

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

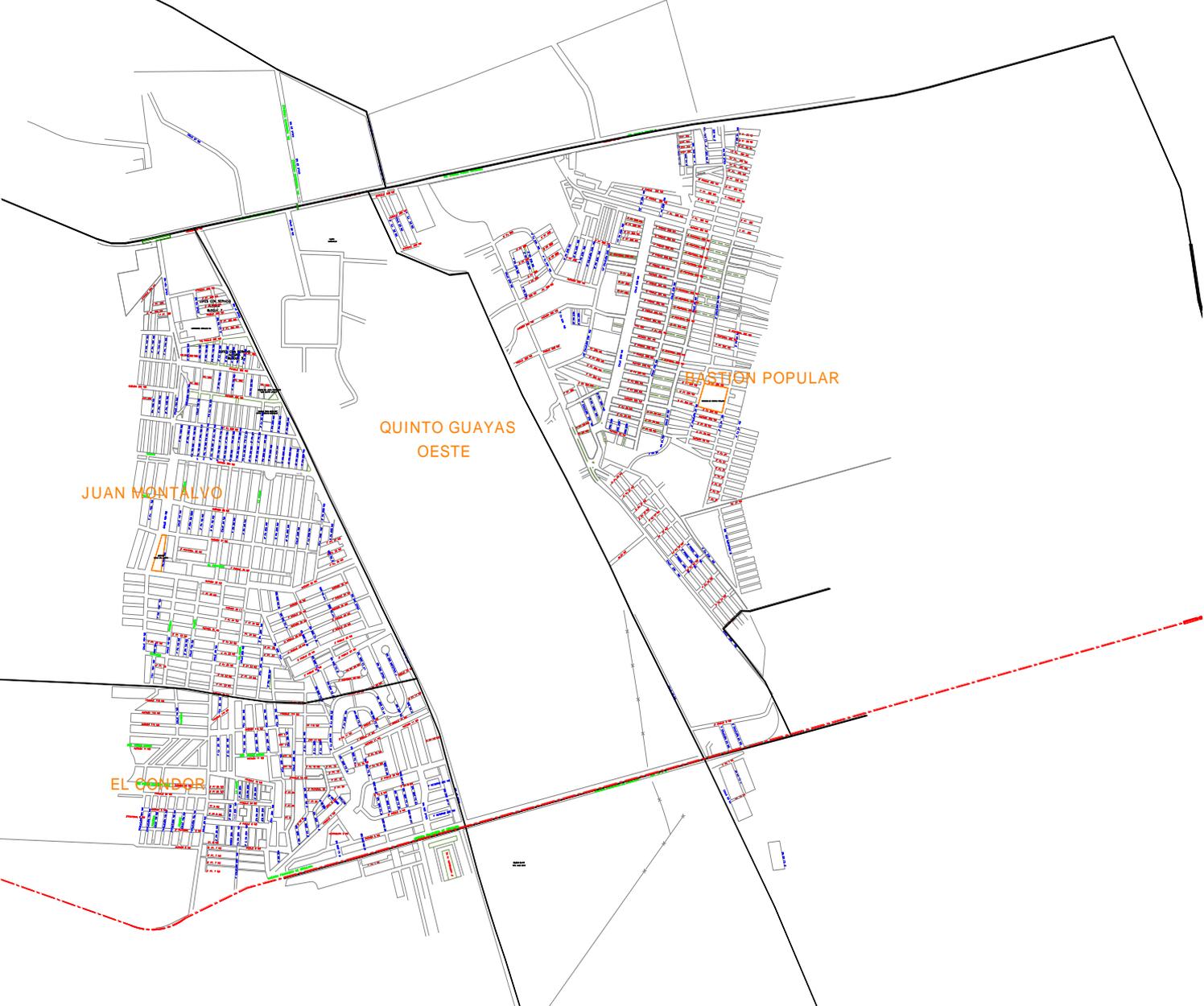
**ESTUDIO DE LA AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA DR. TEODORO
ALVARADO OLEA COMPRENDIDA ENTRE LA AVENIDA
FRANCISCO DE ORELLANA Y LA AVENIDA DR. CAMILO
PONCE ENRIQUEZ**

ALVARADO RUGEL GOERING NICOLAS

CHALEN GONZALEZ OMAR RAFAEL

Previo a la Obtención del Título de Ingeniería Civil

UBICACION



CONTENIDO

- **Introducción**
- Vías de Comunicación
- Mecánica de Suelos
- Pavimentos
- Drenaje
- Análisis de Costos

Introducción

- El presente estudio comprende la ampliación de la Avenida Teodoro Alvarado Olea, en el tramo comprendido entre la Avenida Francisco de Orellana y la Avenida Dr. Camilo Ponce Enríquez, lo que permitiría acceder a la Vía a Daule, que es una vía de vital importancia para el comercio desde la ciudad de Guayaquil con la parte norte del país. Gracias a la implementación del tramo de vía propuesto el tráfico vehicular será fluido desde la zona comercial a la zona industrial de la ciudad, lo que agilizará además el desarrollo laboral de los habitantes del sector.

CONTENIDO

- Introducción
- **Vías de Comunicación**
- Mecánica de Suelos
- Pavimentos
- Drenaje
- Análisis de Costos

VIAS DE COMUNICACION

| | T. Existente | T. Atraído | T. Desarrollado | T.P.D.A |
|-----------------|--------------|------------|-----------------|---------|
| livianos | 1343 | 67,15 | 134,30 | 1545 |
| buses | 155 | 7,75 | 15,50 | 179 |
| camión - c2 | 138 | 6,90 | 13,80 | 159 |
| camión - c3 | 92 | 4,60 | 9,20 | 106 |
| trailer t3 - s2 | 3 | 0,15 | 0,30 | 4 |
| trailer t3 - s3 | 7 | 0,35 | 0,70 | 9 |
| | 1738 | | | 2002 |

T.A.= 5% T.E.; T.D.= 10% T.E.; T.P.D.A. = T.E. + T.A. + T.D. = 1.15 T.E.

VIAS DE COMUNICACION

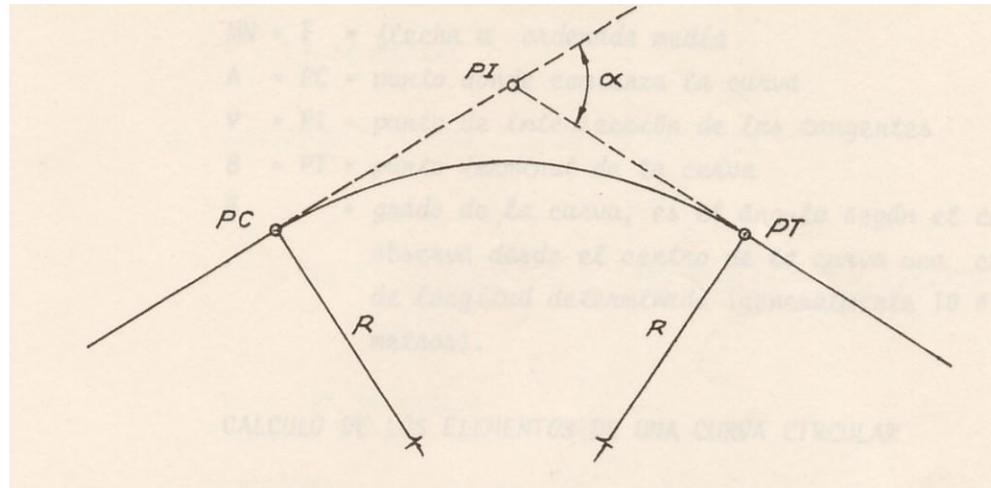
| CLASE DE CARRETERA | TRAFICO PROYECTADO T.P.D.A. |
|--------------------|--------------------------------|
| R – I o R – II | Más de 8000 |
| I | De 3000 a 8000 |
| II | De 1000 a 3000 |
| III | De 300 a 1000 |
| IV | De 100 a 300 |
| V | Menos de 100 |

VELOCIDAD DE DISEÑO

| CLASE DE CARRETERA | VALOR RECOMENDABLE | | | VALOR ABSOLUTO | | |
|--------------------------|--------------------|------------|----|----------------|-----------|----|
| | LL | O | M | LL | O | M |
| R-I o R-II más que 8000 | 120 | 110 | 90 | 110 | 90 | 80 |
| I de 3000 a 8000 | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 70 |
| II de 1000 a 3000 | 110 | 100 | 80 | 100 | 80 | 60 |
| III de 300 a 1000 | 100 | 80 | 60 | 90 | 70 | 50 |
| IV de 100 a 300 | 90 | 70 | 60 | 80 | 60 | 40 |
| V menos de 100 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 | 40 |

VIAS DE COMUNICACION

ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE



Tangente

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Flecha

$$F = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

Longitud de Curva

$$LC = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

External

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

Cuerda Principal

$$C = 2 R \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}$$

VIAS DE COMUNICACION

- **Calculo de las Curvas Horizontales para la Av. Teodoro Alvarado Olea**
- **Cálculo de la curva #1:**
 - $PI = 0+506.328$
 - $PC = 0+496.916$
 - $PT = 0+515.718$

$$T = 160 * \operatorname{tg} \frac{0,1175}{2} = 9,412 m$$

$$C = 2 * 160 \operatorname{sen} \frac{0,1175}{2} = 18,791 m$$

$$E = 160 \left(\sec \frac{0,1175}{2} - 1 \right) = 0,2766 m$$

$$LC = \frac{\pi * 160 * 0,1175}{180} = 18,80 m$$

$$F = 160 \left(1 - \cos \frac{0,1175}{2} \right) = 0,276 m$$

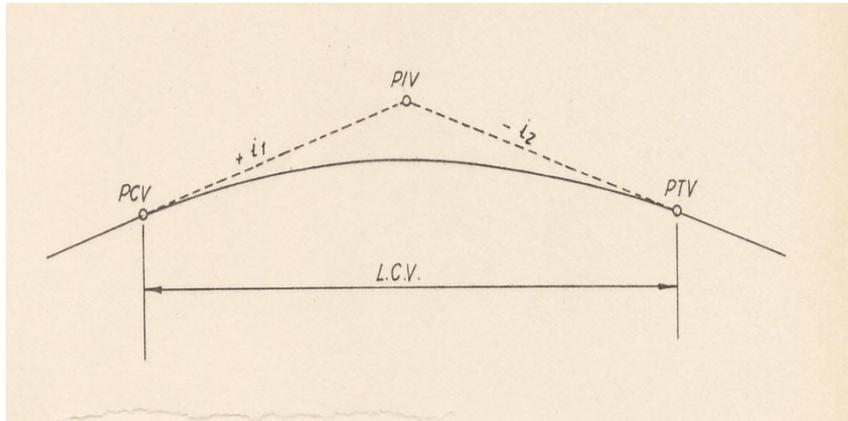
VIAS DE COMUNICACION

CUADRO DE RESULTADOS DE CURVAS HORIZONTALES

| CURVA | DIST. DE P I A P I | α | $\alpha \pi / 180$ | PI | R | TANGENTE | PC | LONG. CURVA | PT | EXTERNAL | FLECHA | CUERDA PRINCIPAL |
|-------|-----------------------|----------|--------------------|-----------|---------|----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| 1 | 0+506,328 | 6,733 | 0,11751302 | 0+506,328 | 160,000 | 9,412 | 0+496,916 | 18,802 | 0+515,718 | 0,276584 | 0,2761067 | 18,79126 |
| 2 | 1+004,897 | 0,4031 | 0,00703542 | 1+511,224 | 160,000 | 0,563 | 1+510,640 | 1,126 | 1+511,765 | 0,0009899 | 0,0009899 | 1,125665 |
| 3 | 0+454,886 | 0,4424 | 0,00772134 | 1+966,111 | 160,000 | 0,618 | 1+965,471 | 1,235 | 1+966,707 | 0,0011923 | 0,0011923 | 1,235410 |
| 4 | 0+341,047 | 3,6995 | 0,06456846 | 2+307,158 | 160,000 | 5,167 | 2+301,969 | 10,331 | 2+312,300 | 0,0834179 | 0,0833744 | 10,32915 |

