

# Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional La Plata

Departamento de Ingeniería Civil



Carrera: Ingeniería Civil - Cátedra: Proyecto Final

Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet

## Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP215 – RP36

*MEMORIA DE INGENIERÍA - Tomo 1 de 3*

*Contenido: Descripción y desarrollo  
escrito de la totalidad del proyecto.*

*Autores:*

*DI PIERO, Martin Ignacio*

*PEÑA HURTADO, Rafael*

*RICCI, Karina Renée*

*Expo Nº S/E - 08 de Agosto de 2023*

<b>Capítulo - Contenido</b>	<b>Pág. N°</b>
<b>Cap A) Memoria Descriptiva</b>	1 de 14
A-1.1) Introducción	3 de 14
A-1.2) Situación Actual	4 de 14
A-1.3) Ubicación	10 de 14
A-1.4) Objetivo	13 de 14
<b>Cap B) Memoria Técnica</b>	1 de 59
B-1) Antecedentes	3 de 59
B-1.1) Metrobus	3 de 59
B-1.2) Alto Nivel	3 de 59
B-2) Punto de Vista Geométrico – Vial	6 de 59
B-2.1) Metrobus	6 de 59
B-2.2) Alto Nivel	17 de 59
B-3) Impacto Ambiental	30 de 59
B-4) Solución Estructural	44 de 59
B-4.1) Paquete Estructural	44 de 59
B-4.2) Movimiento de Suelos	58 de 59
B-5) Cómputo y Presupuesto	59 de 59
<b>Cap C) Anexos</b>	1 de 8
C-01) Vista en Planta de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano	1 de 8
C-02) Perfiles Transversales Tipo de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano	2 de 8
C-03) Vista en Planta de Intersección Tipo Diamante en RP215-RP36	3 de 8
C-04) Planialtimetría	4 de 8
C-05) Perfiles Transversales Alto Nivel	5 de 8
C-06) Perfiles Transversales Alto Nivel	6 de 8
C-07) Planilla Movimiento de Suelos	7 de 8
C-08) Bibliografía	8 de 8

# PROYECTO FINAL

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL LA PLATA



## METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP215 – RP36

INDICE

<b>1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción .....	3
1.2. Situación Actual .....	4
1.2.1 Metrobus .....	4
1.2.2 Intersección RP215 – RP36.....	8
1.3. Ubicación.....	10
1.4. Objetivo .....	13

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. Introducción

Esta memoria descriptiva se refiere al proyecto que se compone de dos obras las cuales tienen lugar dentro del Gran La Plata. La primera surge como consecuencia del hecho que la mayoría de los usuarios que circula a lo largo de la Av. 44 optan por hacerlo en vehículos particulares, lo que implica un mayor costo de viaje para el usuario, con el objetivo de reducir tiempos de viaje ya que el transporte público no es eficiente en cuanto a tiempos y regularidad horaria, lo que genera que se sobrecargue esta vía. Por esta razón se propone la construcción de un metrobus que se desarrollaría a lo largo de la Avenida 44/RP215 desde calle 1 (Estación del Tren Roca – La Plata) hasta la calle 238 (Ángel Etcheverry), en una longitud de 18,7 km, por lo que atravesaría tanto zona residencial central como de corredores de accesos principales vinculando los barrios de Los Hornos, Lisandro Olmos, Etcheverry y todo el Casco Urbano de La Plata.

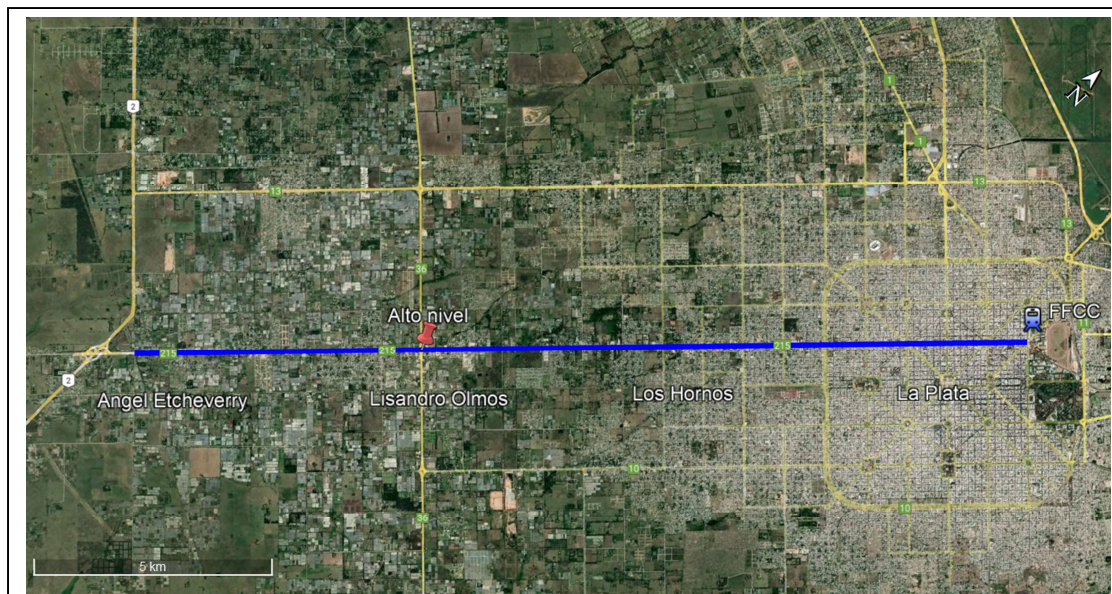


IMAGEN 01 - Implantación

Por otra parte, la segunda obra se trata de un puente de alto nivel en la intersección de la RP215 con la RP36 reemplazando la rotonda existente ya que la misma resulta deficiente por el notable crecimiento del tránsito generando incomodidad y malestar a los usuarios.

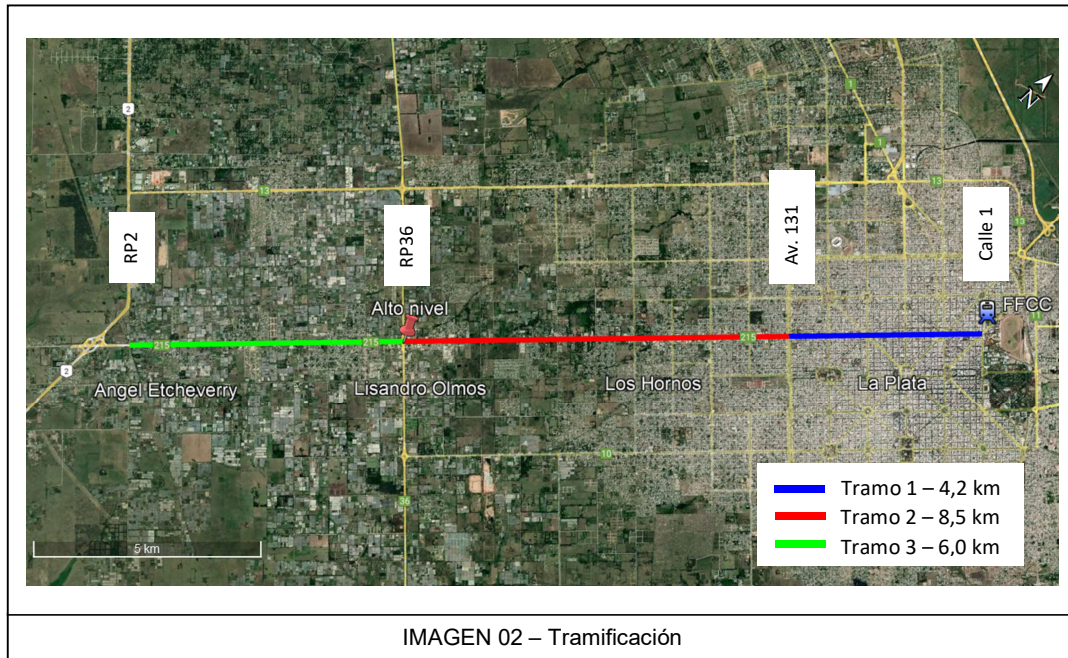
El presente proyecto tiene como objetivo producir una serie de beneficios de impacto local y regional:

- Mejorar la transitabilidad: debido a la intensidad de uso que recibe diariamente de vehículos livianos y pesados.
- Aumentar la seguridad vial, por tratarse de un ordenamiento del tránsito al generar exclusividad de carriles para el transporte público.
- Reducir los tiempos de viaje.
- Reducir los costos de viaje.
- Mayor conectividad social.

## 1.2. Situación Actual

### 1.2.1 Metrobus

Como ya se mencionó esta obra se desarrollaría a lo largo de la Avenida 44/RP215 vinculando la Estación del Tren Roca – La Plata (calle 1) y todo el Casco Urbano de La Plata, con los barrios de Los Hornos, Lisandro Olmos y Etcheverry. De aquí que se divide la misma por las diferencias en tipo y volumen de tránsito, en la densidad poblacional y ancho de camino disponible en los tres tramos como se muestra a continuación:



#### A. Dentro del casco urbano

El denominado Tramo 1 (4,2 km) se desarrolla a lo largo de la Avenida 44 iniciándose en la Estación de Trenes de La Plata, hasta llegar a la Avenida 31. En esta zona se tiene una gran densidad poblacional y un gran flujo de transporte tanto particular como público, ya que no solo tiene en su proximidad la Terminal de Ómnibus de la Ciudad de La Plata sino que este tramo atraviesa también una zona comercial, bancos, distintas instituciones educativas, etc.

Actualmente la sección tipo desde calle 1 hasta Av. 7 se encuentra comprendida por dos carriles de circulación y uno de estacionamiento en cada mano divididos por un canchero central constituyendo un ancho total de 17,80 m mientras que entre Av. 7 y Av. 31 la composición es la misma pero el ancho llega a los 19,80 m. Los carriles de circulación son compartidos tanto por vehículos particulares como transporte público ya que no hay carril exclusivo de bus, lo cual genera que los tiempos de viaje sean mayores.

Un ejemplo es el de la “imagen 03” donde se puede observar que los colectivos, al tener las paradas sobre las veredas, se ven obligados a realizar un cambio de carril para el ascenso y descenso de pasajeros. Lo mismo ocurre cuando automóviles se encuentran realizando maniobras de estacionamiento.



Son variadas las líneas de transporte de pasajeros que circulan a lo largo de este tramo por lo que frecuentemente se congestionan las paradas y se demoran los tiempos de viaje. Primero deben ascender y descender los pasajeros de un colectivo para dar lugar al próximo. Entre las líneas que utilizan este tramo se encuentran: SUR, ESTE, OESTE, 129, 214, 225, 307, 338, 414, 418, 506 y 508. Cabe mencionar que por esta vía circulan también colectivos de larga distancia.





#### B. Fuera del casco urbano.

Comprendido por los tramos 2 y 3. El primero desde la Av. 131 hasta la RP36 (8,5 km) donde se encuentran dos secciones con distintos anchos. Desde la Av. 131 hasta la Av. 155 la misma es de 10 m en cada sentido con un cantero central de 1,50m como separador (ver “imagen 04”), mientras que entre Av. 155 y la RP36 se reduce a 7,50 m con una rambla de 3,0 m (ver “imagen 05”).

El segundo tramo desarrollado desde RP36 hasta calle 238 (6,0 km) cuenta con un ancho de 7,50 m con una rambla de 3,0 m, pasando de una zona urbana como lo es Lisandro Olmos a una zona rural intensiva como Ángel Etcheverry.

Estos dos tramos forman una de las vías principales de ingreso y egreso a la Ciudad de La Plata con gran flujo de vehículos livianos y pesados lo cual sumado al cambio de sección en la Av. 155 y el hecho de que no se cuenta con carriles exclusivos, genera en horas pico una importante congestión en el tránsito, tiempos de viaje mayores y malestar en los usuarios.



IMAGEN 05 - Avenida 44 esquina 155

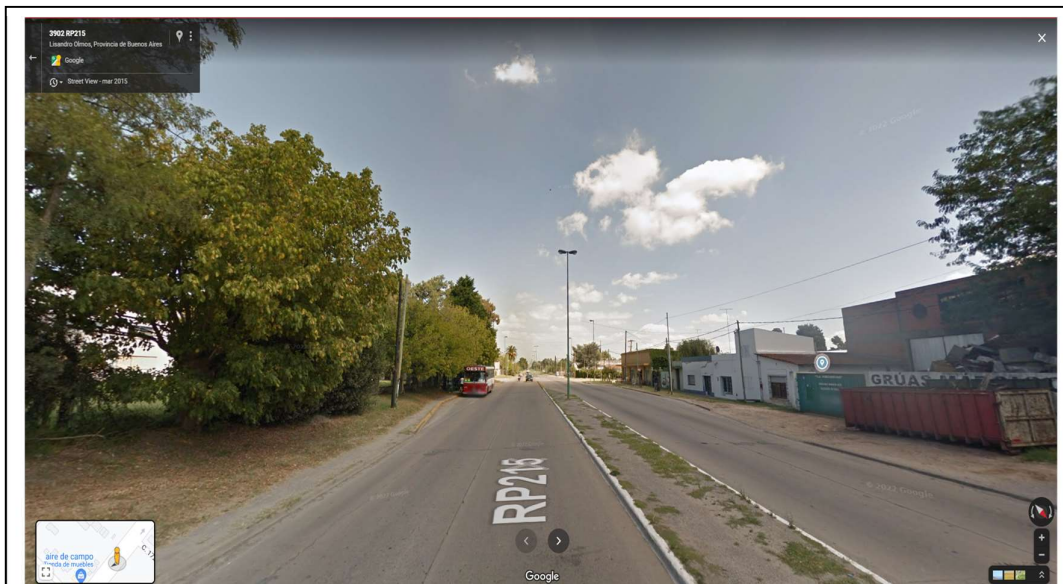


IMAGEN 06 - Avenida 44 esquina 143

### 1.2.2 Intersección RP215 – RP36.

Hoy en día la intersección de la RP215 y RP36 se encuentra resuelta con una rotonda por la cual circula tránsito liviano y pesado.

La RP215, en dirección noreste conduce a la Ciudad de La Plata y en suroeste conecta con la RP2 y RP6. La RP36 en sentido noroeste lleva a CABA mientras que en sentido sureste dirige al Partido de La Costa.



Es de resaltar que debido al notable crecimiento del tránsito se ve afectado el buen funcionamiento de la rotonda convirtiéndose en una intersección deficiente con capacidad limitada ya que la circulación deja de ser ordenada y continua, generando la detención de los vehículos antes de atravesarla. Esto provoca malestar en los conductores y un incremento en el gasto de combustible, entre otras.



IMAGEN 08 – Viste RP36 sentido suroeste

### 1.3. Ubicación

La obra del Metrobus se ubica en el partido de La Plata conectando las localidades de Ángel Etcheverry, Lisandro Olmos y Los Hornos con el casco urbano de la ciudad de La Plata y la Estación de Tren La Plata – Línea Roca. Este último es un punto importante ya que en los alrededores se encuentra además la Terminal de colectivos de La Plata, lo que la convierte en una zona neurálgica para vincularse con la Capital Federal.

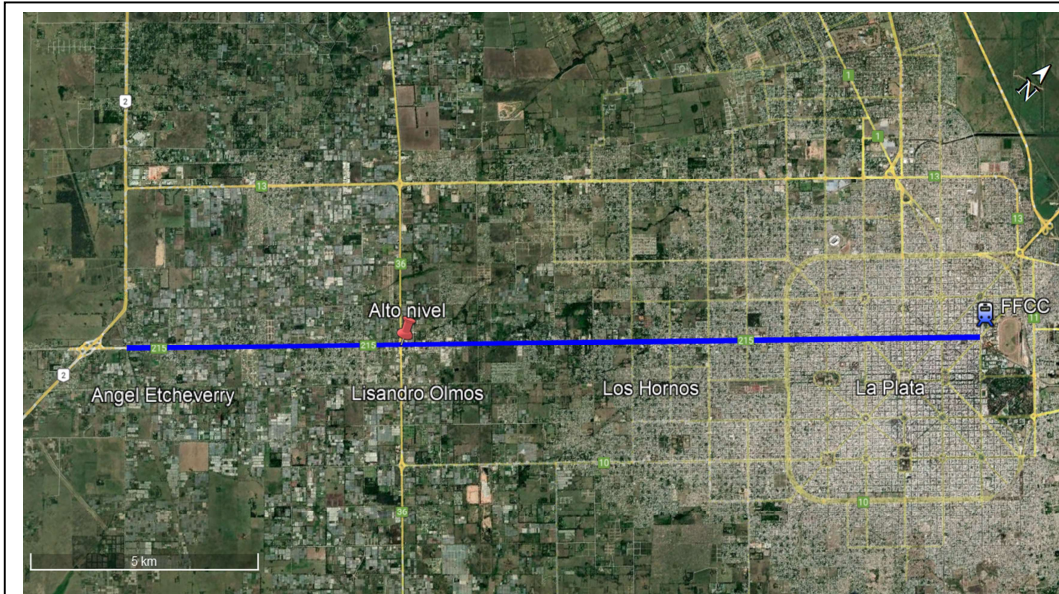


IMAGEN 09 – Ubicación



IMAGEN 10 – Av. 1 y Av. 44

En esta imagen se observa cómo se encuentra actualmente la zona de inicio de obra en el cruce de la Av. 1 con Av. 44, en los alrededores de la Estación de Tren de La Plata.



IMAGEN 11 – RP215 y calle 238 (fin de obra)

En la “imagen 11” se muestra la situación actual de la intersección de la RP215 con la calle 238, punto que sería el final de la obra de Metrobus.

La obra del alto nivel se ubica en la localidad de Lisandro Olmos, precisamente en la intersección de la RP215 y RP36. Dicho se muestra a continuación.



IMAGEN 12 – RP215 y RP36

#### 1.4. Objetivo

El objeto principal del proyecto del Metrobus es reducir los tiempos de viaje y mejorar la conectividad entre las localidades que se encuentran a lo largo del desarrollo de la obra, ya que la misma es una arteria principal de ingreso y egreso de la ciudad, tanto para vehículos particulares como buses de corta y larga distancia.

- Disminución de tiempos de viajes tanto para transporte público como vehículos particulares y transporte de carga.
- Seguridad para los usuarios del transporte público.
- Reducción de accidentes tanto peatones como vehiculares.
- Favorecer la conexión entre localidades aledañas y en el centro de La Plata.
- Mejora la imagen de la ciudad.
- Reactivación de la economía.
- Ordenamiento del tránsito automotor.

El metrobus es un sistema de transporte que combina colectivos con carriles exclusivos y que permite, de forma rápida y con bajos niveles de inversión, la obtención de redes de transporte eficiente y confortable. Los carriles exclusivos permiten disminuir los tiempos de viaje, también brindan previsibilidad, seguridad y comodidad además de reducir las aceleraciones y desaceleraciones de los colectivos, disminuyendo su impacto ambiental. Adicionalmente las estaciones estarán preparadas para gente con movilidad reducida, madres con cochecitos y embarazadas, haciendo los espacios de espera más confortables y seguros.

La obra también promueve el cambio modal desde el auto particular hacia el transporte público, mejora el flujo del tránsito en áreas críticas y brinda mayor seguridad vial, principalmente dentro del Casco Urbano (Tramo 1).

No se debe dejar de lado que la intención es preservar el verde de las avenidas, adaptando el diseño de las paradas, protegiendo el medioambiente y generando nuevos espacios más cómodos y agradables para esperar el colectivo.

En este caso particular el corredor generaría una comunicación más directa entre la zona sureste del Gran La Plata y el Casco Urbano, con su posible combinación con el ramal La Plata-Constitución del Tren Roca.

En lo que respecta a la obra del alto nivel, los objetivos se centran en:

- Reducción de accidentes en la intersección.
- Previsión del crecimiento del tránsito futuro; se agrega carril adicional en el puente.
- Disminución de los tiempos de viaje.
- Mejora en el flujo vehicular.

Por lo mencionado anteriormente queda justificado el estudio, análisis y cálculo del presente proyecto.



# **PROYECTO FINAL**

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

### **FACULTAD REGIONAL LA PLATA**



## **METROBUS LA PLATA Y**

### **ALTO NIVEL EN RP215 – RP36**

INDICE

<b>MEMORIA TÉCNICA</b> .....	3
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	3
1.1. Metrobus. ....	3
1.2. Alto nivel.....	4
<b>2. PUNTO DE VISTA GEOMÉTRICO – VIAL</b> .....	6
2.1. Metrobus. ....	6
2.1.1 – Secciones tipo.....	6
2.1.2 – Transición 44 y 132.....	12
2.1.3 – Refugios.....	14
2.2 Alto nivel. ....	17
2.2.1 – Situación actual. ....	17
2.2.2 – Intersecciones evaluadas. ....	17
2.2.3 – Puente.....	23
2.2.4 – Intersección tipo diamante.....	24
<b>3. IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	30
3.1. Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales.....	30
3.2. Introducción y metodología de evaluación.....	31
3.2. Descripción de los Impactos Ambientales asociados al Proyecto .....	35
<b>4. SOLUCIÓN ESTRUCTURAL</b> .....	44
4.1. Paquete estructural.....	44
4.1.1 – Dentro del casco urbano. ....	44
4.1.2 – Fuera del casco urbano.....	44
4.1.3 – Paquete sobre RP36.....	44
4.2. Movimiento de suelos.....	58
<b>5. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO</b> .....	59

## MEMORIA TÉCNICA

### 1. ANTECEDENTES

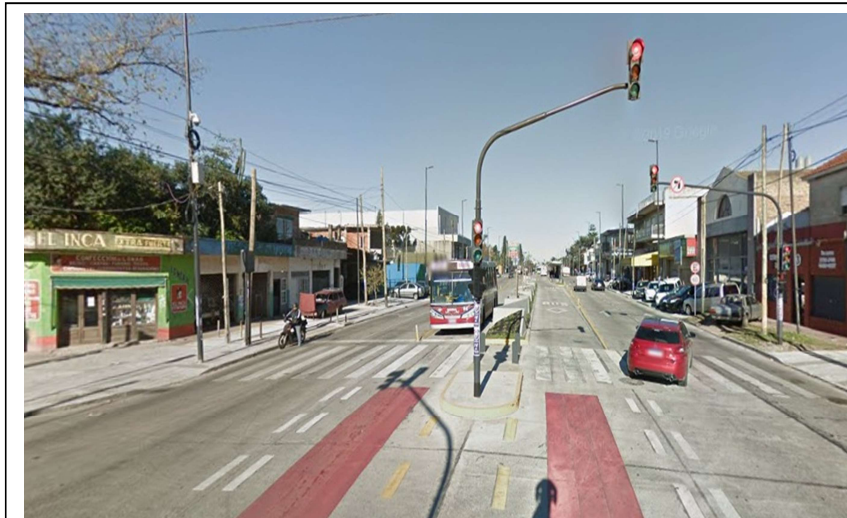
#### 1.1. Metrobus.

Con el objetivo de definir la mejor sección a adoptar para el metrobus, tanto dentro como fuera del casco urbano de la ciudad, se analizaron varias opciones de tramos existentes de similares características como los que se mencionan a continuación:

- Av. Dr. Ricardo Balbín (RP8) desde RP4 hasta Av. Gral. Paz, San Martín – Bs. As.
- Av. Calchaquí desde Triunvirato hasta Sgto. Cabral, Quilmes – Bs. As.
- Av. Del Trabajador desde Necochea hasta rotonda Acceso Norte, Neuquén – Neuquén.



Metrobus Av. Dr. Ricardo Balbín, San Martín



Metrobus Av. Calchaquí y Gutiérrez, Quilmes



Metrobus Av. Del Trabajador, Neuquén - Neuquén

## 1.2. Alto nivel.

Se tomó como punto de partida el análisis de una intersección tipo trébol ubicada en la RN5 y RP46, en Bragado (Bs. As).



Luego analizó otra intersección que permita tener una zona de camino más acotada como la es la tipo diamante observada en RN9 y calle Chilavert, Benavidez (Bs. As).



