

Se adjunta estudio hidrológico

## **MEMORIA DE CÁLCULO – METODOLOGÍA DE PAV.**

5.- Se adjunta CIRA

6.- Se adjunta estudio de estructuras de obra de arte

8.- Se adjunta memoria de Diseño de semaforización

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AVENIDA GRAU Y PROLONGACIÓN AV GRAU EN LOS DISTRITOS DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE Y PIURA DE LA PROVINCIA DE PIURA DEPARTAMENTO DE PIURA CUI N° 2557082”**

## INDICE DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2.	INTRODUCCIÓN .....	4
3.	UBICACIÓN.....	4
4.	DEFINICIONES.....	5
5.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA .....	5
5.1.	Perfil geotécnico.....	5
5.2.	Ensayos de relación de soporte de california (CBR).....	6
5.2.1.	Mejoramiento de la subrasante.....	6
6.	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS .....	7
6.1.	Parámetros de diseño .....	8
6.1.1.	Vida de diseño .....	8
6.1.2.	Largo de losa .....	8
6.1.3.	Sobrecancho de losas .....	9
6.1.4.	Dren lateral de pavimento.....	9
6.1.5.	IRI inicial .....	9
6.1.6.	Porcentaje de losas agrietadas.....	9
6.1.7.	IRI final de diseño .....	9
6.1.8.	Escalonamiento promedio final de diseño .....	10
6.2.	Tráfico.....	10
6.3.	Suelos de fundación.....	10
6.4.	Material: módulo de rotura (MR) y módulo elástico del concreto .....	11
6.4.1.	Resistencia del concreto.....	11
6.4.2.	Confiabilidad de la mezcla del concreto .....	11
6.4.3.	Desviación estándar de diseño de concreto .....	11
6.4.4.	Módulo de elasticidad del concreto.....	11
6.4.5.	Peso específico del concreto .....	11
6.4.6.	Módulo de POISSON.....	11
6.4.7.	Coeficiente de expansión térmico.....	11
6.4.8.	Contenido de aire .....	11
6.4.9.	Relación agua/cemento .....	12
6.5.	CONSIDERACIONES DE CLIMA .....	12
7.	DISEÑO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO .....	13
7.1.	Diseño de juntas en el pavimento .....	13
7.1.1.	Juntas de contracción.....	13
7.1.2.	Juntas de construcción transversal.....	13
7.1.3.	Juntas de construcción longitudinal.....	13
7.1.4.	Juntas de aislamiento .....	14
7.2.	Sellado de juntas .....	14
8.	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ADOPTADA .....	14
9.	PATENTE DEL DISEÑO.....	14
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	15

CONSORCIO URTE ARQUITECTURA  
  
 Armando Ivan Secien Eneque  
 REPRESENTANTE COMUN  
 DNI: 16730082

  
 José Franklin Talledo Covenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 52167

**DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO  
METODOLOGÍA DE PAV. RÍGIDO OPTIMIZADO**

**1. RESUMEN EJECUTIVO**

- Periodo de diseño:

20 años

- Trafico de diseño:

Grupo de tráfico : Vía Colectora  
: 1 050 911 EE

- Capacidad de soporte del suelo:

CBR de la subrasante (SP-SC) : 6.10%  
CBR de la base (A1-b) : 40.00%  
Material fino bajo la malla #200 de la base < 12%

- Propiedades del concreto (Confiabilidad del concreto):

**Módulo de rotura (MR) : 4.80 MPa (80%)**  
Módulo de elasticidad del hormigón : 29.000 MPa  
Coeficiente de retracción térmica :  $1 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$   
Alternativa de uso de fibra : No

- Espesor y dimensionamiento de las losas:

**15 cm**  
1.80 x 1.80 m (tamaño máximo)

- Confiabilidad de diseño (Porcentaje losas agrietadas al término de la vida de diseño):

80% (20%)

- Barras de acero:

Solo en juntas de construcción

- Condiciones ambientales:

Gradiente equivalente de construcción: -10°C

  
José Franklin Talledo Coveñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 52167

  
CONSORCIO URBE ARQUITECTURA  
Armando Ivan Seclen Eneque  
REPRESENTANTE COMUN  
DNI: 16736082

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la memoria de cálculo para el Diseño del Pavimento Rígido, como alternativa para el proyecto “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AVENIDA GRAU Y PROLONGACIÓN AV GRAU EN LOS DISTRITOS DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE Y PIURA DE LA PROVINCIA DE PIURA DEPARTAMENTO DE PIURA CUI N° 2557082”.

