



INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 1 -	MARCO DEL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.....	VIII
1.1.	Ámbito del desarrollo de la Práctica Supervisada.	VIII
1.2.	Objetivo de la Práctica Supervisada.....	VIII
1.3.	Actividades desarrolladas durante la Práctica Supervisada.	IX
1.4.	Aplicación de materias cursadas en la carrera de Ingeniería Civil en la Práctica Supervisada.	IX
CAPITULO 2 -	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	11
2.1.	Descripción General del Proyecto.....	11
2.2.	Etapas del proyecto de la Prolongación Av. Lugones.....	15
2.2.1.	Trazado de Alternativas	15
2.2.2.	Reconocimiento en campo.....	17
2.2.3.	Proyecto Ejecutivo – trazado Definitivo	22
2.2.3.1.	Definición de parametros.....	23
2.2.3.2.	Definición de la Planimetría y Altimetría	37
2.2.3.3.	Estudio de Drenaje.....	51
2.2.3.4.	Juntas	54
2.2.3.5.	Demarcación y Señalización	57
2.2.3.6.	Documentos: Cómputo Métrico, Presupuesto y Pliego particular de especificaciones técnicas.....	66
CAPITULO 3 -	CONCLUSIONES.....	79
CAPITULO 4 -	TERMINOLOGÍA.....	82
2.3.	Acrónimos, siglas y abreviaturas.....	82
2.4.	Glosario	82
CAPITULO 5 -	BIBLIOGRAFIA	92
CAPITULO 6 -	NOTICIAS RELACIONADAS.....	94
CAPITULO 7 -	ANEXOS	100
	ANEXO I: PLANIMETRIA GENERAL	100
	ANEXO II: PLANIALTIMETRÍA AVENIDA LUGONES NORTE	101
	ANEXO III: PLANIMETRIA DE DEMARCACION Y SEÑALIZACION.....	102



INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Provincia de Santiago del Estero	11
Imagen 2. Puente carretero que comunica a la ciudad de La Banda, durante su construcción entre los años 1926-1927.	11
Imagen 3: Ubicación del proyecto	12
Imagen 4: Proyecto ubicado sobre la actual ciudad. Muestra de las diferentes etapas y ubicación de los viaductos.	13
Imagen 5: Alternativas de traza de viaducto sobre avenida Libertad.....	16
Imagen 6: Render del primer viaducto sobre avenida Libertad	17
Imagen 7: Fotografías tomadas en junio del 2012 en diferentes calles del tramo a intervenir, luego de una jornada de lluvia.....	18
Imagen 8: Actual Av. Lugones Sura de juntas que se encuentra anexada al presente trabajo. 19	
Imagen 9: Calle Rio Negro, perpendicular a la Av. Lugones Sur.....	19
Imagen 10: Fondo de edificaciones sobre Av. Lugones Sur.....	19
Imagen 11: Av. Lugones Sur en sentido progresivas decreciente.	19
Imagen 12: Cruce donde se proyecta la curva del viaducto sobre Av. Libertad.....	19
Imagen 13: Edificaciones expropiadas para la ejecución del viaducto.	19
Imagen 14: Gruta que deberá ser trasladada.....	20
Imagen 15: Gruta que deberá ser trasladada.....	20
Imagen 16: Av. Belgrano	20
Imagen 17: Av. Belgrano sobreelevada.	20
Imagen 18: Zona a donde se proyecta la intersección diamante de la Av. Belgrano.	20
Imagen 19: Zona a donde se proyecta la intersección diamante de la Av. Belgrano	20
Imagen 20: Zona cercana al puente carretero	21
Imagen 21: Zona cercana al puente carretero	21
Imagen 22: Río existente.	21
Imagen 23: Puente carretero	21
Imagen 24: Relación de Funcionalidad	23
Imagen 25: Perfil tipo de Av. Lugones Sur	23
Imagen 26: Perfil tipo del viaducto sobre Av. Libertad.....	24
Imagen 27: Perfil tipo del primer tramo de la Av. Lugones norte, hasta calle Sáenz Peña. 24	
Imagen 28: Perfil tipo a partir de la calle Sáenz Peña.....	25



Imagen 29: Perfil tpo de la avenida, con cantero central que prevé futuros giros a la izquierda. 25	
Imagen 30: Perfil tipo de la avenida con cunetas a ambos lados.	25
Imagen 31: Render de Viaducto sobre Av. Belgrano.....	26
Imagen 32: Esquema del intercambiador tipo diamante clásico.....	26
Imagen 33: Movimientos posibles en el intercambiador tipo diamante proyectado en la intersección de Av. Lugones norte y Av. Belgrano.	27
Imagen 34: Render del segundo viaducto sobre avenida Belgrano.....	28
Imagen 35: Perfil tipo de la Av. Lugones Norte en la zona del viaducto.	28
Imagen 36: Perfil longitudinal de Av. Lugones Norte en la zona del viaducto. (Av. Belgrano en rojo).	29
Imagen 37: Perfil tipo de las ramas del intercambiador tipo diamante.....	30
Imagen 38: Render de la rotonda del puente carretero.....	30
Imagen 39: Readecuación de la actual rotonda del puente carretero.....	31
Imagen 40: Readecuación de la rotonda y duplicación de calzadas de Av. Núñez del Prado. 32	
Imagen 41: Representación tridimensional del eje de un camino.....	37
Imagen 42: Planialtimetría	37
Imagen 43: Sección transversal de Av. Lugones Sur, diferencia de altura entre las calzadas. 38	
Imagen 44: Render del primer viaducto sobre Av. Libertad.....	38
Imagen 45: A la izquierda, dimensiones del semirremolque. A la derecha, imagen de vehículo articulado, tipo mosquito.....	39
Imagen 46: Estructura de cajón simple y doble.....	40
Imagen 47: Planimetría de la curva del primer viaducto donde se muestra la curva circular (en verde oscuro), las transiciones (en verde claro) y el sobreebanco (en amarillo).....	42
Imagen 49: Curva clotoide	43
Imagen 49: Empalme entre transición utilizada en el proyecto (en verde) y curva circular (en rojo).....	43
Imagen 50: Mayor espacio ocupado por vehículos al girar.....	44
Imagen 51: Trayectoria de giro del vehículo semirremolque (DNV)	44
Imagen 52: Trayectoria en curva de dos semirremolques en calzada bidireccional.	45
Imagen 53: Planialtimetría donde se muestra la proyección de umbrales y albañales en Av. Lugones Sur.	46
Imagen 54: Planialtimetría donde se muestra la proyección de calles perpendiculares.	46
Imagen 55: Esquema que muestra la elevación de la rasante entre las bocacalles.	47
Imagen 56: Quiebre en rasante de Av. Lugones Norte para asegurar el drenaje.	47



Imagen 57: Gráfico 3-59 de la norma AASHTO. Curva velocidad-distancia de un camión pesado de relación 134 (kg/HP) para desaceleración (en tanto por ciento de pendiente de subida)	48
Imagen 58: Altimetría de viaducto sobre Av. Belgrano.....	49
Imagen 59: Tramo final donde Av. Lugones Norte se empalma con calle Hipólito Yrigoyen existente (sombreada a rayas).....	50
Imagen 60: Encharcamiento en calle Rivadavia.....	51
Imagen 61: Planialtimetría de Av. Lugones Norte entre calle Islas Malvinas y Rivadavia. El drenaje se muestra en azul.	52
Imagen 62: Reperfilado de canal existente y canalización del escurrimiento en la intersección de Av. Lugones Norte y Av. Belgrano.	53
Imagen 63: Deformación de la losa durante el día, origen de la grieta por carga.	54
Imagen 64: Deformación de la losa durante la noche, rotura de la losa por carga.	54
Imagen 68: Junta transversal de contracción	55
Imagen 68: Junta transversal de expansión	55
Imagen 68: Junta longitudinal ensamblada	55
Imagen 68: Junta longitudinal de articulación	55
Imagen 69: Planimetría de juntas del proyecto de Av. Lugones Norte intersección Rivadavia. 56	
Imagen 71: Captafaros 3M serie 290	58
Imagen 71: Ejemplo de utilización de delineadores de barrera 3M LDS	58
Imagen 72: Dimensiones de la lámina reflectiva	59
Imagen 73: Planimetría de demarcación donde se muestran las bandas sonoras indicando el comienzo de curva de radio reducido.	59
Imagen 74: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 75: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 76: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 77: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 78: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 79: Ubicación de bandas sonoras en el proyecto	59
Imagen 80: Dimensiones de las señales según categoría de vía a la que sirven.	61
Imagen 81: Señales Regulatorias	62
Imagen 82: Señales Preventivas	62
Imagen 83: Señales Informativas.....	63
Imagen 84: Señalización y demarcación de Av. Lugones Norte intersección Av. Belgrano. 64	
Imagen 85: Señalización y demarcación de la rotonda del Puente Carretero	65



Imagen 86: Perfil transversal con áreas de terraplén y desmonte indicadas.	67
Imagen 87: Secciones del método de las áreas.	67
Imagen 88: Punto de paso y Línea de paso.	68
Imagen 89: Punto de paso.	68
Imagen 90: Perfil tipo de un tramo de la Av. Lugones norte, primera etapa, utilizado para el cómputo.	69
Imagen 91: Perfil tipo de un tramo de Av. Lugones.	70
Imagen 92: Planta de Viaducto sobre Av. Libertad	70
Imagen 93: Sección típica de viaducto sobre Av. Libertad	70
Imagen 94: Tierra armada	71
Imagen 95: Área correspondiente a la tierra armada de un costado del viaducto, determinada entre la rasante del viaducto y el perfil del terreno, hasta obtener un gálibo de 2,50m.	71
Imagen 96: Plano tipo de muros de hormigón armado.	72
Imagen 97: Parte del plano tipo de sumideros utilizado para el cómputo.	73
Imagen 98: Parte de plano tipo de los conductos de hormigón armado	74



INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Tabla 3.14 de la norma americana AASTHO 2001. Relación entre velocidad, radio y peralte.....	39
Cuadro 2: Tabla 3.55 de la norma americana AASTHO 2001. Ancho del pavimento en curvas.....	41
Cuadro 3: Forma geométrica de las señales según mensaje asociado.....	60
Cuadro 4: Resumen del cómputo métrico de la primera etapa.....	75
Cuadro 5: Resumen del cómputo métrico de la segunda etapa.	76
Cuadro 6: Incidencia de los ítems en el precio total de la obra	77



CAPITULO 1

ENCUADRE DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CAPITULO 1 - MARCO DEL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

1.1. ÁMBITO DEL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.

La presente Práctica Profesional Supervisada se ha llevado a cabo en el Estudio “Vanoli & Asociados S.R.L.”, donde se han desarrollado distintas actividades relacionadas con la actividad profesional de la Ingeniería Civil.

Las tareas llevadas a cabo responden, principalmente, al proyecto de diseño vial de la obra urbana “Prolongación de la Avenida Leopoldo Lugones” ubicado en la ciudad Santiago del Estero, provincia Santiago del Estero, Argentina. Ésta se adjudicó a la empresa MIJOVI S.R.L Constructora en el año 2012 y en la actualidad se encuentra en proceso de construcción.

La obra vial de la prolongación de Av. Lugones se encuentra al noroeste de la ciudad de Santiago del Estero, sobre la traza de las antiguas vías del ferrocarril, vinculando en su totalidad de recorrido a Av. de Circunvalación al sur con Av. Núñez del Prado al norte.

El objetivo principal de dicha obra es el de mejorar la travesía urbana en la dirección norte-sur de la ciudad de Santiago del Estero y por otra parte revalorizar el sector urbano en la zona de las vías férreas.

Los trabajos en los cuales la alumna participó corresponden a la etapa de anteproyecto y parte del proyecto ejecutivo de la Prolongación de Av. Leopoldo Lugones y de la Rotonda del Puente Carretero. Incluyendo tanto el diseño en digital del modelo, como la ejecución de varios planos y documentos necesarios para la presentación a las entidades correspondientes.

1.2. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.

Entre los objetivos del desarrollo de la Práctica Profesional Supervisada pueden distinguirse tanto objetivos personales como profesionales:

- Completar la formación académica del estudiante con experiencia laboral asesorada y supervisada en la empresa.
- Integrar al alumno a un grupo de trabajo conformado por profesionales y técnicos de distintas especialidades en el desarrollo de un proyecto de ingeniería específico.
- Aprender a trabajar en un equipo multidisciplinario en un medio laboral.
- Aplicar a un proyecto los conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en la carrera profesional.
- Comprender la responsabilidad que implica el desarrollo de una actividad profesional y toda la decisión tomada en cada paso de un proyecto.
- Conciencia sobre los plazos de obra y conceptos técnico-económicos que se manejan en esta clase de obras.
- Seleccionar con criterio el material bibliográfico a consultar durante la ejecución de las tareas correspondientes.
- Aprender y afianzar el conocimiento en software necesario para desarrollar modelos útiles en el diseño vial.



- Elaborar documentos técnicos e informes que permitan transmitir las conclusiones obtenidas de manera clara y completa.

1.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.

Durante el desarrollo de la Práctica Profesional la alumna participó en la construcción del modelo digital definiendo los ejes y las rasantes de las Avenidas Lugones Norte, Sur y Rotonda del Puente Carretero. Como así también intervino en el diseño de las juntas constructivas, en la determinación de la demarcación horizontal y señalización vertical junto con la confección de planos varios. Finalmente realizó el cómputo métrico analítico de la totalidad de ítems de la obra, y el pliego particular de especificaciones técnicas.

1.4. APLICACIÓN DE MATERIAS CURSADAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PRÁCTICA SUPERVISADA.

Para llevar a cabo las tareas requeridas en el marco de la Práctica Supervisada, se han utilizado conocimientos adquiridos en las diversas materias cursadas a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil. Algunas de éstas se relacionan directamente como ser: Transporte, Representación Asistida, Topografía, Tecnología de los Materiales de la construcción, Hidrología y procesos Hidráulicos, Hormigón Armado y Pretensado, Legislación y ética profesional, Geotecnia y Proyecto, Dirección de obras y Valuaciones entre otras. Aun así fueron necesarias todas y cada una del resto de las materias cursadas para adquirir el conocimiento necesario y servir de base a las materias aplicadas.

An architectural line drawing of a city street scene. The drawing shows a perspective view of a street with buildings on both sides. In the foreground, there are several cars parked or moving along the street. A person is walking on the sidewalk. The drawing is composed of simple black lines on a white background, with some shading to indicate depth and perspective. The text "CAPITULO 2" and "DESCRIPCION DEL PROYECTO" is overlaid on the drawing in a bold, black, sans-serif font.

CAPITULO 2
DESCRIPCION DEL PROYECTO



CAPITULO 2 - DESCRIPCION DEL PROYECTO

Ubicación del proyecto: Ciudad Santiago del Estero

El proyecto se encuentra emplazado en la ciudad de Santiago del Estero. Dicha ciudad es la capital de la provincia homónima y la más antigua el país. Se encuentra en una amplia llanura, sobre la orilla derecha del río Dulce. Cuenta con una población de 277.312 habitantes que, unidos a los de su área metropolitana, que incluye a la ciudad de La Banda, ascienden a 421.448 según el censo del 2010.

La ruta nacional N 9 atraviesa la ciudad de Santiago del Estero uniendo, hacia el norte la ciudad con las ciudades de San Miguel de Tucumán, Salta y San Salvador de Jujuy, y hacia el sur con Córdoba, Rosario y Buenos Aires; la ruta 64, que va en dirección hacia el oeste, una a Santiago con la capital catamarqueña.

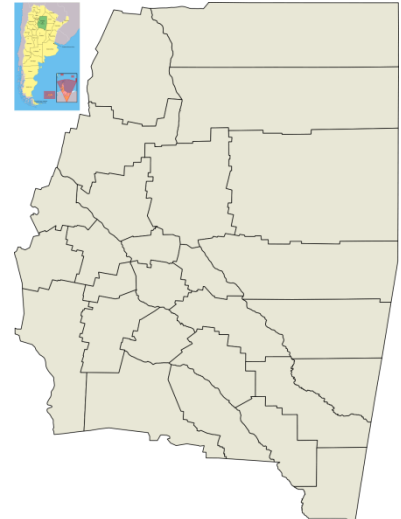


Imagen 1: Provincia de Santiago del Estero



Imagen 2. Puente carretero que comunica a la ciudad de La Banda, durante su construcción entre los años 1926-1927.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto surge como respuesta al programa de mejoramiento de transporte terrestre de cargas y pasajeros en la ciudad de Santiago del Estero, iniciado por el Gobierno Provincial de esa ciudad. Es por esto que se ha desarrollado el proyecto de la prolongación de la Av. Leopoldo Lugones sobre la antigua traza del ferrocarril, junto con el diseño de la rotonda del Puente Carretero que une a Av. Lugones con Av. Costanera.

El monto del proyecto de la prolongación de Av. Lugones junto con el de la rotonda, ronda en los 75 millones de pesos y tiene un plazo estimativo de 18 meses.

La Imagen 3 muestra la ubicación del proyecto junto con las vías de penetración más importantes. La Imagen 4, en cambio, muestra el proyecto sobre la actual ciudad, indicando las obras de los viaductos e indicando las etapas en el que fue dividido.

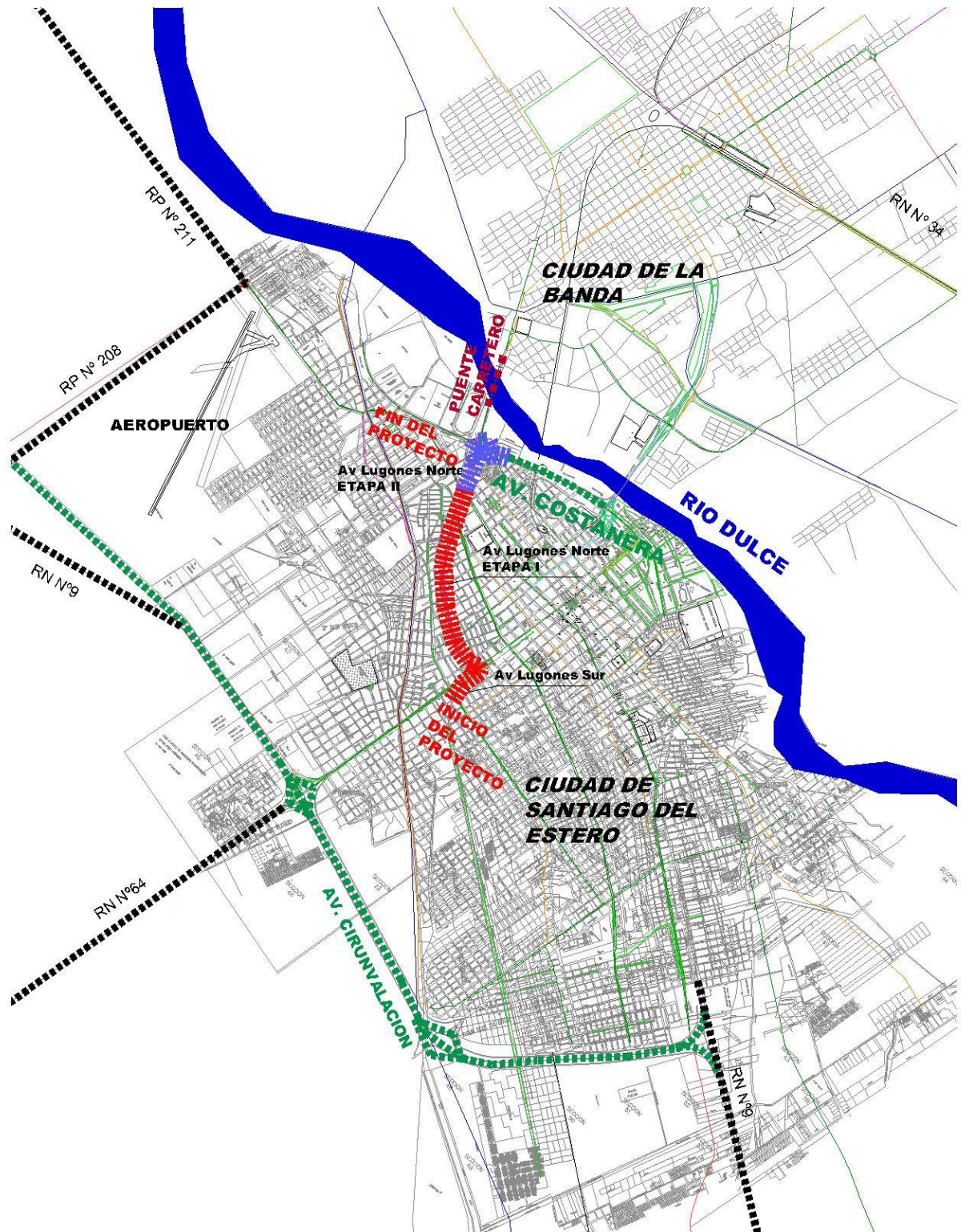


Imagen 3: Ubicación del proyecto

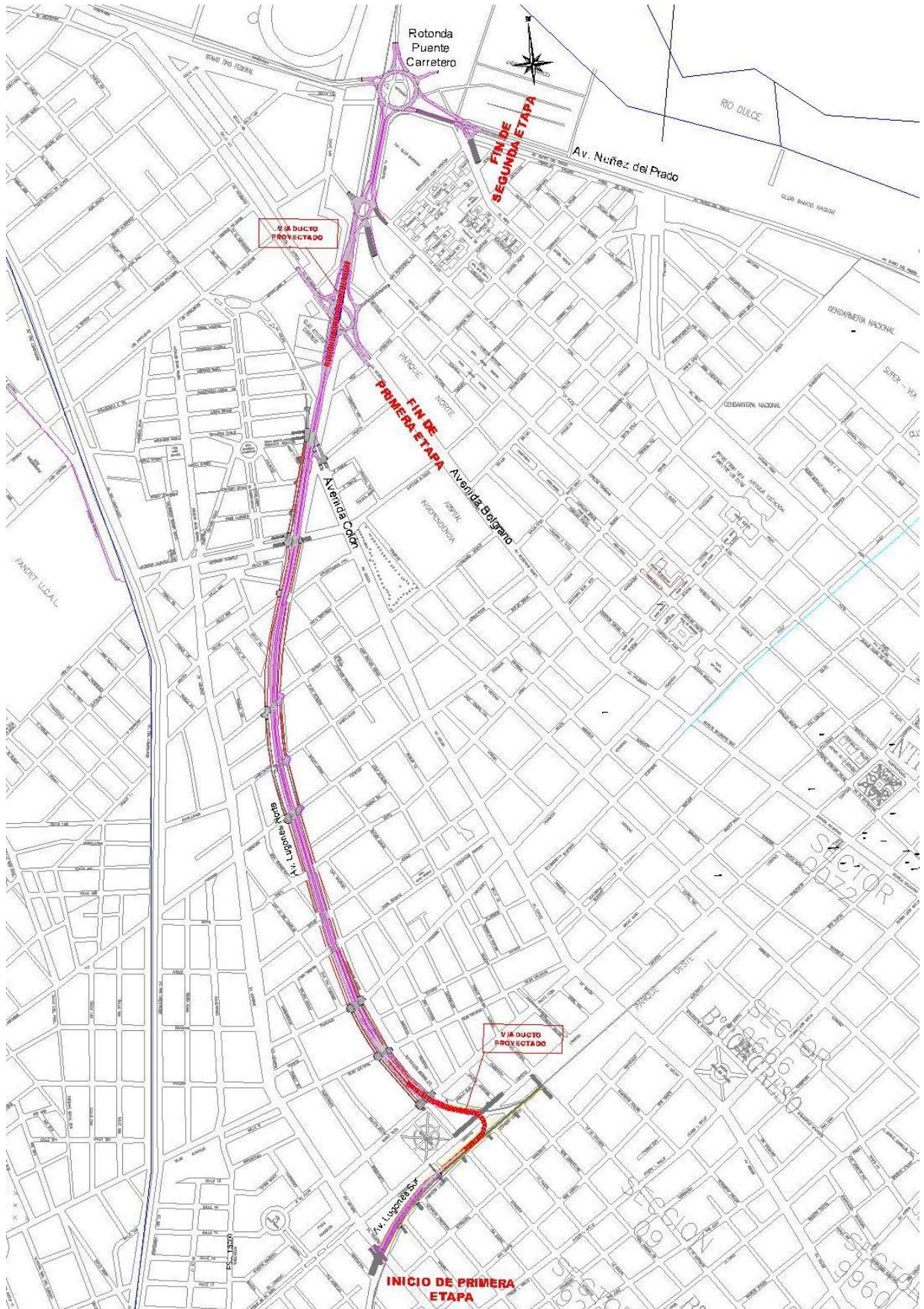


Imagen 4: Proyecto ubicado sobre la actual ciudad. Muestra de las diferentes etapas y ubicación de los viaductos.



El proyecto desarrollado consiste en la prolongación de Av. Leopoldo Lugones existente, en sentido norte-sur, iniciando en la intersección con Av. Aguirre al sur y finalizando en la rotonda del Puente Carretero al norte, totalizando una intervención de 6200 metros aproximadamente.

Los objetivos que persigue el proyecto son los de mejorar la traza urbana en la dirección norte – sur y este - oeste de la ciudad de Santiago del Estero, disminuyendo los tiempos de viaje y mitigando los problemas de tránsito ocasionados por el desarrollo y el creciente volumen del parque automotor que presenta la ciudad. De esta manera se logra una vía de alta fluidez sin disminuir la seguridad. Otro aspecto importante que cabe destacar es la revalorización de toda la zona aledaña a las antiguas vías férreas, mejorando la seguridad y el aspecto de la ciudad.

Se contempla en el diseño vial la posible construcción de un estadio de fútbol y la presencia del hipódromo en la zona cercana al puente carretero, previendo el aumento de circulación que traerán aparejados estos centros de atracción hacia el norte de la ciudad.

El proyecto contempla la prolongación la actual Av. Lugones Sur desde la intersección con Av. Aguirre hasta la intersección con Av. Libertad y, mediante un viaducto, se une con la nueva traza de Av. Lugones Norte, proyectada sobre el eje de las antiguas vías del ferrocarril.

El proyecto se divide en dos etapas: en la Etapa I (comprendida en el tramo entre Av. Aguirre al sur y Av. Belgrano al norte) y en la Etapa II (entre Av. Belgrano y Av. Núñez del Prado al norte). En su totalidad vincula Av. de Circunvalación al sur con Av. Núñez del Prado (Rotonda Puente Carretero) al norte.

La avenida estará compuesta por dos calzadas separadas por un cantero central, veredas y espacio suficiente para albergar futuras colectoras en algunos tramos. A lo largo de la avenida se prevé la ejecución de un viaducto que permite el cruce a diferente nivel sobre Avenida Libertad, como así también la construcción de un intercambiador de tránsito a diferente nivel en la intersección con Av. Belgrano, y una intersección a nivel canalizada para el acceso a Av. Hipólito Yrigoyen y calle La Plata, adicionando la readecuación de la Rotonda del Puente Carretero.

La obra vial estará complementada por el alumbrado público, desagües pluviales, semaforización de las intersecciones de mayor importancia, señalización vertical y demarcación horizontal a lo largo de toda la traza.

El trazado de Av. Lugones se desarrolla sobre topografía llana con bajas pendientes, en una zona de uso urbano de características residenciales, lo que le confiere condicionantes al diseño que limitan los valores de los parámetros de los distintos elementos que lo componen.



2.2. ETAPAS DEL PROYECTO DE LA PROLONGACIÓN AV. LUGONES

Con la palabra etapa se designa el agrupamiento de tareas que tienen ciertas características comunes. No se trata del cumplimiento de un proceso lineal, sino más bien de un proceso de aproximaciones sucesivas en el que los límites entre las etapas pueden ser difusos.

Con las prevenciones anteriores pueden identificarse las siguientes etapas de trazado:

- Trazado de alternativas
- Reconocimiento en campo
- Selección de alternativas
- Trazado preliminar
- Trazado definitivo

2.2.1. TRAZADO DE ALTERNATIVAS

El trazado de alternativas se realiza volcando sobre la cartografía disponible los datos relativos a las condiciones de drenaje, valor de la tierra, tamaño, tipo y valor de mejoras importantes, programas oficiales y privados para el mejoramiento de la zona, tipos de suelos, división de la propiedad, etcétera.

Se analizaron cuatro alternativas para el diseño del primer viaducto, considerando sectores a expropiar, uso del suelo actual, costo de construcción del viaducto, etc. La siguiente imagen muestra las posibles trazas analizadas y presentadas junto con la traza definitiva por la que optó el Consejo Provincial de Vialidad de Santiago del Estero (en Imagen 5 sombreado de rojo).

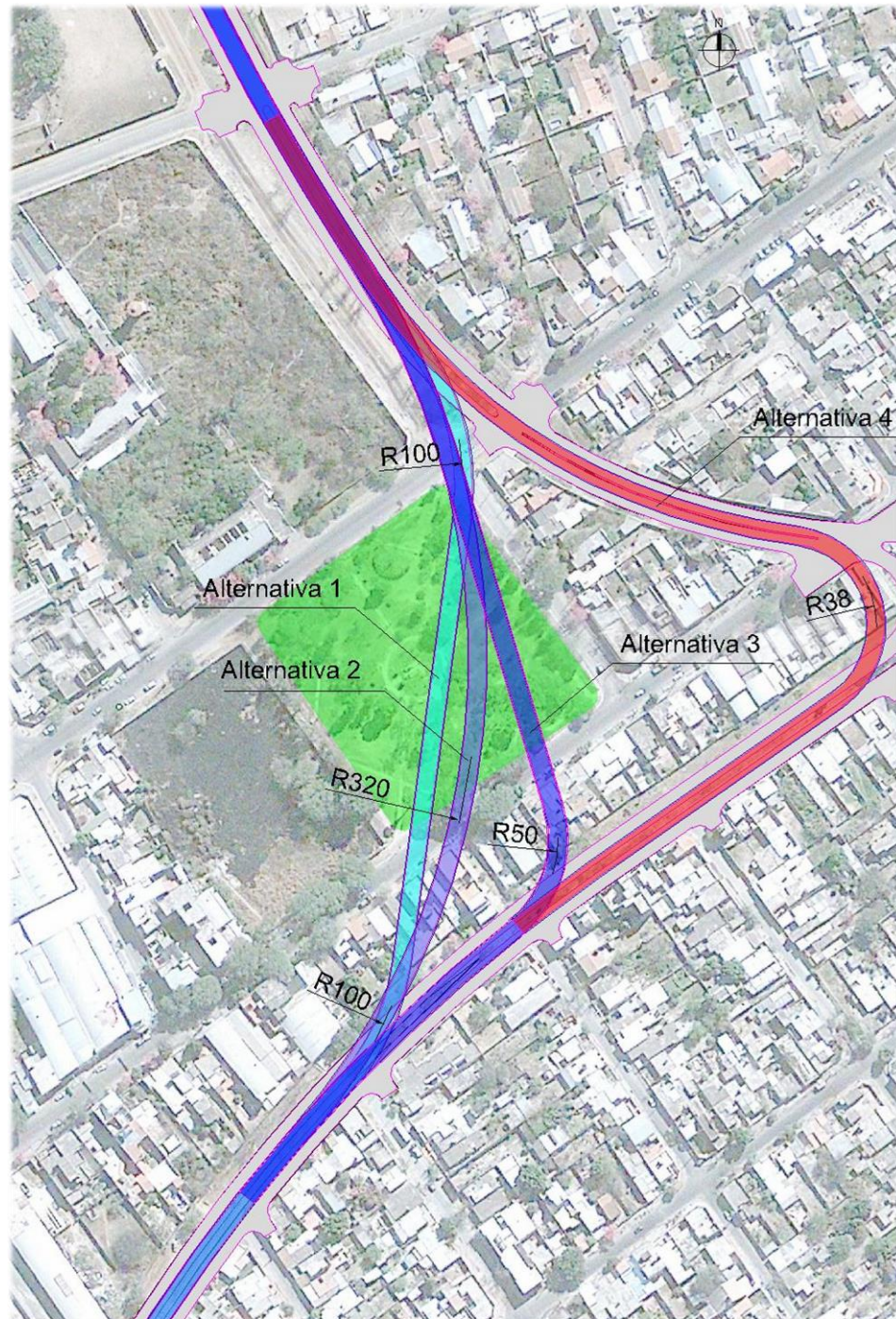


Imagen 5: Alternativas de traza de viaducto sobre avenida Libertad.

