

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Departamento de Ingeniería Civil

DESARROLLO ACCESO AVENIDA CHACO

Proyecto Final N° 64

Coordinador del proyecto final:

Ing. Carlos Alberdi

Director del proyecto final:

Ing. Oscar Braun

Alumnos:

**BULGARELLI, Fernando
MAJORAL, Pablo**

22 de Diciembre de 2017

❖ **INDICE**

INTRODUCCION Y OBJETIVOS DE PROYECTO -----	1
CAPITULO 1 – “UBICACIÓN GEOGRAFICA Y PRIMER RELEVAMIENTO”	
1.1 – Ubicación geográfica del proyecto propuesto -----	5
1.2 – Primer relevamiento in situ -----	8
CAPITULO 2 – “ANTECEDENTES Y ESTUDIOS DE CAMPO”	
2.1 – Introducción -----	13
2.2 – Antecedentes -----	13
2.2.1– El proyecto en el marco del plan general de desarrollo urbano -----	14
2.2.2 – Zonificación reglamentaria de lotes vinculado al acceso -----	16
2.2.3 – Ancho de calle disponible para desarrollo de proyecto -----	18
2.2.4 – Evolución demográfica en la ciudad de Venado Tuerto -----	18
2.2.5 – Planificación de red vial en inmediaciones del acceso -----	19
2.3 – Trabajos y estudios de campo -----	21
2.3.1 – Estudios de transito -----	21
2.3.2 – Trabajos de nivelación altimétrica en camino existente -----	23
2.3.3 – Trabajos de ensayo de suelos -----	27
CAPITULO 3 – “DISEÑO GEOMETRICO”	
3.1 – Introducción -----	37
3.2 – Consideraciones para el diseño geométrico de la sección transversal ----	37
3.3 – Propuesta de alternativas para diseño geométrico de camino -----	38
3.3.1– Primera alternativa en estudio -----	38
3.3.2– Segunda alternativa en estudio -----	40
3.3.3– Tercera alternativa en estudio -----	42
3.4 – Desarrollo de alternativa seleccionada -----	46

3.4.1– Calzada doble de dos carriles -----	47
3.4.2– Cordones cuneta -----	48
3.4.3– Isleta central divisoria -----	49
3.4.4– Ciclovias -----	49
3.4.5– Sendas Peatonal -----	50
3.4.6– Retiro obligatorio – Veredas de terreno natural -----	51
3.4.7– Luminarias públicas, arbolado y parquizado -----	52
CAPITULO 4 – “DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SECCION TRANSVERSAL”	
4.1 – Introducción -----	53
4.2 – Tipos de pavimentos -----	53
4.3 – Fundamento del diseño de un pavimento flexible -----	55
4.4 – Factores que intervienen en el diseño -----	55
4.5 – Métodos de diseño de pavimento flexible -----	58
4.6 – Método AASTHO para pavimento flexible -----	58
4.6.1– Parámetros de cálculo -----	59
4.6.2 – Métodos de diseño -----	59
4.6.3 – Parámetros de diseño -----	61
4.7 – Determinación de espesores por capas -----	63
4.7.1– Análisis del diseño final con sistema multicapa -----	67
4.7.2– Configuración del paquete estructural -----	69
4.7 – Estructuración de pavimento -----	69
4.8.1– Subrasante -----	70
4.8.2– Subbase (suelo-cal-arena) -----	71
4.8.3– Base granular cementada -----	73
4.8.4– Base y carpeta de concreto asfáltico -----	75

CAPITULO 5 – “DISEÑO PROYECTO DE PAVIMENTO”

5.1 – Introducción -----	78
5.2 – Determinación de proyecto de pavimento -----	78
5.3 – Esquema planialtimétrico de proyecto de pavimento definido -----	80

CAPITULO 6 – “INTERSECCIONES”

6.1 – Consideraciones generales -----	82
6.1.1 – Maniobras de los vehículos en las intersecciones -----	82
6.2 – Intersecciones existentes en el desarrollo de la traza del proyecto -----	83
6.3 – Resumen de cantidad y tipo de intersecciones existentes -----	84
6.4 – Análisis de la situación con respecto a las intersecciones de proyecto --	85
6.4.1 – Diseño de Intersección entre Av. Chaco y Av. Comandante Espora --	86
6.4.2 – Diseño de Intersección entre Av. Chaco y Ruta Nacional N°33 -----	88
6.4.3 – Diseño de Intersecciones existentes con calles de 28 metros -----	90
6.4.4 – Diseño de Intersecciones futuras con calles de 20 metros -----	92

CAPITULO 7 – “HIDROLOGIA Y OBRAS HIDRAULICA”

7.1 – Introducción -----	95
7.2 – Áreas de estudio -----	96
7.3 – Coeficiente de escorrentía – Consideraciones previas -----	100
7.4 – Descripción integral del sistema -----	101

CAPITULO 8 – “MOVIMIENTO DE SUELOS”

8.1 – Introducción -----	112
8.2 – La sección transversal para el estudio de movimientos de suelo -----	112
8.3 – Valores de cómputo para secciones transversales -----	115
8.4 – Calculo de volúmenes en movimiento de suelos diagrama de áreas -	116

8.5 – Transporte de suelos -----	120
8.6 – Aplicación del método en el proyecto -----	121
8.6.1 – Planilla de cálculo de movimiento de suelos -----	122
8.6.2 – Diagrama de áreas modificado -----	123
8.6.3 – Estudio de compensación de suelos y transporte -----	124
 CAPITULO 9 – “SEÑALIZACION E ILUMINACION”	
9.1 – Señalización - Generalidades -----	126
9.2 – Señalización vertical -----	127
9.2.1 – Clasificación de señalizaciones verticales -----	128
9.2.2 – Elección de señales -----	132
9.3 – Señalización horizontal -----	133
9.3.1 – Clasificación de señalizaciones verticales -----	133
9.4 – Iluminación - Generalidades -----	138
9.4.1 – Criterios de iluminación -----	138
9.4.2 – Concepto básico de tipo de luminarias a utilizar -----	139
 CAPITULO 10 – “COMPUTO Y PRESUPUESTO”	
10.1 – Generalidades -----	140
10.2 – Planilla de cálculo coeficiente resumen -----	141
10.2 – Planilla resumen de cómputo y presupuesto de proyecto -----	142
CONCLUSIÓN -----	143
 ANEXO PLANOS – INDICE	
 ANEXO PLANILLAS Y DATOS DE ESTUDIO (FORMATO DIGITAL ADJUNTO)	
 BIBLIOGRAFIA Y MATERIAL DE CONSULTA	

❖ INTRODUCCION AL PROYECTO

◆ Introducción al presente proyecto

Fundamentalmente, la elaboración de un proyecto intenta principalmente resolver una problemática o necesidad que se presente en una comunidad. Por lo tanto, esta tarea exige realizar un profundo estudio de la cuestión, planteando las posibles soluciones existentes y el consiguiente desarrollo, conformando de esta manera el contenido del mencionado proyecto.

En esta ocasión, la situación que nos ocupa se vincula directamente con la actual tendencia de crecimiento urbano que se evidencia en la Ciudad de Venado Tuerto y como se planifica de cara al futuro, debido fundamentalmente a que esta ciudad en las últimas décadas se transformó en un importante centro económico productivo para la región del sur de la Provincia de Santa Fe, atrayendo inversiones en variados ámbitos y capital humano que emigra desde otros sitios, buscando una mejor calidad de vida y progreso.

Todo esto implica con el paso del tiempo, un importante aumento demográfico en la población, y por lo tanto la expansión del entramado urbano por medio de loteos y posteriormente edificaciones en sectores anteriormente rurales, y además la consiguiente ampliación del parque automotor que circula por calles y avenidas de la ciudad, tanto en forma de tránsito interno urbano como en forma de ingreso y egreso de la ciudad.

Este proyecto puntualmente nace debido a la situación de incipiente crecimiento urbano en los sectores Norte, Noreste y Este de la ciudad, cuyo satisfactorio desarrollo dependerá directamente de factores tan importantes como la ejecución de vías de acceso adecuadas y modernas que faciliten y ordenen tal expansión, garantizando la movilidad de la población en su vida cotidiana y creando un nuevo concepto en la funcionalidad de acceso urbano.