## **2. PUNTO DE VISTA GEOMÉTRICO – VIAL**

### **2.1. Metrobus.**

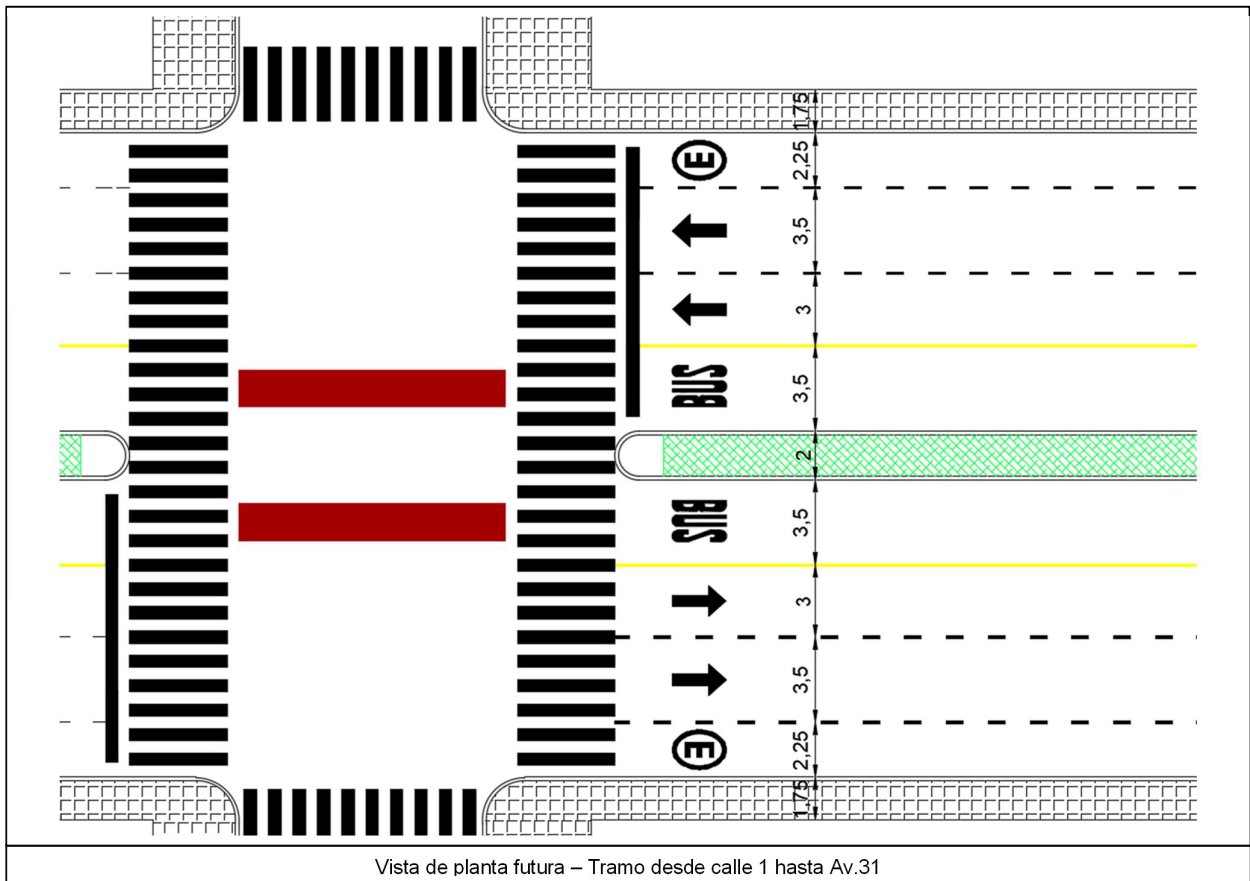
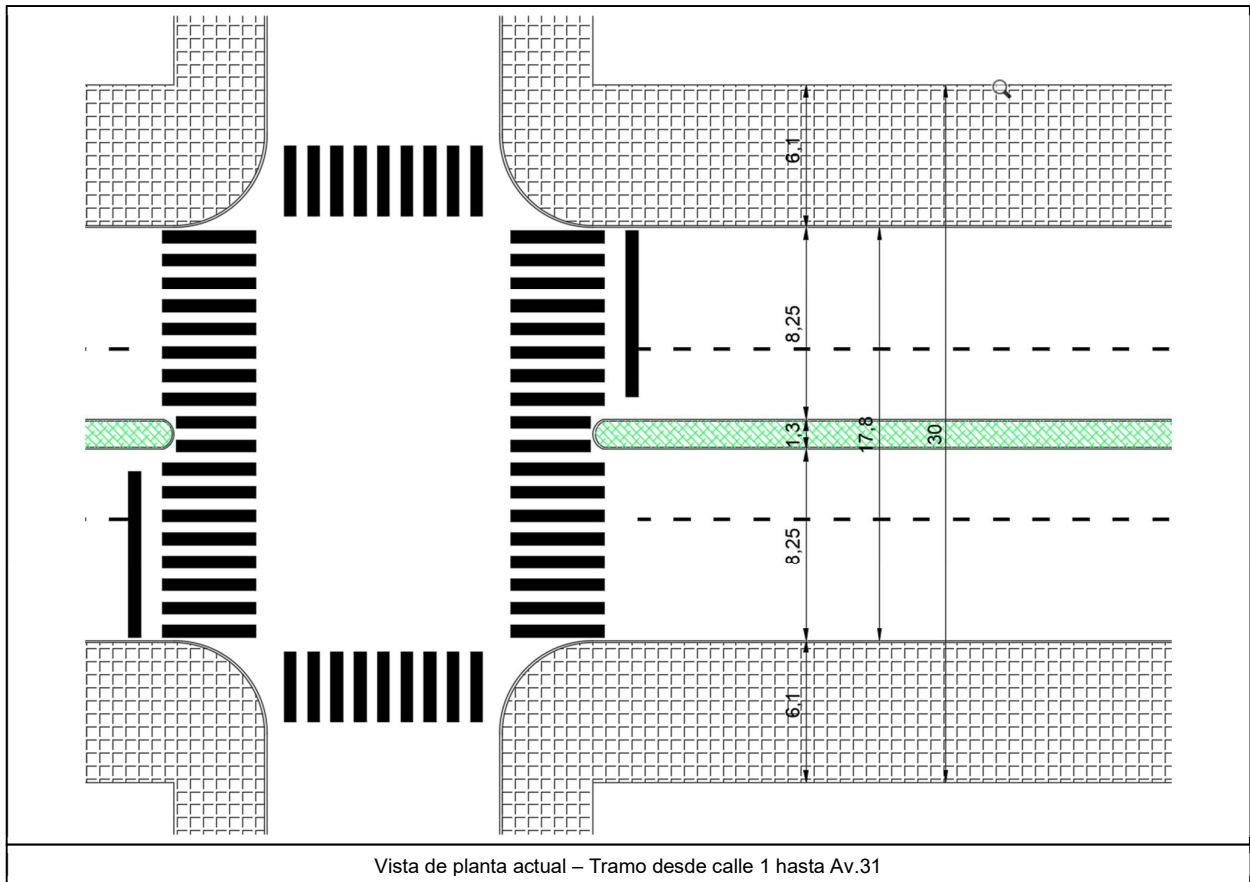
#### **2.1.1 – Secciones tipo.**

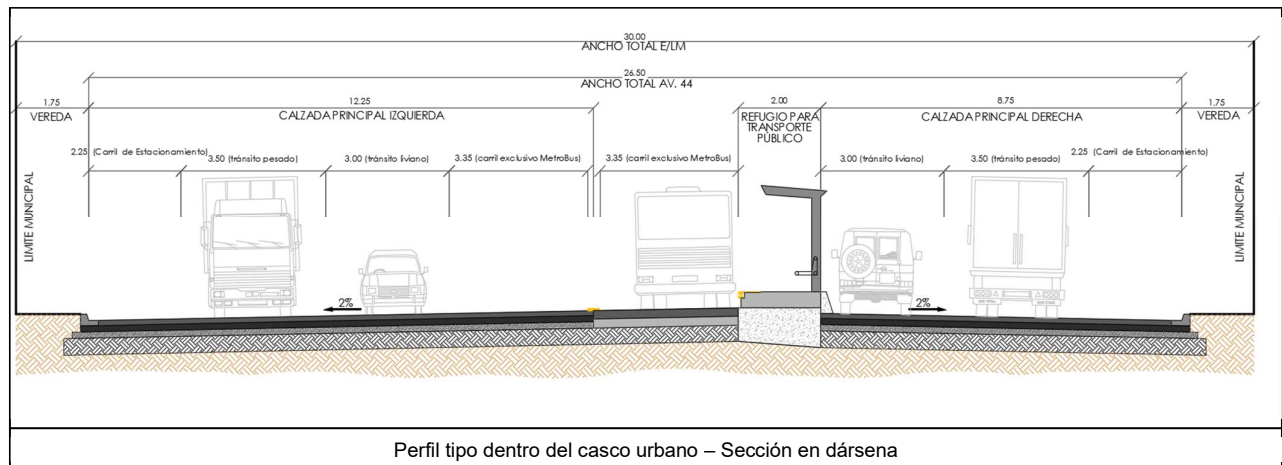
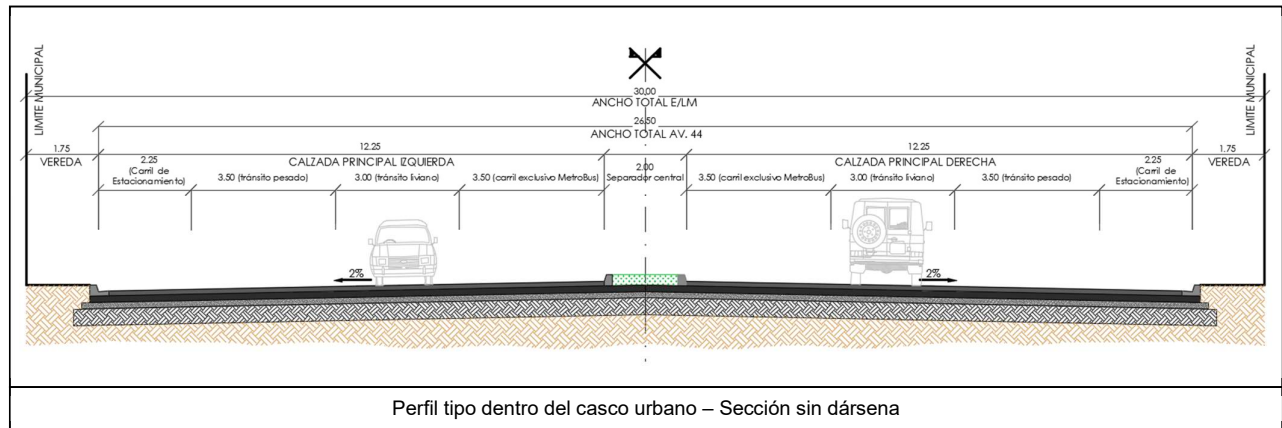
Desde el punto de vista geométrico - vial se distinguen dos secciones tipo, una para el tramo que se desarrolla dentro del Casco Urbano de la Ciudad (entre calle 1 y Av.31) y otra que es la que se materializa fuera del Casco desde Av. 131 hasta calle 238.

Dentro del casco urbano se decidió que la circulación del metrobus sea por el eje central con el fin de preservar la zona de estacionamiento ya que la obra atraviesa varios establecimientos educativos, locales comerciales como también varios accesos vehiculares particulares que requieren de dicho espacio.

La sección quedó así conformada de la siguiente manera (partiendo desde Línea Municipal):

- Vereda Peatonal = 1,75m
- Carril de Estacionamiento = 2,25m
- Carril de Circulación de Vehículos = 3,50m
- Carril de Circulación de Vehículos = 3,00m
- Carril Exclusivo Metrobus = 3,50m
- Cantero Central = 2,00m

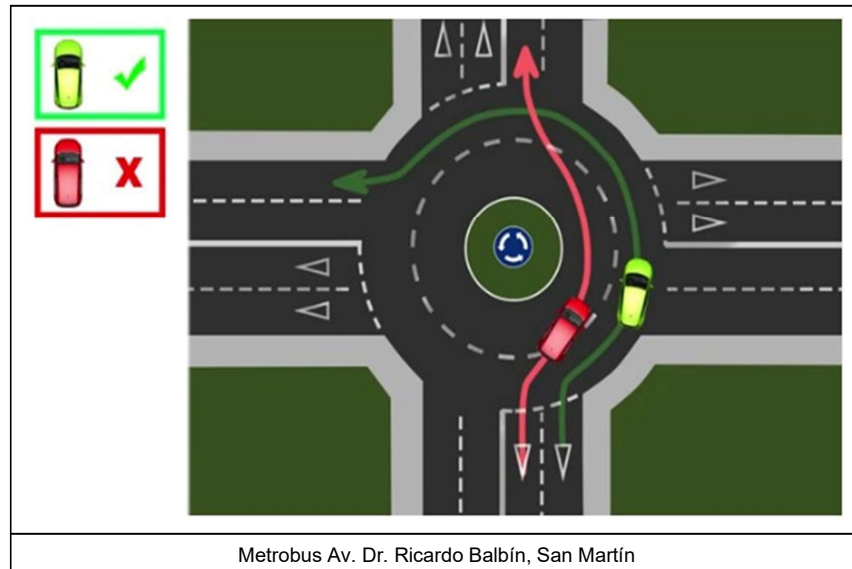




Dentro del casco urbano, sobre la Av. 44 y cada seis cuadras se presentan plazas, en donde convergen avenidas principales y diagonales en las cuales se decidió no mantener la exclusividad de carriles para no entorpecer la circulación del tránsito en las mismas, ya que al continuar el metrobus por el carril central interfiere con aquellos vehículos que ingresan y egresan de la plaza. Del mismo modo cuando el metrobus tenga que salir de la plaza necesitará que los vehículos particulares de encuentren detenidos ya que deberá pasar por delante de ellos, lo que en consecuencia genera mayores tiempos de espera.

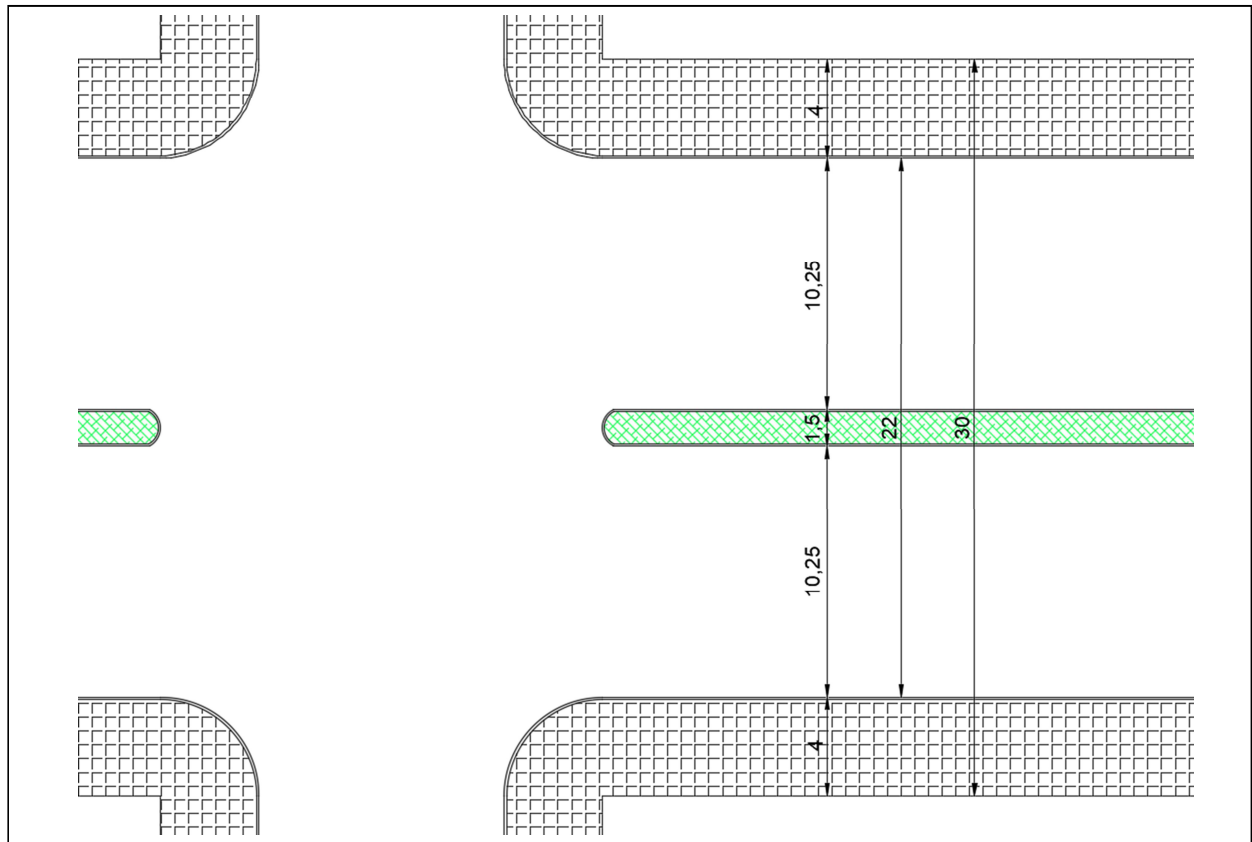


Otra opción que se analizó fue la de abrir las plazas al centro, a lo largo de la Av. 44 de manera tal que permita la circulación del Metrobus a través de éstas, lo cual conservaría la exclusividad de carriles y no aumentarían los tiempos de detención. Sin embargo, esta alternativa fue descartada debido a que las plazas son importantes espacios verdes de uso comunitario.

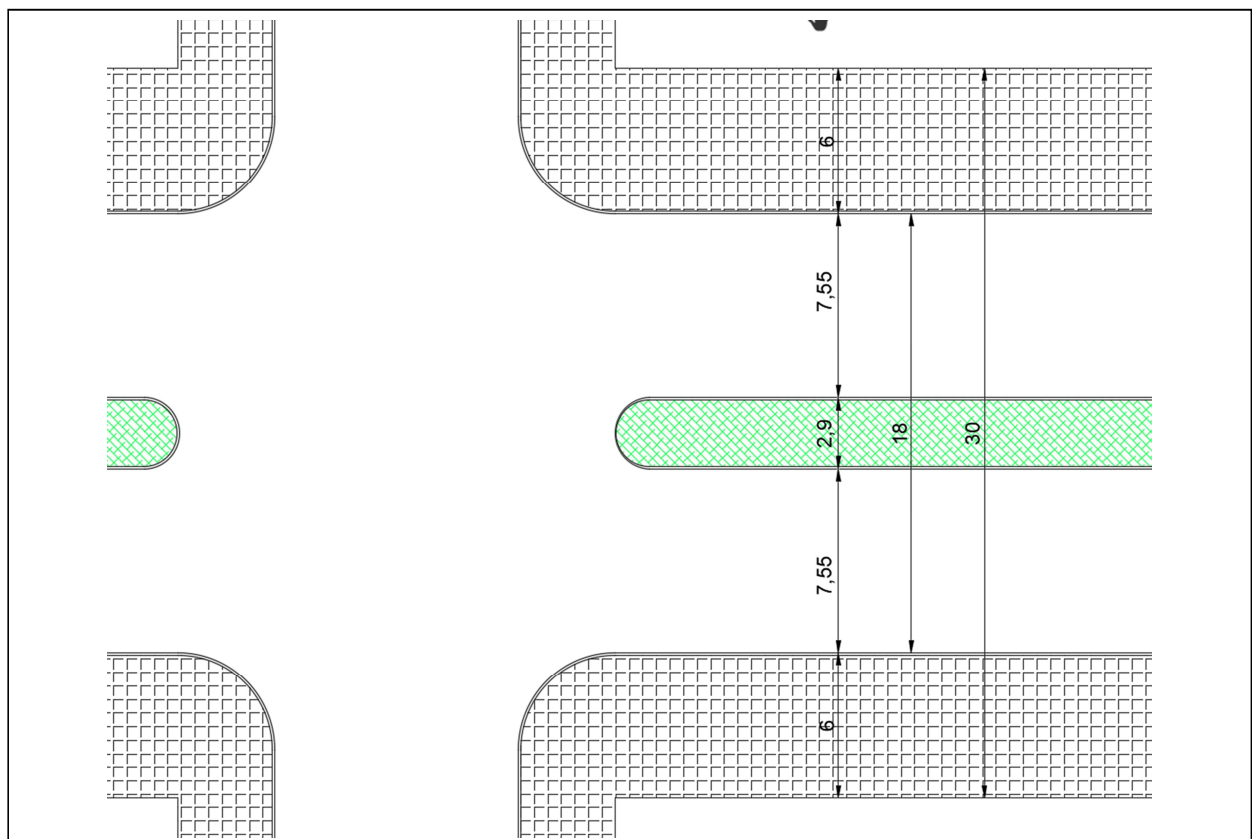


Por otra parte, en las afueras del Casco Urbano al predominar los vehículos particulares se optó por llevar la circulación del Metrobus del lado de la vereda con la intención de disminuir los tiempos de acceso a la ciudad como también resguardar al peatón que espera el transporte público, quedando así la segunda sección tipo conformada por:

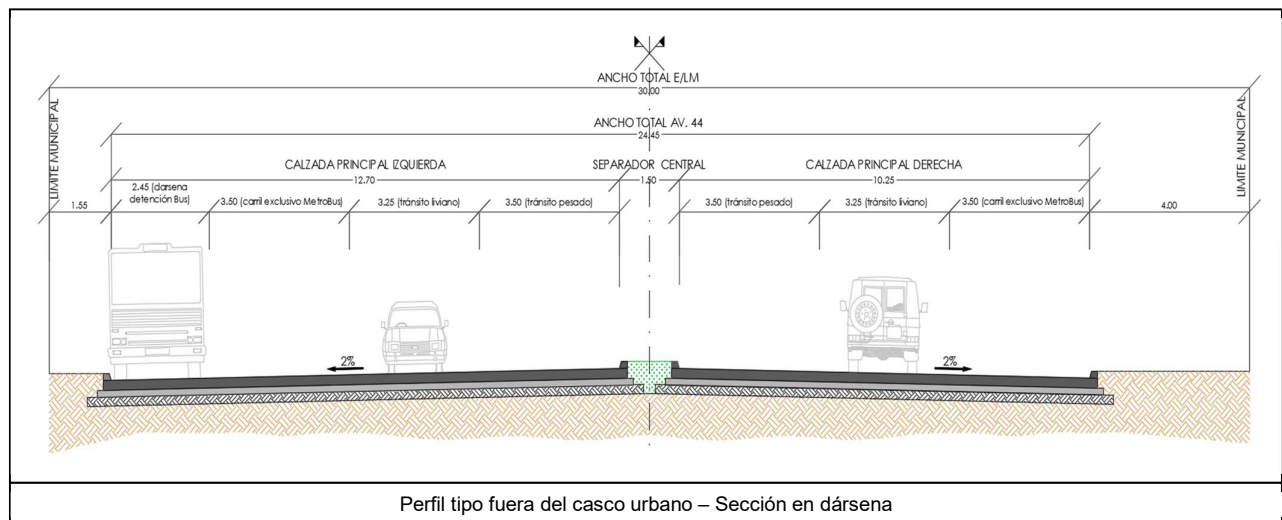
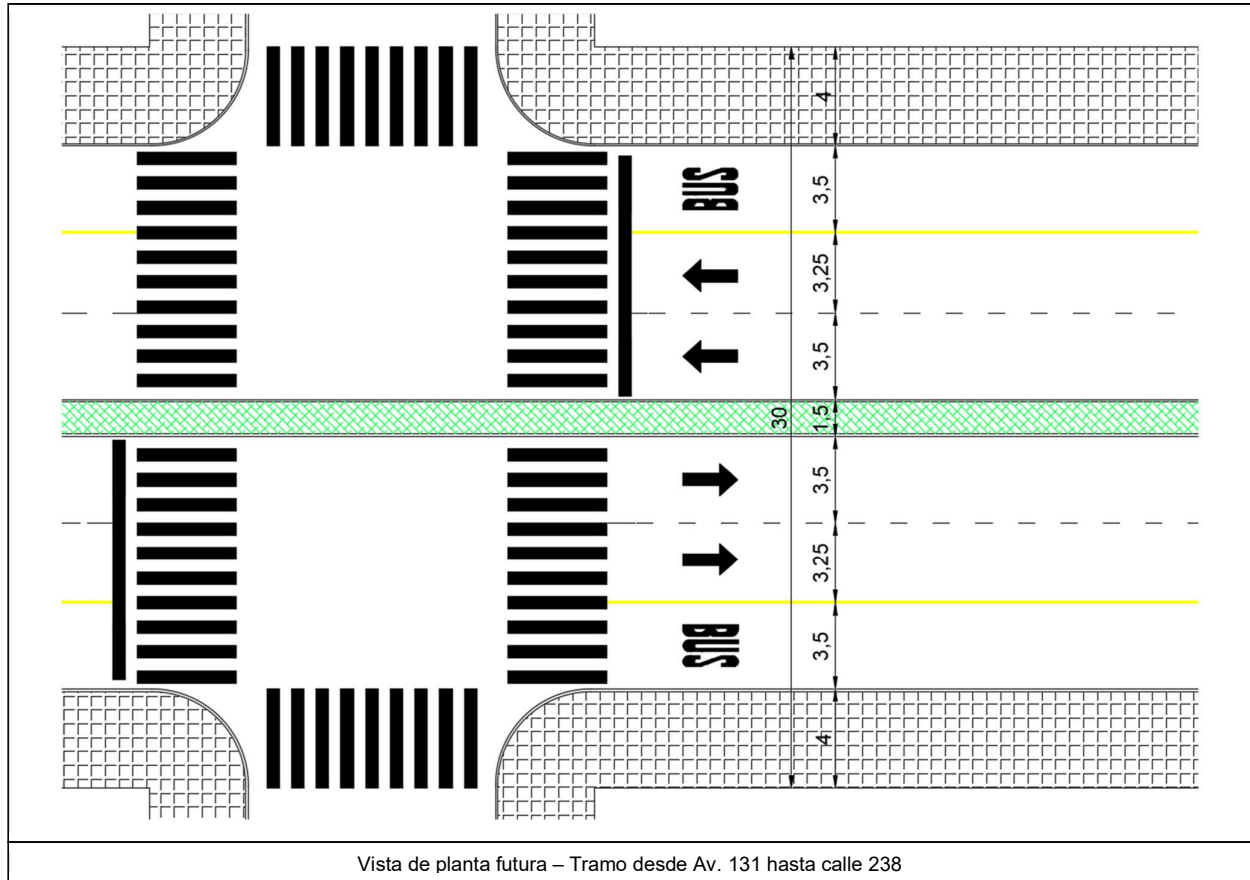
- Vereda Peatonal = 4,00m
- Carril de Circulación de Vehículos Pesados = 3,50m
- Carril de Circulación de Vehículos Livianos = 3,25m
- Carril Exclusivo Metrobus = 3,50m
- Cantero Central = 1,50m

