



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboración de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas**

**AUTORES:** Cordones Campoverde, Kevin Alejandro; Guerra Freire, John Adrián; Molina Guerrero, Alex Fernando; Molina Guerrero, Danny Mauricio; Mora Tamay, Elvis Jonathan; Pilamunga Ante, Antony Xavier y Uvillus Jácome, Damarys Nicole.

**TUTOR:**

Ing. Byron Omar Morales Muñoz.

Sangolquí, 25 de agosto 2023



# Tabla de Contenido

<b>01</b> Introducción	<b>02</b> Objetivos	<b>03</b> Metodología
<b>04</b> Resultados	<b>05</b> Propuesta de diseño	<b>06</b> Conclusiones





# Planteamiento del Problema



*Crecimiento demográfico*



*Daños en las carreteras*



*Consumo excesivo de plástico*



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





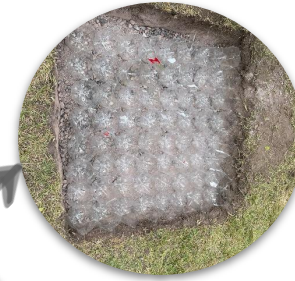
## Justificación



Producción de envases plásticos



Desechos de envases plásticos



Carpeta asfáltica drenante con resina epóxica





## Alcance

Mediante una investigación y múltiples ensayos de laboratorio se pretende crear una capa de rodadura que permita el drenaje del agua lluvia o líquidos que puedan acumularse en la superficie del pavimento, con la ayuda de la resina crear la unión de los materiales pétreos garantizando la estabilidad de la capa de rodadura.



## Objetivos del Proyecto

### *Objetivo General*

- Diseñar una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaborar una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas.



## Objetivos del Proyecto

### *Objetivos Específicos*

---

- Elaborar ensayos de laboratorio que permitan caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de materiales pétreos a utilizar en el pavimento.
- Elaborar y determinar la dosificación para la mezcla de la capa de rodadura.
- Analizar y diseñar el pavimento mediante la modelación y simulación en software académico.
- Presupuesto referencial de suministro e instalación del sistema estructural de pavimento.





## DESCRIPCIÓN DE LOS AGREGADOS

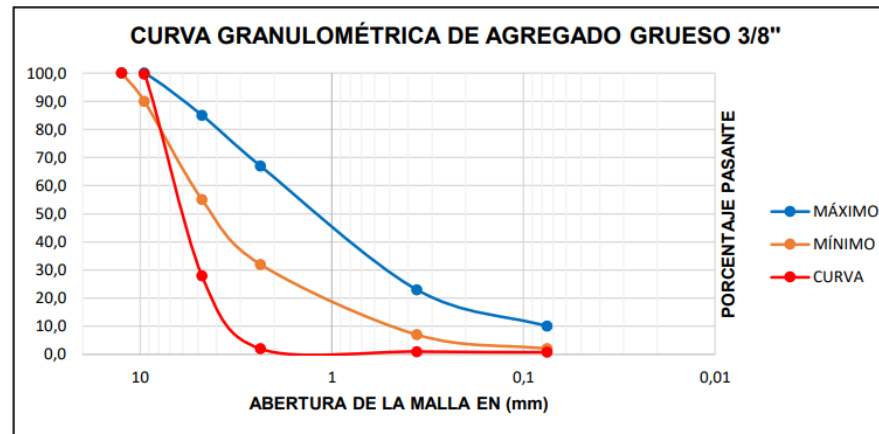
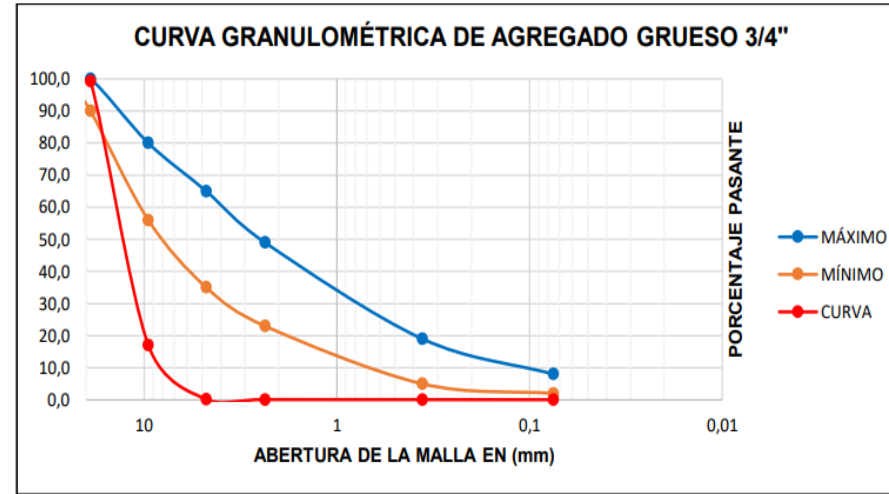
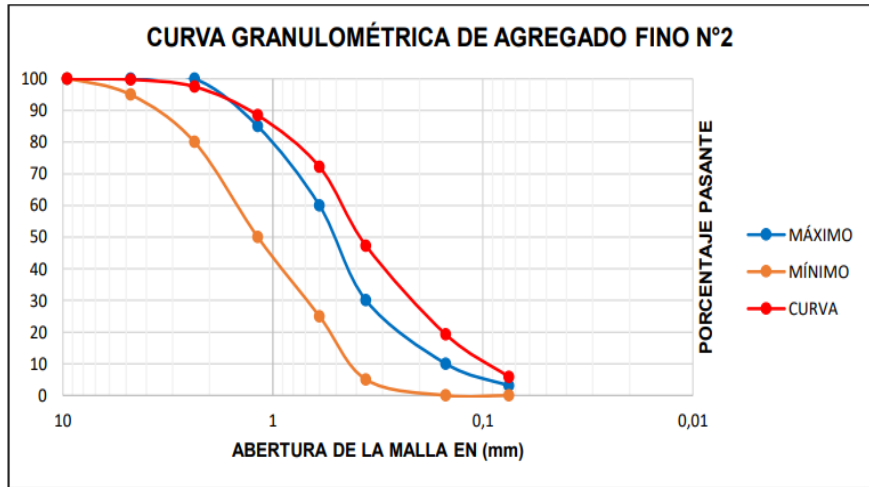


## CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE EXTRACCIÓN



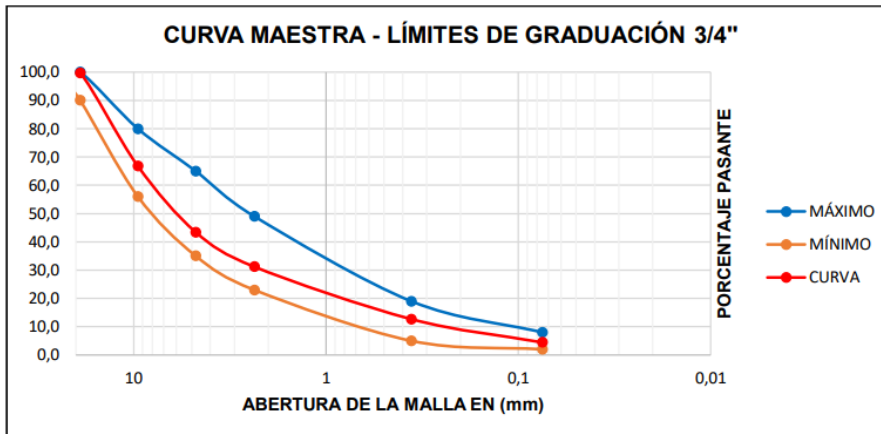


# GRANULOMETRÍA



# GRANULOMETRÍA

Tamices	Arena N°1 (40%)	3/4" (40%)	3/8" (20%)	Mezcla
1" (25 mm)	40,00	40,00	20,00	100,00
3/4" (19 mm)	40,00	39,71	20,00	99,71
3/8" (9,52 mm)	40,00	6,81	19,94	66,76
N° 4 (4,76 mm)	37,77	0,07	5,58	43,42
N° 8 (2,36 mm)	30,75	0,04	0,40	31,19
N° 50 (0,36 mm)	12,44	0,03	0,20	12,67
N° 200 (0,075 mm)	4,26	0,02	0,16	4,44
Bandeja	0,00	0,00	0,00	0,00



# DENSIDADES Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Unidad	Parámetro	Símbolo	Cálculo
g	Masa de la muestra seca al horno	A	490,3
g	Masa del picnómetro lleno con agua	B	671,4
g	Masa del picnómetro lleno con muestra y agua	C	980,3
g	Masa saturada con superficie seca	S	491,3
g/cm <sup>3</sup>	Peso específico del agua	$\gamma$	0,998
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa	SH	2,68
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa	SSS	2,69
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa aparente		2,70
%	Absorción		0,20

Unidad	Parámetro	Símbolo	Cálculo
g	Masa en aire de la muestra seca al horno	A	1952,3
g	Masa en aire de la muestra superficialmente saturada	B	2010
g	Masa de la muestra saturada superficialmente seca	C	1180
g/cm <sup>3</sup>	Peso específico del agua	$\gamma$	0,998
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa	SH	2,35
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa	SSS	2,42
g/cm <sup>3</sup>	Densidad relativa aparente		2,53
%	Absorción		2,96



## MASA UNITARIA.

### Masa Unitaria Suelta del Agregado Fino N°1.

Parámetro	Datos	
Peso del molde (g)	2595,5	2595,5
Peso del molde + suelo (g)	5962,4	6105,3
Peso suelo (g)	3366,9	3509,8
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2758	2758
Densidad suelta (g/cm <sup>3</sup> )	1,22	1,27
Promedio	1,25	

### Masa Unitaria Compactada del Agregado Fino N°1.

Parámetro	Datos	
Peso del molde (g)	2595,5	2595,5
Peso del molde + suelo (g)	6486,7	6628,3
Peso suelo (g)	3891,2	4032,8
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2758	2758
Densidad suelta (g/cm <sup>3</sup> )	1,41	1,46
Promedio	1,44	

### Masa Unitaria Suelta del Agregado Grueso 3/8".

Parámetro	Datos	
Peso del molde (g)	7680	7680
Peso del molde + suelo (g)	24400	24250
Peso suelo (g)	16720	16570
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	13671	13671
Densidad suelta (g/cm <sup>3</sup> )	1,22	1,21
Promedio	1,22	

### Masa Unitaria Compactada del Agregado Grueso 3/8".

Parámetro	Datos	
Peso del molde (g)	7680	7680
Peso del molde + suelo (g)	25200	25100
Peso suelo (g)	17520	17420
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	13671	13671
Densidad suelta (g/cm <sup>3</sup> )	1,28	1,27
Promedio	1,28	





## Cálculo para la Prueba de Desgaste del Material Granular 3/8".

Parámetro	Unidad	Cálculo
Gradación	B	
N° de esferas	#	11,0
Masa inicial	g	5005,8
Retenido en el tamiz N°12 después de las 500 revoluciones	g	3750,1
Pérdida después de las 500 revoluciones	g	1255,7

## Cálculo para la Prueba de Desgaste del Material Granular 3/4".

Parámetro	Unidad	Cálculo
Gradación	C	
N° de esferas	#	8,0
Masa inicial	g	5009,6
Retenido en el tamiz N°12 después de las 500 revoluciones	g	3634,3
Pérdida después de las 500 revoluciones	g	1375,3
Pérdida después de las 500 revoluciones	%	27,5



## Propiedades de la resina epóxica.



## Deflexiones en el pavimento





## Análisis de Botellas plásticas

- Ligereza
- Flexibilidad
- Resistencia química
- Durabilidad
- Reducción de compactación
- Flexible
- Regreso a su estado original



## Tracción indirecta, norma NLT 346/90 ensayo brasileño.

### Dosificaciones

2.25%

2.75%

3.25%



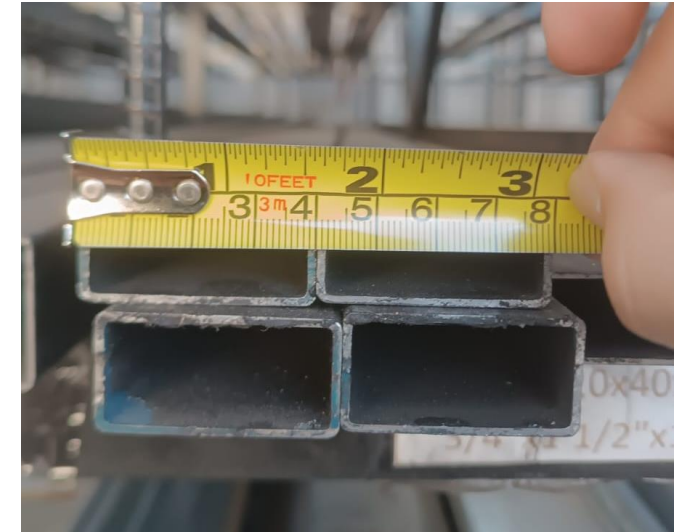
### Rotura

### Mediciones de objetos Colocación



## Carga con placa ASTM Asignación: D1194: Método de Ensayo Estándar

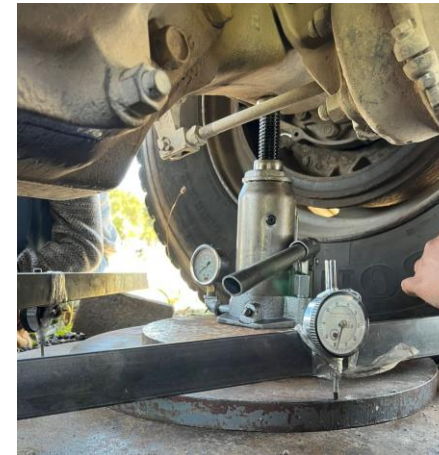
- Elaboración de equipos
- Elaboración de ensayo