Este tipo de obras, además de jerarquizar el municipio, trae otros beneficios muy importantes para la comunidad como la atracción de servicios, inversiones, seguridad, bienestar, desarrollo económico y social, entre otros.

◆ **Generalidades: Objetivos del proyecto**

Por lo tanto, el objetivo principal del presente proyecto es desarrollar un nuevo acceso vial ágil, moderno y de jerarquía para la Ciudad de Venado Tuerto, que esté al servicio de la población, colaborando con los accesos que conforman las rutas y avenidas ya existentes, a mejorar las condiciones movilidad y desplazamiento del tránsito en este sector de la ciudad.

Concretamente, el acceso a estudiar y desarrollar, será uno que conecte la actual Ruta Nacional N° 33 con la zona urbana, y cuyo primer objetivo será que funcione como vía alternativa de acceso a la Avenida Santa Fe, logrando de esta manera aliviar la circulación de tráfico en la misma (especialmente en hora pico de tránsito), brindando la posibilidad a los conductores de elegir el acceso a tomar según sus necesidades, estableciendo prioridades según el tipo de vehículo (ya sea tránsito liviano o pesado), y de esta manera lograr un ordenamiento en el ingreso y egreso del tráfico hacia y desde la ciudad. Es evidente que en nuestra localidad hace mucho tiempo que no se ejecuta ningún acceso nuevo de importancia, por lo cual las avenidas existentes se encuentran colapsadas en determinados momentos del día, especialmente por la gran cantidad de tráfico que recibe diariamente desde toda la región.

La vía de acceso seleccionada a estudiar es la correspondiente a la traza de la actual calle Chaco, de categoría secundaria en la actualidad. Este camino tiene como particularidad ser uno de las pocas trazas que atraviesan la ciudad de forma completa, sin interrupciones, en sentido Noroeste – Sureste y viceversa, por lo cual se convierte en un elemento de circulación estratégico, tomando en cuenta el mencionado crecimiento urbano en los sectores que la circundan y su funcionalidad.

Cabe aclarar que en el presente trabajo, solo se desarrolla el primer tramo que compone la traza total de esta avenida. El mismo comprende el segmento resultante desde la intersección con Avenida Comandante Espora hasta su finalización en la intersección con Ruta Nacional N° 33 (Desarrollo aproximado 3000 metros lineales).

Se propone además, como se mencionó anteriormente, a partir de la propuesta sobre esta nueva avenida de acceso, utilizarla como herramienta indispensable para fomentar el correcto y ordenado desarrollo en su zona de influencia, donde a partir de la aplicación del nuevo código de edificación urbana se incentive a la subdivisión (loteo) de tierras actualmente de uso rural, que generen nuevos terrenos disponibles para futuras áreas residenciales, y por lo tanto el desarrollo socioeconómico de estos nuevos barrios de la ciudad. Cabe aclarar que esto es prioridad para el municipio, que cita en su nuevo código de edificación urbana, a la mayoría de las áreas aledañas del camino como “Zonas Especiales de Urbanización Prioritaria” (ZEUP), que según describe en el siguiente texto: “son aquellos sectores o inmuebles del Área Urbana destinados a la expansión de la ciudad ó aquellos que estando vacantes o subutilizados y en cumplimiento de las funciones sociales de la propiedad urbana, deben ser objeto de parcelamiento o reparcelamiento y/o destinados a algún tipo de ocupación”.

Actualmente, este sector de la ciudad se encuentra muy poco poblado, siendo las chacras principalmente de uso rural o de quintas; pero se advierte que debido al mencionado crecimiento demográfico y la necesidad de nuevas tierras para el desarrollo habitacional, se encuentran en estudio varios emprendimientos inmobiliarios, que necesitan prioritariamente de esta nueva avenida de acceso y la correspondiente atracción de la totalidad de los servicios para satisfacer la viabilidad económica de estas inversiones.

Por otro lado, este proyecto también propone como objetivo generar nuevos espacios para el movimiento y esparcimiento de los peatones y ciclistas, generando en su extensión sendas peatonales y ciclovías que posibiliten la práctica de actividades físicas y recreativas de forma segura, sin interferir con la circulación del tránsito vehicular.

Además, se propone generar junto al camino, un corredor verde ecológico, con arbolado y vegetación acorde, buscando lograr una estética adecuada y cálida, disminuyendo en lo posible el impacto ambiental que pueda ocasionar el futuro tránsito al ecosistema natural existente en esta área.

Cabe destacar también, que debido a la reciente puesta en funcionamiento del nuevo hospital Alejandro Gutiérrez, (ubicado en la intersección de Avenida Comandante Espora

y Avenida Santa Fe), se propone como objetivo adicional, que esta avenida cumpla con la función de servir de vía rápida para la circulación de ambulancias y bomberos ante posibles siniestros que puedan producirse en la Ruta Nacional 33 y zona de influencia, y que requieran un rápido proceder en su emergencia, además servirá de alternativa para el ingreso de gran cantidad de población de la región que utilizaran este nuevo centro médico y otras dependencias públicas.

Se resolverán las intersecciones generadas entre el camino proyectado y las calles que la interceptan. Se propone diagramar estas intersecciones de manera simple y efectiva, resguardando la seguridad y fluidez en el tránsito de todas las partes que lo componen.

Una vez escogida la solución más acertada que satisfaga los objetivos mencionados, esta será especificada sin dejar elementos sorteados al azar, donde garantice el correcto funcionamiento integral del presente proyecto. Durante todo el desarrollo de la solución se detallarán todos los elementos necesarios para poder justificar las decisiones tomadas, dado que todo lo planteado se referirá a una lógica fiel a las cuestiones mencionadas.

La mayor prioridad la tendrá el diseño vial de la solución escogida junto a todos los elementos que la componen. Todo esto sin descuidar temas menores, que en conjunto posibilitaran obtener un proyecto efectivo y de interés para la comunidad.

Finalmente, hacer hincapié en dos puntos de gran importancia: como llevar a cabo lo proyectado y exponer los montos de inversión necesarios para la ejecución esta obra, y de esta forma, conocer la viabilidad del proyecto en cuestión.-