La alternativa 1, 2 y 3 (en escalas de azules en Imagen 5) presentan radios de 100, 320 y 50 metros respectivamente, mayores al de la alternativa 4 elegida, cuyo radio de curva es de 38 m. Las longitudes de viaducto de las tres primeras alternativas son menores que la de la elegida, pero presentan como desventaja mayor impacto visual y mayores zonas de expropiaciones ya que atraviesan una plaza de recreación, indicada en verde en la imagen, afectando mayor cantidad de viviendas.



Finalmente, luego de presentadas las alternativas, el Consejo Provincial de Vialidad optó por la alternativa 4, con un diseño más ajustado en cuanto al radio de giro, pero con menores afectaciones, menor impacto visual, y menores expropiaciones.



Imagen 6: Render del primer viaducto sobre avenida Libertad

2.2.2. RECONOCIMIENTO EN CAMPO

El reconocimiento es importante ya que durante la visita al lugar se pueden descartar algunas de las líneas tentativas por resultar a la vista inconvenientes, o modificarlas parcialmente, o pueden aparecer nuevas posibilidades.

La visita a obra realizada en junio del 2012 tuvo lugar en días de lluvia y se pudo estudiar el precario drenaje de las calles actuales. Las siguientes imágenes fueron tomadas en distintas calles del tramo a intervenir, tanto pavimentadas como de tierra.



Imagen 7: Fotografías tomadas en junio del 2012 en diferentes calles del tramo a intervenir, luego de una jornada de lluvia.

Se pueden observar los problemas que presenta el drenaje de agua superficial en varias zonas de la ciudad, produciendo encharcamientos y dificultando el tránsito de vehículos.

En la segunda visita, en julio del 2012, se recorrieron las zonas que atraviesa la traza del proyecto de Av. Lugones Norte y Sur, las diferentes intersecciones y la rotonda del puente carretero.

La Imagen 8 muestra la zona, en sentido progresiva crecientes, donde se ubicará Av. Lugones Sur y el comienzo del primer viaducto que comunica esta parte de la Avenida con la parte norte luego de la curva. La calle existente corresponde a la actual Av. Lugones Sur la cual será demolida y repavimentada debido a que posee un ancho inferior al proyectado y un ineficiente drenaje de aguas superficiales. La Imagen 9 muestra una de las calles perpendiculares a Av. Lugones Sur de la anterior imagen.



Imagen 8: Actual Av. Lugones Sura de juntas que se encuentra anexada al presente trabajo.



Imagen 9: Calle Rio Negro, perpendicular a la Av. Lugones Sur

La Imagen 10 de la misma zona muestra que los frentes de las propiedades están sobre Av. Libertad y no sobre Av. Lugones Sur, por lo que no afecta en gran medida el impacto visual de la construcción del viaducto en esa zona. En la Imagen 11 se observa el tramo analizado en sentido progresiva decreciente.



Imagen 10: Fondo de edificaciones sobre Av. Lugones Sur



Imagen 11: Av. Lugones Sur en sentido progresivas decreciente.

Continuando el recorrido se puede observar en la Imagen 12 la zona donde se proyecta la curva del viaducto sobre la Av. Libertad (calle transversal a las vías de la imagen). La Imagen 13 fue tomada en la misma intersección, pero en sentido progresiva decreciente, donde se pueden observar algunas construcciones que se expropiaron para la ejecución del viaducto.



Imagen 12: Cruce donde se proyecta la curva del viaducto sobre Av. Libertad



Imagen 13: Edificaciones expropiadas para la ejecución del viaducto.

El siguiente cruce corresponde al de Av. Lugones Norte con calle Sáenz Peña en el que se puede destacar la existencia de una pequeña gruta que deberá ser trasladada (Imagen 14 e Imagen 15). El ancho de la sección transversal de la calle a partir de este cruce se ensancha, y se utilizan prácticamente las mismas calzadas de tierra existentes como calzadas de Av. Lugones norte.



Imagen 14: Gruta que deberá ser trasladada.



Imagen 15: Gruta que deberá ser trasladada.

A continuación en la Imagen 16 se observa la Av. Belgrano cuyo diseño se readecuará separando los sentidos de circulación y, junto con el segundo viaducto, formará un intercambiador similar al diamante. La Av. Libertad se encuentra actualmente sobreelevada (Imagen 17) con respecto al terreno adyacente, limitación por la que el viaducto que la atraviesa se proyectó aún más elevado, lo que conlleva complicaciones en las pendientes de ingreso y egreso para asegurar el gálibo mínimo de 5,10 metros bajo el mismo.



Imagen 16: Av. Belgrano



Imagen 17: Av. Belgrano sobreelevada.

El predio donde se proyecta la otra calzada de la Av. Belgrano es el que se observa en la Imagen 18 y en la Imagen 19.



Imagen 18: Zona a donde se proyecta la intersección diamante de la Av. Belgrano.



Imagen 19: Zona a donde se proyecta la intersección diamante de la Av. Belgrano



Continuando con la traza del proyecto de Av. Lugones Norte se muestra en las siguientes imágenes la zona del último tramo del proyecto hasta llegar a la rotonda del puente carretero (Imagen 20 a Imagen 23).



Imagen 20: Zona cercana al puente carretero



Imagen 21: Zona cercana al puente carretero



Imagen 22: Río existente.



Imagen 23: Puente carretero



2.2.3. PROYECTO EJECUTIVO – TRAZADO DEFINITIVO

Una vez aprobado el anteproyecto se procede a confeccionar el proyecto ejecutivo. En esta etapa se confeccionan los planos técnicos definitivos para la gestión y para la construcción de la obra.

En el trazado definitivo se utilizó topografía de detalle para definir la alineación horizontal y la rasante, así como también se realizaron estudios de drenaje en general y en cada intersección para asegurar el correcto escurrimiento del agua.

Los planos presentados corresponden a la ubicación del proyecto, al perfil tipo de cada tramo, a la planialtimetría de la Avenida, adicionando la planimetría de drenaje y de juntas, los detalles de drenaje, la planimetría de señalización vertical y demarcación horizontal, la planimetría de replanteo, la calzada acotada, las obras tipo y los perfiles transversales. Se completó la entrega anexando los planos y estudios correspondientes a las estructuras, a los estudios geológicos, al relevamiento topográfico y a la planimetría de iluminación. Se confeccionaron los siguientes documentos: memoria descriptiva, memoria de ingeniería, cómputo métrico, presupuesto y el pliego particular de especificaciones técnicas.

Topografía de detalle

En la etapa de proyecto ejecutivo resulta necesario un relevamiento completo, tanto de la nivelación del terreno como el de las construcciones y servicios existentes. Se colocaron 19 puntos fijos principales cada 500 metros ubicados de modo tal que puedan ser utilizados para el replanteo de la obra y se relevaron los siguientes ítems:

- Alambrados
- Construcciones
- Caminos de tierra y pavimentados
- Cordones y canteros
- Huellas
- Cordones cuneta, cunetas, desagües
- Vías ferroviarias
- Canales de tierra y revestidos
- Boca de registro, cámaras, sumideros
- Líneas de edificación, municipales
- Líneas de baja y media tensión
- Alcantarillas
- Árboles
- Pilares de luz y postes
- Umbrales y Albañales

2.2.3.1. DEFINICIÓN DE PARAMETROS

El presente proyecto de la Av. Leopoldo Lugones vincula Av. de Circunvalación al sur con Av. Núñez del Prado al norte, pasando, esta avenida, a formar parte de la red vial troncal de la Ciudad de Santiago del Estero.

Para esta nueva vía de penetración a la ciudad se adoptó la tipología de avenida con calzadas separadas por cantero central, de dos carriles por calzada, sin previsión de espacio para estacionamiento, dándole mayor importancia a la movilidad por sobre la accesibilidad. No obstante se diseña un cantero central de ancho de 3,50 metros en previsión de futuras dársenas para giro izquierdo, dando mayor accesibilidad acorde a la demanda (Imagen 24).

El perfil tipo a lo largo del proyecto se va adecuando al ancho disponible y a la necesidad de colectoras, canales, viaductos.

Al inicio del proyecto, en la Av. Lugones Sur, se opta por un perfil de dos calzadas con diferente altimetría separadas por un cantero de pendiente variable el cual continúa con la tipología existente.

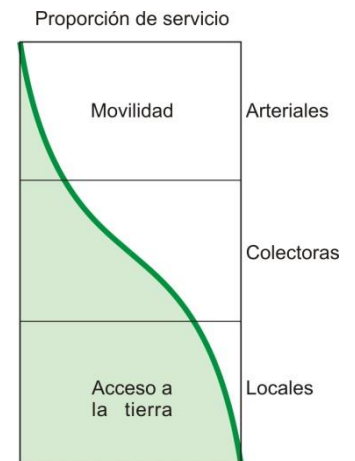


Imagen 24: Relación de Funcionalidad

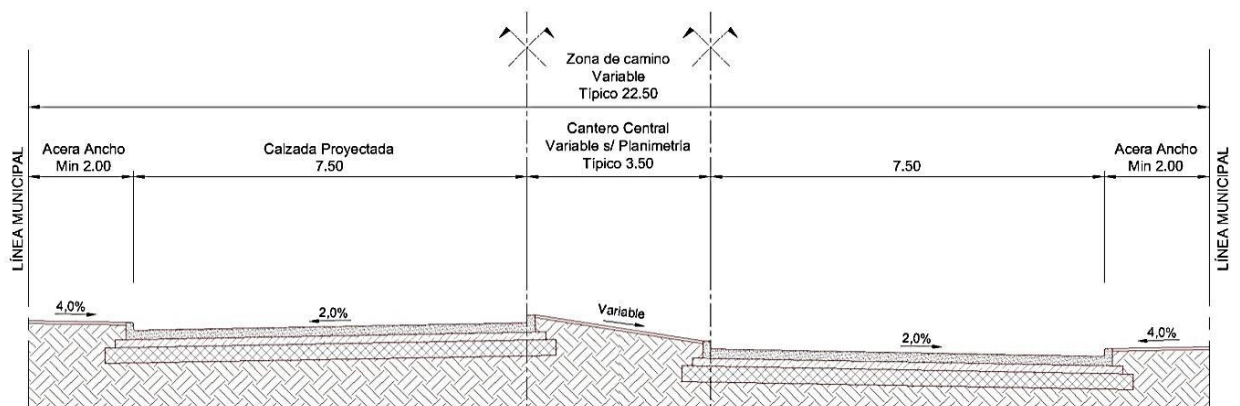


Imagen 25: Perfil tipo de Av. Lugones Sur

Se planteó una calzada bidireccional con dos carriles para el primer viaducto de 8.10 metros de ancho típico, el cual se ve incrementado por el sobrancho adicionado en la curva, y barreras rígidas tipo new jersey a ambos lados. A la derecha del viaducto continúa la avenida Lugones Sur hasta calle 12 de octubre como calzada existente a mantener.

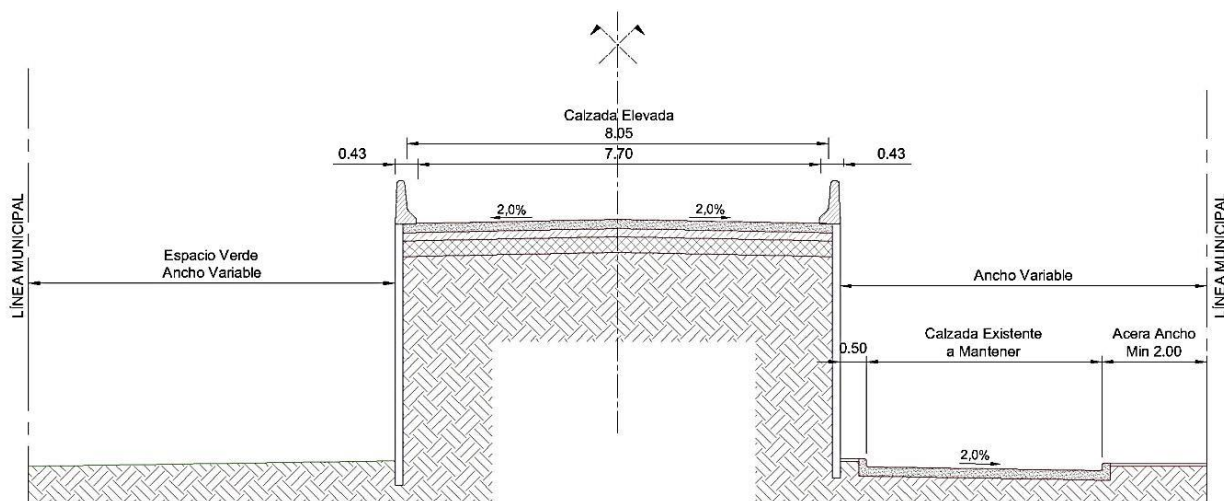


Imagen 26: Perfil tipo del viaducto sobre Av. Libertad

Al definir la posición del eje de la Av. Lugones Norte se siguió la antigua traza del ferrocarril, previendo en ciertos tramos el espacio necesario para la ejecución de futuras colectoras a fin de mantener la movilidad a largo plazo. Dichas colectoras servirán a los frentistas en los tramos donde el uso del suelo actual y futuro así lo requiera.

El trazado en planta se ve condicionado principalmente al espacio disponible en la antigua traza ferroviaria y a la necesidad de minimizar las expropiaciones. De esta manera la traza resulta aproximadamente centrada con respecto al terraplén del FF.CC. con ligeros ajustes de manera tal que se logre a ambos lados del proyecto el espacio suficiente para la futura materialización de calles colectoras.

En el primer tramo, hasta calle Sáenz Peña, el espacio disponible es menor al correspondiente ya que los frentistas avanzaron sobre la línea municipal. Aquí se plantean dos calzadas de 7.00 metros de ancho separadas por un cantero central de 2.00 metros de ancho típico.

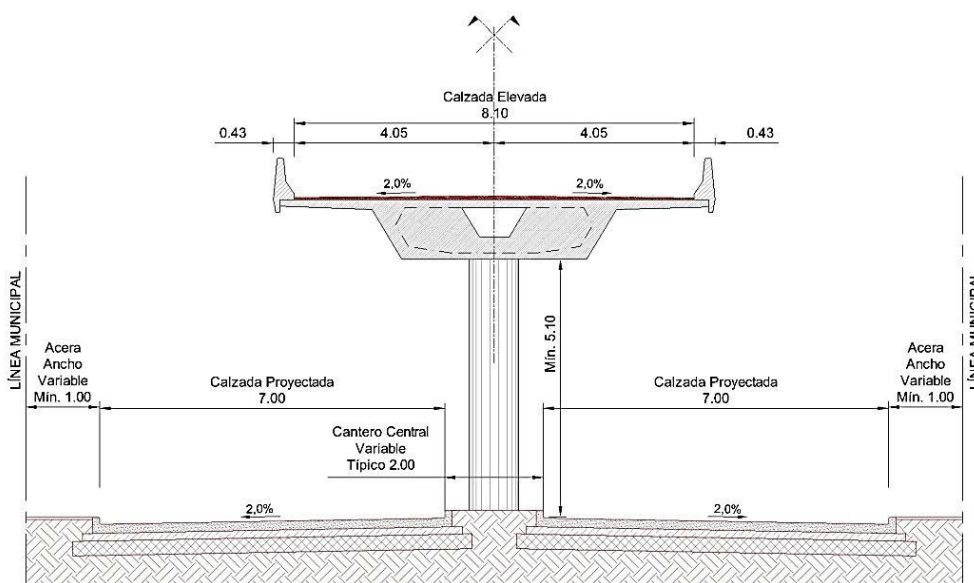


Imagen 27: Perfil tipo del primer tramo de la Av. Lugones norte, hasta calle Sáenz Peña.



A partir de calle Sáenz Peña las calzadas de la avenida se separan y en el ancho disponible se prevé la construcción de futuras colectoras.

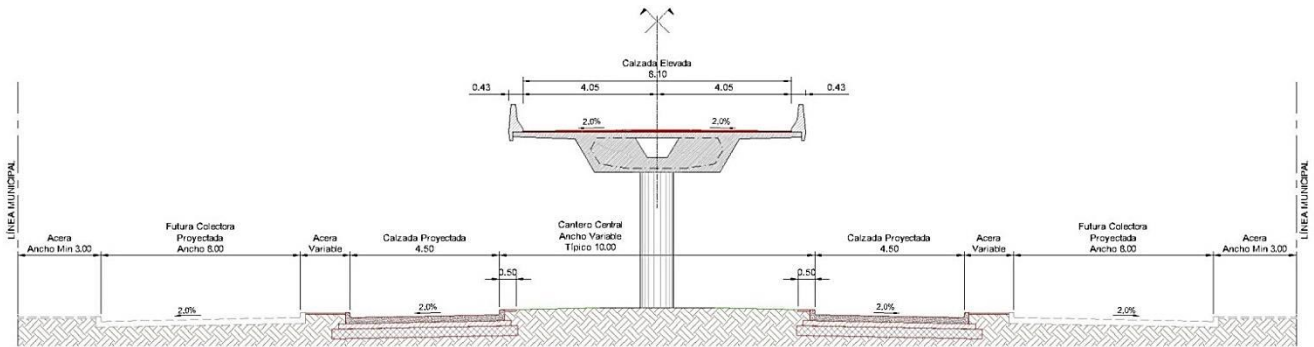


Imagen 28: Perfil tipo a partir de la calle Sáenz Peña.

En general la avenida posee el siguiente perfil tipo de dos calzadas de 7.50 metros de ancho cada una, separadas por un canchero central de ancho variable de 1.00 a 3.50 metros de ancho, que prevé futuros giros izquierda, mostrado en la Imagen 29.

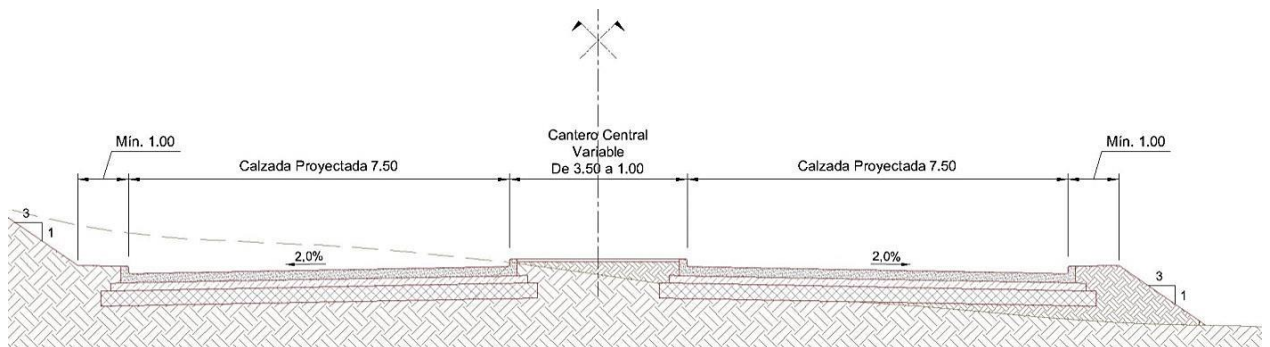


Imagen 29: Perfil tpo de la avenida, con canchero central que prevé futuros giros a la izquierda.

En las zonas indicadas en los planos, donde el drenaje se maneja superficialmente por las cunetas a uno o ambos lados de las calzadas, se utiliza en siguiente perfil.

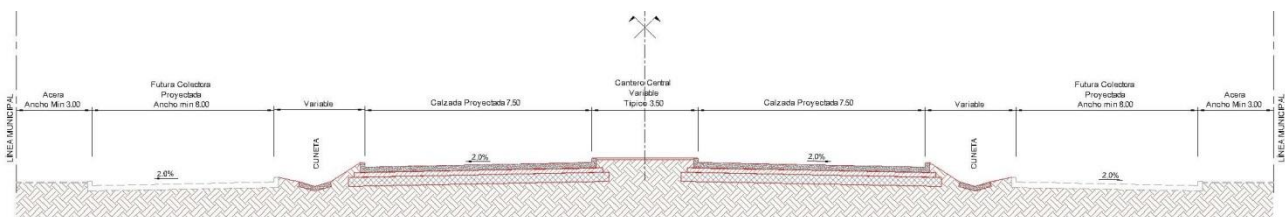


Imagen 30: Perfil tipo de la avenida con cunetas a ambos lados.

Intersección Av. Belgrano

La intersección de Av. Belgrano Norte con el eje del proyecto de la avenida se resuelve mediante un intercambiador tipo "Diamante", cuya geometría esquemática se muestra en la Imagen 32.



Imagen 31: Render de Viaducto sobre Av. Belgrano

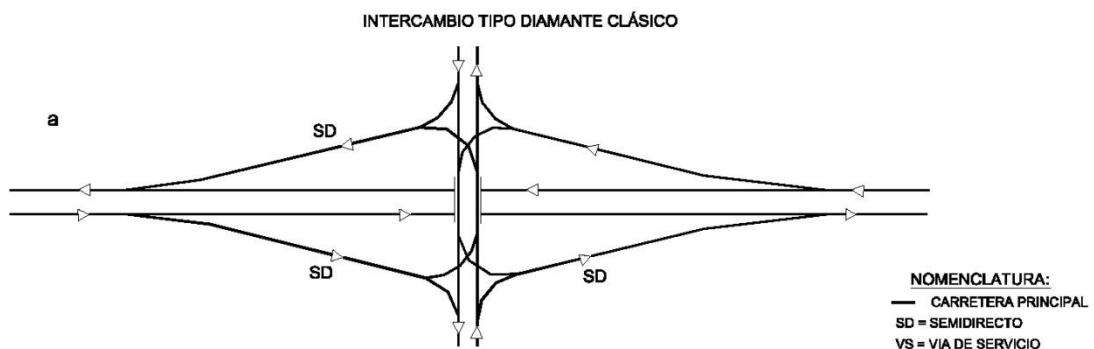


Imagen 32: Esquema del intercambiador tipo diamante clásico.

Éste posee una intersección canalizada en el nivel inferior que permite albergar todos los movimientos, incluso el retorno, con escasa cantidad de entrecruzamientos como lo muestra la Imagen 33.

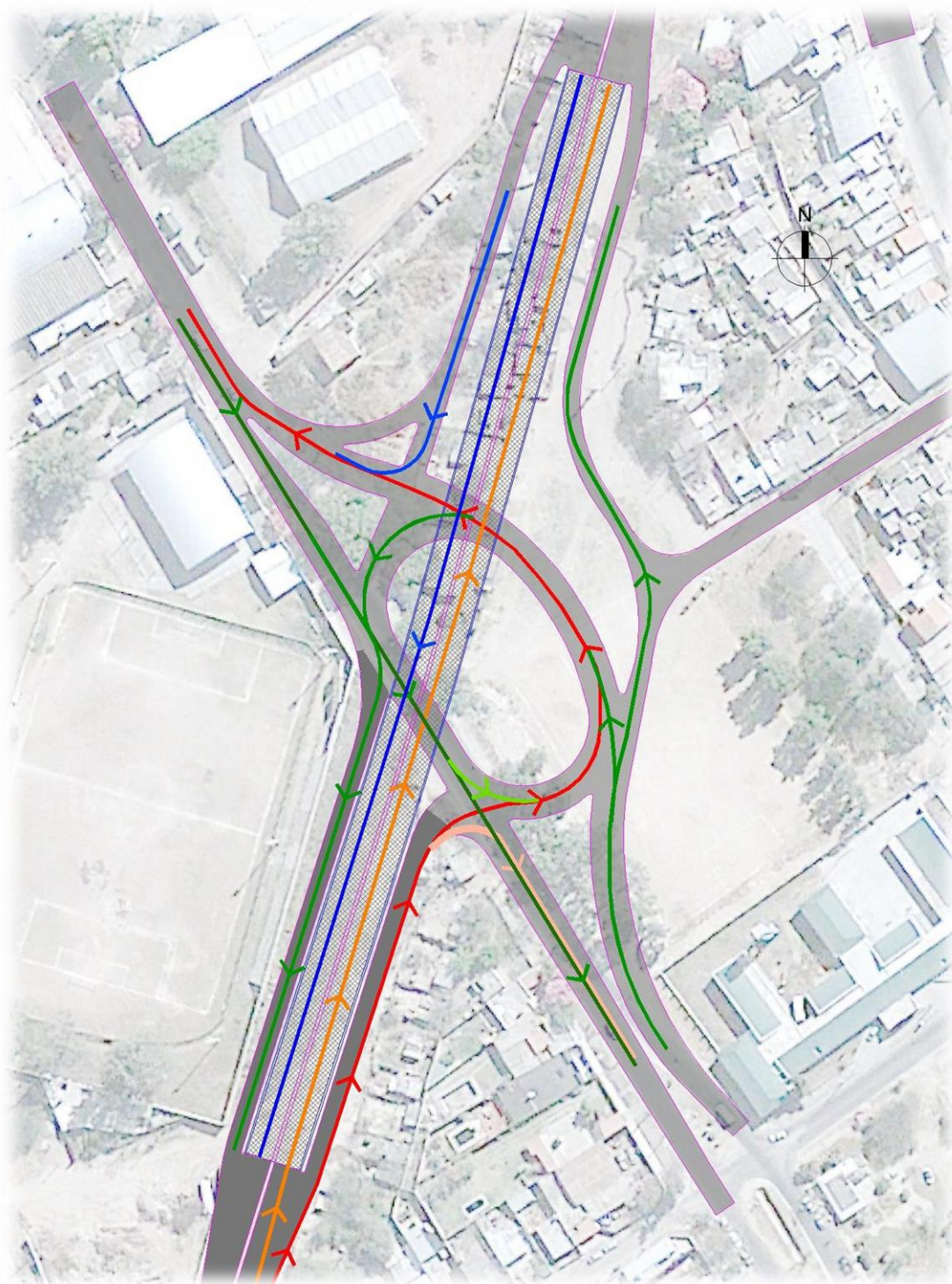


Imagen 33: Movimientos posibles en el intercambiador tipo diamante proyectado en la intersección de Av. Lugones norte y Av. Belgrano.

Esta solución es necesaria debido al gran flujo vehicular previsto en ambas arterias. Una intersección tipo rotonda demandaría mayor espacio que el disponible y una intersección semaforizada generaría bajos niveles de servicio en el corto plazo. Cabe destacar que en el proyecto se minimizaron este tipo de intersecciones, con el fin de obtener una distancia entre semáforos del orden de los 400 metros para conseguir una alta movilidad y disminución en el tiempo de los usuarios.

En la siguiente imagen se puede observar un modelo digital en tres dimensiones del viaducto proyectado sobre la imagen satelital.



Imagen 34: Render del segundo viaducto sobre avenida Belgrano.

El viaducto proyectado en sobre Av. Belgrano tiene el siguiente perfil transversal, estando conformado por dos calzadas de 7.50 metros cada una divididas por un canchero central de 1.00m

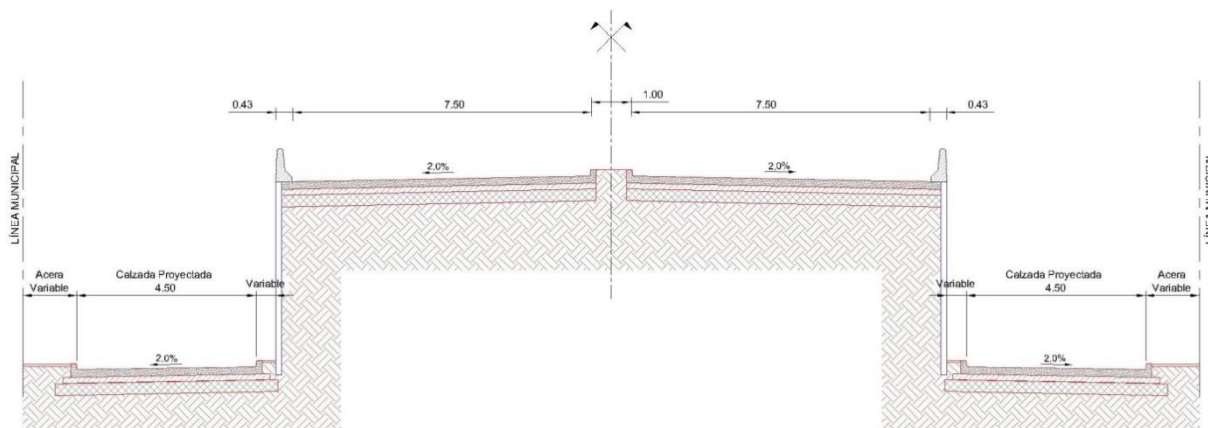


Imagen 35: Perfil tipo de la Av. Lugones Norte en la zona del viaducto.

Las ramas de la intersección serán realizadas en dos etapas, las ramas del cuadrante sur en la primera etapa antes de la construcción del viaducto, y las del cuadrante norte en la segunda etapa, con calzadas de 4.50 metros de ancho y una acera de ancho variable.