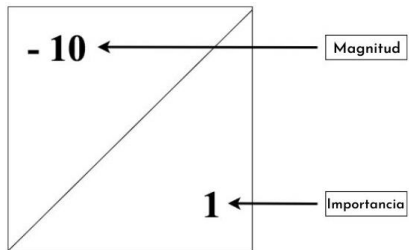
## Carga con placa ASTM Asignación: D1194: Método de Ensayo Estándar

Elaboración de ensayo



## Matriz de Leopold

### Magnitud e importancia



- **Busca conservación**
- **Sostenible y Sustentable**



### Acciones

- Modificación de régimen
- Transformación de suelo
- Extracción de recursos
- Alteración del terreno
- Recursos renovables



### Condiciones del Medio

- Tierra
- Agua
- Atmósfera
- Procesos
- Flora y Fauna



## Matriz de Leopold

### Pavimento convencional

Componente	Subcomponente	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto
a. Características físicas y químicas	1. Tierra	-442	-756	
	2. Agua	-102		
	3. Atmósfera	-81		
	4. Procesos	-131		
b. Condiciones biológicas	1. Flora	-189	-253	-712
	2. Fauna	-64		
c. Factores culturales	1. Usos del territorio	-80	297	
	2. Recreativos	110		
	4. Nivel cultural	93		
	5. Servicios e inf.	174		

### Pavimento drenante propuesto

Componente	Subcomponente	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto
a. Características físicas y químicas	1. Tierra	-242	-456	
	2. Agua	-42		
	3. Atmósfera	-41		
	4. Procesos	-131		
b. Condiciones biológicas	1. Flora	-9	-73	-60
	2. Fauna	-64		
c. Factores culturales	1. Usos del territorio	-80	469	
	2. Recreativos	110		
	4. Nivel cultural	248		
	5. Servicios e inf.	191		





## Tracción indirecta-Resultados, norma NLT 346/90 ensayo brasileño.

### Dosificación Escogida

Tolerancias MOP 001F

Ensayo de acuerdo con el método Marshall	TRÁFICO					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Nº de Golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)Flujo (pulgada/100) % vacíos con aire:	1800	...	1200	...	750	...
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

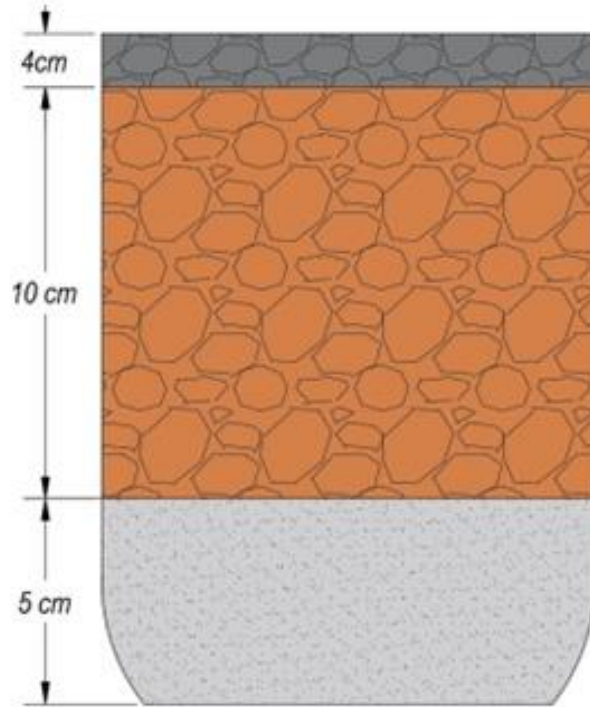
Muestra	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Peso (gr)	Carga Máxima de rotura (Kg)	Estabilidad (lb)	Resistencia a compresión diametral (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	10,5	6,40	749,20	1161,00	2080,51	11,00
2	10,57	6,33	737,90	1174,00	2103,81	11,17
3	10,53	6,17	713,40	1160,00	2078,72	11,37

Nota: Tabla de resultados para las briquetas de dosificación de 2,25%

### Tolerancias



## Estructura y conformación del pavimento







## Consideraciones preliminares



Inversión Turística

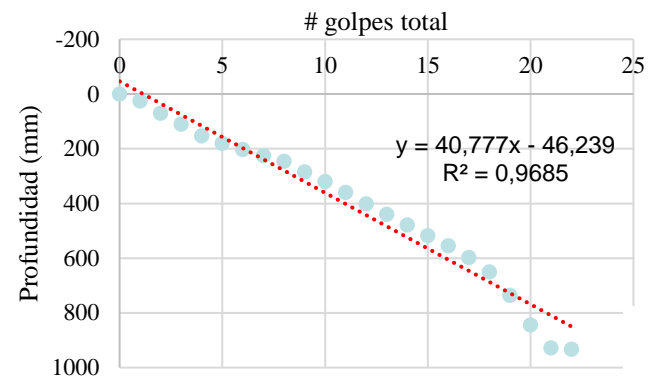


Baja%

Pozo N°	Espesor (m)	Clasificación SUCS
1	De 0,5 a1,5	SM
2	De 0,5 a1,5	SC
3	De 0,5 a1,5	SM
4	De 0,5 a1,5	SC
5	De 0,5 a1,5	SC

N°	CBR	% Desv. Est	t
1	4,89	8,98	2,00
2	24,93	8,98	2,00
3	18,91	8,98	2,00
4	19,27	8,98	2,00
5	5,57	8,98	2,00
<b>μ</b>		<b>14,71</b>	



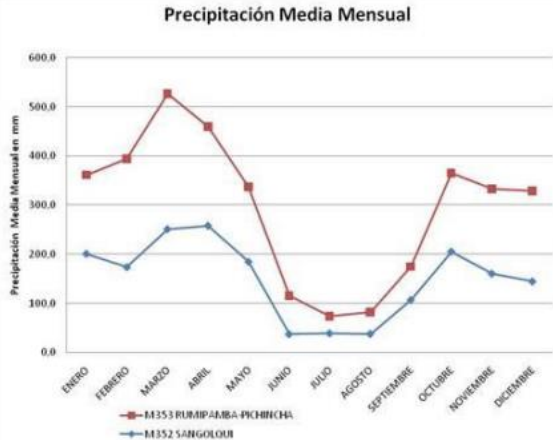
$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$