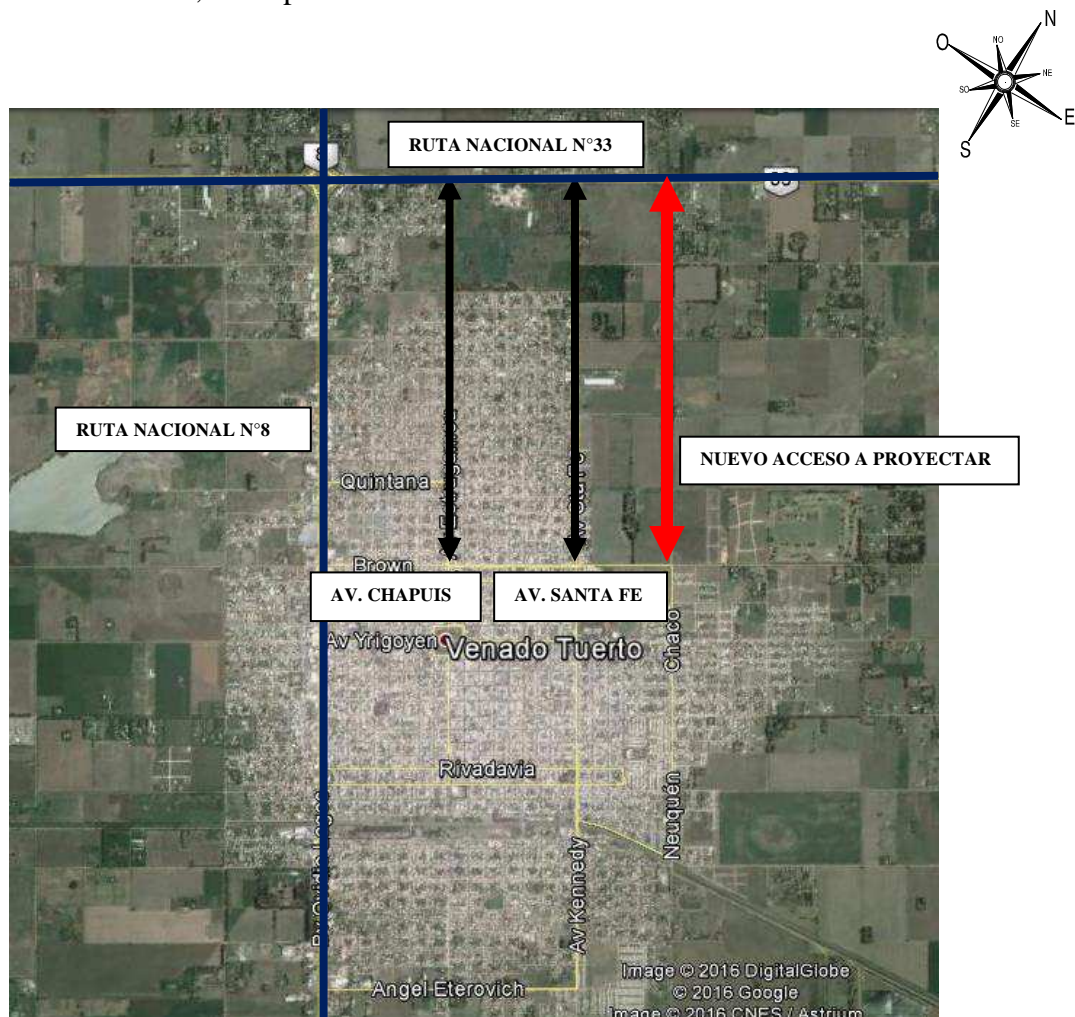
❖ CAPITULO N°1

➤ UBICACIÓN GEOGRAFICA Y PRIMER RELEVAMIENTO

◆ Ubicación geográfica del proyecto propuesto:

El proyecto se encuentra emplazado en la Ciudad de Venado Tuerto, Depto. General López, Provincia de Santa Fe (Población 76.432 Habitantes – Censo Año 2010 –).

La siguiente imagen muestra de forma completa la zona urbana de la ciudad; la misma se encuentra circundada por las rutas nacionales N°8 y N°33, y cuenta con una serie de accesos principales. Puntualmente indicamos las avenidas de acceso más importantes a la ciudad proveniente desde Ruta Nacional N°33, que son la Avenida Dr. Luis Chapuis y la Avenida Santa Fe, de importante circulación vehicular.

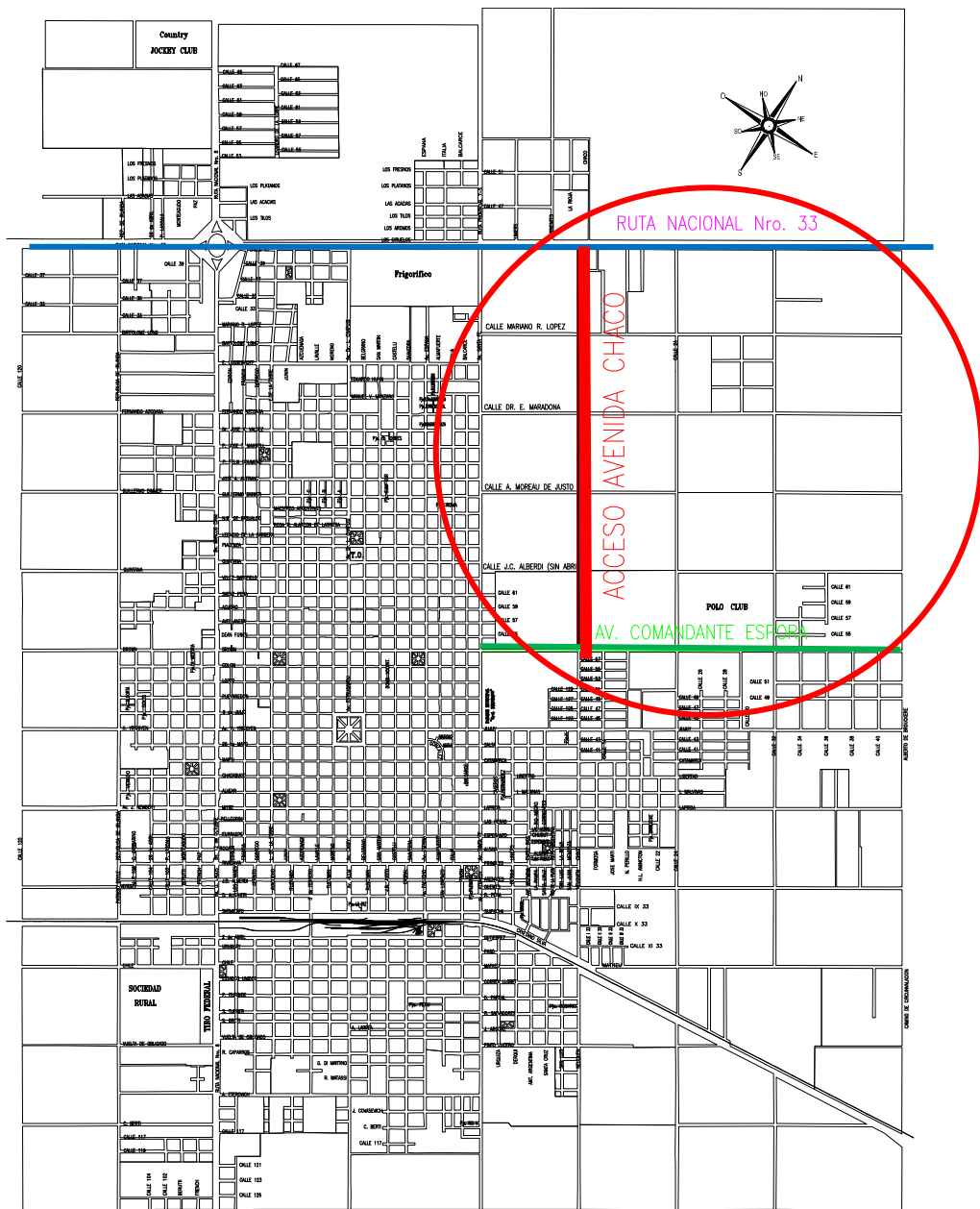


Como se indicó en la introducción, se desarrolla un nuevo acceso a la ciudad sobre la traza del actual camino que conforma la denominada calle Chaco.

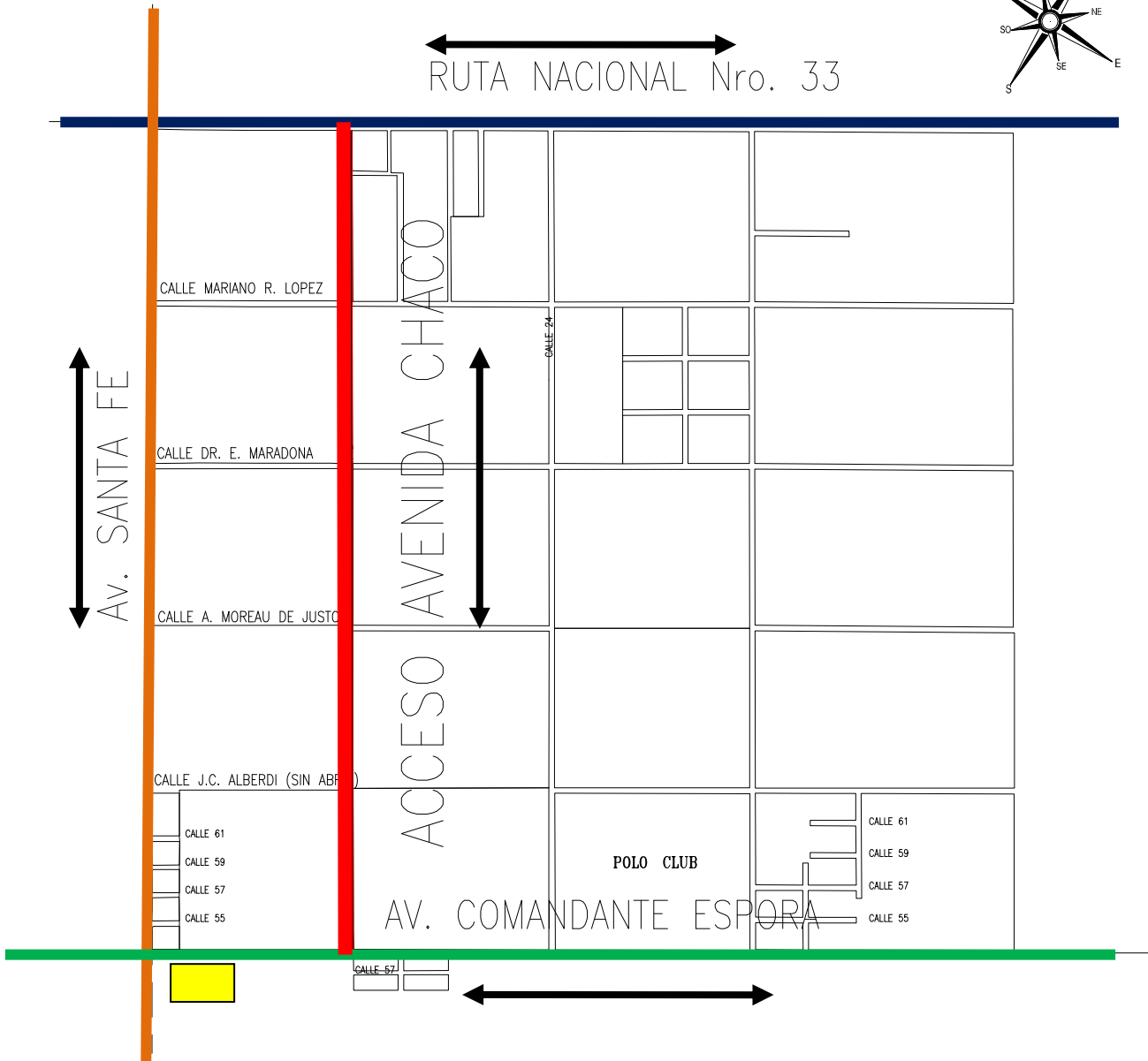
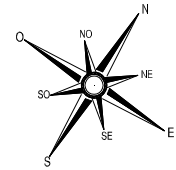
El mencionado acceso comprende el segmento resultante desde Avenida Comandante Espora hasta Ruta Nacional N°33 (altura Km 633,3), como se indica en el siguiente plano oficial de la ciudad.

