



CONSORCIO SUPERVISIÓN 103
NIT: 901348007-4

CS103-4600010369-2019-198

Medellín, 19 de enero de 2021.

Ingeniera
DORIS DUQUE PINEDA
Supervisión Profesional Universitario
Secretaría de Infraestructura Física
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Ref.: **Contrato No 4600010369 de 2019** – *“Interventoría técnica, administrativa, ambiental, financiera y legal para el mejoramiento de las vías secundarias sobre el corredor vial Concepción - Alejandría (62AN19-1) y el corredor vial Santo Domingo - Termales - Alejandría (62AN22-2), Alejandría - El Bizcocho (San Rafael) (62AN22-2-1), del Departamento de Antioquia*

Asunto: Respuesta a los radicados No.2020030487982 del 28 de diciembre de 2020, No.2021030001891 del 6 de enero de 2021 – Informe sobre el cambio de estructura.

Respetado Ingeniera

En los oficios del asunto, se solicita a la Interventoría el concepto sobre el informe del cambio de estructura de pavimento del contrato de obra No.4600010311 de 2019, presentado por el Consorcio Viascol - AR&S. En el informe adjunto GICA-LG-099 *“Revisión No.3 de informe de diseño de pavimentos (Alternativa No.4), entregado por el Constructor”*, estamos dando respuesta a lo solicitado, una vez fueron subsanadas las observaciones a través de los siguientes informes por parte del contratista:

1. FS-163-20 Diseño Pavimentos Alternativa No.4. Recibido el 30/11/2020
2. FS-163-20 Diseño Pav. Alternativa No.4, memorias y ensayos. Recibido el 5/12/2020
3. FS-325-20 Concepto técnico alternativa de diseño adicional. Recibido el 4/01/2021
4. FS-012-21 Respuesta observaciones oficio GICA LIG-098. Recibido el 13/01/2021

Por lo tanto, se concluye que la estructura de diseño (alternativa No.4) cumple con los parámetros de diseño, requisitos mínimos de número estructural y con la relación de esfuerzos y deformaciones, por lo que se APRUEBA para su colocación.

Cordialmente,

CAROLINA UPEGUI ORTIZ
Directora de Interventoría
CONSORCIO SUPERVISIÓN 103

Anexos: Informe GICA-LG-099, *“Revisión No.3 de informe de diseño de pavimentos, entregado por el Constructor”*

Copia: Archivo.

• Carrera 43B #16-95 Edificio CCI, Oficina 1012, Medellín (Ant.) • Teléfono + 57 (4) 4442648 •
gerencia@lineaglobalingenieria.com - csupervisión103@gmail.com

Medellín, 18 de enero de 2021

Ingeniera
CAROLINA UPEGUI
Directora de Interventoría
CONSORCIO SUPERVISIÓN 103
Medellín, Antioquia

ASUNTO: PROYECTO: Concepción – Alejandría - Contrato No 4600010311 de 2019
ACTIVIDAD: Revisión No. 3 de informe de diseño de pavimentos (alternativa No. 4) entregado por el Constructor.
REFERENCIA: GICA-LG-099

Con el fin de dar respuesta al oficio FS-012-21 con fecha del 12 de enero de 2021, hemos procedido a revisar el concepto técnico relacionado con la alternativa No. 4 para el diseño del pavimento, en el cual se incluye una evaluación en laboratorio de la capacidad de soporte de la subrasante mediante ensayo de CBR, entregado por el constructor CONSORCIO VIASCOL – AR&S, del proyecto Concepción - Alejandría – Santo Domingo, que se ejecuta bajo el contrato de la SIF Antioquia N° 4600010311 de 2019.

Revisado el documento se tienen los siguientes comentarios:

1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA SUBRASANTE - ALTERNATIVA DE DISEÑO N°. 4

1.1 CARACTERIZACIÓN DEL AFIRMADO EXISTENTE – ENSAYO DE CBR

En esta oportunidad, el diseñador entregó el resultado de la evaluación en laboratorio del material de afirmado existente mediante ensayo de CBR método 1 que, como se observa en la Figura 1, para un valor de densidad correspondiente al 95% del grado de compactación arroja un valor de CBR de 35% aproximadamente. En los oficios anteriores FS-163-20 y FS-325-20, entregados por el diseñador, él mismo había adoptado un valor del CBR para este material de 20%.