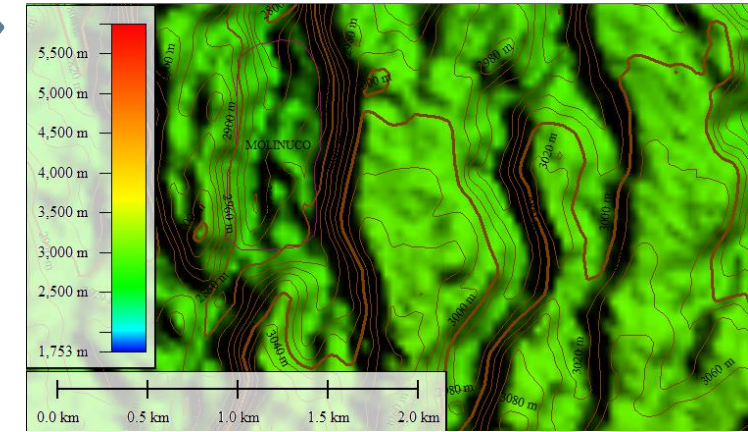
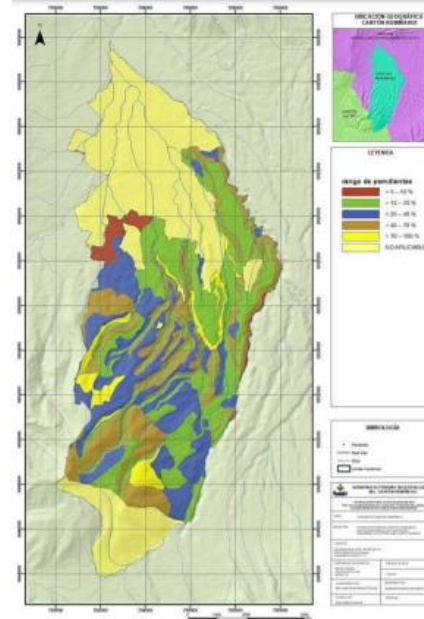
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# ANÁLISIS FÍSICO, AMBIENTAL Y GEOLÓGICO DE LA ZONA



Años	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio
Precipitación (mm)	1465.4	1783.6	2032.3	1516.2	1774.4	1487.8	1400.6	1160.7	1577.63



Modelos elásticos que permiten observar el comportamiento del pavimento de modo similar el proyectar la vida útil viene dado por observaciones de campo.

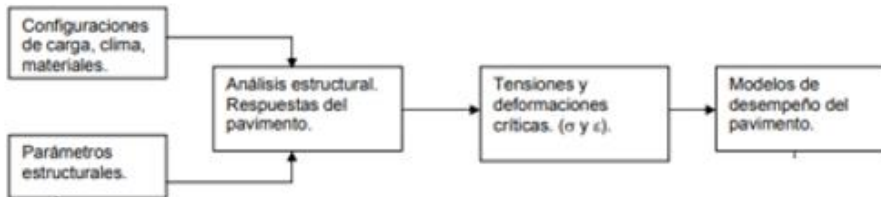


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



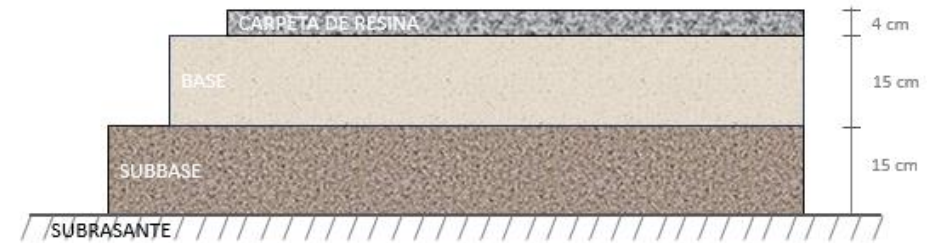
## Metodologías para el diseño

### Modelos empírico-mecanicista



Desempeño de los materiales

Dimensionamiento inicial del pavimento propuesto

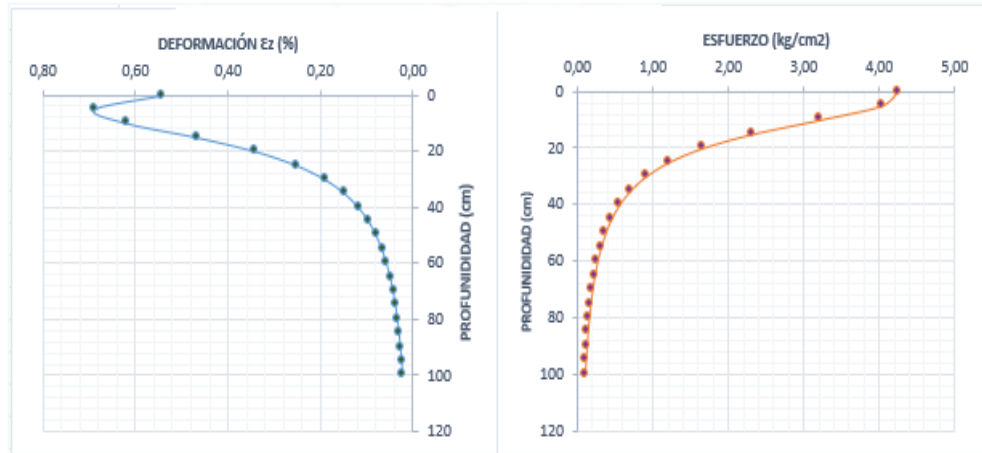
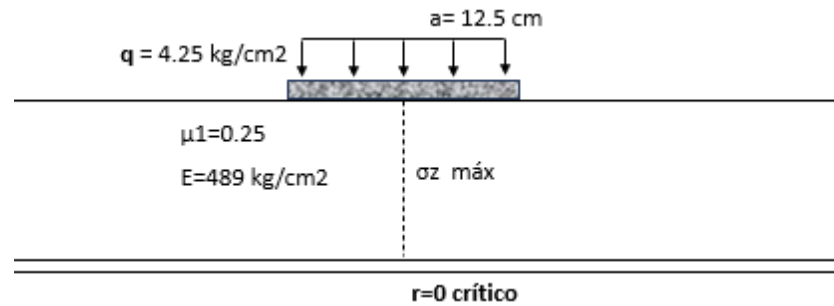