Las rasantes de las ramas se debieron elevar hasta llegar a la Av. Belgrano, la cual se encuentra sobreelevada respecto al terreno (Imagen 36).

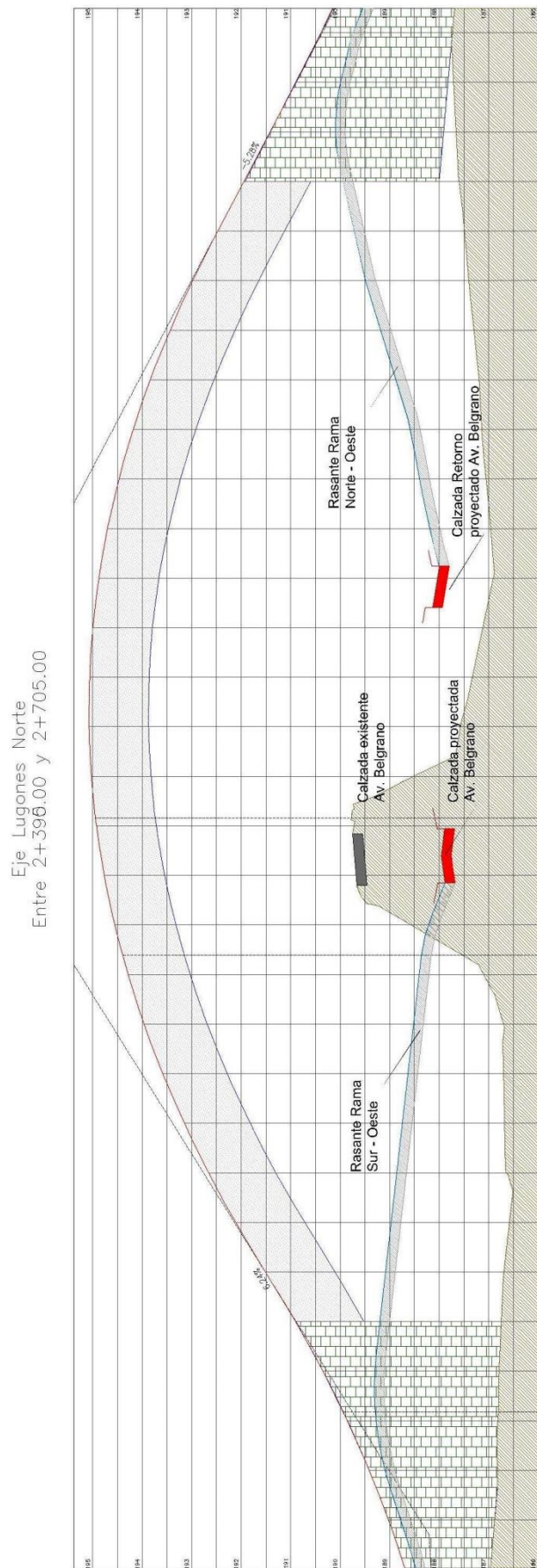


Imagen 36: Perfil longitudinal de Av. Lugones Norte en la zona del viaducto. (Av. Belgrano en rojo).

Por este motivo se debieron proyectar muros de sostenimiento vertical en las ramas, ya que el espacio disponible entre la calzada y los frentistas no permitía desarrollar los taludes correspondientes. Tal como lo representa la siguiente imagen.

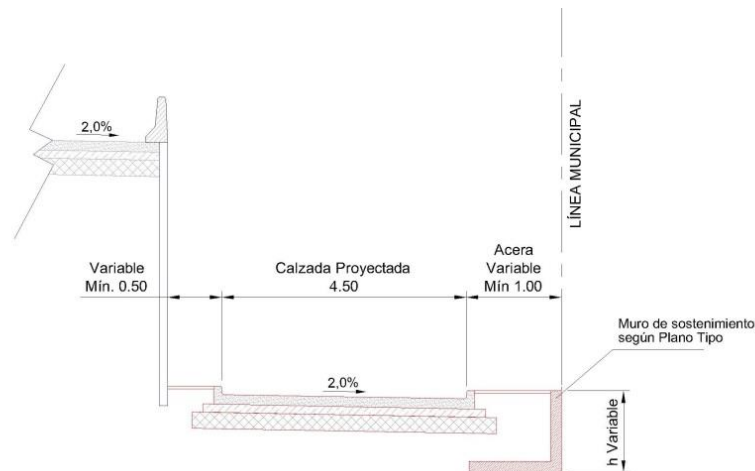


Imagen 37: Perfil tipo de las ramas del intercambiador tipo diamante.

La actual Rotonda del puente carretero se readecuará al tránsito previsto y los futuros movimientos que generará. Se prevé un nuevo trazado de mayor radio, mejorando tanto en planta como en el alzado los accesos a la misma, logrando así un movimiento más fluido y seguro de los automóviles, tal como lo muestra la Imagen 39.



Imagen 38: Render de la rotonda del puente carretero

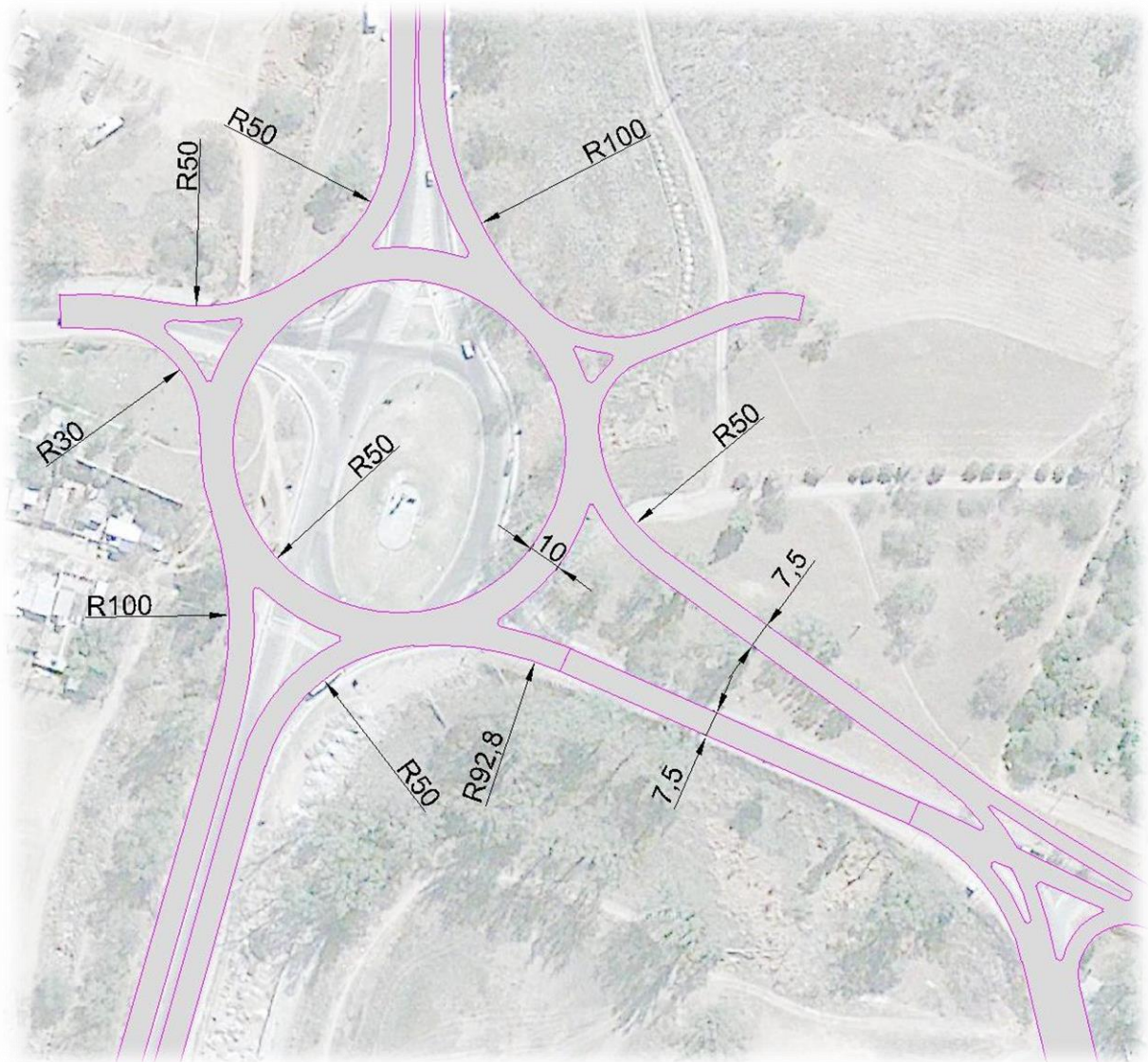


Imagen 39: Readequación de la actual rotonda del puente carretero.

El proyecto también incluye la duplicación de calzadas de Av. Núñez del Prado, en el tramo comprendido entre la Rotonda del Puente Carretero y la intersección de Av. Roca Norte, así como la readequación de la intersección canalizada existente. Lo dicho anteriormente se refleja en la siguiente imagen (Imagen 40), la que muestra la futura demarcación del tramo.

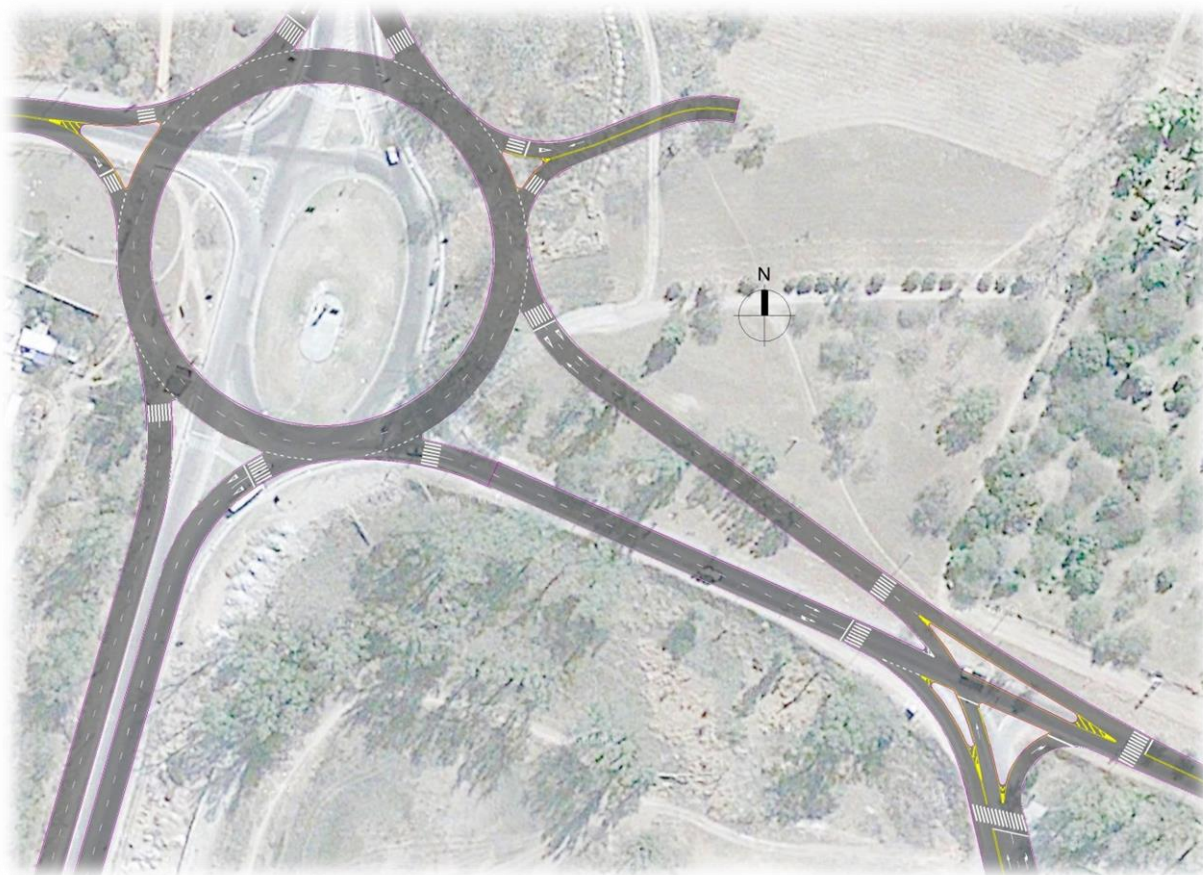


Imagen 40: Readecuación de la rotonda y duplicación de calzadas de Av. Núñez del Prado.

Parámetros de diseño planialtimétricos

Los parámetros de diseño planialtimétricos responden a la tipología adoptada según la normativa vigente, adoptando una velocidad directriz de 60km/h, contemplando un flujo predominante de vehículos particulares y motocicletas, con paso ocasional de vehículos comerciales. El diseño de la traza del viaducto y la velocidad de directriz de 30 km/h adoptada en este tramo, que a su vez condiciona el diseño de la traza, responde fundamentalmente al concepto de minimizar las expropiaciones de viviendas que al estar ubicadas en una zona urbanísticamente consolidada significarían grandes costos en la adquisición de la tierra y un fuerte impacto social.

Los parámetros utilizados se resumen a continuación:

► Av. Lugones (Sur y Norte)

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	60 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{min})	150 m



Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	18 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	18 m/ $\Delta i\%$

➤ Viaducto

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	30 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{\min})	35 m

Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	4 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	3 m/ $\Delta i\%$

➤ Ramas

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	40 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{\min})	60 m

Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	8 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	5 m/ $\Delta i\%$

➤ Av. Belgrano Norte

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	40 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{\min})	60 m



Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	8 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	5 m/ $\Delta i\%$

➤ Av. Lugones

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	60 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{\min})	150 m

Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	18 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	18 m/ $\Delta i\%$

➤ Rotonda Puente Carretero

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	40 Km/h
Radio Mínimo Ingresos (R_{\min})	30 m

Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	4 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	3 m/ $\Delta i\%$

➤ Av. Núñez del Prado

Parámetros Planimétricos

Vehículo de Diseño Tipo	P con paso ocasional de SU
Velocidad Directriz (V_D)	60 Km/h
Peralte Máximo (p)	4.00 %
Radio Mínimo (R_{\min})	150 m

Parámetros Altimétricos

Pendiente Mínima (i_{\min})	0.15%
Pendiente Máxima (i_{\max})	6.50%
Parámetro Mínimo Acuerdos Cóncavos	18 m/ $\Delta i\%$
Parámetro Mínimo Acuerdos Convexos	18 m/ $\Delta i\%$



Secciones Tipo

Las secciones tipo, adoptadas para cada tramo del proyecto se definieron conforme a lo especificado en la normativa vigente

➤ Sección Tipo Av. – Lugones Sur

Carriles	2+2
Ancho Calzada	7.50 m
Ancho Aceras	2.00 m (mínimo)
Ancho Cantero Central	Variable 3.50 m (Típico)
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Tierra Armada – Viaducto

Carriles	2 (Bidireccional)
Ancho Calzada	8.10 m (9.30 con sobreebanco)
Sobreebanco Máximo	0.60 m en ambos lados
Barreras Laterales	Tipo NJ – Tipo F En Tramo Curvo
Bombeo Normal	2.00 % - Peralte 4% en curva

Sección Tipo Av. – Lugones Norte

(Entre Av. Libertad y Calle Sáenz Peña)

Carriles	2+2
Ancho Calzada	7.00 m
Ancho Aceras	1.00 m (mínimo)
Ancho Cantero Central	2.00 m
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Av. – Lugones Norte

(Entre Calle Sáenz Peña y Calle Islas Malvinas)

Carriles	1+1
Ancho Calzadas	4.50 m
Ancho Aceras	Variable
Ancho Cantero Central	10.00 m
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Av. – Lugones Norte

(Entre Calle Islas Malvinas y Av. Belgrano Norte)

Carriles	2+2
Ancho Calzadas	7.50 m
Ancho Aceras	Variable
Ancho Cantero Central	Variable entre 3.50 a 1.00 m
Bombeo Normal	2.00 %



Sección Tipo Ramas

Carriles	1
Ancho Calzadas	4.50 m
Ancho Aceras	1.50 m (mínimo)
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Avenida – Av. Belgrano

Carriles	Variable 2 a 2+2
Ancho Calzadas	Variable, Típico 9.00 m
Ancho Aceras	2.50 m Mínimo
Ancho Cantero Central	Variable
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Tierra Armada – Viaducto

Carriles	2+2
Ancho Calzada	7.50 m
Ancho Cantero Central	1.00 m
Barreras Laterales	Tipo NJ
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Rotonda

Carriles	2
Ancho Calzada	10.00 m
Ancho Aceras	2.00 m (mínimo)
Bombeo Normal	2.00 %

Sección Tipo Av. Núñez Del Prado

Carriles	2+2 (Duplicación de Calzada Existente)
Ancho Calzadas	7.50 m
Ancho Aceras	2.00 m (Mínimo)
Ancho Cantero Central	Variable
Bombeo Normal	2.00 %

2.2.3.2. DEFINICIÓN DE LA PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA

Una vez fijado los criterios de diseño geométrico se busca una combinación de alineamientos rectos y curvos que se adapten al terreno, planimétrica y altimétricamente.

Se adopta una línea o eje de referencia que en general es el eje de la futura calzada. A este eje se refieren los demás elementos geométricos del proyecto (banquinas, taludes, obras de arte, cunetas, etcétera). El eje estará representado por una línea alabeada "3D" de componentes x, y, z (Imagen 41).

El camino es tridimensional y su representación en el proyecto tiene sus inconvenientes. Para representarlo en planos se adopta, por razones prácticas, un sistema compuesto de planimetría y altimetría (Imagen 42), complementado con perfiles transversales.

El manual de la Dirección Nacional de Vialidad define "alineación" como una *línea curvada y/o recta que representa el camino entre dos lugares en un plano, pudiendo ser ésta horizontal o vertical*.

Planimetría

La *alineación horizontal* hace referencia a la configuración del eje de un camino o coronamiento según se la ve proyectada en un plano horizontal, compuesta de rectas, curvas circulares, y curvas espirales o de transición.

El eje o línea central que define la alineación es la *línea definida y relevada mostrada en los planos desde los cuales se controla la construcción*. Ésta coincide con la mitad de la calzada en los tramos no divididos y con el centro del cantero central en tramos separados.

El sector de la Av. Lugones Sur es una excepción, ya que se utilizaron dos alineaciones, una para cada calzada, debido a que la diferencia altimétrica entre ambas ronda cerca de los 0.50 metros (Imagen 43), lo que obliga a estudiarlas por separado para ajustar el diseño a las características topográficas particulares y así lograr menor movimiento de suelos.

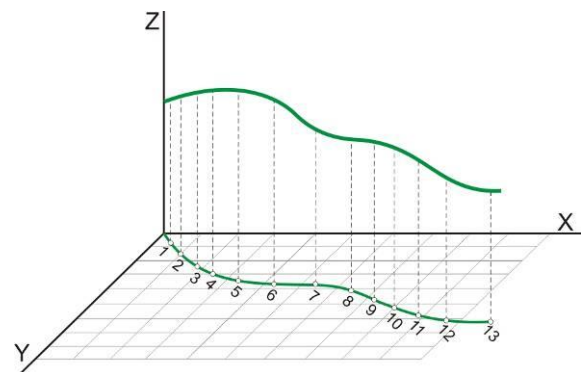


Imagen 41: Representación tridimensional del eje de un camino

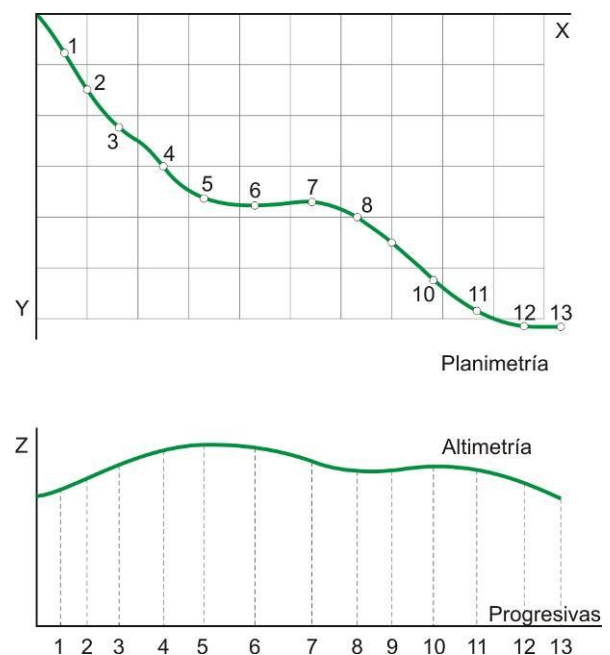


Imagen 42: Planialtimetría

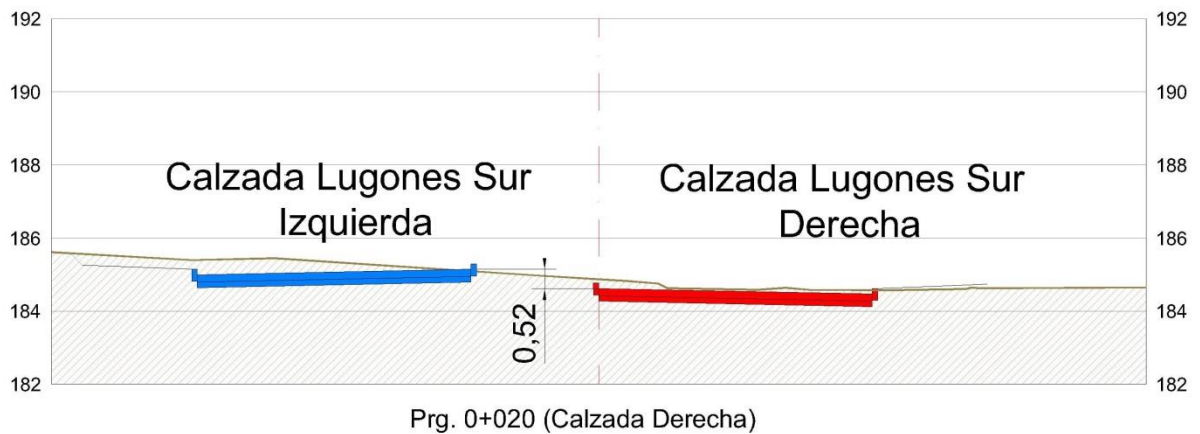


Imagen 43: Sección transversal de Av. Lugones Sur, diferencia de altura entre las calzadas.

Diseño geométrico de la curva del Viaducto sobre Av. Libertad

La totalidad de las curvas horizontales diseñadas en el proyecto son circulares simples sin transiciones ni peraltes, manteniendo el bombeo normal por tratarse de zona urbana, a excepción de la curva del primer viaducto. La misma se diseñó con curvas de transición tipo Euler, peralte y sobreebanco debido al reducido radio de giro que presenta.

Los condicionantes de espacio disponible, de expropiación e impacto visual determinaron un radio de curva de 38 metros.



Imagen 44: Render del primer viaducto sobre Av. Libertad

Según la tabla 3.14 de la AASHTO (mostrado en el Cuadro 1), con radio de 38 metros y peralte del 4%, resulta una velocidad de 30km/h en la curva.

Metric					
Design Speed (km/h)	Maximum e (%)	Limiting Values of f	Total (e/100 + f)	Calculated Radius (m)	Rounded Radius (m)
20	4.0	0.18	0.22	14.3	15
30	4.0	0.17	0.21	33.7	35
40	4.0	0.17	0.21	60.0	60
50	4.0	0.16	0.20	98.4	100
60	4.0	0.15	0.19	149.1	150
70	4.0	0.14	0.18	214.2	215
80	4.0	0.14	0.18	279.8	280
90	4.0	0.13	0.17	375.0	375
100	4.0	0.12	0.16	491.9	490

Cuadro 1: Tabla 3.14 de la norma americana AASTHO 2001. Relación entre velocidad, radio y peralte.

En la definición del ancho de calzada de la curva se tuvo en cuenta, tanto la composición del tránsito como los condicionantes estructurales, junto con el espacio disponible entre líneas municipales. El ancho finalmente adoptado debe permitir la operación segura del vehículo de diseño, circulando simultáneamente en ambos sentidos.

El vehículo de diseño, el cual ha sido definido por el Consejo Provincial de Vialidad, es el semirremolque. Las dimensiones y geometría se muestran la Imagen 45.

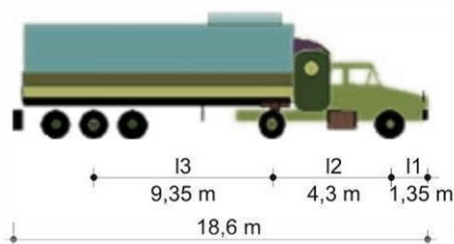
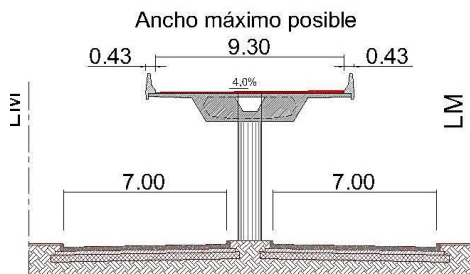


Imagen 45: A la izquierda, dimensiones del semirremolque. A la derecha, imagen de vehículo articulado, tipo *mosquito*.

Adicionalmente se estudió la posibilidad de giro de un semirremolque especial, de 24 metros de longitud (tipo “mosquito”) circulando por la curva. El modelo permitió asegurar que este semirremolque gira sin atascamiento, invadiendo el carril contrario en un ancho tal, que no permite el paso de otro semirremolque simultáneamente, pero sí el de un vehículo liviano.

Para determinar el ancho de calzada en esta curva, primeramente, se estudió estructuralmente el máximo ancho que se podía obtener con una estructura de cajón simple, sin llegar a la necesidad de una estructura de cajón doble, como la utilizada en el segundo viaducto (Imagen 46).

PERFIL TIPO - Viaducto sobre Av. Libertad



PERFIL TIPO - Viaducto sobre Av. Belgrano

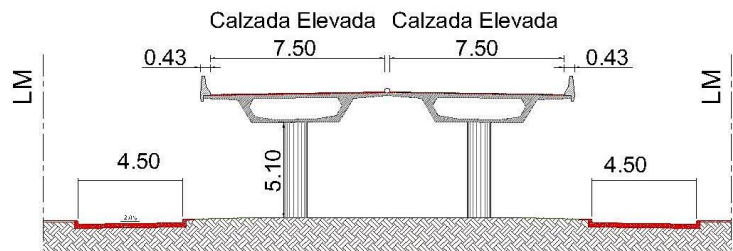


Imagen 46: Estructura de cajón simple y doble.

El escaso espacio entre líneas municipales en esta zona no permitiría alojar ambas pilas en caso de utilizar una estructura de cajón doble. Además, resultaría inviable utilizar esta sección sólo en la curva, considerando que posee una longitud de 120 metros, contra 575 metros de la totalidad del viaducto.

El máximo ancho de calzada, utilizando la sección de cajón simple, resultó ser de 9.30 metros, sin contar el ancho reservado para las barreras New Jersey.

Dicho ancho es superior al que exige la tabla 3.55 del manual de la AASTHO (Cuadro 2), donde el ancho se calcula ubicando el caso III (calzada bidireccional), tránsito caso A (definido por el Consejo Provincial de Vialidad) el cual significa: paso predominantemente de vehículos particulares (P) con el paso ocasional de vehículos pesados (SU), radio interno de 35, y adicionando 60 cm por barreras a ambos lados, obteniendo una calzada de 8,80 metros (inferior a la utilizada).

Observando la tabla, podemos comentar que también verifica para composición del tránsito tipo B, (suficientes vehículos comerciales con paso ocasional de vehículos articulados), que exige un ancho de 9,40 metros, pero en este caso, sin espacio para el retranqueo de 60 cm.



Metric										US Customary									
Pavement width (m)										Pavement width (ft)									
Radius on inner edge of pavement R (m)	Case I One-lane, one-way operation—with provision for passing a stalled vehicle			Case II One-lane, one-way operation—with provision for passing a stalled vehicle			Case III Two-lane operation—either one-way or two-way			Radius on inner edge of pavement R (ft)	Case I One-lane, one-way operation—with provision for passing a stalled vehicle			Case II One-lane, one-way operation—with provision for passing a stalled vehicle			Case III Two-lane operation—either one-way or two-way		
	Design traffic conditions										Design traffic conditions								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5.4	5.5	7.0	6.0	7.8	9.2	9.4	11.0	13.6	50	18	18	23	20	28	30	31	36	45
25	4.8	5.0	5.8	5.6	6.9	7.9	8.6	9.7	11.1	75	16	17	20	19	23	27	29	33	38
30	4.5	4.9	5.5	5.5	6.7	7.6	8.4	9.4	10.6	100	15	16	18	18	22	25	28	31	35
50	4.2	4.6	5.0	5.3	6.3	7.0	7.9	8.8	9.5	150	14	15	17	18	21	23	26	29	32
75	3.9	4.5	4.8	5.2	6.1	6.7	7.7	8.5	8.9	200	13	15	16	17	20	22	26	28	30
100	3.9	4.5	4.8	5.2	5.9	6.5	7.6	8.3	8.7	300	13	15	15	17	20	22	25	28	29
125	3.9	4.5	4.8	5.1	5.9	6.4	7.6	8.2	8.5	400	13	15	15	17	19	21	25	27	28
150	3.6	4.5	4.5	5.1	5.8	6.4	7.5	8.2	8.4	500	12	15	15	17	19	21	25	27	28
Tangent	3.6	4.2	4.2	5.0	5.5	6.1	7.3	7.9	7.9	Tangent	12	14	14	17	18	20	24	26	26
Width modification regarding edge treatment										Width modification regarding edge treatment									
No stabilized shoulder	None			None			None			No stabilized shoulder	None			None			None		
Sloping curb	None			None			None			Sloping curb	None			None			None		
Vertical curb:										Vertical curb:									
one side	Add 0.3 m			None			Add 0.3 m			one side	Add 1 ft			None			Add 1 ft		
two sides	Add 0.6 m			Add 0.3 m			Add 0.6 m			two sides	Add 2 ft			Add 1 ft			Add 2 ft		
Stabilized shoulder, one or both sides	Lane width for conditions B & C on tangent may be reduced to 3.6 m where shoulder is 1.2 m or wider			Deduct shoulder width; minimum width as under Case I			Deduct 0.6 where shoulder is 1.2 m or wider			Stabilized shoulder, one or both sides	Lane width for conditions B & C on tangent may be reduced to 12 ft where shoulder is 4 ft or wider			Deduct shoulder width; minimum pavement width as under Case I			Deduct 2 ft where shoulder is 4 ft or wider		
Note:	A = predominantly P vehicles, but some consideration for SU trucks. B = sufficient SU vehicles to govern design, but some consideration for semitrailer combination trucks. C = sufficient bus and combination-trucks to govern design.									Note:	A = predominantly P vehicles, but some consideration for SU trucks. B = sufficient SU vehicles to govern design, but some consideration for semitrailer combination trucks. C = sufficient bus and combination-trucks to govern design.								

