



F-GC-01  
Versión: 13  
Julio de 2020

EMPOCALDAS S.A. E.S.P.  
GESTIÓN CONTRATACIÓN

ESTUDIO DE NECESIDAD DE CONTRATACIÓN

Fecha del estudio

20/06/2023

Objeto de la  
contratación

**CONVENIO PARA LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA REPOSICION RED ALCANTARILLADO EN LA CARRERA 2 ENTRE CALLES 1 A LA 7 MUNICIPIO DE RISARALDA**

VERIFICACIONES PREVIAS

Requerimiento  
previo

N/A

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD Y OPORTUNIDAD

Necesidad

La Empresa de Obras Sanitarias de Caldas "EMPOCALDAS S.A E.S.P" es una Sociedad Anónima Comercial de Nacionalidad Colombiana, del orden Departamental, clasificada como empresa de servicios públicos, con autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, que se rige por lo dispuesto en la Ley 142 de 1994 y la Ley 689 de 2001 disposiciones afines y reglamentarias vigentes o por las disposiciones legales que las modifiquen, complementen, adicione o sustituyan; por las normas del Ministerio Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

El capital de la Empresa es 100% oficial y los accionistas son el Departamento y 21 municipios de Caldas. EMPOCALDAS S.A E.S.P está conformada por una sede administrativa con domicilio en la Ciudad de Manizales y 24 seccionales ubicadas en 20 municipios, 3 corregimientos y 1 centro poblado, pertenecientes al Departamento de Caldas; igualmente cuenta con 22 plantas de tratamiento de agua potable, 10 bombeos y 1 planta de tratamiento de aguas residuales; en su condición de monopolio natural presta de manera integral los servicios de Acueducto y Alcantarillado en los municipios y corregimientos socios. Adicionalmente y tal como lo exige la ley (decreto 2668 del 2000), factura y recauda el servicios de aseo.

Derivado de lo anterior y en aras de sustentar adecuadamente la necesidad, se hace necesario argumentar que la LEY 142 de 1994 decreta en su capítulo I, lo siguiente: Principios Generales: Artículo 1o. Ámbito de aplicación de la ley. Esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas en el Capítulo II del presente título y a los otros servicios previstos en normas especiales de esta Ley.

La Administración Municipal de Risaralda, esta interesado en que se realicen la obras complementarias de la reposicion de las redes de acueducto y alcantarillado en la Carrera 2 entre calles 1 a la 7, En la que EMPOCALDAS S.A E.S.P viene adelantando el proceso de contratación de los suministros y la obra civil para la reposicion de redes en el sector de la Carrera 2 entre calles 1 a la 7, por un valor de \$441,172,247, Que el señor alcalde de Risaralda expidió Certificado de Disponibilidad presupuestal, No 569 de fecha 07/06/2023 por un valor de \$181,638,170 para Infraestructura vial y ademas CORPOCALDAS apoya la construccion de la obra con una inversion en manejo de aguas lluvias con el CDP 431 de 15/06/2023 por un total de \$39,840,637 y adquiere un compromiso con vigencia 2024 , mediante Autorizacion acuerdo No 7 del 09 de junio de 2023 por \$ 216,135,458, con el fin de realizar las obras complementarias

Conveniencia

Es conveniente, en concordancia con el contrato de operación que tiene EMPOCALDAS S.A E.S.P con el municipio de Risaralda para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, dentro de los cuales se incluye la operación, administración y financiación de los servicios, así como la construcción, rehabilitación, optimización, expansión, reposición y mantenimiento de estos sistemas, teniendo en cuenta que se trata de la celebración de un convenio administrativo con el fin de aunar los esfuerzos técnicos, financieros, administrativos y de gestión entre el Municipio de Risaralda , CORPOCALDAS y EMPOCALDAS S.A E.S.P para garantizar la protección de las inversiones realizadas en virtud del proceso de contratación de las obras en el sector de la Carrera 2 entre calles 1 a la 7 y todas las obras complementarias para la terminación efectiva de la reposición de redes y el manejo integral de aguas superficiales adicionales.

Oportunidad

Es oportuno formalizar el Convenio con la Administración Municipal del Municipio de Risaralda, CORPOCALDAS y EMPOCALDAS que tiene como objetivo ejecutar las obras complementarias a la reposicion de la redes de acueducto y alcantarillado , toda vez que los recursos economicos seran aportados por estas entidades con la distribucion presupuestal antes mencionada.