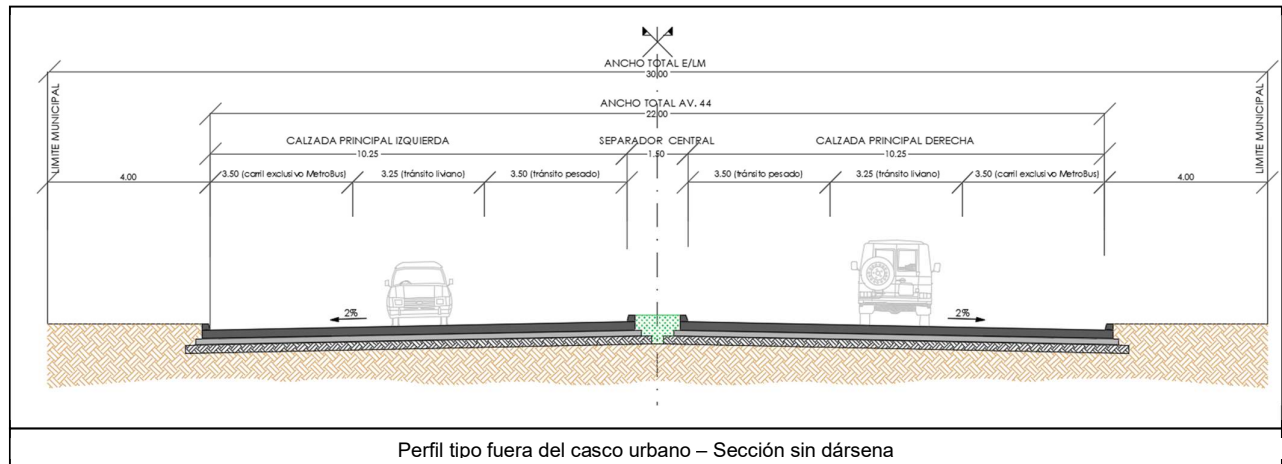


Vista de planta actual – Tramo desde Av. 131 hasta Av. 155



Vista de planta actual – Tramo desde Av. 155 hasta calle 238





### 2.1.2 – Transición 44 y 132.

Como se mencionó anteriormente la sección del metrobus sufre un cambio, ya que dentro del casco su recorrido lo hace sobre el eje de calzada y posteriormente continúa del lado derecho de la circulación. Dicho cambio se produce sobre la Av. 132.

Inicialmente se consideró que el bus realice el cambio durante el ciclo semafórico actual, una vez que se habilita la circulación a lo largo de la Av. 44 sin embargo el mismo resulta corto para que se realice la transición del bus en paralelo al cruce del resto de los vehículos y se entorpecería la fluidez del tránsito generando detenciones en ambas manos.

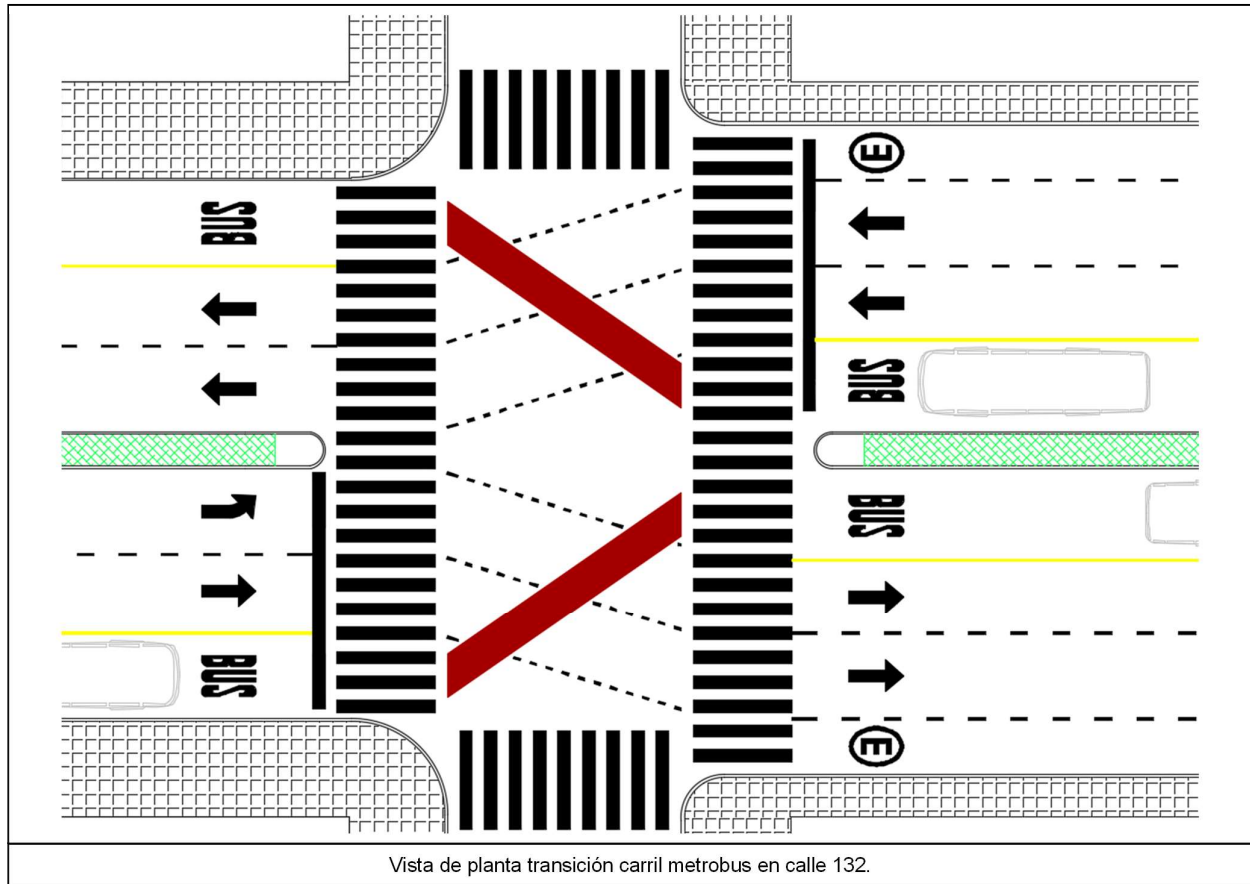
También se tuvo en cuenta incorporar un tiempo semafórico para el metrobus para independizar el movimiento de cambio de carril del transporte público del cruce del resto del tránsito. Sin embargo se descartó ya que se extenderían los tiempos de detención de aquellos que circulan sobre Av.31/Av.131.

Seguido a ello y a fin de no comprometer en gran medida la continuidad y fluidez tanto del tránsito que circule sobre Av.44 como del que venga sobre circunvalación, se planteó la construcción de un bajo nivel de la Av. 44 a lo largo de los 80 m disponibles en el límite del caso urbano. Sin embargo dicha solución es en sí una obra de gran envergadura y requerimientos económicos para el presente proyecto.

Por último se analizó llevar a la intersección de la calle 132 la opción de incorporar un tiempo al ciclo semafórico actual, ya que el mismo es más corto que en la intersección de la Av. 131. Para ello se asignarían unos 30 segundos al inicio del ciclo para el carril exclusivo de bus dando tiempo para que el mismo realice la maniobra de cambio de carril y unos 30 segundos posteriores para dar lugar al cruce del resto de los vehículos. Asimismo se realizaría en la calzada una demarcación que guíe la maniobra de cambio de carril.

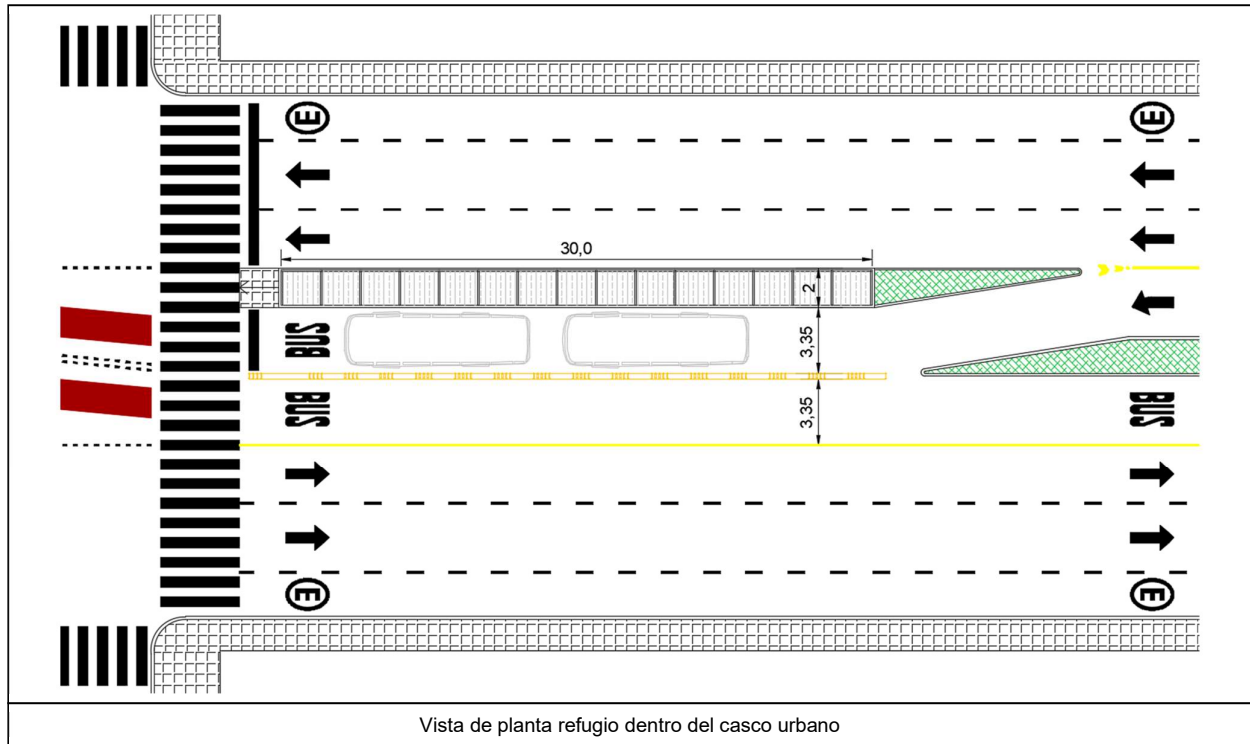
Cabe mencionar que para ésta última opción se tomaron ejemplos de cruces realizados a lo largo del metrobus sobre 9 de Julio y Paraguay.



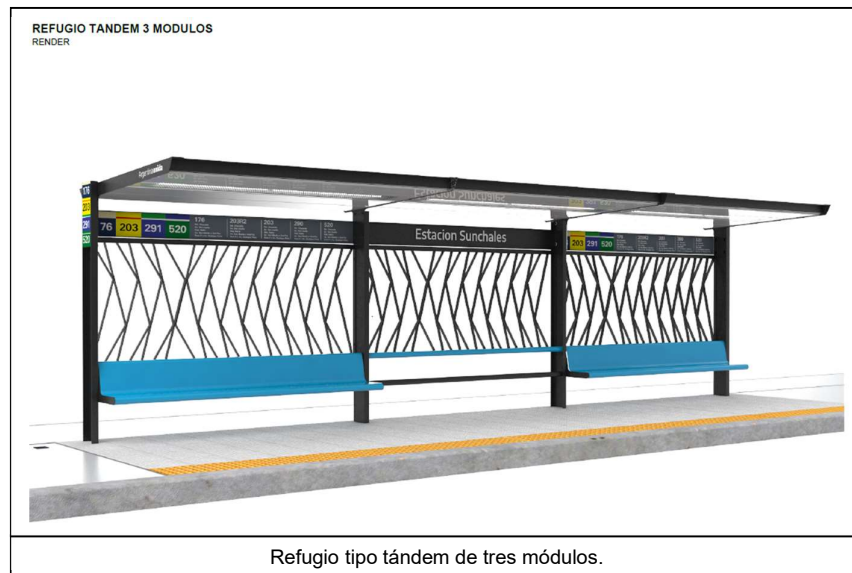


### 2.1.3 – Refugios.

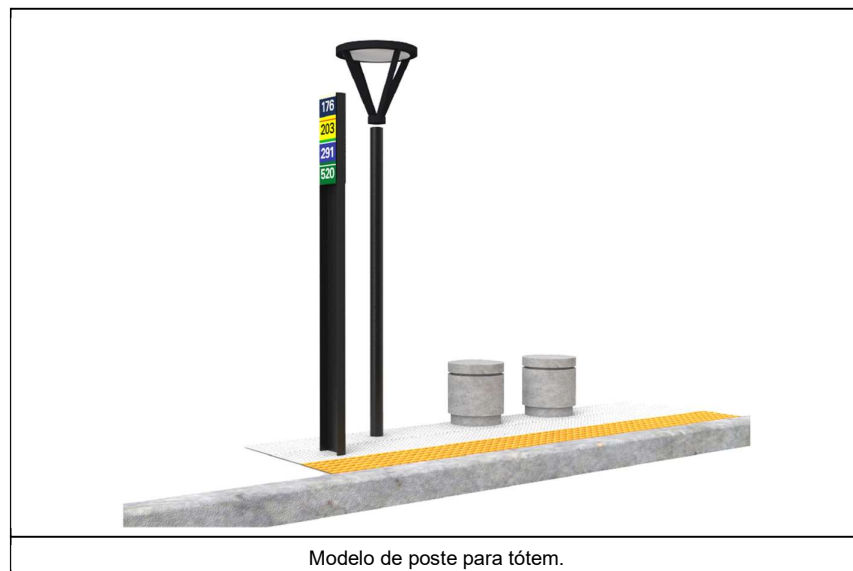
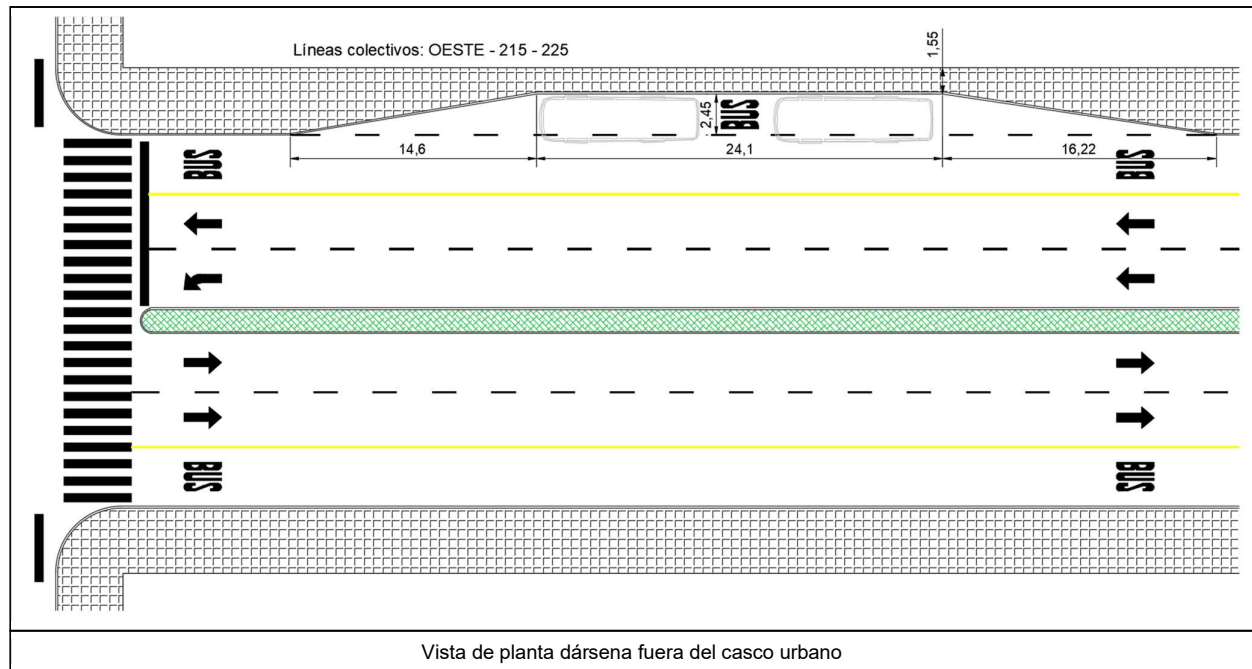
En lo que respecta a la geometría de las paradas, considerando que la longitud de un colectivo tipo utilizado en la ciudad de La Plata es de 9,50 m y que son varias las líneas que circulan dentro del casco urbano, es que se proyectó una longitud tal para que puedan detenerse tres colectivos en simultaneo.



En cuanto al propio refugio se proyecta colocar de estructura tipo metálica, específicamente el denominado modelo tándem de tres módulos en un total de tres unidades.



Por otra parte, en las afueras del casco urbano las paradas estarán materializadas con tótems y tendrán una longitud de 24 m pudiendo, en este caso, detenerse simultáneamente dos colectivos por circular en este tramo un cantidad menor de líneas y recorridos.





## 2.2 Alto nivel.

### 2.2.1 – Situación actual.

Actualmente la intersección de la RP215 y RP36 se encuentra resuelta con una rotonda por la cual circula vehículos tipo liviano y pesado, lo que sumado al notable crecimiento del tránsito se ve afectado el buen funcionamiento de la misma convirtiéndose en una intersección deficiente con capacidad limitada ya que la circulación deja de ser ordenada y continua, generando la detención de los vehículos antes de atravesarla.

### 2.2.2 – Intersecciones evaluadas.

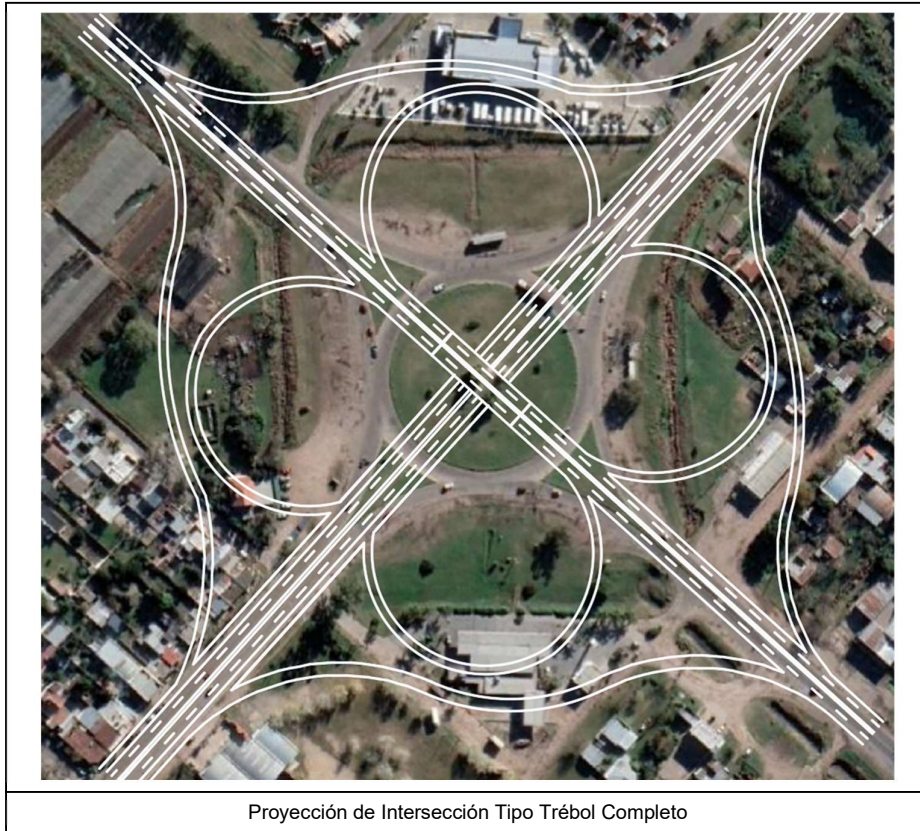
Con el objetivo de mejorar la situación mencionada es que se analizaron y evaluaron distintos tipos de intersecciones:

- Trébol completo.

Es la primera intersección que se evaluó ya que consideramos que es la opción más segura por el hecho de que hay muy pocos puntos de convergencia de los vehículos.

Para realizar una primera aproximación se tomó como ejemplo la intersección de la RN5 con la RP46 en Bragado, provincia de Buenos Aires, ya que se observó que las ramas presentan radios de curva acotados lo cual podía permitir que un diseño similar pueda ejecutarse en el espacio disponible en nuestra intersección.

Sin embargo, al proyectar el trébol completo siguiendo los radios mínimos para las ramas se encontró que este tipo de intersección no es factible ya que la correcta ejecución de la misma implica una superficie mayor a la vista en “Bragado” y en consecuencia una gran expropiación de terrenos que hoy en día ya se encuentra edificados.



- Rotonda a distinto nivel.

Al evaluar esta alternativa se tuvo en cuenta conservar la rotonda existente y que la obra solo involucrara los trabajos necesarios para elevar la RP36. Sin embargo esta opción genera una desventaja en la visibilidad con su consecuente riesgo de accidentes ya que quienes circulan a lo largo de la RP215 no tienen gran visibilidad de los vehículos que se acercan desde la RP36.

- Diamante acotado.