Para el diseño de la estructura del pavimento, se aplicará el Método Estructural de Pavimentos Rígidos bajo la Metodología TCPavements®. Esta metodología utiliza el software de diseño OPTIPAVE 2.5®, que se basa en un análisis de elementos finitos, para análisis de pavimentos de caminos apoyados en el suelo. El software es reconocido por los organismos técnicos internacionales (A.C.I; ACPA, ISCP, MOP), y ha sido calibrado en la Universidad de Illinois, EEUU.

Asimismo, se incluye en este documento una descripción de las diferentes variables consideradas por el Optipave 2.5®, en el diseño de la estructura de pavimento, como son:

- Parámetros de diseño.
- Criterios de comportamiento.
- Propiedades de los materiales de soporte para el diseño.
- Características estructurales del pavimento.
- Cálculo de espesores de la estructura de pavimento.

Finalmente, como resultado se plantea una recomendación de la estructura diseñada de pavimento más apropiada, capaz de soportar de forma eficiente las demandas de tráfico, los cambios de temperatura, humedad e inclemencias de tiempo a la que estará sujeta la vía a lo largo de la vida de servicio proyectada.

## 3. UBICACIÓN

La zona de estudio se encuentra ubicada en:

- Distrito : Piura y 26 de octubre.
- Provincia : Chiclayo.
- Departamento : Lambayeque.



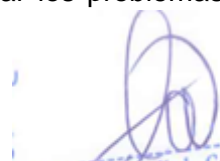
## 4. DEFINICIONES

- **Pavimento:** Estructura que se coloca encima de la plataforma de una carretera. Sirve para dar soporte confort, y seguridad al tránsito de vehículos y para proteger a la plataforma.
- **Pavimento Rígido:** Una estructura de pavimento compuesto por una carpeta de rodadura de concreto hidráulico sobre capas granulares de alta calidad que se apoyan en una capa denominada subrasante.
- **Calzada:** Sector de la carretera que sirve la circulación vehículos, compuesta de un cierto número de carriles.
- **Rasante:** Nivel superior del pavimento terminado.
- **Terraplén:** Parte de la plataforma conformada por procesos de relleno.
- **Subrasante:** Nivel superior del terraplén construido (corona) o del suelo natural de corte que soporta las cargas transmitidas por el pavimento.
- **Sub-Base Granular:** Capa de material con determinadas características que se coloca entre la subrasante de una carretera y la parte inferior de la Carpeta Rodadura. Debe cumplir la EG 2013-MTC.
- **CBR (California Bearing Ratio):** Medida de la capacidad de un suelo para resistir una determinada carga aplicada en el pavimento que soporta. Se determina comparando la carga de penetración del suelo con la de un suelo estándar, de acuerdo con el procedimiento de ensayo ASTM D-1883.
- **Mezcla de Concreto:** Denominado también concreto hidráulico es un material vial compuesto por: cemento portland o adicionado, agua, agregado grueso y fino y aditivos.
- **Metodología de TCP:** Es aquel sistema de losas con geometría optimizada que permite una distribución más eficiente de la carga para evitar los problemas de agrietamiento.

## 5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

### 5.1. Perfil geotécnico

De la información precedente del proyecto “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AVENIDA GRAU Y PROLONGACIÓN AV GRAU EN LOS DISTRITOS DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE Y PIURA DE LA PROVINCIA DE PIURA DEPARTAMENTO DE PIURA CUI N° 2557082”. Correspondiente a los trabajos de campo (excavación de calicatas), de los resultados de los ensayos de

  
José Franklin Talledo Coveñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 52167

laboratorio, del Estudio de Suelos, se puede inferir sobre las características de suelos de la subrasante.

## 5.2. Ensayos de relación de soporte de california (CBR)

Para efectos de información de las capacidades de soporte de los suelos a lo largo de la vía, a continuación, se muestra el resumen de los valores de los ensayos CBR.