REQUISITOS TÉCNICOS Y LEGALES DEL BIEN O SERVICIO

Aspectos  
Técnicos del bien  
y/o servicio

Codificación  
estándar de  
producto y

CÓDIGO

NOMBRE

Proceso y servicios de la Naciones Unidas.


Ítem	Código inventario	Descripción del bien o servicio	unidad	Cantidad
------	-------------------	---------------------------------	--------	----------

**EXPERIENCIA REQUERIDA**

Condiciones de idoneidad y experiencia que llevan a contratar a la persona natural o jurídica

NO REQUIERE EXPERIENCIA
-------------------------

**Reposición de pavimento asfaltico Carrera 2 entre Calles 1 a la 7 (Parque a salida a San Jose)**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CONTRACTUAL		
			CANTIDAD	VR.UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación de material conglomerado 0-2m	m3	200,00	\$ 49.075,00	\$ 9.815.000,00
2	Demolición de pavimento asfaltico	m3	5,00	\$ 148.445,00	\$ 742.225,00
3	Retiro de material sobrante en vehiculo automotor	m3	118,68	\$ 46.970,00	\$ 5.574.400,00
4	Suministro, transporte e instalación de Base compactada con cilindro área > 600 m2	m3	481,95	\$ 223.073,70	\$ 107.510.369,00
5	Suministro, transporte e instalación de Sub Base compactada con cilindro área > 100 m2	m3	235,28	\$ 192.673,51	\$ 45.332.224,00
6	Suministro, transporte e Instalación imprimación con emulsión asfáltica según norma INVIAS	m2	2.754,00	\$ 5.442,00	\$ 14.987.268,00
7	Suministro, instalación y compactación de mezcla asfáltica MDC-2 según norma INVIAS	m3	192,78	\$ 1.315.762,50	\$ 253.652.695,00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$ 437.614.181,00</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 324.278.756,00</b>
<b>ADMINISTRACION</b>					29,00% <b>\$ 94.040.839,00</b>
<b>IMPREVISTO</b>					0,00% <b>\$ -</b>
<b>UTILIDADES</b>					5,00% <b>\$ 16.213.938,00</b>
<b>I.V.A SOBRE UTILIDADES</b>					19,00% <b>\$ 3.080.648,00</b>
<b>COSTO TOTAL OBRAS CIVILES</b>					<b>\$ 437.614.181,00</b>
<b>TOTAL TODOS LOS APORTES</b>					<b>\$ 437.614.181,00</b>

**SOPORTE DE PRECIOS DEL MERCADO**

Persona natural o Jurídica	Contacto	Email	Teléfono	Valor cotización
				-
<b>Presupuesto Oficial</b>				

**PRESUPUESTO**

Vigencia actual (2023)		Vigencia futura (2024)		Total vigencias
<b>RISARALDA</b>	\$ 181.638.170		\$ 181.638.170	\$ 181.638.170
<b>CORPOCALDAS</b>	\$ 39.840.637	\$ 216.135.458		\$ 255.976.095

Cod. Rubro	Nombre rubro de apropiación	Valor de la apropiación
	CONVENIO MUNICIPIO DE RISARALDA	\$ 181.638.170
	CORPOCALDAS	255.976.095
	<b>TOTAL CDP</b>	<b>\$ 437.614.265</b>

LA INVERSIÓN OBJETO DEL PRESENTE ANÁLISIS ESTÁ INCLUIDA EN EL POIR?		NO
Consecutivo del proyecto	Nombre del Proyecto	Año de entrada en Operación

**OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA**

Obligación	APLICA												
Cumplir con todas las especificaciones y requerimientos del Estudio de Necesidad de la contratación y aspectos contemplados en la solicitud de oferta.	No aplica												
El contratista deberá concertar con el supervisor un cronograma de actividades o plan de entregas de acuerdo al objeto del contrato y las necesidades de la Empocaldas S.A. E.S.P..	No aplica												
Asumir por su cuenta y riesgo todos los gastos en el desarrollo del contrato.	No aplica												
Presentar el pago de aportes a la seguridad social cada mes al supervisor del contrato con el fin de autorizar el pago correspondiente.	No aplica												
En caso de tener trabajadores a cargo deberá suministrar los elementos de protección requeridos para el desarrollo de su función y asegurarse de que los usen.	No aplica												
Sin perjuicio de la autonomía técnica y administrativa, atender instrucciones y lineamientos que durante el desarrollo del contrato se le impartan por parte de la Empocaldas S.A. E.S.P. (Supervisor ). Como presentar los informes que se exija.	No aplica												
En el evento que algún o algunos de los elementos sea rechazado por el supervisor del contrato, dichos productos deberán ser retirados por cuenta y riesgos del contratista a la mayor brevedad posible. (o en el tiempo indicado en la invitación) El contratista deberá corregir cualquier problema que se presente, respondiendo por partes dañadas, por su cuenta y riesgo durante la garantía.	No aplica												
Responder por los daños que ocasione en desarrollo del contrato a Empocaldas S.A. E.S.P. y a terceros afectados.	No aplica												
Informar oportunamente al supervisor del contrato, los inconvenientes en la entrega de los bienes objeto de suministro y proponer soluciones para garantizar la prestación del servicio.	No aplica												
Las demás obligaciones a su cargo que se deriven de la naturaleza del contrato y de las exigencias legales.	No aplica												
Cada tubo suministrado debe ser marcado con los siguientes datos: 1) Número de Identificación del tubo o Código de trazabilidad, 2) Número de certificado, 3) Organismo de certificación del producto, 4) Número del Lote, 5) Fabricante de la tubería, 6) NIT-DV	No aplica												
Junto con la tubería se deberá entregar la siguiente tabla con los datos solicitados:	No aplica												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de identificación del tubo o Código de</th> <th>Número de certificado</th> <th>Organismo de certificación del producto</th> <th>Número del Lote</th> <th>Fabricante de la tubería</th> <th>NIT-DV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Número de identificación del tubo o Código de	Número de certificado	Organismo de certificación del producto	Número del Lote	Fabricante de la tubería	NIT-DV							No aplica
Número de identificación del tubo o Código de	Número de certificado	Organismo de certificación del producto	Número del Lote	Fabricante de la tubería	NIT-DV								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En la columna "Número de certificado", se debe indicar el número de certificación de la tubería.</li> <li>- En la columna "Organismo de certificación del producto", se debe escribir el Nombre o Razón social del organismo que realiza servicios de evaluación y certificación de la conformidad de la tubería.</li> <li>- En la columna "Número del lote", Indicar el número del lote del fabricante al cual pertenece la tubería.</li> <li>- En la columna "Fabricante de la tubería", se debe indicar el Nombre o Razón social de la empresa fabricante o empresa importadora de la tubería.</li> <li>- En la columna "NIT-DV", se debe escribir el Número de identificación tributaria y dígito de verificación de la empresa fabricante o empresa importadora de la tubería.</li> </ul>	No aplica												
Para el caso de mercancías que se requieren que sean entregadas en las seccionales o en las plantas, se debe coordinar con el Administrador de la seccional, garantizando la debida anticipación para el adecuado descargue de las mercancías y una correcta inspección de los elementos entregados.	No aplica												
El descargue de las mercancías se debe realizar por cuenta y riesgo del contratista.	No aplica												
Para los bienes cuya entrega deba realizarse la sede administrativa en la ciudad de Manizales, ésta debe hacerse en la sección de suministros para verificar, de manera conjunta con el Supervisor del contrato, la entrada y el estado de las mercancías recibidas	No aplica												
Se considerará como recibida la mercancía, por parte de EMPOCALDAS S.A. E.S.P en la sede central (Sede Administrativa de Manizales) cuando el documento de entrega cuente con la firma del Jefe de la Sección de Suministros y del Supervisor o los supervisores del contrato.	No aplica												
Se considerará como recibida la mercancía, por parte de EMPOCALDAS S.A. E.S.P en las seccionales, cuando el documento de entrega cuente con la firma del Administrador en la respectiva remisión, y en el caso de contratos, adicionalmente se requiere la firma del Supervisor.	No aplica												

**OBLIGACIONES ESPECIFICAS DEL CONTRATISTA**

Cumplir con las especificaciones técnicas de EMPOCALDAS S.A E.S.P que se encuentran en los documentos en la pagina web de la entidad