- **El proyecto ubicado en el marco del plano municipal de la Ciudad:**






PLANO DE LA CIUDAD DE VENADO TUERTO



Ampliando dicho plano, se observa el desarrollo longitudinal del tramo de camino en cuestión, junto a las principales avenidas y rutas adyacentes existentes:



REFERENCIAS:

-  NUEVO ACCESO AVENIDA CHACO A PROYECTAR
-  AV. SANTA FE
-  RUTA NACIONAL N°33
-  AV. COMANDANTE ESPORA
-  NUEVO HOSPITAL ALEJANDRO GUTIERREZ

◆ **1.2 Primer relevamiento in situ:**

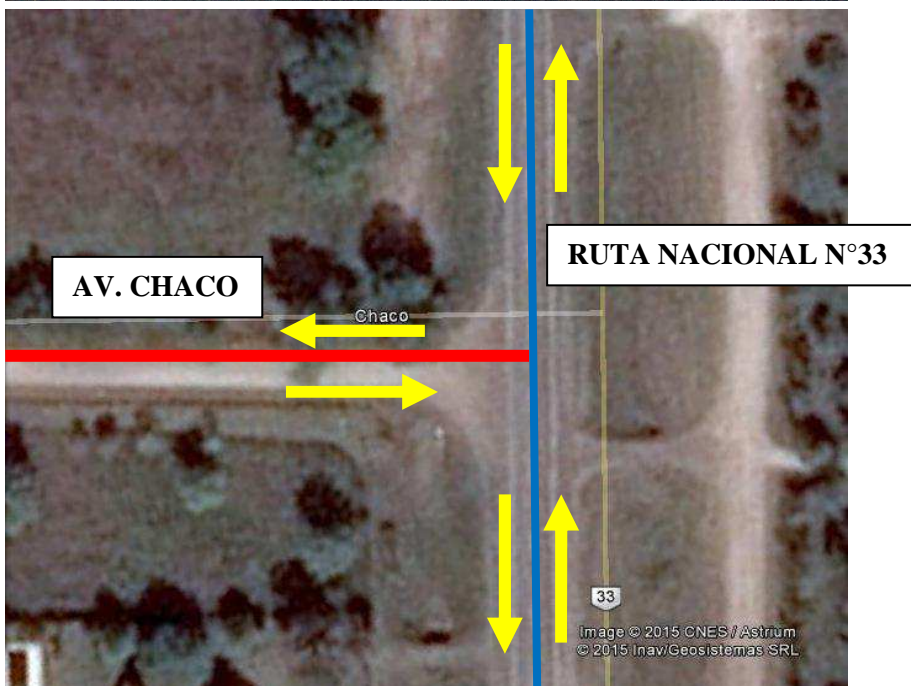
Esta avenida de acceso se proyecta respetando la traza actual del camino existente.

En un primer relevamiento in situ, se observa que el mismo es de características netamente rurales y en condiciones muy precarias, con poco mantenimiento.

Se dimensiona el desarrollo longitudinal total del camino a proyectar, en el segmento comprendido entre Av. Comandante Espora y Ruta Nacional N°33. Este tramo resulta con una longitud total de 2.967 metros lineales.

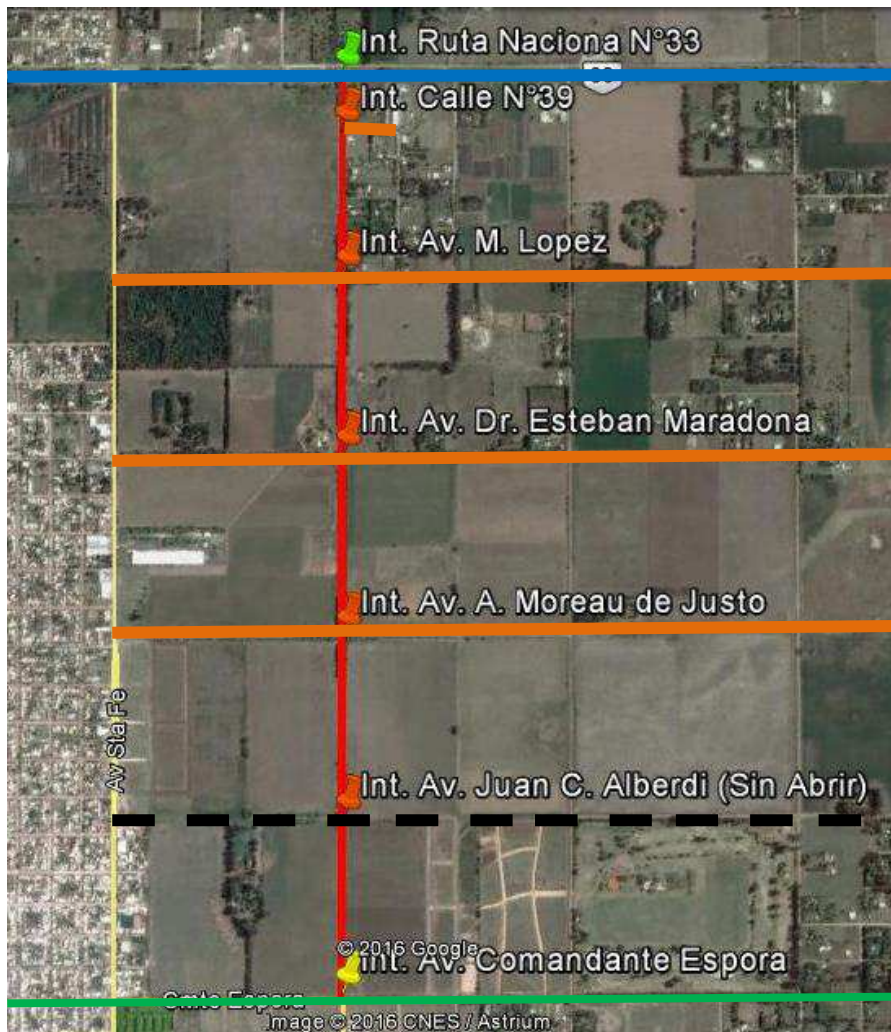
En este primer relevamiento de las condiciones actuales de camino se recorre en sentido inverso a su desarrollo, ingresando por la Ruta N° 33:

- El camino finaliza en la Ruta Nacional N° 33 - Km 633,3.- (Progresiva de camino 2967)