Al momento de proyectar esta opción de intersección se observó que la ocupación del terreno es reducida pero igualmente se extiende sobre la RP215 generando de igual manera el problema de la expropiación.

Por otra parte dado que la RP36 es de una calzada y dos sentidos de circulación se admiten de acuerdo a esta tipología de intersección, cruces y giros a nivel lo que implica elevar las ramas y siendo que se encuentran próximas conlleva un gran movimiento de suelo.

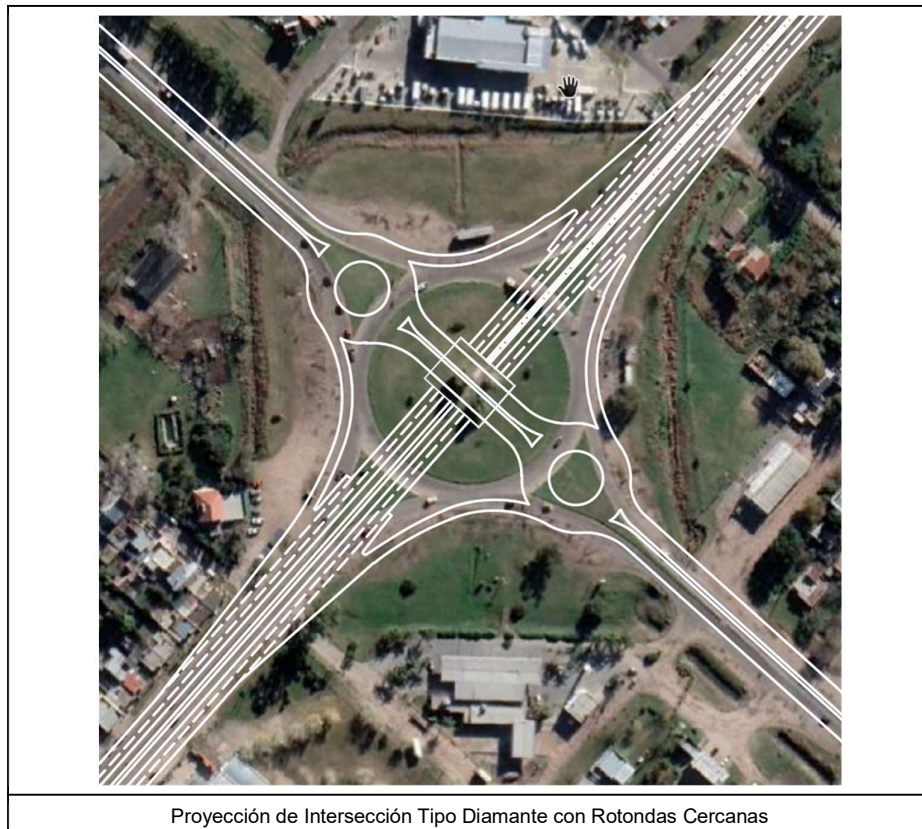
Otra desventaja observada es la poca distancia de frenado para los vehículos que transitan por la RP36 frente al cruce transversal ya que la curva vertical proyectada es acotada y disminuye la visibilidad para la maniobra.



- Diamante con rotondas cercanas.

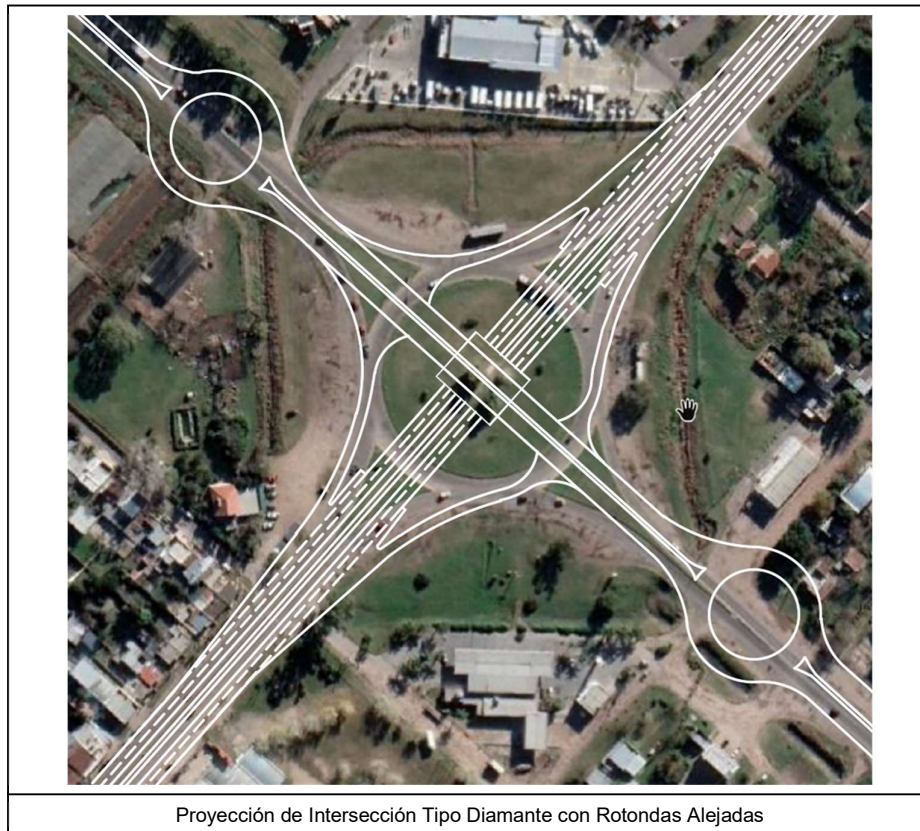
En esta alternativa nos encontramos con dos desventajas principales como lo son una expropiación en el sector suroeste ya que se necesita un ancho de zona de camino mayor al disponible ya que la manzana involucrada se encuentra totalmente edificada.

Por otro lado, si bien el diseño de las pesas favorece la fluidez del tránsito, para su materialización se deberían construir las mismas cercanas al puente por un tema de expropiación, y esto involucra un gran movimiento de suelo, ya que quedarían elevadas a una altura de entre 4 y 5,10m.



- Diamante con rotondas alejadas.

Con la intención de salvar la desventaja del importante movimiento de suelo al elevar las rotondas, se consideró alejarlas. Aun así la zona de camino disponible no es la suficiente por lo que a la expropiación suroeste se suma la sureste de la rotonda.



- Diamante.

Esta opción es la que consideramos más apropiada y a la cual se le dio más detalle en el diseño ya que evita la expropiación con un diseño asimétrico de las ramas lo que si bien no es lo más aconsejable brinda una solución más segura al distanciar los cruces sobre el alto nivel.



### 2.2.3 – Puente.

Parametro de diseño:

- Estribo con tierra armada.
- Gálibo (G) = 5,10 m según AASHTO/Una política de diseño geométrico de calles y carreteras norma indicada a seguir por el Reglamento CIRSOC 801 para el Diseño de Puentes Carreteros.
- Largo = 32 m.
- Ancho = 24,20 m.
- Superestructura completa (S) = 1,60 m.

$$(G) + (S) = 6,70 \text{ m.}$$

### 2.2.4 – Intersección tipo diamante.

Parámetros de diseño:

- Pendiente máxima en carriles de ascenso de aceleración y desaceleración de ramas = 5%.
- Velocidad de rama 50 km/h → del Atlas R=90 m.
- Carril de desaceleración: Establecidas la velocidad directriz de la RP215 = 60 km/h y la velocidad en la nariz de salida en 60 km/h, se observa en “TABLA II Desaceleración” que no resulta necesario el paralelismo del carril de desaceleración sino que es suficiente solo con la cuña de 80 m.

**TABLA II Desaceleración:**  
LONGITUDES MÍNIMAS DE LOS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD – DESACELERACIÓN CUANDO LAS PENDIENTES LONGITUDINALES DE LOS CARRILES SON:  $i \leq \pm 2\%$

VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA AUTOPISTA km/h	VELOCIDAD MEDIA DE MARCHA km/h	VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LA NARIZ DE SALIDA DE LA AUTOPISTA km/h								CUÑA A (m)
		0	20	30	40	50	60	70	80	
60	55	105	100	90	80					80
70	63	125	115	105	95	80				80
80	70	140	135	125	110	95	80			80
90	77	160	155	145	130	120	95	80		80
100	84	190	180	170	155	140	120	95	80	80
110	91	205	200	190	175	160	140	115	85	80
120	98	230	225	215	200	185	165	140	110	80
130	105	255	250	240	225	210	185	160	130	80

Atlas DNV, Plano OB-2, Lámina 15, TABLA II Desaceleración

- Carril de aceleración: Establecidas la velocidad directriz de la RP215 = 60 km/h y la velocidad en la nariz de salida en 60 km/h, se observa en “TABLA II Aceleración” que no resulta necesario el paralelismo del carril de aceleración sino que es suficiente solo con la cuña de 110 m.



**TABLA II Aceleración :**

LONGITUDES MÍNIMAS DE LAS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD – ACELERACIÓN CUANDO LAS PENDIENTES LONGITUDINALES DE LOS CARRILES SON:  $i \leq \pm 2\%$

VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA AUTOPISTA km/h	VELOCIDAD MEDIA DE MARCHA km/h	VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LA NARIZ DE SALIDA DE LA AUTOPISTA km/h								CUÑA A (m)
		0	20	30	40	50	60	70	80	
		LONGITUD DEL CARRIL DE DESACELERACIÓN, "L" INCLUIDA LA TRANSICIÓN A (EN m)								
60	47	185	165	140	110					110
70	55	230	210	180	145	110				110
80	62	275	255	225	190	140				110
90	69	330	305	280	240	195	130			110
100	76	390	370	345	305	260	200	125		110
110	83	445	425	400	360	310	250	115	110	110
120	90	515	490	465	425	375	315	245	160	110
130	97	575	550	525	485	440	380	305	225	110

Atlas DNV, Plano OB-2, Lámina 15, TABLA II Aceleración

- De la Lámina 1 del Atlas de DNV se desprende que, para una Autovía compuesta por un sistema 2+2 como se proyecta para la RP36 y con una velocidad directriz preestablecida de 80 km/h, la pendiente deseable para la altimetría es de 4%. De aquí se proyecta una longitud de ascenso de 162,0 metros a lo largo de la RP36.

LÁMINA 1

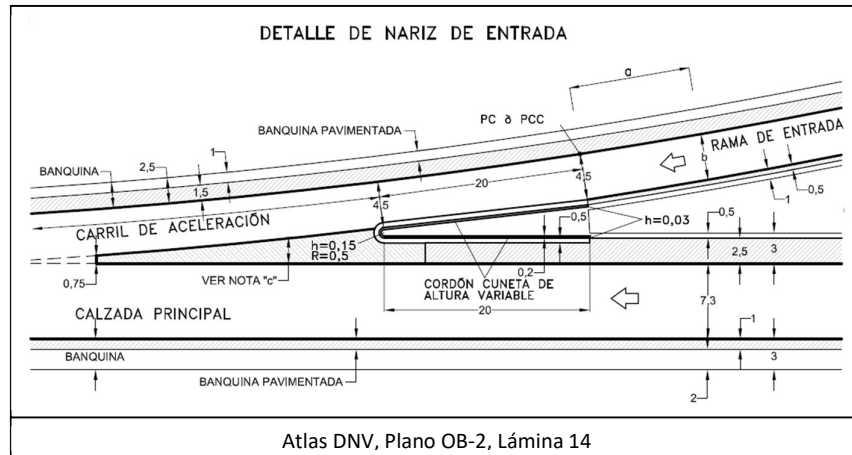
RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			DISTANCIA VISUAL MÍNIMA			PLANIMETRÍA ④						ALTIMETRÍA			
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ	DETECCIÓN ②	ADELANTAMIENTO ③	DECI-SIÓN	RADIOS MÍNIMOS emáx 6%		RADIOS MÍNIMOS emáx 8%		RADIOS MÍNIMOS emáx 10%		PENDIENTES MÁXIMAS		VALOR K BÁSICOS	
				①				DESEABLE	ABSOLUTO	DESEABLE	ABSOLUTO	DESEABLE	ABSOLUTO	DESEABLE	ABSOLUTO	CONVENIENCIA	CÓNCAVA
				km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	%	%	m/%	m/%
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥ (2+2)	130	339	-	410	1450	970	1085	845	870	750	2	3	226	88
				120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
				80	138	-	230	645	250	480	230	385	210	4	6	38	32

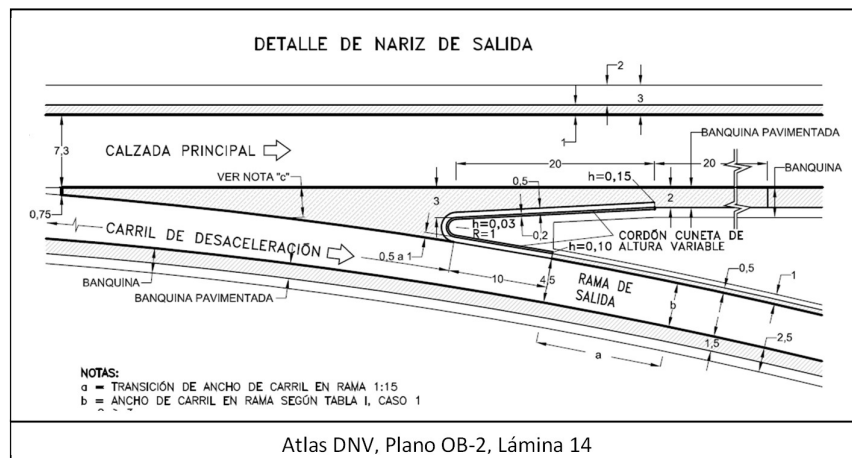
Atlas DNV, Lámina 1

- Radios de los ingresos del diamante = 20 m.

- Radio de nariz de entrada = 0,5 m.



- Radio de nariz de salida = 1,0 m.



- Peralte rama 5%

LÁMINA 4

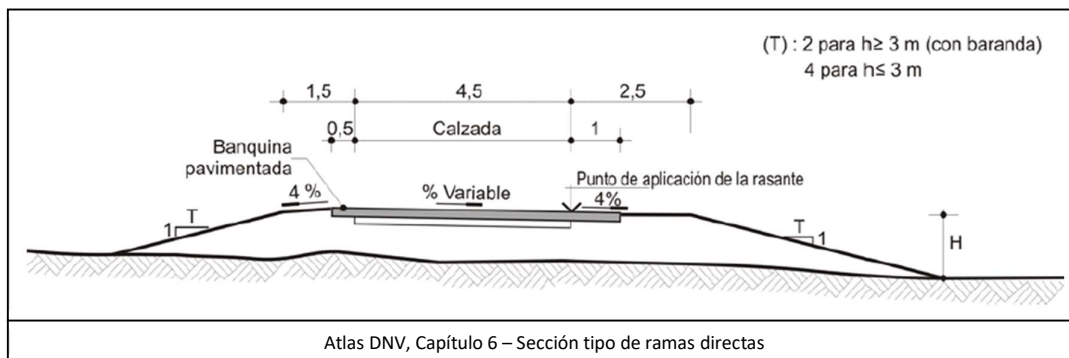
ELEMENTOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CURVAS HORIZONTALES PARA CAMINOS RURALES  
EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ PARA PERALTES MÁXIMOS DEL 6%

emáx  
6%

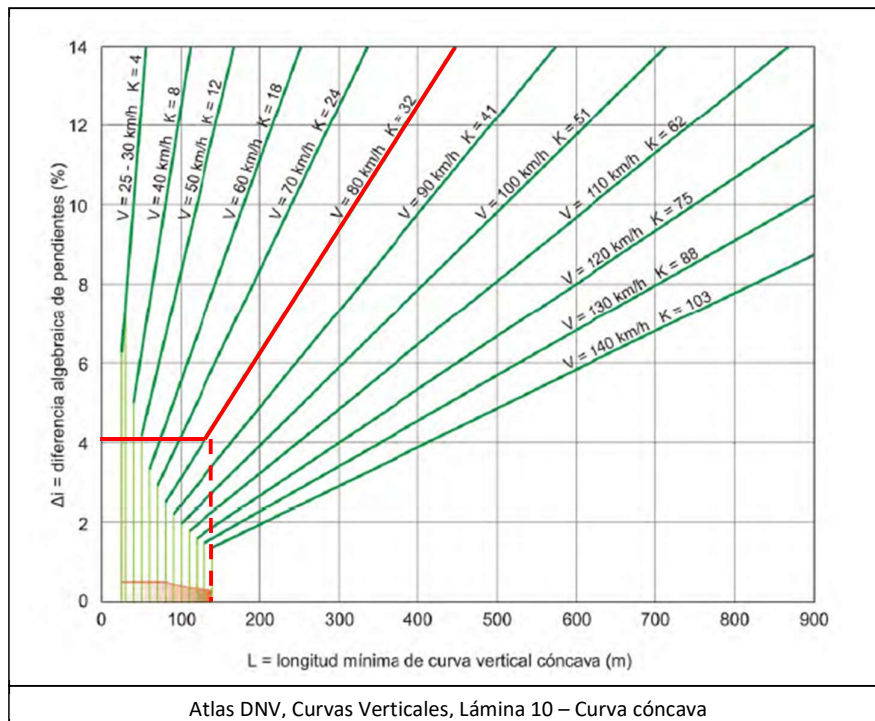
R m	V = 25 km/h VMM = 25 km/h			V = 30 km/h VMM = 30 km/h			V = 40 km/h VMM = 40 km/h			V = 50 km/h VMM = 47 km/h			V = 60 km/h VMM = 55 km/h			V = 70 km/h VMM = 63 km/h			V = 80 km/h VMM = 70 km/h			R m
	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	e %	Lemin m	S m	
	RminAbs = 20 RminDes = 80			RminAbs = 30 RminDes = 120			RminAbs = 55 RminDes = 210			RminAbs = 90 RminDes = 290			RminAbs = 135 RminDes = 395			RminAbs = 185 RminDes = 515			RminAbs = 250 RminDes = 645			
20	6	30	6,6																			20
30	6	30	4,3																			30
40	6	30	3,3																			40
50	6	30	2,6																			50
60	6	30	2,2				6	40	2,4													60
70	6	30	1,9				6	35	2,1													70
80	6	30	1,7				6	30	1,9													80
90	5,5	30	1,5				6	30	1,7	6	50	1,8										90
100	4,9	30	1,4				6	30	1,4	6	45	1,6										100
110	4,5	30	1,3				6	30	1,4	6	40	1,5										110
120	4,1	30	1,2				6	30	1,3	6	35	1,4										120
130	3,8	30	1,1				6	30	1,2	6	35	1,3										130
140	3,5	30	1				6	30	1,1	6	30	1,2	6	55	1,3							140
150	3,3	30	1				6	30	1	6	30	1,2	6	50	1,2							150
175	2,8	30	0,8				6	30	0,9	6	30	1	6	45	1,1							175
200	2,5	30	0,7				6	30	0,8	6	30	0,9	6	40	1	6	60	1,1				200

Atlas DNV, Lámina 1

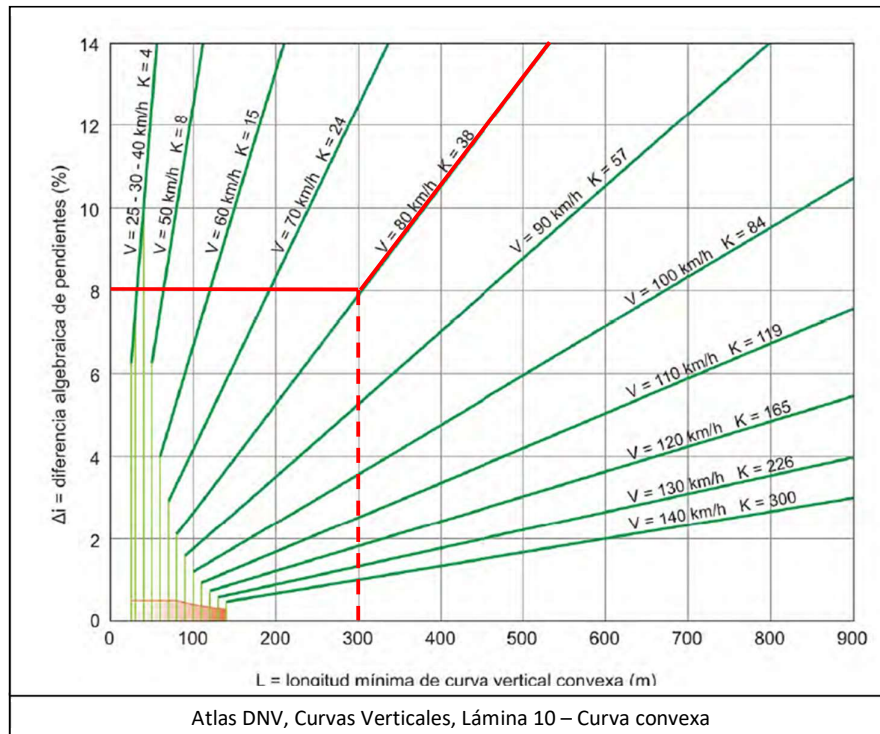
- Según lo recomendado en el capítulo 6 (“Distribuidores”) “DNV – Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial”, para el diseño geométrico del perfil tipo de ramas, se eligió un ancho de carril considerando un vehículo de diseño tipo, el cual se mantiene en toda la longitud de la rama siendo de 4,5 m. Se adicionó una banquina pavimentada del lado derecho de 1,0 m y del lado izquierdo de 0,5 m, resultado un ancho total pavimentado de 6,0 m.



- Curvas verticales cóncavas: considerando una velocidad directriz de la RP36 de 80 km/h y una diferencia algebraica de pendientes = 4, se obtiene del ábaco de la lámina 10 del Atlas de “DNV – Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial” una longitud mínima de curva vertical cóncava = 110/120 m.  
Siendo L grafico =  $K_b \times \Delta i \times f_{\min} = 32 \times 0,04 \times 110/120 \text{ m} \approx 150 \text{ m}$ .

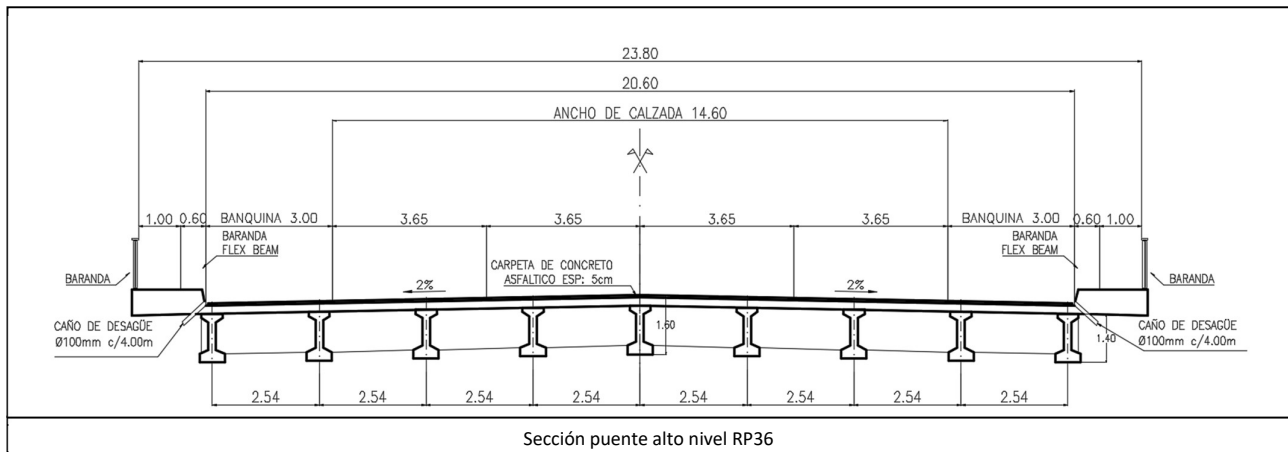


- Curva vertical convexa: considerando una velocidad directriz de la RP36 de 80 km/h y una diferencia algebraica de pendientes = 8, se obtiene del ábaco de la lámina 10 del Atlas de “DNV – Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial” una longitud mínima de curva vertical cóncava = 300 m.  
Siendo L grafico = 380 m y la longitud adoptada fue = 350 m.