Parámetros	Módulo de Young (KN/m <sup>2</sup> )	Poisson $\mu$
Capa de rodadura	5330000	0,35
Base	4000000	0,30
Subbase	50000	0,25
Subrasante	48000	0,30





## Modelo de una capa de Boussinesq



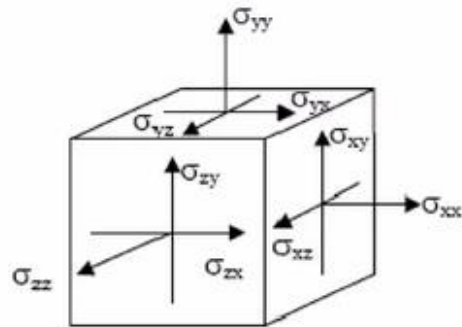
Profundidad (cm)	$\sigma_z$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_z$ (%)
0	4,2500	0,5432
5	4,0323	0,6893
10	3,2139	0,6177
15	2,3231	0,4679
20	1,6584	0,3413
25	1,2089	0,2517
30	0,9073	0,1901
35	0,7004	0,1474
40	0,5544	0,1170
45	0,4484	0,0948
50	0,3694	0,0782
55	0,3092	0,0655
60	0,2624	0,0557
65	0,2253	0,0478
70	0,1955	0,0415
75	0,1711	0,0364
80	0,1510	0,0321
85	0,1342	0,0285
90	0,1201	0,0255
95	0,1080	0,0230
100	0,0977	0,0208