**OBLIGACIONES ESPECIFICAS DE EMPOCALDAS**

Las obligaciones específicas a cargo de Empocaldas S.A. E.S.P. serán las siguientes:	APLICA
Pago oportuno de las obligaciones contraídas con el contratista, después del visto bueno del supervisor del contrato 30 días después.	No aplica
Aperturar una cuenta bancaria exclusiva para el manejo de los recursos y/o aportes, e incorporar los recursos y/o aportes para darles el uso aquí convenido	Aplica
Una vez suscrita el Acta de liquidación, girar los rendimientos financieros generados por el aporte realizado.	Aplica
Designar un supervisor para que en conjunto con el supervisor designado por el Municipio realicen la supervisión del convenio al cual le corresponderá realizar la supervisión técnica, administrativa, financiera y contable	Aplica
El ejecutor del convenio será Empocaldas.	Aplica
El supervisor designado por EMPOCALDAS S.A E.S.P. deberá presentar los informes pertinentes a los diferentes entes de control.	Aplica
Entrega de certificaciones y demás documentos solicitados por el contratista para el óptimo desarrollo del Contrato.	No aplica

**LUGAR Y PLAZO DE EJECUCIÓN**

Lugar de ejecución

CARRERA 2 ENTRE CALLES 1 A LA 7 MUNICIPIO DE RISARALDA

Plazo de ejecución

hasta el 30 de junio de 2024 SEGÚN ACTA DE JUNTA DIRECTIVA 408 DEL 20/06/2023 DE EMPOCALDAS S.A E.S.P. y ACUERDO 07 DEL 09/06/2023 DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS

**FORMA DE PAGO**

Forma de Pago

100% desembolsados una vez se firme el acta de inicio los recursos del Municipio y el CDP 431 de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS. Los demás recursos de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS se encuentran para vigencias futuras.

Condiciones para Pago

El contratista entiende que en virtud de la ordenanza 816 del 22 de Diciembre de 2017 de la Asamblea Departamental de Caldas, el recaudo sobre las estampillas se efectuará mediante retención sobre los anticipos, pagos parciales, pagos o abonos en cuenta; por lo tanto el contratista autoriza con la firma del presente contrato y/o carta de presentación de la oferta para que la Empocaldas S.A. E.S.P. efectúe los descuentos correspondientes por el monto equivalente al valor de las estampillas

1. Presentación de la factura
2. Informe de recibo de almacén.
3. Certificado de cumplimiento expedido por el supervisor.
4. Certificado o planilla del pago de aportes de seguridad social y/o aportes parafiscales según corresponda.
5. Las demás que requiera el supervisor del contrato y la lista de chequeo de Empocaldas S.A. E.S.P.

Estampilla a descontar	APLICA
Estampilla Pro Universidad (1%)	No aplica
Estampilla Pro Desarrollo (2%)	No aplica
Estampilla Pro Hospital (1%)	No aplica
Estampilla Pro Adulto mayor (3%)	No aplica

Contribución Especial (5%) - Sólo aplica para obras	No aplica
---	-----------

### ASIGNACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO

Riesgo
Está a cargo de contratista, el incremento de precios de los elementos relativos a la materia prima para producir el bien a adquirir a nivel nacional e internacional.
Está a cargo del contratista el riesgo comercial, entendido como los eventos desfavorables relacionados con el valor y pago del contrato, causados por variaciones en las condiciones del mercado, aumento en los factores de producción, en el valor de los insumos o de los fletes
Está a cargo del contratista el riesgo país, entendido como el cambio de las políticas en el país de origen.
Está a cargo del contratista el riesgo operativo, entendido como los eventos relacionados con los procesos de producción, transporte y entrega del producto, tales como: Falta de disponibilidad de Materia Prima, insuficiente capacidad de producción, retrasos en el tiempo de entrega, incumplimiento en los protocolos de la Empocaldas S.A. E.S.P. para la entrega de producto, entrega de producto no conforme, pérdida, destrucción o deterioro antes de efectuar la recepción en la Empocaldas S.A. E.S.P..
Esta a cargo del contratista el Incumplimiento de las obligaciones contractuales establecidas, como calidad del elemento suministrado. Fuga de información confidencial y privilegiada de la entidad. Pérdida de los elementos a suministrar.
La forma de mitigarlos será con la constitución de las garantías respectivas, calidad, cumplimiento y responsabilidad civil extracontractual.