Tabla 1: Resumen de Características geotécnicas de las calicatas

Calicata	Profundidad	Clasificación SUCS	CBR al 95% de la MDS
C - 1	0.50 – 2.00 m	SP-SM	14.50
C – 5	0.70 – 2.00 m	CL-ML	6.10
C – 12	0.60 – 2.00 m	SM	15.28
C – 20	1.10 – 2.00 m	SP	16.74
C – 32	0.50 – 2.00 m	SC	12.01
C – 40	0.50 – 2.00 m	SM	17.83

Fuente: Estudio de mecánica de suelos del presente proyecto

### 5.2.1. Mejoramiento de la subrasante

Se consideran como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6.00\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá al mejoramiento de suelos.

Tabla 2: Categorías de Subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	$CBR < 3.00\%$
S1: Subrasante Insuficiente	$CBR \geq 3.00\%$ A $CBR < 6.00\%$
S2: Subrasante Regular	$CBR \geq 6.00\%$ A $CBR < 10.00\%$
S3: Subrasante Buena	$CBR \geq 10.00\%$ A $CBR < 20.00\%$
S4: Subrasante Muy Buena	$CBR \geq 20.00\%$ A $CBR < 30.00\%$
S5: Subrasante Excelente	$CBR \geq 30.00\%$

Fuente: Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos 2014

De acuerdo a los resultados obtenidos según el EMS, **no será necesario realizar un mejoramiento de la subrasante.**

Con el fin de lograr un diseño óptimo y seguro para el periodo solicitado, **el CBR de diseño que se utilizará es 6.10%.**

  
José Franklin Talledo Coveñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 82167

  
CONSORCIO URVE ARQUITECTURA  
Armando Ivan Seclen Eneque  
REPRESENTANTE COMUN  
DNI: 16736002

## 6. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS

El método creado por la empresa TCPavements es el resultado de años de estudios y pruebas, basado en las ecuaciones de daño por fatiga del proyecto NCHRP 1-37<sup>a</sup> (ME-PDG, AASHTO, EEUU) y con simulaciones de tensiones realizadas en ISLAB2000 (programa de elementos finitos). Este método logra diseñar pavimentos de losas optimizadas, obteniendo resultados óptimos, para esta nueva condición geométrica.

El procedimiento es un método mecanicista - empírico, ya que ha sido calibrado con tramos de pruebas instrumentados, determinando las constantes de calibración. El concepto básico del diseño es dimensionar las losas de tal manera que solo una rueda o set de ruedas se apoyen en una losa, a la vez, calcular el daño por fatiga producido en los puntos críticos de la losa, dado esto, determinar el espesor correspondiente considerando las condiciones de suelo, alabeo, tráfico, y otras condiciones relevantes.

El modelo calcula las tensiones críticas que se producen en las losas del pavimento producto de la combinación de las cargas, efectos de temperatura y distintas condiciones de borde. Además, el método incluye verificación para las condiciones del escalonamiento de las juntas transversales sin barras de traspaso de cargas y del agrietamiento de esquina.

El uso de losas de menores dimensiones y la consiguiente reducción del espesor, requiere una lista de modificaciones en el método de diseño para cumplir de forma satisfactoria la vida de servicio del pavimento. A continuación, se muestra una lista de modificaciones en las especificaciones técnicas que se deben llevar a cabo al utilizar este sistema:

- I. Debido a un mayor número de juntas de contracción y por lo tanto un menor esfuerzo de contracción en estas juntas es que se recomienda el uso de sierras más delgadas de entre 2,5 y 3,0 mm, lo que permite omitir sellar la junta, al restringir el ingreso de material incompresible dañino para la junta, lo que limita el desconche en la junta.
- II. Debido a que se recomienda no sellar las juntas, es necesario tener una base que tenga una cantidad limitada de material fino, lo que resulta en un muy bajo bombeo de finos y por lo tanto que el pavimento no sufra escalonamiento. Es por esto que se recomienda que para zonas de altas precipitaciones la base

  
José Franklin Talledo Covenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 82167

  
CONSORCIO URB E ARQUITECTURA  
Armando Islen Baeque  
REPRESENTANTE COMUN  
CNI 16735052

deberá tener menos del 8 % de finos y para zonas secas se recomienda que se tengan menos del 12% de finos (materiales que pasa la malla #200).