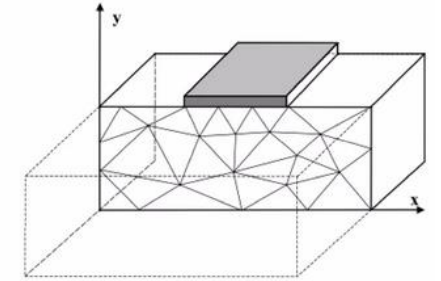
## Modelamiento en el Software PLAXIS

# PLAXIS

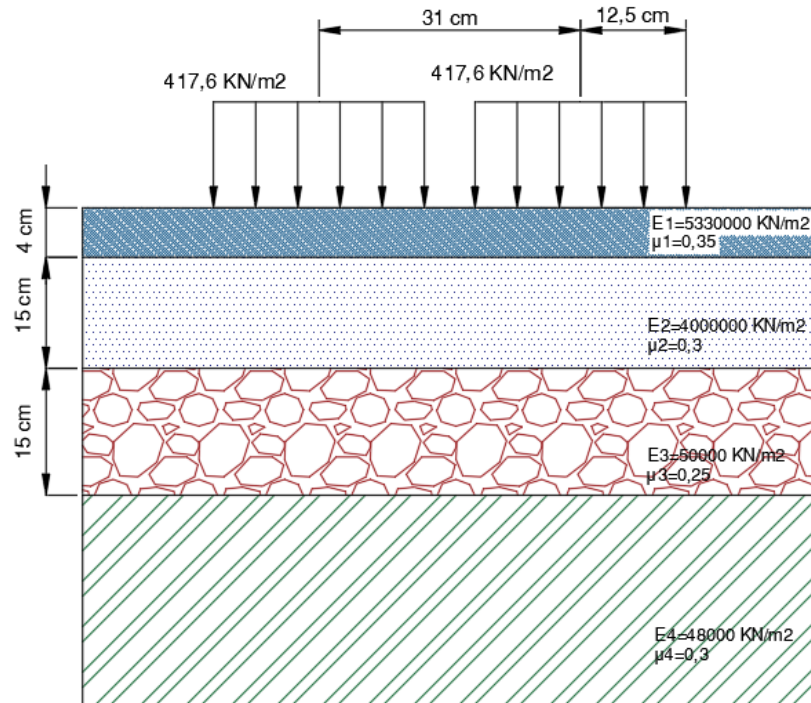


Modelamiento  
de problemas  
geotécnicos

Análisis de  
elementos  
finitos

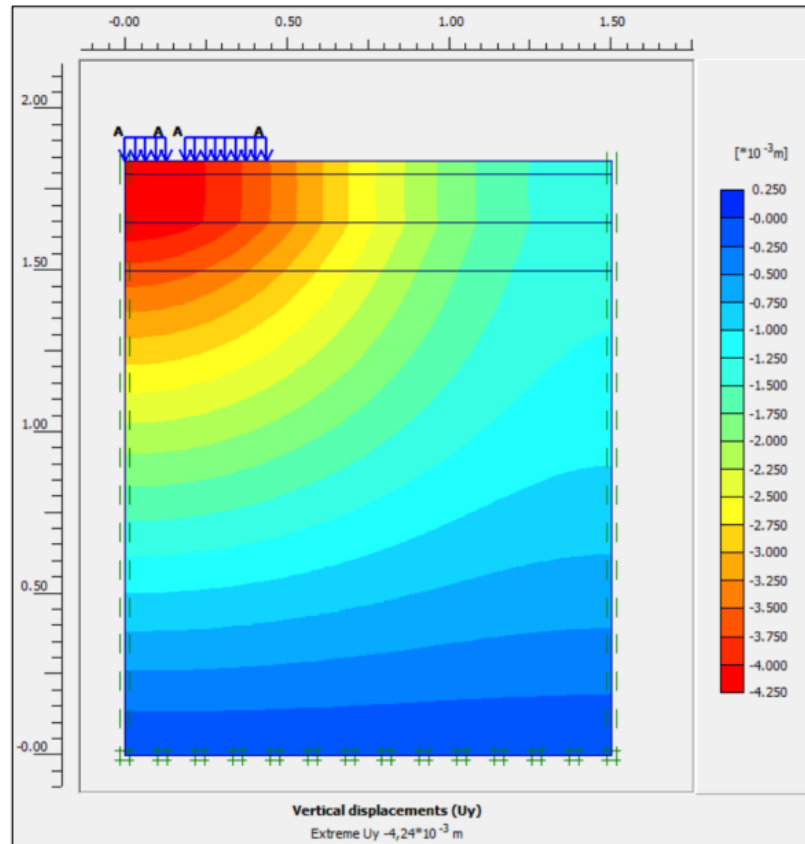


## Parámetros de la Estructura del Pavimento

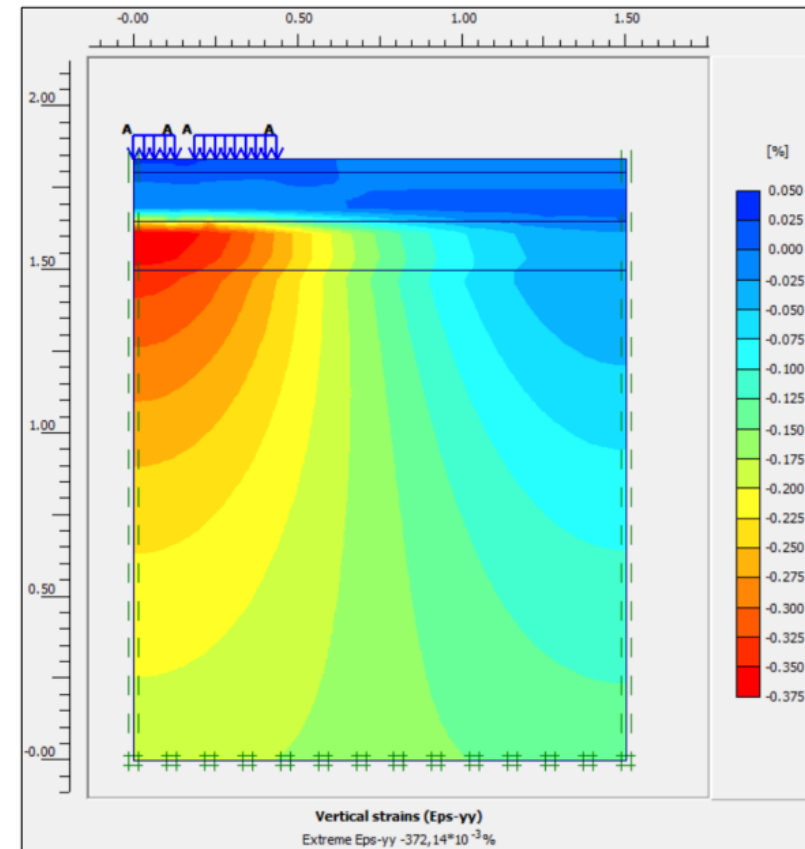


Parámetros	Símbolo	Capa de Rodadura	Base	Sub Base	Sub Rasante	Unidad
Modelo del Material	Modelo	Elástico Lineal	Elástico Lineal	Elástico Lineal	Elástico Lineal	-
Tipo de Comportamiento del Material	Tipo	Drenado	Drenado	Drenado	Drenado	-
Peso Específico del Suelo No Saturado	$\gamma_{\text{unsat}}$	23	23,18	23	18	$\text{KN/m}^3$
Peso Específico del Suelo Saturado	$\gamma_{\text{sat}}$	23,5	24,36	23,67	21,2	$\text{KN/m}^3$
Permeabilidad en Dirección Horizontal	$K_x$	100	3	1	1	m/día
Permeabilidad en Dirección Vertical	$K_y$	100	3	1	1	m/día
Módulo de Young's	$E_{\text{ref}}$	5330000	4000000	50000	48000	$\text{KN/m}^2$
Relación de Poisson	$\nu$	0,35	0,3	0,25	0,3	-