Exhibit 3-55. Design Widths of Pavements for Turning Roadways

Cuadro 2: Tabla 3.55 de la norma americana AASTHO 2001. Ancho del pavimento en curvas.

El ancho adicional que resulta en la curva se denomina sobreaño (el mismo será desarrollado más adelante), y se distribuye a ambos lados de la calzada manteniendo la simetría respecto al eje. Éste incrementa su valor en la transición de entrada y salida de la curva y mantiene su ancho máximo a lo largo de la curva circular, tal como lo muestra la Imagen 47.

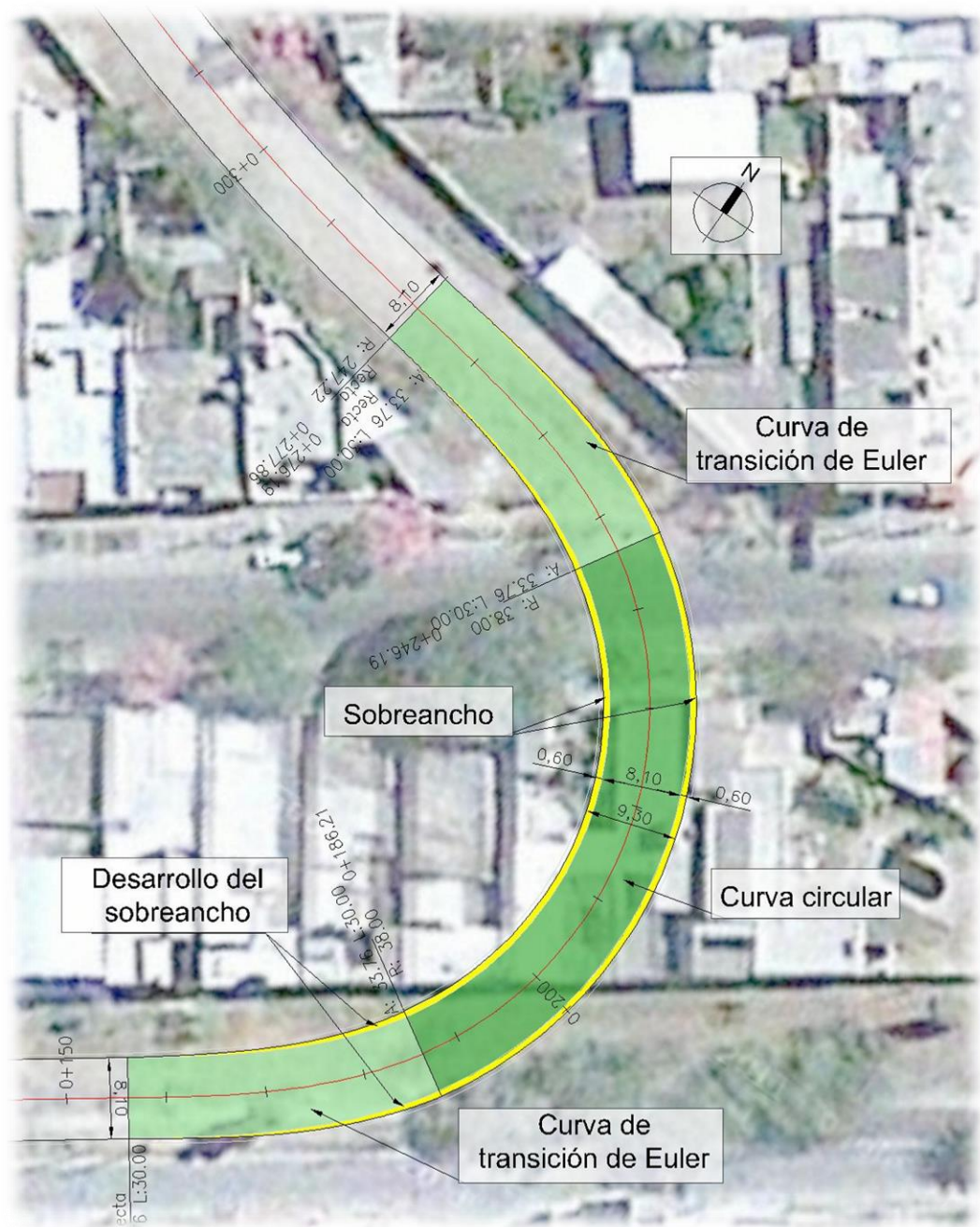


Imagen 47: Planimetría de la curva del primer viaducto donde se muestra la curva circular (en verde oscuro), las transiciones (en verde claro) y el sobrecancho (en amarillo).

Las transiciones diseñadas, sombreadas de verde claro, son del tipo clotoide o espiral de Euler cuyo radio es linealmente variable como lo muestra la Imagen 49.

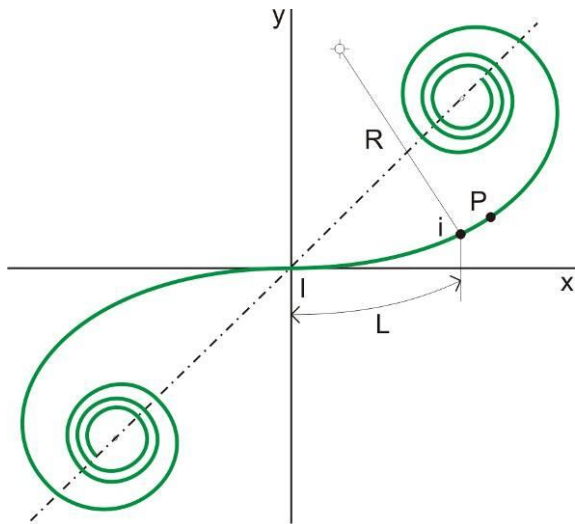


Imagen 49: Curva clotoide

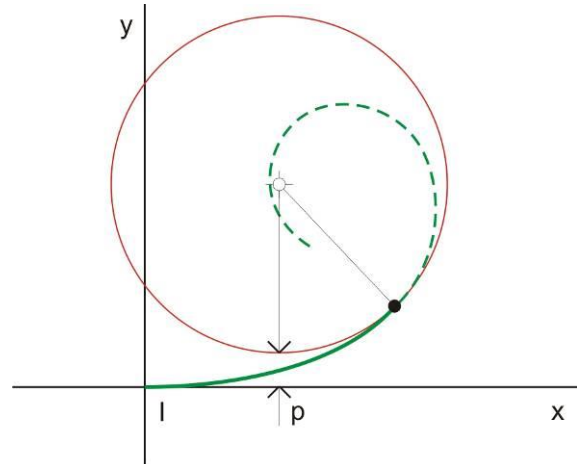


Imagen 49: Empalme entre transición
utilizada en el proyecto (en verde) y curva circular
(en rojo)

Esta transición es una curva cuya curvatura es directamente proporcional a la longitud, o lo que es lo mismo, de radio de curvatura inversamente proporcional a la longitud. Recorriéndola a velocidad constante, la variación de la aceleración centrífuga en función de la longitud o del tiempo es uniforme y origina un giro del volante a velocidad angular constante. La expresión $LxR = constante = A^2$ es válida en todos los puntos P de la clotoide, siendo L la longitud, R el radio, y el parámetro A es el valor de L en el punto i donde L se iguala a R.

La transición diseñada posee un parámetro $A = 33$ m y una longitud $L = 30$ m.

Algunas de las propiedades de esta transición son las siguientes:

- Evita invadir el carril adyacente y mantiene la trayectoria en el propio carril con velocidad uniforme.
- Facilita a los conductores un andar seguro y cómodo de la curva, mantiene al vehículo en su carril sin que experimente la violenta aparición de la fuerza centrífuga.
- La longitud de la transición provee una longitud conveniente para desarrollar las variaciones de peralte y sobreechancho.
- Mejora la apariencia estética al evitar distorsiones visuales y quiebres al principio y final de las curvas horizontales sin transiciones.

El sobreaancho, nombrado anteriormente, se define como un ancho adicional en curvas que se adiciona debido a que el vehículo ocupa un mayor ancho al girar (Imagen 50).

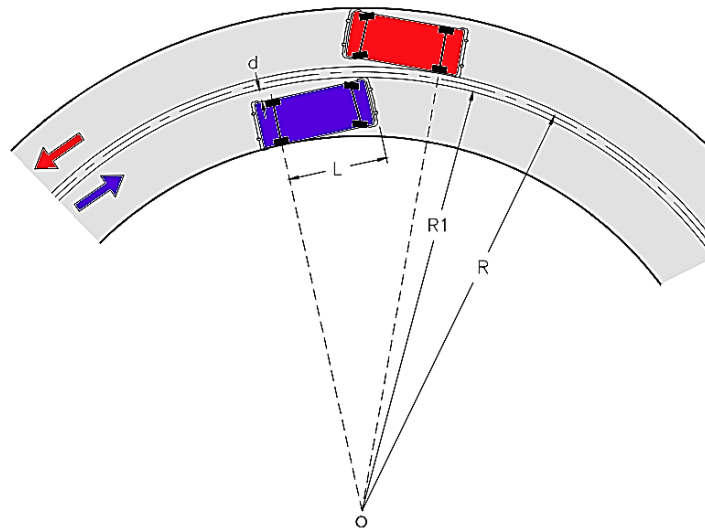


Imagen 50: Mayor espacio ocupado por vehículos al girar.

Esto se debe a que sus ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de las descritas por las ruedas delanteras. Además, el extremo lateral delantero externo del vehículo, describe una trayectoria que resulta exterior a la de las ruedas delanteras. A esto se le adiciona la dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril, por la menor facilidad que poseen para apreciar la posición relativa de los vehículos en una curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad pero disminuye a medida que aumentan los radios de las curvas horizontales.

El vehículo tipo de diseño utilizado, indicado por el Consejo Provincial de Vialidad, es el semirremolque que se muestran en la Imagen 51.

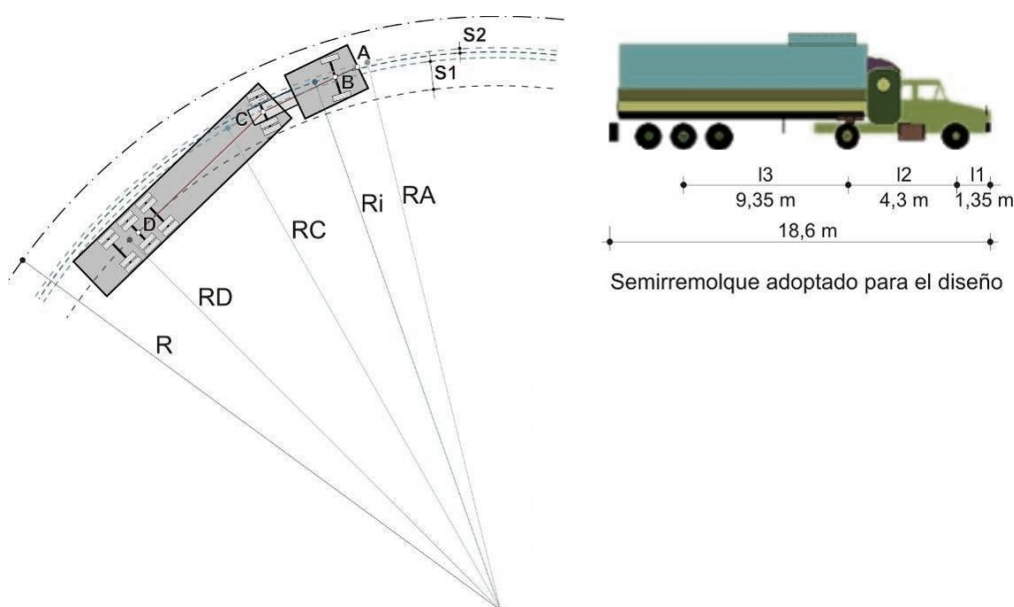


Imagen 51: Trayectoria de giro del vehículo semirremolque (DNV)

Éste, transitando en una calzada bidireccional como la del proyecto, describiría una trayectoria similar a la de la Imagen 52, donde “w” es el sobreaancho.

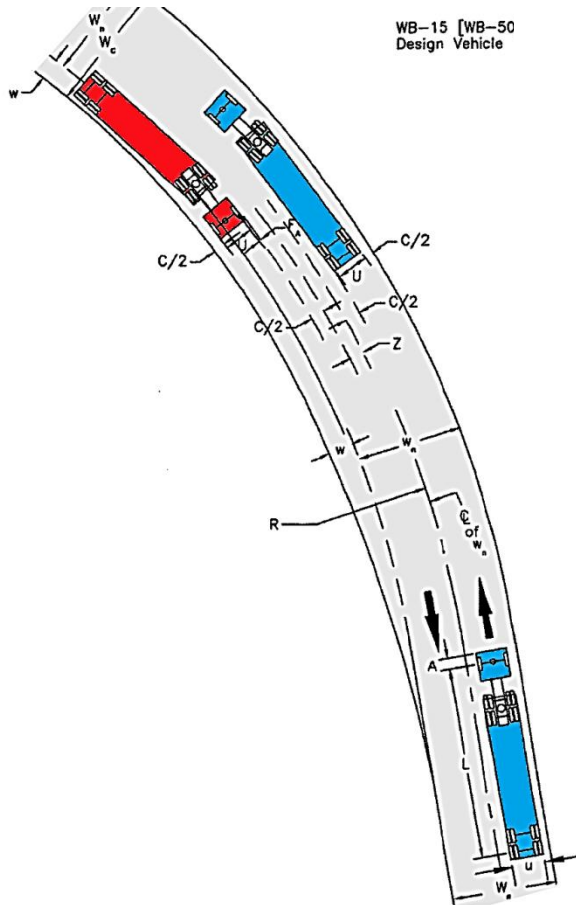


Imagen 52: Trayectoria en curva de dos semirremolques en calzada bidireccional.

Altimetría

El *alineamiento vertical* es la configuración de un camino o coronamiento, según se ve en la sección longitudinal, formado de tangentes y curvas parabólicas que acuerdan diferentes pendientes rectas, también denominada rasante.

El diseño altimétrico del proyecto contempla la definición de la rasante de la Av. Lugones Sur, Norte, Av. Belgrano, Rotonda Puente Carretero, y de los Viaductos.

En la determinación de las rasantes se debieron verificar los correctos desagües de las viviendas existentes hacia la calzada y la compatibilidad de altura con las calles perpendiculares en los cruces. Es por ello que se proyectaron los umbrales y albañales de las viviendas relevadas en el perfil longitudinal de los ejes con el fin de trazar correctamente las rasantes.

Al verificar los umbrales se trazaron dos rasantes, la del eje proyectado y una auxiliar correspondiente al borde de calzada externo, el cual se encuentra más bajo debido al bombeo. Los albañales debían quedar obligatoriamente por encima de esta última rasante para asegurar el correcto drenaje.

La siguiente imagen muestra la proyección de los umbrales y albañales.

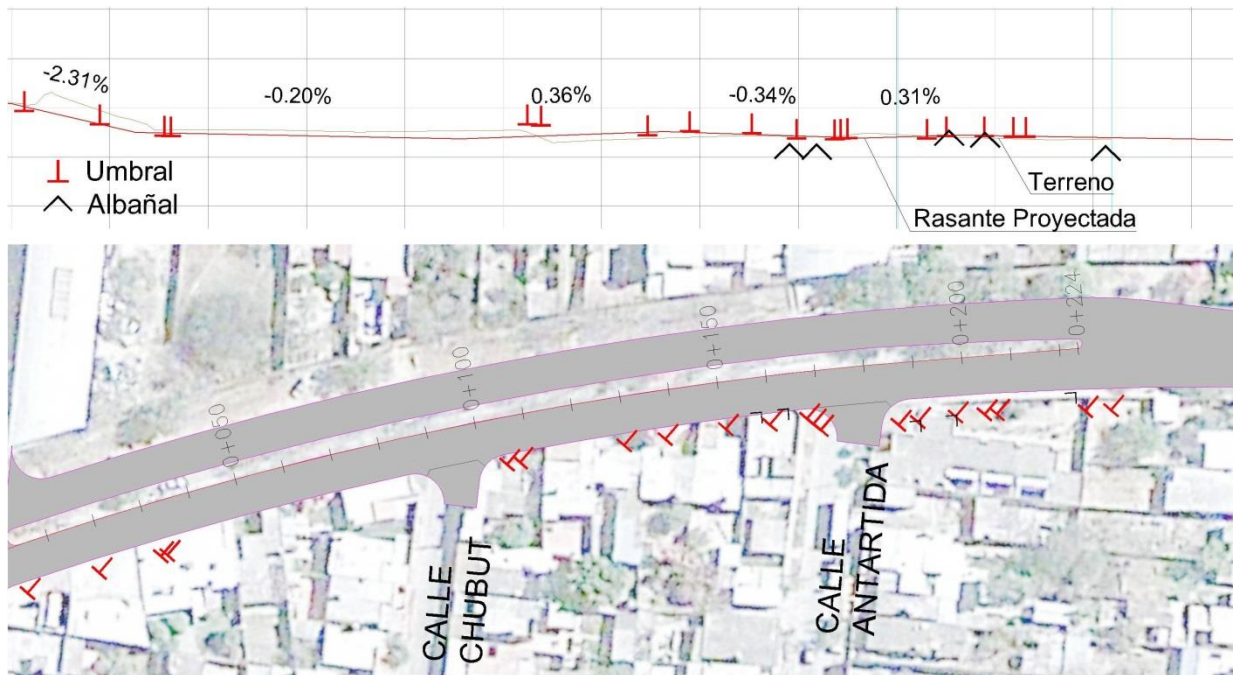


Imagen 53: Planialtimetría donde se muestra la proyección de umbrales y albañales en Av. Lugones Sur.

Se debieron proyectar también las calles perpendiculares al eje en cuestión, para compatibilizar la rasante con las cotas existentes de las intersecciones y lograr el correcto drenaje del agua superficial. La siguiente imagen muestra cómo, desde el anteproyecto, se verificaron las intersecciones.

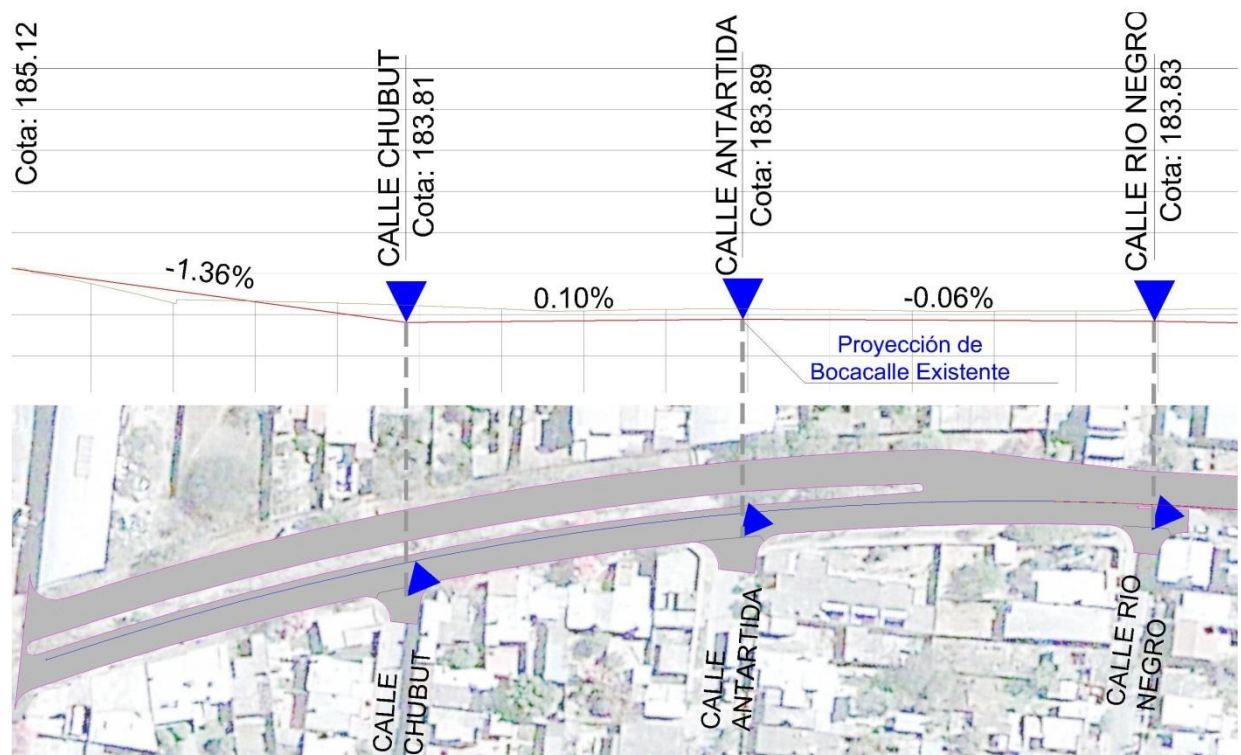


Imagen 54: Planialtimetría donde se muestra la proyección de calles perpendiculares.

Se puede destacar que el diseño de las rasantes del proyecto presenta concepciones y problemáticas contrastantes. Por un lado, el trazado en alzado de la Av. Lugones busca principalmente lograr el drenaje longitudinal de la calzada, pero por otro lado la ubicación en planta se resuelve sobre las antiguas vías del ferrocarril, que presenta como desventaja una muy baja pendiente media, la cual es del orden del 0,06%.

La pendiente longitudinal necesaria para el correcto drenaje superficial varía según el material de la calzada, es decir, de su rugosidad. Para pavimentos de hormigón, como es en nuestro caso, es recomendable utilizar como mínimo el 0,3%.

Es por ello, que para asegurar el drenaje longitudinal, se eleva la rasante entre las bocacalles, como lo muestra el siguiente esquema (Imagen 55), para así lograr una pendiente de entre 0,20 a 0,30% a ambos lados del quiebre.



Imagen 55: Esquema que muestra la elevación de la rasante entre las bocacalles.

La solución planteada requiere verificar en todo el tramo, y sobre todo en la parte del quiebre, que los bordes de calzada proyectados se encuentren por debajo de los desagües de las viviendas existentes.

Es de este modo como se ha resuelto el problema en la mayor parte de la avenida. La Imagen 56 muestra claramente el tramo de la Av. Lugones Norte, entre la intersección Islas Malvinas y calle Rivadavia, en donde la rasante se quiebra elevándose en la mitad del tramo hasta lograr pendientes mínimas de escurrimiento superficial hacia ambos lados, mientras que la rasante de la cuneta tiene una única pendiente hacia una de las intersecciones.

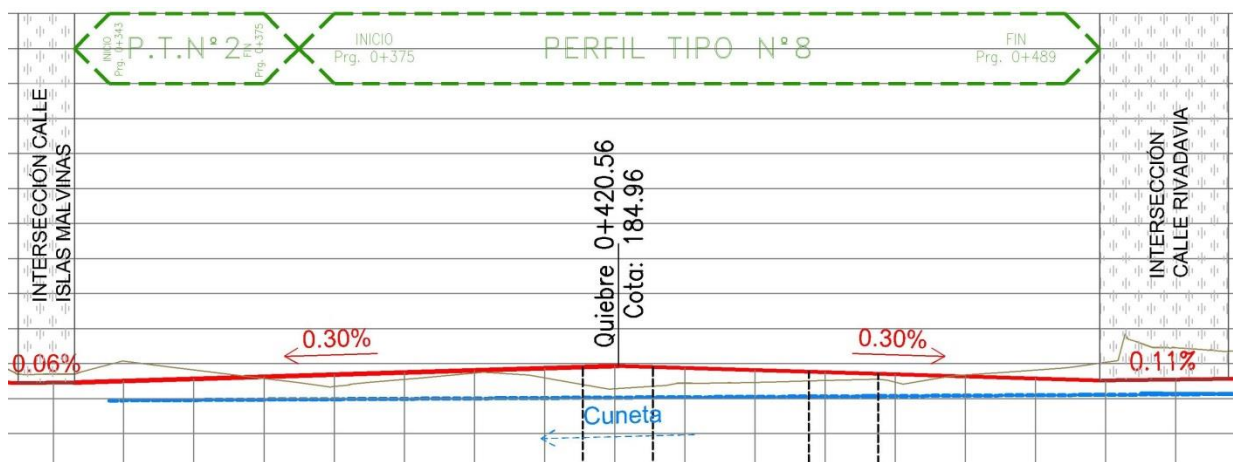


Imagen 56: Quiebre en rasante de Av. Lugones Norte para asegurar el drenaje.

Con respecto al diseño altimétrico de los viaductos, se deben evaluar simultáneamente los condicionantes de pendiente y del gálibo mínimo bajo la estructura en las zonas de cruces existentes o posibles que puedan materializarse. También se debe evaluar el impacto visual de la estructura que genera en esta zona urbana, tratando de minimizar el mismo. Por último,

y al mismo tiempo, se debe incluir el aspecto económico en la decisión, ya que el precio de la estructura del viaducto es diferente a la de la ejecución del terraplén.

El efecto de las pendientes sobre las velocidades de los camiones es más pronunciado que en los vehículos de pasajeros, éstos tienen un incremento hasta alrededor del 5% en la velocidad en bajadas y un decrecimiento hasta alrededor del 7% en subidas, comparadas con la operación a nivel. En pendientes de subida, la máxima velocidad que puede mantener un camión depende del gradiente, la longitud de la pendiente y de la relación peso/potencia.

La siguiente imagen muestra una curva que representa la pérdida de velocidad de un camión pesado (relación 134 kg/HP) en subida, dependiendo de la pendiente la longitud de ascenso.

En el proyecto, las pendientes ingreso-egreso a los viaductos se diseñaron con pendientes por debajo del 6,5%, las cuales no representan una pérdida considerable en la velocidad de los camiones. En la siguiente imagen se ejemplifica el ingreso al segundo viaducto: con una velocidad de entrada de 60 km/h, recorriendo una distancia de 100 m en ascenso con un 6% de pendiente, se obtiene una velocidad de 48 km/h, donde la velocidad del camión se reduce en menos de 15 km/h.

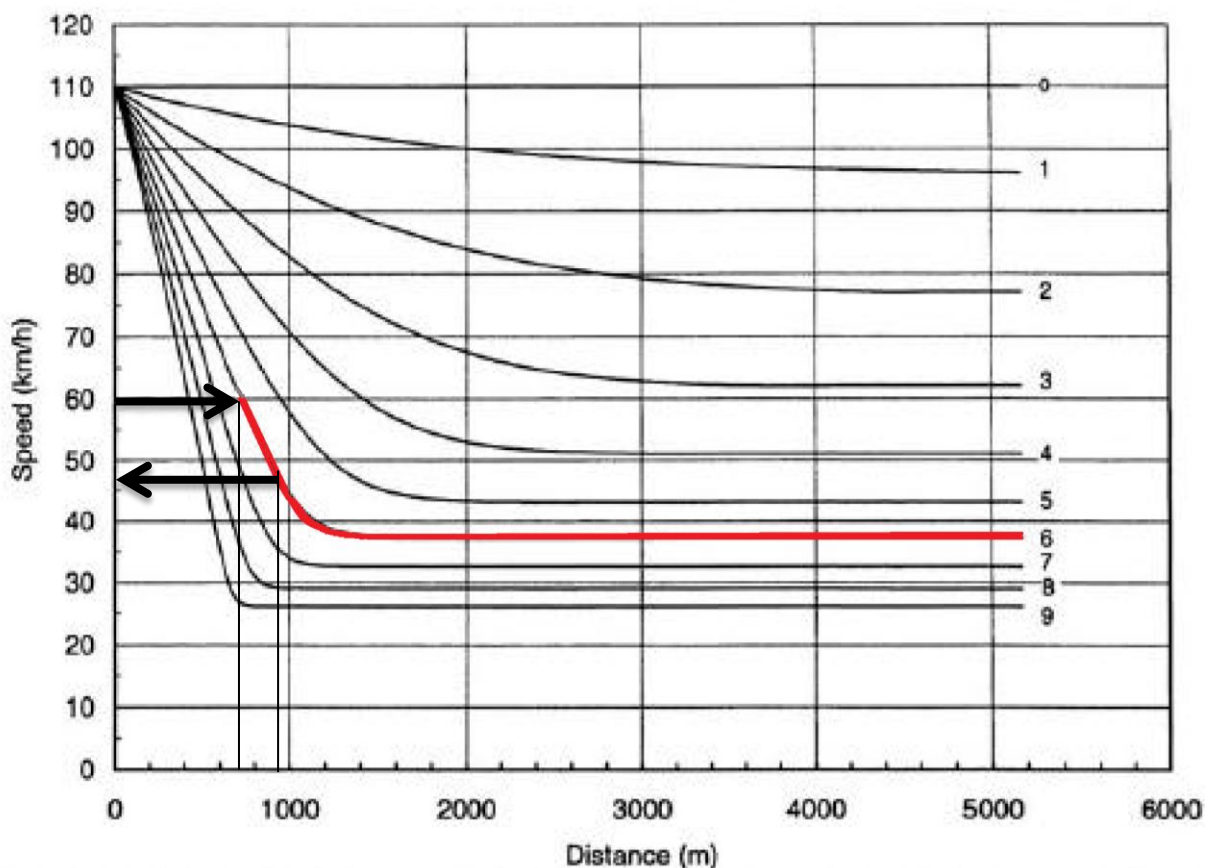


Imagen 57: Gráfico 3-59 de la norma AASHTO. Curva velocidad-distancia de un camión pesado de relación 134 (kg/HP) para desaceleración (en tanto por ciento de pendiente de subida)

El gálibo mínimo de 5.10 metros se garantizó en todos los cruces de ambos viaductos. La Imagen 58 muestra el perfil longitudinal del segundo viaducto sobre Av. Belgrano. Actualmente Av. Belgrano (en gris) se encuentra sobreelevada respecto al resto del terreno, obligando al viaducto elevarse aún más para cumplir con el gálibo.

En rojo se muestra la nueva traza de calzada de la Avenida, proyectada 1.50 metros aproximadamente por debajo de la existente, con el fin de obtener un equilibrio entre el costo de elevar el viaducto y el de bajar la rasante de la Avenida.