- III. Juntas de contracción de menor ancho permiten una mayor transferencia de carga entre las losas, por lo que utilizar barras de transferencia de carga o barras de amarre no son parte del diseño estándar del sistema. Sin embargo, en juntas de construcción si son necesarias, ya sea en juntas transversales, en que aumentan la transferencia de carga en una junta fría o en juntas longitudinales en que se colocan barras de amarre para evitar la separación de las losas de concreto.

## 6.1. Parámetros de diseño

### 6.1.1. Vida de diseño

La vida de diseño del pavimento es la cantidad de tiempo (en años) en que se espera que un pavimento se desempeñe con un cierto estándar de calidad. La vida de diseño se puede seleccionar dependiendo de la clasificación de la vía, como se muestra en la siguiente tabla 3.

Tabla 4: Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento

Clasificación de la vía	Vida de diseño (años)
Rutas locales y calles	15 – 20
Calles Principales y Vías de mediano tráfico < 15x10 <sup>6</sup> EE	20
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico > 15x10 <sup>6</sup> EE	20 – 40

Fuente: Guía de Diseño Optipave 2.5

### 6.1.2. Largo de losa

El largo de una losa, que es el equivalente al espaciamiento existente entre una junta transversal y la siguiente, depende de la ubicación de construcción del pavimento y las técnicas equipos y materiales utilizados durante la construcción. Si la pavimentación se realiza en un área propensa a alabeos de magnitudes altas, es conveniente realizar juntas transversales menos espaciadas. El largo de la losa será, dentro de lo posible, igual al ancho de la losa y esta no será mayor a 1.80 m, esta a su vez deberá estar repartida de acuerdo al ancho de la losa.



## 6.1.3. Sobreancho de losas

El sobreancho en la losa exterior del pavimento mejora notablemente el desempeño de este al alejar de manera significativa el tráfico del borde ya que aumenta la distancia entre la línea de demarcación externa con el borde del pavimento.

## 6.1.4. Dren lateral de pavimento

Opción de realizar el análisis, agregando dren lateral al pavimento.

## 6.1.5. IRI inicial

Es el IRI (índice de Rugosidad Internacional) de recepción del pavimento. Este valor no será tomado en cuenta para el presente proyecto.

## 6.1.6. Porcentaje de losas agrietadas

Es el umbral de daño aceptado, dado un nivel de confiabilidad que se espera tenga el pavimento al final de su vida de diseño. El nivel de daño máximo admisible depende de la importancia de la vía. En la siguiente tabla se muestran valores recomendados según el tipo de vía:

Tabla 5: Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento

Clasificación de la vía	% máximo admisible de losas agrietada
Rutas locales y calles	30 - 50 %
Calles Principales y Vías de mediano tráfico < 15x10 <sup>6</sup> EE	10 - 30 %
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico > 15x10 <sup>6</sup> EE	10 %

Fuente: Guía de Diseño Optipave 2.5

## 6.1.7. IRI final de diseño

IRI máximo admisible que deberá cumplir el pavimento. En caso de superar ese valor el pavimento deberá ser sometido a algún tratamiento que permita bajar los niveles de IRI.



### 6.1.8. Escalonamiento promedio final de diseño

Escalonamiento máximo admisible que deberá cumplir el pavimento. En caso de superar ese valor el pavimento deberá ser sometido a algún tratamiento que permita bajar los niveles de escalonamiento.

## 6.2. Tráfico

De acuerdo con el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA AVENIDA GRAU Y PROLONGACIÓN AV GRAU EN LOS DISTRITOS DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE Y PIURA DE LA PROVINCIA DE PIURA DEPARTAMENTO DE PIURA CUI N° 2557082", no se cuenta con un estudio de tráfico, sin embargo se ha trabajado con un IMD referencial, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto.

### Cálculo de Ejes Equivalentes

Para el cálculo estructural de los ejes equivalentes, **se utilizará el valor de 1 050 911 EE a un periodo de vida de 20 años**. De acuerdo al estudio de tráfico enviado por el cliente se tomó el valor más desfavorable de las estaciones presentadas.

## 6.3. Suelos de fundación

El parámetro requerido del suelo de fundación para el diseño de la estructura de pavimentos es el módulo de reacción equivalente  $K_{eq}$ .

