

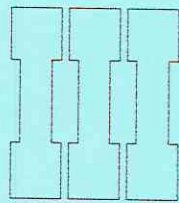
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Municipalidad Provincial de Carabaya

DISTRITO DE MACUSANI

EXPEDIENTE TÉCNICO

GESTIÓN 2019 - 2022



ESTUDIOS DE INGENIERIA

PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN
AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"**

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Municipalidad Provincial de Carabaya

DISTRITO DE MACUSANI

EXPEDIENTE TÉCNICO

GESTIÓN 2019 - 2022

3.1

ESTUDIOS DE INGENIERIA

DISEÑO DE PAVIMENTO

PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN
AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"**

DISEÑO DE ESPECOR DE PAVIMENTO RIGIDO



PROVINCIA DE CARABAYA -
MACUSANI

Proyecto

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y
VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI,
PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Componente:
Ubicación :
Fecha:

Diseño de juntas
Agosto del 2022
18/08/2022

PERIODO DE DISEÑO	20.00	años
TASA DE CRECIMIENTO	3.00	%
FACTOR DE SENTIDO	0.50	—
FACTOR CARRIL	0.80	—
SUELO DE FUNDACION: CBR DE DISEÑO:	79.20	%

DATOS DE DISEÑO

TRAFICO (ESAL's)	645,024.21	—
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Po)	4.50	—
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (Pt)	2.00	—
MODULO DE ROPTURA (S'c)	463.72	Psi
MODULO DE ELASTICIDAD (Ec)	3,503,968.23	Psi
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE (K)	192.76	Mpa/m
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.10	—
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	0.90	—
NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	65.00	—
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-0.39	—
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)	0.35	—

DISEÑO DE ESPESORES

SUB BASE GRANULAR	20.00	cm
LOSA DE CONCRETO	20.00	cm



PERCY DAYO YAMANA
CIP: 89294
INGENIERO CIVIL

MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO



PROVINCIA DE CARABAYA -
MAGUSANI
GESTIÓN 2019 - 2022

Proyecto

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

METODO AASTHO -93

Es uno de los metodos mas utilizados y de mayor satisfaccion a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos. Dado que investigación de la autopista AASHTO en diferentes circuitos.es desarrollado en función a un método experimental.

FORMULACIÓN DE DISEÑO.

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos para un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en nomogramas de cálculo, esta esencialmente basada en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta

FORMULA GENERAL AASTHO

$$\begin{aligned} \log_{10}(W18) = & Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right] \end{aligned}$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (in)
- W18 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- ΔPSI = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
- Po = Serviciabilidad Inicial
- Pt = Serviciabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).

VARIABLES DEL DISEÑO

ESPESOR (D).

El espesor de losa de concreto, es la variable "D" que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil.

PERU
CIP: 89294
INGENIERO CIVIL

MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO



PROVINCIA DE CARABAYA -
MACUSANI
GESTIÓN 2019 - 2022

Proyecto

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

TRAFICO (W18).

El método AASTHO diseña los pavimentos de concreto por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga que actúan sobre un elemento determinado. Al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que se esta haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento. La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, en la que además se contempla el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende del desarrollo socio-económico de la zona.

TRAFICO ESAL's

$$ESAL's = TDP \times A \times B \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Lr(1+r)} \times FC$$

Donde:

ESAL's=	Numero estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas
TPD=	Transito promedio diario inicial
A=	Porcentaje estimado de vehiculos Pesados (buses camiones)
B=	Porcentaje de vehiculos pesados que emplean el carril de diseño
r=	Tasa anual de crecimiento de transito
n=	Periodo de diseño
FC=	Factor camion

TPD=	162
A=	100%
B=	50%
r=	3%
n=	20 años
FC=	0.80

VALOR (B)

UMERO DE CARRILE	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO
2	50
4	45
6 a mas	40

ESAL's: 645,024.21

FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (r).

El factor de crecimiento del tráfico es un parámetro que considera en el diseño de pavimentos, los años de periodo de diseño más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vías complet. saturadas	0% al 1%
Con trafico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

r = 3%

PERÍODO DE DISEÑO (Pd).