El paso de alto nivel vehicular poseerá un ancho de calzada de 10,30 m para cada sentido de circulación, conformando un sistema dos más dos con banquina de 3,00 m previendo un ensanche ya que hoy en día es un camino bidireccional y resulta acotado para el tránsito que lo circula actualmente.

Paralelamente para posibilitar la circulación de los vecinos frentistas se proyectó un paso peatonal de 1,00 m.

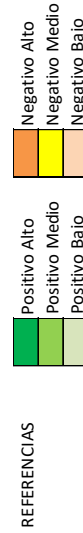


### **3. IMPACTO AMBIENTAL.**

#### **3.1. Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales**

La evaluación de los impactos y riesgos ambientales y sociales, que puedan derivar del proyecto en estudio, tiene como objetivo analizar la relación entre el proyecto a realizarse y los distintos componentes del medio ambiente en donde éstos se emplazarán. El Análisis que se presenta a continuación ofrece un panorama simplificado de las situaciones críticas que requerirán un control prioritario, permitiendo prever aquellas medidas que atenúen, prevengan o mitiguen los impactos ambientales y sociales identificados. Para lo cual planteamos la matriz de Leopold que es una herramienta muy útil para la valoración de los impactos ambientales de muy diverso origen identificando las acciones del proyecto estimando subjetivamente la magnitud del impacto mediante una escala.

ETAPA	Matriz Resumen de la Evaluación de los Impactos Ambientales																																							
	MEDIO FISICO				MEDIO BIOTICO				MEDIO ANTROPICO					ECONOMIA				CALIDAD DE VIDA																						
	AIRE	SUELO	AGUA	FAUNA	AGUA DE RED	ENERGIA	VEREDAS Y/O CALZADAS	ACCESIBILIDAD Y CIRCULACION VIAL	FUNDACIONES DE LOS INMUEBLES	TIPUS DE USOS DEL SUELO	SALUD LABORAL	SALUD PUBLICA	SEGURIDAD PUBLICA	SITIOS DE INTERES	EMPLEO	COMERCIO E INDUSTRIA	VALOR DE LOS INMUEBLES	COSTOS ADICIONALES E IMPREVISTOS	CONFORD USUARIOS	CIRCULACION PEATONAL Y VEHICULAR	MOLESTIAS A LOS VECINOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30										
ETAPA OPERATIVA	Aspectos Ambientales																																							
	1	0	42	0	24	0	0	0	45	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	28	0	0	0	0	0										
	2	39	45	0	45	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0									
	3	39	45	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	4	26	60	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	5	28	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	6	52	75	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	7	39	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	10	45	45	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	0	42	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	65	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	14	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	39	0	33	33	33	33	0	33	27	0	0	60	60	60	60	60	60	60	0	56	0	56	0	56	0	42	0	42	0	42	0	42	0	42	0	75	0	0	30
17	0	0	0	0	24	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONTINGENCIAS																																								



### 3.2. Introducción y metodología de evaluación

Toda acción que modifique el medio ambiente es susceptible de producir impactos sobre el mismo, ya sean positivos o negativos, significativos o despreciables, transitorios o permanentes.

Para desarrollar este análisis se procede a:

- Identificar los aspectos de los proyectos que puedan producir efectos positivos o negativos en el entorno (impactos/riesgos ambientales y sociales), ya sea en su etapa constructiva como en la operativa.
- Caracterizar cada uno de los efectos identificados y ponderarlos según la magnitud de los mismos en el ambiente. En el entorno de los proyectos se conjugan distintos aspectos socio – urbano – ambientales que interaccionan ocasionando diversos efectos sobre el medio. Para poder ponderar los impactos que pueda generar el proyecto, se debe determinar previamente la línea de base ambiental del ámbito de estudio.

Esta determinación se realiza mediante la identificación de los impactos negativos generados por los aspectos socios – urbanos – ambientales, preexistentes a la ejecución del proyecto.

Para la identificación y evaluación de los impactos y riesgos socio – ambientales asociados al proyecto, se utilizaron dos metodologías de evaluación según la complejidad de los mismos.

La evaluación de los efectos identificados se realiza mediante un juego de matrices del tipo de Leopold, en los que se calcula el valor de la alteración producida en el medio ambiente por cada aspecto analizado.

Para ello, en primer lugar, se procede a la identificación de los efectos ambientales que surge del cruce entre las acciones generadoras (filas) y los factores ambientales (columnas), receptores de los efectos potenciales, este cruce se visualiza en la "Matriz de Identificación de Efectos Ambientales (MIEA)".



En la intersección entre filas y columnas se identifica el impacto según su signo:

Signo: Carácter benéfico o perjudicial del impacto.

- Positivo (en la matriz, de color verde)
- Negativo (en la matriz, de color amarillo)

Esta matriz permite tener una idea de la dimensión de los puntos de conflicto que pueden surgir de la implementación del proyecto. Una vez que se han identificados los efectos, se procede a ponderar la incidencia, que tendrá cada uno de los mismos, en la matriz correspondiente (MI):

- Incidencia: Grado de severidad y forma de la alteración, la misma está definida por la suma de una serie de atributos de tipo cualitativos que caracterizan el impacto.
- Intensidad: Grado de severidad de la alteración (1 baja, 2 media, 3 alta).
- Extensión o escala: Área de influencia del efecto en relación con el total del entorno considerado (1 puntual, 2 local, 3 regional).
- Momento: Lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto. (1 inmediato, 2 a corto o mediano plazo, 3 a largo plazo).
- Inmediatez: Dependencia directa (3) de una acción o indirecta (1) a través de otro efecto.
- Persistencia: Tiempo de permanencia del efecto (1 fugaz, 2 transitorio, 3 permanente).
- Probabilidad de ocurrencia: Nivel de riesgo de causar un impacto asociado a la frecuencia con que se realiza la acción que lo produce (1 eventual/esporádico, 2 periódico/intermitente, 3 continuo).
- Reversibilidad: Posibilidad de que el impacto sea asimilado por el medio, de tal manera que este por sí solo, sea capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto (1 reversible o 3 irreversible).
- Recuperabilidad: Posibilidad de recuperación mediante intervención externa (3 baja, 2 media, 1 alta).
- Inmediatez: probabilidad de ocurrencia, reversibilidad y recuperabilidad del medio.

La Matriz de Incidencia (MI) sirve como fuente de la “Matriz de Evaluación” (ME), en donde se pondera la Incidencia Total de los efectos (como la suma de todos los valores de incidencia) según su Magnitud, logrando el Valor o Significancia del Efecto en cada caso, que puede ser positivo o negativo. Se establece como criterio que el Valor o Significancia resultante (S) del efecto a evaluar es el producto entre la Incidencia Total.

- Magnitud: Representa la cantidad y calidad del factor modificado en términos relativos al marco de referencia adoptado (valor mínimo 1 y máximo 5).
- Valor o Significancia: Mide la gravedad del impacto cuando es negativo y la “bondad” del mismo cuando es positivo. El valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y/o forma en que el factor ambiental es alterado y al significado ambiental de esa alteración. El mismo se puede concretar en términos de Magnitud e Incidencia de la alteración.

Por último, la evaluación se sintetiza en una Matriz Resumen en donde se muestran los valores resultantes de la matriz de evaluación de efectos ambientales y sociales de una forma simple. A los efectos de una rápida visualización, se estableció una gama de colores por diferentes rangos de Valor o Significancia. Los valores asignados pueden observarse en la siguiente tabla:

CRITERIO	RANGO		CRITERIO	RANGO	
Positivo Alto	entre 81 y 120		Negativo Alto	entre 81 y 120	
Positivo Medio	entre 41 y 80		Negativo Medio	entre 41 y 80	
Positivo Bajo	entre 8 y 40		Negativo Bajo	entre 8 y 40	

Rango de Impacto de la Matriz de Leopold

En este cuestionario se describen características de los Aspectos Ambientales del Proyecto en estudio, es decir aquellas actividades derivadas del mismo que pueden interactuar con el medio ambiente, como de los Factores Ambientales, que son aquellos componentes del medio ambiente que son susceptibles de ser afectados por los aspectos ambientales derivados de los proyectos, de la misma manera que en otros métodos de evaluación.

El proceso de evaluación es el siguiente:

- Identificación de las características ambientales del entorno del proyecto.
- Clasificación de los aspectos ambientales más representativos a partir de la descripción y diagnóstico del área del proyecto, constituido por recopilación de información antecedente y relevamientos in situ; según las siguientes categorías:
  - Medio Físico - Medio Biótico - Medio Urbano/Antrópico
- Enumeración de las distintas acciones que influyen en los aspectos ambientales en el área de obra en la etapa constructiva. Identificación de los impactos asociados a las mismas y determinación de su característica previsible, mitigable o ambas.
- Enumeración de las distintas acciones que influyen en los aspectos ambientales en el área de obra en la etapa operativa. Identificación de los impactos asociados a las mismas y determinación de su característica previsible, mitigable o ambas.
- Realización de las observaciones correspondientes de la problemática analizada. La identificación y posterior ponderación de los impactos ambientales negativos, en particular, permitirá definir las acciones y medidas a implementar en las distintas etapas del proyecto para minimizar sus efectos no deseados.

Es importante destacar en ambas tablas, el contenido de la última columna. Donde se puede apreciar las tareas a ejecutar para lograr mitigar los impactos ambientales.

### 3.2. Descripción de los Impactos Ambientales asociados al Proyecto

- Impactos positivos

El principal efecto positivo de un proyecto de esta magnitud es el efecto reactivante de la economía que se deriva de la construcción. Las diversas tareas que implica la ejecución de estas obras se traducen en demanda laboral, industrial y de servicios, con efectos multiplicadores y sinérgicos y exigencias de provisión de materiales insumos, equipamiento y energía. En este contexto están involucradas personas de la más amplia calificación laboral, contratistas, subcontratistas, proveedores y comercios, incluyendo los inevitables efectos de expansión local de acuerdo al rubro que se trate.

- El valor de los inmuebles presentes en la zona se incrementará por la incorporación al servicio.
- La presencia de las instalaciones, con iluminación, arbolado perimetral y personal las 24 hs. permitirá mejorar la percepción del entorno.
- Por último, y englobando lo citado, aumentará el confort de los usuarios y disminuirán las molestias de los vecinos asociadas debido a que no contaban con lugares determinados para el transporte público exclusivo para este fin.

- Impactos negativos

En este tipo de obras los impactos negativos se circunscriben, casi en su totalidad, a la etapa constructiva. Por lo tanto, estos impactos resultarán, en general, transitorios y acotados al entorno inmediato de las obras en cuestión, y de magnitud variable, según se describe a continuación:

- AIRE
- Calidad y olores

Durante la etapa constructiva la calidad del aire puede verse afectada debido al aumento de la concentración de partículas y de monóxido de carbono como consecuencia del movimiento de tierra y el movimiento y operación de maquinarias. Es de esperar que al ser removida la tierra, producto de las excavaciones, aparezcan olores que pueden considerarse

molestos. Otra acción que puede traer aparejada la generación de olores es la disposición transitoria de residuos. Estos impactos se caracterizaron como negativos, de valor medio o moderado, en general, serán de media o baja intensidad, fugaces, localizados, de aparición inmediata y afectación directa, continuos en tanto dure la actividad que los produce y de efecto reversible.

- Nivel sonoro

Durante las obras se puede producir una elevación puntual o continua de los niveles sonoros en el área de afectación directa de la obra, derivados de las actividades de movimiento y operación de camiones y equipos. Las principales fuentes de ruido y vibraciones serán las siguientes:

- herramientas manuales - movimiento de personal, vehículos livianos - equipos móviles y maquinarias, retroexcavadoras, generadores eléctricos, etc.

Los impactos mencionados serán negativos de valor medio o moderado, de intensidad baja a media, de efecto inmediato, de duración fugaz, de afectación directa, alcance local y de ocurrencia continua en tanto duren los trabajos que los generan.

- Suelo

En el caso particular de este tipo de obras, no se espera que se produzcan cambios en las características físicas de los suelos del entorno, sin embargo, ciertas acciones podrían ocasionar una variación de la calidad original de los suelos o la pérdida de su estabilidad durante la etapa constructiva.

- Calidad

La calidad del suelo puede verse afectada, eventualmente, por lixiviados, vertidos y arrastre de materiales sólidos o líquidos que se encuentran en disposición transitoria o son transportados hacia su disposición final (insumos y/o residuos). Los impactos que puedan

producirse en estos casos serán negativos moderados, de intensidad media o alta según el tipo de material involucrado, de alcance local, de incidencia directa, carácter eventual y la duración de sus efectos será temporal. Durante la etapa operativa, los únicos impactos negativos que podrían producirse son aquellos vinculados con eventuales vuelcos o derrames que pudieran ocurrir durante las tareas de mantenimiento

- Compactación y asientos

Aspectos que pueden favorecer la compactación y/o asientos de los suelos del entorno de la obra: excavaciones y movimientos de maquinarias pesadas; disposición temporaria de grandes volúmenes de insumos, tierras, residuos y/o escombros, etc.; depresión de la napa freática. Los impactos que puedan producirse en estos casos serán negativos, de intensidad media o alta, de alcance local, de incidencia directa, carácter eventual y la duración de sus efectos será temporal.

- Estabilidad

Los impactos que puedan producirse en estos casos serán negativos, de intensidad media o alta, de alcance local, de incidencia directa, carácter eventual y la duración de sus efectos será temporal o permanente. Si bien se trata de impactos de ocurrencia muy poco probable se tendrán en cuenta todas las medidas preventivas necesarias para evitar estos riesgos.

- Cobertura vegetal y arbolado público

La capa vegetal y/o pequeños arbustos podrán verse afectados por la instalación de los obradores y áreas de almacenamiento, la disposición transitoria de las tierras excedentes y/o los residuos de obra, y el movimiento de vehículos y maquinaria pesada.

Los impactos derivados de estos hechos accidentales serán, de producirse, negativos, directos, de intensidad variable, puntuales, sus efectos serán temporales o permanentes según el daño producido y de ocurrencia eventual.

Se identificaron impactos negativos sobre la vegetación durante la etapa operativa, ya que fue necesario extracción de árboles para la ampliación de la calzada, principalmente dentro del casco urbano.

- Fauna

Por tratarse de un área de trabajo urbanizada, no se generarán impactos significativos sobre la fauna.

- Infraestructura

Durante las actividades de excavación, se pueden producir interferencias con las redes existentes en las áreas asociadas a los proyectos, pudiendo ocasionar cortes en los servicios afectados, inseguridad para los trabajadores y vecinos. Por lo tanto, se recomienda la realización de sondeos previos en las áreas de trabajo con el fin de identificar la presencia de estas instalaciones e implementar las medidas de protección adecuadas durante las obras.

De producirse algún tipo de interferencia con las redes de servicios existentes en las áreas asociadas a los proyectos, los impactos ocasionados podrán ser de magnitud variable según el grado de afectación, transitorios, reversibles y locales o zonales. En el caso de que se produzca una interferencia con otros servicios de red deberá dar aviso, para comunicar a los involucrados (empresa prestataria, vecinos, contratistas, etc.) lo ocurrido y definir los pasos a seguir. Durante la etapa operativa no se identificaron impactos negativos sobre la infraestructura existente en el ámbito de estudio.

- AGUA

- Agua de Red

No se identificaron impactos negativos en la Red de Agua Potable asociados a este tipo de obras.

- Energía

Las contingencias asociadas a fenómenos naturales, incendios o interferencias con las instalaciones existentes, pueden provocar la interrupción del servicio tanto a nivel puntual como zonal. Estos impactos de presentarse serán de magnitud variable, según el tipo de interferencia, transitorio, local o zonal y reversible.

- Veredas y calzadas

El pavimento de sectores ajenos a las áreas de obra, se podrán ver afectados por aquellas acciones que impliquen un incremento de tránsito en el área por:

- el movimiento de maquinaria pesada - el movimiento de camiones - la circulación de vehículos particulares o de transporte público que desvíen su ruta original por la presencia de la obra, y que circulen por calles no preparadas para alto tránsito. Los impactos que podrían darse en estos casos serán negativos, de incidencia directa, carácter temporal, intensidad baja, alcance puntual y ocurrencia eventual.

- Accesibilidad y circulación vial

Para el desarrollo de las obras evaluadas, se requerirá de cortes parciales o totales de calzada, por lo que se verá afectada la circulación en las áreas de obra. Con la implementación de las medidas de programación y señalización adecuadas, los impactos generados por estas acciones serán transitorios, de mediana intensidad, locales y reversibles. No se identificaron impactos negativos durante la etapa operativa de los Proyectos.

- Usos del suelo

Los impactos negativos que puedan generar los proyectos respecto a los usos del suelo en las áreas afectadas a los mismos, se relacionan con eventuales vuelcos o derrames.



Este tipo de impacto puede resultar de intensidad media o alta, transitoria, puntual, indirecta, eventual y reversible mediante la implementación de las medidas de mitigación.

- **SALUD Y SEGURIDAD**
- Salud y seguridad laboral

En la etapa constructiva se suelen producir situaciones que pueden poner en riesgo la integridad del personal que trabaja en la obra. Entre los principales impactos potenciales identificados se pueden destacar:

- Aumento de la inseguridad por el manejo de maquinaria peligrosa.
- Aumento de afecciones producidas por la exposición prolongada a altos niveles sonoros.
- Aumento de las afecciones respiratorias por la exposición prolongada a materiales pulverulentos, humos y otras emanaciones potencialmente nocivas.
- Aumento del riesgo sanitario por problemas de higiene así como de afectación de la zona de excavación. Los impactos, de producirse, serán de carácter negativo, directo, de intensidad y duración variable, alcance puntual y carácter eventual. Si bien la probabilidad de ocurrencia es media debido al tipo de obra, puede reducirse con la adopción y el respeto de las medidas de higiene y seguridad correspondientes.
- Salud pública

Durante la etapa constructiva los únicos impactos sobre la salud pública que eventualmente pueden producirse estarán relacionados con la emisión de material particulado, olores y/o ruidos. En lo que concierne a las tareas de mantenimiento del sistema, la salud pública podría verse afectada por el depósito transitorio de tierra y residuos sólidos, que si no se encontraran debidamente acopiados ya sea por lixiviado, arrastre, o voladuras podrían ocasionar afecciones en las vías respiratorias y en la piel de ocasionales transeúntes

y/o vecinos. Estos impactos, de producirse, serán negativos, indirectos, de intensidad y duración variable, de alcance puntual y de carácter eventual.

- Seguridad pública

Durante la etapa constructiva, entre las acciones que pueden perjudicar la seguridad pública, sólo podemos encontrar aquellas relacionadas con el incremento de tránsito vehicular y tránsito pesado, en particular en las calles por donde se realizarán los desvíos del tránsito durante las obras. Si bien se implementarán todas las medidas necesarias para evitar y/o minimizar los riesgos citados, como la colocación de vallados, señalización, protección de pozos y zanjas, los impactos, de producirse, serán negativos, indirectos, de intensidad y duración variable, alcance puntual y de carácter eventual. En la etapa operativa no se identificaron impactos negativos significativos relacionados con la seguridad pública.

- Visuales y paisajes

Las visuales y paisajes se verán afectados por la localización de obradores, colocación de cercos y vallados y el acopio de tierra y materiales. Esta disminución de la calidad perceptual del entorno constituye un impacto negativo, directo, de intensidad baja, transitoria, localizada y continua durante el desarrollo de las obras. En la etapa operativa no se identificaron impactos negativos significativos sobre las visuales y/o paisajes.

- **ECONOMÍA**

- Empleo, comercio e industria

No se identificaron impactos negativos significativos, sin embargo deberá tenerse especial cuidado en alterar lo menos posible el acceso a comercios presentes en el ámbito, que pueda interferir con la carga y descarga de mercaderías y con el acceso de personal a los mismos, como así también a equipamientos educativos y a la circulación en el barrio.

- Costos adicionales e imprevistos

Los impactos negativos en este aspecto se relacionan con la generación de mayores costos de los presupuestados asociados con las contingencias que se puedan presentar durante las obras o la fase operativa de los proyectos.

- Calidad de vida Confort de los usuarios

El confort de los usuarios podrá verse afectado levemente por cambios en sus actividades cotidianas derivados de la presencia de las obras, como por ejemplo, las dificultades en accesibilidad a sus domicilios y/o comercios de uso cotidiano. Los impactos que se generen serán negativos, directos, de intensidad media, transitoria, localizada y continua durante la duración de las obras.

- Circulación peatonal y vehicular

Durante las obras será necesario realizar cortes de calles o reducciones de calzada. Las tareas de obra de expansión y optimización de redes dificultarán temporalmente el normal tránsito de peatones y vehículos, como también la accesibilidad a viviendas, comercios, edificios públicos, etc. Estos impactos en la circulación peatonal y vehicular serán de carácter negativo, indirectos, de intensidad baja o media, localizado, transitorio y continuo durante el transcurso de las obras.

- Molestias a los vecinos

Las molestias que pueden sufrir los vecinos del entorno de las obras, se asocian a los ruidos, olores o emisiones de material particulado que puedan generarse durante la instalación o el mantenimiento durante las operaciones. También pueden producirse, en esas circunstancias, molestias por las dificultades de circulación y accesibilidad y/o a las viviendas del entorno de las obras. Estos impactos, de generarse, serán de mediana intensidad, transitorios, acotados al área de obra y reversibles.

#### **4. SOLUCIÓN ESTRUCTURAL.**

##### **4.1. Paquete estructural**

###### **4.1.1 – Dentro del casco urbano.**

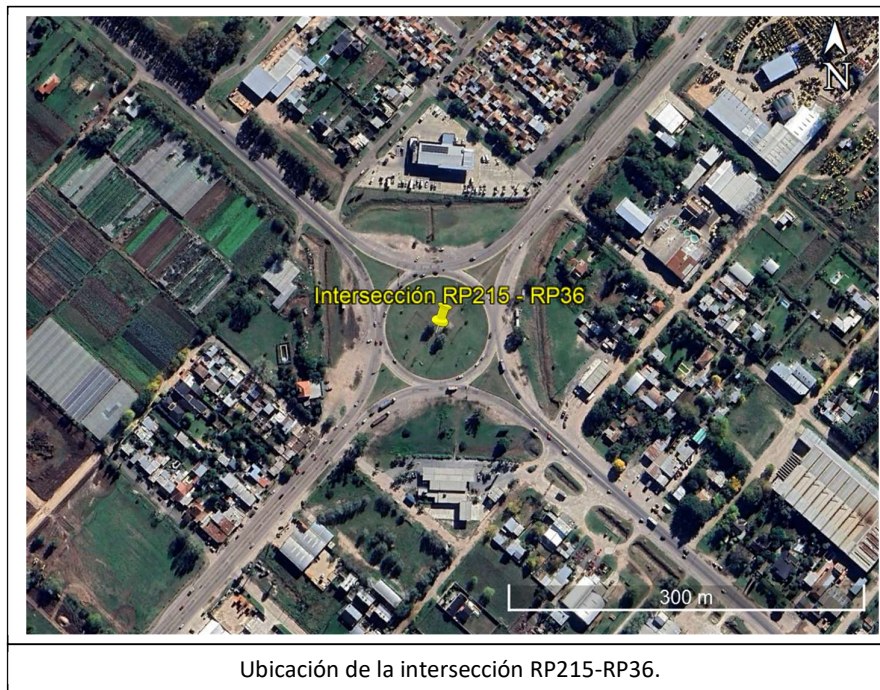
Dentro del casco urbano se respeta el paquete estructural existente para pavimento flexible en los sectores que requieren ensanche de calzada. Mientras que en las zonas de detención correspondiente a las paradas se ejecutará un pavimento rígido.

###### **4.1.2 – Fuera del casco urbano.**

Actualmente este tramo se encuentra ejecutado con pavimento rígido. Y todas las modificaciones en cuanto al ancho de calzada, se mantendrán con el mismo paquete estructural, incluyendo las dársenas de detención de los colectivos.

###### **4.1.3 – Paquete sobre RP36**

Se realizó un análisis de demanda y diseño del pavimento flexible a ejecutar en el alto nivel de la intersección de RP215 y RP36.