The screenshot shows a software interface with a navigation bar at the top containing: Proyecto, Diseño, Tráfico, Hormigón, Suelo (selected), Clima, and Resultados. Below the bar, there's a section for "N° de Capas" with a value of 1. The main input area is divided into two rows: "Base" and "Subrasante". Each row has columns for "Tipo de Suelo", "Módulo Resiliente Invierno (MPa)", "Módulo Resiliente Verano (MPa)", "Módulo de Poisson", and "Espesor (mm)".

	Tipo de Suelo	Módulo Resiliente Invierno (MPa)	Módulo Resiliente Verano (MPa)	Módulo de Poisson	Espesor (mm)
Base	A-1-b	186	186	0.35	150
Subrasante	SP	56	67.2	0.35	

Below this, there's a section "Propiedades de la base" with three input fields:

- Resistencia a la erosión (Capa Bajo el Pavimento): 3
- Coefficiente de Fricción Pavimento-Base: 0.65
- Material Fino Bajo Malla N° 200 (Capa Bajo el Pavimento): 12 (%)

Tabla 6: Cálculo del coeficiente de reacción equivalente ( $K_{eq}$ )

Fuente: Elaboración propia

Así, tendremos un valor de  $K_{eq} = 4.71 \text{ Mpa /m}$  (base granular de CBR 40%)

## 6.4. Material: módulo de rotura (MR) y módulo elástico del concreto

### 6.4.1. Resistencia del concreto

La resistencia del concreto se mide por lo general a partir del ensayo de flexotracción. Sin embargo, esta metodología permite utilizar la resistencia a la compresión.

### 6.4.2. Confiabilidad de la mezcla del concreto

Se recomienda un nivel de confianza de la mezcla de concreto de 80%.

### 6.4.3. Desviación estándar de diseño de concreto

Desviación que tiene el proceso de fabricación del concreto. Se recomienda 0.4 Mpa.

### 6.4.4. Módulo de elasticidad del concreto

El módulo de elasticidad del concreto utilizado se puede obtener ya sea a través de ensayo en laboratorio o por medio de correlaciones con las resistencias a la compresión cilíndrica. En caso de no tener la certeza de este valor, se recomienda utilizar la siguiente formula que correlaciona resistencia a la compresión con módulo de elasticidad.

$$E_c = 57000 * \sqrt{f'_c} \text{ (PSI)} \qquad E_c = 4.78 * \sqrt{f'_c} \text{ (MPA)}$$

### 6.4.5. Peso específico del concreto

Es aquel peso de la mezcla de concreto por unidad de volumen. Se recomienda un valor de 2400 kg/cm<sup>3</sup>

### 6.4.6. Módulo de POISSON

Es la razón entre la deformación unitaria lateral y la deformación unitaria axial, causada por una carga en el sentido axial. Su valor por defecto es de 0.15 y varía entre 0.1 y 0.25.

### 6.4.7. Coeficiente de expansión térmico

El coeficiente de expansión térmica es una medida de la expansión o contracción de un material al ser sometido a cambios de temperatura. Se utiliza un valor de  $1 \cdot 10^{-5}$  °C<sup>-1</sup> salvo que se determine el valor por ensayo de laboratorio.

### 6.4.8. Contenido de aire

Porcentaje de aire contenido en la mezcla de concreto. Por lo general este valor está entre el 2 – 3%.

CONSORCIO URB E ARQUITECTURA  
Armundo Ivan Saclen Eneque  
REPRESENTANTE COMUN  
DNI: 16736082

José Franklin Talledo Coveñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 52167