El presente trabajo considera un periodo de diseño de 20 años. (Recomendable)

Pd = 20.00

PERCY CAYO YANPA
CIP: 89294
INGENIERO CIVIL

MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

Proyecto

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"



PROVINCIA DE CARABAYA -
MAGUSANI
GESTIÓN 2019 - 2022

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

FACTOR DE SENTIDO (Fs).

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinarse el correspondiente a cada sentido de circulación

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

$$F_s = 0.50$$

FACTOR CARRIL (Fc).

Es un coeficiente que permite estimar que tanto el tráfico circula por el carril de diseño.

No CARRIL	FACTOR CARRIL		
1		1.00	
2	0.80	a	1.00
3	0.60	a	0.80
4	0.50	a	0.75

$$F_c = 0.80$$

FACTOR DE EQUIVALENCIA DE TRÁFICO.

Formulas que permiten convertir el número de pesos normales a ejes equivalentes los que dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo del eje y de la serviciabilidad final que se pretende para el pavimento.

CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

TIPO DE PAVIMENT	CONFIABILID.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

DESVIACION ESTANDAR (Zr)

Confiabilidad R (%)	Desviac. Estan. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
100	-3.750

$$R (%) = 65.000$$



PEROY CAYO YANAPA
C.I.F: 88234
INGENIERO CIVIL

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO**

Proyecto

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y
VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE
MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"**



**PROVINCIA DE CARABAYA -
MAGUSANI**
GESTIÓN 2019 - 2022

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

DESVIACIÓN ESTANDAR(Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

Zr = -0.389

ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

So = 0.35

SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente. El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de sevicabilidad (Δ PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes.

Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASTHO llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto.

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po = 4.5
Pt = 2.0

$\Delta PSI = P_o - P_t$

Δ PSI = 2.50

MÓDULO DE RUPTURA (MR)

Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto. Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión (S'c) ó módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días

Concreto a Utilizar

F'c = 210 Kg/cm²

S'c = 32(F'c)^{1/4}

TIPO DE PAVIMENTO

S'c RECOMENDADO

	Psi
Autopistas	682.70
Carretera	682.70
Zonas Industriales	640.10
Urbanos principales	640.10
Urbanos Secundarios	597.40



S'c = 464 Psi

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO**

Proyecto

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y
VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE
MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"**



**PROVINCIA DE CARABAYA-
MACUSANI**
GESTIÓN 2019 - 2022

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

DRENAJE (Cd)

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Para el caso los materiales a ser usados tiene una calidad regular de drenaje y esta expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones.

Cd = 0.90

COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes. Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasajuntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

J = 3.1

MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto.

Las relaciones de mayor uso para su determinación son:

$f'c =$ Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm²) = 210 Kg/cm²

$E_c = 5500 \times (f'c)^{1/2}$ (En MPa)

$E_c = 17000 \times (f'c)^{1/2}$ (En Kg/cm²)

$E_c = 1700 \times (210)^{1/2}$

$E_c = 246,353.40$ Kg/cm²

Ec = 3,503,968.23 Psi

MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K)

Se han propuestos algunas correlaciones de " K " a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR})$ Mpa/m

→ CBR ≤ 10

$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$ Mpa/m

→ CBR > 10

CBR sub rasante= 79.2

Según estudio realizado Laboratorio de Mecánica de suelo de la MPP

PERCY CAYO YAMANANA
C.P.E. 85534
INGENIERO CIVIL

**MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO**



**PROVINCIA DE CARABAYA -
MACUSANI**
GESTIÓN 2019 - 2022

Proyecto

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y
VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE
MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"**

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

$$K = 192.76$$

ESPEJOR DEL PAVIMENTO

Según la formula General AASHTO:

$$\begin{aligned} \log_{10}(W18) = & Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right] \end{aligned}$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ec. I) Sea aproximadamente Igual a (Ec. II):

$$D = 6.800 \text{ in}$$

$$\log_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.06 = 6.006 \dots\dots Ec. I$$

$$7.35 \times \log_{10}(D + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})}\right] = 6.019 \dots\dots Ec. II$$

Espezor de la Losa de Concreto

D =	17.27	Cm
D =	20.00	Cm

POR FACILIDAD EN PROCESO CONSTRUCTIVO

PERCY CAYO YANAPA
CIP: 89294
INGENIERO CIVIL

DISEÑO DE JUNTAS DEL PAVIMENTO RIGIDO



PROVINCIA DE CARABAYA-
MACUSANI

Proyecto

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR EN EL JIRÓN AYACUCHO DE LA CIUDAD DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"

