1 del 14 de junio de 2024 y mediante concepto denominado "*Determinar cumplimiento de las obligaciones*" registrado con número de tarea AnnA Minería 16832940 del 25 de septiembre de 2024, que forma parte integral de este acto administrativo, se concluyó lo siguiente: ***"Una vez evaluada la corrección del Formato Básico Minero Anual del 2021 del Contrato de Concesión GKT-101, presentado mediante radicado No. 54898-1 del 14 de junio de 2024, se determinó que este ES VIABLE TÉCNICAMENTE y se recomienda su APROBACIÓN, debido a que se dio cumplimiento a los requerimientos realizados a través de Auto No. AUT-332-4919 del 14 de marzo de 2024, notificado por Estado Jurídico No. 068 del 30 de abril de 2024. Adicional, la producción coincide en virtud del documento de soporte por medio del cual se presenta la justificación y se anexa los Formularios de Declaración de Producción y Liquidación de Regalías junto con los respectivos soportes de pago."***

Frente a lo anterior, en el presente acto administrativo se dispondrá lo pertinente frente a lo evidenciado en el concepto técnico que se está acogiendo.

DISPOSICIONES

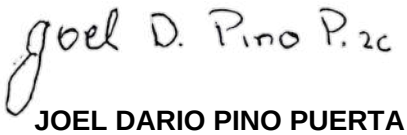
Una vez verificado el expediente digital del título minero **GKT-101**, se aprueba el Formato Básico Minero de 2021.

1. Informar que a través del presente acto se acoge el concepto denominado "*Determinar cumplimiento de las obligaciones*" registrado con número de tarea AnnA Minería 16832940 del 25 de septiembre de 2024.

2. Informar que el presente acto administrativo es de trámite por lo tanto no admite recurso.

3. Notificar el presente acto administrativo conforme lo establecido en el artículo 269 de la Ley 685 de 2001.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE



JOEL DARIO PINO PUERTA
Coordinador Grupo Seguimiento y Control Zona Centro

Proyectó: Laura Peñaloza. abogada GSC ZC

278

RESOLUCIÓN No. 2229 **08 JUL. 2010**

Por la cual se otorga una licencia ambiental

EL DIRECTOR GENERAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR, en ejercicio de sus facultades legales, en especial de las establecidas en el numeral 11° del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, las previstas en la Resolución No.0703 del 25 de junio de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y específicamente en el Decreto 1220 de 2005, modificado por el Decreto 500 de 2006 y en la Resolución No. 3064 de 02 de noviembre de 2006 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante radicación CAR No.8030002862 de 03 de septiembre de 2008 (folios 2 a 4), la sociedad MURCIA MURCIA S.A., con NIT No.860071684-1, representada legalmente por el señor JOSÉ EFRAÍN TORRES OTAVO, identificado con cédula de ciudadanía número 11.425.897 expedida en Facatativá, solicitó licencia ambiental para la explotación y beneficio de materiales de construcción en sector comprendido dentro de los predios denominados finca La Troya (La Meseta), identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0209-000 y matrícula inmobiliaria No.307-33599 y La Unión, identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0206-000 y matrícula inmobiliaria No.307-9178; ubicados en la vereda Corinto, jurisdicción del municipio de Tocaima – Cundinamarca, correspondiente al área del Contrato de Concesión Minero No. GKT-101, celebrado entre INGEOMINAS y la sociedad MURCIA MURCIA S.A., debidamente inscrito en el Registro Minero Nacional, el 28 de diciembre de 2006 (folio 12), con vigencia hasta el 27 de diciembre de 2036.

Que mediante la misma radicación CAR No. 8030002862 de 03 de septiembre de 2008, la sociedad MURCIA MURCIA S.A., allegó junto con la respectiva solicitud, certificado de existencia y representación de la sociedad (folios 8 a 10), Estudio de Impacto Ambiental, copia del Contrato de Concesión Minero No. GKT-101 (folios 23 a 31), certificado de Registro Minero (folio 12), y mediante radicación CAR No. 8030003009 de 25 de septiembre de 2008, allegó el certificado de no presencia o registro de comunidades indígenas y/o negras en el área del proyecto de explotación de materiales de construcción, expedida por la Dirección de Asuntos para Comunidades Negras, Afrocolombianas; Raizales y Palenqueras del Ministerio del Interior y de Justicia (folios 55 a 58).

Que mediante Auto OPAM No.781 de fecha diciembre 23 de 2008 (folios 258 y 259), se dio inicio al trámite administrativo de la solicitud de licencia ambiental, se ordenó el cobro por concepto del servicio de evaluación ambiental teniendo en cuenta lo previsto en el Acuerdo CAR 01 de 30 de enero de 2001 aclarado por el Acuerdo CAR 017 de 25 de julio de 2010; hoy derogados por el Acuerdo 023 de 01

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

de septiembre de 2009 del Consejo Directivo de la CAR, asi mismo, se ordenó la publicación en el boletin oficial de la Corporación de 23 de enero de 2009 (folio 268).

Que el servicio de evaluación ambiental fue cancelado por la sociedad MURCIA MURCIA S.A., dentro del término previsto, según copia de consignación que obra en el expediente a folio 264, en cumplimiento de lo ordenado por el articulo 96 de la Ley 633 de 2000 que modificó el articulo 28 de la Ley 344 de 1996, que facultó a las entidades ambientales para cobrar el servicio de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones y demás instrumentos de control.

Que recibida la información y evaluado el Estudio de Impacto Ambiental presentado por la sociedad MURCIA MURCIA S.A., para la explotación de materiales de construcción en sector de los predios denominados finca La Troya (La Meseta), identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0209-000 y matrícula inmobiliaria No.307-33599; y La Unión, identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0206-000 y matrícula inmobiliaria No.307-9178, ubicados en la vereda Corinto, jurisdicción del municipio de Tocaima – Cundinamarca, mediante Informe Técnico No. 267 de 27 de abril de 2009, el cual hace parte integral de la presente resolución, la Corporación hizo un análisis minucioso de todos y cada uno de los aspectos contenidos en el documento allegado, conceptuando lo siguiente:

Descripción del proyecto:

Explotar un yacimiento de materiales de construcción (gravas, arenas, areniscas y conglomerados), beneficio (trituración y proceso de lavado) y transporte en área otorgada por INGEOMINAS (Contrato de Concesión Minero No.GKT-101) de 185 hectáreas y 7315 m2, utilizando el método a cielo abierto por tajos del 1 al 15, con un corte máximo de excavación de 15 metros, conservando la terraza como tal; la explotación se realizará, por medio de cortes totales de cada tajo.

Localización y delimitación del área del proyecto:

El proyecto que se pretende adelantar está ubicado en la vereda Corinto, a sólo 3 kilómetros del casco urbano del municipio de Tocaima – Cundinamarca, sobre la via que conduce de Tocaima a Girardot-Cundinamarca.

Descripción del proyecto y laboreo de minas:

INGEOMINAS otorga a la sociedad MURCIA MURCIA S.A., un área de 249 hectáreas y 4436 m^2, zona alinderada por las coordenadas planas que aparecen en la tabla No.1 del informe técnico No.267 de 27 de abril de 2009.

SGS SGS

Scanned with CamScanner

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

El área para la extracción de materiales, según los estudios exploratorios, corresponde a 185 hectáreas y 7315 m^2 (área comprendida dentro del polígono otorgado por INGEOMINAS), alinderada como se muestra en la tabla No.2 del informe técnico No.267 de 27 de abril de 2009 (folio 269 vto.).

Geología Regional:

En el municipio de Tocaima-Cundinamarca, afloran rocas sedimentarias con edades que van desde el Cretáceo Superior (Formaciones Hondita y Loma Gorda (sin diferenciar), Formación Olini (Kso), Nivel de Lutitas y Arenas (Ksla), Formación La Tabla (Kslt) y Formación Seca (KPgs); Terciario (Formación Barzaloza (Pgba) y Grupo Honda (NghZ) hasta el Cuaternario (Terrazas Aluviales Altas (Qta) y Aluviones Recientes (Qal).

Geología local:

La zona está parcialmente recubierta por depósitos de las unidades cuaternarias (Qta – Qal) – Para esclarecer la forma y la disposición del depósito y el espesor, se llevaron a cabo 3 tomografías eléctricas (T1, T2, T3) a lo largo y ancho, con amarre mediante topografía de precisión.

Según las tomografías de precisión que se muestran en las figuras 4, 5, 6 (folios 79 y 80 del expediente) se identifica la litología de gravas y arcillolitas presentes en el área; en la figura 1 del informe técnico No. 267 de 27 de abril de 2009 se observa el área definitiva de explotación, los 10 perfiles geológicos y las 3 tomografías eléctricas (T1, T2, T3).