## Desplazamientos Verticales

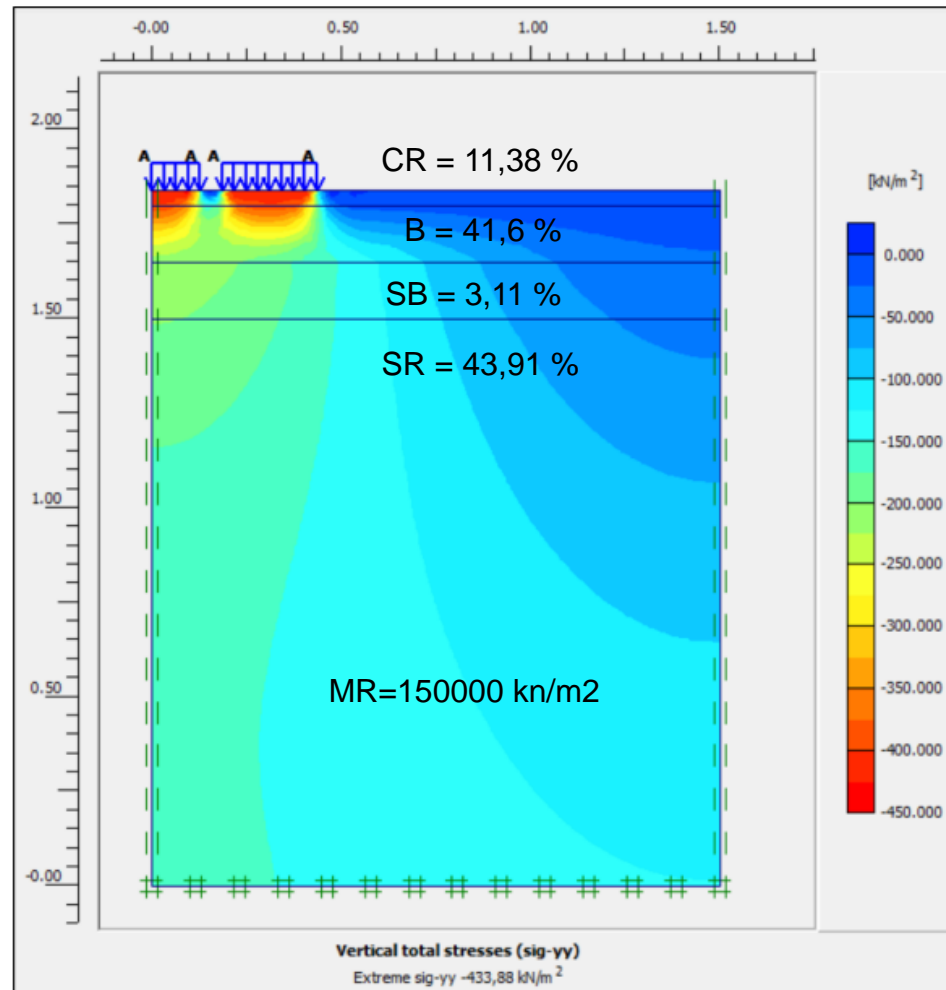


## Deformaciones Unitarias Verticales

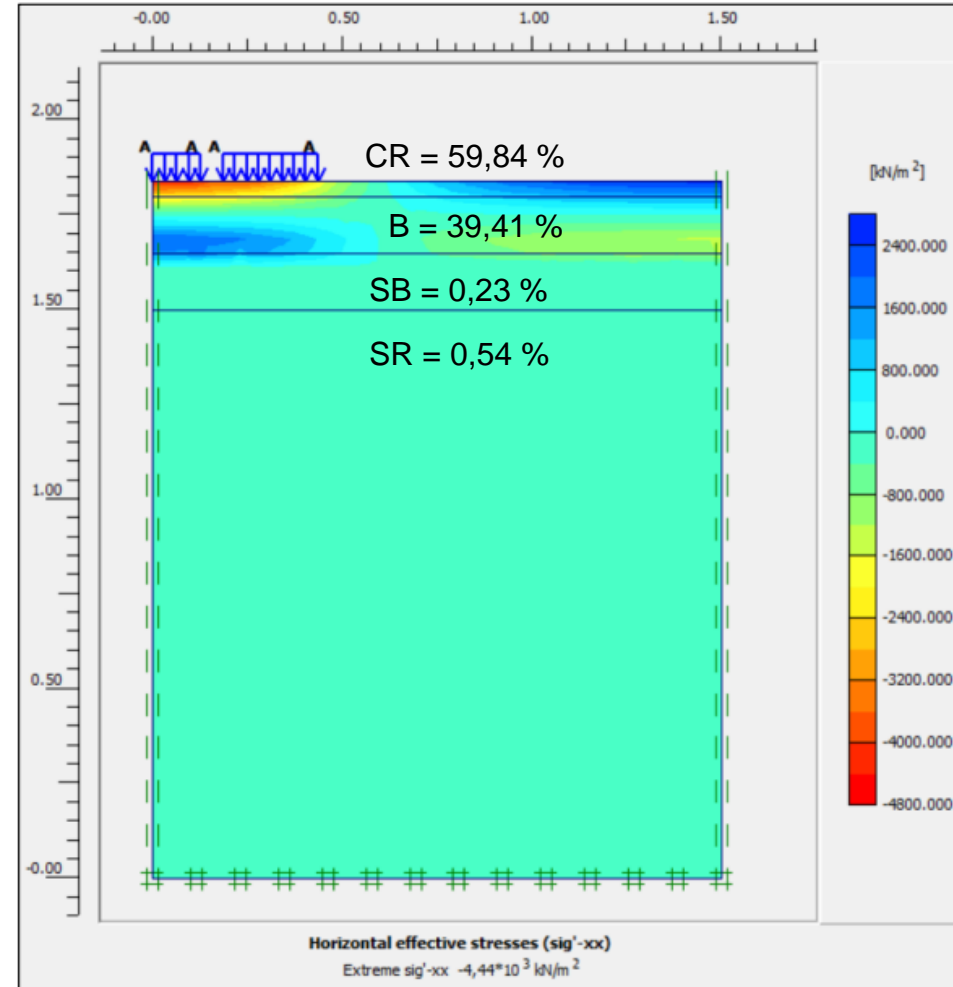




## Esfuerzos Verticales



## Esfuerzos Cortantes



## PRESUPUESTO REFERENCIAL

9 rubros

- APU's Capa de Rodadura de resina epóxica.
- APU's Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación.
- APU's Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación.

400 metros de un tramo de prueba.

Cronograma de Actividades

Curva de Inversión

COSTO – BENEFICIO - OPTIMIZACIÓN



## APU's Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboracion de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

### ÁNALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO:** Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación **UNIDAD** m3

#### EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Compactador Vibratorio 8 ton	1	35	35	0.03	1.1515
Mini cargadora de ruedas	1	20	20	0.03	0.658
Tanquero	1	25	25	0.03	0.8225
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.67</b>

#### MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	4.05	8.10	0.03	0.27
Op. Rodillo, Estruc Ocp. C2	1	4.33	4.33	0.03	0.14
Ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.03	0.14
Op. Mini cargadora	1	4.33	4.33	0.03	0.14
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.69</b>

#### MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
Agregado grueso 3/4 " incluye transporte	m3	0.9	12	10.80
Agua	m3	0.25	0.72	0.18
<b>SUBTOTAL</b>				<b>10.98</b>

#### TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				14.33
COSTO INDIRECTO			15%	2.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO				16.48
VALOR UNITARIO				16.48





## APU's Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación

### UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

#### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboración de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO:** Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación **UNIDAD** m3

#### EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Compactador Vibratorio 8 ton	1	35	35	0.03	1.1515
Mini cargadora de ruedas	1	20	20	0.03	0.66
Tanquero	1	25	25	0.03	0.82
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.67</b>

#### MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	4.05	12.15	0.03	0.40
Op. Rodillo, Estruc Ocp. C2	1	4.33	4.33	0.03	0.14
Ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.03	0.14
Op. Mini cargadora	1	4.33	4.33	0.03	0.14
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.82</b>

#### MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
Base con agregado grueso 3/8" incluye transporte	m3	0.6	21.5	12.90
Arena de río cribado	m3	0.3	10.5	3.15
Botellas plásticas	Kg	1.5	0.46	0.69
Agua	m3	0.25	0.72	0.18
<b>SUBTOTAL</b>				<b>16.92</b>

#### TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				20.41
COSTO INDIRECTO			15%	3.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO				23.48
VALOR UNITARIO				<b>23.48</b>



## APU's Capa de Rodadura de resina epóxica

### UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboracion de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO:** Capa de Rodadura de resina epóxica **UNIDAD** m2

#### EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
Volquete 8 m3	1	30	30	0.01	0.39
Rodillo vib. Liso	1	40	40	0.01	0.52
Concreteira	2	5.5	11	0.01	0.14
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.07</b>

#### MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	4.05	12.15	0.01	0.16
Op. Rodillo, Estruc Ocp. C2	1	4.33	4.33	0.01	0.06
Ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.01	0.05
Chofer: Volquetes (Est. Oc. C1)	1	5.95	5.95	0.01	0.08
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.35</b>

#### MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
Agregado grueso 3/8 " incluye transporte	m3	0.24	21.5	5.16
Resina Epóxica	Kg	2.2	5.5	12.10
<b>SUBTOTAL</b>				<b>17.26</b>

#### TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				18.68
COSTO INDIRECTO			15%	2.80
COSTO TOTAL DEL RUBRO				21.48
VALOR UNITARIO				21.48



## Presupuesto Referencial

### UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

#### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboracion de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

#### PRESUPUESTO REFERENCIAL

RUBRO	CÓDIGO MTOP	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>						
1	302-1	Desbroce y Limpieza	m3	240.00	9.34	2241.60
2	3	Replanteo y nivelación	m2	2400.00	1.09	2616.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
3	307-2(1)	Excavación	m3	816.00	6.81	5556.96
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>						
4	403-1	Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación	m3	360.00	16.48	5934.56
5	404-1	Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación	m3	360.00	23.48	8451.64
6	E	Capa de Rodadura de resina epóxica	m2	2400.00	21.48	51545.63
<b>DRENAJE</b>						
7	606-1	Sub dren	m	400.00	5.79	2316.00
<b>SEÑALIZACIÓN</b>						
8	708-5(1)	Señalización Vertical	u	2	186.78	373.56
<b>OBRAS EXTERIORES</b>						
9	103-2.07	Limpieza final de la obra	ml	400.00	0.35	140.00
<b>TOTAL</b>						<b>79175.95</b>





