

## Tarea 4. Diseño Estructural de Pavimentos

### PARTE I. Diseño Empírico-Mecanicista de Pavimentos Flexibles

Se diseñó un pavimento para las condiciones de la Figura 1, que está compuesto por capas cuyas propiedades se presentan en la Tabla 1.

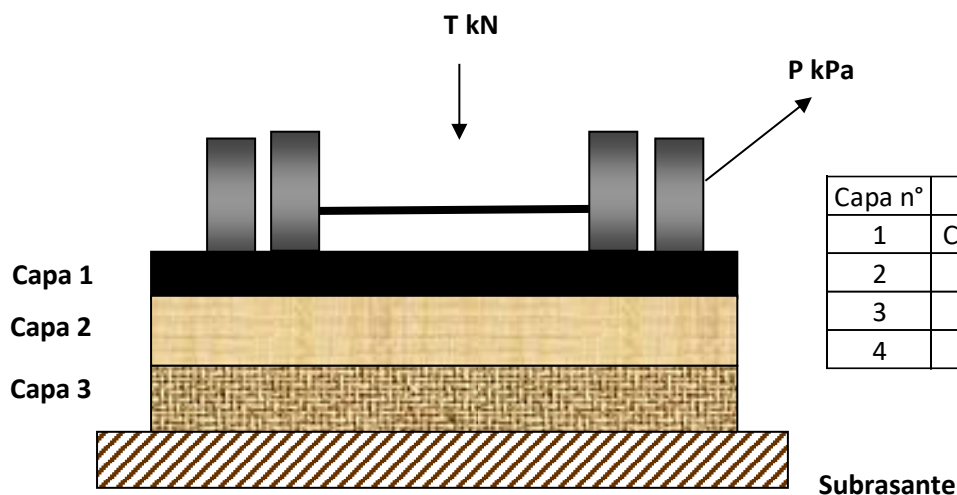


Tabla 1

Capa n°	Descripción	Espesor cm	E (Mpa)	$\mu$
1	Capa asfáltica	10	3500	0.4
2	Base	20	200	0.35
3	Subbase	20	130	0.35
4	Subrasante	-		0.35

Figura 1

La estructura presentada está sometida a las acciones del tránsito caracterizado por los espectros de carga que usted analizó en la Tarea 2. En la presente tarea, se pide realizar el análisis para los casos críticos de dichos espectros, estos son:

Tipo de Eje	T (kN)	Pasadas/año
Simple	45	11880
Doble	65	2760

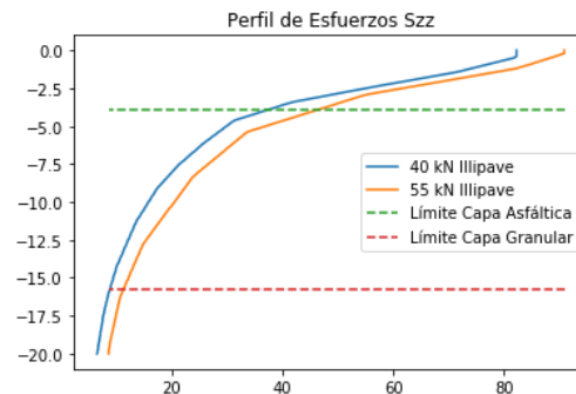
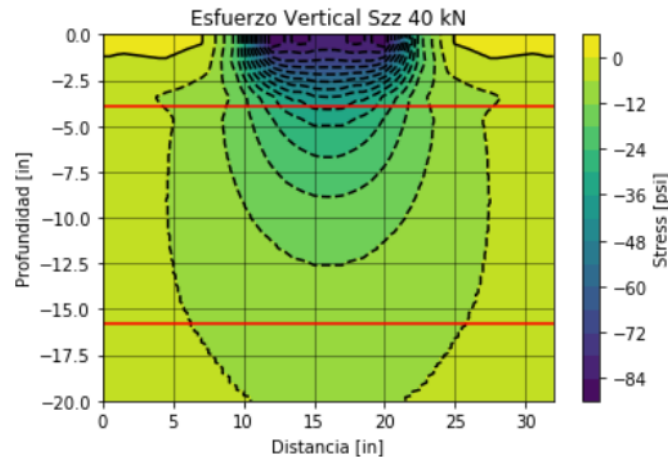
Los ejes tienen una longitud de 3 m; ambos tienen ruedas dobles y la separación entre las ruedas es de 35 cm. Además, la presión  $P$  en los neumáticos es 586 kPa.