VIAS DE COMUNICACION

Curvas verticales:



CONVEXA

$$S = 0.7 \times Vd + \frac{Vd^2}{254 \times f}$$

$$L1 = \frac{S^2 p}{426}$$

$$L2 = k \times p$$

$$L3 = Kvd \times p$$

$$L4 = 0.6 \times Vd$$

CONCAVA

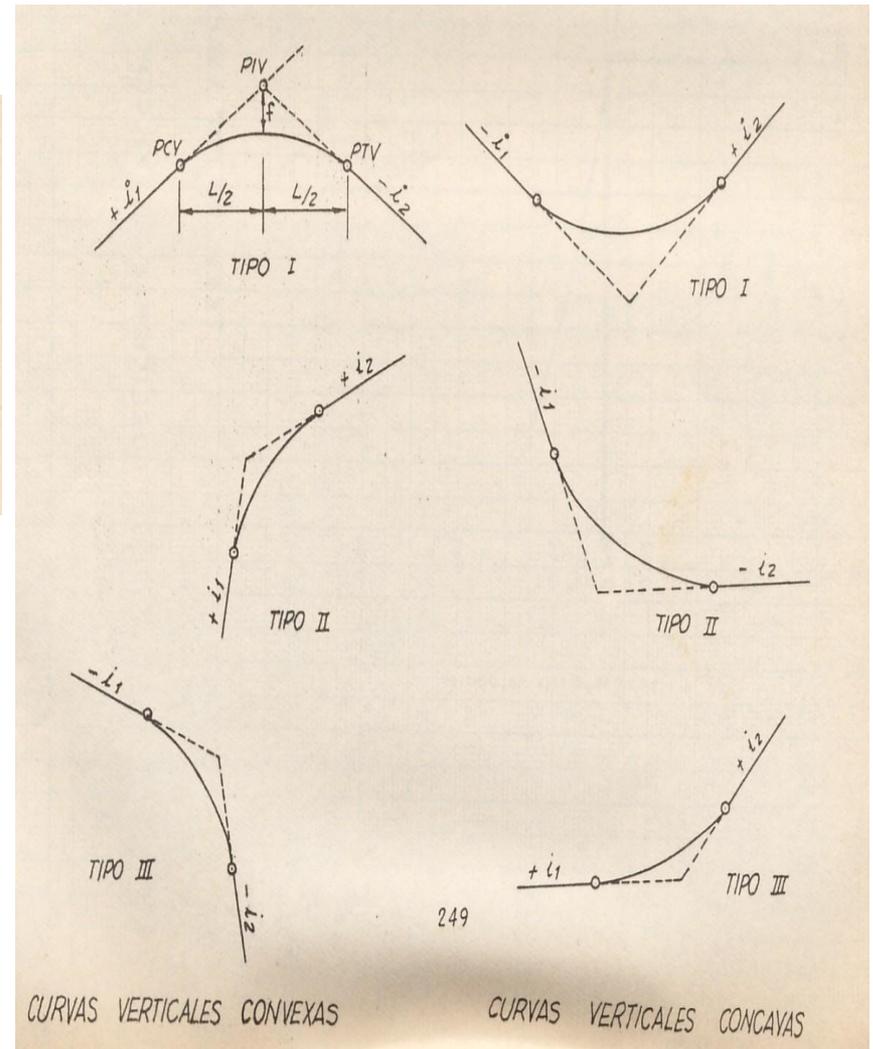
$$S = 0.7 \times Vd + \frac{Vd^2}{254 \times f}$$

$$L1 = \frac{S^2 p}{122 + 3.5S}$$

$$L2 = k \times p$$

$$L3 = Kvd \times p$$

$$L4 = 0.6 \times Vd$$



CURVAS VERTICALES CONVEXAS

CURVAS VERTICALES CONCAVAS

VIAS DE COMUNICACION

COEFICIENTE K PARA LAS CURVAS CONVEXAS

| Velocidad de Diseño KPH | Distancia de Visibilidad para Parada S (metros) | Coeficiente $K = \frac{S^2}{426}$ | |
|-------------------------|---|-----------------------------------|------------|
| | | Calculado | Redondeado |
| 40 | 45 | 4.7 | 5 |
| 50 | 60 | 8.4 | 8 |
| 60 | 75 | 13.2 | 13 |
| 70 | 90 | 19 | 19 |
| 80 | 110 | 28.4 | 28 |
| 90 | 140 | 46.0 | 46 |
| 100 | 160 | 60.0 | 60 |
| 110 | 190 | 84.7 | 85 |
| 120 | 210 | 103.5 | 105 |

| Clase de Carretera | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
|-----------------------------|--------------------|----|----|----------------|----|----|
| | LL | O | M | LL | O | M |
| R-I o R-II más de 8000 TPDA | 105 | 85 | 46 | 85 | 46 | 28 |
| I de 3000 a 8000 TPDA | 85 | 60 | 28 | 60 | 28 | 19 |
| II de 1000 a 3000 TPDA | 85 | 60 | 28 | 60 | 28 | 13 |
| III de 300 a 1000 TPDA | 60 | 28 | 13 | 46 | 19 | 8 |
| IV de 100 a 300 TPDA | 46 | 19 | 13 | 28 | 13 | 5 |
| V menos de 100 TPDA | 19 | 13 | 8 | 8 | 5 | 5 |

VIAS DE COMUNICACION

COEFICIENTE K PARA LAS CURVAS CONCAVAS

| Velocidad de Diseño KPH | Distancia de Visibilidad para Parada S (metros) | Coeficiente $K = \frac{S^2}{122 + 3.5S}$ | |
|-------------------------|---|--|------------|
| | | Calculado | Redondeado |
| 40 | 45 | 7.2 | 7 |
| 50 | 60 | 10.8 | 11 |
| 60 | 75 | 14.6 | 15 |
| 70 | 90 | 18.5 | 18 |
| 80 | 110 | 23.8 | 24 |
| 90 | 140 | 32.0 | 32 |
| 100 | 160 | 37.5 | 38 |
| 110 | 190 | 45.9 | 46 |
| 120 | 210 | 51.4 | 52 |

| Clase de Carretera | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
|-----------------------------|--------------------|----|----|----------------|----|----|
| | LL | O | M | LL | O | M |
| R-I o R-II más de 8000 TPDA | 52 | 46 | 32 | 46 | 32 | 24 |
| I de 3000 a 8000 TPDA | 46 | 38 | 24 | 38 | 24 | 18 |
| II de 1000 a 3000 TPDA | 46 | 38 | 24 | 38 | 24 | 15 |
| III de 300 a 1000 TPDA | 38 | 24 | 15 | 32 | 18 | 11 |
| IV de 100 a 300 TPDA | 32 | 18 | 15 | 24 | 15 | 7 |
| V menos de 100 TPDA | 15 | 11 | 11 | 11 | 7 | 7 |

VIAS DE COMUNICACION

- **Cálculo de Curvas Verticales para la Av. Teodoro Alvarado Olea**

CURVA # 1 CONVEXA

$$m1 = 1.4$$

$$m2 = -6.7$$

$$p = 1.4 - (-6.7) = 8.1$$

$$PIV = 0+575$$

$$f = 0.32$$

$$Vd = 80 \text{ Km/h}$$

$$k_{convexa} = 28$$

$$\text{Lescogida} = 227\text{m}$$

$$PCV = 0+462$$

$$PTV = 0+689$$

$$S = 0.7 \times Vd + \frac{Vd^2}{254 \times f} = 0.7 \times 80 + \frac{80^2}{254 \times 0.32} = 137.578\text{m}$$

$$L1 = \frac{S^2 p}{426} = 360\text{m}$$

$$L2 = k \times p = 28 \times 8.1 = 227\text{m}$$

$$L3 = Kvd \times p = 28 \times 8.1 = 227\text{m}$$

$$L4 = 0.6 \times Vd = 0.6 \times 80 = 48\text{m}$$

CURVA # 2 CONCAVA

$$m1 = -6.7$$

$$m2 = 6.9$$

$$p = -6.7 - (6.9) = 13.6$$

$$PIV = 0+875$$

$$f = 0.32$$

$$Vd = 80 \text{ Km/h}$$

$$k_{concava} = 24$$

$$\text{Lescogida} = 326\text{m}$$

$$PCV = 0+712$$

$$PTV = 1+039$$

$$S = 0.7 \times Vd + \frac{Vd^2}{254 \times f} = 0.7 \times 80 + \frac{80^2}{254 \times 0.32} = 137.578\text{m}$$