MÉTODOS Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Distribución Espacial:

El método propuesto para la explotación es a cielo abierto en bancos escalonados de hasta 15 metros de profundidad, con un talud de trabajo de entre 60° y 70°.

El sentido de extracción avanza con un solo frente de arranque, se atacará desde el nivel más alto para ir descendiendo hasta alcanzar una profundidad máxima de 15 metros.

Se explotará el material en lo que se ha denominado Tajo 1 a Tajo 15; en el sector del tajo 1 a 13, se espera explotar un volumen de material de 4'240.000 m^3b, incluida la certeza geológica; los tajos 14 y 15, serán estudiados durante el transcurso de la operación para incorporar dichas reservas a los planes de

explotación. El material explotado, será conducido por una vía interna construida para tal fin, con volquetas doble troque al patio de la trituradora.

La explotación se realizará mediante la utilización de retroexcavadora, buldózer y volquetas doble troque. El corte máximo de excavación del sitio será de 15 metros, conservando la terraza como tal; por lo que no habrá taludes de importancia, salvo los que se dejarán en la primera fase como protección visual y que llegan a alturas de unos 15 metros. La explotación se realizará por medio de cortes totales de cada tajo, como se muestra en la figura No.2 del informe técnico No.267 de 27 de abril de 2009.

Se realizará la explotación de acuerdo a cronograma, siguiendo un avance por tajos en años, como se muestra en la tabla No.3 del informe técnico No.267 de 27 de abril de 2009-folio 271 y en los mapas que obran a folios 239 a 245 del expediente.

La morfología de la montaña seguirá siendo igual, sólo unos 13 o 15 mts., más debajo de la cota actual y 20 mts., por encima de la cota de la vía departamental.

Se ha programado una explotación de 60.000 m3 / año por 4 años y 156.000 m3/ año por 26 años, cubriendo los tajos 1 al 13, los tajos 14 y 15 (por explorar) permitirán prolongar la vida unos años más.

ASPECTOS DE MONTAJE

- **Zona de comedor:** Las instalaciones constarán de: oficina de administración, zona de baños, zona de comedor, zona de almacén, zona de taller y caseta de celaduría. La alimentación será suministrada por un contratista especializado. También habrá un casino para el servicio del contratista de alimentación y para que el personal pueda recibir y consumir su ración con comodidad e higiene.

- **Zona de taller:** En esta zona se tendrá la trituradora y se ubicarán los talleres. Se dispondrá de una zona de talleres y almacén principal, contigüa a la trituradora; previo arreglo y nivelación del terreno.

- **Disposición de suelos orgánicos:** El área para la disposición de la capa vegetal se obtendrá generando áreas para tal fin sobre los tajos 3 y 9. Previamente al desarrollo de las actividades relacionadas con el desmonte y descapote, se realizará la delimitación del área que será intervenida. Las labores de exploración han mostrado que el espesor de capa vegetal es

Carrera 7 No 36-45 Piso 8° www.car.gov.co
Conmutador 3209000 Ext. 1760 fax 2871772 A.A. 11645 Email gau@car.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

Scanned with CamScanner

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

muy pequeño (5 a 10 cms.) y sectorizado, llegando a ser cero en varias partes del título.

- **Depósito de minerales, beneficio y transporte:** Contigüo a las zonas de la trituradora, se dispondrá de un patio de almacenamiento de material crudo y uno de material triturado. El beneficio del material consiste en la trituración a tamaños de 1½, 1, y ¾ de pulgada y arena con su respectivo lavado. El transporte de los materiales se hará por dos métodos bien separados: transporte interno de material crudo (se hará mediante volquetas de 15 y 30 toneladas llevando el material a la trituradora) y transporte de agregado (se utilizarán tracto mulas que cargarán el material de los patios de transición).

PERSONAL

El personal necesario para la explotación y trituración de los materiales (para una producción de 13.000 m^3/mes de agregados) es de 17 personas en un solo turno, distribuidos para la administración (un ingeniero, supervisor, secretaria o despachadora y celaduría) y para la protección y beneficio por turno (un operador de planta (mecánico soldador), un ayudante, operador cargador, operador de retroexcavadora, electricista y conductores de volquetas).

EQUIPOS

Se utilizarán equipos para la explotación (retroexcavadora, cargador, volqueta (22 ton), camión liviano, campero) y para el beneficio (conjunto de trituración, 1 lavador, 1 noria, 4 bombas de agua, 1 garbilladora, 5 bandas transportadoras).

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO:

- **Proceso de trituración:** El material crudo es depositado en la tolva de la trituradora primaria por medio de volqueta o cargador. El alimentador vibratorio se encarga de realizar un preclasificado y dosificar la trituradora primaria de mandíbulas, ésta reduce el material a tamaños menores de 3 ½". El material triturado que logra pasar al primer nivel, es clasificado en varios tamaños; el primero, varía entre 1 ½" - ¾"; el segundo, entre ¾" - No. 4 y el tercero, el material menor de No. 4; cada uno de ellos es evacuado por medio de bandas transportadoras a pilas de almacenamiento.

- **Descripción del proceso de lavado:** El material previamente triturado es enviado al interior del cilindro lavador, el cual a su vez, recibe agua de las bombas. El lavado se efectúa por el sistema de contraflujo (el material avanza en sentido opuesto al flujo de agua). En el interior del cilindro, el

Scanned with CamScanner

material se fricciona uno con otro y con las paredes de la máquina, esta agitación y fricción va quitando las adherencias de arcilla presentes en el material pétreo.

Una vez sale del cilindro, lavado el material, es conducido a una zaranda lavadora donde el material es clasificado en gravilla gruesa y gravilla fina, el resto (agua * arena) se entrega a una noria, equipo que deja los sólidos más finos en suspensión y recupera las partículas de arena. En la zaranda lavadora existe flexibilidad para equilibrar la producción de grava fina y gruesa por medio de un circuito cerrado de trituración terciaria con una máquina tipo impacto T1100.

Estos equipos operan con energía eléctrica; se hará el reciclaje completo de las aguas industriales, se tendrá un reservorio de almacenamiento de aguas decantadas, freáticas y de escorrentía externa a la explotación, con capacidad suficiente para abastecer la demanda del periodo de verano.

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Acceso interno y al área de interés:

- **Vía 1:** La principal vía que da acceso a las áreas de interés, es la carretera que comunica a Bogotá con Tocaima-Cundinamarca. Esta carretera es totalmente pavimentada y con especificaciones de primer orden, no tendrá adecuación alguna por parte de la sociedad Murcia Murcia S.A. Sólo será necesario un plan de señalización que debe coordinar con la firma concesionaria de la vía.

- **Vía 2:** Es un carreteable destapado de 4 metros de ancho que da ingreso a la finca La Troya por la parte plana, formado por el valle de la quebrada La Colorada. Esta vía tendrá un uso limitado para el proyecto y por ella ingresarán los primeros equipos a la parte alta de la terraza. Adicional, se usará como carretera de servicios a los equipos de la mina.

- **Acceso 1:** Esta carretera de unos 305 mts., da acceso de la zona de la trituradora (cota 349.50) al Tajo inicial 1 (cota 379.50). Se ha proyectado con un ancho de vía de 8m, pendiente máxima del 8% y radios de curvatura de 15 m. Por ella circularán las volquetas de doble troque y/o volquetas de fuera de carretera.

- **Acceso 2:** Será un carreteable interno de unos 805 mts. y que comunicará el Tajo inicial 1 con la zona destinada a depositar los estériles de inicio de

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

operación y la capa vegetal. Su pendiente será del 1.18%. Esta vía desaparece con el avance de los demás tajos y será reemplazada por vías hechas dentro de los propios tajos como vías de la mina.

SITIO DE LA OBRA DE MONTAJE

Las obras de montaje se llevarán a cabo en un lote adyacente al área de explotación, de unos 12.300 m^2, casi horizontal, se adecuará mediante el retiro de la capa vegetal y se agregará una capa de material pétreo procedente de la mina.

- **Electricidad:** El servicio de energía será suministrado por la Empresa de Energía de Cundinamarca; y se tendrá una planta de emergencia diesel de 50 kwa.

- **Generación de residuos:** El material explotado, en general se encuentra húmedo y en muchos casos saturado de agua, además de ser limpio o lavado naturalmente, la utilización de agua en el proceso industrial será mínima y necesaria para mantener húmedo el material en el momento de la trituración, ésto conlleva a que se pueda presentar un escurrimiento de agua, controlado por el sistema de aguas de escorrentía superficial que conducirá las aguas al sedimentador ubicado en la parte baja del patio de beneficio para ser reutilizada.