Otros datos considerados para el diseño de las capas fueron los siguientes:

Capa 1 Capa Asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidad = 160 pcf</li> <li>- Coeficiente de tierra en reposo = 0,67</li> </ul>
Capa 2 Base Granular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar modelo <math>k-\theta</math> para estimar el módulo resiliente</li> <li>- Material granular parcialmente triturado, sin cohesión</li> <li>- Ángulo de fricción = <math>40^\circ</math></li> <li>- Base: <math>K=5000</math> y <math>n=0.51</math></li> <li>- Sub Base: <math>K=5000</math> y <math>n=0.47</math></li> </ul>
Subrasante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar un modelo bilineal para estimar el módulo resiliente</li> <li>- Suelo cohesivo rígido, cohesión = 11 psi</li> <li>- <math>K_1 = 12</math> psi; <math>K_2 = 6500</math> psi; <math>K_3 = 1100</math>; <math>K_4 = -180</math></li> <li>- Mínimo esfuerzo desviatorio = 3 psi</li> <li>- Resistencia a la compresión no confinada = 30 psi</li> </ul>

## 1. Identificación de Esfuerzos y Deformaciones

- Determine en qué lugar se encuentran los esfuerzos y deformaciones máximos de cada capa, para los casos de carga presentados.
- Para el cálculo, utilice los softwares Illipave y MnLayer, y realice un análisis comparativo de los resultados. Considere una discretización de 0.1 [in] en profundidad y 0.5 [in] de ancho en el software Illipave. Con los resultados genere mapas de deformación, esfuerzo para Illipave. Considere los siguientes gráficos de referencia.



## 2. Análisis de Vida Útil Pavimentos Flexibles

- Determine la reducción de la vida de diseño del pavimento debido al incremento de carga, utilizando los modelos de fatiga y ahuellamiento del MPDG. Para el modelo de ahuellamiento considere que el pavimento llega a su vida útil al alcanzar 13 mm de deformación permanente.

Para el cálculo de ahuellamiento considere:

- Temperatura promedio de la carpeta asfáltica de 80.6°F
- Para la base los coeficientes:  $\beta=0.2441$  y  $\rho=685.8$ .
- Para la subrasante los coeficientes:  $\beta=0.2439$  y  $\rho=689.5$
- Profundidad de la roca madre  $H_{bedrock}=120$  in.
- La subdivisión en capas recomendada por la guía MPDG. En las capas granulares si no se cumple la condición de espesor  $>6$  in, no realice división de la capa.



### Modelo de Fatiga (Asphalt Institute MS-1)

$$Nf = 0.079488 \left( \frac{1}{\epsilon t} \right)^{3.291} \left( \frac{1}{E} \right)^{0.854} \quad (1)$$

### Modelos de Deformación Permanentes

$$\delta = \sum_{i=1}^{n_{sublyers}} \epsilon_p^i h^i$$

$\delta$ : deformación permanente

### Mezclas asfálticas

$$\frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = k_1 10^{-3.4488T^{1.5606} N^{0.479244}} \quad (2)$$

K1: depende de la profundidad y de el espesor de carpeta asfáltica (confinamiento).

### Capas granulares

$$\frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = \left( \frac{\epsilon_o}{\epsilon_r} \right) \cdot e^{-\left( \frac{\rho}{N} \right)^\beta} \quad (3)$$

$$\left( \frac{\epsilon_o}{\epsilon_r} \right) = \frac{\left( 0.15 \cdot e^{(\rho)^\beta} \right) + \left( 20 \cdot e^{\left( \frac{\rho}{10^9} \right)^\beta} \right)}{2}$$

### Subrasante

$$\delta = \epsilon_{p,z=0} \int_0^{h_{bedrock}} e^{-kz} dz = \left( \frac{1 - e^{-k \cdot h_{bedrock}}}{k} \right) \epsilon_{p,z=0} \quad (4)$$

$$k = \frac{1}{6} \ln \left( \frac{\epsilon_{p,z=0}}{\epsilon_{p,z=6}} \right)$$

$\epsilon_{p,z=0}$  Se calcula a partir de ecuación 3, sobre la superficie de la subrasante

$\epsilon_{p,z=6}$  Se calcula a partir de ecuación 3, bajo 6 in desde la superficie de la subrasante

$h_{bedrock}$  Profundidad de roca madre, para este ejemplo 120 in.

Nota: los detalles de cada ecuación se encuentran disponibles en la guía MEPDG

### **Presentación de Resultados**

- Entregar un informe con el análisis y resultados del trabajo. La longitud máxima del informe es de 10 páginas más anexos.
- Enviar informe en formato **pdf** través de AULA, a más tardar el miércoles 23 de diciembre.