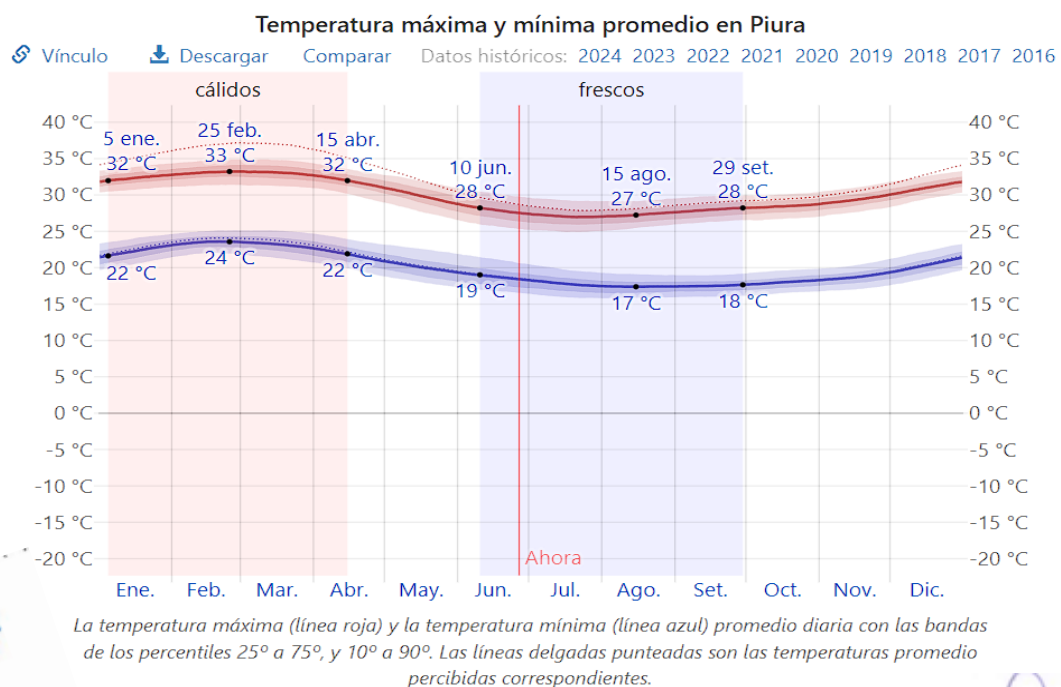
#### 6.4.9. Relación agua/cemento

- La relación agua/cemento máximo a considerar para el diseño es de 0.45.
- Para el diseño se ha recomendado  $M_r=48 \text{ Kg/cm}^2$  (4.8 Mpa) Tipo MS, debe notarse que este valor es para el diseño del espesor del pavimento. En obra se debe realizar el control de la mezcla con el  $f'c$  a partir de una correlación entre  $M_r$  y  $f'c$ .
- El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto. La predicción de este se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexo tracción, a través de correlaciones establecidas. Un valor empleado para este tipo de mezclas es  $E = 29,000 \text{ Mpa}$ .

#### 6.5. CONSIDERACIONES DE CLIMA

Para la consideración del clima en el diseño del pavimento se puede utilizar la siguiente tabla:

Ilustración 2: Datos climáticos – Provincia de Piura, Piura



Fuente: <https://acortar.link/w8SKL5>

Según la ilustración 1, podemos extraer:

- Temperatura media invierno : 17°C

- Temperatura media de verano : 33°C
- Días con precipitaciones : 15
- Temperatura de fraguado del concreto : 30 – 45°C

## 7. DISEÑO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO

El diseño estructural del pavimento de acuerdo con los términos de referencia se ha efectuado de acuerdo con la Metodología TCPavements® (Patente en Perú, INDECOPI N° 5940)

### Diseño Final

- a) Carpeta de concreto MR = 48 kg/cm<sup>2</sup> de 15 cm Tipo MS, juntas de contracción transversal @ 1.80 metros como máximo. Las juntas transversales no consideran acero de transferencia de carga.
- b) Sub Base (CBR: 40%) de espesor 15 cm con un material fino bajo la malla #200 menor a 12%.

### 7.1. Diseño de juntas en el pavimento

#### 7.1.1. Juntas de contracción

La modulación de las losas está determinada por la separación de las juntas transversales. El corte debe de tener una profundidad de H/3 y un ancho 3 milímetros. En base a las recomendaciones de AASHTO y PCA, se puede afirmar:  
De acuerdo al cálculo obtenido a través del programa Optipave 2.5 se determina que el espaciamiento de juntas transversales de 1.80 m como máximo.

#### 7.1.2. Juntas de construcción transversal

Estas juntas, pueden ser originadas por el mismo proceso constructivo. En este caso, se deberán colocar aceros lisos de 3/4" de diámetro, de 40 cm de longitud a cada 30 cm.

El corte debe de tener una profundidad de H/4 y un ancho 3 mm.