- **Residuos líquidos:** En consideración a las condiciones climáticas del área, se estima una demanda de agua de 200 lt/día para el celador, con un coeficiente de retorno del 80% y de 1160 lt/día para el personal no permanente, con una dotación básica de 72.5 lt/h. día, exclusivamente para servicio sanitario (100% de retorno); en total, la producción de aguas residuales domésticas será de 1360 litros/día. Dichas aguas deben ser conducidas al sistema de tratamiento para evitar la contaminación del suelo y el agua superficial y subterránea. Durante la explotación, trabajarán máximo 17 personas, de las cuales 13 no pernotarán ni comerán en el sitio (operadores de maquinaria, ayudantes); sólo el celador estará continuamente en el sitio de la explotación junto con la secretaria, el consumo y producción de agua será de 800 litros/día. Las aguas residuales serán tratadas en el pozo séptico y conducidas a campo de infiltración, no habrá vertimiento puntual.

  El agua necesaria para el consumo humano, la que será flotante de 17 personas, es suministrada por la empresa de servicios públicos domiciliarios Aguas del Magdalena.

- **Residuos sólidos:** Durante la etapa de construcción y operación del proyecto, se espera una población promedio de 17 personas entre obreros y técnicos. Producen un promedio de 0.50 kg/hab-día, de residuos sólidos domésticos, que corresponde a 255 kg/mes durante todo el tiempo del proyecto. Los residuos especiales están constituidos por los aceites, grasas, lubricantes usados, solventes, acelerantes, combustibles o derivados del petróleo, viruta, empaquetaduras de caucho, empaques y embalajes usados y baterías de plomo ácido generalmente, neumáticos, que por su naturaleza tóxica, requieren manejo especial.

- **Contaminación atmosférica:** El proyecto no contará con fuentes de emisión fijas. Se considera que todas son fuentes móviles, corresponde a las generadas por las volquetas y maquinaria pesada, compuesta de dos (2) retroexcavadoras, cargador y seis (6) volquetas. Para la planta de trituración se contempla, la instalación de motores eléctricos. Para las fuentes móviles se obtendrán las respectivas certificaciones de emisiones, las instalaciones sonoras estarán entre 70 y 75 dB; en la noche los equipos no funcionarán.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

ASPECTOS FÍSICOS: El área municipal de Tocaima-Cundinamarca, está delimitada por cadenas montañosas, altas y abruptas con rumbos constantes; localmente las laderas son planas, homogéneas, de gran extensión, con inclinaciones de 30° a 80°, donde se desarrollan drenajes de cauce poco profundo prolongado, rectilíneo, paralelos o sub-paralelos entre sí en las pendientes.

- **Clima:** Para la definición de los aspectos atmosféricos, en el área de influencia del proyecto se utilizó la información existente en la CAR, IGAC e INGEOMINAS.

- **Temperatura:** El territorio está sobre los 287 metros de altitud de la parte baja de Pubenza y bajo los 1.568 mts de altitud en el Alto del Trigo en el extremo norte de Copó. La cabecera municipal está a 400 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media del municipio es de 26°C.

- **Pisos térmicos:** Tiene dos pisos térmicos, templado y cálido, con una temperatura promedio de 28°C y una precipitación promedio de 1.051,1mm. Anuales. La cabecera municipal tiene temperatura media de 26°C.

Scanned with CamScanner

- **Régimen pluviométrico:** Es caracterizado por presentar dos períodos típicos de lluvias en el año, uno más lluvioso en el segundo semestre (octubre y noviembre); otro menos lluvioso (abril - mayo) y dos periodos secos (diciembre, enero, julio y agosto).

- **Hidrografía e hidrogeología:** La principal arteria fluvial es el río Magdalena, en el que desembocan ríos, quebradas y cañadas de la región. La red hidrográfica del municipio de Tocaima-Cundinamarca está conformada por la cuenca del río Bogotá y algunas quebradas como La Cachimbula y sus afluentes como El Ocaso, La Honda, Acuatá, La Colorada, etc.

ASPECTOS BIÓTICOS

- **Vegetación:** El proyecto minero se desarrollará en su mayoría en el predio denominado La Troya, netamente ganadero, no se observa cobertura vegetal densa a excepción de unos ralitos de bosques generados por el desarrollo de un rastrojo con edad de 10 años.

- **Especies vegetales del lugar:** Guasimo, Diamote, Chaparro, Dinde, Hobo, Capote, Saman, Naranjuelo, Ceiba, Pringamoza, Naranjito.

- **Fauna silvestre:** La transformación antrópica del paisaje sustituyó el bosque nativo en su totalidad por pastizales y cultivos, reduciendo la presencia de fauna silvestre en cantidad y diversidad por migración forzada al desaparecer su hábitat natural o por el uso de plaguicidas.

  - **Mamíferos presentes en el área:** armadillo, cachicamo, titi, nutria, conejo, curi silvestre.

  - **Reptiles presentes en el área:** lagartos, iguana, babilla, lobo pollero, serpiente boa, serpiente mapana, serpiente falsa coral, serpiente coral, serpiente talla equis.

  - **Aves presentes en el área:** garza blanca, gallinazo de ciénaga, pigua, gavilán cenizo, pato cuchara, perico, chupaflor, guacamayo, palomas tórtolas.

- **Ecosistemas acuáticos:** Éstos no serán afectados por el proyecto. Las especies acuáticas mas comunes de la región son bocachico, bagre, mancholo, agujeta, sardina, dorada, barbudo o nicuro y otros de menor importancia.

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

ASPECTOS SOCIALES

- **Procesos demográficos**: En la actualidad el municipio de Tocaima – Cundinamarca tiene alrededor una población de 25.000 habitantes; el 49,5% corresponde a hombres y el 50,5% a mujeres; el 2,3% de la población tiene alguna discapacidad; el 10% de la población tiene menos de 5 años, el 17,6% entre 5 y 12 años, el 12,34% entre 13 y 18 años, el 49,3% entre 19 y 60 años y el 10,86% más de 60 años.

- **Población:** La población en el territorio municipal de 248 $kms^{2.}$ de acuerdo con la tendencia nacional se urbaniza en forma acelerada, en los 4 centros urbanos de Tocaima, La Colorada, La Salada, Pubenza y San Carlos.

ESTRUCTURA DE SERVICIOS

- **Vivienda:** Representada en la carencia de vivienda propia o mala calidad y deficiencias de la misma; con problemas de hacinamiento, inquilinato, tenencia, mala calidad de la construcción y deficiencia en los servicios públicos.

- **Vías:** El sistema de vías públicas como articulador de la estructura territorial conecta las poblaciones y actividades; y garantiza el derecho de acceso libre desde los predios privados al espacio público. Está formado por vías regionales, vías de penetración rural. 3, caminos vecinales rurales, Vías urbanas y suburbanas vehiculares, vías peatonales urbanas y suburbanas.

- **Carreteras:** A) Tocaima – Apulo – Mosquera – Bogotá 102 km
  B) Tocaima – Viota- Chusacá – Bogotá
  C) Tocaima – Girardot con peaje en Pubenza
  D) Tocaima – Jerusalén - Guataquí – Nariño – Beltrán
  E) Tocaima – Agua de Dios – Nilo y Ricaurte

Servicios públicos

En Tocaima-Cundinamarca, solo el 53.16% de las viviendas censadas en 1.993 contaban con los 3 servicios básicos de energía, acueducto y alcantarillado, y mientras en la cabecera municipal los tienen el 86,41% de las viviendas, en el resto del municipio sólo tienen los tres servicios, el 12,18% de las viviendas.

PROCESOS ECONÓMICOS

SGS SGS

Scanned with CamScanner

En Tocaima – Cundinamarca, se distinguen y mantienen cuatro actividades centrales:

- Centro provincial de prestación de servicios institucionales.
- Centro comercial de los municipios circunvecinos.
- Meta de turismo receptivo, vacacional y de paseo.
- Producción agropecuaria (maíz y carne bovina).

- **Inversión y actividad empresarial:** El desarrollo empresarial formal en Tocaima-Cundinamarca es casi inexistente, la mayoría de las actividades económicas son personales o familiares sin estructura. Las actividades económicas urbanas no alcanzan a generar ahorro suficiente para constituir capital de inversión y apenas alcanzan a mantenerse sin modernización, mientras crece el subempleo, la informalidad, el rebusque y el desempleo.

- **Centro de producción agropecuario:** Con excepción de las grandes haciendas, del sector cafetero y de la industria avícola, casi todo el sector agropecuario emplea al 69% de la población rural ocupada y al 34.5 % de la población ocupada del municipio; maneja escaso capital de trabajo y técnicas tradicionales. La mala calidad de la mayor parte de los suelos y la baja productividad hacen que la actividad agropecuaria competitiva se limite a las pocas grandes haciendas ganaderas o de agricultura mecanizada con riego.