### **Diseño del tránsito típico para el sector y vida útil.**

La demanda del tránsito ha sido estimada, en función de la información provista por la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires a través de un TMDA del año 2016.

Actualmente por la intersección circulan vehículos livianos y pesados por tratarse de un punto neurálgico en el cual por la RP215 en dirección noreste se llega a la Ciudad de La Plata y en suroeste conecta con la RP2 y RP6. La RP36 en sentido noroeste lleva a CABA mientras que en sentido sureste dirige al Partido de La Costa.

Dicho tránsito se compone de un tránsito liviano (autos y camionetas), ómnibus, camiones con acoplado y camiones con semiacoplado.

Ruta	N° Tramo	Secc	Límites del Tramo	Zona	Long. (Km)	N° de Carriles	Tipo Calzada	N° Puesto	Tipo de Puesto	Año Medido	TMDA Año medido	TMDA 2016	Clasificación en % (pares de ejes) Clasificación en % (vehículos)						
210	1	RP49 (TEMPERLEY) - RP4		III	5,91	4	Pav.	379	Cobertura	2003	27585	40510	Año 2003	Autos 89	Camión 3	Omnibus 7	CL 1	CP 1	
210	2	RP4 - ACC. SAN VICENTE		III	17,63	4	Pav.	380	Cobertura	2003	31003	45529	Año 2003	Autos 89	Camión 2	Omnibus 7	CL 2	CP 2	
210	3	ACC. SAN VICENTE - RP6		III	5,24	2	Pav.	381	Cobertura	2011	29785	34529	Año 2007	Autos 60	Camión 5	Omnibus 12	CL 23	CP 23	
210	4	RP6 - RP215 (variante)		III	17,04	2	Pav.	382	Cobertura	2011	7723	8953	Año 2007	Autos 57	Camión 2	Omnibus 11	CL 30	CP 30	
210	5	RP215 (variante) - Con. 013-07 (ex-RP 215)		III	1,36		Pav.				S/D								
215	1	ZONA FRANCA (CIRIGUYEN) - RP15(AV BOSSINGA)		III	0,82	2	Pav.	302-a	Área Urbana	2011	2732	3411	Año 2011	Autos y Camionetas 62	Camión-Omnibus 13	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 19	
		1 Acceso a Zona Franca, Calle La Merced		III	0,34	2	Pav.			2011	9491	11850	Año 2011	Autos y Camionetas 62	Camión-Omnibus 13	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 19	
		2 Calle La Merced - Calle Eva Perón		III	0,24	2	Pav.			2011	13188	16466	Año 2011	Autos y Camionetas 62	Camión-Omnibus 13	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 19	
		3 Calle Eva Perón - Av. Otilio de Rosas		III	0,24	2	Pav.			2011			Año 2011	Autos y Camionetas 62	Camión-Omnibus 13	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 19	
215	2	RP15(AV BOSSINGA) - Calle R. De ESCALADA		III	0,81	2	Pav.	302-b	Área Urbana	2011	12357	15429	Año 2011	Autos y Camionetas 71	Camión-Omnibus 10	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 7	
215	3	Calle R. ESCALADA - RP11		III	3,10	2	Pav.	302-c	Área Urbana	2011	13967	17439	Año 2011	Autos y Camionetas 90	Camión-Omnibus 6	Omnibus 1	Camión acoplado 1	Camión con semirremolque 3	
215	4	RP11 - AV. 122 (055-13)		III	0,80	2	Pav.	302-d	Área Urbana	2014	14246	15569	Año 2014	Autos y Camionetas 69	Camión-Omnibus 2	Omnibus 8	Camión acoplado 8	Camión con semirremolque 21	
215	5	AV. 131 (055-10) - Av. 143		III	1,69	4	Pav.	395	Área Urbana	2011	27150	37093	Año 2011	Autos y Camionetas 55	Camión-Omnibus 16	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 23	
215	6	AV. 143 - RP36		III	6,68	4	Pav.	308	Área Urbana	2014	24813	26324	Año 2014	Autos y Camionetas 58	Camión-Omnibus 15	Omnibus 7	Camión acoplado 7	Camión con semirremolque 20	
215	7	RP36 (L. OLIVOS) - RP2 (ECHEVERRY)		III	6,85	4	Pav.	311	Cobertura	2011	18443	23027	Año 2011	Autos y Camionetas 70	Camión-Omnibus 3	Omnibus 12	Camión acoplado 12	Camión con semirremolque 15	
215	8	RP2 (ECHEVERRY) - RP6		III	2,33	4	Pav.	334	Cobertura	2012	13983	16700	Año 2012	Autos y Camionetas 83	Camión-Omnibus 7	Omnibus 5	Camión acoplado 5	Camión con semirremolque 3	

TMDA RP215 - Año 2016 – Dirección de Vialidad Buenos Aires.

Ruta	N° Tramo	Secc	Límites del Tramo	Zona	Long. (Km)	N° de Carriles	Tipo Calzada	N° Puesto	Tipo de Puesto	Año Medido	TMDA Año medido	TMDA 2016	Clasificación en % (pares de ejes) Clasificación en % (vehículos)					
36	8	RP2 (EL PATO) - RP13		III	12,71	2	Pav.	339	Cobertura	2015	7762	7995	Año 2015	Autos y Camionetas 78	Camión-Omnibus 4	Omnibus 4	Camión acoplado 4	Camión con semirremolque 4
36	9	RP13 - RP215		III	3,38	2	Pav.	398	Cobertura	2015	10945	11273	Año 2015	Autos y Camionetas 73	Camión-Omnibus 9	Omnibus 5	Camión acoplado 5	Camión con semirremolque 13
36	10	RP215 - EX RP10 (055-09 Avda 66)		III	2,55	2	Pav.	394	Cobertura	2013	8653	9455	Año 2011	Autos y Camionetas 70	Camión-Omnibus 3	Omnibus 12	Camión acoplado 12	Camión con semirremolque 15
36	11	EX RP10(055-09 Avda66) - RP6 (Traza)		III	3,80	2	Pav.	340a	Cobertura	2013	3568	3898	Año 2013	Autos y Camionetas 77	Camión-Omnibus 13	Omnibus 4	Camión acoplado 4	Camión con semirremolque 6
36	12	RP6 (Traza) - ACC. BAVO (065-10 exRP54)		III	22,46	2	Pav.	340b	Cobertura	2015	4463	4597	Año 2015	Autos y Camionetas 79	Camión-Omnibus 11	Omnibus 6	Camión acoplado 6	Camión con semirremolque 8
36	13	ACC. B. BAVO (065-10 ex RP54) - RP59 (Acceso FERROAR)		III	8,45	2	Pav.	340c	Cobertura	2015	2856	2942	Año 2015	Autos y Camionetas 83	Camión-Omnibus 7	Omnibus 5	Camión acoplado 5	Camión con semirremolque 3

TMDA R36 - Año 2016 – Dirección de Vialidad Buenos Aires.

El diseño del pavimento se efectúa entonces contemplando un paquete estructural flexible típico, contemplando la máxima demanda y mediante la Guía AASHTO93 (análisis solo de criterio de diseño de  $SN_{portado} \geq SN_{necesario}$ , o al menos en el entorno).

Dichos pavimentos se materializarán sobre una subrasante conformada con un Valor Soporte Relativo (VSR) de al menos el 6 % (con IP por debajo de 15 y la no existencia de inconvenientes con la napa freática) la cual deberá estar materializada en la totalidad de la intersección previo a iniciar tareas de pavimentación.

Se considera adicionalmente que al momento de colocar la capa asfáltica se encuentran finalizadas todo tipo de tareas no relacionadas con los pavimentos (servicios, obras generales, etc.). De este modo dicha capa, es la única que se identifica con vida a fatiga pues se desprecia por hipótesis ese limitante en el resto de las capas granulares. Se establece que previo a su colocación toda imperfección que se haya generado en las capas granulares subyacentes será reparada, de manera tal de contar con una superficie de apoyo para la misma en las condiciones óptimas previstas en este diseño estructural.

La vida útil del pavimento se establece en 20 años.

Según el TMDA mencionado anteriormente se ha contemplado al año 2022 una demanda total de 7142 vehículos livianos diarios, 881 ómnibus, 1272 camiones con acoplado y 489 camiones con semi-acoplado.



**DETERMINACION DE N° DE EJES PARA ANALISIS ESTRUCTURAL POR METODOLOGIA AASHTO93**

**CALCULO TRANSITO EN CARRIL DE DISEÑO**

TMDA<sub>0</sub> (veh/día): 12230  
 Direccionalidad: 1  
 Factor carril: 0.8

Tránsito carril de diseño (veh/día):

9784

**COMPOSICION DE TRANSITO CARGADO**

% Tránsito con carga máxima Ley 24.449 (CARGADOS): 70%  
 % Tránsito con carga entre Tara y Ley 24.449 (CARGA MEDIA): 30%

**TONELADAS POR EJE SEGÚN CONDICION DE CARGA**

Categoría	VEHICULO CARGADO					VEHICULO DESCARGADO					CARGA TOTAL	
	1° eje	2° eje	3° eje	4° eje	5° eje	1° eje	2° eje	3° eje	4° eje	5° eje	CARGA CARG.	CARGA MEDIA
Automovil	1	1				1	1					2
Camioneta	1	2,5				1	1					4
Camión 11	6	10,5				3,1	5,8					17
Camión 12	6	18				3,1	7,8					24
Camión 13	6	25,5				3,1	8,9					32
Camión 111	6	10,5	10,5			3,1	5,8	5,8				27
Camión 112	6	10,5	18			3,1	5,8	7,8				35
Camión 121	6	18	10,5			3,1	7,8	5,8				35
Camión 113	6	10,5	25,5			3,1	5,8	8,9				42
Camión 122	6	18	18			3,1	7,8	7,8				42
Camión 123	6	18	21			3,1	7,8	8,9				45
Camión 11111	6	9,7	9,7	9,7	9,7	3,1	5,8	5,8	5,8	5,8		45
Camión 11-11	6	10,5	10,5	10,5		3,1	5,8	5,8	5,8			38
Camión 11-12	6	10,5	10,5	18		3,1	5,8	5,8	7,8			45
Camión 12-11	6	18	10,5	10,5		3,1	7,8	5,8	5,8			45
Camión 12-12	6	14,2	10,5	14,2		3,1	7,8	5,8	7,8			45
Camión 111-11	6	9,7	9,7	9,7	9,7	3,1	5,8	5,8	5,8	5,8		45

Nota 1: Se destacan las cargas máximas por eje que han debido ser reducidas para cumplir con la carga máxima total por vehículo de 45 tn según la Ley 24.449.-  
 Nota 2: Los Om nibus de 2, 3 y 4 ejes se asimilan a Camión 11, poniendo el cálculo del lado de la seguridad.

**CALCULO DE EJES EN EL PRIMER AÑO POR CATEGORIA**

Categoría	%	Cant.	CARG.	CARGA MEDIA	1 tn		2,5 tn		3,1 tn		5,8 tn		6,0 tn		7,8 tn		8,9 tn		9,7 tn		10,5 tn		14,2 tn		18 tn		21 tn		25,5 tn		
					2,2 kip	5,5 kip	6,8 kip	12,8 kip	13,2 kip	17,2 kip	19,6 kip	21,3 kip	23,1 kip	31,2 kip	39,6 kip	46,2 kip	56,1 kip														
Automóvil	73.00%	7142	5000	2143	14285																										
Camioneta	0.00%	0	0	0	0																										
Camión 11	9.00%	881	616	264		264	264																								
Camión 12	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 13	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 111	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 112	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 121	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 113	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 122	13.00%	1272	890	382		382	382																								
Camión 123	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 11111	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 11-11	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 11-12	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 12-11	0.00%	0	0	0		0	0																								
Camión 12-12	5.00%	489	342	147		147	147																								
Camión 11-1-1	0.00%	0	0	0		0	0																								
Sumatorias	1	9784			14285		793	411	1849	1057	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685
EJES POR DIA:					0	0	793	411	1849	1057	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685	1781	685
CARGA POR EJE EN KIP:					2,2 kip	5,5 kip	6,8 kip	12,8 kip	13,2 kip	17,2 kip	19,6 kip	21,3 kip	23,1 kip	31,2 kip	39,6 kip	46,2 kip	56,1 kip														
TIPO DE EJE:					1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2	2	3														
EJES EN EL PRIMER AÑO:					5213894	0	289264	149989	674949	385685	0	0	349974	249981	649951	0	0														

El paquete estructural del pavimento se materializará con Sub Base de Suelo Seleccionado de 40 cm de espesor y VSR de al menos 15 %, Base Estabilizado Granular en 15 cm de espesor y VSR de al menos 80 %, Base Granular tratada con Asfalto de 15 cm de espesor y carpeta de rodamiento asfáltica de Estabilidad mínima de 800 kg (espesor mínimo de 12 cm).

### Definición del tipo de pavimento y diseño del paquete estructural

#### - Generalidades

Se decide que para el diseño estructural del pavimento se sigan los lineamientos básicos establecidos por la Guía AASHTO93 (AASHTO, "Guide for design of pavement structures 1993", American Association of State Highway and Transportation Officials, ISBN 1-56051-055-2, EEUU, 1993), la cual presenta como modelo de análisis para los pavimentos flexibles a la siguiente expresión indicada por el EICAM98 (EICAM, "Curso de actualización de diseño estructural de caminos, método AASHTO93", Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 1998):

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9,36 \log(SN+1) - 0,20 + \frac{\log \Delta PSI}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \log M_R - 8,07 \quad (1.6)$$

donde:

$W_{18}$  = número de aplicaciones de cargas de 80 kN

$Z_R$  = abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada (Ver cap. 6, ap. 6.2.3)

$S_o$  = desvío standard de las variables

$\Delta PSI$  = pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño

Como requisito para el diseño estructural, se adoptan los siguientes criterios:

Serviciabilidad inicial: 4,2 (pavimento flexible)

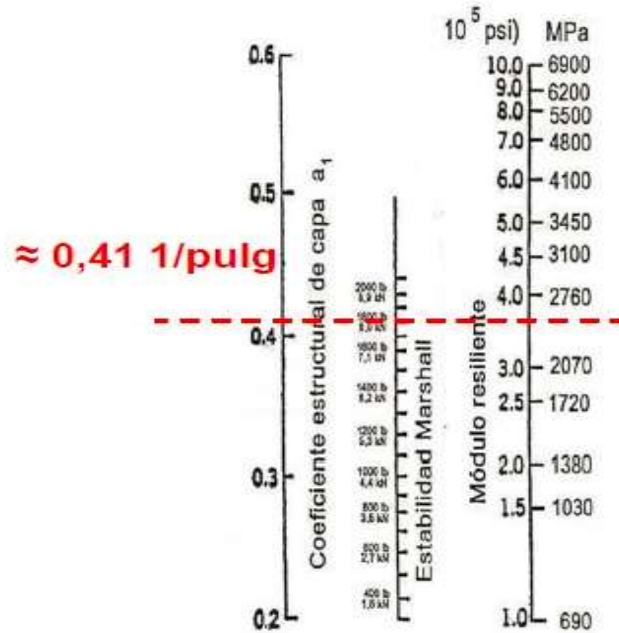
Serviciabilidad final: 2,0

Confiabilidad: 70 (zona urbana)

Desvío Estándar: 0,45

Para la Carpeta Asfáltica se considera una Estabilidad mínima de 800 kg, es decir 1.760 libras, lo cual resulta en un coeficiente de aporte estructural de 0,41 1/pulg según lo especificado por la carta 5.10 del EICAM98.

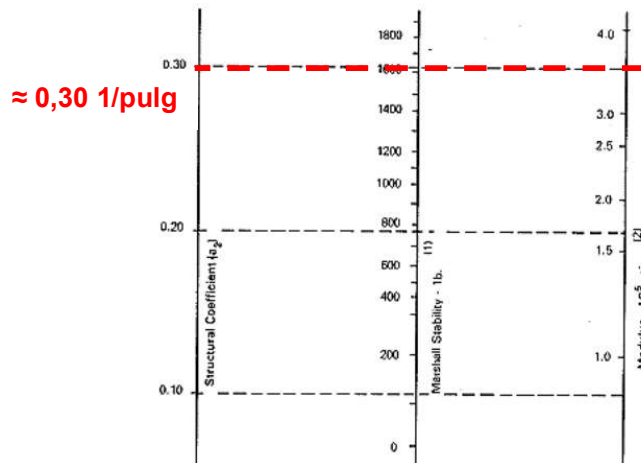
•COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPAS ASFALTICAS



Para la Base Granular tratada con asfalto un coeficiente de aporte estructural de 0,30 1/pulg.

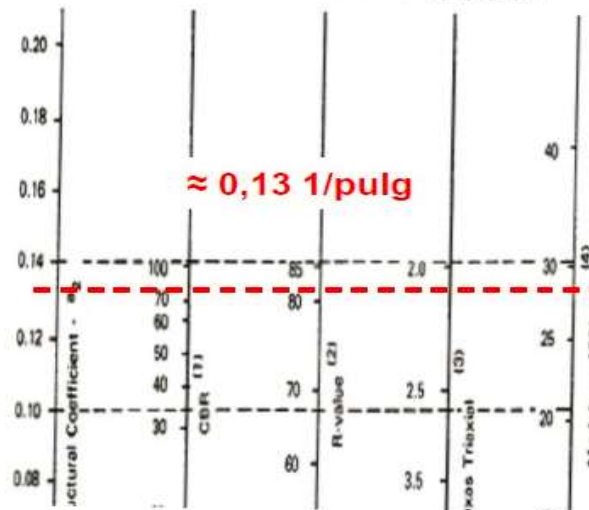
PAVIMENTOS

•COEFICIENTE ESTRUCT. PARA BASE TRATADA CON ASFALTO



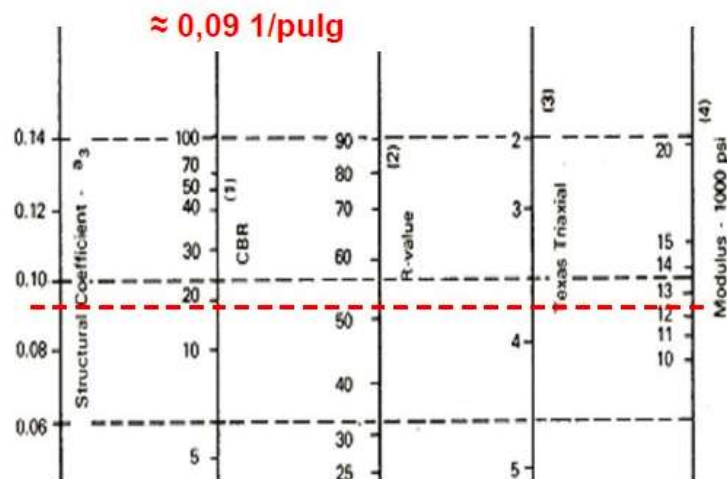
Para la Base de Estabilizado Granular con un VSR de 80 %, se considera un coeficiente de aporte estructural de 0,13 1/pulg.

•COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA BASE GRANULAR



Para la subbase de suelo seleccionado, se considera un VSR de 15 %. Esto implica un coeficiente de aporte estructural de 0,09 1/pulg según la carta 5.18 del EICAM98.

•COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA SUBBASE GRANULAR



Finalmente se considera para la subbase de suelo seleccionado un coeficiente de drenaje de 0,9, que representa a situaciones de altos periodos de saturación, como es el caso en cuestión, ante regular a pobres condiciones de drenaje.

Como ya se estableciera, la subrasante será acondicionada para que presente un VSR de al menos el 6 % en los 15 cm superficiales. Con este aporte estructural AASHTO93 estima un Módulo Resiliente de la subrasante (Mr) de 8042 psi.

A los efectos del cálculo, y para posicionarlo del lado de la seguridad, se supone al 100 % de los vehículos circulando con las cargas máximas admisibles legalmente (Decreto 32/18 que complementa a la Ley 24.449).

Para establecer la demanda de proyecto en ejes equivalentes, se emplea el software PAS5 de la American Concrete Pavement Association, que aplica las formulaciones para el cálculo de los factores de equivalencia de carga de AASHTO:

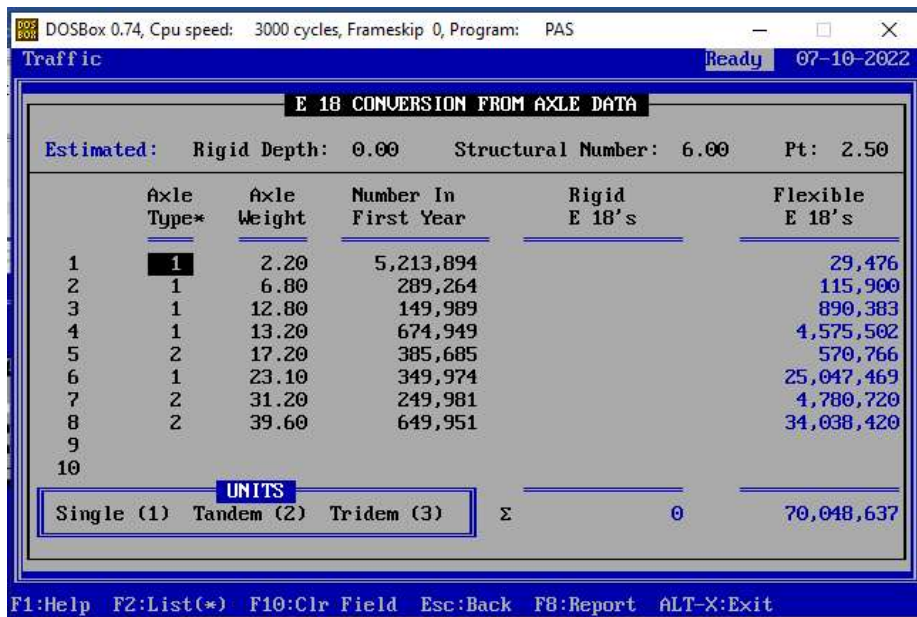
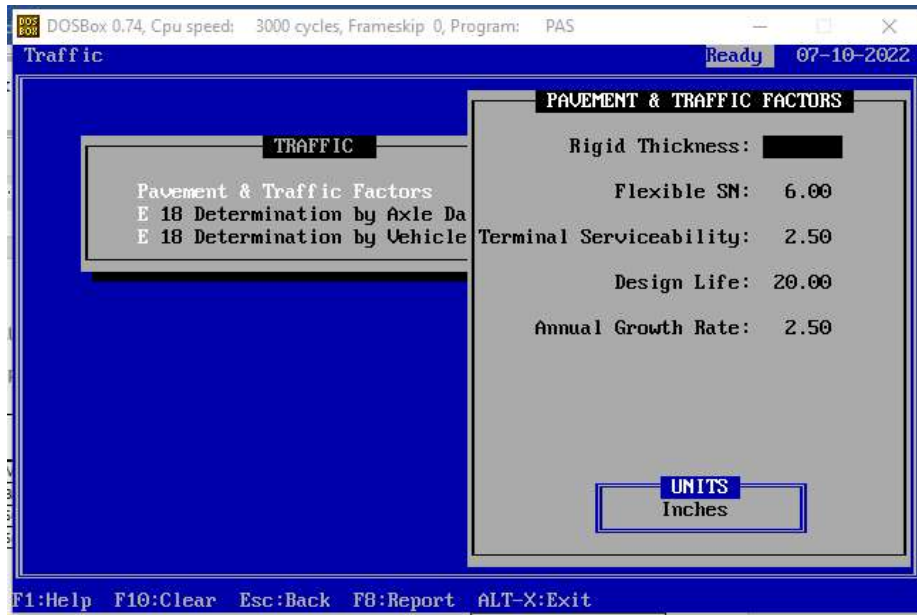
$$\log\left(\frac{W_x}{W_{t18}}\right) = 4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(L_x + L_2) + 4.33 \log(L_2) + \frac{G_t}{B_x} - \frac{G_t}{B_{18}}$$