$$L1 = \frac{S^2 p}{122 + 3.5S} = 427\text{m}$$

$$L2 = k \times p = 24 \times 13.6 = 326\text{m}$$

$$L3 = Kvd \times p = 24 \times 13.6 = 326\text{m}$$

$$L4 = 0.6 \times Vd = 0.6 \times 80 = 48\text{m}$$

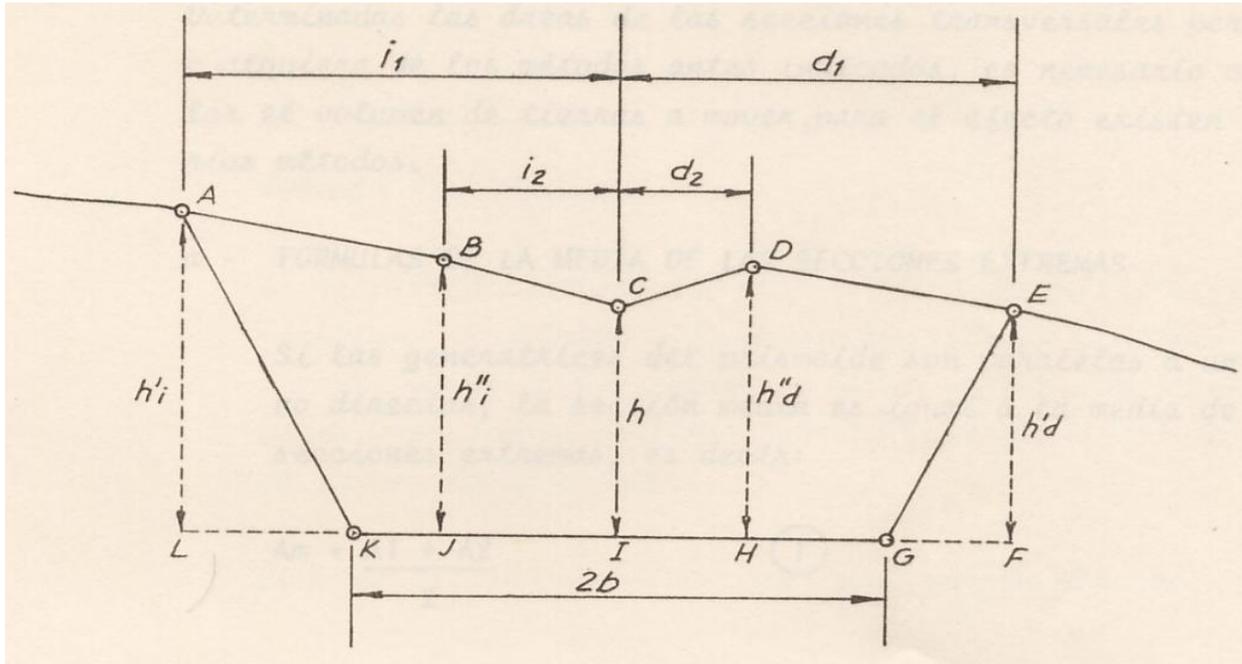
VIAS DE COMUNICACION

| | | | | | | | | |
|------|----|-----|-----|------|-----------|----|----------|----|
| Vd = | 80 | KPH | f = | 0,31 | kconcava= | 24 | Kconvexa | 28 |
|------|----|-----|-----|------|-----------|----|----------|----|

| | m1 | m2 | p | Abscisa PIV | COTA PIV | S (m) | L1 (m) | L1 ajustada | L2(m) | L2 ajustada | L3 (m) | L4 (m) | L(m) escogida | Ym | Abscisa PIV | |
|------|------|------|-------|-------------|----------|---------|---------|-------------|--------|-------------|--------|--------|---------------|-------|-------------|---------|
| 0 | | | | 0+000 | 4,172 | | | | | | | | | | 0+000 | |
| 1 | 1,4 | -6,7 | 8,1 | 0+575 | 12,222 | 137,578 | 359,895 | 360 | 226,80 | 227 | 162 | 48 | 227 | 3,645 | 0+575 | CONVEXA |
| PCV1 | | | | 0+462 | | | | | | | | | | | 0+462 | |
| PTV1 | | | | 0+689 | | | | | | | | | | | 0+689 | |
| 2 | -6,7 | 6,9 | 13,6 | 0+875 | -7,878 | 137,578 | 426,525 | 427 | 326,40 | 327 | 272 | 48 | 327 | 7,259 | 0+875 | CONCAVA |
| PCV2 | | | | 0+712 | | | | | | | | | | | 0+712 | |
| PTV2 | | | | 1+039 | | | | | | | | | | | 1+039 | |
| 3 | 6,9 | -4,7 | 11,6 | 1+235 | 16,962 | 137,578 | 515,406 | 516 | 324,80 | 325 | 232 | 48 | 325 | 7,482 | 1+235 | CONVEXA |
| PCV1 | | | | 1+073 | | | | | | | | | | | 1+073 | |
| PTV1 | | | | 1+398 | | | | | | | | | | | 1+398 | |
| 4 | -4,7 | 6,0 | 10,70 | 1+715 | -5,598 | 137,578 | 335,575 | 336 | 256,80 | 257 | 214 | 48 | 257 | 4,494 | 1+715 | CONCAVA |
| PCV1 | | | | 1+587 | | | | | | | | | | | 1+587 | |
| PTV1 | | | | 1+844 | | | | | | | | | | | 1+844 | |
| 5 | 6,00 | -6,9 | 12,90 | 2+085 | 16,602 | 137,578 | 573,167 | 574 | 361,20 | 362 | 258 | 48 | 362 | 9,256 | 2+085 | CONVEXA |
| PCV1 | | | | 1+904 | | | | | | | | | | | 1+904 | |
| PTV1 | | | | 2+266 | | | | | | | | | | | 2+266 | |
| 6 | -6,9 | 0,9 | 7,8 | 2+385 | -4,098 | 137,578 | 244,625 | 245 | 187,20 | 188 | 156 | 48 | 188 | 2,389 | 2+385 | CONCAVA |
| PCV1 | | | | 2+291 | | | | | | | | | | | 2+291 | |
| PTV1 | | | | 2+479 | | | | | | | | | | | 2+479 | |

VIAS DE COMUNICACION

MOVIMIENTO DE TIERRA



$$ABCDEFGHGIJK = ABJL + BCIJ + CDHI + DEFH - AKL - EFG$$

$$\begin{aligned} \text{Area} = & \frac{h'i + h''i}{2}(i_1 - i_2) + \frac{h''i + h}{2}(i_2) + \frac{h + h''d}{2}(d_2) + \frac{h''d + h'd}{2}(d_2 - d_1) \\ & - \frac{h'i}{2}(i_1 - b) - \frac{h'd}{2}(d_1 - b) \end{aligned}$$

VIAS DE COMUNICACION

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Estación | AREA | | Distancia | Factor Abundancia | Volúmenes | | Ordenada |
|----------|-------|---------|-----------|-------------------|-----------|---------|---------------|
| | Corte | Relleno | | | Corte | Relleno | Curva de masa |
| 0+000 | 4,26 | -0,24 | 0,00 | 1,11 | 0,00 | 0,00 | 10.000,00 |
| 0+020 | 9,70 | 0,00 | 20,00 | 1,11 | 154,96 | -2,40 | 10.152,56 |
| 0+040 | 9,44 | 0,00 | 20,00 | 1,11 | 212,45 | 0,00 | 10.365,01 |
| 0+060 | 11,43 | 0,00 | 20,00 | 1,11 | 231,66 | 0,00 | 10.596,67 |
| 0+080 | 14,38 | 0,00 | 20,00 | 1,11 | 286,49 | 0,00 | 10.883,16 |
| 0+100 | 20,48 | 0,00 | 20,00 | 1,11 | 386,95 | 0,00 | 11.270,10 |

VOLUMEN DE CORTE: $\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) \times 20 \times 1.11$

VOLUMEN DE RELLENO: $\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) \times 20$

CONTENIDO

- Introducción
- Vías de Comunicación
- **Mecánica de Suelos**
- Pavimentos
- Drenaje
- Análisis de Costos

| Calicata No. | Abscisa | Muestra No. | Profundidad (m) | Nivel Freático (m) | W % | Granulometría % | | | | Límites de Atterberg | | | Proctor Modificado | | CBR (%) | Hincha (%) | Clasif. SUCS | Observaciones |
|--------------|---------|-------------|-----------------|--------------------|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|------|------|--------------------|-------------|---------|------------|--------------|---|
| | | | | | | Pasante de Tamiz No. | | | | LL % | LP % | IP % | Dens. Seca Kg/m³ | Hum.Opt (%) | | | | |
| | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | | | | | | | | | |
| 1 | 0+260 | 1 | 0.00 - 0.60 | No apareció | 20 | 86 | 83 | 80 | 76 | 50 | 18 | 32 | ~ | ~ | ~ | ~ | CL | Arcilla de a media plasticidad, algo gravosa, gris oscura a negruzca. |
| | | 2 | 0.60 - 1.00 | No apareció | 11 | 72 | 61 | 35 | 13 | 28 | 18 | 10 | ~ | ~ | ~ | ~ | SC | Arena arcillosa, algo gravosa, café clara |
| | | 3 | 1.00 - 1.50 | No apareció | 34 | 81 | 75 | 62 | 51 | 65 | 15 | 50 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, algo gravosa, gris oscura a negruzca. |
| 2 | 0+440 | única | 0.00 - 1.50 | No apareció | 33 | 100 | 100 | 100 | 99 | 107 | 23 | 84 | 1491 | 28,4 | 1,2 | 5,3 | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, negruzca. |
| 3 | 0+600 | 1 | 0.00 - 0.30 | No apareció | 13 | 99 | 98 | 96 | 91 | 58 | 13 | 45 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, café oscura a negruzca. |
| | | 2 | 0.30 - 1.20 | No apareció | 15 | 41 | 30 | 24 | 20 | 53 | 18 | 35 | ~ | ~ | ~ | ~ | GC | Grava arcillosa, verde amarillenta. (Arenisca sucia) |
| 4 | 0+760 | única | 0,30 - 1,80 | No apareció | 22 | 96 | 94 | 90 | 86 | 75 | 17 | 59 | 1668 | 16,4 | 4,75 | 6,90 | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, algo arenosa, café oscura. |
| 5 | 0+900 | 1 | 0.00 - 0.20 | No apareció | 19 | 96 | 94 | 91 | 85 | 77 | 23 | 54 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, negruzca. |
| | | 2 | 0.20 - 1.50 | No apareció | 10 | 41 | 25 | 10 | 4 | 30 | 16 | 14 | ~ | ~ | ~ | ~ | GC | Grava areno-arcillosa, café amarillento |

