**Proyecto de Desarrollo Sustentable Cuenca Matanza – Riachuelo**

**Préstamo BIRF 7706-AR - Préstamo BIRF 9008-AR**

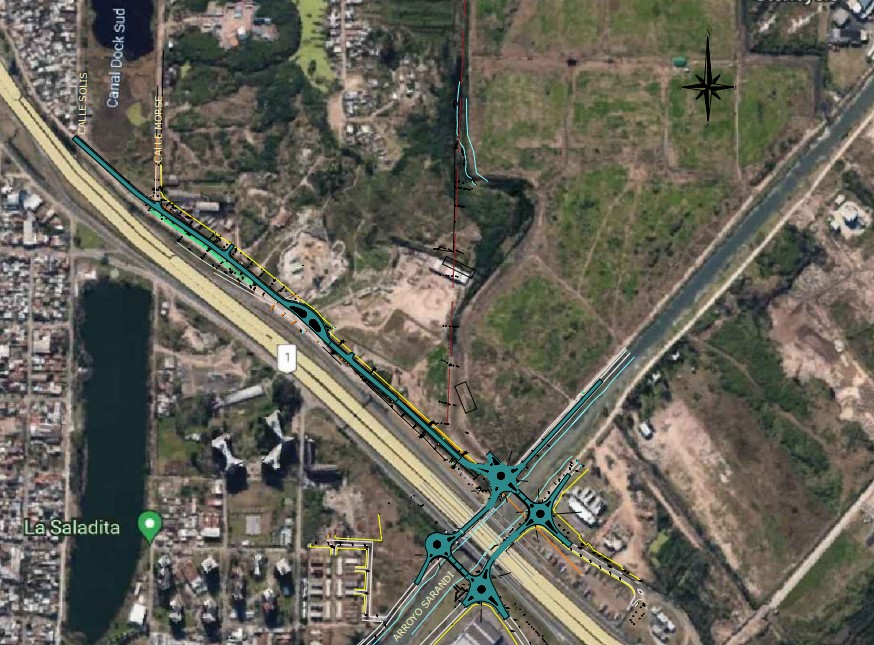
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS PAVIMENTOS

# OBJETO

Este informe tiene por objeto presentar el diseño de las estructuras de los pavimentos a ejecutar sobre el Arroyo Sarandí y Autopista Buenos Aires – La Plata.

En el siguiente esquema se indican los pavimentos a ejecutar:





# OBRAS PROPUESTAS - TIPOLOGÍAS DE PAVIMENTO

Para este informe se plantean 2 tipologías de pavimento.

## Carpeta de desgaste sobre la estructura del puente.

Se propone colocar, como capa de rodamiento, una carpeta desgaste de Concreto Asfáltico tipo CAC D20 en 5 cm de espesor con asfalto convencional sobre la superestructura del puente a construir.

Cabe destacar que, por tratarse de una carpeta de desgaste, para esta tipología no se requiere una verificación debido a que la superestructura del puente será que satisfaga los requerimientos estructurales.

## Pavimento Rígido sobre el resto de los pavimentos (Cruces, calles y rotondas)

Para el resto de los sectores se propone ejecutar la siguiente estructura:

* Pavimento de hormigón (resistencia a la flexión 45 kg/cm2 a los 28 días) en 22 cm de espesor. Con pasadores.
* Film de polietileno de 200 m.
* Subbase de suelo Cemento (resistencia a la compresión 21 kg/cm2 a los 7 días) en 15 cm de espesor.
* Relleno de suelo seleccionado en 30 cm de espesor total, colocado en dos capas de 15 cm de espesor cada una. Dicha capa deberá alcanzar un VSR> 8% al 95% de la densidad seca máxima
* Escarificado e incorporación de cal (3%) a fin de generar una base de asiento mejorada con cal en 0,30 m de espesor y VSR>5% al 90% de la densidad seca máxima
* Excavación para retiro de suelo vegetal y/o cumpliendo con los niveles altimétricos proyectados.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Espesor |
|  | Pavimento de hormigón | 22,0 cm |
|  | Film de polietileno 200 m | - |
|  | Subbase de Suelo Cemento | 15,0 cm |
|  | Relleno de Suelo seleccionado. CBR>8% | 15,0 cm |
|  | Relleno de Suelo seleccionado. CBR>8% | 15,0 cm |
|  | Mejoramiento de la Base de asiento con Cal. CBR> 5% | 30,0 cm |