- **La industria:** En el municipio hubo una actividad industrial intensa de trilla de maíz. La transformación de productos es artesanal y muy pequeña para venta local al turismo, preparación de alimentos para consumo inmediato en especial pan y piquetes; la industria extractiva es muy limitada a algunos materiales de construcción como yeso, piedra y gravilla.

- **El empleo:** La participación por sectores en el empleo muestra que la agricultura y ganadería tienen un 44.8%, el comercio un 46.6 %, la construcción un 9.2 %, la menor demanda la tiene la explotación de minas con un 1.4%.

EVALUACION AMBIENTAL

El desarrollo de las actividades de explotación, beneficio y transporte en el proyecto de explotación minera, implicará efectos de carácter local en diferentes aspectos de los componentes abióticos y bióticos. Dada la puntualidad del área a intervenir, así como la ubicación a nivel regional, se espera un impacto bajo sobre la población humana vecina.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de estos impactos se utilizarán "Matrices" tablas de doble entrada, donde en un eje aparecen las actividades y operaciones características que se llevan a cabo en el proyecto y en el otro eje, las listas de chequeo de indicadores de posibles impactos.

Impactos sobre la categoria fisica:

Elemento Suelo

- **Alteración:** La preparación del área (limpieza y descapote), la extracción, el cargue del material de mina y de los estériles y la disposición de los desechos sólidos, implican alteración directa y segura del suelo por la remoción de la capa vegetal y del suelo; su importancia es alta dada la necesidad de conservar dicho suelo para lograr una restauración adecuada del terreno; el área de influencia es puntual, se limita a sectores del predio donde se ubicará el campamento y el patio donde se efectuará el beneficio y acopio del material, su intensidad es alta y por consiguiente se considera un impacto negativo; este impacto no puede ser prevenido, ni mitigado, sin embargo será corregido y compensado durante las etapas de restauración del terreno.

- **Erosión:** Toda actividad que incluya desbroce causará la aparición de erosión hídrica; debido a las pendientes del terreno, su probabilidad de ocurrencia será baja, el área de influencia puntual y de magnitud moderada. Para prevenir la generación de fenómenos de erosión, se realizó el diseño minero y el manejo de aguas de escorrentía. En caso de presentarse dichos fenómenos, podrán ser fácilmente mitigables y corregibles. Terminada la explotación, el diseño paisajístico y repoblación vegetal, contempla la reforestación de las áreas intervenidas con especies arbóreas, con consecuencia de una disminución en la energía hídrica de los flujos de escorrentía.

Elemento paisaje

Dada la ubicación del área proyectada para la ubicación y la topografía del terreno se considera que el impacto será de menor magnitud, por la ausencia de suelo y vegetación en el área de interés; los impactos visuales que se producirán por la actividad minera son:

- **Áreas de excavación:** En principio no tiene por qué existir una relación directa entre las dimensiones del área de explotación y el impacto visual; es

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

mayor la agresión de las pequeñas explotaciones mal diseñadas que las producidas por minas grandes con dimensiones con proyectos bien ejecutados.

- **Escombreras de estériles**: Una técnica inadecuada de depositación de estériles sólidos, generarían una agresión paisajística importante. Para la conformación de la vía y el patio de la explotación, se prevé el manejo de la capa vegetal y del suelo limo-arcilloso o estéril, depositando dicho material en sitios predeterminados.

- **Equipos móviles:** Los equipos y maquinarias mineras producen una alteración paisajística temporal debido a los colores vivos que poseen.

- **Polución del agua y el aire**: Sólo se prevé la polución generada por el arranque del material, el transporte interno y las emisiones de las maquinarias y vehículos; puede generar un impacto negativo por el polvo desprendido y transportado por el viento; con los cursos de agua que transportan partículas sólidas en suspensión, que alteran las características físicas y químicas, causado por el inadecuado manejo de aguas de escorrentía que atraviesan el frente de explotación y del inapropiado manejo de estériles y material de beneficio.

Agua

- **Calidad**: Durante las labores de explotación, no será afectado significativamente el recurso hídrico por la contaminación de sedimentos debidos a la extracción, cargue, beneficio y transporte; la probabilidad de ocurrencia de este impacto es baja, su duración será temporal, su magnitud baja y su área de influencia zonal.

- **Cantidad:** El agua que se empleará para abastecer la planta trituradora, proviene del sistema sedimentador compuesta por tres lagunas, las cuales decantan los materiales finos y permiten la reutilización del agua en el proceso. Estas lagunas se alimentan de una acometida establecida por la empresa Aguas del Alto Magdalena, quien cuenta con una red de distribución hacia los predios vecinos; el sistema de uso y manejo del agua en la planta de trituración, cumple con un ciclo que permite reutilizarla en su totalidad y evita que se hagan vertimientos contaminantes sobre la fuente hídrica cercana, Quebrada Acuatá.

Aire

Calidad del aire: Durante las fases de construcción de la vía interna (desmonte y descapote), construcción de la infraestructura, extracción y cargue, transporte interno y externo, beneficio, acopio de estériles y restauración, puede haber aporte de material particulado, y en la disposición de basuras y vertederos, se pueden generar olores desagradables; en ambos casos, el área de influencia es zonal, con duración temporal, con intensidad de media a alta y efectos mitigables.

Ruido

Durante las etapas de preparación del área, construcción de la infraestructura, extracción y beneficio, habrá un incremento en los niveles de ruido. Este impacto se considera negativo, influencia zonal, probabilidad de ocurrencia segura y duración temporal. Su prevención se centra básicamente en la utilización de protectores de ruido para los trabajadores y su mitigación en la elaboración de barreras de ruido con el fin de disminuir su influencia en los predios vecinos.

Subsuelo

Durante la extracción del material de la cantera y en la disposición de basura, se generarán impactos sobre el subsuelo de tipo puntual, de tipo directo y de intensidad alta; impacto por material removido, se corregirá naturalmente, con la depositación de material de arrastre en cada periodo invernal.

Impacto sobre la categoría biológica

- **Remoción de la capa vegetal:** Se realizará especificamente en la construcción de la vía y adecuación del patio donde se ubicará la planta de beneficio, el impacto negativo generado durante la remoción es puntual, se limitará únicamente a aquellas áreas definidas por el diseño minero, su intensidad es alta y con duración temporal; durante las etapas de restauración, se revegetalizará toda el área intervenida, generando un impacto positivo.

- **Fauna:** El impacto sobre la avifauna aun existe, resultará del ahuyentamiento por ruido; la reforestación con especies arbóreas, compensará el impacto negativo causado.

Scanned with CamScanner

Impacto sobre la categoría socio- económica

- **Valor de la tierra:** Este es uno de los factores más difíciles de manejar, pues los principios que regulan el valor de la tierra, se comportan de acuerdo con variables como el mejoramiento en la oferta de servicios públicos, el valor paisajístico, el mejoramiento o deterioro de las vías de acceso y algunas otras no cualificables; se considera que se generará un impacto moderado.

- **Empleo:** Durante el desarrollo de todas las actividades del proyecto, se usará mano de obra de la región, laborarán aproximadamente 15 personas directas y más de 20 indirectas, como el caso de los volqueteros. Este factor tiene un efecto positivo, al mejorar las condiciones de vida de varias familias, además es el interés de la sociedad El Pórtico Ltda., en participar en campañas educativas, de reforestación y de contribuir con partidas o materiales en la construcción de obras de infraestructura para el bienestar de la comunidad. Se considera que el impacto será positivo, de intensidad baja y carácter temporal.

- **Seguridad:** Las actividades que conforman el proyecto minero no ofrecen efectos que atenten contra la seguridad de los habitantes de la región, al ser una actividad debidamente planeada desde el punto de vista de seguridad industrial.

ANÁLISIS DE RIESGOS:

Riesgos y amenazas naturales: En Tocaima-Cundinamarca no existen zonas de alto riesgo de desastre por causas naturales no mitigables. Las situaciones reconocidas son las siguientes:

- **Amenaza de inundación - Rio Bogotá.-** Tiene bastante controlado este riesgo por las represas que en la Sabana regulan su caudal, el riesgo se deriva de represamientos, no monitoreados o manejados oportunamente en los afluentes como el Rio Apulo, que al romperse, puede provocar un abanico de inundación sobre las zonas ribereñas bajas en el municipio, especialmente desde la zona de El Portillo.

- **Amenazas por desplazamiento del suelo o derrumbes.-** En general el suelo es estable y esta amenaza se presenta cuando se realizan cortes de terreno para obras; por lo general viales en sectores de La Cajita, El Recreo, La Horqueta, Las Mercedes y vía a Santo Domingo. El riesgo se puede

mitigar con diseño y cálculo de taludes, protecciones y manejo de escorrentías.

- **Riesgo de incendios forestales:** En períodos secos prolongados se pueden presentar incendios, por lo que se requiere de un estudio para determinar la necesidad de franjas limpias cortafuegos en algunas divisorias de aguas.