- Durante el desarrollo longitudinal del camino, el mismo intersecta perpendicularmente con cuatro caminos existentes, y un camino previsto sin abrir. Los mismos ubicados en sus correspondiente progresivas son:
 - **Intersección con Calle N°39 (Progresiva de camino 2805)**
 - **Intersección con Av. Mariano López (Progresiva de camino 2310)**
 - **Intersección con Av. Dr. Esteban Maradona (Progresiva de camino 1730)**
 - **Intersección con Av. Alicia Moreau de Justo (Progresiva de camino 1150)**
 - **Intersección con Av. Juan Alberdi (Sin Abrir) (Progresiva de camino 570)**

Se representan en la siguiente imagen:



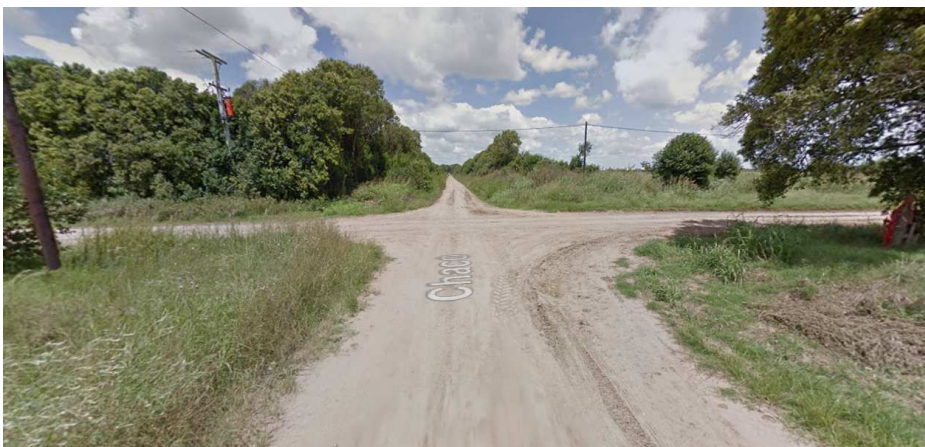
- Intersección existente entre Calle Chaco y Calle N°39 (Prog. 2805)



- Intersección existente entre Calle Chaco y Calle Mariano López (Prog. 2310)



- Intersección existente entre Calle Chaco y Calle Dr. Maradona (Prog. 1730)



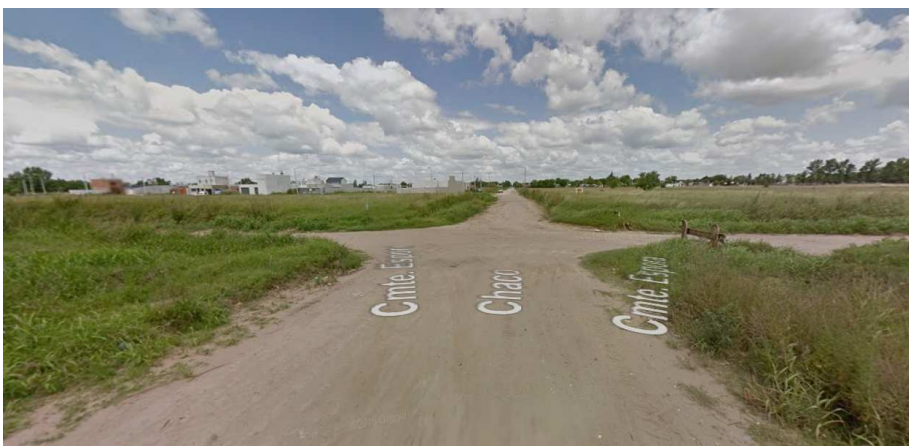
- Intersección existente entre Calle Chaco y Calle Alicia M. de Justo (Prog. 1150)



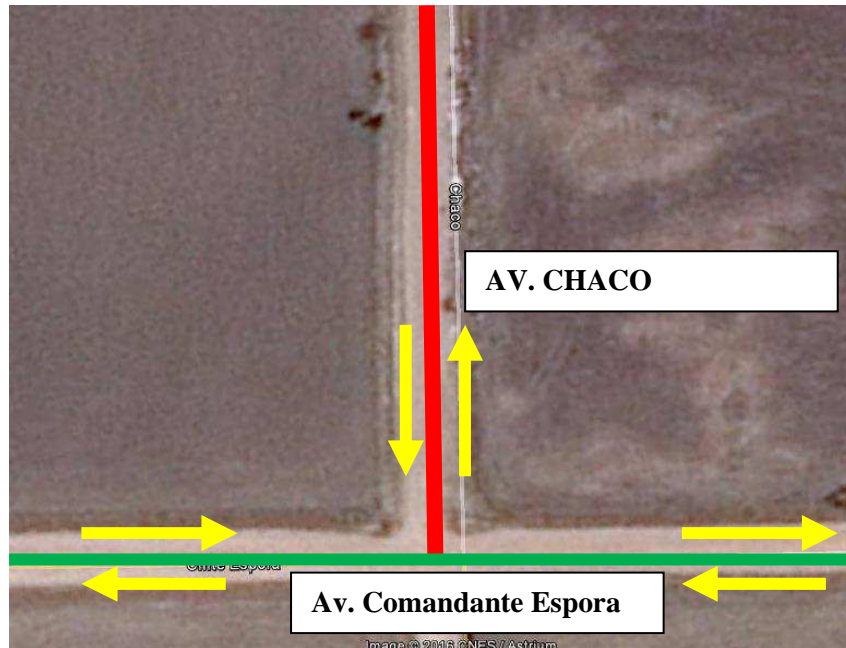
- Intersección futura entre Calle Chaco y Calle Juan Alberdi (Sin abrir en la actualidad) - (Prog. 570)



- El tramo de camino comienza en la intersección con la Avenida Comandante Espora (Progresiva de camino 0000)



Intersección representada sobre imagen satelital:



En resumen: lo expuesto de forma sintética es el resultado del primer relevamiento de la traza del camino existente. El mismo se hizo de forma visual, recorriéndolo varias veces, apoyado por planos existentes, imágenes satelitales y fotografías realizadas.

Este primer relevamiento se realizó a pie y en automóvil, tomando medidas aproximadas del camino y observando las características y formas del terreno sobre el cual se emplazara el proyecto.

Estas acciones son de suma importancia, ya que se recolecta importante información de la situación actual del terreno, más allá del material planimétrico obtenido, que también es de gran utilidad.

A partir de esta información, se puede continuar con la ejecución de los trabajos de campo pertinentes, cuyos resultados se describen en el siguiente capítulo.-

❖ CAPITULO N°2

➤ ANTECEDENTES Y ESTUDIOS DE CAMPO

◆ 2.1 Introducción

Previo a comenzar con el desarrollo formal del proyecto, es necesario entender en profundidad todas las condiciones referentes al espacio físico donde se va a diseñar y realizar la obra en cuestión.

Por ello, en el presente capítulo, se procede a investigar y recoger todos los antecedentes existentes relacionados con el proyecto y también realizar todos los trabajos y estudios de campo necesarios para conocer las características topográficas y físicas del lugar.

◆ 2.2 Antecedentes

Se precede a recabar información existente con respecto a la traza de camino que se va a proyectar. Consultando al municipio y documentación vigente, se obtienen los siguientes puntos, de suma importancia para entender el marco donde se desarrolla este trabajo:

- El proyecto en el marco del plan general de desarrollo urbano.
- Zonificación reglamentaria de lotes vinculados al acceso, según nuevo código de edificación urbana.
- Ancho de calle disponible para proyecto según ordenanza municipal.
- Evolución demográfica de la ciudad de Venado Tuerto.
- Planificación de red urbana en zona de influencia de Avenida Chaco

▪ **2.2.1 El proyecto en el marco del plan general de desarrollo urbano**

En el siguiente esquema se observa el futuro desarrollo territorial previsto para la ciudad de Venado Tuerto por parte del municipio.


En concordancia a este desarrollo, como se expuso en la introducción y el Capítulo N°1, el presente proyecto se plantea la necesidad de generar una nueva vía de acceso a la ciudad, de jerarquía, que sirva como herramienta al plan general de expansión urbana para los próximos años.