# VERIFICACIÓN DE OBRAS PROPUESTAS

A continuación, se desarrolla la verificación de la estructura de pavimento rígido propuesta, siguiendo la metodología de la Portland Cement Association (PCA).

## TRÁNSITO

Dado que no se cuenta con datos específicos de tránsito, el diseño estructural se realiza teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

La flota de vehículos que circularán por estas calles estará compuesta por: autos, camionetas y principalmente camiones simples, camiones con acoplado y camiones semirremolques. En particular, se considera que circularán camiones de gran debido a el sector se emplaza en una zona fabril. Para el diseño, se considera que circularán 1000 camiones diarios.

## Determinación del Número de Pasadas en el carril de diseño

Para el cálculo de pasadas de vehículos, que permiten el cálculo de los pavimentos rígidos, se ha utilizado el método de la Portland Cement Association (PCA) y se han considerado para el análisis los siguientes parámetros:

* Factores de direccionalidad (Fd): 0,5.
* Factor de distribución por carril (Fc): 1,0.
* Período de diseño: 25 años.
* Se ha adoptado una tasa de crecimiento fija y constante del 3%.
* Omisión de los vehículos livianos (autos, camionetas, combis, etc) en el diseño por su baja incidencia en el mismo.
* Porcentaje de vehículos pesados:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **VEHICULOS** | **DE EJES** | **POR TIPO** |
| **PESADOS** |  |  |
| **Camión sin acoplado** | 1 - 1 | 10.0% |
| 1 - 2 | 10.0% |
| **Camión con acoplado** | 11 - 12 | 10.0% |
| 12 - 12 | 10.0% |
| **Semi  remolque** | 1 - 1 - 2 | 10.0% |
| 1 - 2 - 2 | 30.0% |
| 1 - 2 -3 | 20.0% |
| **TOTAL** | | 100% |

Basado en este porcentaje de vehículos, se obtiene el siguiente número de pasadas de camiones: 9.807.687.

A partir de este número, se calcula el número de ejes de cada tipo de la siguiente manera:

* Nº ejes simples = Nº S/A + 2x Nº C/A + Nº Semis
* Nº ejes duales = Nº C/A
* Nº ejes Tridem = Nº Semis

Los ejes delanteros no se tienen en cuenta en el cálculo de pavimentos rígidos por su baja incidencia en la fatiga del mismo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EJE DUAL** | **EJE TANDEM** | **EJE TRIDEM** |
| 3.326.908 | 8.649.960 | 1.330.763 |

Para los tres tipos de ejes, Simples, Dobles y Trídem, se considera que el 100 % circulará con la carga legal máxima.

Se realizó la verificación de los pavimentos siguiendo la metodología desarrollada por la PCA.

Los parámetros de diseño adoptados fueron los siguientes:

* Resistencia a la flexión a 28 días: 45 kg/cm2
* Período de diseño: 25 años
* Factor de seguridad de cargas: 1,20
* Transferencia de carga: con pasadores y con banquinas de hormigón.





Se verifica que las estructuras responderán de manera satisfactoria a las cargas impuestas.