### SUPERVISIÓN

Nombre del Supervisor Administrativo	Cargo del Supervisor
	ingeniero de zona Occidente
Nombre del Supervisor Técnico	Cargo del Supervisor
0	ingeniero de zona Occidente

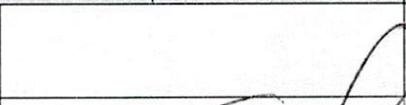
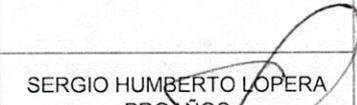
### GARANTÍAS

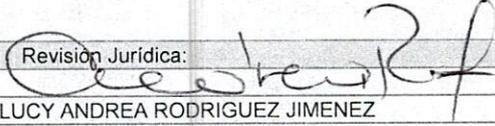
Tipo de garantías	APLICA
Póliza de garantía de seriedad de la oferta.	No aplica
Cumplimiento	No aplica
Salarios, prestaciones sociales e indemnización de personal	No aplica
Estabilidad y calidad de la obra	No aplica
Responsabilidad civil extracontractual	No aplica
Calidad y correcto funcionamiento de bienes y equipos suministrados	No aplica
Calidad	No aplica

### TIPO DE CONTRATO

Tipo de contrato	
Suministros	No aplica
Arrendamiento	No aplica
Obra	No aplica
Consultoría	No aplica
Prestación de Servicio	No aplica
Interventoría	No aplica
Compra Venta	No aplica
Orden de compra o Servicio	No aplica
Convenio Inter-Administrativo	Aplica
Contrato Inter-Administrativo	No aplica
Otro	No aplica

De acuerdo con lo establecido en el Manual de Contratación de la Empresa y la Ley 142 de 1994, se hace necesario realizar el citado contrato, cumpliendo con los parámetros legales señalados en las normas anteriormente citadas y las demás complementarias. SE CONSIDERA OPORTUNA Y LEGAL LA CELEBRACIÓN DE ESTE CONTRATO

Solicitado por:		Aprobado por:	
Firma		Firma	
Nombre	SERGIO HUMBERTO LOPERA PROAÑOS	Nombre:	SERGIO HUMBERTO LOPERA PROAÑOS
Cargo	JEFE DEPTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Cargo:	JEFE DEPTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Revisión Jurídica:	
Firma	
Nombre	LUCY ANDREA RODRIGUEZ JIMENEZ
Cargo	SECRETARIA GENERAL



Manizales, 7 de junio de 2023

**Ingeniero:**

JUAN DAVID DUQUE PEDRAZA

Jefe unidad de ingeniería

Secretaría de infraestructura de Caldas

**Asunto:** Oficio diseño de pavimento vía principal del municipio de Risaralda, Caldas

**1 Tramo de vía principal de acceso al municipio de Risaralda, Caldas**

Con el anexo del aforo vehicular enviado por el municipio de Risaralda, Caldas. Se presenta el diseño de pavimentos.

**1.1 TRÁNSITO**

En el archivo llamado "FORMATO CONTEO VEHICULAR TPD" enviado por el municipio de Risaraldas, Caldas para la carrera segunda se presenta la proyección del número de ejes sencillos equivalentes para un período de 10 años.

Fecha	Autos	Buses	C2-G	C3 - C4	C5
11-may-23	379	12	16	2	1
12-may-23	409	14	32	3	2
13-may-23	278	10	15	1	0

<b>TPS</b>	2487	84	147	14	7
<b>TPDS</b>	356	12	21	2	1

<b>TPDS TOTAL</b>	392
-------------------	-----

DISTRIBUCIÓN VEHICULAR		
A	B	C
356	12	24
90.8%	3.06%	6.1%

DISCRIMINACIÓN CAMIONES				
C2-P	C2-G	C3-C4	C5	>C5
0	21	2	1	0
0.0%	5.4%	0.5%	0.3%	0.0%

<b>FACTOR DE DAÑO VEHICULAR (INVIAS, 2008)</b>	<b>BUS</b>	1.0
	<b>C2-P</b>	1.14
	<b>C2-G</b>	3.44
	<b>C3-C4</b>	3.76
	<b>C5</b>	4.4
	<b>&gt;C5</b>	4.72
<b>ANCHO CALZADA</b>	6.0	



FACTOR DIRECCIONAL	0.50
FACTOR CARRIL	1.0
TRÁNSITO ATRAÍDO	5.0%
TRÁNSITO GENERADO	5.5%
TASA DE CRECIMIENTO	5.0%
AÑOS DE PROYECCIÓN	10.0

NESE AÑO BASE	17,475
NESE AÑO ACUMULADO	19,310
NESE PROYECTADO	242,880

TRÁNSITO DE DISEÑO	242,880
--------------------	---------

Para un período de 10 años se presenta un número de ejes sencillos equivalentes de **242.880**.