Riesgos y amenazas inducidos:

- **Las quemas de rocerías y de basuras:** El cocinar con leña o gasolina, las instalaciones eléctricas o de gas antitécnicas, el no controlar la tala de árboles bajo la interconexión eléctrica; incrementan los riesgos de incendios.
- **Los cortes de terreno:** Sin la ingeniería apropiada, para obras en laderas generan riesgos para construcciones y vías.
- **Los excesos de velocidad y la carencia de señalización**: Dotación y obras en las intersecciones viales de la vía Tocaima - Pubenza generan riesgos de accidentes entre vehículos y con peatones y ciclistas.
- **Viviendas en riesgo**: No existen zonas de vivienda en Tocaima en alto riesgo no mitigable, sino casos puntuales, las familias que deban desalojar las viviendas deberán tener prioridad en los planes y subsidios municipales para vivienda de interés social.

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD

Áreas de exclusión: Corresponde a áreas circundantes a las zonas del proyecto, que tienen media a baja aptitud frente al proyecto de explotación minera; no se efectuarán trabajos que intervengan el entorno para que no se afecte su biodiversidad; las áreas serán destinadas a la recuperación y enriquecimiento de la cobertura vegetal y se constituirán en gran medida en áreas de compensación ambiental y se mantendrá la franja de protección de 15 metros a cada lado de la Quebrada Acuatá.

Unidad de cauce (UCN)

Las fuentes hídricas naturales cercanas presentan un cauce intermitente (Quebrada Acuatá y Quebrada La Colorada), se mantendrá la franja de protección de 15 metros a cada lado.

Scanned with CamScanner

Unidad zonas construidas (UZC)

Dentro del proyecto no existen predios o viviendas que puedan verse afectadas directamente, y el casco urbano del municipio de Tocaima-Cundinamarca, se encuentra a más de 2.5 Km.

Área de intervención con restricciones: Se pueden desarrollar trabajos que tienen que ver con el proyecto, teniendo en cuenta limitantes para ser manejadas de acuerdo con las fichas del Capítulo de Plan de Manejo.

Unidad de zonas de cobertura vegetal (UZCV)

Sectores que presentan cobertura vegetal ya sea pastos o vegetación de ronda de río, que requieren manejos adecuados para evitar su pérdida o destrucción; por el contrario, adelantando programas que permitan la adecuada revegetalización y reforestación de estas zonas.

Unidad proyecto minero (UPM)

Corresponde al área que por sus condiciones geológicas y topográficas presentan buenas características para el desarrollo del proyecto; se deben tener en cuenta limitantes de tipo ambiental y técnico para adelantar los trabajos requeridos en este sector de forma técnica, ambiental y económicamente viable.

INGEOMINAS otorgó 249 hectáreas y 4436 m^2, y para el proyecto minero se define un área para la extracción de materiales de construcción de 185 hectáreas y 7315 m^2 definida por coordenadas como se muestra en la tabla No. 2 del informe técnico No.267 de 27 de abril de 2009, y ubicada dentro del polígono otorgado por la autoridad minera.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- **Programa de Gestión Social**

No. Ficha	Factor	Programas	Causas del impacto	Acciones a desarrollar
S1	Suelo/Agua/Aire	Subprograma de educación ambiental	Falta de capacitación al personal en la materia de	Se capacitará a los trabajadores dos veces al año en: • Conservación y protección de los recursos naturales. • Conciencia ambiental. • Funcionamiento de los ecosistemas del

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

			gestión ambiental.	área de influencia del proyecto. • Calidad de Vida. • Salud y enfermedades infecto contagiosas. • Control de la erosión.
S2	Trabajadores	Subprograma de Salud ocupacional y seguridad industrial	-Desconocimiento sobre los posibles riesgos en la mina. - Inadecuada o falta de dotación apropiada. - Afectación de la salud e integridad física de las personas involucradas en el proyecto.	- Entrenamiento en seguridad laboral. - Relaciones con contratistas. - Capacitación en plan básico legal. - Capacitación en medicina preventiva. - Capacitación en seguridad industrial
S3	Comunidad	Subprograma de participación comunitaria	Inconformidad de las comunidades aledañas al área del proyecto con el conocimiento de la misma y la responsabilidad de las personas para generar el menor daño posible.	- Mantener informada a la población sobre el desarrollo de sus actividades. - Motivar la incorporación de la población y sus instituciones al seguimiento del plan de manejo de los impactos socio – ambientales.
S4	Población	Programa de contratación de mano de obra	Vinculación efectiva de la comunidad y establecimiento de mecanismos idóneos de selección del personal. - Inconformidad de la comunidad con el proyecto.	Determinar las necesidades de personal, con base en los requerimientos y proyecciones de la explotación minera. • Divulgación de las necesidades de mano de obra que pueden ser cubiertas con personal de la zona.
S5	Población	Subprograma de demarcación y señalización	Accidentabilidad laboral y vehicular – tráfico vehicular- ausencia de señalización en zonas de riesgos, transporte de materiales y localización de equipos.	• Instalación y mantenimiento regular de las señales. • Implementar lo contemplado por la Resolución Nº 001937 de 1994 del Instituto Nacional de Vías; la señalización ambiental de tipo informativo y preventivo en torno de la protección y señalización en zonas de riesgo y uso de elementos de protección personal.

Scanned with CamScanner

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

> **Programa de componente físico-biótico**

No. Ficha	Factor	Programas	Causas del impacto	Acciones a desarrollar
A-1	Aire/paisaje/ fauna/human o	Subprograma de Manejo de ruido.	- Construcción y montaje. - Extracción de material (minería a cielo abierto) cargue y transporte.	- Mantenimiento preventivo adecuado de motores mecánicos. - Uso de silenciadores en los escapes de las volquetas y maquinarias. – Dispositivos para control de vibración en maquinaria. – Uso de EPP.
A-2	Aire / humano	Subprograma de manejo de material particulado y de gases.	. Extracción del mineral. . Cargue y transporte. . Patios de acopio. . Disposición de escombros.	- Planear la ubicación de patios de acopio. - Tránsito de vehículos, implementar control de velocidad – Riego de vías. – Instalación de barreras rompevientos.
A-3	Agua/aire/ suelo	Subprograma de manejo de aguas residuales domésticas	-Disposición inadecuada de aguas domésticas que puedan generar: alteración físico-biológica del agua por vertimientos. - Contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos líquidos. - Perturbación de actividades por dispersión de olores fétidos. - Propagación de bacterias por vía aérea.	• Instalar y remplazar el pozo séptico para la recolección de las aguas residuales provenientes del campamento, con un filtro anaeróbico y su campo de infiltración (Ficha A-3 del documento) • Prohibir el lavado y/o mantenimiento de los vehículos en el área.
A-4	Agua/suelo	Subprograma de aguas residuales industriales y aguas lluvias	Manejo de aguas residuales industriales provenientes de la trituradora. - Disposición inadecuada de aguas industriales y de escorrentía.	- Para abastecer el agua de la planta trituradora se habilitarán tres lagunas para decantar material fino (permite reutilización de agua); las lagunas se alimentarán por la empresa Aguas del Magdalena. - Canal perimetral para manejo de aguas de escorrentía alrededor de la planta. – Desarenador. - Zanjas de coronación. – Cunetas provisionales que van al desarenador con mantenimiento constante.
			- Actividades de descapote	El manejo de suelo y materia orgánica descapotados se

A-5	Agua/suelo/aire/paisaje	Subprograma de manejo de estériles y sobrantes	necesarias para acondicionar el terreno que permita explotar la cantera. - Afectación del paisaje. - Contaminación del suelo. - Contaminación del agua y el aire.	hace: depositar en capas no > a 30cm en un área determinada, se manipulará la tierra para evitar la compactación o cuando esté seca para posterior revegetalización de áreas.
A-6	Agua/suelo/aire/paisaje	Subprograma de manejos de residuos sólidos	- Los residuos provendrán de las actividades domésticas propias que se desarrollarán. - Contaminación de suelos y malos olores. - Alteración de la calidad de las aguas subterráneas.	Almacenamiento temporal en canecas plásticas por colores según norma GTC 24 de 1996. La disposición final se hará mediante contrato con la empresa SERVICIOS AMBIENTALES S.A. E.S.P., quien recolecta en el municipio de Tocaima-Cundinamarca; residuos peligrosos como aceites y grasas de maquinaria no se dará porque no se hará mantenimiento y engrase en el área.