Componente: Diseño de juntas
Ubicación: Agosto del 2022
Fecha: 18/08/2022

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

PRESUPUESTO: INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DEL JIRÓN AYACUCHO

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Las juntas son discontinuidades introducidas en el concreto para disipar las tensiones en la estructura del pavimento. Tensiones excesivas se producen debido a contracción de fraguado del concreto, dilatación y contracción térmica, flexión termodiferencial, variaciones giroscópicas en el material y deformaciones que pudiera transmitir la subrasante. Es decir, la losa de concreto adquiere cierta flexibilidad en su conjunto debido a las juntas. Estas son longitudinales y transversales por su ubicación en planta y por su función se dividen en juntas de contracción y juntas de dilatación.

JUNTAS LONGITUDINALES DE ARTICULACIÓN

Las juntas longitudinales se instalan para controlar el agrietamiento longitudinal; su ubicación en el presente proyecto coincide con el eje de la vía; ésta junta debe llevar barras de unión de modo que impidan la separación de sus bordes. Funciona como rotula, impidiendo que los momentos se propaguen de una placa a otra, aliviando los esfuerzos provenientes del alabeo de las losas por variación no uniforme de la temperatura.

a) Espaciamiento:

$$S = \frac{\pi * d^2 * fs}{4 * a * h * \gamma_c * f}$$

Donde:

π = 3.1416

d^2 = Diámetro al cuadrado de la varilla.

fs = Esfuerzo de trabajo del acero.

$$fs = 0.50 * fy$$

$$fs = 0.50 * 4200$$

$$fs = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

f = Coeficiente de fricción entre paño y suelo; $f = 2$

γ_c = Peso específico del C²⁰; $\gamma_c = 2.4 \text{ Ton/m}^3 = 0.0024 \text{ Kg/Cm}^3$

fs = Esfuerzo de trabajo del acero.

a = Distancia de la junta al borde del pasador (cm)

h = Espesor de losa (cm)

Reordenando la fórmula:

$$S = \frac{d^2 * (3.1416 * 2100)}{4 * 340 * 20 * 0.0024 * 2}$$

$$S = d^2 * 50.53$$

$d_{3/8} =$	0.98	cm	$s_{3/8} =$	48.52901	cm =	0.49	m
$d_{1/2} =$	1.27	cm	$s_{1/2} =$	81.49984	cm =	0.81	m
$d_{5/8} =$	1.59	cm	$s_{5/8} =$	127.7449	cm =	1.28	m
$d_{3/4} =$	1.91	cm	$s_{3/4} =$	184.3385	cm =	1.84	m

b) Longitud del Pasador:

$$b = \frac{d * fs}{4 * u}$$

Donde:

u = Esfuerzo de adherencia por flexo tracción.

$u = 29 \text{ Kg/cm}^2$ para barras corrugadas.

PERCY CAYO YANAPA
C/R: 89294
INGENIERO CIVIL

$u = 14 \text{ Kg/cm}^2$ para barras lisas.

$$u = 1.6 \cdot \sqrt{f_c} \quad \text{Según el RNE}$$

$$u = 1.6 \cdot \sqrt{210}$$

$$u = 23.19 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego:

$$b = \frac{d \cdot 2100}{4 \cdot 23.19}$$

$$b = d \cdot 22.64$$

$$L_{TOTAL} = 2 \cdot b$$

$d_{3/8} =$	0.98	cm	$b_{3/8} =$	$22.19 \cdot 2 =$	44.37	cm =	50	cm
$d_{1/2} =$	1.27	cm	$b_{1/2} =$	$28.75 \cdot 2 =$	57.51	cm =	70	cm
$d_{5/8} =$	1.59	cm	$b_{5/8} =$	$35.998 \cdot 2 =$	72.00	cm =	80	cm
$d_{3/4} =$	1.91	cm	$b_{3/4} =$	$43.24 \cdot 2 =$	86.48	cm =	90	cm

En base a los datos de espaciamiento y longitud, se asume:

Varilla corrugada de 1/2" @ 0.75 m, con una longitud de 70 cm

JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación, tienen por objeto disminuir las tensiones de compresión, proveyendo un espacio entre losas que permita el movimiento del pavimento cuando se expande. A efectos de integrar el pavimento nuevo con los existentes se está considerando las juntas de dilatación en la intersección con las calles o vías existentes.