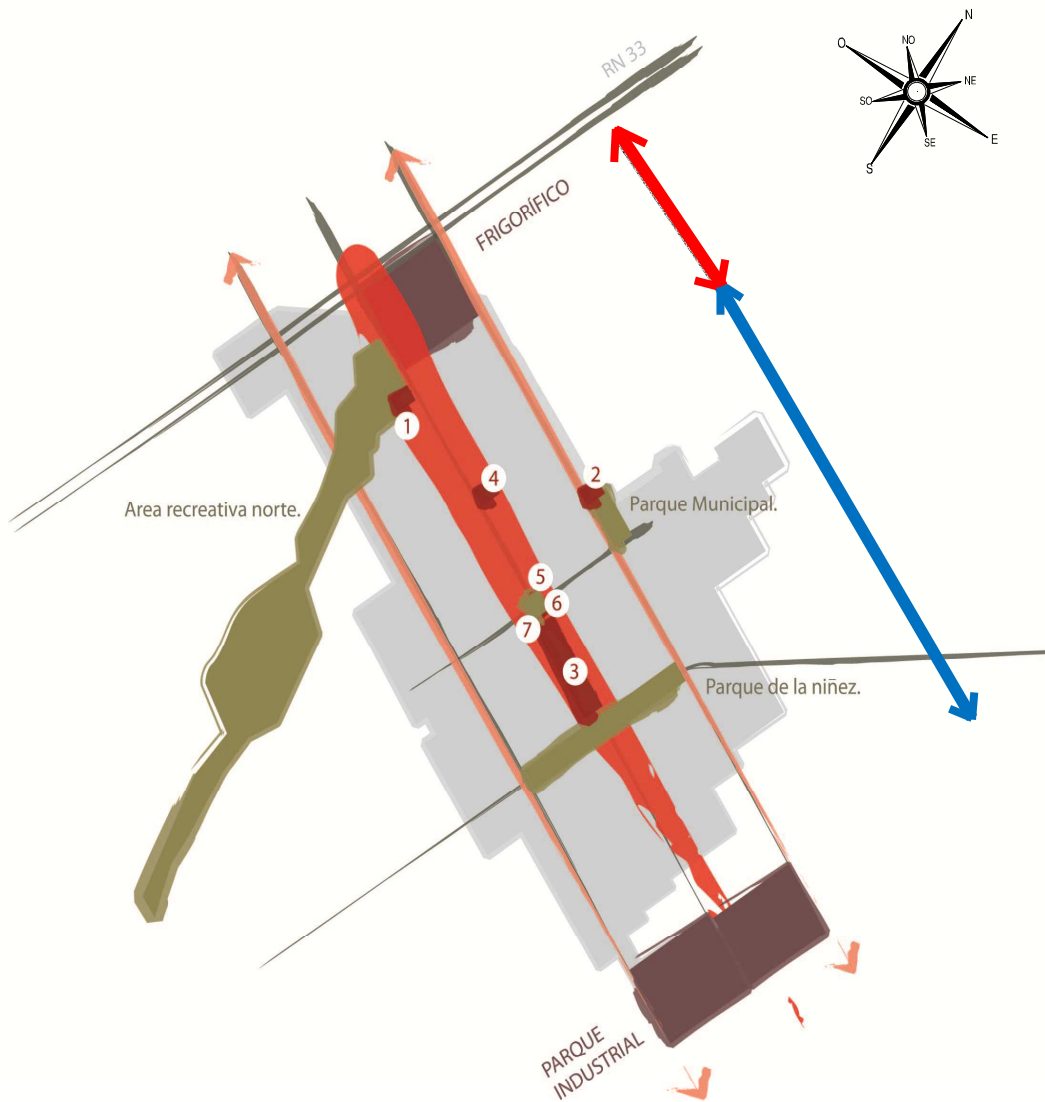
“Plan General de desarrollo Urbano - Ciudad de Venado Tuerto”



En otro esquema, se pone en evidencia que en la ciudad existen en la actualidad solo tres avenidas que atraviesan por completo el entramado urbano en sentido Noreste – Suroeste (donde se extiende longitudinalmente la zona urbana), sin interrupciones ni obstáculos. Estas vías son: Ruta Nacional N°8, Avenida Santa Fe y Avenida Chaco. Las demás avenidas sufren intermitencias en su desarrollo debido fundamentalmente a la existencia del ferrocarril, la distribución del entramado urbano y espacios verdes.

Por lo tanto, como ya se indicó, se propone aprovechar esta característica estratégica de la Av. Chaco para desarrollar una vía de importancia que conecte todo este sector de la ciudad.

-  Tramo de Acceso Av. Chaco a desarrollar en el presente proyecto (Long. 2974mts)
-  Av. Chaco en zona urbana - desarrollo futuro

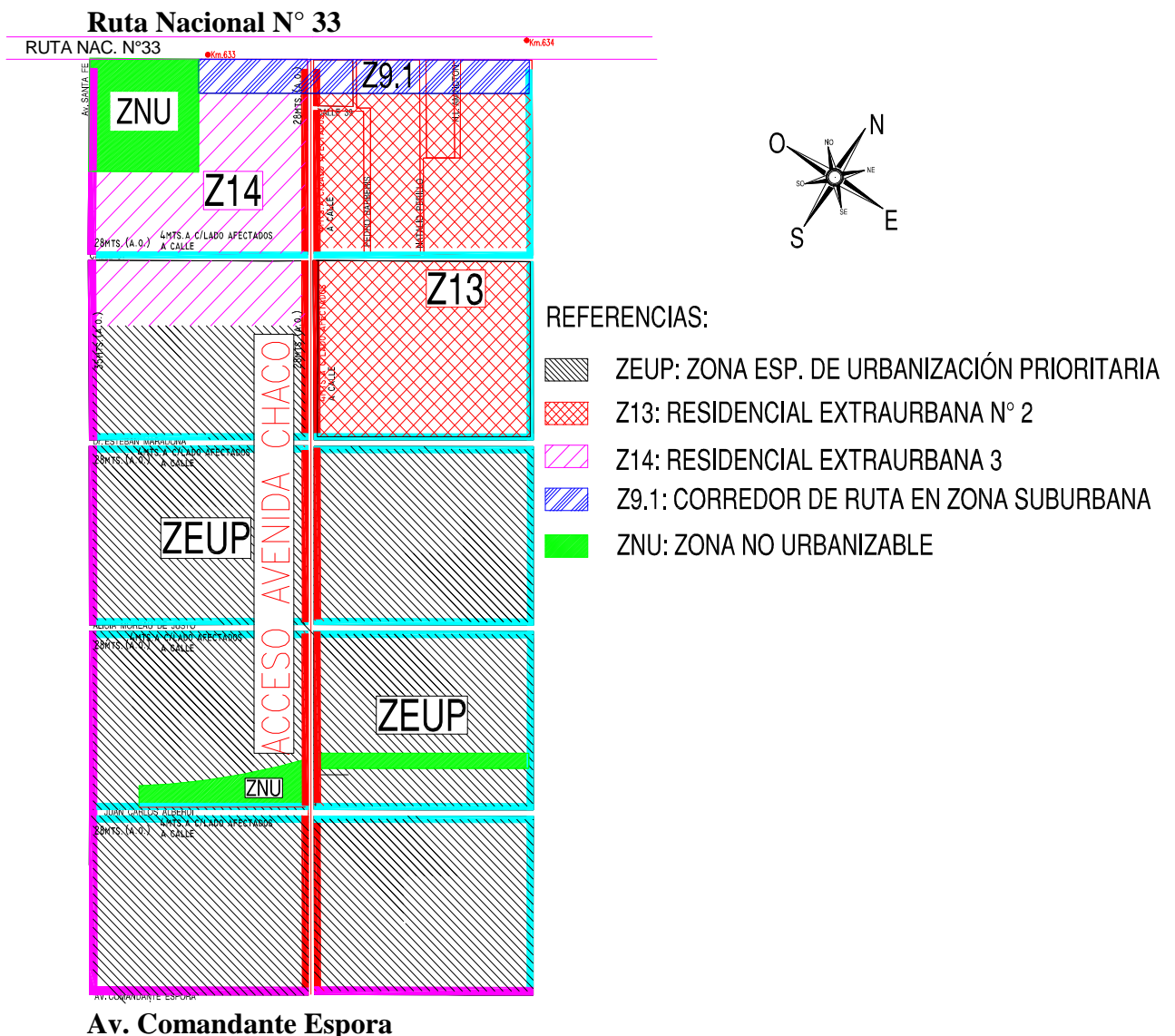


▪ **2.2.2 Zonificación reglamentaria de lotes vinculados al acceso**

Para realizar un efectivo estudio en el desarrollo del presente proyecto, uno de los elementos importantes a tener en cuenta es el uso de los terrenos circundantes al tramo de avenida a diseñar, determinado por el código de edificación urbana vigente en la ciudad de Venado Tuerto.