➢ Programa de restauración morfológica

No. Ficha	Factor	Programas	Causas del Impacto	Acciones a desarrollar
A-7	Aire/flora/fauna/ salud / paisajismo	Subprograma de diseño paisajistico y de población vegetal	- Construcción del montaje. - Remoción de estériles. - Extracción del mineral. - Patios de acopio.	-Se hará un tratamiento de mejoramiento de suelos, mediante la aplicación de suelo orgánico y la plantación de especies arbóreas y arbustivas y en forma esporádica pasto. -La mitigación del impacto visual mediante la siembra de 3400 árboles nativos dispersos sobre el perimetro de instalaciones, planta sobre la via, y área de extracción con las respectivas técnicas silviculturales; las cuales se realizaran durante la fase de explotación, abandono y cierre.
A-8	Aire/flora/fauna/ agua/ paisajismo	Subprograma de control de procesos erosivos	- Actividad de explotación de material. - Erosión. - Inestabilidad de los	- Nivelación del terreno afectado como producto de la explotación. - Adecuación de drenajes. - Revegetalización con

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

			suelos. - Visual deterioro del paisaje.	especies para el control de la erosión pasto Kikuyo, manejo de cunetas, bermas, pendiente, etc.

PLAN DE CONTINGENCIA

Contempla las actividades específicas que se tienen que cumplir en los casos de emergencia, accidentes y/o riesgos ambientales no previstos.

Fuentes potenciales de accidentes y emergencias

Del análisis de la actividad minera en las diferentes instalaciones se ha determinado las ocurrencias de emergencias y accidentes como los incendios, deslizamientos, explosiones, etc.; debido a manejos inadecuados y/o desastres naturales (desastres y/o sismos, incendios, lluvias torrenciales, vientos huracanados).

Desarrollo del Plan de Contingencia

Producido el accidente y/o desastre, el plan se desarrollará en cinco (5) etapas consecutivas (notificación; inspección y evaluación; operaciones de respuesta; evaluación de los daños y niveles de comunicación; y resarcimiento de daños y perjuicios).

Disposición de alarmas:

- **Alarma N° 1:** Señal que se adjunta inmediatamente al inicio de una emergencia. Consiste en tres toques corotos de sirena estacionaria.

- **Alarma N° 2:** Señal que se ejecuta después de la primera, en forma continuada luego que el Jefe de operaciones de emergencia dé la orden. Significa evacuación general de todo el personal a la parte externa.

Plan de Contingencia en el transporte del mineral

En caso de accidente de tránsito como choque o volcadura con o sin participación de terceros se debe apagar el motor y las luces; abandonar el vehículo; usar extintores para combatir amagos de incendio; notificar Nivel A y en caso de heridos, notificar Nivel B; esperar instrucciones del equipo de respuesta a las contingencias de mina y/o planta.

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

Permisos Ambientales

Permiso de emisiones atmosféricas: La actividad de extracción de materiales de construcción generará potenciales emisiones fugitivas o dispersas de material particulado, lo que necesariamente hace que se requiera del permiso de emisiones atmosféricas; sin embargo, por no existir un dispositivo, bien se trate de chimenea o ducto, para descargar las emisiones a la atmósfera, a partir de las cuales se puedan tomar mediciones directas de las actividades y así determinar la norma de emisión que la sociedad MURCIA MURCIA S.A., debe cumplir; por lo tanto, y previamente, estará obligada a presentar informes sobre el resultado de estudios que deberá realizar periódicamente, para que con base en ellos, la Corporación fije la norma de emisión; estudios que se definirán en la parte resolutiva del presente acto administrativo.

Concesión de aguas superficiales: No requiere de concesión de aguas superficiales; el abastecimiento para el consumo doméstico y demás actividades relacionadas con el proyecto de la sociedad MURCIA MURCIA S.A., es suministrado por la empresa AGUAS DEL MAGDALENA S.A. E.S.P.

El proyecto tampoco demanda la presentación del Programa de Inversiones correspondiente al 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimente la respectiva fuente hídrica, conforme lo exige el artículo 2° del Decreto 1900 de junio 12 de 2006, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Reglamentario del Parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993), por cuanto el proyecto no involucra en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales.

Permiso de vertimientos: No requiere permiso de vertimientos para las aguas residuales domésticas generadas en el área del campamento, por cuanto se efectuará la infiltración de éstas como lo permite el artículo 63 del Decreto 1594 de 1984. En el área de interés se contará con un pozo séptico asociado con infiltración, el caudal generado es de 0.016 lps; inferior a lo permitido por la Corporación según Memorando SDAS-SJ No.1126 de 02 de octubre de 2008.

Para el manejo de vertimientos industriales en el proceso de trituración y lavado, el agua utilizada será recirculada, se habilitarán tres lagunas para decantar material fino; en la última laguna se completa la decantación y funciona como almacenamiento de agua para el bombeo; el tiempo de retención es controlado debido a que el paso de una laguna a otra es por rebose.

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

El servicio de recolección de los residuos sólidos será prestado por la empresa SERVICIOS AMBIENTALES S.A. E.S.P.

Permiso de aprovechamiento forestal: No se requiere de este permiso ambiental; en la etapa de construcción de las instalaciones para el proyecto minero, no se talarán individuos que requieran permiso de la autoridad ambiental; de acuerdo al EIA presentado por la sociedad MURCIA MURCIA S.A., se realizará la limpieza de maleza de porte bajo en el área de influencia donde se construirá el campamento y a la zona de beneficio. Como medida de compensación por el proyecto minero, se implementará la siembra de 3.400 árboles nativos dispersos sobre el perímetro de instalaciones, planta de trituración, sobre las vías, y área de extracción con las respectivas técnica silviculturales teniendo en cuenta las especies de la Ficha A7; las cuales se realizaran durante la fase de explotación, abandono y cierre.

Que realizada la evaluación integral del proyecto para la explotación de materiales de construcción, respecto a su interacción con los recursos agua, suelo, aire, flora y fauna, así como con los aspectos socio-económicos, se considera que el proyecto de explotación de materiales de construcción, es viable bajo las condiciones descritas en la parte conceptual. En consecuencia, en la parte resolutiva de esta resolución, se le impondrán a la sociedad MURCIA MURCIA S.A., obligaciones adicionales a las contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Que con oficio OFI08-27266-DCN-1500 de 10 de septiembre de 2008 el Ministerio del Interior y de Justicia, expidió certificación sobre la presencia de comunidades negras, para el proyecto en mención, donde informa:

> "...Revisadas las bases de datos de consejos comunitarios y organizaciones de base de esta Dirección sobre comunidades negras, **NO SE REGISTRA** información de comunidades negras en el municipio de Tocaima, departamento de Cundinamarca..." (folio 57).

Y mediante oficio OFI08-28150-DAI-1400 de 17 de septiembre de 2.008 se expidió certificación sobre la presencia de comunidades indígenas, donde informa:

> "...Revisadas las bases de datos institucionales del DANE, Asociaciones de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales y los reconocimientos emanados de esta Dirección sobre comunidades indígenas **NO SE REGISTRAN** comunidades indígenas en el municipio de Tocaima, departamento de Cundinamarca..." (folio 58).

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

Que mediante radicación CAR No.8030003524 de 12 de diciembre de 2008, la sociedad MURCIA MURCIA S.A., allega a la actuación administrativa ambiental copia del contrato de arrendamiento del predio denominado La Troya (también denominado La Meseta), objeto de explotación, suscrito con su propietario señor CECILIO MORA SUÁREZ, certificado de tradición No.307-33599 y certificado de catastro No.00-03-0001-0209-000 (folios 40, 48 y 51).

Que por otra parte, conforme a lo establecido en el EOT del municipio de Tocaima-Cundinamarca, el sitio donde se localizará el proyecto en mención, se encuentra en una zona dónde el uso del suelo es condicionado.

Que lo anterior, encuentra sustento en la certificación de fecha 08 de junio de 2.009 (folio 5), expedida por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del Municipio de Tocaima-Cundinamarca, la cual en algunos de sus apartes, contempla lo siguiente:

> "...el predio identificado con la ficha catastral No. 00-03-0001-0209-000, que en nuestros registros aparece como propiedad de **MORA SUÁREZ CECILIO**, su Uso del Suelo según el EOT es:
>
> (...)
>
> USO CONDICIONADO: Cultivo de flores, granjas porcinas, minería, recreación, vías de comunicación, infraestructura de servicios, agroindustria, minería."

Que mediante Auto OPAM No.618 de 08 de septiembre de 2009 (folio 282) se declaró reunida toda la información requerida para decidir sobre la solicitud de licencia ambiental presentada por la sociedad MURCIA MURCIA S.A., para la explotación de materiales de construcción, en sector comprendido dentro de los predios denominados finca La Troya (La Meseta), identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0209-000 y matrícula inmobiliaria No.307-33599 y La Unión, identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0206-000 y matrícula inmobiliaria No.307-9178; ubicados en la vereda Corinto, jurisdicción del municipio de Tocaima – Cundinamarca.