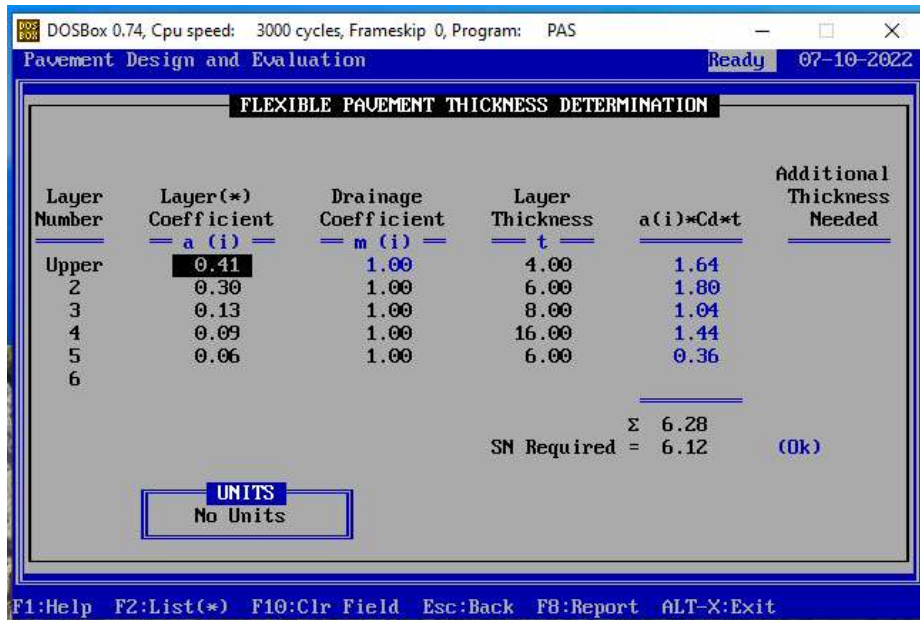
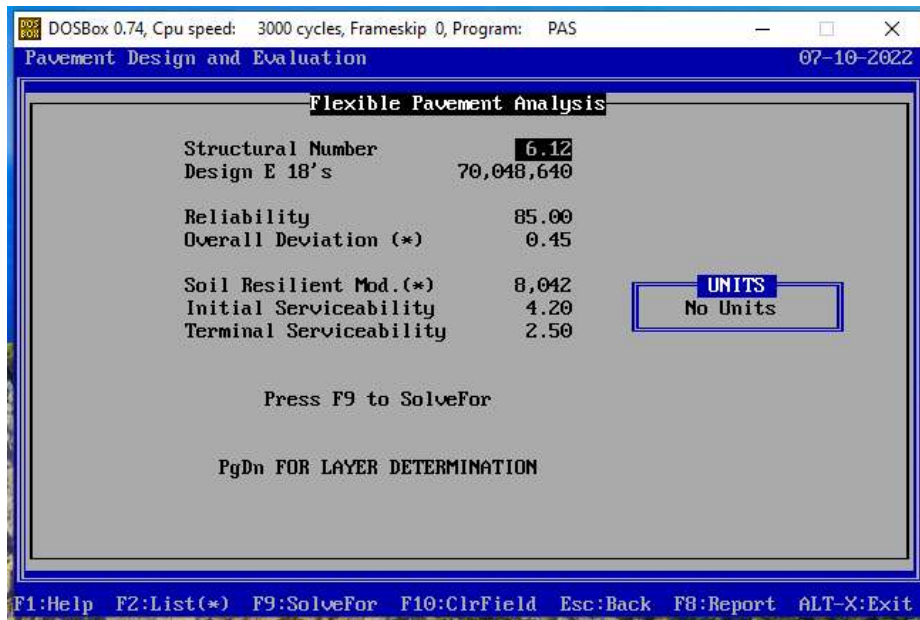
$$B_x = 0.4 + \frac{0.08(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} L_2^{3.23}}$$

$$B_{18} = 0.4 + \frac{0.08(18+1)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19}}$$

$$G_t = \log\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right)$$

Donde Wt18 es el número de ejes de 80 kN que producen una pérdida de serviciabilidad, Wtx la cantidad de ejes de carga X que producen la misma pérdida, Pt la serviciabilidad final, SN el número estructural tentativo, Lx la carga en kip en cuestión y L2 el código de eje (1 simple, 2 tándem y 3 tridem). Los datos de demanda estimados y las cargas consideradas permiten arribar, mediante un SNtentativo de 6,0 para los cálculos, a una demanda en ejes equivalentes para la vida útil de 70.048.637.







- Diseño estructural

Con la demanda determinada y el resto de los datos señalados previamente se arriba a un  $SN_{necesario}$  de 6,12 lo cual es suficientemente aproximado al  $SN_{tentativo}$  adoptado inicialmente, dándose por satisfecha la iteración.

El paquete estructural adoptado para establecer el  $SN_{aportado}$  se constituye de los 40 cm de Sub Base Suelo Seleccionado ya mencionados (aprox. 16 pulg), 15 cm de Base de Estabilizado Granular (aprox. 8 pulg), 15 cm de Base Granular tratada con Asfalto (aprox. 6 pulg) y 12 cm de carpeta asfáltica (aprox. 4 pulg).

Mediante dicho paquete se obtiene un  $SN_{aportado}$  de 6.28 que cubre los 6.12 del  $SN_{necesario}$  calculado. Con estos resultados se da por satisfecho el diseño estructural.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (8042 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- W18 =** Text box containing the value '70048637'.
- Número Estructural:** Text box for 'SN =' containing the value '6.12'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

EJES EQUIVALENTES = 70 048 637

PARÁMETROS DE DISEÑO:

$Z_r = -0,85$

$S = 0,45$

$\Delta PSI = 1,70$

VSR Subr.	Mrc Subr.	SNnec
%	psi	
6	8 042	6,12

Material	Espesor (e <sub>v</sub> , cm)	Aporte (a <sub>v</sub> , 1/cm)	S <sub>Neff</sub>
Mezcla asfáltica	12,0	0,161	1,94
Base Granular tratada con Asfalto	15,0	0,118	1,77
Base Estabilizado Granular VSR > 80%	15,0	0,053	0,80
Sub Base suelo seleccionado VSR > 15%	40,0	0,035	1,42
Subrasante mejorada con cal > 6%	15,0	0,024	0,35
<b>S<sub>Neff</sub> =</b>			<b>6,28</b>

S<sub>Neff</sub> > SNnec : VERIFICA

## 4.2. Movimiento de suelos

El cálculo de movimiento de suelos fue realizado para la obra del alto nivel de la intersección del RP215 con RP36 para el cual se consideró una cota promedio de la rasante del pavimento existente de 25 m.

El coeficiente de compactación utilizado fue de 1,3.

Se adjuntan en el Anexo, los perfiles transversales y planilla de cálculo.

## 5. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.

CÓMPUTO OBRA METROBUS Av44/RP215 entre calle 1 y 238					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad Total	Precio Unitario	Precio Total
<b>RUBRO 1 - TAREAS PRELIMINARES</b>					
<b>1.1</b>	<b>ROTURA, LEVANTAMIENTO Y RETIRO DE MATERIALES</b>				
1.1.1	Rotura de pavimento y/o cuneta de cualquier tipo, incluyendo la base	m2	2664,00	\$ 7.431,53	\$ 19.797.595,92
<b>1.2</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELOS</b>				
1.2.1	Excavación de todo tipo no clasificada, incluido compactación, perfilado de rasante y carga con transporte	m3	65882,70	\$ 2.728,95	\$ 179.790.589,14
<b>1.3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y/O REPARACIÓN DE SUB-BASES Y BASES</b>				
1.3.1	Subrasante mejorada con cal > 6% de 0,15 m de espesor.	m2	39409,54	\$ 2.751,75	\$ 108.445.200,87
1.3.2	Subbase de suelo seleccionado (tosca) de espesor variable con provisión de suelo (e=0,40 m)	m3	42984,45	\$ 2.097,97	\$ 90.180.093,17
1.3.3	Base de hormigón H8 de espesor 0,15m	m2	65141,46	\$ 1.876,61	\$ 122.245.117,13
1.3.4	Base estabilizado granular VSR > 80% de espesor 0,15m	m2	65119,18	\$ 2.323,16	\$ 151.282.281,69
1.3.5	Base granular tratada con asfalto de espesor 0,15m	m2	65119,18	\$ 1.256,07	\$ 81.794.252,47
1.3.6	Membrana de polietileno de 200 micrones	m2	65141,46	\$ 86,98	\$ 5.666.004,28
<b>RUBRO 2 - PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>					
<b>2.1</b>	<b>RIEGOS DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIONES ASFÁLTICAS</b>				
2.1.1	Riegos de imprimación con emulsiones asfálticas (m2)	m2	50645,23	\$ 139,76	\$ 7.078.177,23
<b>2.2</b>	<b>RIEGOS DE LIGA CON EMULSIONES ASFÁLTICAS</b>				
2.2.1	Entre capas de base	m2	39409,54	\$ 103,82	\$ 4.091.498,41
<b>2.3</b>	<b>CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE DEL TIPO DENSOS</b>				
2.3.1	De Tamaño Máximo 19 mm y 6 cm de espesor para T3 o T4 RODAMIENTO	m2	90054,77	\$ 2.734,30	\$ 246.236.754,60
<b>RUBRO 3 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y/O REPARACIÓN DE PAVIMENTO CON HORMIGÓN</b>					
3.1	Pavimento de Hormigón H30 de entre 0,21m hasta 0,24m de espesor	m2	65141,46	\$ 12.564,52	\$ 818.471.189,56
<b>RUBRO 4 - EJECUCION DE TRABAJOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACERAS</b>					
<b>4.1</b>	<b>EJECUCION DE VEREDAS CON BALDOSAS</b>				
4.1.1	Demolición y retiro de solado existente.	m2	83697,82	\$ 886,78	\$ 74.221.553,71
4.1.2	Ejecución de contrapiso liviano de hormigón H8 de espesor entre 8 y 12 cm, sobre terreno natural, previo retiro del existente, incluido saneamiento y compactación de suelo natural y retiro de los materiales excedentes.	m2	7434,85	\$ 1.014,44	\$ 7.542.205,18
4.1.3	Provisión y colocación de solados de baldosa calcárea 20x20cm tipo vainilla o 9 panes. Incluye la remoción y retiro de solado existente.	m2	7434,85	\$ 4.294,46	\$ 31.928.648,75
<b>RUBRO 5 - TAREAS GENERALES</b>					
<b>5.1</b>	<b>EJECUCION DE CORDONES Y CUNETAS</b>				
5.1.1	Cordón de hormigón armado recto, curvo o rebajado (emergente)	ml	52239,84	\$ 2.632,00	\$ 137.495.258,88
<b>5.2</b>	<b>DEMOLICIÓN - DESMONTES Y/O RETIROS</b>				
5.2.1	Remoción y/o demolición de distinto tipo, retiro de elementos fuera de reglamento para elementos de Hormigón Armado.	ml	52209,04	\$ 1.838,27	\$ 95.974.311,96
<b>RUBRO 6 - REFUGIOS DE TRANSPORTE PUBLICO</b>					
<b>6.1</b>	<b>REFUGIO DE TRANSPORTE PUBLICO</b>				
6.1.1	Refugio tandem 3 módulos	un	60,00	\$ 2.481.719,94	\$ 148.903.196,40
6.1.2	Platea de H° para módulo de refugio	m3	178,56	\$ 82.554,98	\$ 14.741.017,23
<b>6.2</b>	<b>PARADA POSTE DEMARCATORIO</b>				
6.2.1	Parada poste demarcatorio según detalle	un	77,00	\$ 124.302,67	\$ 9.571.305,59
6.2.2	Base para poste demarcatorio	m3	6,16	\$ 1.726,48	\$ 10.635,12
<b>TOTAL PRESUPUESTADO</b>					<b>\$ 2.355.466.887,29</b>

# Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional La Plata

Departamento de Ingeniería Civil



Carrera: Ingeniería Civil - Cátedra: Proyecto Final

Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet

**OBRA: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP215 - RP36**

**Autores: DI PIERO, Martin Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée**

Expo N° S/E - 08 de Agosto de 2023

## *PLANOS DE PROYECTO - ÍNDICE*

### Generales

*Plano N° 01: Vista en Planta de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano*

*Plano N° 02: Perfiles Transversales Tipo de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano*

*Plano N° 03: Vista en Planta de Intersección Tipo Diamante en RP215-RP36*

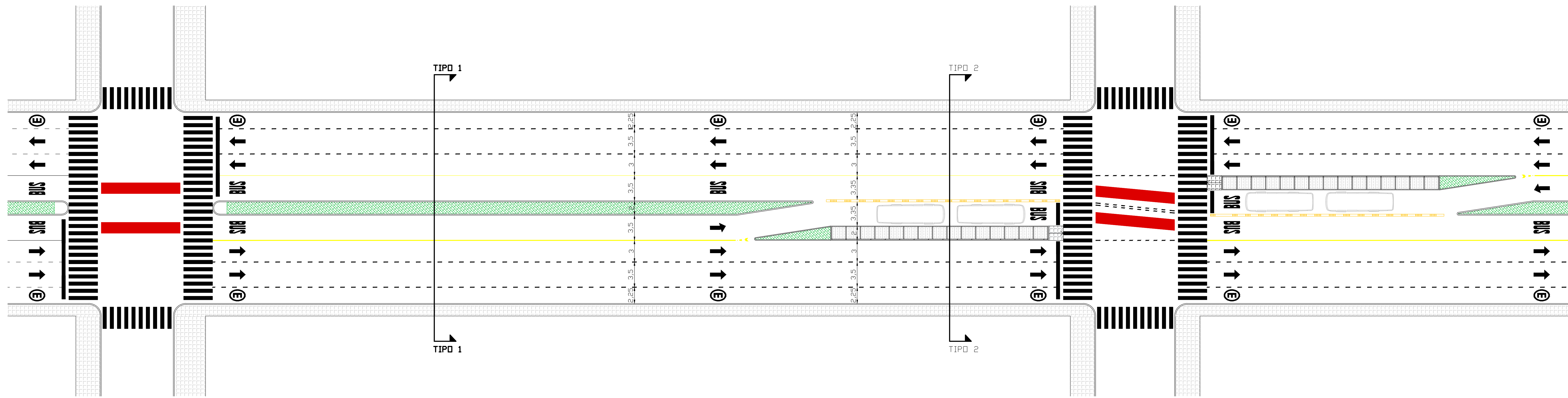
*Plano N° 04: Planialtimetría*

*Plano N° 05: Perfiles Transversales Alto Nivel*

*Plano N° 06: Perfiles Transversales Alto Nivel*

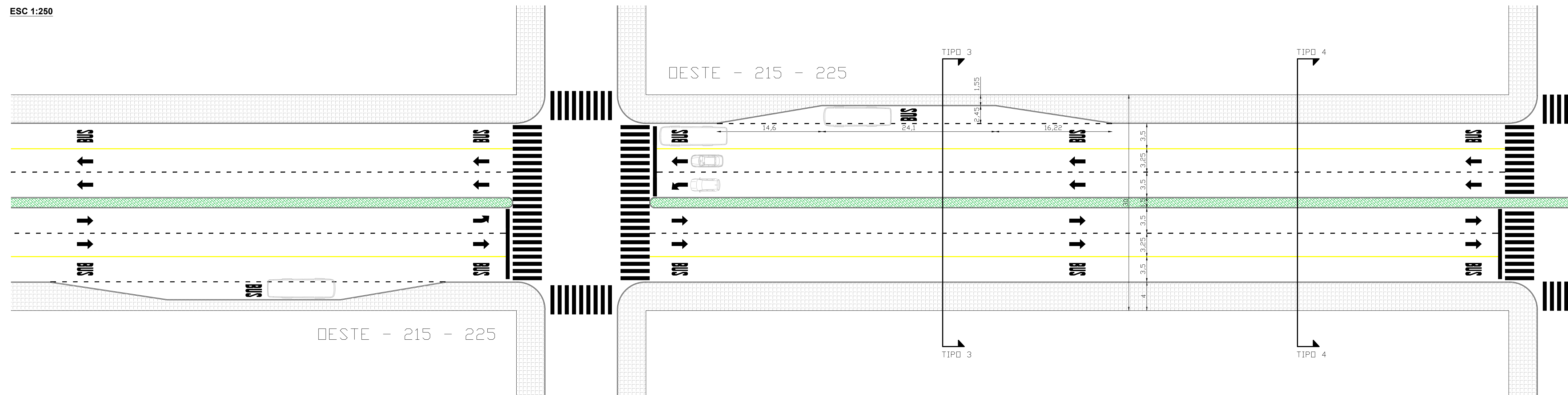
VISTA EN PLANTA DE METROBUS DENTRO DEL CASCO URBANO

ESC 1:250



VISTA EN PLANTA DE METROBUS FUERA DEL CASCO URBANO

ESC 1:250



U.T.N. - FACULTAD REGIONAL LA PLATA

Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP216-RP36

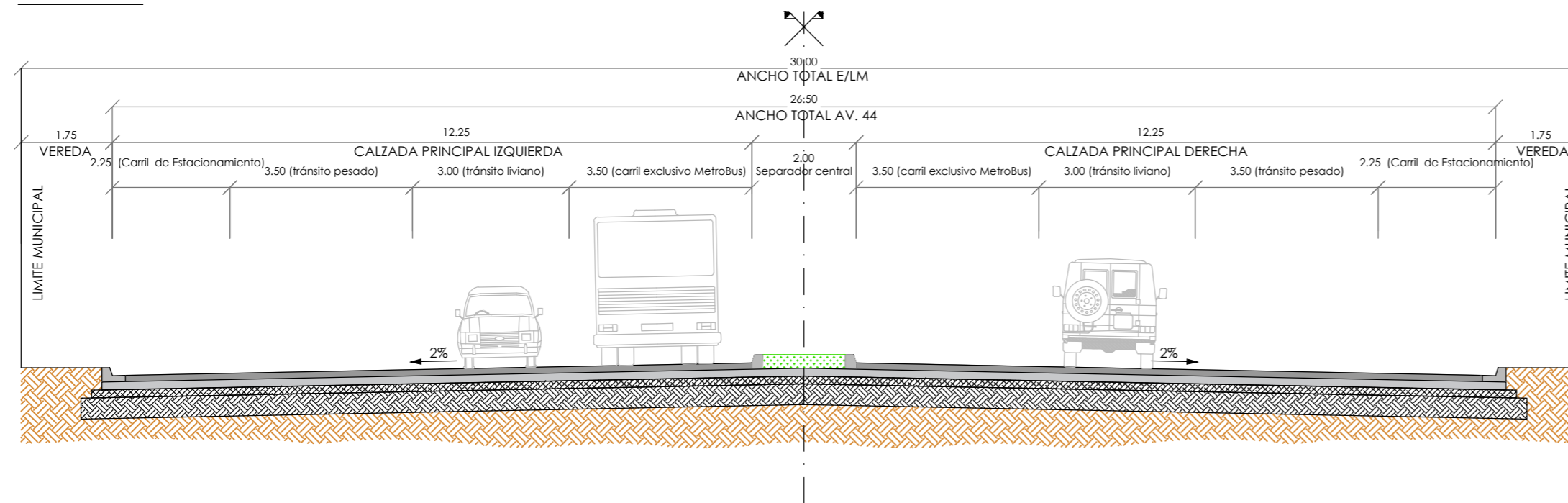
Cátedra: Proyecto Final  
 Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet  
 Jefe de Grupo: Ing. Juan Cruz Amprimo

Comisión: JDG.Nº(1X)  
 Alumnos: DI PIERO, Martín Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée

Expo Nº: S/E  
 Fecha: 08/08/23  
 Plano: Vista en Planta de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano  
 Nº 01

## PERFIL TRANSVERSAL 1 - DENTRO DEL CASCO URBANO

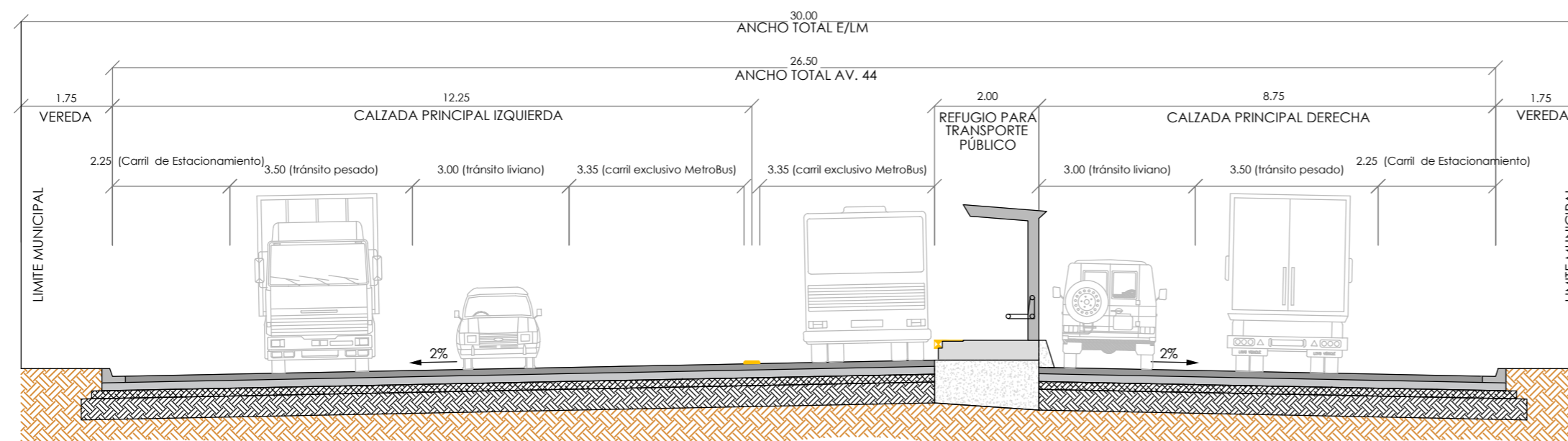
ESC 1:100



Material	Espesor (e, cm)
Mezcla asfáltica	12,0
Base Granular tratada con Asfalto	15,0
Base Estabilizado Granular VSR > 80%	15,0
Sub Base suelo seleccionado VSR > 15%	40,0
Subrasante mejorada con cal > 6%	15,0

## PERFIL TRANSVERSAL 2 - DENTRO DEL CASCO URBANO

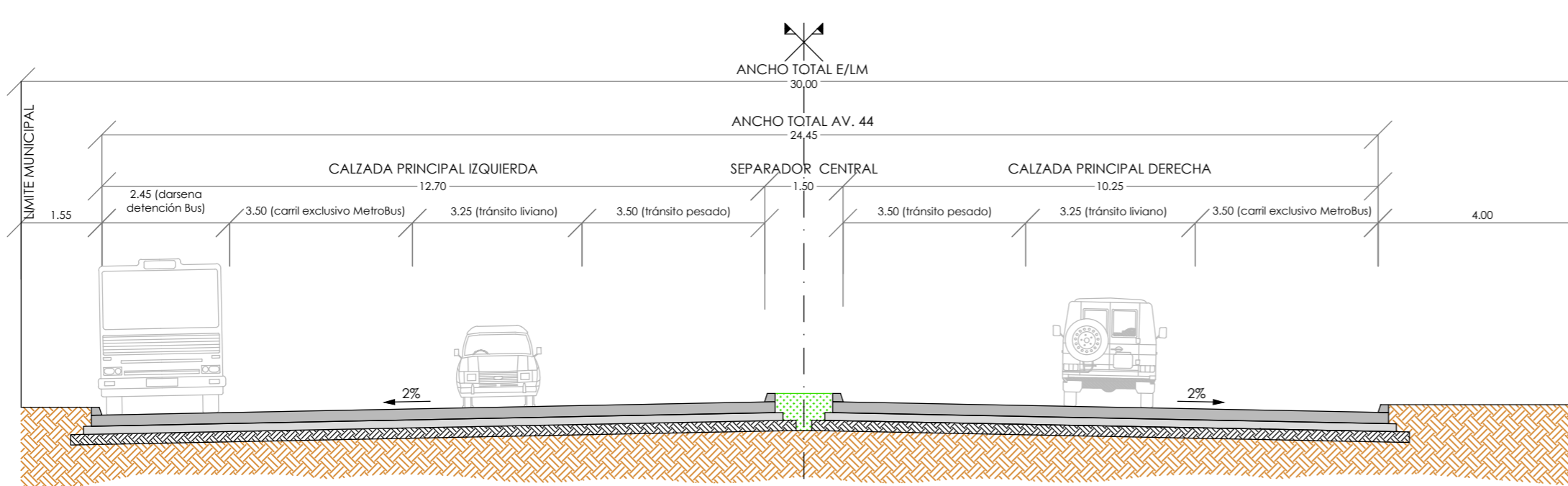
ESC 1:100



Material	Espesor (e, cm)
Mezcla asfáltica	12,0
Base Granular tratada con Asfalto	15,0
Base Estabilizado Granular VSR > 80%	15,0
Sub Base suelo seleccionado VSR > 15%	40,0
Subrasante mejorada con cal > 6%	15,0