| Calicata No. | Abscisas | Muestra No. | Profundidad (m) | Nivel Freático (m) | W (%) | Granulometría % | | | | Límites de | | | Proctor Modificado | | CBR (%) | Hincham (%) | Clasif. SUCS | Observaciones |
|--------------|----------|-------------|-----------------|--------------------|-------|----------------------|-----|-----|-----|------------|------|------|--------------------|----------|---------|-------------|--------------|---|
| | | | | | | Pasante de Tamiz No. | | | | Atterberg | | | Dens. Seca | Hum Opt. | | | | |
| | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL % | LP % | IP % | Kg/m3 | (%) | | | | |
| 6 | 1+040 | 1 | 0.00 - 0.20 | No apareció | 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 32 | 22 | 10 | ~ | ~ | ~ | ~ | ML | Limo arcilloso, ligeramente plástico, |
| | | 2 | 0.20 - 0.80 | No apareció | 39 | 100 | 100 | 98 | 97 | 105 | 22 | 83 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | blanquinoso. Arcilla inorgánica de alta plasticidad, negruzca |
| | | 3 | 0.80 - 1.50 | No apareció | 49 | 100 | 99 | 97 | 95 | 114 | 20 | 94 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, verdosa con manchas negruzcas. |
| 7 | 1+520 | 1 | 0.00 - 0.60 | No apareció | 19 | 100 | 100 | 100 | 99 | 75 | 22 | 53 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, con restos de raíces, negruzca. |
| | | 2 | 0.60 - 0.90 | No apareció | 41 | 100 | 99 | 98 | 97 | 103 | 23 | 80 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, negruzca. |
| 8 | 1+610 | 1 | 0.00 - 0.50 | No apareció | 9 | 68 | 60 | 53 | 46 | 36 | 16 | 20 | ~ | ~ | ~ | ~ | SC | Arena arcillosa un tanto arenosa, café |
| | | 2 | 0.50 - 1.50 | No apareció | 14 | 61 | 52 | 44 | 33 | 48 | 20 | 28 | 1689 | 16,60 | 3,20 | 5,40 | SC | Arena arcillo-arenosa, café amarillenta (arenisca sucia) |
| 9 | 1+700 | 1 | 0.00 - 0.60 | No apareció | 7 | 79 | 76 | 71 | 60 | 29 | 19 | 10 | ~ | ~ | ~ | ~ | CL | Arcilla gravosa, un tanto arenosa, café obscura a negruzca |
| | | 2 | 0.60 - 2.00 | No apareció | 23 | 93 | 88 | 84 | 79 | 77 | 14 | 63 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, algo arenosa, verde amarillenta |
| 10 | 1+920 | 1 | 0.00 - 0.50 | No apareció | 11 | 87 | 84 | 81 | 76 | 56 | 16 | 40 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, algo gravosa, café obscura a negruzca. |
| | | 2 | 0.50 - 1.50 | No apareció | 8 | 74 | 66 | 59 | 39 | 34 | 11 | 23 | ~ | ~ | ~ | ~ | SC | Arena arcillosa, un tanto gravosa, verdosa con pintas azuladas |

| Calicata No. | Abscisas | Muestra No. | Profundidad (m) | Nivel Freático (m) | W (%) | Granulometría % | | | | Límites de | | | Proctor Modificado | | CBR (%) | Hinchar (%) | Clasif. SUCS | Observaciones |
|-----------------|----------|----------------|--------------------|--------------------------|----------|----------------------|-----|-----|-----|------------|---------|---------|--------------------|-----------|------------|----------------|-----------------|---|
| | | | | | | Pasante de Tamiz No. | | | | Atterberg | | | Dens. Seca | Hum. Opt. | | | | |
| | | | | | | 4 | 10 | 40 | 200 | LL % | LP % | IP % | Kg/m3 | (%) | | | | |
| 11 | 2+400 | 1 | 0,00 - 0,70 | No apareció | 17 | 100 | 100 | 100 | 99 | 56 | 15 | 41 | 1633 | 17,6 | 3,73 | 11,8 | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, con materia vegetal, negruzca. |
| | | 2 | 0,70 - 1,40 | No apareció | 23 | 95 | 89 | 83 | 62 | 50 | 25 | 26 | ~ | ~ | ~ | ~ | CL | Arcilla arenosa, con algo de grava, café clara. |
| 12 | 2+410 | 1 | 0,00 - 0,70 | No apareció | 21 | 95 | 93 | 90 | 84 | 60 | 19 | 41 | ~ | ~ | ~ | ~ | CH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, un tanto arenosa, negruzca. |
| | | 2 | 0,70 - 1,40 | No apareció | 15 | 27 | 18 | 11 | 2 | 39 | 19 | 20 | 1717 | 16,1 | 19 | 0,59 | GP | Grava arenosa, mal graduada, café clara. |
| 13 | 2+500 | única | 0,00 - 1,20 | No apareció | 15 | 71 | 66 | 60 | 46 | 51 | 18 | 33 | 1673 | 14,1 | 3,38 | 4,5 | SC | Arena arcillosa, algo arenosa, café obscura a negruzca. (Relleno de cascajo con arcilla) |
| 14 | 2+755 | 1 | 0,00 - 0,60 | No apareció | 7 | 79 | 76 | 71 | 60 | 42 | 13 | 29 | ~ | ~ | ~ | ~ | GC | Grava areno-arcillosa, café |
| | | 2 | 0,60 - 1,00 | No apareció | 18 | 47 | 40 | 29 | 18 | 37 | 19 | 18 | 1665 | 17,2 | 3,14 | 1,66 | GC | Grava areno-arcillosa, café |
| | | 3 | 1,00 - 1,30 | No apareció | 23 | 84 | 77 | 68 | 60 | 58 | 17 | 41 | ~ | ~ | ~ | ~ | GH | Arcilla inorgánica de alta plasticidad, con algo de arena y grava, café obscura a negruzca |

MECANICA DE SUELOS

CALCULO DE CBR DE DISEÑO:

| CBR TERRENO | % DE ORDEN |
|-------------|------------|
| 4,75 | 100 |
| 3,73 | 85,71 |
| 3,38 | 71,43 |
| 3,2 | 57,14 |
| 3,14 | 42,86 |
| 1,9 | 28,57 |
| 1,2 | 14,29 |

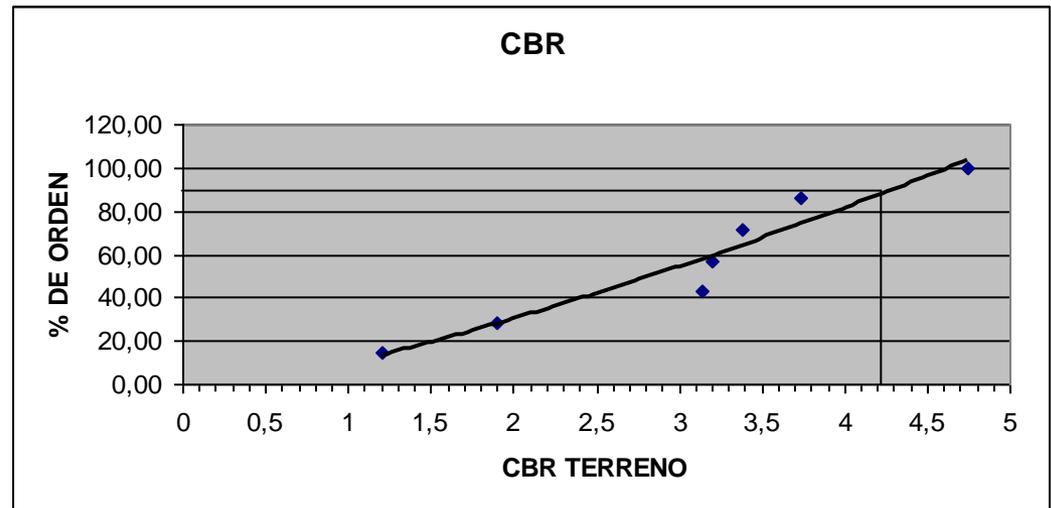
CBR DISEÑO
4.20%

Nivel de tráfico

< EE 10^4
EE entre 10^4 y 10^6
> EE 10^6

CBR % de diseño

60 %
75 %
87.5 %



CONTENIDO

- Introducción
- Vías de Comunicación
- Mecánica de Suelos
- **Pavimentos**
- Drenaje
- Análisis de Costos

PAVIMENTOS

SECCIONES TÍPICAS (ANCHO DE CARRILES) EN CARRETERAS

| CARRILES | | | | | |
|--------------------------|----------------|---------------|------------|-------|-----------|
| CLASE DE CARRETERA | TERRENO | | ESPALDONES | | TALUDES |
| | LL - O | O - M | LL - O | O - M | |
| R-I o R-II más 8000 TPDA | 4 (mediana 4m) | | 3.0 | | 4:1 ó 2:1 |
| I 3000 a 8000 TPDA | 2 (3.65m c/u) | 2 (3.65m c/u) | 2.50 | 2.0 | 4:1 ó 2:1 |
| II 1000 a 3000 TPDA | 2 (3.65m c/u) | 2 (3.65m c/u) | 2.50 | 1.50 | 4:1 ó 2:1 |
| III 300 a 1000 TPDA | 2 (3.35m c/u) | 2 (3.65m c/u) | 2.0 | 1.50 | 4:1 ó 2:1 |
| IV 100 a 300 TPDA | 2 (3.0m c/u) | 2 (3.0m c/u) | 0.75 | 0.75 | 1 ½:1 |
| V menos de 100 TPDA | 2 (3.25m c/u) | 2 (3.25m c/u) | ---- | ---- | 1 ½:1 |

PAVIMENTOS

- **Determinación del espesor de losa:**

La P.C.A. recomienda se fije el espesor por la fórmula de PICKETT

$$\frac{3.36P}{h^2} \left[1 - \frac{\sqrt{\frac{a}{I}}}{0.925 + 0.22 \frac{a}{I}} \right] < \sigma \text{ admisible}$$

20 cm para tráfico ligero o medio,
22 – 25 cm para tráfico pesado,
28 cm para tráfico muy pesado.

PAVIMENTOS

REQUERIMIENTOS ESPECIFICADOS DE GRADUACIÓN PARA SUBBASE

PORCENTAJE EN PESO QUE PASA POR LOS TAMICES DE MALLA AASHO T 11 Y T 27

| TAMIZ | | CLASE 1 | CLASE 2 | CLASE 3 |
|--------|------------|---------|----------|---------|
| 3" | (76.2 mm) | ---- | ---- | 100 |
| 2" | (50.4 mm) | ---- | 100 | ---- |
| 1 ½" | (38.1 mm) | 100 | 90 – 100 | ---- |
| Nº 4 | (4.75 mm) | 30 – 70 | 40 – 80 | 50 – 90 |
| Nº 200 | (0.075 mm) | 0 – 15 | 0 – 20 | 0 – 25 |

PAVIMENTOS

- **Calculo del Tráfico Actual**
- Tráfico Actual = T. Existente + T. Atraído + T. Desarrollado
- Tráfico Actual = T.E. + 0.05 T.E. + 0.10 T.E.
- Tráfico Actual = 1.15 T.E.

Datos y Cálculos del Método de la P.C.A.