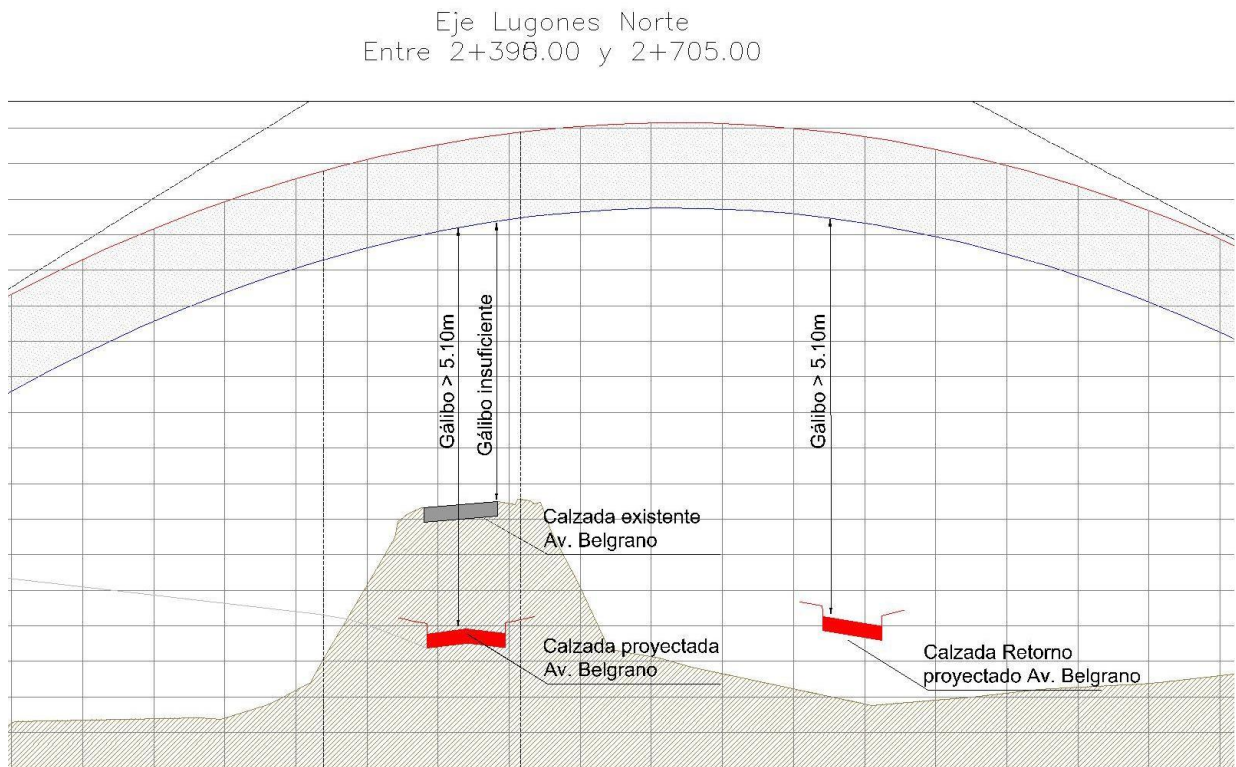


Imagen 58: Altimetría de viaducto sobre Av. Belgrano.

La rasante del tramo posterior al cruce con Av. Belgrano se ve condicionada por la altimetría de Av. Hipólito Yrigoyen existente. Dicha calzada, a partir de la intersección con calle La Plata, conformará una de las calzadas de la Av. Lugones Norte proyectada (Imagen 59). El ancho necesario para completar el perfil transversal será ejecutado nuevo según lo indican los planos.

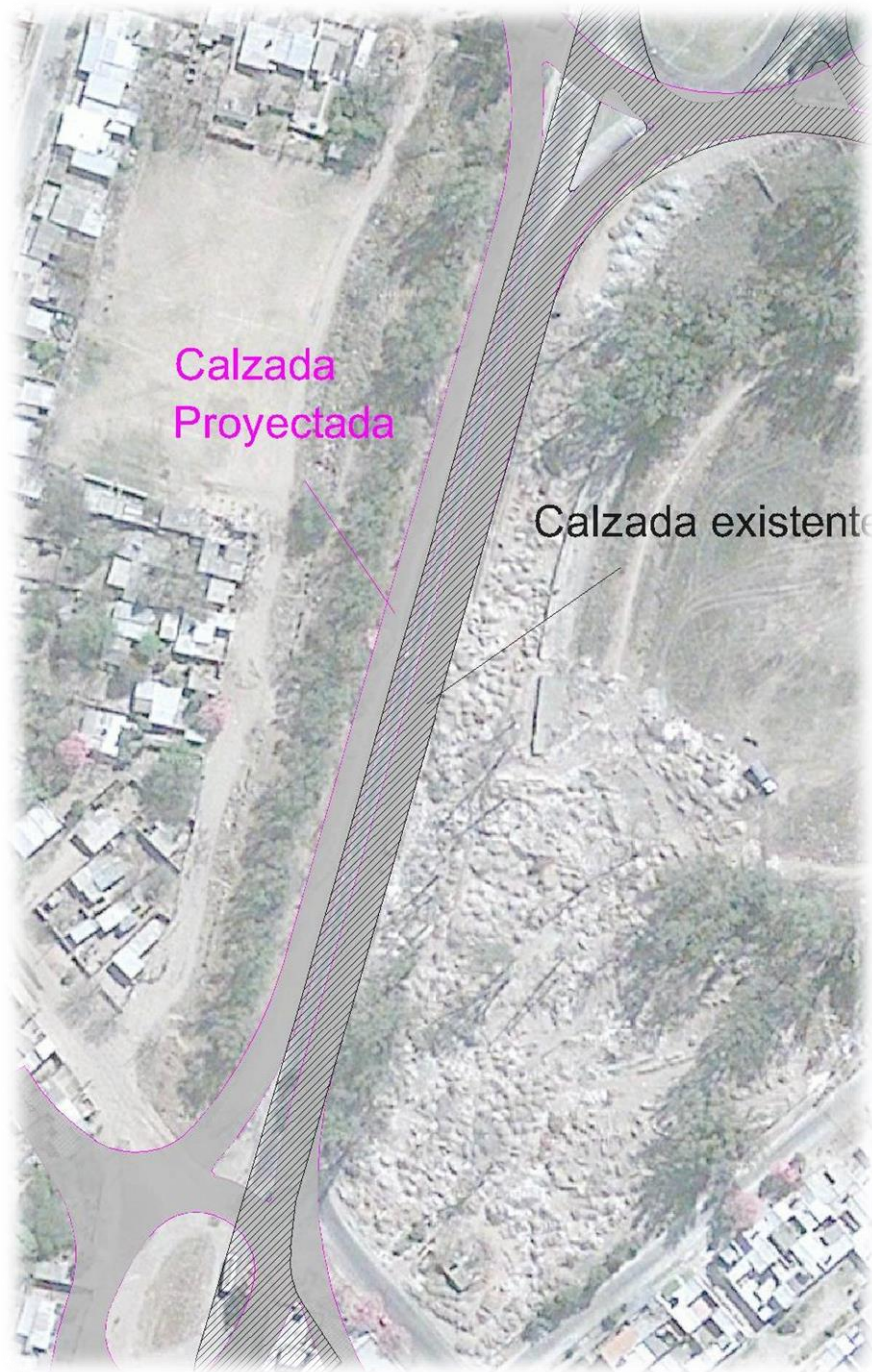


Imagen 59: Tramo final donde Av. Lugones Norte se empalma con calle Hipólito Yrigoyen existente (sombreada a rayas).

2.2.3.3. ESTUDIO DE DRENAJE

Se entiende por sistema de drenaje urbano al conjunto de acciones, materiales o no, destinadas a evitar, en la medida de lo posible, que las aguas pluviales causen daños a las personas o a las propiedades en las ciudades u obstaculicen el normal desenvolvimiento de la vida urbana.

En general la topografía de la ciudad de Santiago del Estero presenta un desafío en cuanto al diseño del drenaje urbano, tanto por sus bajas pendientes como por el albardón natural que bordea al Río Dulce, dificultando el drenaje superficial.

El proyecto en cuestión presenta una ínfima pendiente longitudinal, motivo por el cual el sistema de drenaje y el ajuste altimétrico del proyecto representan la variable más sensible desde el punto de vista del diseño.

El tramo de la Av. Lugones Sur, comprendido entre Av. Aguirre y calle Río Negro, se resuelve superficialmente descargando parte de los aportes en la bocacalle de Río Negro (hacia el Sur), y parte continuando por calle Lugones (existente) hasta la bocacalle de Cabanillas (hacia el Sur).

La Av. Lugones Norte, entre Av. Libertad y Calle Islas Malvinas, descarga el agua en las bocacalles que atraviesa. Tal como se menciona anteriormente, el “quiebre” de la rasante entre bocacalles permite contar con pendiente suficiente para asegurar el drenaje longitudinal de la calzada, manteniendo como puntos de descarga las intersecciones con las calles existentes.

Entre calle Islas Malvinas y calle Formosa, las bocacalles atravesadas no presentan desagües existentes, lo que ocasiona la permanencia de encharcamientos. La Imagen 60 es una fotografía tomada en la visita de obra realizada luego de una jornada de lluvias.



Imagen 60: Encharcamiento en calle Rivadavia.

En este tramo se diseñaron cunetas revestidas que vinculan los puntos bajos de las bocacalles y que con mínimas pendientes, derivan los excedentes hacia calle Islas Malvinas (al Oeste) y hacia calle Rivadavia (al Este), para finalmente ser captados por los sistemas de drenaje de Av. Aguirre (al Oeste) y Av. Colón (al Este).

En tanto el drenaje de la calzada se materializa en cada una de las bocacalles, y de estas a las cunetas descriptas.

La Imagen 61 muestra la planialtimetría entre calle Malvinas y Rivadavia donde se indica en flechas azules el sentido de escurrimiento del agua superficial en la calzada y en las bocacalles, respondiendo al diseño altimétrico que provoca el quiebre de la rasante en el medio del tramo. La cuneta revestida, sólo del lado izquierdo en este tramo, tiene pendiente para un solo lado como lo indica la línea punteada en celeste en la altimetría.

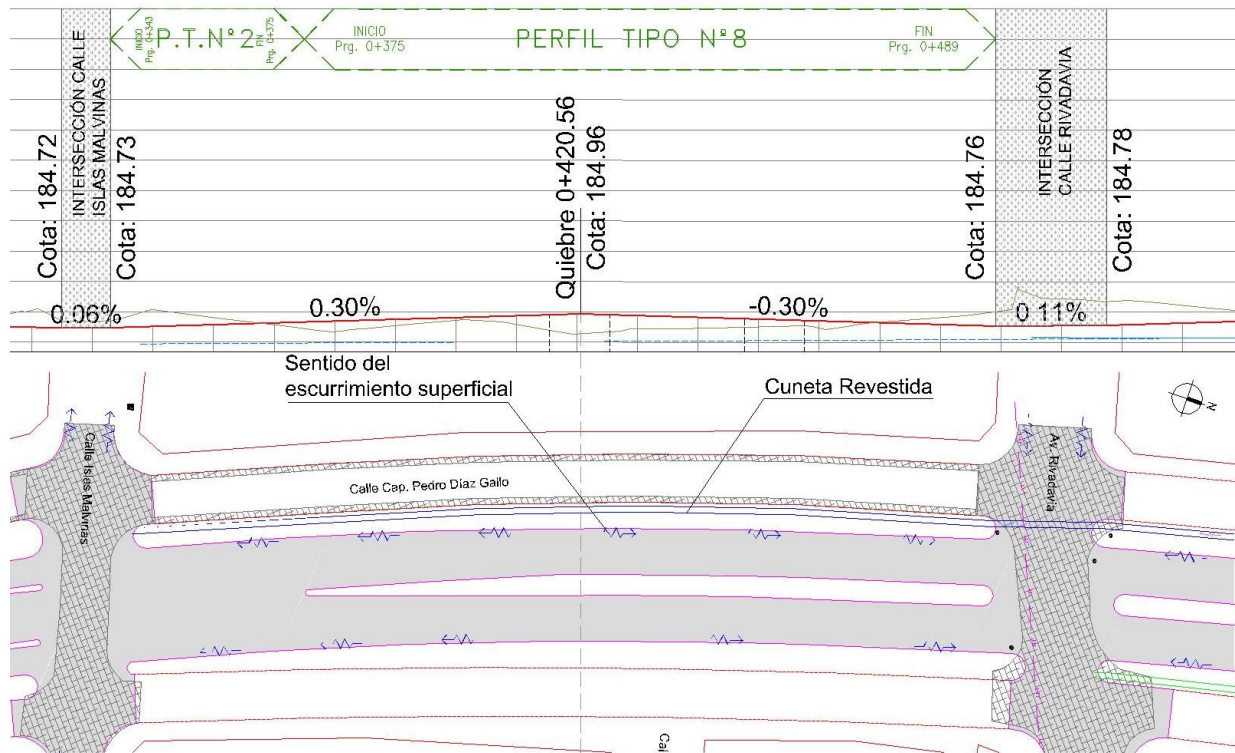


Imagen 61: Planialtimetría de Av. Lugones Norte entre calle Islas Malvinas y Rivadavia. El drenaje se muestra en azul.

Entre calle Formosa y calle Atenor Álvarez existe un antiguo canal, en partes revestido, que capta los caudales desde calle Comandante Córdoba y los conduce hacia el sur hasta los sumideros existentes en calle Formosa. El proyecto prevé el remplazo del canal actual por un conducto cerrado y la construcción de sumideros en las bocacalles y puntos bajos como obras de captación.

El tramo definido entre calle Atenor Álvarez y el Paseo Rivadavia no presenta problemas de drenaje, considerándose que las obras existentes resultan suficientes, sin necesidad de materializar ninguna solución particular. El esquema de drenaje de la calzada proyectada prevé la descarga en las bocacalles.

El sector entre el Paseo Rivadavia y la Intersección con Av. Belgrano Norte, se ubica paralelo a un canal existente, el cual será reperfilado (Imagen 62). Este canal se vincula mediante una alcantarilla al sistema de drenaje que se desarrolla por debajo de Av. Colón, y se prolonga hacia el norte, hasta la intersección de Av. Hipólito Yrigoyen y calle La Plata. Para el cruce de la intersección canalizada prevista en Av. Belgrano, se materializará un conducto enterrado y sumideros como obras de captación.

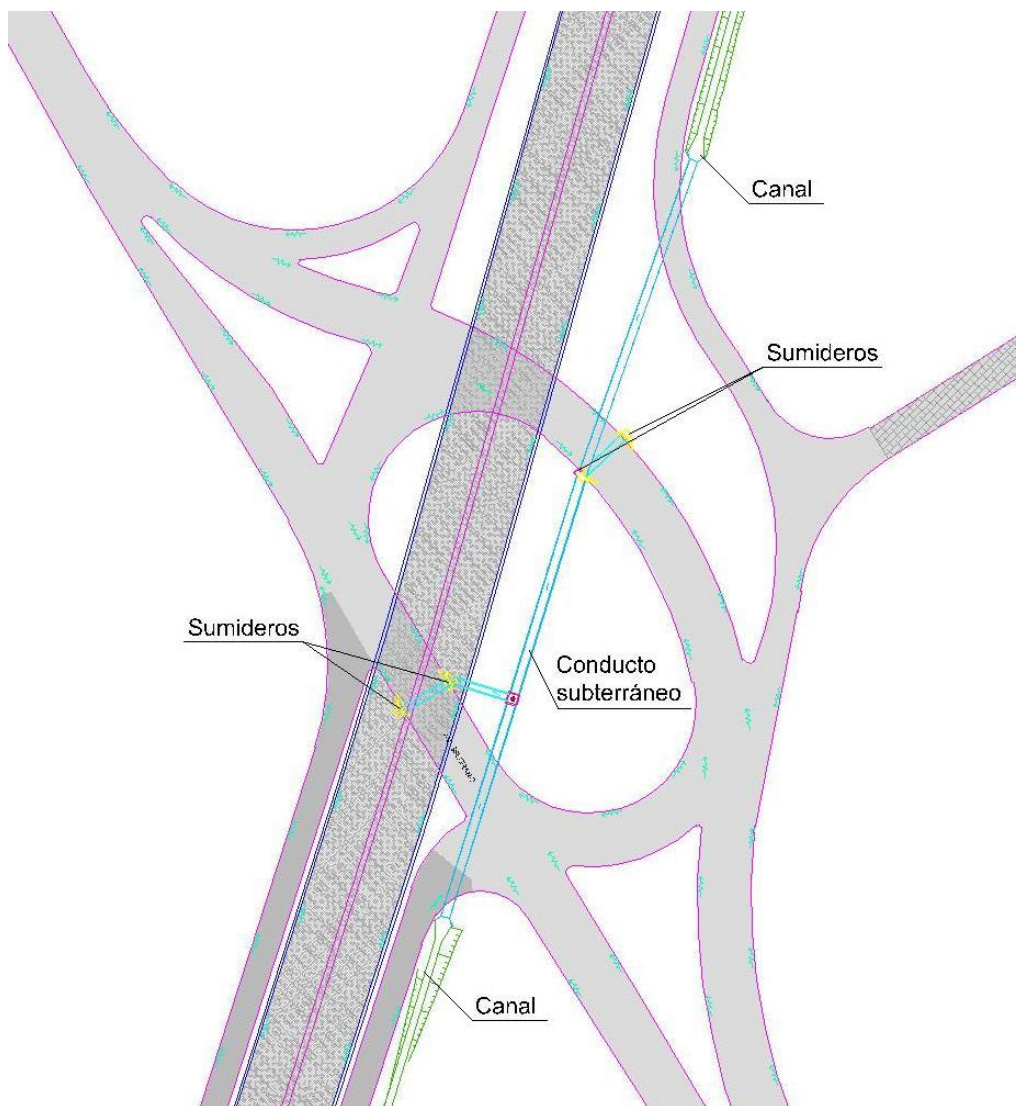


Imagen 62: Reperfilado de canal existente y canalización del escurrimiento en la intersección de Av. Lugones Norte y Av. Belgrano.

El tramo siguiente, perteneciente a la Etapa II, presenta pendientes del orden del 0.70%, que aseguran el drenaje longitudinal de la calzada. En éste se prevé la ejecución de sumideros como obras de captación y sus respectivas conducciones, ubicadas en la intersección de Av. Hipólito Yrigoyen y calle La Plata, las que descargan en un canal que se prolonga desde la intersección con Av. Belgrano Norte, vinculándose al Sur al sistema de Drenaje de Av. Colón.

2.2.3.4. JUNTAS

La colocación de juntas en pavimentos rígidos es necesaria para el control de fisuración por contracción, cambios de temperatura y humedad. Es necesaria además para modular el pavimento con dimensiones prácticas que favorezcan al proceso constructivo. Por otra parte la presencia de juntas constituye una interrupción estructural necesaria en la losa de hormigón.

El agrietamiento debido a la contracción del hormigón ocurre a muy temprana edad, como consecuencia de cambios de temperatura durante los procesos de hidratación y fraguado, así como por la pérdida de agua por evaporación.

La fisuración también puede ocurrir a edades mayores cuando el hormigón ya se encuentra endurecido, como consecuencia de gradientes térmicos y de humedad, debido a los cuales las losas experimentan alabeos, con cambios de forma y curvatura sensibles en el transcurso del día y de la noche. Los agrietamientos térmicos modifican el sentido de la curvatura de las losas, pasando de cóncavo durante la noche (Imagen 64) a convexo hacia abajo durante el día (Imagen 63).



Imagen 63: Deformación de la losa durante el día, origen de la grieta por carga.

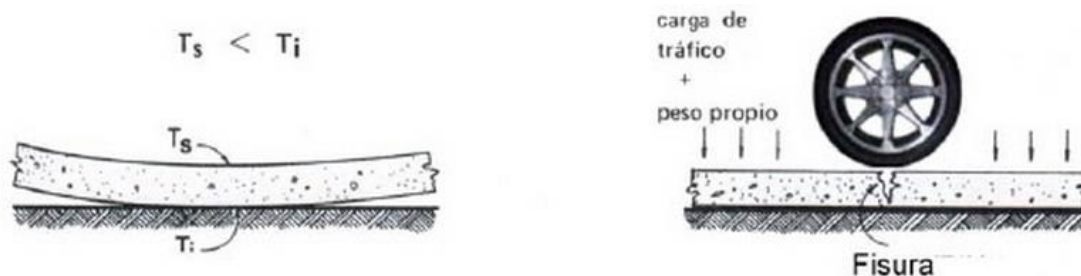


Imagen 64: Deformación de la losa durante la noche, rotura de la losa por carga.

Existen dos tipos de juntas, las longitudinales (paralelas al eje del camino), y las transversales. Las primeras se instalan para controlar el agrietamiento longitudinal, espaciándose a intervalos de 2,50 a 4,00m, coincidiendo generalmente con las líneas divisorias de las trochas de tránsito. La profundidad de la ranura superior de estas juntas no debe ser inferior al cuarto del espesor del pavimento. Estas juntas llevan normalmente barras de unión que impiden la separación de sus bordes (Imagen 68).

Las juntas transversales, denominadas de contracción (Imagen 68), controlan el agrietamiento transversal al disminuir tanto las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae, como también las tensiones que causa el alabeo producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa. La profundidad de la ranura debe ser por lo menos igual a un cuarto del espesor de la losa. La máxima separación entre éstas es entre 4,50 a 6,00 metros dependiendo el tipo de agregado grueso. La necesidad de colocar pasadores depende del tránsito y de la subbase. No son necesarios si tiene un tránsito menor de 60 a 90 camiones pesados por día o si posee una sólida subbase de material tratado con cemento.

En las intersecciones de la avenida con calles transversales, las juntas longitudinales de esta coinciden con las juntas transversales de las calles, en dichos lugares se coloca una junta longitudinal ensamblada (Imagen 68).

En el proyecto también se utilizaron juntas de expansión (Imagen 68) en los empalmes con la calzada existente, y en los empalmes con los viaductos. El objetivo de estas juntas es el de disminuir las tensiones de compresión, proveyendo un espacio entre losas, que permita el movimiento del pavimento cuando se expande.

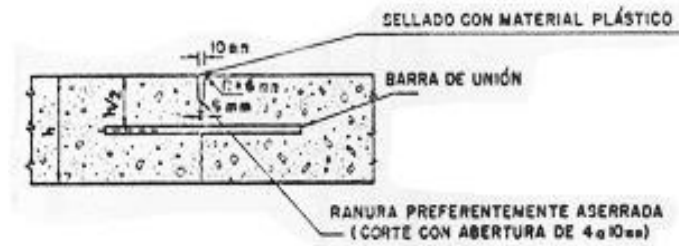


Imagen 68: Junta longitudinal de articulación



Imagen 68: Junta transversal de contracción



Imagen 68: Junta longitudinal ensamblada

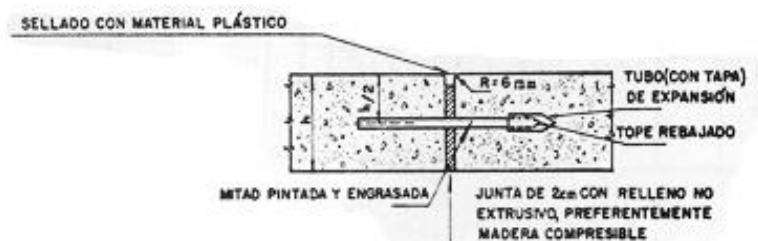


Imagen 68: Junta transversal de expansión



En el diseño en planta de la distribución de juntas, en general, se deben evitar ángulos menores a 90° entre intersecciones de losas o con el borde y quiebres menores a 1 metro de longitud. Se deben respetar las dimensiones máximas y mínimas de las losas, evitando áreas superiores a los 25m^2 . La Imagen 69 muestra las juntas proyectadas de un tramo con sus respectivas referencias.



Imagen 69: Planimetría de juntas del proyecto de Av. Lugones Norte intersección Rivadavia.



2.2.3.5. DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Los dispositivos de regulación del tránsito pretenden fortalecer el sistema de movilidad, mejorando las condiciones de accesibilidad de la población, mediante el ordenamiento del tránsito de las personas, animales y vehículos por las vías públicas y privadas abiertas al público, empleando diferentes mecanismos para prevenir, reglamentar e informar a los usuarios de las vías sobre la forma correcta de circular, que asegure a todos los usuarios un desplazamiento seguro y confiable.

Se podría definir a estos dispositivos de regulación como *medios físicos utilizados para definir la forma correcta de circular por una vía respetando y asegurando el cumplimiento de las normas vigentes.*

Entre los requisitos que deben cumplir estos canales de comunicación se encuentran los siguientes: desempeñar una función necesaria, infundir respeto, tener un mensaje claro y conciso, atraer la atención, dar tiempo y espacio para operar, invariabilidad del mensaje ante alternancias de luz y oscuridad o ante variaciones de las condiciones climáticas, ser seguros para los usuarios y tener un costo razonable, entre otros.

Demarcación Horizontal

Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas. El material debe ser antideslizante, resistente y de un espesor no mayor a cinco milímetros (5 mm), con excepción de las tachas y separadores de tránsito.

Se utilizan los colores blanco y amarillo. El blanco se usa para las marcas transversales, leyendas, números y símbolos, y para las líneas longitudinales de sentido único de circulación. El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en camino de doble sentido con calzada de varios carriles, líneas de barreras y zonas de obstrucciones.

En general, los numerosos dispositivos de demarcación en uso se pueden agrupar en:

- Marcas de pavimento: Líneas de carril y líneas de borde, marcadores reflectivos elevados de pavimento, marcas de borde perfilada y, dispositivos sonoros.
- Dispositivos al costado de la calzada: Postes guía y delineadores montados en postes, chebrones, marcadores de alineamiento curvo y marcadores de objetos.

Usualmente, las marcas de pavimento se aplican usando principalmente pintura o material termoplástico. Dado que se requieren para operar de día y de noche, deben ser altamente reflectivos. También deben ser antideslizantes y durables. El mensaje que transmiten debe ser claro y no llevar a confusión.

Hay tres categorías de marcas de pavimento: **líneas longitudinales** (líneas de centro, de carriles, de borde de carriles), **líneas transversales** (líneas de detención en las intersecciones peatonales, líneas de cruce de peatones en intersecciones) y **marcas de palabras y símbolos** (por ejemplo: flechas de pavimento, canalización pintada).

Las líneas de carril y líneas de borde mejoran el flujo de tránsito y la seguridad al separar claramente las corrientes de tránsito. Ambas líneas proveen a los conductores importante información, especialmente cuando la visibilidad disminuye (operación nocturna o con condiciones climáticas adversas, niebla o lluvia).

Usualmente las líneas de borde son de 10 o 15 cm de ancho aunque la investigación muestra que las líneas de borde de 15 cm son más efectivas, especialmente en curvas.

Los marcadores reflectivos elevados de pavimento (Captafaros 3M Serie 290, Imagen 71) utilizados en la Av. Leopoldo Lugones cercanos a la zona de los viaductos proveen mejor demarcación nocturna que las líneas pintadas de centro y bordes de calzada, especialmente bajo condiciones climáticas adversas. El uso de ellos es efectivo para reducir invasiones a través de la línea central, produciendo un efecto beneficioso para la seguridad.

El delimitador de barrera 3M LDS (Imagen 71) utilizado es de material retrorreflectivo y es un tratamiento altamente efectivo para delinear curvas, especialmente durante la noche. Las franjas de láminas reflectivas se aplican a las barreras de hormigón para alertar a los conductores en las zonas de peligro, como en la zona de los viaductos, donde conviene llamar aún más la atención del conductor para mejorar su seguridad.

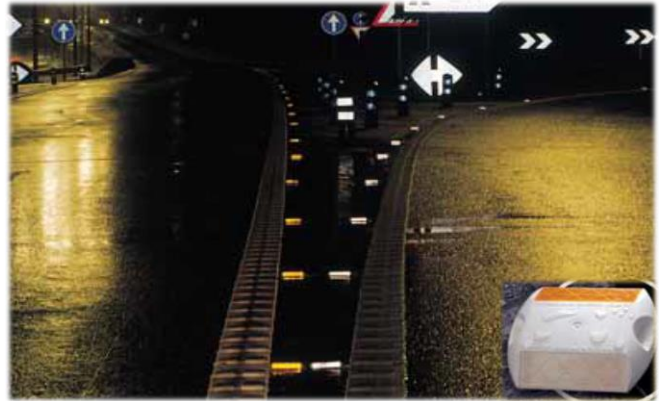


Imagen 71: Captafaros 3M serie 290

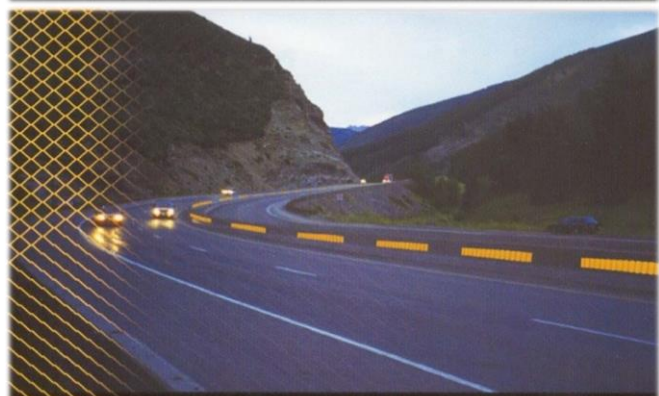


Imagen 71: Ejemplo de utilización de delineadores de barrera 3M LDS

Las láminas (Imagen 72) se aplican sobre el hormigón mediante tornillos, de manera rápida y sencilla. Las dimensiones son 86 cm de largo y 15,3 cm de ancho.

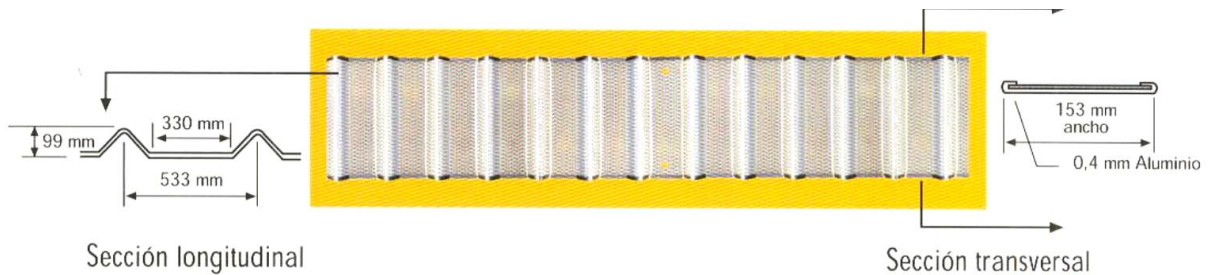


Imagen 72: Dimensiones de la lámina reflectiva

En el presente proyecto se ubicaron **bandas sonoras transversales** en la calzada del viaducto sobre Av. Libertad (Imagen 73) para alertar a los conductores la existencia de una curva de radio reducido, que junto a señalización vertical de la velocidad máxima, pretenden lograr la efectiva disminución de velocidad.