#### 7.1.3. Juntas de construcción longitudinal

Estas se originan cuando se pavimentan más de dos carriles a la vez. En este caso, se deberán colocar barras de amarre cuyas características y disposición se



determinan de acuerdo con las especificaciones AASHTO en base al espesor del pavimento y el ancho de carril.

- ✓ Diámetro de barra de amarre: 1/2 pulgada, acero corrugado
- ✓ Longitud: 0.60 m
- ✓ Espaciamiento: 0.60 m

#### 7.1.4. Juntas de aislamiento

Estas juntas son colocadas en donde se permita el movimiento del pavimento sin dañar estructuras adyacentes (puentes, estructuras de drenaje, etc.) o el mismo pavimento.

#### 7.2. Sellado de juntas

De acuerdo con la Metodología TCPavements® (Patente en Perú, INDECOPI N° 5940), **no se considerará sello de juntas**

### 8. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ADOPTADA

Sobre la base de los resultados obtenidos, se opta por construir la estructura de pavimento, obtenida por el Metodología TCPavements® (Patente en Perú, INDECOPI N° 5940) para un periodo de diseño de 20 años, que se muestra a continuación:

Tabla 8: Estructura de pavimento

Estructura de pavimento adoptada	
Losa de concreto (cm)	15.0
SubBase (cm)	15.0

Fuente: Elaboración propia

### 9. PATENTE DEL DISEÑO

La tecnología TCP (Thin Concrete Pavements), el método de diseño y construcción de losas delgadas de concreto perfeccionadas para uso en pavimentación y demás derechos relacionados con dicha tecnología (software, know-how, secretos industriales, marcas comerciales, manuales, instructivos, etc.), son de propiedad exclusiva de Comercial TCPavements Ltda. Este método está protegido por las leyes y tratados internacionales vigentes en materia de Propiedad Industrial e Intelectual, en particular el Estados Unidos por la patente U.S. Patente N°7.571.581 y en la República del Perú por la patente, Indecopi N° 5940.

A continuación, se muestran las tarifas por la aplicación de la metodología TCP durante el diseño y construcción del proyecto en estudio.

ilustración 3: tarifas de patente TCP

Espesor de diseño TCP	Sin fibra	8 cm	9 - 12 cm	13 - 15 cm	16 -18 cm	> 18cm
	Con fibra	7 - 8 cm	9 - 11 cm	12 - 14 cm	15 - 17 cm	> 17 cm
Tarifa en Chile (m2)		0,015 UF	0,025 UF	0,031 UF	0,035 UF	0,04 UF
Tarifa internacional (m2)		US\$ 0,7	US\$ 1,1	US\$ 1,4	US\$ 1,6	US\$ 1,8

Fuente: <http://www.tcpavements.cl/esp/tarifas>

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el presente estudio se han determinado las estructuras de pavimento empleando la Metodología TCPavements® (Patente en Perú, INDECOPI N° 5940), en concordancia al Manual de Geología, Geotecnia, Suelos y Pavimentos del MTC y la CE 010 de Pavimentos Urbanos.
- El concreto que se empleará en el proyecto tendrá un espesor de 15cm y será concreto premezclado MR = 48 kg/cm<sup>2</sup>, piedra huso 57, cemento tipo MS.
- La Subbase granular (CBR: 40%) tendrá un espesor 15 cm, y se recomienda que esté conformada con un material fino bajo la malla #200 menor a 12%.
- En las zonas de empalme, el pavimento existente forma parte de la estructura del pavimento futuro, siempre y cuando se confirme el buen estado de este con un valor máximo admisible de deflexión de 44 centésimas de mm (44x10<sup>-2</sup>mm).
- En la junta longitudinal de construcción entre carriles, usar acero de amarre con las siguientes especificaciones: acero ASTM A 615, corrugado, diámetro de 1/2 pulgada, de 60 cm de longitud, espaciados @ 60 cm.
- En juntas transversales de construcción, se usará acero liso de 3/4" de diámetro, de 40 cm de longitud a cada 30 cm.

CONSORCIO URBE ARQUITECTURA  
Armando Iván Secán Eneque  
REPRESENTANTE COMUN  
DNI 16730882

José Franklin Talledo Coveñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 32167