A partir de los datos obtenidos que se expresan en el siguiente plano, se observa claramente la intención del municipio de expandir la zona urbana en los lotes vecinos a la avenida estudiada. Por lo tanto se asume la importancia y necesidad de proponer la jerarquización de la Avenida Chaco como elemento fundamental para el desarrollo urbano incentivando la subdivisión de lotes, que generen nuevos terrenos edificables y la atracción de los servicios correspondientes.

Por lo tanto, según código de edificación urbana vigente, se observa en la siguiente imagen el planeamiento de las siguientes áreas colindantes a al camino en estudio.



○ **Referencias:**

ZEUP: Las Zonas Especiales de Urbanización Prioritaria son aquellos sectores o inmuebles del Área Urbana destinados a la expansión de la ciudad ó aquellos que estando vacantes o subutilizados y en cumplimiento de las funciones sociales de la propiedad urbana, deben ser objeto de parcelamiento o reparcelamiento y/o destinados a algún tipo de ocupación.

Z13 Residencial extra Urbano N°2: Son los sectores sub-rurales donde se localizan viviendas de uso permanente y transitorio y servicios no molestos predios de mediana superficie con características particulares de tejido abierto y en contacto con la naturaleza.

Z14 Residencial extra Urbano N°3: Son los sectores sub-rurales donde se localizan viviendas de uso permanente y transitorio y servicios no molestos en grandes predios con características particulares de tejido abierto y en contacto con la naturaleza.

Z9.1 Zona corredor de ruta en zona suburbana: Son los sectores linderos a a la RN33 en los que se localizan actividades comerciales y de servicio mixtas de mediana escala y con parámetros de ocupación medios altos. Se permitirá la localización de actividades industriales solo en los tramos de Área Suburbana y Rural de ambas rutas.

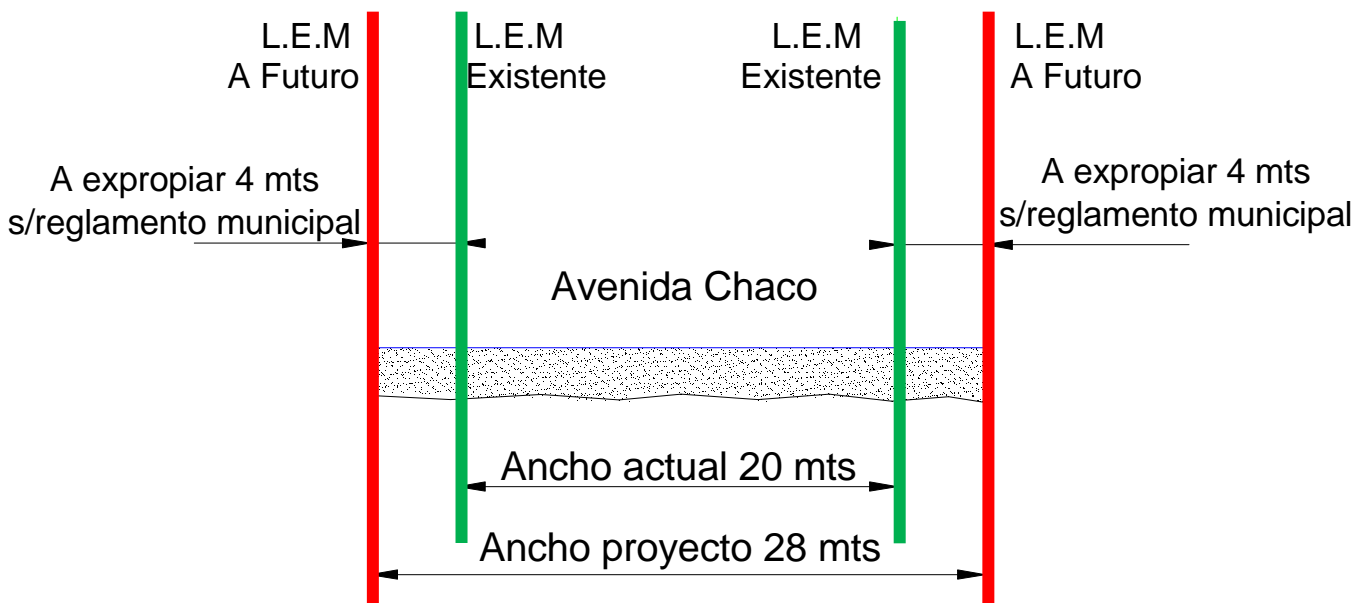
ZNU: Zona no urbanizable por ser terrenos bajos inundables : Destinado a reservas municipales (área recreativa).

▪ **2.2.3 Ancho de calle disponible para desarrollo de proyecto**

En la actualidad, la Avenida Chaco en el tramo estudiado cuenta con un ancho de calle de 20 metros (distancia entre líneas de edificación municipal enfrentadas). Pero según el nuevo código de edificación urbana, se requiere a futuro disponer de un ancho obligatorio de calle de 28 metros para esta avenida (y otras calles y avenidas adicionales), lo que implica una futura expropiación de 4 metros de terreno en los lotes colindantes al camino, a cargo de las autoridades municipales.

A partir de esta información obtenida, en el presente proyecto, se adopta este ancho de calle a disponer en el futuro, (28 metros, como se indica en la figura), con el fin de promover un diseño geométrico y estructural de camino que sea eficiente y cumpla con los requerimientos propuestos de este trabajo.

ANCHO DE CALLE TIPICO S/ORDENANZA MUNICIPAL

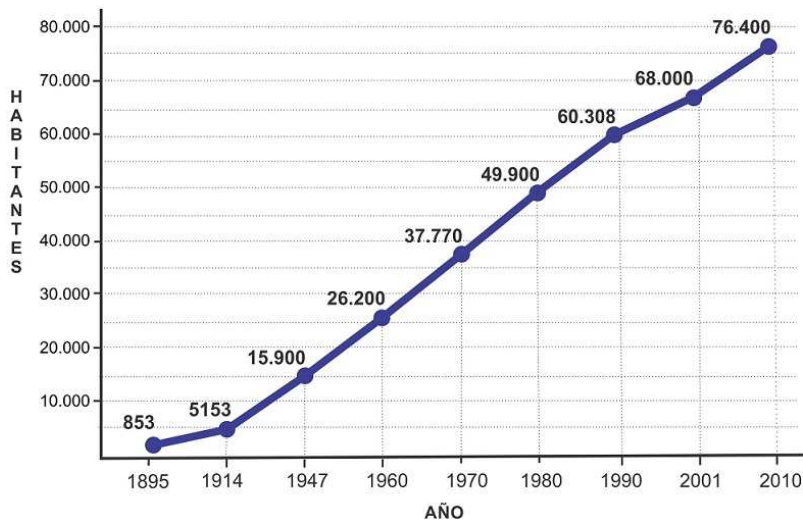


▪ **2.2.4 Evolución demográfica en la ciudad de Venado Tuerto**

Un dato importante a conocer, es la evolución demográfica de la ciudad a través del tiempo. Según información obtenida de datos oficiales, la evolución poblacional se dio de manera sostenida en las últimas décadas, resultando la cantidad de 76.400 Habitantes según datos en el último censo (Año 2010). Cabe aclarar que en la actualidad la población creció a un número mayor al arrojado por el censo.

A continuación se observa una gráfica donde expresa dicha evolución demográfica con el correr de los años.

Esquema de evolución demográfica de la ciudad de Venado Tuerto en su historia según censos nacionales:



De esta manera se puede realizar una estimación a futuro en el aumento poblacional y extrapolarlo al tránsito futuro que puede resultar en este acceso a desarrollar.

Se evidencia con estos datos el crecimiento constante de la ciudad, que a futuro se incrementara, debido al aumento natural de la población y los nuevos habitantes que se radican en la ciudad.

Lo que se concluye con esta situación, es que se necesita diseñar un camino pensando en el desarrollo de la ciudad a futuro, donde la población probablemente se duplique y junto a eso los demás elementos que la componen.