Parámetros para el diseño:

n = 30 años

i = tasa de crecimiento anual 1.5%

$$\text{Factor de Proyección} = \frac{(1+i)^n - 1}{n \times i} = \frac{(1+0.015)^{30} - 1}{30 \times 0.015} = 1.25$$

| | | | | | |
|----------------------|-------|------|---------------|---------------|------|
| LIVIANOS | T.A.= | 1343 | + 0.05 * 1343 | + 0.10 * 1343 | 1545 |
| BUSES | T.A.= | 155 | + 0.05 * 155 | + 0.10 * 155 | 179 |
| CAMIÓN – C2 | T.A.= | 138 | + 0.05 * 138 | + 0.10 * 138 | 159 |
| CAMIÓN – C3 | T.A.= | 92 | + 0.05 * 92 | + 0.10 * 92 | 106 |
| TRAILER T3-S2 | T.A.= | 3 | + 0.05 * 3 | + 0.10 * 3 | 4 |
| TRAILER T3-S3 | T.A.= | 7 | + 0.05 * 7 | + 0.10 * 7 | 9 |

| RESUMEN DEL CALCULO DEL TRÁFICO ACTUAL DE LA VÍA | | | | | |
|--|--------------|-------------------|----------------|-------------|------------|
| "DR. TEODORO ALVARADO OLEA" | | | | | |
| TIPO DE VEHÍCULO | | TRAFICO EXISTENTE | TRAFICO ACTUAL | TOTAL | % |
| LIVIANOS | | 1343 | 1545 | 1545 | 77 |
| PESADOS | BUSES | 155 | 179 | 457 | 23 |
| | C-2 | 138 | 159 | | |
| | C-3 | 92 | 106 | | |
| | T3-S2 | 3 | 4 | | |
| | T3-S3 | 7 | 9 | | |
| TOTAL | | 1738 | 2002 | 2002 | 100 |

PAVIMENTOS

| REPETICIONES ESPERADAS | | | | |
|------------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------------|
| EJES SIMPLES | | | | |
| tipos de vehículos | cargas por ejes ton. | trafico actual | repeticiones esperadas | repeticiones esperadas x 0.5 |
| livianos | 1 | 1545 | 21169001 | 10584500,4 |
| | 1 | 1545 | 21169001 | 10584500,4 |
| buses | 5,5 | 179 | 2452590 | 1226294,9 |
| | 10 | 179 | 2452590 | 1226294,9 |
| camión - c2 | 5,5 | 159 | 2178557 | 1089278,7 |
| | 10 | 159 | 2178557 | 1089278,7 |
| camión - c3 | 5,5 | 106 | 1452372 | 726185,8 |
| trailer t3 - s2 | 5,5 | 4 | 54806 | 27403,2 |
| trailer t3 - s3 | 5,5 | 9 | 123315 | 61657,3 |
| | | | 53230789 | 26615394,3 |

$$RE = 365 \times n \times F_p \times T_a$$

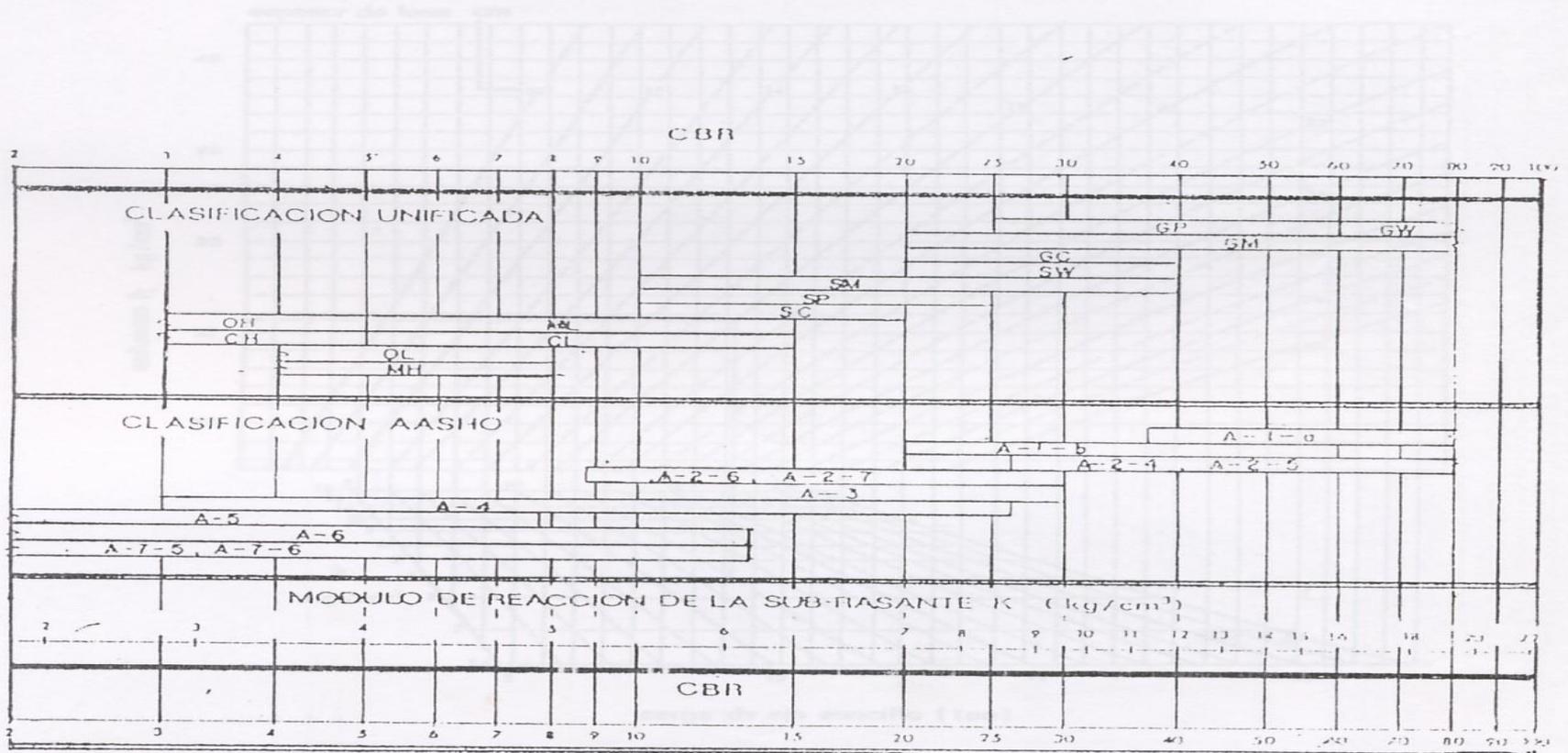
PAVIMENTOS

| REPETICIONES ESPERADAS | | | | |
|------------------------|------------|---------|--------------|-----------------|
| EJES TANDEM | | | | |
| tipos de vehículos | cargas por | Tráfico | repeticiones | repeticiones |
| | ejes ton. | actual | esperadas | esperadas x 0.5 |
| camión - c3 | 18 | 106 | 1452372 | 726185,791 |
| trailer t3 - s2 | 18 | 4 | 54806 | 27403,2374 |
| | 18 | 4 | 54806 | 27403,2374 |
| trailer t3 - s3 | 18 | 9 | 123315 | 61657,28414 |
| | 22,5 | 9 | 123315 | 61657,28414 |
| | | | 1808614 | 904306,8341 |

$$RE = 365 \times n \times F_p \times T_a$$

PAVIMENTOS

RELACIÓN APROXIMADA ENTRE LA CLASIFICACION DEL SUELO Y LOS VALORES DE CBR Y K.

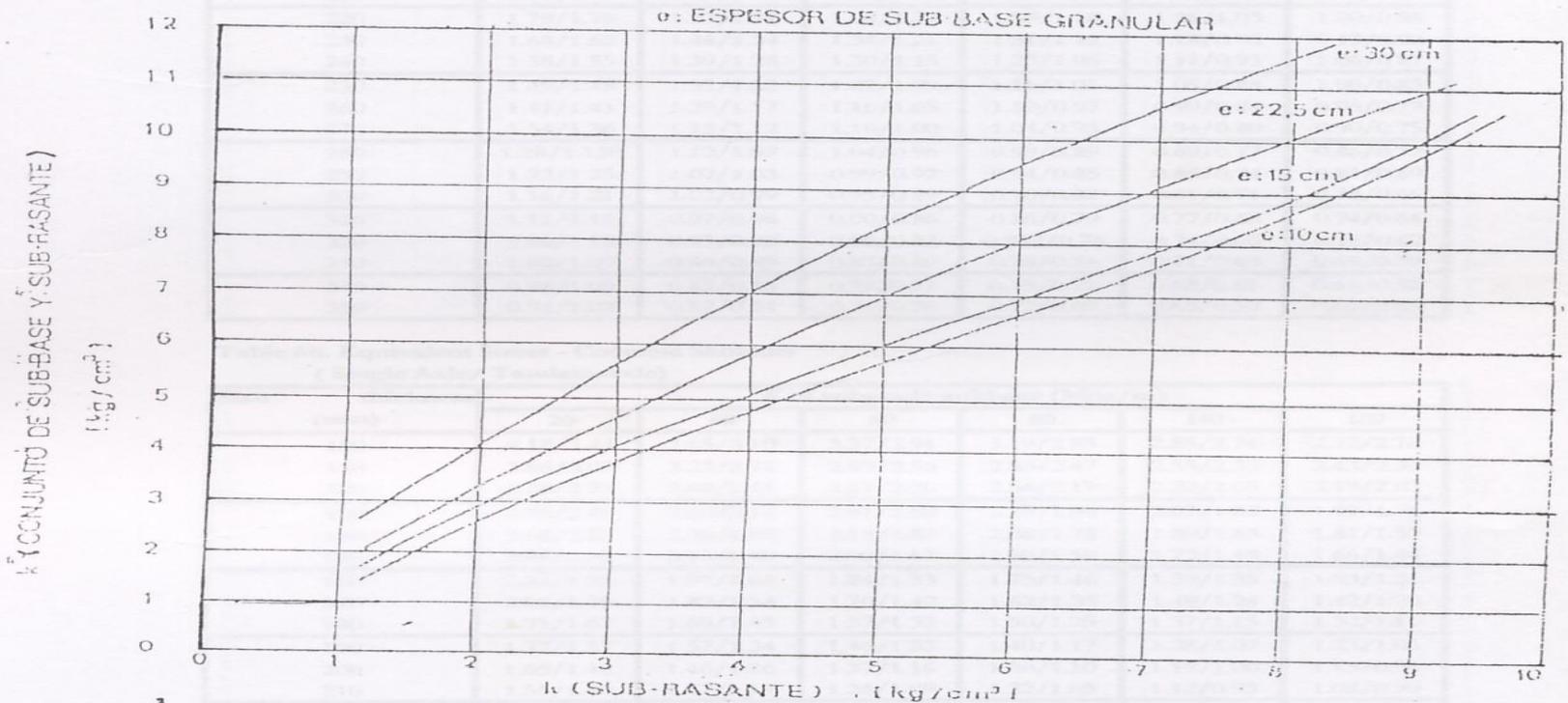


FUENTE: REFERENCIA (3)