a) Número de Barras Necesarias (n):

$$n = \frac{P_{LLANTA}}{C}$$

Donde:

C = Capacidad de transmisión de carga por barra.
 P_{LLANTA} = Peso por llanta.

$$P_{LLANTA} = CD \cdot FS \cdot 0.5 \quad \text{Eje Simple}$$

$$P_{LLANTA} = 11 \cdot 1 \cdot 0.5$$

$$P_{LLANTA} = 5.5 \text{ Ton}$$

$$n = \frac{5500}{600}$$

$$n = 9.17$$

$$n = 10 \text{ barras}$$

b) Espaciamiento entre Barras:

$$e = \frac{1.8 \cdot L}{(n - 1)}$$

Donde:

$$L = 2 \cdot b$$

$$b = \frac{d \cdot fs}{4 \cdot u}$$

 
PERU
JUAN CARLOS YANAM
Nº 189294
INGENIERO CIVIL

Donde:

f_s = Esfuerzo de trabajo del acero.

$$\begin{aligned} f_s &= 0.50 * f_y \\ f_s &= 0.50 * 4200 \\ f_s &= 2100 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

u = Esfuerzo de adherencia por flexo tracción.

u = 29 Kg/cm² para barras corrugadas.

u = 14 Kg/cm² para barras lisas.

$$u = 14 \text{ Kg / cm}^2$$

Luego:

$$b = \frac{d * 2100}{4 * 14}$$

$$b = d * 37.50$$

$d_{1/2} = 1.27$ cm	$L_{1/2} = 47.625 * 2 = 95.25$ cm
$d_{5/8} = 1.59$ cm	$L_{5/8} = 59.625 * 2 = 119.25$ cm
$d_{3/4} = 1.91$ cm	$L_{3/4} = 71.625 * 2 = 143.25$ cm
$d_1 = 2.54$ cm	$L_1 = 95.250 * 2 = 190.50$ cm

$$e = 0.2 * L$$

$b_{1/2} = 0.2 * 95.25$	$b_{1/2} = 19.05 = 20$ cm
$b_{5/8} = 0.2 * 119.25$	$b_{5/8} = 23.85 = 20$ cm
$b_{3/4} = 0.2 * 143.25$	$b_{3/4} = 28.65 = 25$ cm
$b_1 = 0.2 * 190.50$	$b_1 = 38.10 = 30$ cm

Se asume 0.30 para una distribución uniforme en toda la junta

La longitud recomendada por la PCA para barras lisas de 1" es de 60 cm

En base a los datos, se asume:

Varilla Corrugada de 1/2" @ 0.75 m, con una longitud de 70 cm

JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN, CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción se practicarán cuando el trabajo se interrumpa por más de 30 minutos o a la terminación de cada jornada de trabajo; se procurará que las juntas de construcción coincidan con las juntas de contracción. La junta de contracción controla el agrietamiento transversal al disminuir las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae.

El cálculo es similar al de las juntas de dilatación, asumimos una separación de 30 cm; el diámetro de la barra es:

$$\phi = \frac{h}{8}$$

$$\phi = \frac{20}{8}$$

$$\phi = 2.5 \text{ cm}$$

$$\phi = 1''$$


PERCY CAYO YANAPA
CIP: 98404
INGENIERO CIVIL

Sin embargo, para juntas transversales en las que el objeto es transmitir cargas de una losa a otra, permitiendo que las losas se puedan abrir y cerrar, pero manteniéndose a la misma altura; se han tenido experiencias que han demostrado que la longitud de las varillas debe estar comprendida entre 30 y 40 cm de tal manera que penetren de 15 a 20 cm en cada una de las losas. En el mismo acápite indican la tabla obtenida por Bengt F. Friberg (autor de las fórmulas utilizadas anteriormente), en la que recomienda longitudes de pasadores de acuerdo al diámetro de la varilla; observándose que para varillas de 3/4" la longitud mínima recomendada es de 30 cm; por lo que se asume que el acero para las juntas transversales será:

Fierro liso de 3/4" @ 0.35 m con una longitud de 40 cm



PERCY TAYO YANAPA
CIP: 89296
INGENIERO CIVIL