## PERFIL TRANSVERSAL 3 - FUERA DEL CASCO URBANO

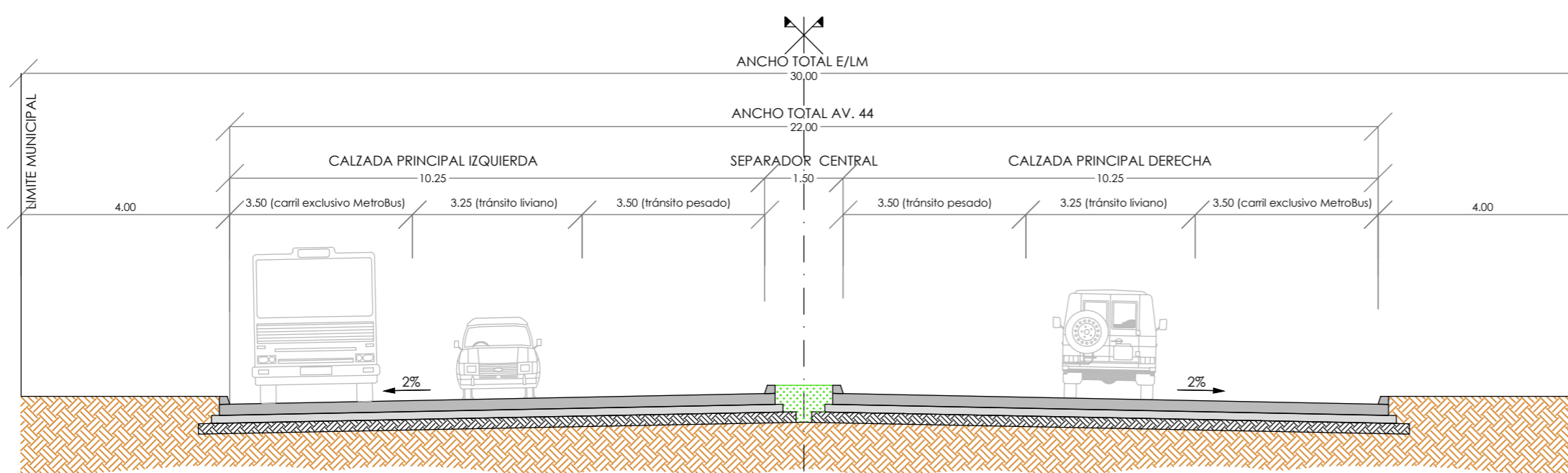
ESC 1:100



MATERIAL	ESPESOR [m]
Pavimento de Hormigón H30.	0,21
Base de hormigón H8.	0,15
Subbase suelo seleccionado VSR > 15%.	0,20

## PERFIL TRANSVERSAL 4 - FUERA DEL CASCO URBANO

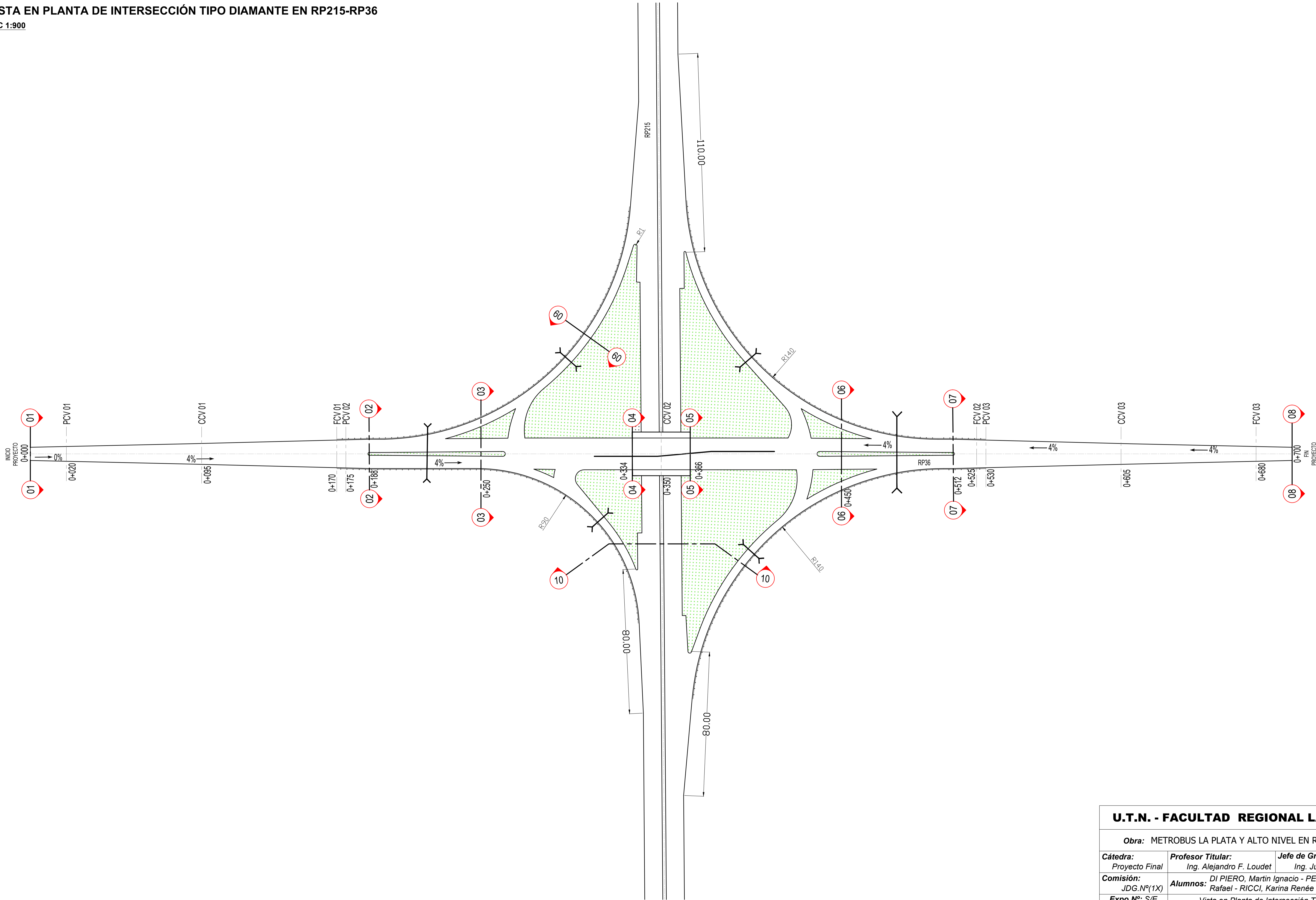
ESC 1:100



MATERIAL	ESPESOR [m]
Pavimento de Hormigón H30.	0,21
Base de hormigón H8.	0,15
Subbase suelo seleccionado VSR > 15%.	0,20

U.T.N. - FACULTAD REGIONAL LA PLATA			
Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP216-RP36			
Cátedra: Proyecto Final	Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet	Jefe de Grupo: Ing. Juan Cruz Amprimo	
Comisión: JDG.Nº(1X)	Alumnos: DI PIERO, Martin Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée		
Expo Nº: S/E	Plano: Perfiles Transversales Tipo de Metrobus dentro y fuera del Casco Urbano	Nº 02	
Fecha: 08/08/23			

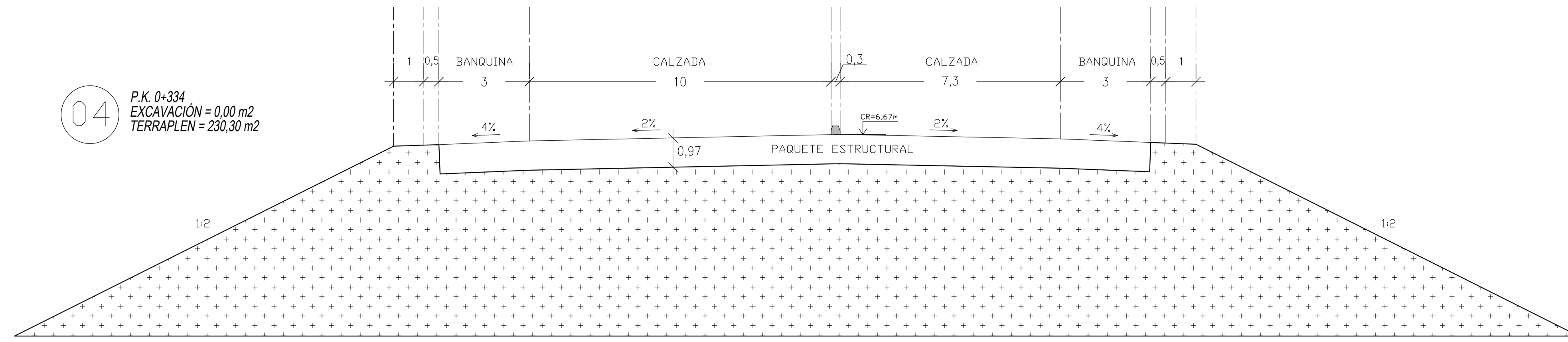
VISTA EN PLANTA DE INTERSECCIÓN TIPO DIAMANTE EN RP215-RP36  
 ESC 1:900



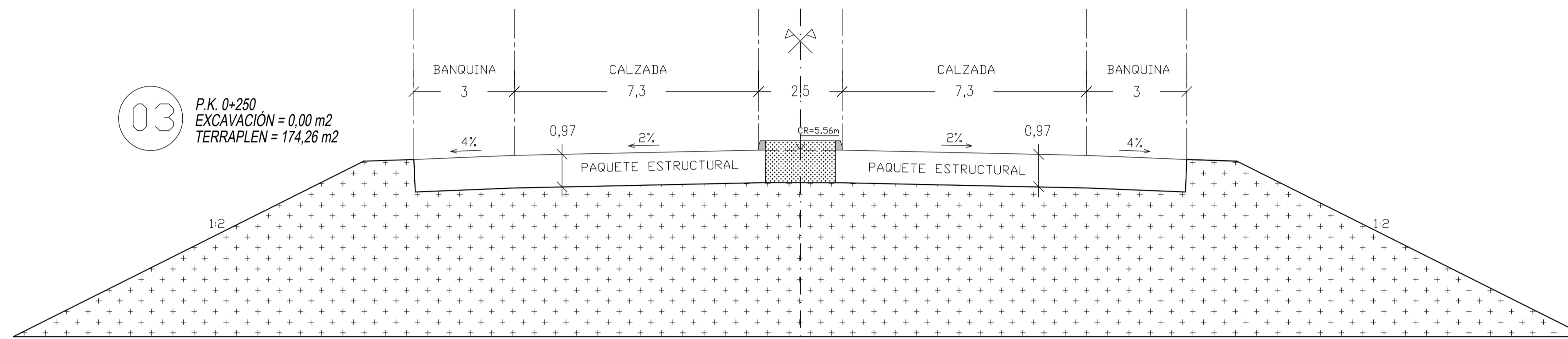
U.T.N. - FACULTAD REGIONAL LA PLATA		
Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP216-RP36		
Cátedra: Proyecto Final	Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet	Jefe de Grupo: Ing. Juan Cruz Amprimo
Comisión: JDG.Nº(1X)	Alumnos: DI PIERO, Martin Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée	
Expo Nº: S/E Fecha: 08/08/23	Plano: Vista en Planta de Intersección Tipo Diamante en RP215-RP36	Nº 03



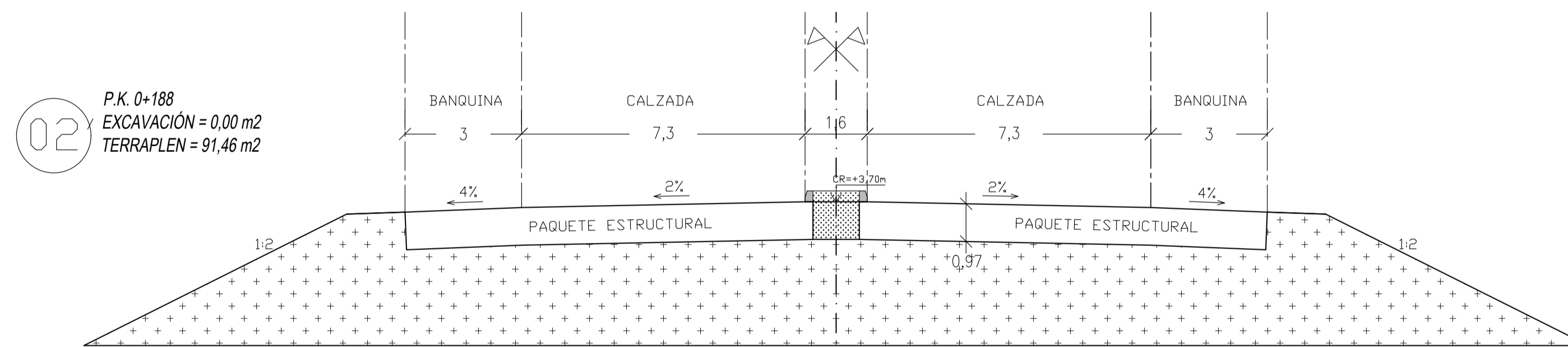




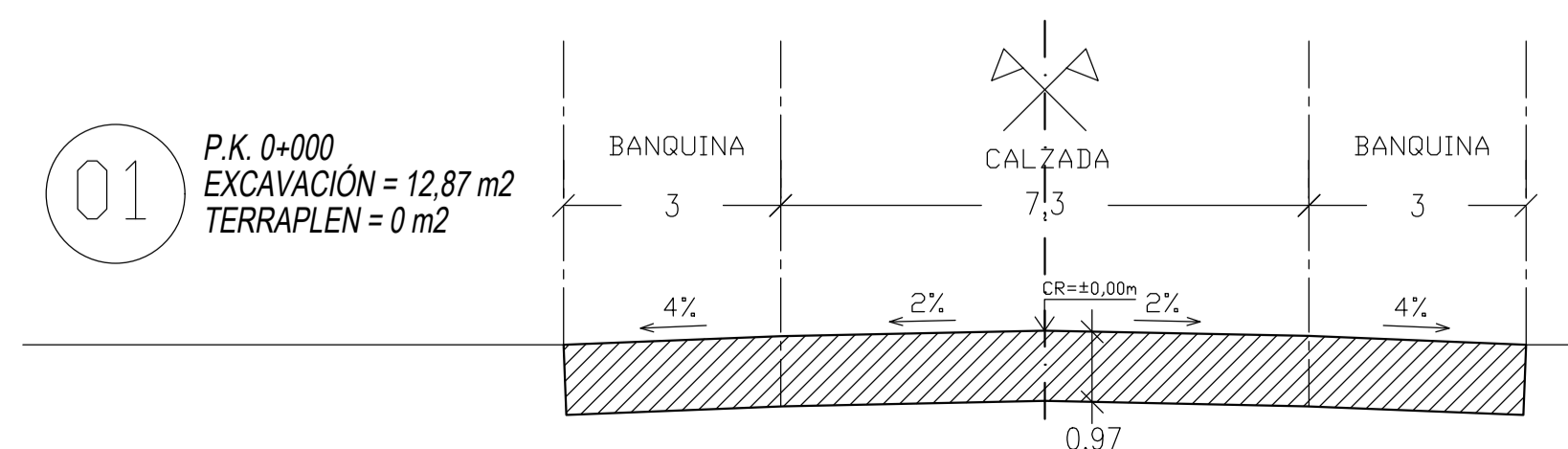
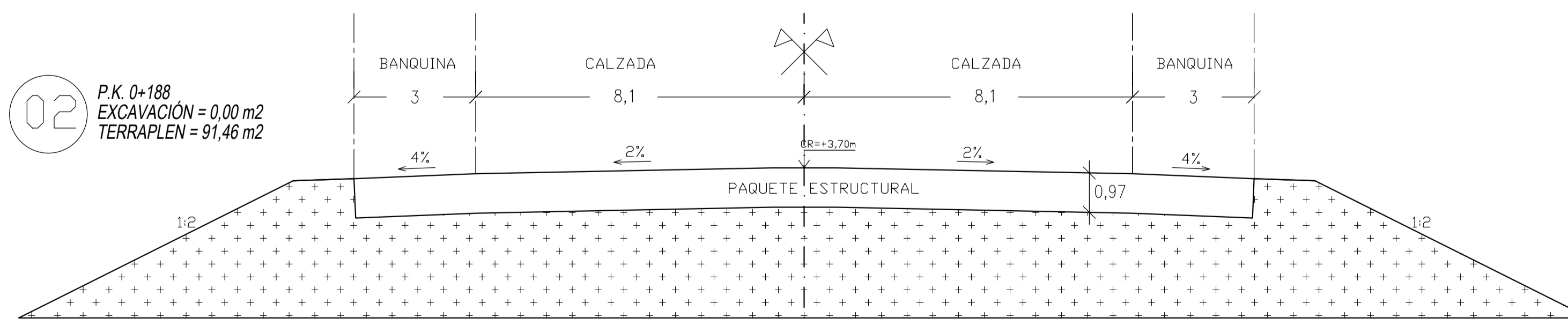
NOTA: Cuando la altura del terraplen es mayor a 3,0 m la pendiente del talud es 1:2 y además se incorpora baranda flex blem.



NOTA: Cuando la altura del terraplen es menor a 3,0 m la pendiente del talud es 1:4.



NOTA: Comienzo de cantero central.

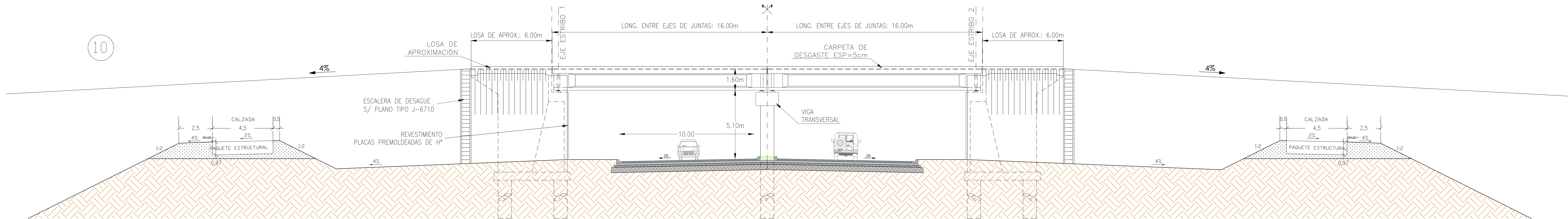


**U.T.N. - FACULTAD REGIONAL LA PLATA**

Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP216-RP36

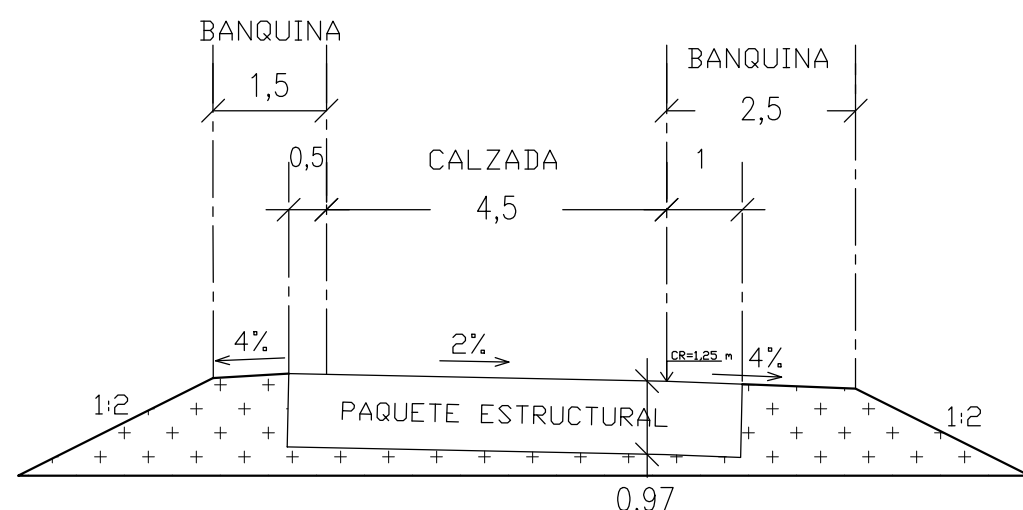
Cátedra: Proyecto Final	Profesor Titular: Ing. Alejandro F. Loudet	Jefe de Grupo: Ing. Juan Cruz Amprimo
Comisión: JDG.Nº(1X)	Alumnos: DI PIERO, Martin Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée	
Expo Nº: S/E Fecha: 08/08/23	Plano: Perfiles Transversales Alto Nivel	Nº 05

10



RAMAS

09 PAQUETE = 5,80 m<sup>2</sup>  
TERRAPLEN = 7,98 m<sup>2</sup>



NOTA: Se promedió el área de las tres ramas largas, calculando la altura en el punto medio de la longitud de la rama.

**U.T.N. - FACULTAD REGIONAL LA PLATA**

Obra: METROBUS LA PLATA Y ALTO NIVEL EN RP216-RP36

<b>Cátedra:</b> Proyecto Final	<b>Profesor Titular:</b> Ing. Alejandro F. Loudet	<b>Jefe de Grupo:</b> Ing. Juan Cruz Amprimo
<b>Comisión:</b> JDG.Nº(1X)	<b>Alumnos:</b> DI PIERO, Martín Ignacio - PEÑA HURTADO, Rafael - RICCI, Karina Renée	
<b>Expo Nº:</b> S/E	<b>Plano:</b> Perfiles Transversales Alto Nivel	<b>Nº</b> 06
<b>Fecha:</b> 08/08/23		

## **1.- BIBLIOGRAFÍA**

### **1.1. Metrobus**

<http://www.observatorioamba.org/planes-y-proyectos/rmba/proyectos/red-metropolitana-de-metrobus/ficha>

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/metrobus>

<https://www.buenosaires.gob.ar/compromisos/8-corredores-nuevos-de-metrobus>

<https://www.youtube.com/watch?v=j-x1RSdwB88&feature=youtu.be>

<https://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano/paisaje-urbano-morfologia/resolucion-general-de-secciones-de-avenidas/avenida-tipo>

[http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/Cou/or10703\\_parte3.asp?ver=&resol=#::~:~:text=ART%C3%8DCULO%20244%3A%20Todas%20las%20v%C3%ADas,ancho%20m%C3%ADnimo%20de%2015%20metros.](http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/Cou/or10703_parte3.asp?ver=&resol=#::~:~:text=ART%C3%8DCULO%20244%3A%20Todas%20las%20v%C3%ADas,ancho%20m%C3%ADnimo%20de%2015%20metros.)

[http://www.panoramaciudad.com.ar/2011/06/las-claves-del-metrobus\\_01.html](http://www.panoramaciudad.com.ar/2011/06/las-claves-del-metrobus_01.html)

### **1.2. Puente**

<https://www.eadic.com/etapas-seguir-en-el-calculo-de-puentes/>

<https://glorietas.com/las-glorietas/ventajas-e-inconvenientes/>

### **1.3. Otros**

<http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/buscatexto.asp?txtseek=44&Buscar=Enviar>

<https://www.autobild.es/noticias/dgt-comparte-seis-problemas-habituales-rotonda-1070333>

<https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/1f7a6ce6-f915-42db-a9ab-8d5f3e7f81f7/content>