Con este valor del C.B.R.= 19% obtenemos la Ksubrasante = 6.9 Kg/cm3

PAVIMENTOS

INFLUENCIA DEL ESPESOR DE LA SUB-BASE GRANULAR SOBRE EL VALOR DE k

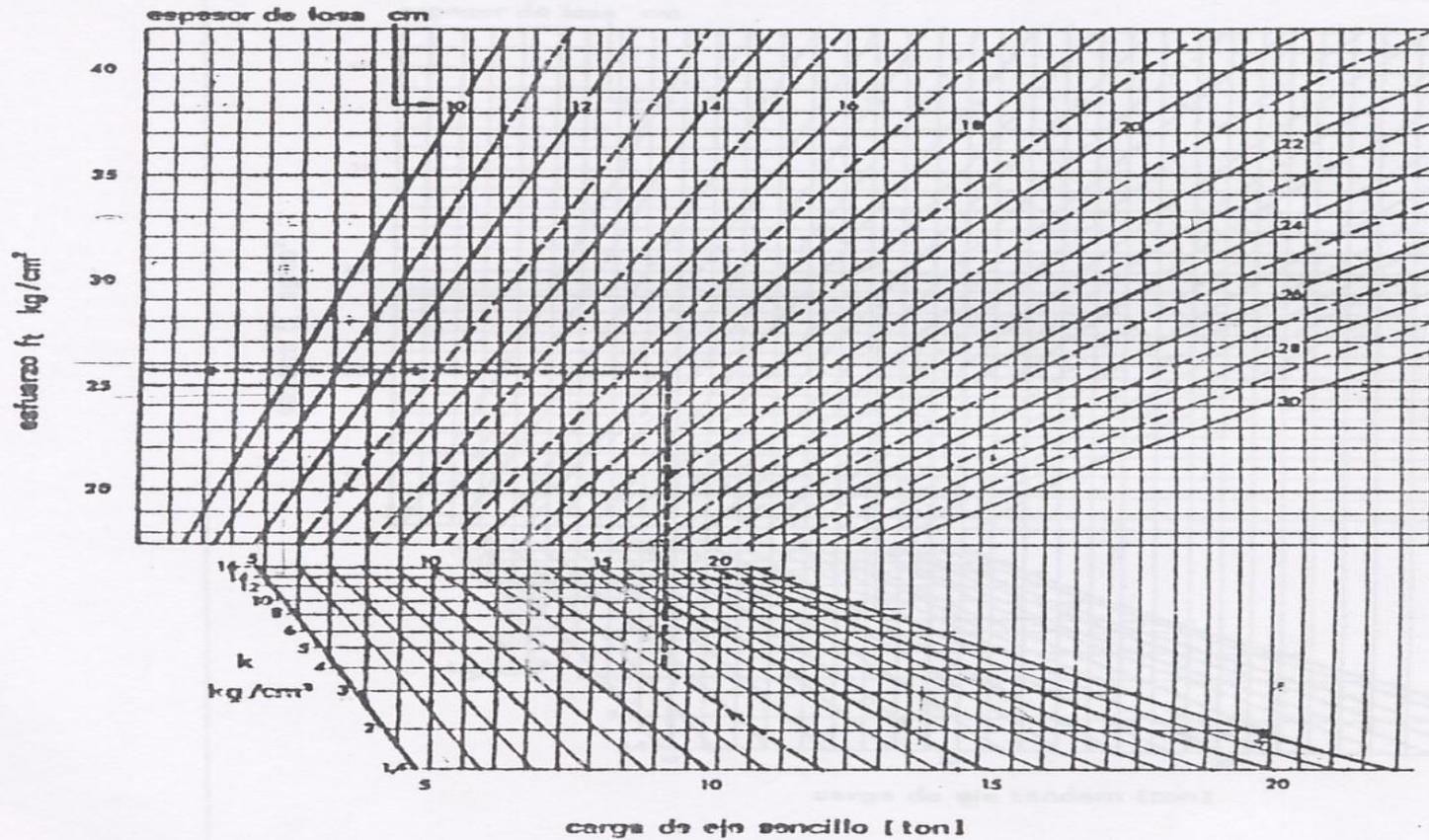


FUENTE: REFERENCIA (7)

Con el valor de $k_{\text{subrasante}} = 6.90 \text{ Kg/cm}^3$ encontramos la $k_{\text{sistema}} = 95 \text{ MPa}$.

PAVIMENTOS

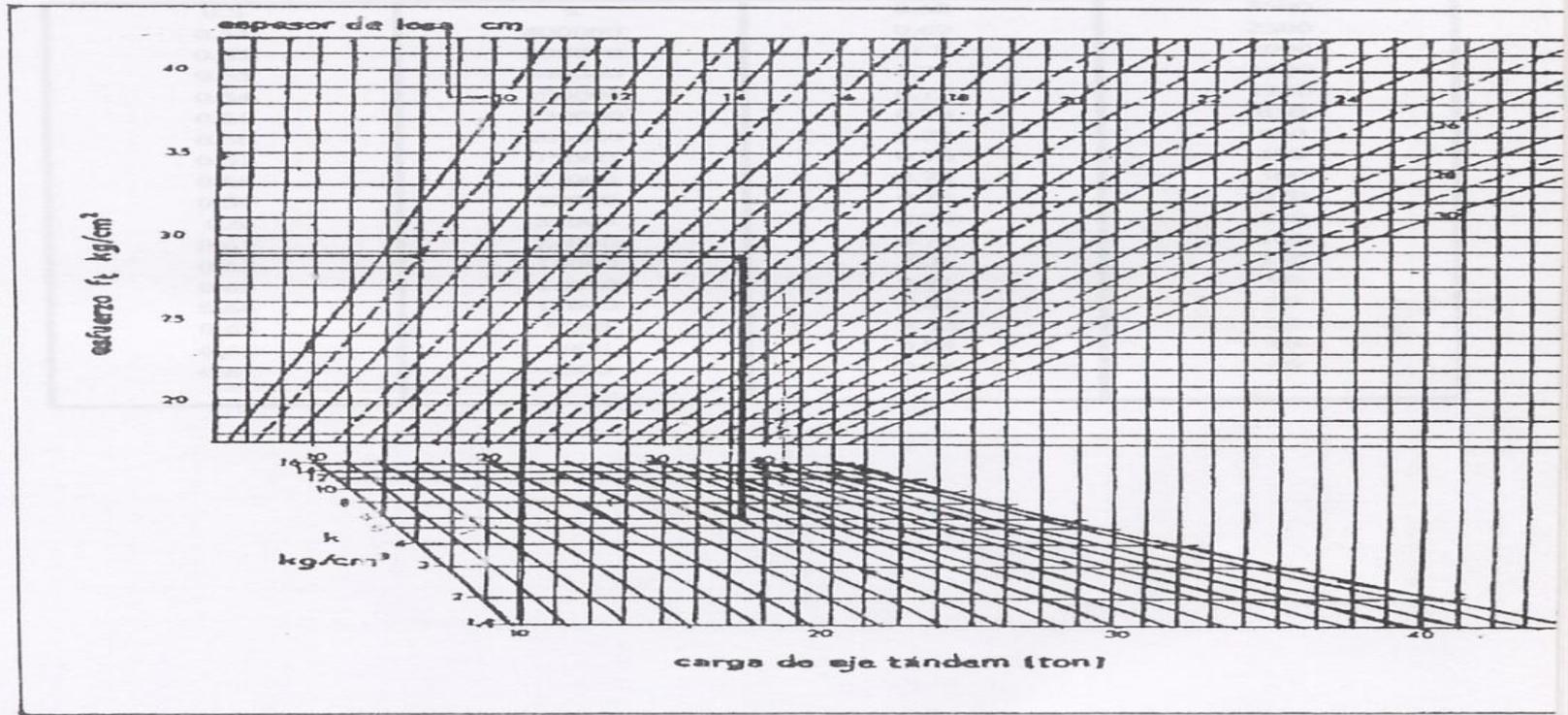
NOVIÓGRAMA PARA CALCULO DE ESFUERZOS DE BORDE PARA EJE SENCILLO (CASO I)



PAVIMENTOS

FIG. V.3

NOMOGRAMA PARA CALCULO DE ESFUERZOS DE BORDE PARA EJE TANDEM (CASO I)



PAVIMENTOS

Table 6a. Equivalent Stress - No Concrete Shoulder
(Single Axle/ Tandem Axle)

| Slab thickness (mm) | K of subgrade-subbase (Mpa/m) | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 140 | 180 |
| 100 | 5.42/4.89 | 4.75/3.83 | 4.38/3.59 | 4.13/3.44 | 3.66/3.22 | 3.45/3.15 |
| 110 | 4.74/3.88 | 4.16/3.35 | 3.85/3.12 | 3.63/2.97 | 3.23/2.76 | 3.06/2.68 |
| 120 | 4.19/3.47 | 3.69/2.98 | 3.41/2.75 | 3.23/2.62 | 2.88/2.40 | 2.73/2.33 |
| 130 | 3.75/3.14 | 3.20/2.68 | 3.06/2.46 | 2.89/2.33 | 2.59/2.13 | 2.46/2.05 |
| 140 | 3.37/2.87 | 2.97/2.43 | 2.76/2.23 | 2.61/2.10 | 2.34/1.90 | 2.23/1.83 |
| 150 | 3.06/2.64 | 2.70/2.23 | 2.51/2.04 | 2.37/1.92 | 2.13/1.72 | 2.03/1.65 |
| 160 | 2.79/2.45 | 2.47/2.06 | 2.29/1.87 | 2.17/1.76 | 1.95/1.57 | 1.86/1.50 |
| 170 | 2.56/2.28 | 2.26/1.91 | 2.10/1.74 | 1.99/1.63 | 1.80/1.45 | 1.71/1.38 |
| 180 | 2.37/2.11 | 2.09/1.79 | 1.94/1.62 | 1.84/1.51 | 1.66/1.34 | 1.58/1.27 |
| 190 | 2.19/2.01 | 1.94/1.67 | 1.80/1.51 | 1.71/1.41 | 1.54/1.25 | 1.47/1.18 |
| 200 | 2.04/1.90 | 1.80/1.58 | 1.67/1.42 | 1.59/1.33 | 1.43/1.17 | 1.37/1.11 |
| 210 | 1.91/1.79 | 1.68/1.49 | 1.56/1.34 | 1.48/1.25 | 1.34/1.10 | 1.28/1.04 |
| 220 | 1.79/1.70 | 1.57/1.41 | 1.46/1.27 | 1.39/1.18 | 1.26/1.03 | 1.20/0.98 |
| 230 | 1.68/1.62 | 1.48/1.34 | 1.38/1.21 | 1.31/1.12 | 1.18/0.98 | 1.13/0.92 |
| 240 | 1.58/1.55 | 1.39/1.28 | 1.30/1.15 | 1.23/1.06 | 1.11/0.93 | 1.06/0.87 |
| 250 | 1.49/1.48 | 1.32/1.22 | 1.22/1.09 | 1.16/1.01 | 1.05/0.88 | 1.00/0.83 |
| 260 | 1.41/1.41 | 1.25/1.17 | 1.16/1.05 | 1.10/0.97 | 0.99/0.84 | 0.95/0.79 |
| 270 | 1.34/1.36 | 1.18/1.12 | 1.10/1.00 | 1.04/0.93 | 0.94/0.80 | 0.90/0.75 |
| 280 | 1.28/1.130 | 1.12/1.07 | 1.04/0.96 | 0.99/0.89 | 0.89/0.77 | 0.86/0.72 |
| 290 | 1.22/1.25 | 1.07/1.03 | 0.99/0.92 | 0.94/0.85 | 0.85/0.74 | 0.81/0.69 |
| 300 | 1.16/1.21 | 1.02/0.99 | 0.95/0.89 | 0.90/0.82 | 0.81/0.71 | 0.78/0.66 |
| 310 | 1.11/1.16 | 0.97/0.96 | 0.90/0.86 | 0.86/0.79 | 0.77/0.68 | 0.74/0.64 |
| 320 | 1.06/1.12 | 0.93/0.92 | 0.86/0.83 | 0.872/0.76 | 0.74/0.66 | 0.71/0.62 |
| 330 | 1.02/1.09 | 0.89/0.89 | 0.83/0.80 | 0.78/0.74 | 0.71/0.63 | 0.68/0.59 |
| 340 | 0.98/1.05 | 0.85/0.86 | 0.79/0.77 | 0.75/0.71 | 0.68/0.61 | 0.65/0.57 |
| 350 | 0.94/1.02 | 0.82/0.84 | 0.76/0.75 | 0.72/0.69 | 0.65/0.59 | 0.62/0.55 |