Fundamentos constitucionales y legales que sustentan la presente licencia ambiental

Que desde el punto de vista constitucional encontramos varias normas que tienen como finalidad la de establecer la protección del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, tal y como está contemplado en el artículo 8° de la Carta

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

Política que establece que es deber del Estado y de los particulares de proteger las riquezas naturales y culturales del país.

Que de igual forma el artículo 79 Ibídem establece:"Todas las personas tienen derecho de gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines".

Que en igual sentido el artículo 7° del Decreto – Ley 2811 de 1974, establece el disfrute de un medio ambiente sano, en los siguientes términos: "Artículo 7°. Toda persona tiene derecho a disfrutar de ambiente sano."

Que el artículo 80 de la Carta Política establece: "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados...".

Que las normas constitucionales transcritas, son claras en establecer el deber que tiene tanto el Estado como los particulares de proteger nuestras riquezas naturales, traducidas éstas en los recursos naturales renovables y con ello garantizar el medio ambiente sano; igualmente, se contempla que se debe garantizar a todos los miembros de la comunidad el goce de un ambiente sano.

Que con las medidas adoptadas en el presente acto administrativo, se garantizan los preceptos constitucionales antes mencionados, con los cuales no obstante otorgarse la licencia ambiental, se garantiza el derecho a un ambiente sano de la comunidad vecina del proyecto de explotación de materiales de construcción.

Que de la misma manera al establecerse en cabeza del Estado la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, es porque el desarrollo del país debe darse de una forma sostenible y para ello el legislador ha dotado de herramientas para que las autoridades ambientales, puedan llevar a cabo esa planificación, por medio de los permisos, concesiones, autorizaciones y licencias ambientales entre otras, con las cuales si bien es cierto, se autoriza el aprovechamiento de los recursos naturales, también lo es que con los mismos se establecen obligaciones de compensación, manejo y control de dichos recursos.

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

Fundamentos Jurisprudenciales

Que la Honorable Corte Constitucional, sobre el tema de Licencias Ambientales, en la sentencia C – 035 de 1999, Expediente D-2127, actora: Edelmira Villarraga González; Magistrado Ponente: Antonio Barrera Carbonell, dijo:

"...2.2. La licencia ambiental consiste en la autorización que la autoridad ambiental concede para la ejecución de una obra o actividad que potencialmente puede afectar los recursos naturales renovables o el ambiente.

La licencia habilita a su titular para obrar con libertad, dentro de ciertos límites, en la ejecución de la respectiva obra o actividad; pero el ámbito de las acciones u omisiones que aquél puede desarrollar aparece reglado por la autoridad ambiental, según las necesidades y conveniencias que ésta discrecional pero razonablemente aprecie, en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos o impactos ambientales que la obra o actividad produzca o sea susceptible de producir. De este modo, la licencia ambiental tiene indudablemente un fin preventivo o precautorio en la medida en que busca eliminar o por lo menos prevenir, mitigar o reversar, en cuanto sea posible, con la ayuda de la ciencia y la técnica, los efectos nocivos de una actividad en los recursos naturales y el ambiente.

2.3. Como puede observarse, la licencia es el resultado del agotamiento o la decisión final de un procedimiento complejo que debe cumplir el interesado para obtener una autorización para la realización de obras o actividades, con capacidad para incidir desfavorablemente en los recursos naturales renovables o en el ambiente.

El referido procedimiento es participativo, en la medida en que la Ley 99/93 (arts. 69, 70, 71, 72 y 74), acorde con los arts. 1, 2 y 79 de la Constitución, ha regulado los modos de participación ciudadana en los procedimientos administrativos ambientales, con el fin de que los ciudadanos puedan apreciar y ponderar anticipadamente las consecuencias de naturaleza ambiental que se puedan derivar de la obtención de una licencia ambiental.

Como etapas de dicho procedimiento los artículos 49 y siguientes de la Ley 99/93 han señalado: la presentación del diagnóstico ambiental de alternativas, la selección por la autoridad ambiental de la alternativa o la decisión de que no se requiere de dicho diagnóstico, la elaboración del estudio de impacto ambiental y la presentación de éste, junto con la petición de licencia, la evaluación de dicho estudio y la decisión de concesión de la licencia.

El diagnóstico ambiental de alternativas, que debe elaborar la persona interesada en la obtención de una licencia ambiental, consiste en la declaración objetiva y debidamente fundamentada que ésta debe hacer a la autoridad ambiental sobre las diferentes opciones escogidas para el desarrollo

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

de un proyecto o actividad, con el fin de racionalizar el uso y manejo de los recursos o elementos ambientales y de prevenir, mitigar, corregir, compensar o reversar los efectos e impactos negativos que pueda ocasionar la realización de dicho proyecto. Es asi como el referido diagnóstico debe hacerse con base en una información mínima sobre "la localización y características del entorno geográfico, ambiental y social de las alternativas del proyecto, además de un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra u actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas" (inciso 2°, art. 56).

El estudio de impacto ambiental comprende el conjunto de actividades dirigidas a analizar sistemáticamente y conocer los riesgos o peligros presumibles que se pueden generar para los recursos naturales y el ambiente del desarrollo de una obra o actividad, y a diseñar los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos o impactos que genera dicha obra y de su manejo ambiental. "Sirve para registrar y valorar de manera sistemática y global todos los efectos potenciales de un proyecto con el objeto de evitar desventajas para el medio ambiente".

Según el inciso 2° del art. 57 de la Ley 99/93 "El estudio de impacto ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto, y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia y evaluación de los impactos que puedan producirse. Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad".

El estudio de impacto ambiental constituye un elemento de juicio indispensable para la decisión que ha de adoptar la autoridad ambiental al pronunciarse sobre la concesión de la licencia ambiental, lo cual supone necesariamente su previa evaluación.

La evaluación del impacto ambiental puede ser definida como el proceso a cargo de la autoridad ambiental, dirigido a determinar, estimar y valorar sistemáticamente los efectos o consecuencias negativas que para el hombre, los recursos naturales renovables y el ambiente se pueden derivar de las acciones destinadas a la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que requiere de la aprobación de aquélla.

2.4. La Constitución califica el ambiente sano como un derecho o interés colectivo, para cuya conservación y protección se han previsto una serie de mecanismos y asignado deberes tanto a los particulares como al Estado, como se desprende de la preceptiva de los arts. 2, 8, 49, 67, 79, 80, 88, 95-8, entre otros. Específicamente entre los deberes sociales que corresponden al Estado para lograr el cometido de asegurar a las generaciones presentes y futuras el goce al medio ambiente sano están los siguientes: proteger las riquezas culturales naturales de la nación; la diversidad e integridad de los recursos naturales y del ambiente; conservar la áreas de especial importancia

Scanned with CamScanner

0 8 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

ecológica; planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible y su conservación, restauración o sustitución; prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental e imponer las sanciones legales a los infractores ambientales y exigir la responsabilidad de los daños causados; orientar y fomentar la educación hacia la protección del ambiente; diseñar mecanismos de cooperación con otras naciones para la conservación de los recursos naturales y ecosistemas compartidos y de aquéllos que se consideren patrimonio común de la humanidad y, finalmente, organizar y garantizar el funcionamiento del servicio público de saneamiento ambiental.

El deber de prevención, control del deterioro ambiental, mitigación de los impactos, corrección y restauración de los elementos ambientales lo cumple el Estado en diferentes formas, entre ellas la exigencia de la obtención de licencias ambientales, en cuyo trámite, como ya se vio antes se prevé el pronunciamiento de la autoridad ambiental sobre el diagnóstico ambiental de alternativas, la elaboración del estudio de impacto ambiental y la consiguiente formalización de la declaración de éste a través de la presentación de la solicitud de licencia."

De igual forma la Honorable Corte Constitucional, en sentencia C - 894 de 2003, Demandantes: Carolina Rico Marulanda, Mary Claudia Sánchez y Jimena Sierra Camargo; Magistrado Ponente: Dr. Rodrigo Escobar Gil, sobre el tema de las licencias ambientales manifestó lo siguiente:

"2.6 Las licencias ambientales dentro del contexto del sistema constitucional de protección del medio ambiente

El artículo 80 de la Carta Política establece que el Estado debe planificar "el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución." Así mismo, dispone que le corresponde "prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental..."