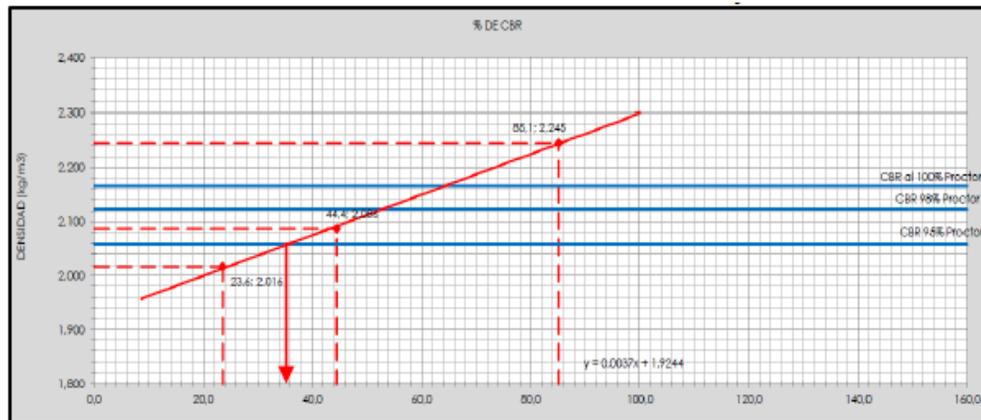


Figura 1. Gráfica de densidad (kg/m³) vs. CBR (%) entregada por el diseñador

A partir de una mejor condición de soporte para el afirmado existente evaluada con el ensayo de CBR, el diseñador emplea nuevamente la formulación de Ivanov, para determinar el módulo equivalente (conjunto subrasante + afirmado de 250 mm), el cual arrojó esta vez un valor de 816 kg/cm² (11.606 psi), claramente mayor al de 732 kg/cm² (10.452 psi), adoptado en el análisis anterior.

Ingeniera CAROLINA UPEGUI Directora de Interventoría CONSORCIO SUPERVISIÓN 103 Medellín, Antioquia	PROYECTO:	Concepción – Alejandría - Contrato No 4600010311 de 2019
	ACTIVIDAD:	Revisión No. 3 de informe de diseño de pavimentos (alternativa No. 4) entregado por el Constructor.
	REFERENCIA	GICA-LG-099

2 METODOLOGÍA DE DISEÑO EMPLEADA

2.1 EVALUACIÓN DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES – METODOLOGÍA RACIONAL

2.1.1 Esfuerzos y deformaciones actuantes

Se empleó la metodología racional que relaciona los esfuerzos y deformaciones actuantes y admisibles, para verificar que los espesores asignados al pavimento flexible de la alternativa No. 4, y la calidad de los materiales, sean suficientes para garantizar el adecuado desempeño de la estructura.

La Tabla 1 presenta los parámetros de entrada para esta metodología; los módulos elásticos de los materiales y los coeficientes de Poisson. Con respecto al módulo resiliente de la mezcla asfáltica, el diseñador adoptó un valor de 25.000 kg/cm² (357.000 psi), un módulo resiliente de 2.000 kg/cm² (28.447 psi) para la base granular, y finalmente un valor de 816 kg/cm² (11.606 psi) para el material de subrasante mejorada con afirmado existente.

Tabla 1. Parámetros de entrada seleccionados para la evaluación de los espesores de diseño

Material	Esesores	Módulo elástico / resiliente		Coeficientes de Poisson
	mm	Kg/cm ²	psi	
Mezcla asfáltica tipo MDC-19	80	25.000	357.000	0.30
Base granular	150	2.000	28.447	0.35
Subrasante mejorada con afirmado existente	250	816	11.606	0.40

De esta manera, con ayuda del software winDEPAV¹, y empleando los módulos elásticos y coeficientes de Poisson presentados en la Tabla 1, se evaluaron los esfuerzos por tracción (fibra inferior de la mezcla asfáltica) y de compresión vertical (subrasante) actuantes, de acuerdo con los espesores y capas definidas en la alternativa No. 4. Los resultados generales pueden verse en la Figura 2 y los valores clave se han enmarcado en rojo.

Sistema de carga Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="10.80"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="32.40"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm ²) <input type="text" value="5.594"/>		Posición del valor máximo para una carga A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/> <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>								
Respuestas estructurales en las interfaces y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.											
Número de capas: <input type="text" value="3"/>											
No.	E (kgf/cm ²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm ²)	Sigma Z (kgf/cm ²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño
1	2.500E+04	0.30	0.00	1.652E+01 B	5.598E+00 A	427.0 B			-163.0 C		
	Continua		8.00	-1.132E+01 B	2.223E+00 B	-368.0 B	9.9030E+04	1.731	339.0 A		
2	2.000E+03	0.35	8.00	1.519E-01 B	2.223E+00 B	-368.0 B			1030.0 B		
	Continua		23.00	-8.199E-01 C	8.535E-01 C	-477.0 C			652.0 C		
3	8.158E+02	0.40	23.00	1.193E-02 C	8.535E-01 C	-477.0 C			966.0 C	2.2279E+05	0.769

Figura 2. Relación de esfuerzos y deformaciones actuantes. Software DEPAV

2.1.2 Comparación de esfuerzos y deformaciones

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 2, se concluye que los espesores asignados a los materiales, específicamente a la base granular, resultan ser **suficientes** para garantizar que no ocurra un ahuellamiento pronunciado o excesivo a nivel de subrasante, tal como se ve reflejado en el porcentaje sombreado en rojo, que corresponde a la relación entre la deformación unitaria actuante (ϵ_z) y la deformación unitaria admisible (ϵ_z), que arrojó un valor de 94%, el cual se considera alto; más aún, cuando se quiere asegurar que la estructura se desempeñe adecuadamente en términos de ahuellamiento en la subrasante, a lo largo de toda su vida útil.