PAVIMENTOS

Diseño de la P.C.A. Aplicando Factores de Ponderación (Carriles de 3.35 m)

h subbase granular = 25 cm

MR = 42 kg/cm²

Datos:

E = 300000 kg/cm²

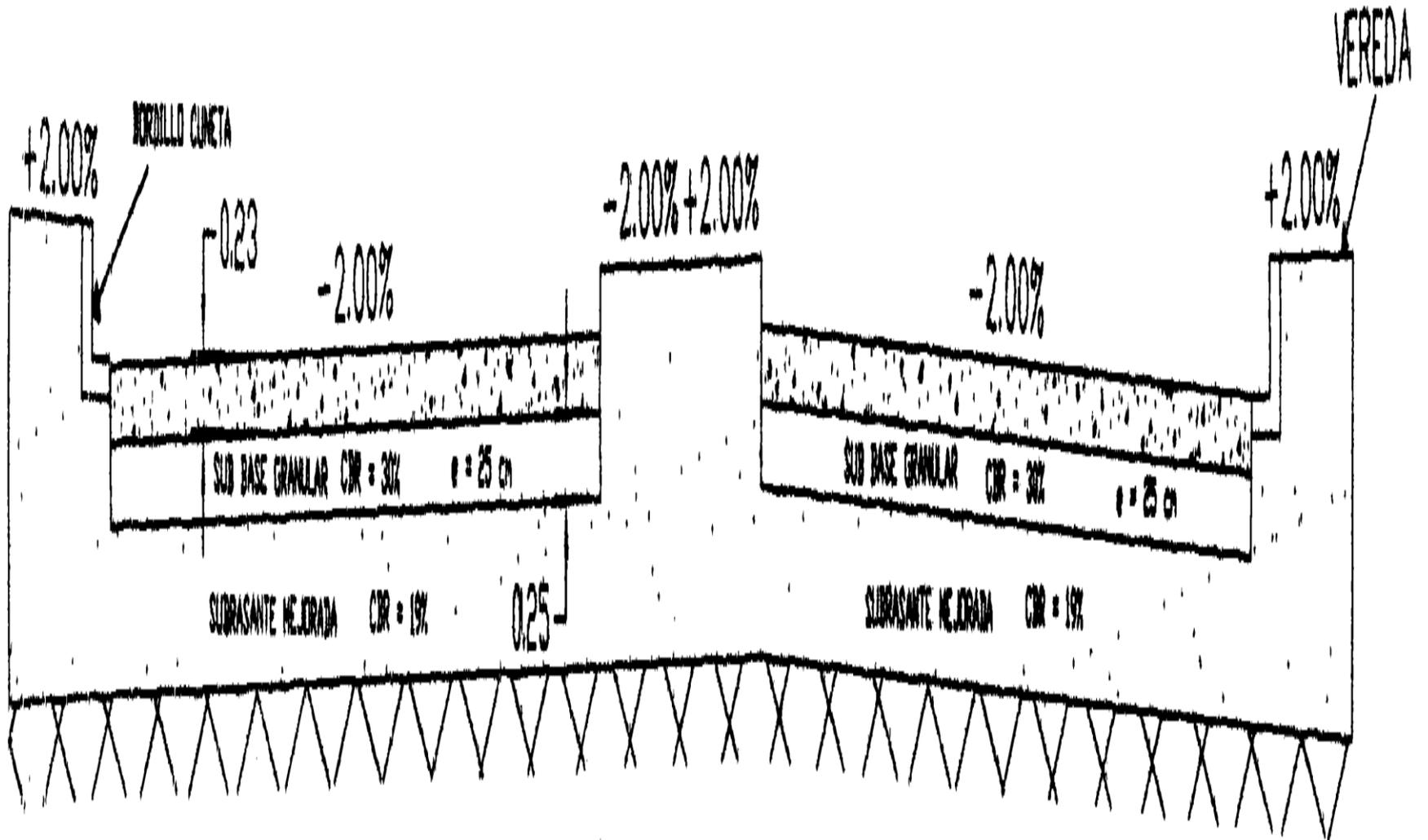
k subrasante: 6.9 kg/cm²

h (losa) = 23 cm

k sistema : 95 MPA

| Cargas por ejes | Cargas * Fs | Esfuerzo en la losa | Relación de esfuerzos | # de repeticiones admisibles | # de repeticiones esperadas | % de fatiga |
|-----------------|-------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------|
| ejes simples | | | | | | |
| 1,00 | 1,2 | 0 | 0 | a | 21169000,9 | 0 |
| 5,50 | 6,6 | 0 | 0 | a | 3130819,9 | 0 |
| 10,00 | 12 | 0 | 0 | a | 2315573,6 | 0 |
| ejes tandem | | | | | | |
| 18,00 | 21,6 | 0 | 0 | a | 842649,55 | 0 |
| 22,50 | 27 | 19 | 0,45 | a | 61657,28414 | 0 |
| | | | | | | 0% < 100% |

PAVIMENTOS



CONTENIDO

- Introducción
- Vías de Comunicación
- Mecánica de Suelos
- Pavimentos
- **Drenaje**
- Análisis de Costos

DRENAJE

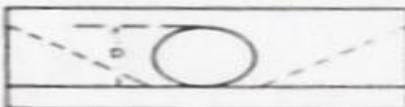
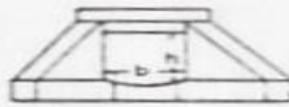
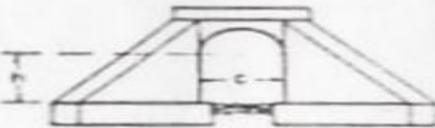
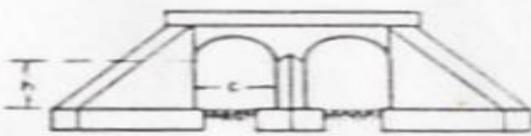
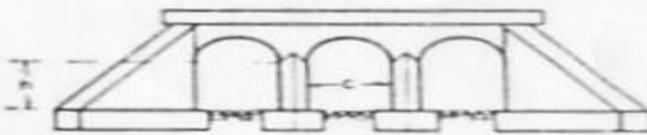
- **FORMULA DE TALBOT**

$$a = 0.183 \times c \times \sqrt[4]{A^3}$$

- en donde:
- a, es el área que debe tener la alcantarilla en m².
- c, el coeficiente de escurrimiento, función de la naturaleza del área drenada y
- A, el área drenada en hectáreas.

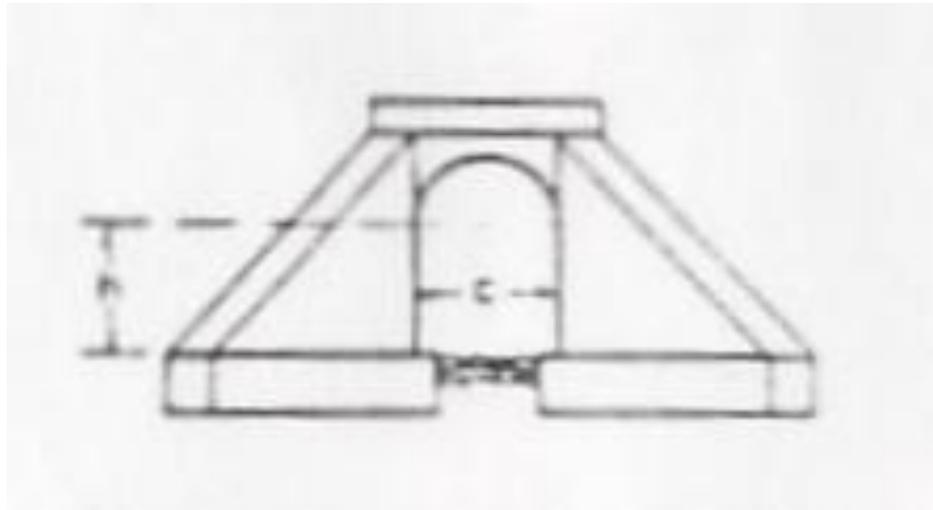
| Naturaleza del terreno | Coeficiente |
|------------------------------|-------------|
| Terreno plano | 0.20 |
| Terreno ligeramente ondulado | 0.30 |
| Terreno ondulado | 0.50 |
| Lomerío | 0.60 |
| Lomerío fuerte | 0.80 |
| Montañoso | 0.90 – 1.00 |

DRENAJE

| TIPO DE OBRA | DIMENSIONES | AREA EN M ² |
|---|--|--|
|  | R Y 0.375 m 0.10 m 0.45 m 0.13 m 0.55 m 0.15 m | 0.063 0.096 0.138 |
|  | b h 0.60 m x 0.60 m 0.75 m x 0.75 m 0.90 m x 0.90 m | 0.24 0.38 0.54 |
|  | D 0.61 m 0.76 m 0.91 m 1.07 m | 1 Tubo 2 Tubos 0.215 0.430 0.333 0.666 0.478 0.956 0.660 1.320 |
|  | b h 0.75 m x 0.75 m 1.25 m x 0.75 m 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m | 0.375 0.625 0.667 1.000 1.500 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 1.184 2.664 2.736 4.276 6.157 8.380 10.946 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 2.368 5.328 5.472 8.552 12.314 16.760 21.892 |
|  | h c 1.00 m x 1.00 m 1.50 m x 1.50 m 1.00 m x 2.00 m 1.25 m x 2.50 m 1.50 m x 3.00 m 1.75 m x 3.50 m 2.00 m x 4.00 m | 3.552 7.992 8.208 12.828 18.471 25.140 32.838 |