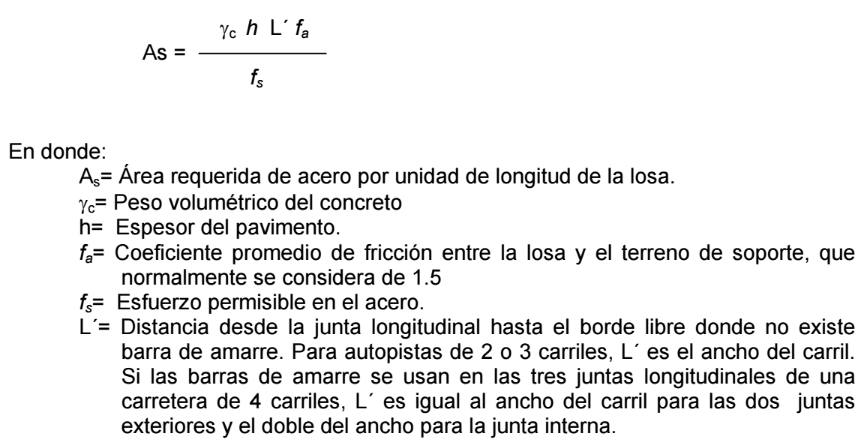
**3. DISEÑO DE BARRAS DE UNIÓN Y PASADORES**

* **Diseño de las barras de unión**

Las barras de unión se colocan para evitar la separación de los bordes de losas adyacentes, manteniéndolas juntas.

Calculada la separación entre barras de unión, que de acuerdo con la experiencia no debe ser mayor a 75 cm, la separación entre la barra de unión extrema y la junta debe ser la mitad de aquella. Las barras se deben ubicar en la mitad del espesor de la losa, en las juntas longitudinales.

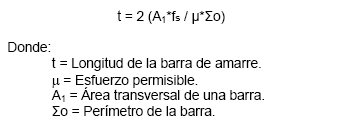
A continuación, se efectúa el cálculo del diámetro y la separación de las barras de unión, siguiendo la metodología PCA. Para este caso se propone la utilización de acero conformado tipo III.

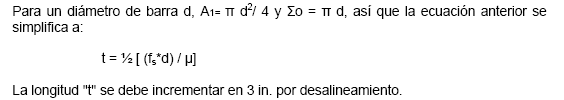


|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **valor** |
| γc (peso unitario del hormigón) | 2.400 kg/m3 |
| fa (fricción entre losa y soporte) | 1,8 |
| fs (tensión admisible del acero) | 2.400 kg/cm2 |
| L' (distancia a borde libre) | 3,65 m |
| h (espesor de losa) | 22 cm |
| **As (área requerida de acero por unidad de longitud de losa)** | **1,45 cm2/m** |

Para un ancho de losa de 3,65 m se obtiene fe= 1,45 cm2/m. Adoptando φ 12 (sección Asu = 1,13cm2), la separación máxima se calcula como Asu / As = 0,78 m. Se verifica que la separación de 75 cm es suficiente.

La longitud mínima de las barras de unión se obtiene a partir de la fuerza de adherencia entre barra y hormigón, mediante la siguiente fórmula:





|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **valor** |
| fs (tensión admisible del acero) | 2.400 kg/cm2 |
| µ (adherencia acero-hormigón para barras corrugadas) | 20 kg/cm2 |
| d (diámetro de barra) | 12 mm |
| **t (longitud de la barra de amarre corregida por desalineamiento)** | **80 cm** |

Entonces, las barras de unión estarán configuradas de la siguiente manera:

|  |  |
| --- | --- |
| **Barras de unión** | |
| Diámetro | 12 mm |
| Longitud | 80 cm |
| Separación | 75 cm |

* **Diseño de pasadores**

Según el Método PCA, en función de un espesor de 22 cm se recomienda utilizar la siguiente configuración de pasadores:

|  |  |
| --- | --- |
| **Pasadores** | |
| Diámetro | 25 mm |
| Longitud | 48 cm |
| Separación | 30 cm |

**4. DISPOSICION Y TIPOS DE JUNTAS**

Ver plano adjunto.