### 1.2 DISEÑO DE PAVIMENTOS

Dado que no se cuenta con estudios de suelos, pero la vía ya ha tenido carpeta de rodadura, se eligió a criterio del diseñador un CBR de 3.0% para el tramo de análisis.

Con esto se proponen los siguientes parámetros para el cálculo de la estructura de pavimentos de la vía.

#### Ejes equivalentes

Confiabilidad	<b>W18= 242.880</b> R= 0.85
Desviación Estándar	So= 0.44
Serviciabilidad Inicial	Pi = 4.2
Serviciabilidad Final	Pt = 2.0
Coefficiente de capa – Capa de rodadura (a1)	0.44
Coefficiente de capa – Base granular (a2)	0.13
Coefficiente de capa – Subbase granular (a2)	0.102
Coefficiente de drenaje – Capa de rodadura (m1)	1.0
Coefficiente de drenaje – Base granular (m2)	1.0
Coefficiente de drenaje – Subbase granular (m2)	1.0
Módulo de elasticidad Capa de rodadura (psi)	440.000
Módulo de elasticidad Base granular (psi)	30.000
Módulo de elasticidad Subbase granular (psi)	14.000
CBR de diseño – Percentil50 Unidad I	CBR= 3.0
<b>Módulo resiliente subrasante (MR) (psi) Unidad II</b>	<b>MR= 4.500</b>

Para el cálculo de la estructura de pavimentos se utilizó la herramienta informática Ecuación AASHTO 93, diseñada por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Varela. En la Figura 1, se observa el cálculo de la estructura de pavimento de la vía.

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

### Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confiabilidad (R) y desviación estándar (So): 85 % Zr = - 1.037 So: 0.44 Ayuda

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.2 PSI final: 2.0 Ayuda

Tránsito de diseño: W18: 242880

Pavimento flexible

Capa	Módulo de elasticidad (psi)	Coefficiente de capa (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	SN necesario	Espesor D (plg.)	Espesor D* (plg.)	SN* dispuesto
1	440000	E/a?	1.0	1,51	3,43 3,5	3,5	1,54
2	30000	E/a?	1.0	2,04	3,85 4,0	4,0	0,52
3	14000	E/a?	1.0	3,08	10,00 10,0	10,0	1,02
4	4500	MR					3,08 OK

W18 real: 243774

Cálculo de W18 para un SN: SN: W18:

Botones: Diseñar, Ver informe, Salir

Figura 1.- Determinación de la estructura de pavimento asfáltico. Fuente: Software gratis "Ecuación AASHTO 93" elaborado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela

Con la aplicación del numeral 3.1.4 "Selection of layer thicknesses" del manual de diseño de pavimentos AASHTO 93 se establece el espesor mínimo de pavimento de 2.0" o 5.0 centímetros. Mediante el número estructural se identificó un conjunto de capas cuyos espesores convenientemente combinados, proporcionen la capacidad portante correspondiente a dicho SN. Para esto se aplicó la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

Esta expresión no conduce a una solución única, sino que presenta muchas combinaciones técnicamente válidas y en este caso mediante las visitas de campo se aplica un espesor de subbase para realizar la nivelación de la vía, por lo que la estructura de pavimento propuesta para los tramos se presenta a continuación:



Tabla 1.- Resumen estructura de pavimentos.

Estructura (cm)	Estructura (In)	Coefficiente de capa (ai)	Aporte estructural (SN)
7	2.8	0.44	1.232
17.5	7	0.13	0.91
25	10	0.102	1.02
SN Dispuesto			3.162
SN Necesario			3.08

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 1** se presenta la propuesta de espesores de la estructura de pavimentos en asfalto, para un período de 10 años.

Cordialmente,

*Nicolás Linares Serna*

**NICOLÁS LINARES SERNA**

Ingeniero vías y pavimento

Secretaría de infraestructura de Caldas.