DRENAJE

- **Alcantarilla 1:**
- Área a drenar: $A = 71.4 \text{ Ha.}$
- Coeficiente de escurrimiento: $c = 0.5$
- Área de la alcantarilla:
 $a = 0.183c \sqrt[4]{A^3}$
 $a = 0.183 \times 0.5 \times \sqrt[4]{71^3}$
 $a = 2.63 \text{ m}^2$
- Con $a = 2.63 \text{ m}^2$ se ve la tabla de las secciones transversales por el método de Talbot y la alcantarilla es la siguiente:



en donde :
 $h = 1.50 \text{ m}$
 $c = 1.50 \text{ m}$

DRENAJE

Alcantarilla 2:

Área a drenar:

$$A = 131.5 \text{ Ha.}$$

Coefficiente de escurrimiento:

$$c = 0.5$$

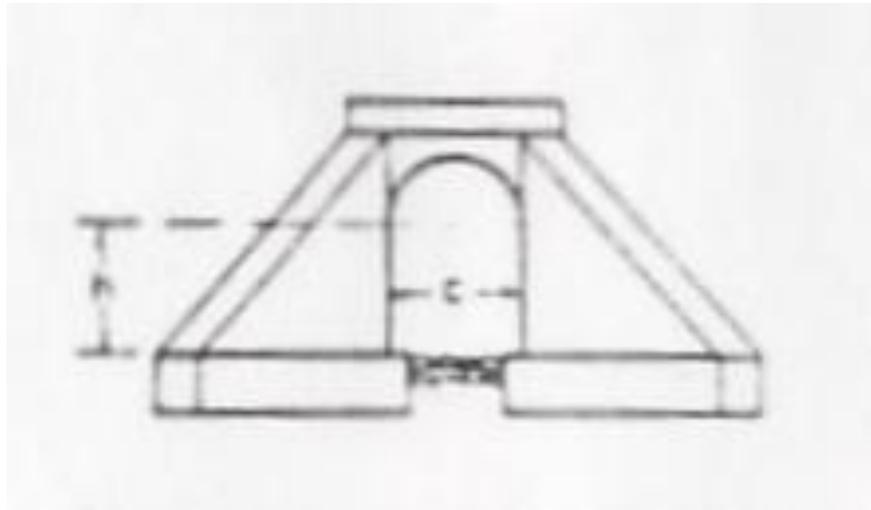
Área de la alcantarilla:

$$a = 0.183c \sqrt[4]{A^3}$$

$$a = 0.183 \times 0.5 \times \sqrt[4]{131.5^3}$$

$$a = 4.17 \text{ m}^2$$

Con $a = 4.17 \text{ m}^2$ se ve la tabla de las secciones transversales por el método de Talbot y la alcantarilla es la siguiente:



en donde :

$$h = 1.25 \text{ m}$$

$$c = 2.50 \text{ m}$$

DRENAJE

Alcantarilla 3:

Área a drenar:

$$A = 104 \text{ Ha.}$$

Coefficiente de escurrimiento:

$$c = 0.5$$

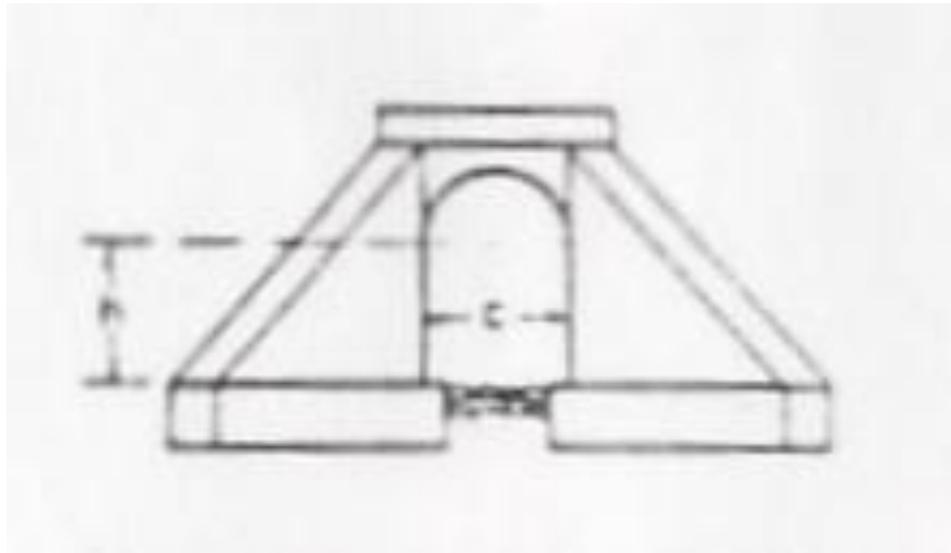
Área de la alcantarilla:

$$a = 0.183 c \sqrt[4]{A^3}$$

$$a = 0.183 \times 0.5 \times \sqrt[4]{104^3}$$

$$a = 3.52 \text{ m}^2$$

Con $a = 3.52 \text{ m}^2$ se ve la tabla de las secciones transversales por el método de Talbot y la alcantarilla es la siguiente:



en donde :

$$h = 1.25 \text{ m}$$

$$c = 2.50 \text{ m}$$

CONTENIDO

- Introducción
- Vías de Comunicación
- Mecánica de Suelos
- Pavimentos
- Drenaje
- **Análisis de Costos**

ANALISIS DE COSTOS

| | |
|------------------------------------|------------|
| Dirección técnica y administración | 10,00% |
| Imprevistos | 3,00% |
| Utilidades | 15,00% |
| Costo Indirecto | 28 % de CD |

Análisis de Costos

PRESUPUESTO REFERENCIAL

OBRA: CONSTRUCCION DE LA AVENIDA TEODORO ALVARADO OLEA

Desde la Av. Francisco de Orellana hasta la intersección con la vía a Daule L = 2.730,00 ml

| RUBRO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|----------------------------------|--|----------------|------------|-----------------|---------------------|
| 302-1E | Limpieza y desbroce | ha | 4 | 321,78 | 1287,12 |
| 303-2(1)E | Excavación sin clasificar (inc. Desalojo) | m ³ | 54.607,22 | 2,75 | 150.169,86 |
| 307-2(1) | Excavación y desalojo para estructuras menores (inc. Desalojo) | m ³ | 1.064,25 | 0,95 | 1.009,87 |
| 304-1(1)E | Material de préstamo local (inc. Tendido y compactado) | m ³ | 630,95 | 4,11 | 2.593,01 |
| 304-1(2)1E | Material de préstamo importado (inc. Tendido y compactado) | m ³ | 5.000,00 | 12,7 | 63.483,38 |
| 403-1(2)E | Sub-base clase I (inc. Transporte) | m ³ | 13.650,00 | 20,09 | 274.277,75 |
| 405-8 1E | Pavimento de hormigón de cemento Portland F c = 280 kg/cm ² (inc. Relleno de juntas) e = 0.23m | m ³ | 9.167,34 | 139,06 | 1.274.787,35 |
| 405-8(2) | Acero de refuerzo Fy = 4200kg/cm ² (pavimento) | Kg. | 110.402,08 | 0,91 | 100.757,64 |
| 609-2E | Cámara de revisión (inc. Tapa y cerco metálico) | un | 3 | 1.335,56 | 4.006,67 |
| 607-(3)1E | Sumidero sencillo de hormigón simple (Inc. Rejilla y excavación) | un | 14 | 164,81 | 2.307,29 |
| 610-(1)1 | Bordillo cuneta | ml | 5.460,00 | 21,03 | 114.812,42 |
| 610-(1)2 | Bordillo parterre | ml | 5.460,00 | 15,11 | 82.503,57 |
| 609-2(05) | Aceras (e = 0.08m) | m ² | 8.190,00 | 10,96 | 89.739,36 |
| 608-(6)1 | Canal de drenaje de HS f c = 210 kg/cm ² (cuneta) | ml | 60 | 21,27 | 1.275,96 |
| 705-3.02 | Señalización horizontal | ml | 2.730,00 | 1,86 | 5.085,05 |
| 605-1 | Sub-dren | ml | 60 | 15,67 | 940,01 |
| COSTO TOTAL DE OBRA CIVIL | | | | | 2.169.036,31 |

- **Costo del Proyecto**
- Siendo el costo total del proyecto \$ 2.169.036,31 dólares, y la longitud total del proyecto de 2,73 kilómetros, el costo del kilómetro de proyecto es \$ 794.518,79.

CONCLUSIONES

- La vía se convierte en un importante proyecto que permite una mayor facilidad y comodidad para el conductor que desea viajar desde el norte de la Ciudad hasta el sector industrial de mayor crecimiento en la urbe.
- El terreno sobre el que se desarrolla el proyecto es de tipo ondulado, por cuanto las pendientes predominantes están entre valores de 3.5% y 12%.
- La vía es de tipo II, esta clasificación obedece al tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.) que se calculó entre 1000 y 3000 vehículos en cada sentido. El ancho de los carriles para este tipo de carretera es de 3,65 metros, en este proyecto se consideró necesario hacer una vía de 2 carriles en dos sentidos.
- Los espaldones para carretera de tipo II en terreno ondulado son de 1,50 metros.

CONCLUSIONES

- Debido a la calidad del terreno, es necesario utilizar materiales de mejoramiento en la mayoría de los tramos de la misma, para poder luego construir sobre el mismo la estructura de pavimento necesaria para soportar la carga del tráfico considerado para el proyecto.
- El espesor del pavimento rígido obedece a especificaciones urbanas para avenidas dentro de la ciudad, y es suficiente para soportar la carga de tráfico durante los 20 años de vida útil del proyecto.
- Las pendientes del terreno permitieron diseñar un sistema de drenaje que conduce la precipitación a cauces naturales existentes en el sector.
- El costo indirecto del proyecto asciende a un 28%, debido a que se considera un costo administrativo racional del 10%, una utilidad del 15% y costos de imprevistos del 3%.

RECOMENDACIONES

- El hormigón hidráulico que se utilice para la construcción del pavimento de la vía debe tener una resistencia igual o mayor a 350 Kg / cm^2 , por cuanto la cantidad de vehículos calculada para el tráfico proyectado produce un gran esfuerzo a la fatiga, lo que afecta la vida útil del pavimento.
- El hormigón que se utilice para la construcción de las alcantarillas debe tener una resistencia igual o superior a 280 Kg / cm^2 .
- El material de mejoramiento del terreno que se emplee para el proyecto debe tener un CBR mínimo del 19%, con lo que se garantiza que la losa de hormigón pueda distribuir las cargas uniformemente.
- El material de préstamo local debe tener igual o mejor calidad que la del terreno natural, lo que deberá comprobarse mediante pruebas de laboratorio antes de su aceptación para la formación de la subrasante