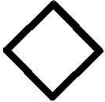



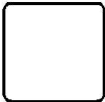
Imagen 73: Planimetría de demarcación donde se muestran las bandas sonoras indicando el comienzo de curva de radio reducido.

Estas franjas sonoras se utilizan para evitar accidentes debidos a la fatiga, somnolencia, o inatención del conductor y se materializan mediante ranuras o salientes ubicadas sobre la superficie del pavimento que ante la circulación de un vehículo sobre ellas producen sonidos y vibraciones que alertan al conductor de una situación potencialmente peligrosa. Pueden instalarse tanto en forma longitudinal o transversal.

Señalización Vertical

La señalización vertical brinda información a través de una forma convenida y unívoca de comunicación, destinada a transmitir al usuario de la vía pública órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje que debe ser común en todo el país según los principios internacionales

La geometría de las señales está asociada al mensaje que transmite, como se indica en el siguiente cuadro.

Geometría		Código Geométrico	
	TRIANGULAR	Base menor inferior	PREVENCION
		Base mayor inferior	CONTROL - PRIORIDAD
	ROMBOIDAL		PREVIENE - REGLAMENTA
	CIRCULAR		REGLAMENTA - CONTROL - PRIORIDAD
	OCTOGONAL		REGLAMENTA - CONTROL - PRIORIDAD
	RECTANGULAR	Lado mayor Vertical	INFORMA - REGLAMENTA
		Lado Mayor horizontal	INFORMA
	CUADRADAS		EDUCA - OTROS

Cuadro 3: Forma geométrica de las señales según mensaje asociado.

Las dimensiones físicas de los dispositivos de señalización dependen de la velocidad del diseño geométrico de la vía, de la capacidad fisiológica de lectura del receptor, la posición y localización del elemento y el horario y condiciones climáticas prevalecientes. Según el sistema de señalización Vial Uniforme, ley nacional 24.449, el tamaño de las señales del presente proyecto es de 60cm de diámetro o lado como lo muestra la Imagen 80.



Imagen 80: Dimensiones de las señales según categoría de vía a la que sirven.

A modo de evitar el uso excesivo de señales se sigue un orden de prevalencia entre los distintos mensajes, estando en primer lugar las señales preventivas, seguidas por las de reglamentación, luego las que tiene por objeto informar y por último las educativas.

Las señales *preventivas* tienen por objetivo alertar sobre la existencia de un peligro cierto o potencial, ya sea en la vía o aledaña a ésta, indicándole su naturaleza. Tienen formas geométricas de rombo, triángulo o cruz.

Las *reglamentarias* deben transmitir disposiciones normativas como consecuencia de limitaciones o prohibiciones físicas o funcionales de la vía, para regular su adecuado uso. Geométricamente son circulares u octogonales.

Las *informativas* tienen por finalidad informar los antecedentes más necesarios e interesantes de la ruta. Tienen formas rectangulares en general y las dimensiones dependen del mensaje, de la visibilidad y velocidad de la vía.

Todas las señales reglamentarias, preventivas e informativas deben seguir estrictas normas sobre tipo, tamaño, color y ubicación.

La normativa vigente es:

- Ley Nacional de Tránsito (N° 24449) y Decreto 779/95, Anexo L: "Sistema de Señalización Vial Uniforme".
- Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Entre algunas de las señales colocadas en el presente proyecto se encuentran:

- Regulatorias: Señal de Contramano, Sentido de circulación (izq. y der.), Pare y Ceda el paso.



Imagen 81: Señales Regulatorias

Donde la señal *SENTIDO DE CIRCULACIÓN* establece la obligación de circular en el sentido indicado por la flecha, y la de *PASO OBLIGATORIO* se utiliza para indicar sentidos y se emplaza en obstáculos fijos o canalizadores de tránsito, como único sentido de circulación asignado a la vía.

La señal *PARE* indica la obligación de detener totalmente la marcha antes de la encrucijada, sin invadir la senda peatonal y recién luego avanzar cuando no lo haga otro vehículo o peatón por la vía transversal. La detención es obligatoria aunque nadie circule por la transversal.

Así como *CEDA EL PASO* indica que se pierde la prioridad de paso que se tenía por regla general, no siendo necesario detener la marcha siempre que se asegure el paso prioritario del que cruza por la vía transversal.

- Preventivas: Paneles de prevención, Estrechamiento, Proximidad de semáforo y Rotonda.



Imagen 82: Señales Preventivas

La señal *PANELES DE PREVENCIÓN* advierte la presencia de un objeto rígido fuera de la calzada y banquina (donde no debería haberlos), que puede ocasionar daño en una eventual salida de la vía (ejemplo: alcantarilla, barrera rígida). Esta señal suele ir acompañada por la de R22 (paso obligatorio) o con la I22e (ambas direcciones permitidas) como en el presente proyecto, las cuales se utilizaron al comienzo de canteros y viaductos, indicando al conductor la posibilidad o la obligación de circular por los carriles.

La señal de *ESTRECHAMIENTO* indica que la vía se estrecha más adelante, en forma simétrica o no, según lo indique la señal.

La señal de *PROXIMIDAD DE SEMAFORO* advierte la proximidad de una intersección con semaforización.

La señal *ROTONDA* indica la proximidad de una rotonda. Por la que se circula por ella dejando la parte central (no necesariamente redonda) a la izquierda.

► Informativas: Direcciones permitidas y de Orientación



Imagen 83: Señales Informativas

La señal *DIRECCIÓN PERMITIDA* indica que se puede seguir a la izquierda o derecha, o en cualquiera de los sentidos de las flechas indicados en la señal, y la señal de *ORIENTACIÓN* indica las localidades o parajes a encontrar sobre la vía que se circula.

La intersección de Av. Belgrano, con las consideraciones anteriores, se proyecta con la siguiente señalización y demarcación.



Imagen 84: Señalización y demarcación de Av. Lugones Norte intersección Av. Belgrano.

La rotonda del Puente Carretero se diseña con las siguientes señales.

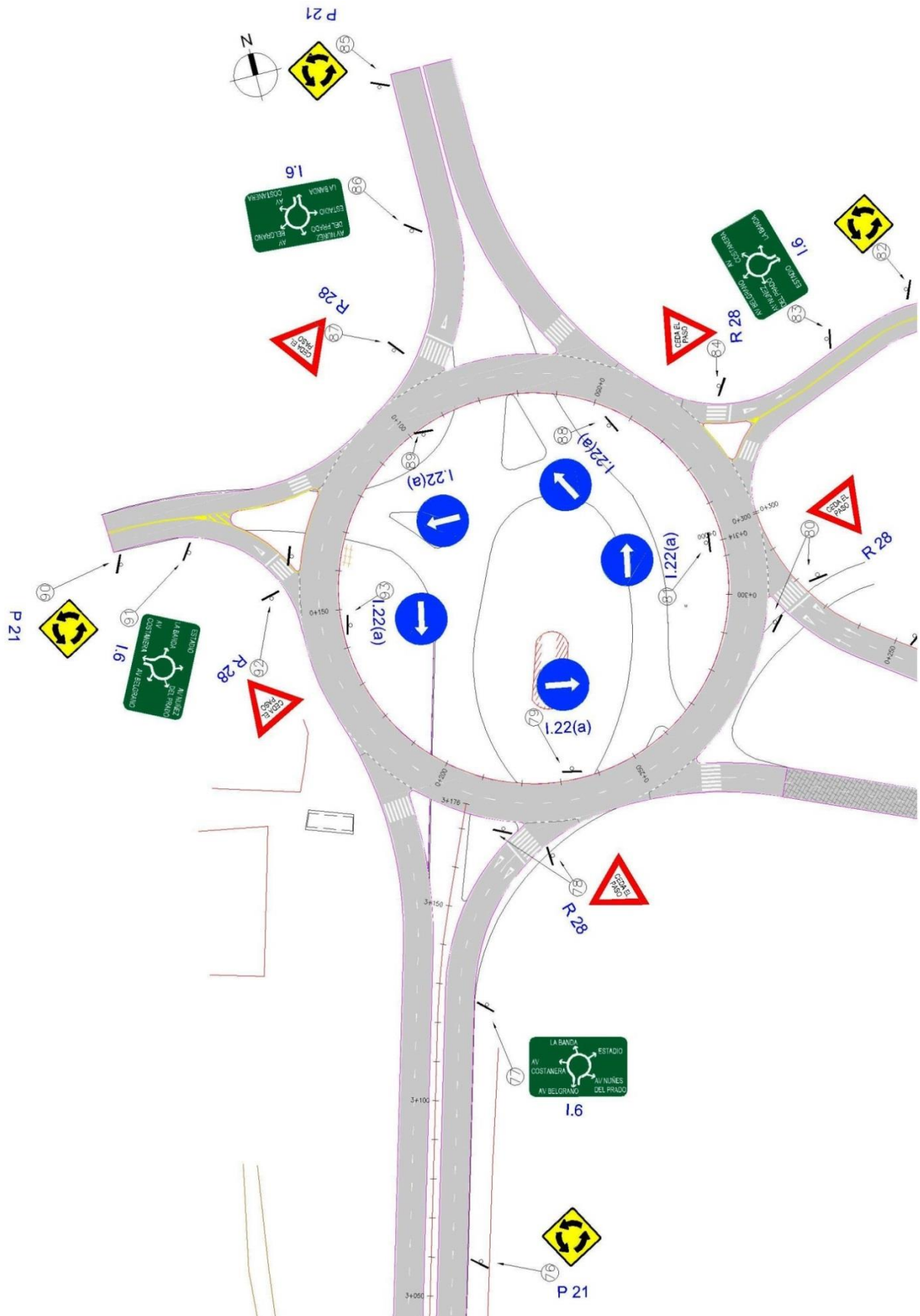


Imagen 85: Señalización y demarcación de la rotonda del Puente Carretero



2.2.3.6. DOCUMENTOS: CÓMPUTO MÉTRICO, PRESUPUESTO Y PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para realizar el presupuesto de un proyecto es imprescindible contar con un cómputo métrico correctamente realizado que determine las cantidades de cada uno de los ítems a ejecutar y la cantidad de materiales necesarios.

El cómputo métrico es un documento cuyos objetivos se podrían resumir en: establecer el costo de la obra, determinar la cantidad de material necesario para la ejecutarla y establecer volúmenes de obra y costos parciales con fines de pago por avance de obra.

Se trata básicamente de un problema de medición de longitudes, áreas y volúmenes que requieren el manejo de fórmulas geométricas y planteos aritméticos simples. No obstante la simplicidad de sus métodos y fundamentos, el cómputo métrico supone el conocimiento de los procedimientos constructivos de la obra, y su correcta realización depende de una sólida experiencia y un trabajo cuidadoso y ordenado. Para ejecutarlo se debe estudiar toda la documentación existente, respetar los planos, ajustarse a las normas y medir con exactitud.

El cómputo consta de la división de la obra en etapas, cada una de las cuales constituye un rubro del presupuesto, esta clasificación por ítem deberá ser hecha con criterio de separar todas las partes de costo diferente, no solo para facilitar la formación del presupuesto sino que es también porque es un documento de contrato, que sirve como lista indicativa de los trabajos ejecutados. El trabajo debe ser detallado en todas sus partes para facilitar su revisión, corrección y/o modificación.

En el presente trabajo el cómputo métrico se dividió en dos partes, correspondientemente a cada una de las etapas del proyecto. Se detallaron en ítems los trabajos a realizar y se calcularon las cantidades en las unidades correspondientes, en concordancia al Pliego particular de Especificaciones Técnicas (P.P.E.T.).

El P.P.E.T ha sido confeccionado conforme al "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.)", edición 1998. Los ítems faltantes en éste se agregaron de acuerdo a lo convenido.

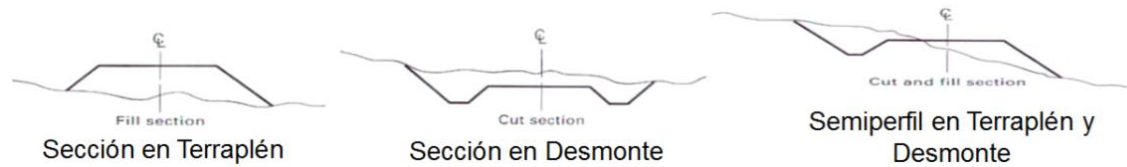
El procedimiento de cálculo de los ítems fue el siguiente:

- ★ Ítem 2. Rotura y extracción de pavimento rígido y/o flexible
- ★ Ítem 14. Rotura, extracción y reposición de veredas

Utilizando los planos de relevamiento en superposición con los del proyecto, se midieron las áreas de pavimento a demoler, rotura, extracción y reposición de veredas en las distintas zonas.

- ★ Ítem 3. Demolición de alcantarillas existentes: en base al plano de relevamiento, se contaron las unidades de alcantarillas que se debían demoler según el nuevo proyecto.
- ★ Ítem 4. Excavaciones: o corte, es el volumen de suelo a remover para emplazar el paquete estructural de la nueva traza.
- ★ Ítem 5. Terraplenes: es el volumen de suelo a agregar.

Los ítems 4 y 5 corresponden al movimiento de suelo del proyecto. En la siguiente imagen se muestran las áreas de corte y terraplén y los tres tipos de secciones con las que nos podemos encontrar.



En el plano de perfiles transversales podemos encontrar perfiles como estos cada veinte metros. En la siguiente imagen se muestran las áreas anteriores aplicadas a nuestro proyecto (Imagen 86).

Av. Lugones Norte Prg. 0+560

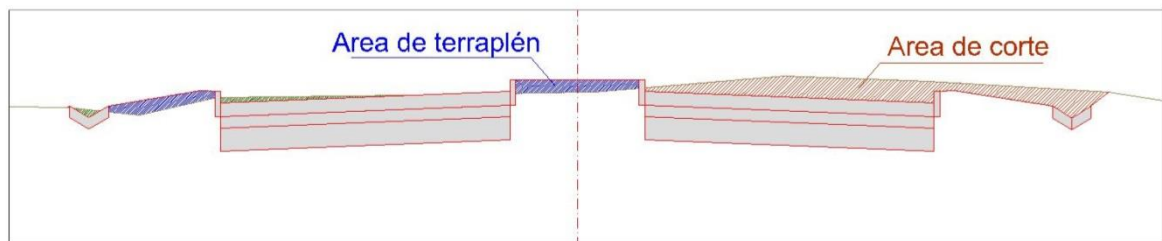


Imagen 86: Perfil transversal con áreas de terraplén y desmonte indicadas.

El método que utiliza el software AutoCAD Civil 3D, para calcular el volumen de movimiento suelo, se llama “*media de las áreas*” y fue aplicado en este proyecto, con secciones transversales a lo largo del eje.

EL método consiste en calcular el volumen entre dos secciones transversales consecutivas separadas una distancia conocida. Éste asume que la superficie del área intermedia (S_m) se mantiene constante a lo largo de la distancia d . La superficie del área intermedia (S_m) es igual a la semisuma de las áreas extremas ($S_1 + S_2$). El volumen entre las secciones S_1 y S_2 será:

$$V_s = d \times \frac{S_1 + S_2}{2}$$

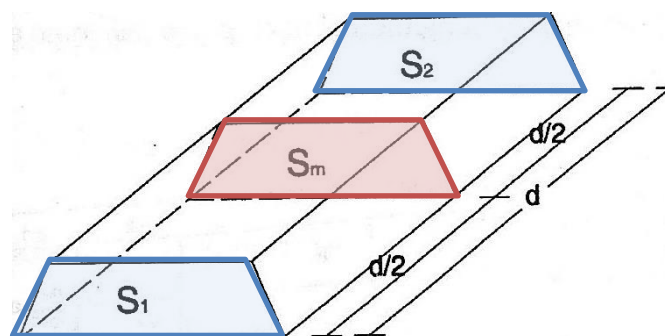


Imagen 87: Secciones del método de las áreas.

Esta fórmula es exacta cuando las secciones extremas son iguales, y por lo tanto mientras más semejantes, el error será menor. Si las secciones consecutivas no son semejantes y homogéneas (ambas en terraplén o desmonte) habrá que conocer el punto, donde la cota roja es nula, llamado Punto de Paso (P.P.) mostrado en la Imagen 88.

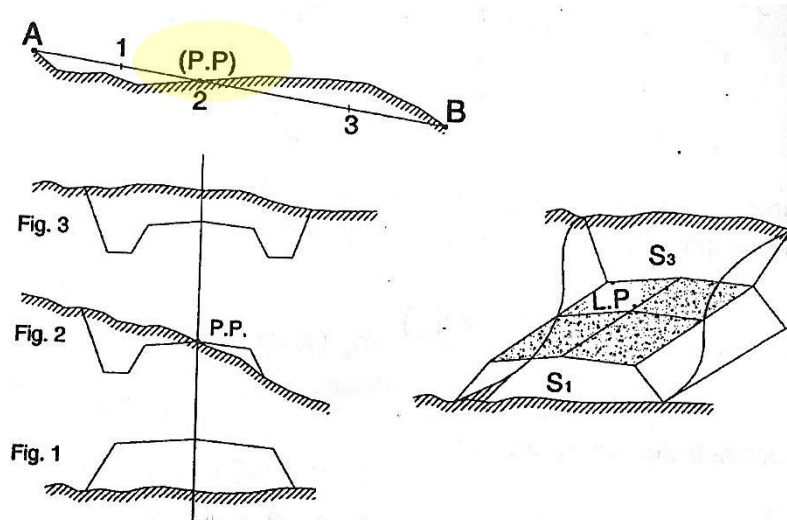


Imagen 88: Punto de paso y Línea de paso.

Esta intersección, de la Línea de Paso definida por el Punto de Paso, define una transición entre un tramo con exigencias de excavación de otro tramo, con requerimientos de terraplén.

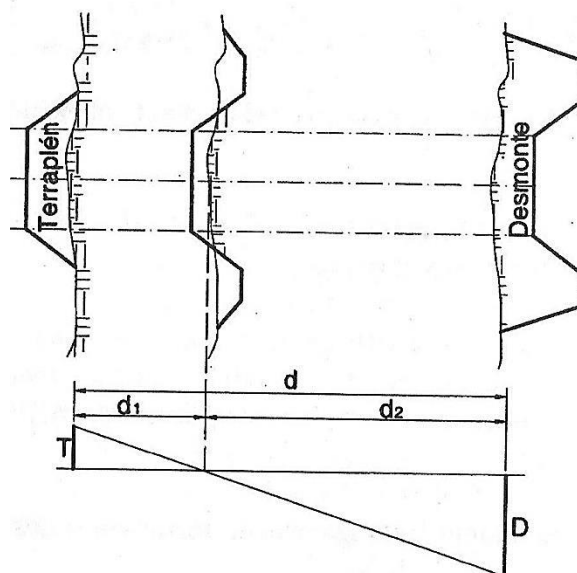


Imagen 89: Punto de paso.

En el presente proyecto, al computar el volumen de movimiento de suelo se utilizaron secciones transversales separadas veinte (20) metros entre sí, criterio con el cual se obtiene un error ínfimo en esta zona predominantemente llana.

En general se puede observar que el movimiento de suelo computado es bajo (teniendo en cuenta la longitud intervenida), y que aumenta considerablemente en lugares puntuales.

Esto se debe a que la obra se emplaza en una zona urbana y los aumentos responden a la zona de terraplenes para los viaductos.

- ★ Ítem 6. Preparación de subrasante
- ★ Ítem 7. Sub-base de agregados pétreos y Suelo
- ★ Ítem 8. Construcción de la calzada de Hormigón
- ★ Ítem 12. Defensa vehicular tipo New Jersey
- ★ Ítem 13. Cordones de hormigón armado
- ★ Ítem 15. Relleno y compactación del cantero central
- ★ Ítem 16. Cuneta de hormigón

Los ítem 6, 7 y 8 componen el paquete estructural del camino y el resto se ven reflejados en los perfiles tipo de cada sector. Se procedió a dividir el proyecto en tramos homogéneos y se anotaron las progresivas de inicio y fin para calcular la longitud de cada uno. Cada ítem, dependiendo de la unidad de medida, fue multiplicado por el ancho y/o espesor de cada tramo para obtener la superficie o volumen.

El siguiente perfil tipo (Imagen 90) corresponde a un tramo de la Av. Lugones Norte, primera etapa, donde el cantero es de 3,50 metros limitado por cordones, dos calzadas de 7 metros con veredas de ancho mínimo 2m. Completando con los espesores y pesos, cuando corresponda, se realiza la planilla para computar las superficies, volúmenes o pesos de los anteriores elementos del perfil.

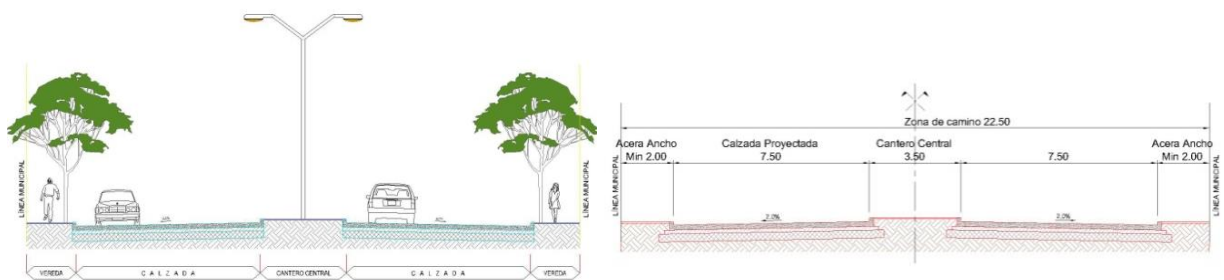


Imagen 90: Perfil tipo de un tramo de la Av. Lugones norte, primera etapa, utilizado para el cómputo.

A modo de ejemplo se muestra otro perfil tipo de la misma Av. Lugones, pero en otro tramo donde se tiene el primer viaducto sobre Av. Libertad (Imagen 91). Las calzadas, aceras y el cantero central tienen un ancho diferente que el perfil tipo anterior y van variando a lo largo de la traza según las limitaciones existentes.

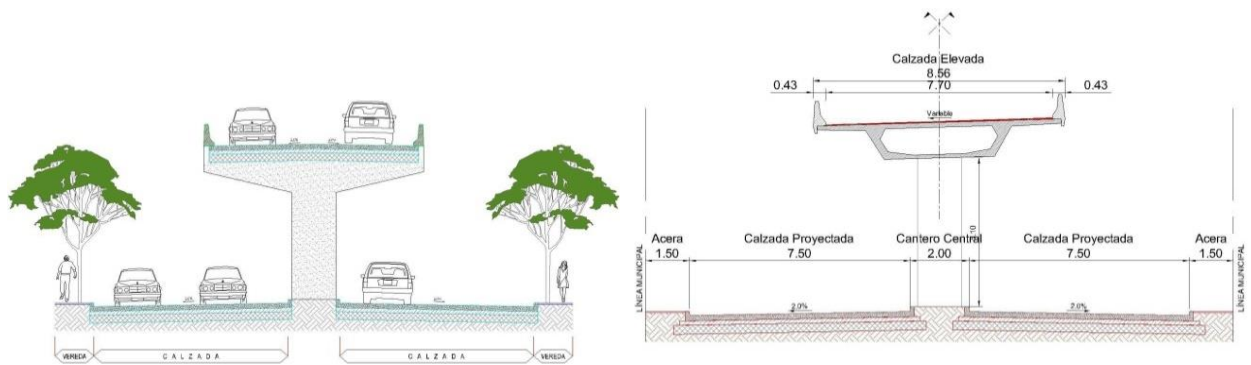


Imagen 91: Perfil tipo de un tramo de Av. Lugones

★ Ítem 9. Construcción del Viaducto

El ítem *construcción del viaducto* se computó por superficie, midiendo en planta (Imagen 92) la longitud entre las progresivas de inicio y fin de cada viaducto, multiplicado por el ancho. El ítem abarca la ejecución de la estructura, las pilas, la losa de aproximación, las barreras vehiculares rígidas y la carpeta de desgaste.

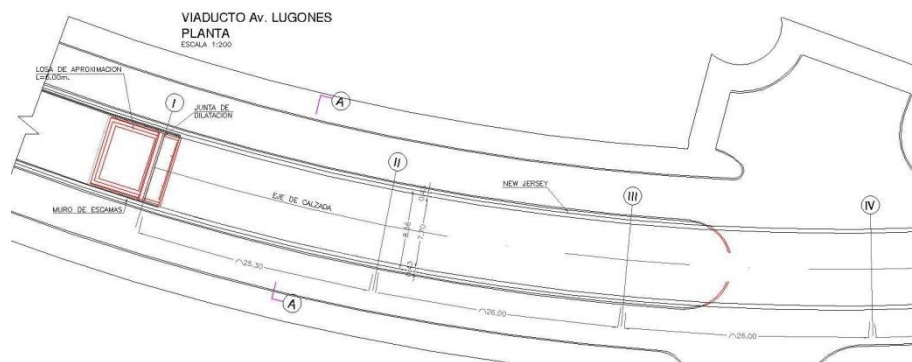


Imagen 92: Planta de Viaducto sobre Av. Libertad

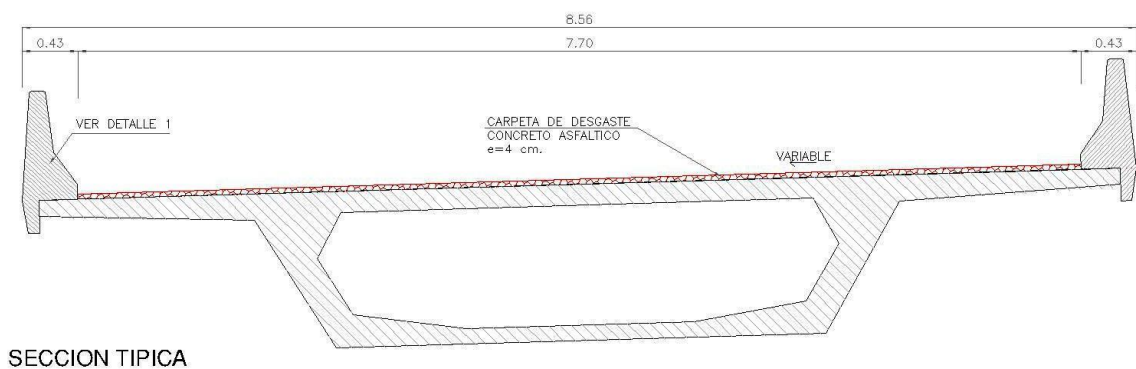


Imagen 93: Sección típica de viaducto sobre Av. Libertad

★ Ítem 10. Tierra armada

La tierra armada (Imagen 94), utilizada para cubrir los terraplenes de los viaductos, es un sistema que está basado en el refuerzo del macizo de relleno gracias a unos flejes, metálicos o sintéticos, que provocan el rozamiento con el terreno. Así, el propio macizo se convierte en muro de contención, con lo que no necesita cimentación alguna, ya que su base de apoyo es toda la superficie del terraplén. Esto hace que su utilización sea muy indicada en suelos compresibles y de baja capacidad portante.

El paramento habitual lo componen las escamas de hormigón que dotan al sistema de su aspecto característico. Su función principal es la de dar un acabado al muro, y no aporta una labor estructural.

Algunas de las ventajas que presenta es la de permitir muros de gran altura, obtener verticalidad, durabilidad, drenaje eficaz, realización sencilla y rápida, y ser un sistema apropiado en zonas donde la superficie de trabajo es limitada.

Estos bloques se pueden colocar sin uso de mortero y forman paredes estables, y sin embargo toleran ligeros movimientos del terreno.

El cómputo de la tierra armada se realizó midiendo las áreas comprendidas entre la rasante del viaducto proyectado y la rasante de las calles colectoras o el perfil del terreno como lo muestra la Imagen 95 (área color azul) sumándole el área transversal entre ambos lados paralelos.



Imagen 94: Tierra armada

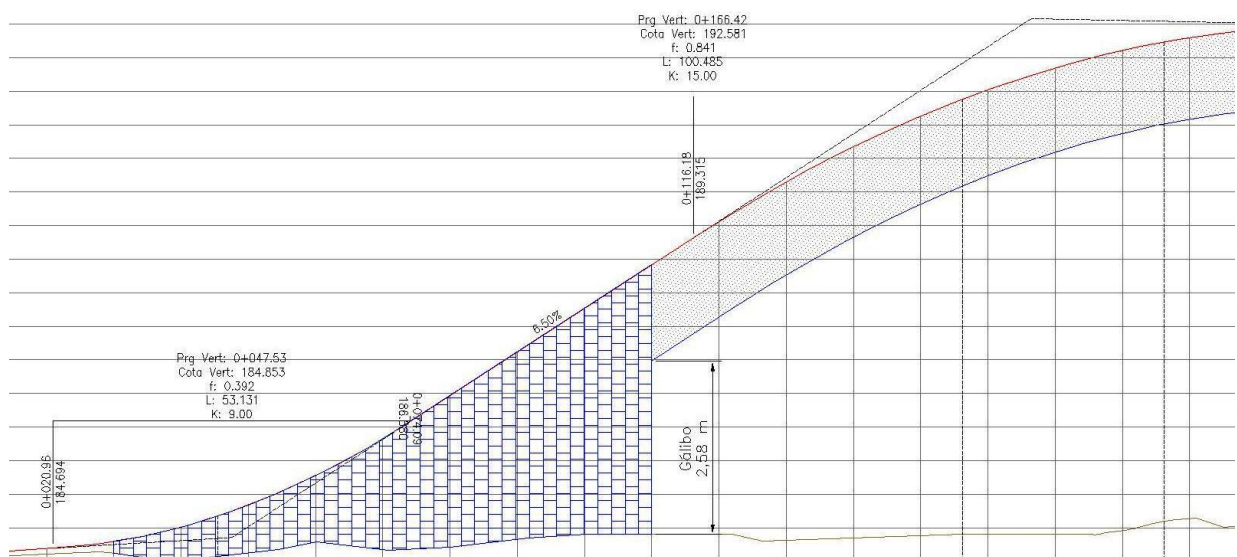


Imagen 95: Área correspondiente a la tierra armada de un costado del viaducto, determinada entre la rasante del viaducto y el perfil del terreno, hasta obtener un gálibo de 2,50m.