## Cronograma de Actividades

## Curva de Inversión

### UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboracion de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	DN FINAL
1	Desbroce y Limpieza	240.00	9.34	2241.60	2
2	Replanteo y nivelación	2400.00	1.09	2616.00	1
3	Excavación	816.00	6.81	5556.96	2
4	Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación	360.00	16.48	5934.56	1
5	Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación	360.00	23.48	8451.64	6
6	Capa de Rodadura de resina epóxica	2400.00	21.48	51545.63	3
7	Sub dren	400.00	5.79	2316.00	1
8	Señalización Vertical	2	186.78	373.56	1
9	Limpieza final de la obra	400.00	0.35	140.00	1
<b>TOTAL</b>			<b>79175.95</b>		<b>18</b>

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

		DÍAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Desbroce y Limpieza	1120.8	1120.8								
2	Replanteo y nivelación		2616.00								
3	Excavación			2778.48	2778.48						
4	Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación					5934.56					
5	Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación		1408.607	1408.607	1408.607	1408.607	1408.607	1408.607	1408.607		
6	Capa de Rodadura de resina epóxica							17181.88	17181.88	17181.88	
7	Sub dren			2316.00							
8	Señalización Vertical	373.56									
9	Limpieza final de la obra										140.00
<b>TOTAL</b>											
Total		1494.36	5145.41	4187.09	6503.09	7343.16	1408.61	18590.48	17181.88	17181.88	140.00
Acumulado		1494.36	6639.77	10826.85	17329.94	24673.10	26081.71	44672.20	61854.07	79035.95	<b>79175.95</b>
%Total		1.89%	6.50%	5.29%	8.21%	9.27%	1.78%	23.48%	21.70%	21.70%	0.18%
%Acumulado		1.89%	8.39%	13.67%	21.89%	31.16%	32.94%	56.42%	78.12%	99.82%	<b>100.00%</b>





## Optimización de la estructura de pavimento



- Importación de resina epóxica
- Precios locales de la zona
- Modelo de gestión ambiental
- Fuentes cercanas





## Marco legal

- Importación de bienes por medio de instituciones públicas



**RGLOSNC**



CAPA DE RODADURA		
Materiales	Unidad	Cantidad
Agregado grueso 3/8"	m3	0,04
Resina epóxica	kilogramos	2,2



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Comparación de un Presupuesto Referencial entre un Pavimento Convencional y un Pavimento Flexible

### UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO:** Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboración de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas

#### PRESUPUESTO REFERENCIAL

RUBRO	CÓDIGO MTOP	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>						
1	302-1	Desbroce y Limpieza	m3	240.00	9.34	2241.60
2	3	Replanteo y nivelación	m2	2400.00	1.09	2616.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
3	307-2(1)	Excavación	m3	816.00	6.81	5556.96
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>						
4	403-1	Subbase propuesta (con agregado), Tendido y Compactación	m3	360.00	16.48	5934.56
5	404-1	Base propuesta (malla de botellas más agregado), Tendido y Compactación	m3	360.00	23.48	8451.64
6	E	Capa de Rodadura de resina epóxica	m2	2400.00	21.48	51545.63
<b>DRENAJE</b>						
7	606-1	Sub dren	m	400.00	5.79	2316.00
<b>SEÑALIZACIÓN</b>						
8	708-5(1)	Señalización Vertical	u	2	186.78	373.56
<b>OBRAS EXTERIORES</b>						
9	103-2.07	Limpieza final de la obra	ml	400.00	0.35	140.00
<b>TOTAL</b>						<b>79175.95</b>

#### PRESUPUESTO REFERENCIAL

**PROYECTO:** PAVIMENTACION ASFALTICA E= 2 " EN VARIAS CALLE DE LA PARROQUIA JUNQUILLAL DEL CANTON SALITRE

**UBICACIÓN:**

**PARROQUIA JUNQUILLAL  
CANTÓN SALITRE - PROV. GUAYAS**

**FECHA:** AGOSTO 2023

ITEM.	RUBROS	UNIDAD	CANT	COST/UNIT	COSTO
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m²	2.200,00000	0,80000	1.760,00000
2	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA MATERIAL IMPORTADO (incl. Transporte)	m³	270,00000	21,28000	5.745,60000
3	PROVISIÓN , TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE CLASE I	m³	360,00000	39,01000	14.043,60000
4	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO E= 5 CM. (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	m²	1.837,01000	14,95000	27.463,29950
5	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL IMPORTADO (incl transporte)	m³	222,04000	22,67000	5.033,64680
6	BORDILLO CUNETAS HORMIGÓN SIMPLE f'c=210kg/cm²	ml	598,00000	33,23000	19.871,54000
7	HORMIGÓN EN ACERAS f'c=210kg/cm² (e=8cm)	m²	994,00000	21,04000	20.913,76000
8	HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 Kg/cm²	m³	3,20000	215,80	690,56000
9	HORMIGÓN CICLOPEO	m³	23,80000	155,71	3.705,89800
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>99.227,90430</b>
<b>IVA 12%</b>					<b>11.907,35000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>111.135,25430</b>



## Conclusiones

Curva maestra, 40% fino, 40%  $\frac{3}{4}$ " y 20% de  $\frac{3}{8}$ ".



Deflexión en campo de la capa de rodadura de 1 mm al paso del volquete.

Deflexión vertical de 2,2 mm y CBR de 14,53%.



Dosificación 2,25%, -60 propuesto y -712 convencional.

Disipación de esfuerzos del 56%



400m de tramo de prueba El Molinuco.



Presupuesto, costo – beneficio – optimización, \$31.959,30.



## Recomendaciones

Centro de gravedad.



Nuevas fuentes de materiales.



Requerimientos de calidad de materiales, con utilización de rocas igneas.

Innovación en la construcción.



Conservación del medio.





# Gracias



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**Diseño de una capa de rodadura drenante dosificada con resina epóxica y elaboración de una estructura de pavimento granular confinado con botellas plásticas como disipador dinámico de cargas**

**AUTORES:** Cordones Campoverde, Kevin Alejandro; Guerra Freire, John Adrián; Molina Guerrero, Alex Fernando; Molina Guerrero, Danny Mauricio; Mora Tamay, Elvis Jonathan; Pilamunga Ante, Antony Xavier y Uvillus Jácome, Damarys Nicole.

**TUTOR:**

Ing. Byron Omar Morales Muñoz.

Sangolquí, 25 de agosto 2023