Los anteriores dos apartes de la Constitución tienen una relación mediática, puesto que un adecuado manejo y aprovechamiento de los recursos naturales requiere que el Estado cuente con instrumentos que le permitan prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Uno de tales mecanismos lo constituye la facultad del Estado para limitar los derechos económicos, exigiendo licencias ambientales a quienes pretendan explotarlos, o llevar a cabo proyectos o inversiones que puedan tener una incidencia negativa sobre el medio ambiente. De tal modo, esta Corporación ha sostenido en oportunidades anteriores, que las licencias ambientales cumplen un papel preventivo de protección medioambiental, y en esa medida, constituyen un instrumento de desarrollo del artículo 80 constitucional. Al respecto, esta Corte anotó:

RESOLUCIÓN No. 2229 **08 JUL. 2010**

Por la cual se otorga una licencia ambiental

"La licencia ambiental consiste en la autorización que la autoridad ambiental concede para la ejecución de una obra o actividad que potencialmente puede afectar los recursos naturales renovables o el ambiente. De este modo, la licencia ambiental tiene indudablemente un fin preventivo o precautorio en la medida en que busca eliminar o por lo menos prevenir, mitigar o reversar, en cuanto sea posible, con la ayuda de la ciencia y la técnica, los efectos nocivos de una actividad en los recursos naturales y el ambiente." Sentencia C-035/99 (M.P. Antonio Barrera Carbonell)"

Fundamentos legales:

Que en virtud de lo dispuesto en los artículos 31 numeral 9, 49 y 53 de la Ley 99 de 1993, por disposición expresa del Decreto 1220 de 2005, modificado por el Decreto 500 de 2006, la actividad de explotación de materiales de construcción, está sujeta a Licencia Ambiental y la competencia para otorgarla se encuentra radicada en cabeza de las Corporaciones Autónomas Regionales, por el volumen de explotación proyectado, que es inferior a lo señalado en el literal b) del artículo 9ª del Decreto 1220 de 2005.

Que la Licencia Ambiental llevará implícitos los permisos, concesiones o autorizaciones necesarios para la ejecución del proyecto, de conformidad con lo establecido en el artículo 3 inciso segundo del Decreto 1220 de 2005, modificado por el Decreto 500 del 20 de febrero de 2006, en concordancia con el artículo 132 del Decreto 2150 de 1995 y de acuerdo con lo recomendado en el informe técnico OPAM No. 267 de 27 de abril de 2009, se otorgará la respectiva licencia ambiental.

Que la Licencia Ambiental que se otorga a través de este acto administrativo, tendrá una término igual al del Contrato de Concesión para la exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción No. GKT-101 celebrada entre INGEOMINAS y la sociedad MURCIA MURCIA S.A.; sin embargo, cada diez (10) años se efectuará una revisión del Plan de Manejo Ambiental para que se realicen los ajustes a que haya lugar, teniendo en cuenta los informes presentados por la sociedad titular de la Licencia Ambiental y al seguimiento de las actividades por parte de la Corporación.

Que en aplicación del artículo 7° de la Ley 1185 de 28 de marzo de 2008, es requisito previo para adelantarse el proyecto licenciado, la elaboración por parte de la sociedad MURCIA MURCIA S.A., de un programa de arqueología preventiva y la presentación ante el Instituto Colombiano de Antropología de un Plan de Manejo Arqueológico, sin cuya aprobación no podrá iniciarse actividades de explotación minera.

Scanned with CamScanner

RESOLUCIÓN No. 2229 08 JUL. 2010

Por la cual se otorga una licencia ambiental

Que en mérito de lo anteriormente expuesto, el Director General de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar Licencia Ambiental a la sociedad MURCIA MURCIA S.A., con NIT No.860071684-1, representada legalmente por el señor JOSÉ EFRAÍN TORRES OTAVO, identificado con cédula de ciudadanía número 11.425.897 expedida en Facatativá, para la explotación y beneficio de materiales de construcción en sector comprendido dentro de los predios denominados finca La Troya (La Meseta), identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0209-000 y matrícula inmobiliaria No.307-33599 y La Unión, identificado con cédula catastral No.00-03-0001-0206-000 y matrícula inmobiliaria No.307-9178, ubicados en la vereda Corinto, jurisdicción del municipio de Tocaima – Cundinamarca, correspondiente al área del Contrato de Concesión Minero No. GKT-101, celebrado y suscrito con INGEOMINAS, en un área de 185 hectáreas y 7315 M2, definida por coordenadas, así:

PUNTO	NORTE	ESTE
1	984.756.53	935.710.80
2	984.500.00	935.318.39
3	984.500.00	935.038.01
4	984.000.00	934.989.20
5	983.589.22	934.786.64
6	983.400.00	934.800.00
7	983.513.00	935.307.00
8	984.025.00	936.406.00
9	985.000.01	936.957.00
10	985.000.00	935.710.80

PARÁGRAFO: La Licencia Ambiental que se otorga a través de este acto administrativo, tendrá una vigencia de treinta (30) años igual al del Contrato de Concesión Minero No.GKT-101, celebrado y suscrito con INGEOMINAS, contados a partir de la ejecutoria de la presente providencia. Sin embargo, cada diez (10) años o cuando la CAR lo considere conveniente, se revisará el Plan de Manejo Ambiental, al que se le realizarán los ajustes a que haya lugar, teniendo en cuenta los informes solicitados a la sociedad MURCIA MURCIA S.A., beneficiaria de la Licencia Ambiental y al seguimiento de las actividades por parte de la Corporación.

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

ARTÍCULO SEGUNDO: La sociedad MURCIA MURCIA S.A. debe elaborar y presentar previamente un programa de arqueología preventiva ante el Instituto Colombiano de Antropología, sin cuya aprobación no podrá iniciar las actividades de explotación minera objeto de la presente licencia ambiental; de acuerdo a la exigencia del artículo 7° de la Ley 1185 de marzo 12 de 2008 (modificatorio del artículo 11 de la Ley 397 de 1997- numeral 1.4.-).

ARTÍCULO TERCERO: La sociedad MURCIA MURCIA S.A., debe dar estricto cumplimiento al contenido, propuestas de manejo, términos y obligaciones adquiridas como resultado de la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental presentado y adicionalmente:

1.- Informar a la Corporación con un mes de antelación, el inicio de la explotación de materiales de construcción.

2.- Instalar mojones debidamente anclados, equidistantes y acotados dentro del área delimitada y establecida por la Corporación, con el propósito de llevar un control de la explotación del área.

3.- Presentar informes anuales de avance del proyecto que contemple:

- Estado de avance del proyecto.
- Grado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Dificultades encontradas en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Revisión del sistema de explotación.
- Verificación de posibles afectaciones a terceros como resultado de la explotación.
- Establecimiento de costos anuales de operación y mantenimiento del proyecto.
- Reporte de contingencias presentadas en el desarrollo del proyecto.
- Volumen de material extraído.

4.- Desarrollar los trabajos de recuperación y reconformación en forma simultánea con los trabajos de explotación.

5.- Cumplir con el mantenimiento preventivo de todos los equipos y maquinaria utilizados en el aprovechamiento de material pétreo.

6.- Realizar el humedecimiento del material pétreo durante el proceso de trituración y clasificación (humedecer frecuentemente las áreas, los materiales, sitios de acopio y vías de tránsito vehicular propenso a generar polvo).

7.- Realizar la extracción de material de manera mecanizada.

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

08 JUL. 2010

RESOLUCIÓN No. 2229

Por la cual se otorga una licencia ambiental

8.- El material extraído deberá ser transportado en volquetas debidamente carpadas.

9.- La carga del material no podrá exceder la capacidad de la volqueta y el material transportado no debe sobrepasar los bordes superiores del platón.

10.- Cubrir la carga con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas, la cobertura deberá ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de forma tal, que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cms. a partir del borde superiór del contenedor o platón.

11.- Cumplir con el uso del silenciador (artículo 63 del Decreto 948 de 1995), por lo tanto, se prohíbe la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento.

12.- Tanto la maquinaria pesada como el parque automotor, deben estar en óptimas condiciones mecánicas, de tal manera, que no se viertan grasas, aceites y para evitar la emisión de gases como CO2.

13.- Instalar señales prohibitivas y preventivas en el sitio de extracción y transporte del área licenciada, cumpliendo con normas técnicas, como círculos de 0.80 metros para señales prohibitivas y cuadrados de 0.90 metros de lado para señales preventivas.

14.- Construir reductores de velocidad con una altura máxima de 30 cm. en las vías de acceso al área de explotación e implementar señalización sobre velocidad de los vehículos, cruces en las vías principales.

15.- Dar estricto cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental incluido dentro del Estudio de Impacto Ambiental; las medidas y acciones se deben desarrollar y ejecutar conforme a lo presentado, teniendo en cuenta que éstas serán la base para las visitas de control y seguimiento ambiental que periódicamente realizará la Corporación al área licenciada.

16.- Desarrollar el sistema de explotación presentado e implementar las medidas de seguridad pertinentes, de manera que no se afecte a la población y a la infraestructura localizada en el área de influencia objeto de explotación.

17.- Planear y ejecutar programas de educación ambiental que contenga:

- Temas y contenidos