★ Ítem 11. Hormigón armado para muro

En el segundo viaducto, sobre Av. Belgrano, se utilizaron muros de hormigón armado en las ramas norte sur, y sur norte. Las rasantes de éstas se elevaron con el fin de alcanzar la rasante de la avenida Belgrano que se encuentra sobreelevada. El espacio insuficiente para desarrollar los taludes del lado de los frentistas, obliga a colocar muros de contención verticales como se muestra en la Imagen 96.

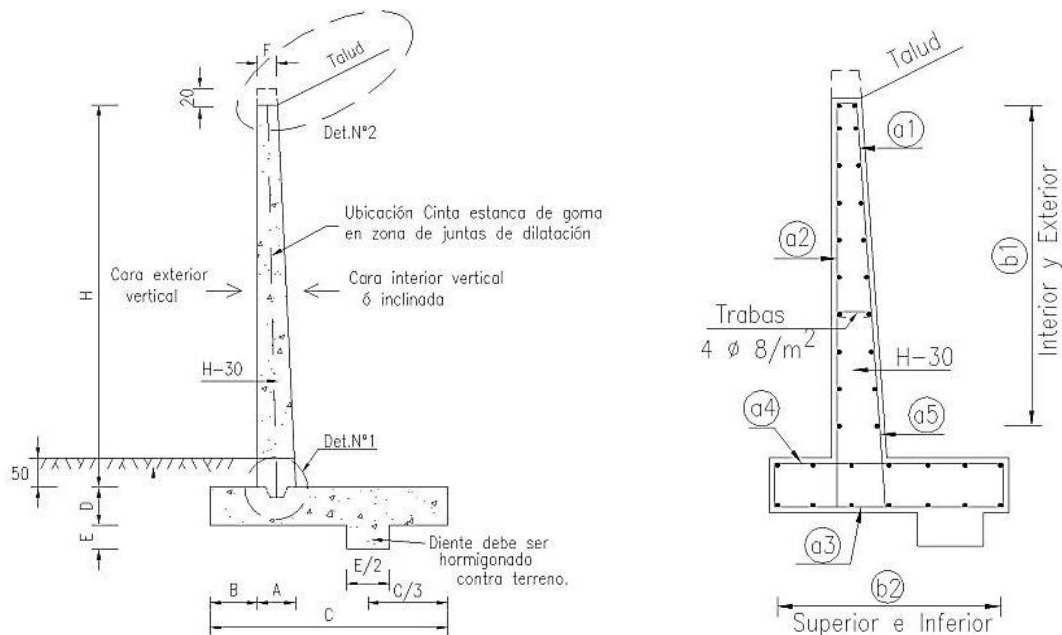


Imagen 96: Plano tipo de muros de hormigón armado.

★ Ítem 20. Señalización vertical

La señalización vertical se computa por área de pintura, se calcula el área de cada señal según su geometría y luego se suman las áreas de todas las señales.

★ Ítem 21. Demarcación horizontal y captafaros

La demarcación horizontal se computa por área de pintura también. Se multiplica la longitud de pintura medida entre progresivas, por el ancho de cada tipo de línea, por la fracción de pintado (en el caso que no sean continuas).

★ Ítem 22. Hormigón armado para sumideros

El volumen de hormigón armado para sumideros se calculó con los planos tipos de sumideros (Imagen 97) con las medidas correspondientes y luego se multiplicó por la cantidad de unidades.

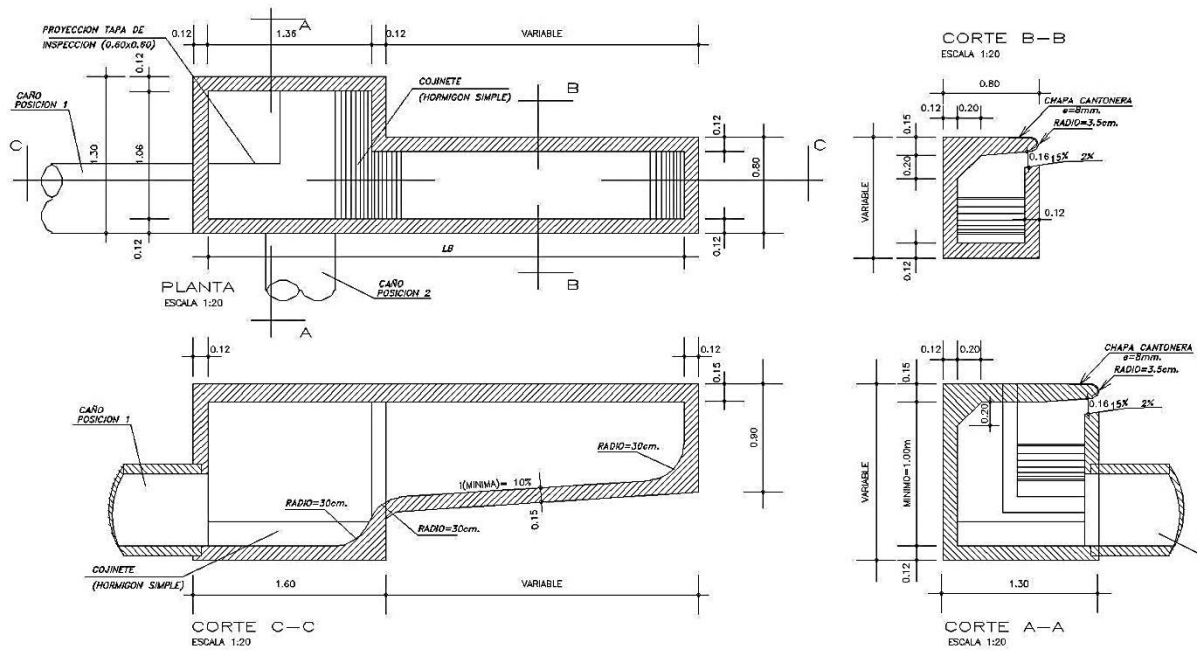


Imagen 97: Parte del plano tipo de sumideros utilizado para el cómputo.

Para computar los conductos se realizaron por separado los cálculos de las barras de acero y el volumen de hormigón de cemento Portland. Para el cómputo de ambos se utilizaron los planos tipo (Imagen 98), discriminando en una planilla los volúmenes y pesos en toneladas de las barras de acero de cada diámetro y el volumen de hormigón para cada conducto.

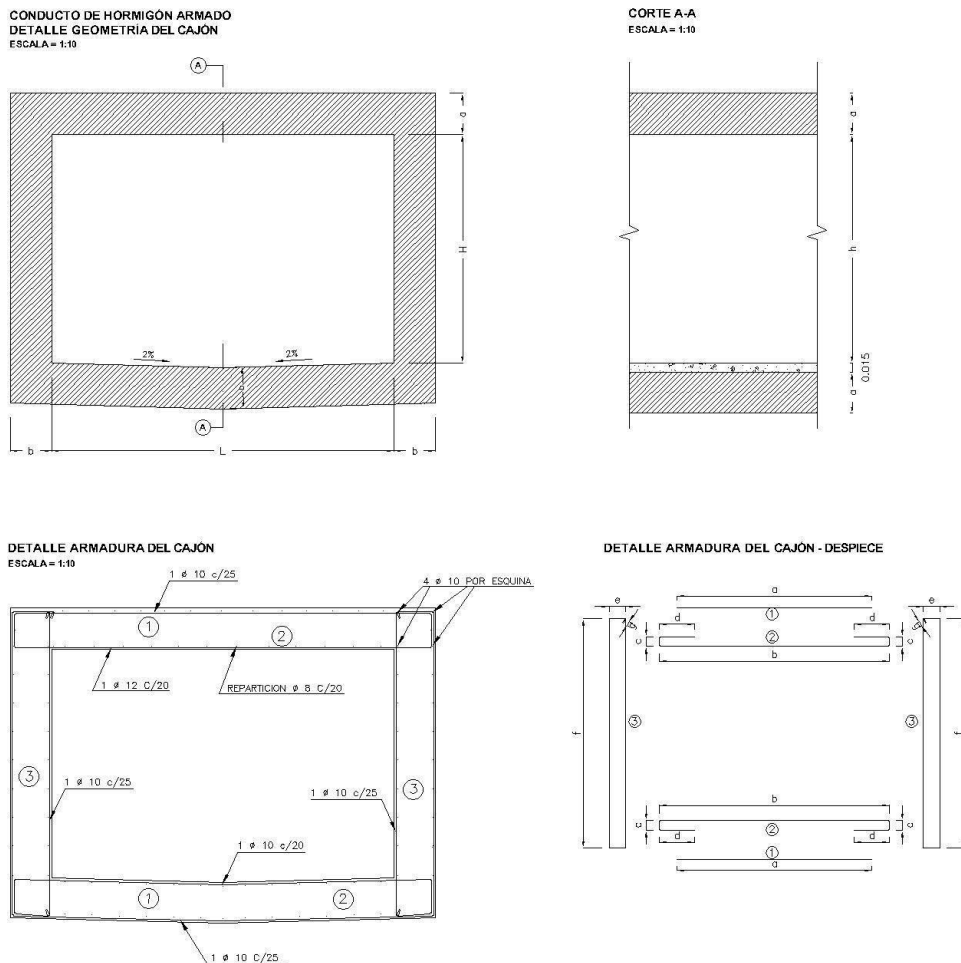


Imagen 98: Parte de plano tipo de los conductos de hormigón armado

Los siguientes ítems tienen unidad de medida global (GI), es decir que se computaron y se presupuestaron globalmente:

- ★ Ítem 1. Proyecto Ejecutivo
- ★ Ítem 18. Alumbrado
- ★ Ítem 19. Intersecciones Semaforizadas
- ★ Ítem 25. Traslado de servicios
- ★ Ítem 26. Movilización de obra



A continuación se muestra el resumen del cómputo de ambas etapas (Cuadro 4 y Cuadro 5), donde se puede observar el listado de ítems que constituyen la obra con las cantidades correspondientes.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Proyecto Ejecutivo	Gl	1
2	Rotura y Extracción de pavimento rígido y/o flexible	m ²	10.004,16
3	Demolición de alcantarillas existentes	Un	3
4	Excavaciones	m ³	33.024,04
5	Terraplenes	m ³	16.256,77
6	Preparación de Subrasante (e=0,30 m)	m ³	21.127,94
7	Sub-Base de agregados pétreos y suelos (e = 0,15 m)	m ³	9.615,84
8	Construcción de la calzada de Hormigón de cemento portland	m ²	60.683,96
9	Construcción de Viaducto	m ²	3.433,92
10	Tierra Armada	m ²	674,07
11	Hormigón Armado para muro	m ³	142,04
12	Defensa Vehicular tipo New Jersey	ml	346,50
13	Cordones de Hormigón Armado	ml	12.543,30
14	Rotura, Extracción y reposición de veredas	m ²	5.190,15
15	Relleno y Compactación de Cantero Central	m ²	9.879,40
16	Cuneta de Hormigón	m ²	1.197,00
17	Canal	ml	336,00
18	Alumbrado (Luminarias)	Gl	1
19	Intersecciones Semaforizadas	Gl	1
20	Señalización Vertical	m ²	194,60
21	Demarcación Horizontal y captafaros 3M Serie 290	m ²	3.911,93
22	Hormigón Armado para Sumideros (SV4)	m ³	38,15
23	Hormigón de Cemento Portland para Obras de Arte	m ³	761,66
24	Aceros Especiales en barras colocados	tn	878,96
25	Traslado de Servicios	Gl	1
27	Movilización de Obra	Gl	1

Cuadro 4: Resumen del cómputo métrico de la primera etapa.



Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Proyecto Ejecutivo	Gl	1
2	Rotura y Extracción de pavimento rígido y/o flexible	m ²	9.720,60
3	Demolición de alcantarillas existentes	Un	1
4	Excavaciones	m ³	7.117,31
5	Terraplenes	m ³	46.497,24
6	Preparación de Subrasante (e=0,30 m)	m ³	7.689,55
7	Sub-Base de agregados pétreos y suelos (e = 0,15 m)	m ³	3.453,03
8	Construcción de la calzada de Hormigón de cemento portland (e=0,	m ²	23.049,60
9	Construcción de Viaducto	m ²	2.035,85
10	Tierra Armada	m ²	1.155,39
11	Defensa Vehicular tipo New Jersey / Tipo F	ml	399,00
12	Cordones de Hormigón Armado	ml	4.838,40
13	Rotura, Extracción y reposición de veredas	m ²	2.782,50
14	Relleno y Compactación de Cantero Central	m ²	5.086,73
15	Canal	ml	189,00
16	Alumbrado (Luminarias)	Gl	1
17	Intersecciones Semaforizadas	Gl	1
18	Señalización Vertical	m ²	126,57
19	Demarcación Horizontal y captafaros 3M Serie 290	m ²	1.928,43
20	Hormigón Armado para Sumideros	m ³	25,32
21	Hormigón de Cemento Portland para Obras de Arte	m ³	90,11
22	Aceros Especiales en barras colocados	tn	82,16
23	Traslado de Servicios	Gl	1
25	Movilización de Obra	Gl	1

Cuadro 5: Resumen del cómputo métrico de la segunda etapa.

Con respecto al presupuesto, el mismo se confeccionó multiplicando los precios unitarios indicados por el Consejo Provincial de Vialidad por las cantidades calculadas en el cómputo.

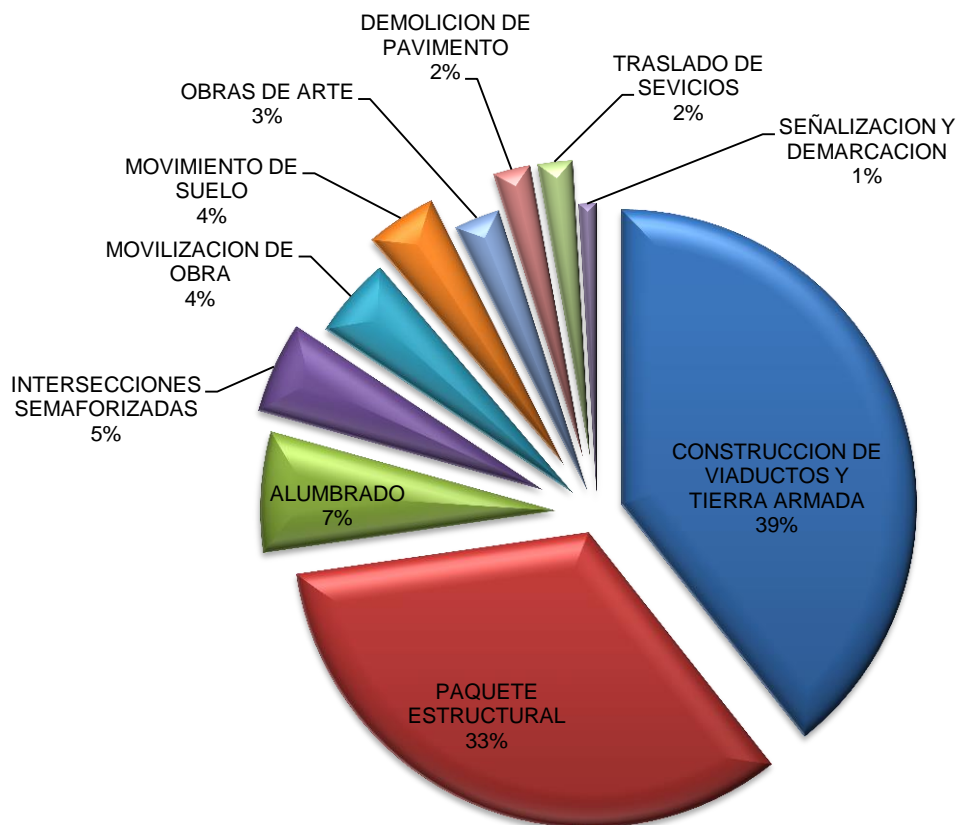
En el siguiente cuadro se muestra la incidencia de los diferentes ítems, agrupados en áreas, sobre el total de la obra. Encabezando la lista se encuentra el ítem *construcción de viaducto y tierra armada*, que implica aproximadamente el 40% del total del precio de la obra; le sigue el ítem *Paquete Estructural* con un 33%. Ambos totalizan un 73% siendo los más significativos. De mayor a menor incidencia, le siguen *alumbrado*, *intersecciones semaforizadas*, *movilización de obra*, *movimiento de suelo*, *obras de arte*, *demolición de pavimento*, *traslado de servicios*, y en último lugar el ítem de *señalización y demarcación*.



DESCRIPCION - ITEMS	INCIDENCIA
CONSTRUCCION DE VIADUCTOS Y TIERRA ARMADA	39,4%
PAQUETE ESTRUCTURAL	33,4%
ALUMBRADO	6,5%
INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	5,0%
MOVILIZACION DE OBRA	4,5%
MOVIMIENTO DE SUELO	3,9%
OBRAS DE ARTE	2,5%
DEMOLICION DE PAVIMENTO	2,0%
TRASLADO DE SEVICIOS	1,9%
SEÑALIZACION Y DEMARCAACION	0,9%

Cuadro 6: Incidencia de los ítems en el precio total de la obra

INCIDENCIA DE LOS PRECIOS SOBRE EL TOTAL DE OBRA



An architectural line drawing of a highway interchange. The drawing shows a multi-level road system with several vehicles: a large truck on the upper level, a smaller truck on the middle level, a car on the lower level, and a bus on the ground level. The drawing uses perspective and includes dashed lines to indicate hidden parts of the structure. The text 'CAPITULO 3' and 'CONCLUSIONES' is centered over the middle of the drawing.

CAPITULO 3
CONCLUSIONES



CAPITULO 3 - CONCLUSIONES

Conclusiones específicas del informe

Respecto al trabajo encargado por el Consejo Provincial de Vialidad de Santiago del Estero, podemos rescatar la importancia de la continua comunicación entre cliente, proyectista y subcontratistas para optimizar tiempo y esfuerzo. También es esencial respetar las etapas sucesivas de factibilidad, anteproyecto y proyecto ejecutivo para avanzar en el correcto diseño del proyecto en forma ordenada y eficiente.

Respecto a la etapa de diseño preliminar, podemos concluir que el uso de imágenes satelitales para el reconocimiento de la zona resultó de suma utilidad, ya que no se contaba con otro tipo de información más precisa. Nos permitió tener un primer acercamiento a la obra, de forma rápida y sencilla trabajando en gabinete. De todos modos, esta modalidad está sujeta a posibles errores y se hace inevitable tener contacto real con la obra, como se hizo en las visitas a campo. Éstas nos permitieron apreciar las construcciones que se expropiarían, el estado de las antiguas vías del ferrocarril, los asentamientos de indigentes a lo largo de ésta, el precario drenaje de las calles encharcadas, y en general, nos permitió tener una idea de la magnitud de la obra.

Un proyecto de esta magnitud se resuelve con el aporte de varias disciplinas trabajando en forma armónica, las mismas se entrelazan y retroalimentan entre sí. Por ejemplo, con el relevamiento topográfico de precisión se diseña planialtimétricamente la avenida junto con el drenaje, condicionante en este proyecto, sin dejar de lado la necesidad de expropiar y los impactos en la zona urbana. El tránsito actual, las intersecciones conflictivas, y la importancia de la avenida definen la necesidad de viaductos para mejorar la fluidez del tránsito, introduciendo conceptos de estructuras de hormigón y de estudios geológicos de la zona. La seguridad obliga a realizar una correcta señalización, demarcación horizontal e iluminación de los diferentes tramos.

Finalmente se diseñó una avenida que prioriza la movilidad sobre la accesibilidad adaptando el perfil tipo de avenida a los diferentes condicionantes que se presentaron en cada tramo, adicionando viaductos e intercambiadores para mejorar las intersecciones importantes sin disminuir la seguridad.



Conclusiones generales de la ejecución de la práctica profesional supervisada

Como conclusión podemos decir que se han cumplido los objetivos planteados en el capítulo uno del presente informe. De esta manera se pudo realizar una transición gradual de la etapa de estudiante a la de profesional.

Durante la práctica supervisada se aplicaron efectivamente los conocimientos adquiridos en diversas materias durante el cursado de la carrera y también se aplicaron los conocimientos en el empleo de los diversos software de dibujo asistido y de modelación en tres dimensiones que se utilizaron, cuyas facilidades permitieron importantes ahorros de tiempo.

Al participar en un proyecto como el presente, se comprueba la interrelación de las materias estudiadas por separado durante el cursado de la carrera, como así también la importancia y necesidad de manejar los diferentes conceptos para relacionarlos al momento de diseñar.

Se puede destacar la gran ventaja que se encuentra al llevar a cabo esta asignatura práctica, la que brinda una experiencia práctica a los alumnos antes de su egreso, tanto en relación al trabajo en equipo de profesionales, como al cumplimiento de fechas límites, trato con reparticiones públicas, entre otros.

An architectural line drawing of a highway interchange. The drawing shows a multi-level road system with several vehicles: a large truck on the upper level, a smaller truck on the middle level, and a car on the lower level. The drawing uses perspective and includes dashed lines to indicate hidden parts of the structure. The text 'CAPITULO 4' and 'TERMINOLOGÍA' is centered over the drawing.

CAPITULO 4
TERMINOLOGÍA



CAPITULO 4 - TERMINOLOGÍA

Para establecer una base común y facilitar la comprensión del presente trabajo se resume la terminología adoptada, extraída de la norma de Diseño Geométrico de la Dirección Nacional de Vialidad.

2.3. ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS

A	Parámetro de la Clotoide
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
BC	Borde Calzada
CC	Centro Curva
CAD	Computer Assisted Design
DNV	Dirección Nacional de Vialidad
GPS	Global Positioning Systems
J	Longitud Conducto Alcantarilla
OCCOVI	Órgano de Control de Concesiones Viales
k	Parámetro Curva Vertical
P	Vehículo Liviano de Pasajeros (automóviles, camionetas, pickups, utilitarios, de reparto)

2.4. GLOSARIO

Abertura de mediana

Abertura a nivel para permitir a los vehículos cruzar desde una calzada a la adyacente en un camino dividido.

Acceso

Cualquier entrada a propiedad privada comercial, industrial o residencial, u otro punto de acceso tal como una calle, camino o carretera que conecta con el sistema general de calles. Donde dos caminos públicos se intersectan, el secundario se considerará el acceso.

Accesibilidad

Oportunidad de alcanzar un destino dado en cierto tiempo, o sin ser impedido por barreras físicas o económicas.

Acceso controlado

Diseño vial que no permite ningún acceso privado a la tierra adyacente, sino sólo acceso a otros caminos públicos.

Aceleración

Incremento de la velocidad en la unidad de tiempo; en el tránsito, usualmente se mide en m/s^2 ; a veces en $km/(h/s)$.

Acera, vereda

Senda para uso peatonal, generalmente con un alineamiento paralelo al del camino adyacente.

Alcantarilla

Estructura usualmente para conducir el agua bajo un camino; también puede usarse como cruce peatonal o paso de ganado, con una luz libre menor a 6 m, medida a lo largo del camino.



Alineamiento, alineación, eje

Línea curvada y/o recta que representa el camino entre dos lugares en un plano.

- curvilíneo: Alineamiento fluyente en el cual la mayor parte de la longitud está compuesta de curvas circulares y espirales.
- horizontal: Configuración de la línea central (eje) de un camino o coronamiento según se la ve proyectada en un plano horizontal, compuesta de rectas, curvas circulares, y curvas espirales o de transición.
- independiente: Camino dividido en el cual cada coronamiento se diseña con alineamientos horizontal y vertical independientes, para aprovechar las ventajas de las características topográficas.
- vertical: Configuración de un camino o coronamiento, según se ve en la sección longitudinal, formado de tangentes y curvas parabólicas.

Ancho de huella de giro

Distancia radial entre las trayectorias de giro del lado exterior del neumático frontal exterior y el exterior del neumático trasero próximo al centro de giro.

Automóvil

Automotor para el transporte de personas de hasta ocho plazas (excluido conductor) con cuatro o más ruedas, y los de tres ruedas que exceda los mil kg de peso.

Avenida

Calle ancha; especialmente bordeada de árboles.

Badén

Canal de drenaje de poca profundidad, tal como una depresión del pavimento en un acceso a propiedad.

Banquina

Zona de la vía contigua a una calzada pavimentada, de un ancho de hasta 3.5 metros, si no está delimitada. De pavimento o grava destinada a detenciones de emergencia, sólo para circulación de vehículos de emergencia o errantes, pero que usualmente pueden usar los ciclistas y peatones en caminos no-autopistas.

Barrera o baranda de defensa

- Barrera continúa erigida a lo largo de una calzada para minimizar los efectos de los vehículos que se desvían de la calzada.
- Barrera longitudinal, en general de hormigón o viga metálica montada en postes instalada a lo largo del borde de un coronamiento para contener y redirigir a los vehículos errantes y protegerlos de chocar contra objetos fijos. Sólo debe instalarse cuando haya fundada creencia de que el peligro que ella significa sea menor que el que pretendidamente se protege. Parte crítica: extremo de aproximación.
 - de hormigón: Barrera de perfil angostado hacia arriba usada como divisor de calzadas en medianas angostas para impedir el cruce de los vehículos hacia el tránsito de sentido contrario y redirigir a los vehículos accidentalmente desviados hacia ella. A veces se la refiere como Barrera New Jersey, por haber sido la primera en su tipo; otros perfiles son: F, Texas de pendiente constante, de perfil bajo, etcétera. Son válidas al choque si se las instala según pruebas bajo condiciones especificadas, o comportamiento en servicio.
 - rígida: Barrera longitudinal para redirigir a un vehículo errante con mínima deflexión en el sistema de barrera que usualmente comprende una masa continua de hormigón.
 - semirrígida: Barrera longitudinal destinada a redirigir a los vehículos errantes mediante la acción de la deflexión de un sistema de viga de acero montada sobre postes.



- flexible: Barrera longitudinal altamente deformables al ser chocada; absorbe por deformación gran parte de la energía lateral.

Bombeo

Pendiente desde un punto alto (típicamente en la línea central del camino) a través de los carriles de un camino. Usualmente el punto alto está en el centro (pendiente \pm)

- normal (BN). El perfil transversal a dos aguas de la calzada en recta o en curvas de gran radio (bombeo exterior adverso) si el coeficiente centrífugo $a = e + f \leq 0.015$ para la velocidad directriz, $R \geq V^2/1.9$.
- removido (BR): Sección plana peraltada de camino a través de toda la calzada con un valor igual al del bombeo normal. P.ej. en camino común de dos carriles, curva a la izquierda con $e = +2\%$, cuando en recta es $\pm 2\%$.

Calzada

Zona de la vía destinada sólo a la circulación de vehículos. Superficie de rodamiento de la vía destinada sólo a la circulación de vehículos, en uno o dos sentidos. Excluye las banquetas. Puede tener una variedad de superficies; comúnmente dura e impermeable, de asfalto, hormigón o grava.

- circulatoria anular, anillo: Usada por los vehículos para transitar en sentido contrario al reloj, alrededor de la isleta central de una rotonda. Su ancho no incluye algún eventual delantal para camiones de la isleta central.
- de giro: Carril de giro canalizado en una intersección a nivel o distribuidor.
- simple: Camino de una calzada indivisa, usualmente separada en dos carriles para ambos sentidos de viaje.

Camión

Vehículo automotor para transporte de carga de más de 3500 kg de peso total.

- simple: Camión con la carrocería y el motor montados en el mismo chasis.
- tractor: Vehículo automotor diseñado para remolcar un semirremolque y que no lleva otra carga que la que éste le transmite.

Chebrón (neologismo)

Señal con forma de V acostada ($>$, $<$; $>>$, $<<$) usada para señalar y precaver la presencia de curvas peligrosas adelante, salidas en forma de curva o rectas, entradas a la calzada, presencia de isletas, etc. El mensaje que comunican al conductor es adoptar una velocidad segura para tomar una curva cerrada. Son muy eficientes y su emplazamiento está internacionalmente reglamentado (patrón de dibujo, retrorreflectividad, colores, altura, separación, ángulo de oblicuidad).

Coefficiente de fricción

Relación entre la fuerza friccional sobre el vehículo, y la componente del peso del vehículo perpendicular a la fuerza friccional.

- lateral (calzada húmeda): (Física) En el plano de la calzada, relación en equilibrio entre las componentes tangenciales de la fuerza centrífuga y el peso del vehículo. (Vialidad) Coeficiente global que iguala la acción y la reacción al deslizamiento (modelo AASHTO) según: $f = V^2/127 R - e$.
- longitudinal (calzada húmeda): Coeficiente f que aplicado al modelo dinámico de frenado iguala la energía cinética del vehículo con el trabajo de fricción desarrollado entre neumáticos y calzada (húmeda); engloba la fricción, resistencia del aire, la del rodamiento, y la interna de motor y engranajes, disipación de calor, y otras pérdidas.

Composición del tránsito

Porcentaje de distintos vehículos públicos o privados de pasajeros, y de carga en la corriente de tránsito.

Control de acceso

Condición donde el derecho de acceso de los propietarios linderos hacia o desde un camino está total o parcialmente controlado por la autoridad pública. El control total es una muy importante característica de seguridad de autovías y autopistas. A menudo, una red de caminos laterales se conecta con las propiedades adyacentes a la carretera.

- total: Sólo se permite el acceso en distribuidores especificados o en aproximaciones públicas especificadas. Se da alta prioridad al movimiento ininterrumpido del tránsito directo. El acceso a nivel es incoherente con el control total de acceso.
- parcial: Se permite el acceso en caminos públicos especificados o en accesos privados especificados en acuerdos legales y/o escrituras. Para acceder a la carretera se da primera prioridad al sistema de calles establecido. Cuando se determine que no puede proveerse un razonable acceso privado usando el acceso público, puede permitirse acceso privado directo en puntos específicos.

Cordón

Elemento lineal usualmente de hormigón, con una cara vertical o inclinada a lo largo del borde de un carril o banquina, que define claramente el borde y controla el drenaje. Sólo podría redirigir a vehículos livianos de muy baja velocidad. Usualmente aplicado sólo en zonas urbanas.

- barrera: de 15 a 30 cm de alto, con una cara empinada 3:1, v: h.
- cuneta: Se ubica adyacente al lado exterior de carril o banquina. Controla y conduce el agua pluvial.
- montable: para delineación, control de drenaje, control de acceso, etcétera. Tienen una altura de 15 cm o menos con una cara no más empinada que 1:3.

Corte, desmonte, excavación

Parte de un camino ubicada debajo de las cotas del terreno natural.