¹ Vásquez Varela, L. R. (2018). WinDEPAV 2.6 con DosBOX 0.74. Manizales: Universidad Nacional de Colombia

Ingeniera CAROLINA UPEGUI Directora de Interventoría CONSORCIO SUPERVISIÓN 103 Medellín, Antioquia	PROYECTO:	Concepción – Alejandría - Contrato No 4600010311 de 2019
	ACTIVIDAD:	Revisión No. 3 de informe de diseño de pavimentos (alternativa No. 4) entregado por el Constructor.
	REFERENCIA	GICA-LG-099

Tabla 2. Verificación de cumplimiento esfuerzos y deformaciones actuantes vs. admisibles.

Módulo resiliente (kg/cm ²)	Coefficiente Poisson	Datos de entrada		Espesor (mm)	Proyecto: DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL TRAMO ENTRE K0+000 AL K8+167 DE LA VÍA CONCEPCIÓN - ALEJANDRÍA Municipio: Concepción - Antioquia.											
25,000	0.30	MSC-19 (20 °C)		80.00	Verificación de Cumplimiento en Términos de Deformaciones y Esfuerzos											
2,000	0.35	Base granular		150.00												
732	0.40	Afirmado existente		250.00												
ESPEORES DE DISEÑO CON LOS MÓDULOS ADOPTADOS POR EL DISEÑADOR (kg/cm ²)							Deformaciones unitarias actuantes				Deformaciones unitarias admisibles			Valor actuante/Valor admisible		
Abscisa inicial	Abscisa final	NEE-8.2ton de diseño	Factor de desplazamiento	Capa Asfáltica de Rodadura MSC-19	Base Granular Nueva	Subrasante + Afirmado existente	ϵ_1 (μm)	σ_1 (kg/cm ²)	ϵ_2 (μm)	σ_2 (kg/cm ²)	ϵ_1 (μm)	ϵ_2 (μm)	σ_2 (kg/cm ²)	ϵ_1 (μm)	ϵ_2 (μm)	σ_2 (kg/cm ²)
k0+000	k8+167	1.71E+05	10.0	25,000	2,000	816	368.00	11.32	966.00	0.85	622.3	1032.0	1.2	59.1%	94%	69.7%

3 CONCLUSIÓN

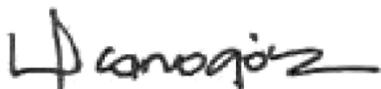
Luego de analizar la calidad de los materiales propuestos en el diseño de la estructura de pavimento y los parámetros seleccionados por el diseñador para la verificación de los espesores por metodología racional, se determina **APROBAR** para colocación la ALTERNATIVA No. 4, pues cumple con los requisitos mínimos de número estructural (SN) de diseño de acuerdo con la metodología AASHTO 93 (prediseño) y con la relación de esfuerzos y deformaciones actuantes y admisibles de la metodología racional; lo cual garantizaría el desempeño adecuado de la estructura.

Teniendo como base la reunión sostenida con el consultor (Ing. Fabián Tafur Sánchez y su grupo de trabajo), en la que se llegó a un consenso respecto a la condición de la subrasante establecida como base del diseño, y asegurar su homogeneidad a lo largo de los 8,00 km, GICA realiza las siguientes recomendaciones:

- Ejecutar ensayos de CBR método 1 en el laboratorio, en lo posible tres (3) por kilómetro, con el fin de tener una muestra estadística representativa de dicho material, buscando tener la mayor certeza de que el parámetro de módulo resiliente, adoptado para el mismo, sea como mínimo el establecido.
- Garantizar la adecuada instalación de la base granular en cuanto a su espesor, gradación uniforme tanto a lo largo, ancho y profundidad, buscando asegurar la homogeneidad de la capa. De igual manera controlar de la mejor manera la humedad de ésta, para garantizar la densidad de la capa y, por ende, lograr estar en el valor del módulo resiliente propuesto.
- Con respecto a la mezcla asfáltica, se debe garantizar el espesor mínimo propuesto en el diseño, la densidad y la uniformidad de la mezcla (evitando la segregación ocasionada por temperatura).

Esto en función a que el diseño presentado en la alternativa No. 4 presenta un valor límite en la relación deformaciones actuantes vs. admisibles, lo que obliga a que se tenga un mayor control en los procesos constructivos.

Atentamente,



LUIS FERNANDO CANO GÓMEZ

C.C. 7.525.194

Ingeniero Civil - M.P. 1920201726

Celular 300-6004135 o 310-4610622

E mail: luisfernando.cano@gicasas.com.co

ANEXOS	COPIA A:	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
--	Archivo GICA	Vanessa Senior Arrieta c.c. 55.312.753 Ingeniero Civil M.P. 08202157673 ATL	Franco Hernando Benavidez B. c.c. 75.067.190 Ingeniero Civil M.P. 1720256347 CLD	Luis Fernando Cano Gómez c.c. 7.525.194 Ingeniero Civil M.P. 1920201726