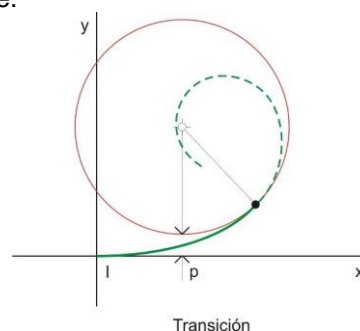
Cuña

Variación lineal del ancho de pavimento para conectar gradualmente la calzada con la entrada o salida de un carril auxiliar, o el sobreebanco en curvas.

Curva

Sección curvada del alineamiento horizontal (vertical) un camino; circulares y de transición, (parábola de segundo grado).

- de transición (espiral): Curva cuyo radio cambia continuamente según una fórmula matemática. Generalmente se usa la clotoide, de variación lineal de la curvatura en función de su longitud. Cuando la transición se hace entre recta y arco de circunferencia, se llama simplemente transición; cuando la transición es entre dos arcos de circunferencia exteriores de distinto sentido, la clotoide se llama de inflexión, cuando la transición es entre dos arcos de circunferencia interiores del mismo sentido la transición se llama ovoide.



- horizontal Curva en planta para cambiar de dirección. Para altas velocidades suele incluir espirales.

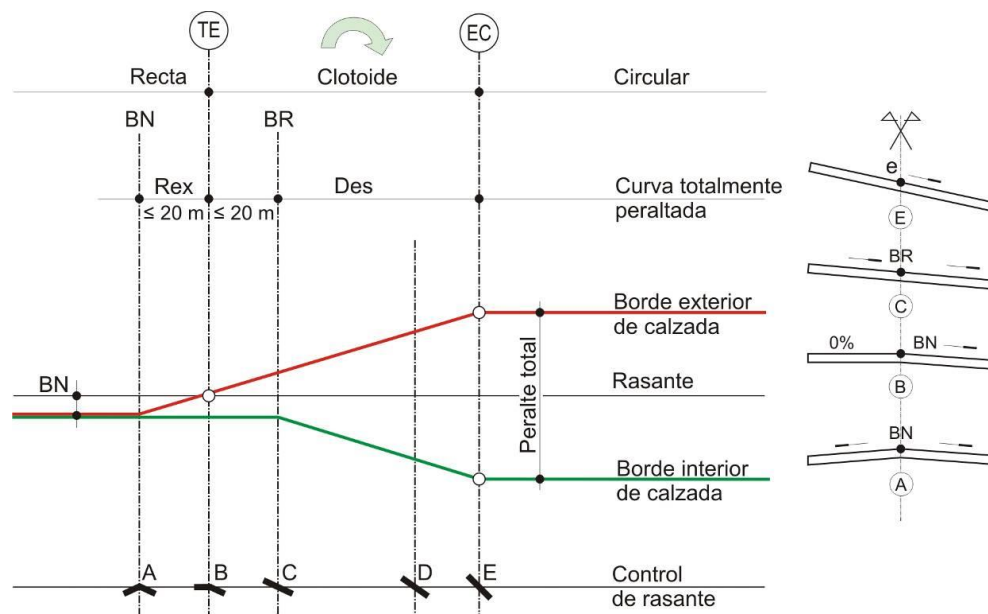
- simple: arco de circunferencia sin transiciones de entrada o salida.
- vertical: Parábola cuadrática en el perfil vertical para acordar diferentes pendientes rectas.
- vertical cóncava: Curva vertical que tiene una forma cóncava (U) en el perfil.
- vertical convexa: Curva vertical con un perfil de forma convexa (\cap).

Demarcación

Símbolo, palabra o marca, de preferencia longitudinal o transversal, sobre la calzada, para guía del tránsito de vehículos y peatones

Desarrollo del peralte

Proceso de rotar el carril exterior desde pendiente transversal cero hasta revertir el bombeo normal; después, rotación de ambos carriles hasta el peralte total seleccionado para la curva.



Distancia visual

Distancia continua de calzada visible adelante desde la posición del ojo del conductor (h_1) hasta la primera desaparición de la calzada, o hasta un objeto de altura dada (h_2).

- de adelantamiento (sobrepaso): Distancia visual que permite al conductor de un vehículo adelantarse a otro más lento que transita por su mismo carril, sin peligro de interferir con la trayectoria de un tercer vehículo que avance en sentido contrario por el carril opuesto y se haga visible al iniciarse la maniobra.
- de decisión: A veces referida como anticipatoria. Distancia requerida por un conductor para detectar una fuente de información o peligro difícil de percibir cuando el entorno vial está visualmente desordenado. La distancia requerida permite al conductor reconocer el peligro o su amenaza potencial, seleccionar la acción adecuada, y completar la maniobra segura y eficientemente. Es significativamente más larga que la Distancia Visual de Detención.
- de detención: Distancia que recorre sobre una calzada húmeda el conductor de un vehículo que circula a la velocidad directriz, desde que observa un obstáculo imprevisto en el camino hasta que se detiene delante de él por aplicación de los frenos.
- de frenado: Distancia recorrida desde el instante en que comienza de frenado hasta el instante en que el vehículo se detiene; incluye la distancia de deslizamiento o patinaje.
- de intersección: Distancia visual requerida por un vehículo que entra en un camino para maniobrar un cruce seguro desde una detención o una velocidad significativamente reducida.

Es adecuada cuando permite a los vehículos de diseño a hacer con seguridad todas las maniobras permitidas por el trazado. Los ejemplos incluyen el giro izquierda hacia el camino principal, o el cruce, sobre la base de ciertas suposiciones o conjeturas de diseño.

- límite: Distancia visual límite debajo de la cual se prohíbe legalmente el adelantamiento.
- mínima de detención: La menor distancia visual requerida por un conductor para detenerse bajo las condiciones prevaecientes de vehículo, pavimento y clima.

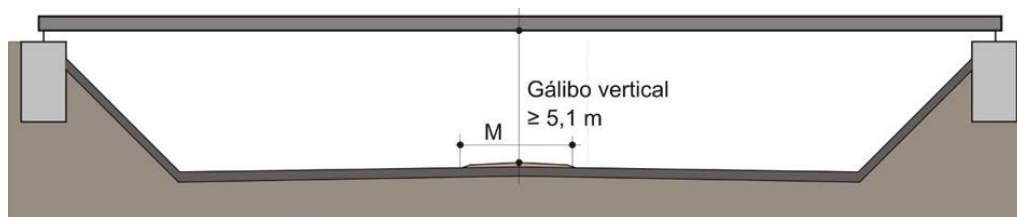
Eje, Línea Central

- Para camino de dos carriles, la línea central es la mitad de la calzada, y para caminos divididos, la línea central puede ser el centro de la mediana. Para un camino dividido con calzadas independientes, cada calzada tiene su propia línea central.
- Línea definida y relevada mostrada en los planos desde los cuales se controla la construcción.

Gálibo

Describe el espacio reservado exclusivamente para el camino o carretera. Define la altura mínima libre de cualquier estructura que pasa sobre el camino y la aproximación más cercana de cualquier obstáculo lateral a la sección transversal.

- vertical (altura libre): Término usado en señales viales para alertar la separación vertical entre dos caminos, o un camino y un ferrocarril. Es el espacio disponible sobre la superficie de la calzada antes de golpear un objeto sólido, como un puente.



Intersección

Empalme en el cual se cruzan corrientes de tránsito. Usualmente el tránsito se controla con señales Pare en cuatro o dos sentidos, o con semáforos eléctricos.

- a nivel: Área general donde dos o más caminos se unen o cruzan en la misma altura o nivel, en la cual se incluyen los coronamientos y vías laterales para los movimientos del tránsito. Usualmente, señales de reglamentación o semáforos controlan el movimiento a través de estas intersecciones.
- semaforizada: Intersección donde todos los ramales están controlados por semáforos.

Isleta

- Área definida entre los carriles de tránsito para controlar el movimiento de los vehículos, o para refugio peatonal y ubicación de dispositivos de control de tránsito.
- Área elevada para no uso del tránsito, sino para desviarlo o dividirlo. La parte central de una rotonda es un excelente ejemplo de isleta.
 - central: Área circular elevada en el centro de una rotonda alrededor de la cual circula el tránsito.
 - de esquina: Isleta elevada o pintada usada para canalizar el movimiento de giro-derecha.
 - partidora: Superficie elevada o pintada en un ramal de rotonda, usada para separar el tránsito entrante y saliente, deflectonar y lentificar al tránsito entrante, y proveer espacio para espera y refugio de los peatones que cruzan el ramal en dos etapas. También se llama isleta de mediana o isleta separadora o divisoria.

K

Parámetro de acuerdos o curvas verticales, cóncavas o convexas y se expresa en $m/\Delta i\%$ según la norma americana. El parámetro K define la curvatura de la parábola como una variación de longitud por unidad de pendiente:

$$K_V = \frac{L_v [m]}{i [\%]}, \quad L_v = K_v \times i$$

Donde K_v es la distancia horizontal en metros, necesaria para que se efectúe un cambio del 1% en la pendiente de la tangente a lo largo de la curva.

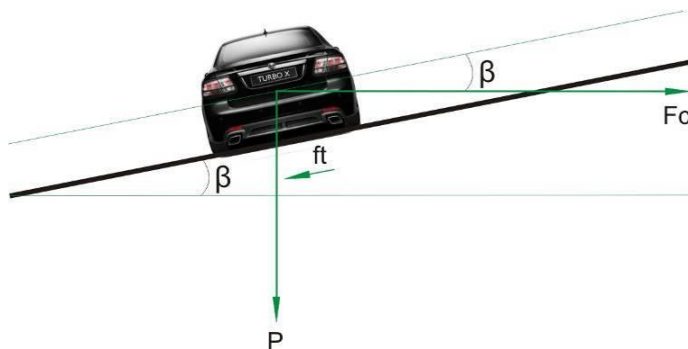
Pendiente

Inclinación del plano longitudinal del camino. El efecto de las pendientes en la velocidad de camiones es mucho más pronunciado que en los autos.

Peralte

- Pendiente medida en ángulos rectos hasta la línea central a través del coronamiento desde el interior del borde interior al exterior.
- Cantidad de pendiente-transversal provista en una curva para ayudar a contrabalancear, junto con la fricción lateral, la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo al atravesar la curva.
- Elevación del borde exterior de una curva para contrarrestar parcialmente la fuerza centrífuga generada cuando un vehículo circula por la curva.
 - máximo: Control global del peralte usado en un camino específico. Su selección depende de varios factores: condiciones climáticas generales, condición del terreno, tipo de vía y tipo de zona (rural o urbana).

Se expresa como la tangente del ángulo β , en tanto por ciento. $e (\%) = (\text{tangente } \beta) \times 100$



- P peso del vehículo
- M masa del vehículo
- F_c fuerza centrífuga (horizontal)
- f_t fricción transversal húmeda
- β ángulo del peralte
- V velocidad del vehículo
- R radio de curva

Perfil, altimetría del terreno

El perfil longitudinal es un dibujo a escala que representa las cotas del terreno natural resultante de la intersección de la superficie del terreno con una línea.

- longitudinal: cuando la línea que corte el terreno es la alineación o eje de la calle.
- transversal: cuando la línea que corta el terreno es perpendicular al eje de la calle.

Progresiva, estacionamiento

Medida de distancia usada para caminos y ferrocarriles. Distancia medida en el sentido de avance sobre el eje de las obras lineales y sobre la cual se referencian los elementos de la obra.

Radio

Distancia constante desde cualquier punto de una circunferencia al centro.

- de esquina: Radio de un círculo usado para acordar la línea de cordón en una intersección.
- mínimo absoluto: Radio mínimo requerido para el equilibrio dinámico al deslizamiento en calzada húmeda por un vehículo que a la velocidad directriz V recorre una curva circular peraltada con un dado valor máximo y con fricción lateral máxima, según el modelo matemático de AASHTO:
$$R = \frac{V^2}{127(e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$
- mínimo deseable. Radio mínimo requerido para el equilibrio dinámico al deslizamiento en calzada húmeda por un vehículo que a la velocidad media de marcha recorre una curva circular peraltada con un valor dado valor máximo y fricción lateral nula, según el modelo matemático de AASHTO (método 5):
$$R = \frac{VM^2}{127e_{m\acute{a}x}}$$

Rasante

Línea que describe el alineamiento vertical del camino o carretera. Es una línea que representa en un plano las cotas, elevaciones o niveles de los puntos de la línea de referencia de la calzada.

Rotonda

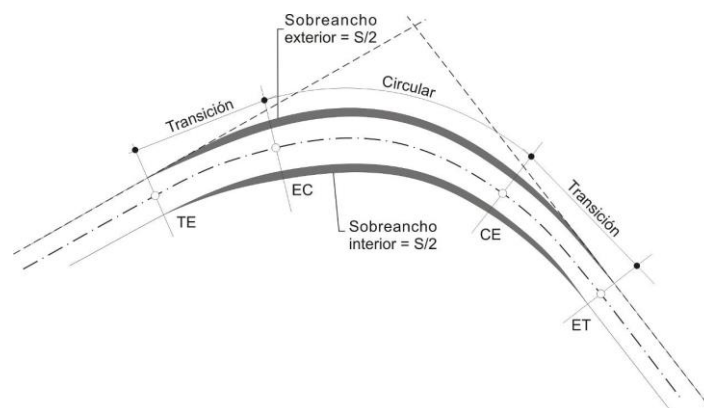
Tipo de intersección a nivel cuya característica principal es una calzada circular de un sentido donde todos los caminos se encuentran.

La circulación a su alrededor será ininterrumpida sin detenciones y dejando la zona central no transitable a la izquierda. Tiene prioridad de paso el que circula por ella sobre el que intenta ingresar, debiendo cederla al que egresa, salvo señalización en contrario.

Donde se circula por la derecha como en la Argentina, el sentido de circulación es contrario al del reloj. Las rotondas tienen mayor capacidad y mejores registros de seguridad que las intersecciones con semáforos coordinados, por su naturaleza de autorregulación y a la imposibilidad de "ignorarla".

Sobreeancho, ensanchamiento de curva

Ensanchamiento de la calzada en curvas cerradas para compensar el hecho de que las ruedas traseras de un vehículo no siguen exactamente la huella de las ruedas frontales. La siguiente imagen muestra la variación del sobreeancho en curva horizontal con transiciones.



Subrasante

Suelo preparado para soportar una estructura de sistema de pavimento. Es la fundación para la estructura del pavimento.



Terraplén

Parte de un camino ubicado por encima de la cotas del terreno natural y por debajo de la cota roja.

Triángulo visual

Distancia a lo largo de caminos que se intersectan, resultando en un triángulo visual que da visibilidad a los vehículos que se aproximan. La distancia visual de intersección es adecuada cuando un conductor tiene una visual desobstruida de toda la intersección, y distancias adecuadas al camino que se intersecta como para ajustar su conducción para evitar conflictos.

Velocidad

Tasa del movimiento expresada en distancia por unidad de tiempo.

- de operación: Velocidad a la cual se observa que los conductores operan sus vehículos durante condiciones de flujo libre. Se considera flujo libre cuando la separación entre los vehículos es de 5 segundos o más, para que sólo influyan sobre la elección de la velocidad la geometría del camino.
- directriz: Máxima velocidad a la que puede circular con seguridad en todos los puntos de una sección de camino un conductor de habilidad media manejando un vehículo en condiciones mecánicas aceptables, en una corriente de tránsito con volúmenes tan bajos que no influyan en la elección de su velocidad, cuando el estado del tiempo, de la calzada y de la visibilidad ambiente son favorables. Velocidad seleccionada como base para establecer adecuados elementos geométricos para una sección de camino.
- máxima legal señalizada: Velocidad máxima según ley o reglamentación, indicada en las señales viales.
- media de marcha: En condiciones de flujo libre, velocidad promedio. 50° percentil, de una corriente de tránsito computada como la longitud de un segmento de camino dividida por el tiempo promedio de viaje de los vehículos que atraviesan el segmento, en kilómetros por hora.

An architectural line drawing of a road interchange. The drawing shows a multi-lane road curving to the right, with a smaller road branching off to the left. Several vehicles are depicted: two trucks on the main road, a car on the branching road, and a car on the main road further down. The drawing uses fine lines and shading to create a sense of depth and perspective. The word 'BIBLIOGRAFIA' is centered in the middle of the image.

BIBLIOGRAFIA



CAPITULO 5 - BIBLIOGRAFIA

Libros de consulta

- Berardo, María Graciela, et. Al., *Principios de Diseño Geométrico Vial – Tomo I y Tomo II*. Argentina, 2009.
- Delgadino Francisco Alberto, et al., *Precio, costo de las construcciones*, Argentina, Editorial Alejandría.
- Redactado y Editado por el Instituto Argentino de Cemento Portland, *Pavimentos Urbanos de hormigón de cemento portland*.

Normativas

- American Association of State Highway and Transportation Officials, *A policy on geometric design of highways and streets*, Washington, Estados Unidos, 2001.
- Normas de Diseño Geométrico de la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina, 1967/80/07

Páginas Web

- www.es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Santiago_del_Estero
- www.elliberal.com.ar
- www.nuevodiarioweb.com.ar
- www.obrapublica.com
- www.almafuerteconstrucciones.blogspot.com.ar/2011/03/pavimento-de-hormigon.html
- http://www.vialidad.gov.ar/transporte_cargas/dimensiones.php

An architectural line drawing of a highway interchange. The drawing shows a multi-level road system with several lanes. In the upper left, a road curves over a bridge. Below it, a road curves to the right. In the center, a road curves to the left. In the lower right, a road curves to the right. Several vehicles are depicted: two large trucks on the upper road, a smaller car on the middle road, and a bus on the lower road. The drawing uses solid lines for visible surfaces and dashed lines for hidden or distant parts. The overall style is technical and illustrative.

NOTICIAS RELACIONADAS



CAPITULO 6 - NOTICIAS RELACIONADAS

EL LIBERAL.com.ar
Santiago del Estero, República Argentina

La extensión de la Costanera y la Lugones, son las prioridades

Publicado el 07/01/2012

El Gobierno de la provincia trabaja en la confección de los pliegos para el llamado a licitación de dos importantes obras viales para la ciudad de Santiago del Estero.

Se trata de la nueva etapa de la construcción de la Av. Leopoldo Lugones desde Av. Aguirre hasta la rotonda del puente Carretero.

El otro proyecto a mediano plazo será la extensión de la Av. Costanera norte Núñez del Prado con el objetivo de retirar el paso de los camiones y otros vehículos pesados que transitan por esa zona para conectar las rutas nacionales 9 y 34.

Según dejaron trascender fuentes extraoficiales, la idea es ampliar la Costanera más allá del Club de Cazadores hasta las márgenes del río Dulce, desde allí seguir por detrás del barrio Aeropuerto y luego hacer un giro para empalmar en la rotonda de la ruta 211.

Seguridad

La obra tendrá todas las condiciones de seguridad para permitir el paso de vehículos de gran porte y de amplia capacidad de tránsito. Una vez concretada, se retirará la circulación que actualmente ingresa a la ciudad por las Avenidas Belgrano y Madre de Ciudades, en el sector norte de la ciudad.

En tanto, la puesta en marcha de la continuidad de la Av. Lugones desde Aguirre hacia el norte podría comenzar a ser una realidad en los próximos meses, una vez que sea presentado el anteproyecto para el llamado a licitación pública.

Trazado

Como hasta ahora, en esta nueva etapa la Av. Leopoldo Lugones seguirá el trazado de las vías del ex ferrocarril y se evalúa que en el cruce con la calle Libertad se construirá un puente para resolver la trama vial.

Asimismo, se analiza qué tipo de alternativas se utilizarán cuando la Av. deba atravesar la Av. Belgrano en el sector del estadio del Club Comercio; es decir, un paso subterráneo o en altura.

La prolongación de la Costanera Núñez del Prado y la nueva etapa de la Leopoldo Lugones serán las dos obras viales de alto impacto durante el año 2012, que tienen como prioridad mejorar la circulación.

Mientras tanto, será inaugurada próximamente la segunda etapa de la Av. Lugones, que cuyo trayecto va desde Lavalle hasta Aguirre, que conecta a los barrios más alejados del sector oeste de la ciudad con las zonas más próximas al centro.

URL: <http://www.elliberal.com.ar/ampliada.php?ID=25437>



Lanzan licitación de segunda etapa de la Av. Lugones

Publicado el 29/03/2012

La apertura de sobres está prevista para el 20 de abril con un millonario presupuesto.

A pocos días de realizado el anuncio oficial de puesta en marcha de la segunda etapa, el Gobierno de la Provincia lanza hoy el proceso de licitación de la pavimentación de la Av. Leopoldo Lugones desde Aguirre.

Con un plazo de ejecución de 630 días y un presupuesto de 69.050.000,00 millones de pesos, la apertura de sobre se realizará el próximo 20 de abril en el Consejo Provincial de Vialidad.

En lo que respecta al tipo de obra, se detalla limpieza y emparejamiento de la zona de vías, demolición de calzada de hormigón y alcantarillas existentes, excavaciones para fundaciones de obras de arte, construcción de alcantarillas y sumideros, construcción de conducto de desagüe pluvial, terraplenes, preparación de subrasante; construcción de sub-base de suelo granular.

También se suma construcción de calzada y bocacalles de hormigón simple, construcción de viaducto, rampas de tierra armada, veredas y cantero central de hormigón, demarcación horizontal.

La obra incluye señalización vertical, columna área de señalización, iluminación, proyecto ejecutivo.

Expectativa

La obra genera gran expectativa en la comunidad de toda esa zona, ya que permitirá una rápida viabilidad de tránsito hacia los distintos puntos de la ciudad, permitiendo una salida a los accesos hacia las rutas nacionales. La primera etapa fue inaugurada recientemente por el gobernador de la Provincia, Gerardo Zamora y el jefe de Gabinete de Ministros de la Nación, Juan Manuel Abal Medina; el coordinador de Proyectos del Ministerio de Planificación Federal, Pablo Abal Medina, entre otros funcionarios nacionales, provinciales y también municipales.

URL: <http://www.nuevodiarioweb.com.ar/notas/2012/3/29/lanzan-licitacion-segunda-etapa-Av.-lugones-391803.asp>

Nuevo Diario ©. Todos los derechos reservados.



PAVIMENTACION DE LA AV. LEOPOLDO LUGONES DESDE AV. AGUIRRE, II ETAPA

Publicado el 30/03/2012

Tipo de Obra: Obras Viales

Comitente: CONSEJO PROVINCIAL DE VIALIDAD

Licitación Nro: 06/2012

Lugar: Provincia de Santiago del Estero

Fecha de apertura: 20/04/2012 a las 09:00 AM

Presupuesto oficial: \$ 69.050.000,00

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

CONSEJO PROVINCIAL DE VIALIDAD

Licitación Pública y Escrita No 06/2.012 (Autorizada por Decreto No 0.356/12)

**Obra: "PAVIMENTACION DE LA AV. LEOPOLDO LUGONES DESDE AV. AGUIRRE, II
ETAPA"**

UBICACION: DPTO. CAPITAL

TIPO DE OBRA: Limpieza y emparejamiento de la zona de vías; demolición de calzada de hormigón y alcantarillas existentes; excavación para fundaciones de obras de arte, construcción de alcantarillas y sumideros; construcción de conducto de desagüe pluvial; terraplenes; preparación de subrasante; construcción de sub-base de suelo granular; construcción de calzada y bocacalles de hormigón simple; construcción de viaducto: rampas de tierra armada, veredas y cantero central de hormigón; demarcación horizontal; señalización vertical; columna aérea de señalización; iluminación; proyecto ejecutivo.

- Presupuesto Oficial: \$ 69.050.000,00 (Pesos Sesenta y Nueve Millones Cincuenta Mil).
- Fecha de Apertura: 20 de Abril de 2.012 a horas 09:00 o el subsiguiente día hábil si aquel resultare feriado, a la misma hora –
- Lugar: Consejo Provincial de Vialidad - Avda. Belgrano (N) No 496, Ciudad.
- Plazo de ejecución: 630 (Seiscientos Treinta) Días Corridos.
- Precio del Pliego: \$ 69.050,00 (Pesos Sesenta y Nueve Mil Cincuenta).-
- Venta de Pliegos: Hasta El 12 de Abril de 2.012.-
- Fecha de vencimiento Solicitud Certificado de Capacidad Libre de Contratación Anual: 12 DE ABRIL DE 2.012.

Datos e informes en el Dpto. Administrativo del Consejo Provincial de Vialidad, sito en Avda. Belgrano (N) No 496 de esta ciudad. Santiago del Estero, 28 de Marzo de 2.012.- Ing. JOSE FELIX ALFANO – Presidente

URL:http://www.obrapublica.com/licitaciones?id=ODE5Nzk=&sc=s&utm_sourcerss&utm_medium=rss&utm_campaign=rss_licitaciones

Iniciaron la liberación de la traza donde se construirá el nuevo tramo de la Lugones

Publicado el 15/07/2012

El diseño contempla la realización de un viaducto entre la Av. Aguirre y la calle Sáenz Peña.

PROYECTO. En la zona de la intersección con Belgrano, donde comenzó la liberación de la traza, se construirá un puente. (Imagen)



El gobierno provincial inició los trabajos de liberación de la traza del nuevo tramo de la Av. Leopoldo Lugones, entre Aguirre y Belgrano, que incluirá un viaducto entre Aguirre y Sáenz Peña y un puente en la altura de la Av. Belgrano. Esta obra se encuentra en proceso licitatorio, a la que se presentaron dos empresas, Del Tejar y Mijovi, y la comisión de pre adjudicación estudia las ofertas, según indicaron altas fuentes del Consejo Provincial de Vialidad (CPV).

El primer tramo entre la circunvalación y la Aguirre fue inaugurada en marzo y se anunció la licitación del segundo tramo entre Avenidas Aguirre y Belgrano por más de \$ 69 millones. Aquí se planteó un escenario distinto para los técnicos de Obras Públicas provinciales y municipales, los que proyectaron un viaducto de 370 metros entre Aguirre y Sáenz Peña, pasando por sobre Libertad, ante las edificaciones existentes y el cruce con vías rápidas como Libertad y Sáenz Peña; también una colectora para los frentistas.

El resto de la Av. será de doble calzada por cada mano, con un cantero central y un importante sistema de iluminación; rampas de tierra armada, veredas y cantero central de hormigón, demarcación horizontal, señalización vertical, columna aérea de señalización.

Otro detalle interesante, es la construcción de un espacio verde debajo de la zona del viaducto, en dirección hacia la calle 12 de octubre

Además, en la intersección con la Belgrano, a la altura de la cancha de Comercio, la Lugones se convertirá en un puente vehicular y pasará por sobre Belgrano en la que se construirá una rotonda para ordenar el tránsito. La Av. Lugones finalizará en la rotonda del Puente Carretero que será ampliada para poder recibir el tránsito de la nueva Av., Costanera, calle Plata y La Banda. También tendrá una salida hacia la nueva costanera que se proyecta sobre la ribera del Dulce

URL: <http://www.elliberal.com.ar/ampliada.php?ID=50857>

En agosto comenzará la construcción de la nueva etapa de la Av. Lugones

Publicado el 28/07/2012

En tanto, se espera que en los próximos meses se apruebe el pliego y se llame a licitación para la etapa final, entre Belgrano y el Puente Carretero.

DISEÑO. El proyecto abarca la realización de un viaducto entre Aguirre y Sáenz Peña, similar al de la terminal de ómnibus (Imagen)



El Gobierno provincial finalizó con el proceso licitatorio para la construcción de una nueva etapa de la Av. Leopoldo Lugones, entre el tramo comprendido por las Avenidas Aguirre y Belgrano norte, a la altura del club Comercio, con una inversión que supera los \$ 75 millones.

La obra fue adjudicada a la empresa Mijovi SRL que tendrá 630 días para la ejecución de los trabajos. La firma del contrato se produciría en los primeros días de agosto y de inmediato comenzarán los trabajos.

Así lo indicó a EL LIBERAL, el titular del Consejo Provincial de Vialidad, José Alfano, quien además informó que en los próximos meses se lanzaría el llamado a licitación para la construcción del último tramo de esta vía rápida, entre la Av. Belgrano y la rotonda del Puente Carretero, que sería modificada para poder absorber el intenso tránsito que recibirá de la Lugones.

La etapa que comenzará a construirse dentro de unas semanas, tiene detalles sobresalientes como la realización de un viaducto, entre las Avenidas Aguirre y Sáenz Peña, para sortear las edificaciones que hay en ese sector de la ciudad, con una colectora incluida para los frentistas y un nuevo espacio verde, cercano a la calle 12 de Octubre. En tanto, en el sector de la intersección con Belgrano norte, está prevista la ejecución de un cruce a distinto nivel (la Lugones pasará por encima de la Belgrano) y una rotonda, para ordenar el tránsito y hacerlo más seguro. En todo el tramo, tendrá doble calzada por mano, con una importante iluminación.

El crecimiento exponencial que tuvo la capital en los últimos años, principalmente hacia el sur, conllevó la necesidad de construir la infraestructura de servicios para los vecinos de este sector de la ciudad. Una de esas necesidades fue la de generar un corredor vial que integrase y permitiera una comunicación ágil de la nueva zona urbana hacia el resto de la ciudad. Fue así como el gobernador Gerardo Zamora impulsó la construcción de la Av. Leopoldo Lugones, siguiendo la traza de las vías del ex ferrocarril Belgrano, entre la rotonda del Puente Carretero y la Av. circunvalación Raúl Alfonsín, y conectarse con los barrios del sector del Campo Contreras. Como se recordará, el primer tramo fue habilitado en marzo de este año por el gobernador Zamora, y el jefe de Gabinete de la Nación, Juan Manuel Abal Medina, acto en el que se anunció la segunda etapa.

URL: <http://www.elliberal.com.ar/ampliada.php?ID=52641>

An architectural rendering of a modern building complex. The central focus is a large, open courtyard or parking area. In the foreground, a large, curved concrete structure, possibly a ramp or a walkway, curves around the courtyard. To the left, a multi-story building with a grid-like facade is visible. In the center, a small car is parked on a paved area. To the right, a large, curved concrete structure, possibly a ramp or a walkway, curves around the courtyard. In the background, several more buildings are visible, some with flat roofs and others with more complex structures. The overall style is a clean, technical architectural drawing with some shading to indicate depth and perspective. The word "ANEXOS" is centered in the middle of the image.

ANEXOS



CAPITULO 7 - ANEXOS

ANEXO I: PLANIMETRIA GENERAL



ANEXO II: PLANIALTIMETRÍA AVENIDA LUGONES NORTE



ANEXO III: PLANIMETRIA DE DEMARCACION Y SEÑALIZACION