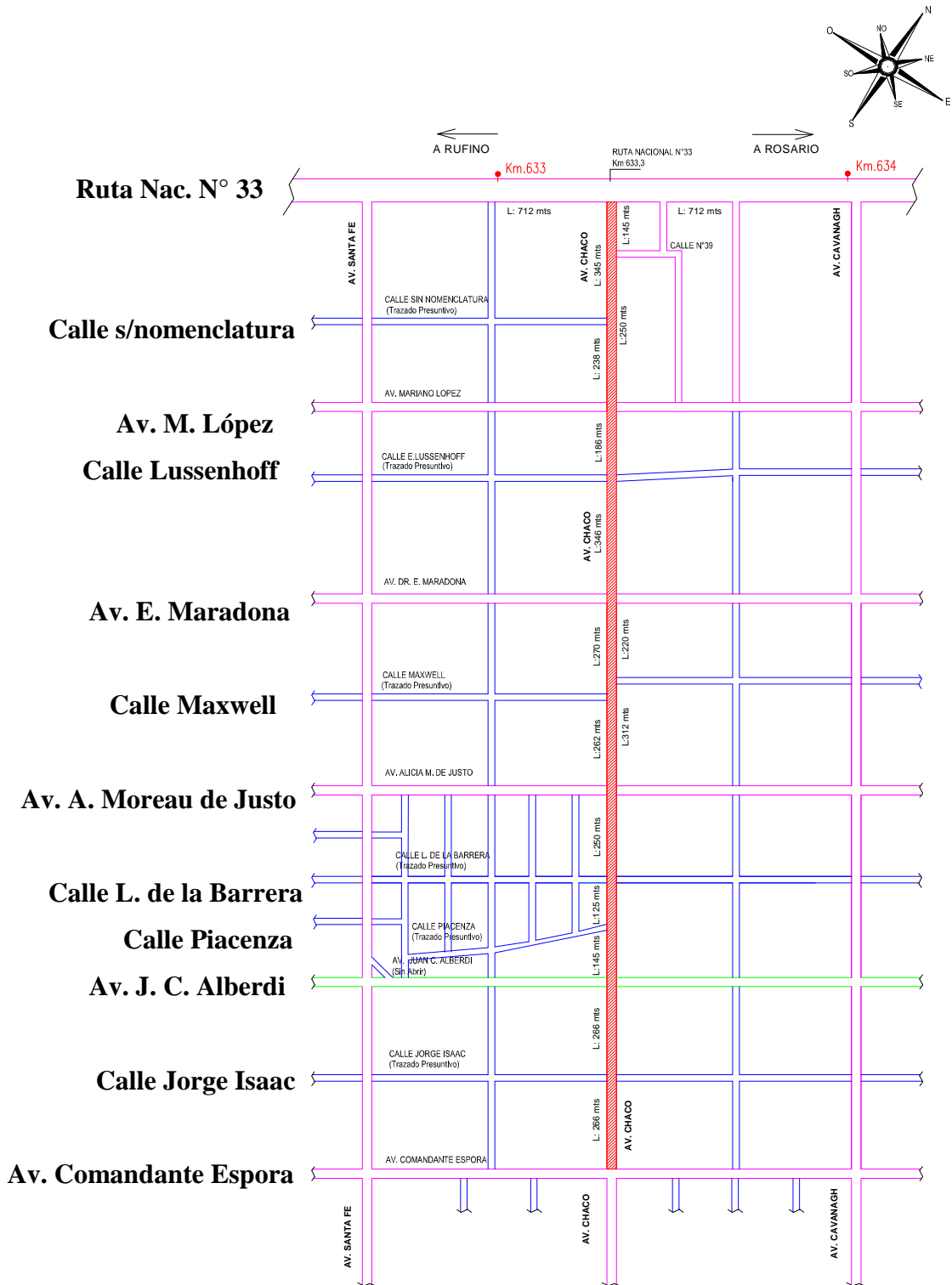
▪ **2.2.5 Planificación de red vial en inmediaciones del acceso**

En el siguiente punto, se plantea el trazado presuntivo de calles y avenidas que conforman la red urbana a futuro en el de influencia adyacente al presente proyecto, junto a calles y avenidas existentes, según plan de desarrollo urbano municipal.

Es importante conocer esta información, para modelar el diseño geométrico de la futura avenida chaco y todas sus variantes de desarrollo a mediano y largo plazo.

Como se observa en el croquis siguiente, algunas parcelas ya están loteadas y tienen su proyecto de calles internas, en las parcelas que aún no fueron loteadas, el municipio prevé el trazado de calles transversales y longitudinales a la mitad de las chacras, que la subdividan en cuatro lotes.

○ **Esquema: red urbana de calles y avenidas vinculadas al acceso Av. Chaco**



Referencias: █ Trazado Av. Chaco a desarrollar (Longitud: 2967 Mts)

█ Trazado de Calles y Avenidas existentes

█ Trazado de Avenida sin abrir

█ Trazado de Calles presuntivas s/ plan de desarrollo territorial

◆ 2.3 Trabajos y estudios de campo

Los trabajos y estudios de campo realizados fueron los siguientes:

- Reconocimiento y relevamiento general de la zona de trabajo (Capítulo 1)
- Obtención de datos de estudio de tránsito
- Trabajos de nivelación
- Toma de muestras y ensayos de suelo

A continuación se procede a exponer los detalles y resultados de los trabajos de campo enunciado.

• 2.3.1 Estudios de tránsito:

Debido a que en la actualidad la avenida a proyectar es un camino de orden secundario, de carácter rural, con escaso mantenimiento y fácilmente anegable; la circulación de tránsito en la misma es escasa y por lo tanto, el estudio del mismo no es representativo para proyectar la nueva vía.

Por esta razón, para obtener una previsión razonable del tránsito futuro de la Avenida Chaco en el tramo proyectado, se utiliza como referencia las condiciones de tránsito actual de las vías principales que la circundan, que son la Ruta Nacional N° 33, Avenida Comandante Espora (perpendiculares) y Av. Santa Fe (paralela).

○ **Situación del tránsito actual en Ruta Nacional N°33:**

Según datos actuales proporcionados por el Órgano de Control de Concesionario Vial (O.C.CO.VI.) y Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V), que es la entidad oficial encargada de los estudios del tránsito en rutas nacionales, nos brindan los siguientes datos:

- **T.M.D.A en Ruta Nacional N° 33 - verificado en Km 635,80: 5.000 vehículos**

En base a estadísticas analizadas por esta entidad, la tasa de crecimiento del tránsito aproximada es del **12 % anual**.

○ **Situación del tránsito actual en Avenida Santa Fe:**

En el caso de la Av. Santa Fe (acceso principal a la ciudad, paralelo a la avenida a proyectar), según estudios de tránsito realizado por la Municipalidad de Venado Tuerto, y verificado por la Dirección Provincial de Vialidad (D.P.V), actualizado en Octubre de 2014:

- **T.M.D.A en Av. Santa Fe – verificado a 300 mts de la intersección con Ruta N° 33: 3.500 vehículos**

En base a estadísticas analizadas en este caso, se considera una tasa de crecimiento de tránsito aproximada del **8% anual**.

Con esta información obtenida, que se considera confiable a partir de los métodos utilizados para obtenerlos por partes de estos organismos oficiales, se puede realizar una previsión considerablemente certera sobre el tránsito futuro atraído por la Avenida Chaco.

○ **Transito futuro adoptado para la Avenida Chaco en el tramo de estudio:**

Según la situación analizada sobre el tránsito en la zona, se supone que el tránsito atraído será de un 50% del tránsito total actual en la Av. Santa Fe, con una tasa de crecimiento anual aproximada del 8 %.

Por lo tanto, como dato inicial, se adopta para el presente proyecto:

- **T.M.D.A: 2.000 vehículos – Tasa aproximada de crecimiento anual 8 %**

Estas condiciones de tránsito pueden variar e incrementarse a largo plazo, debido a las condiciones de jerarquía y velocidad de diseño que se le proporciona al nuevo acceso, que son premisas importantes de este proyecto. Además, del aumento poblacional en la zona que se estima sea importante en los próximos años según lo expuesto en capítulos anteriores de este proyecto.

▪ **2.3.2 Trabajos de nivelación altimétrica en camino existente:**

○ **Ubicación de los puntos fijos a referenciar con el camino en estudio:**

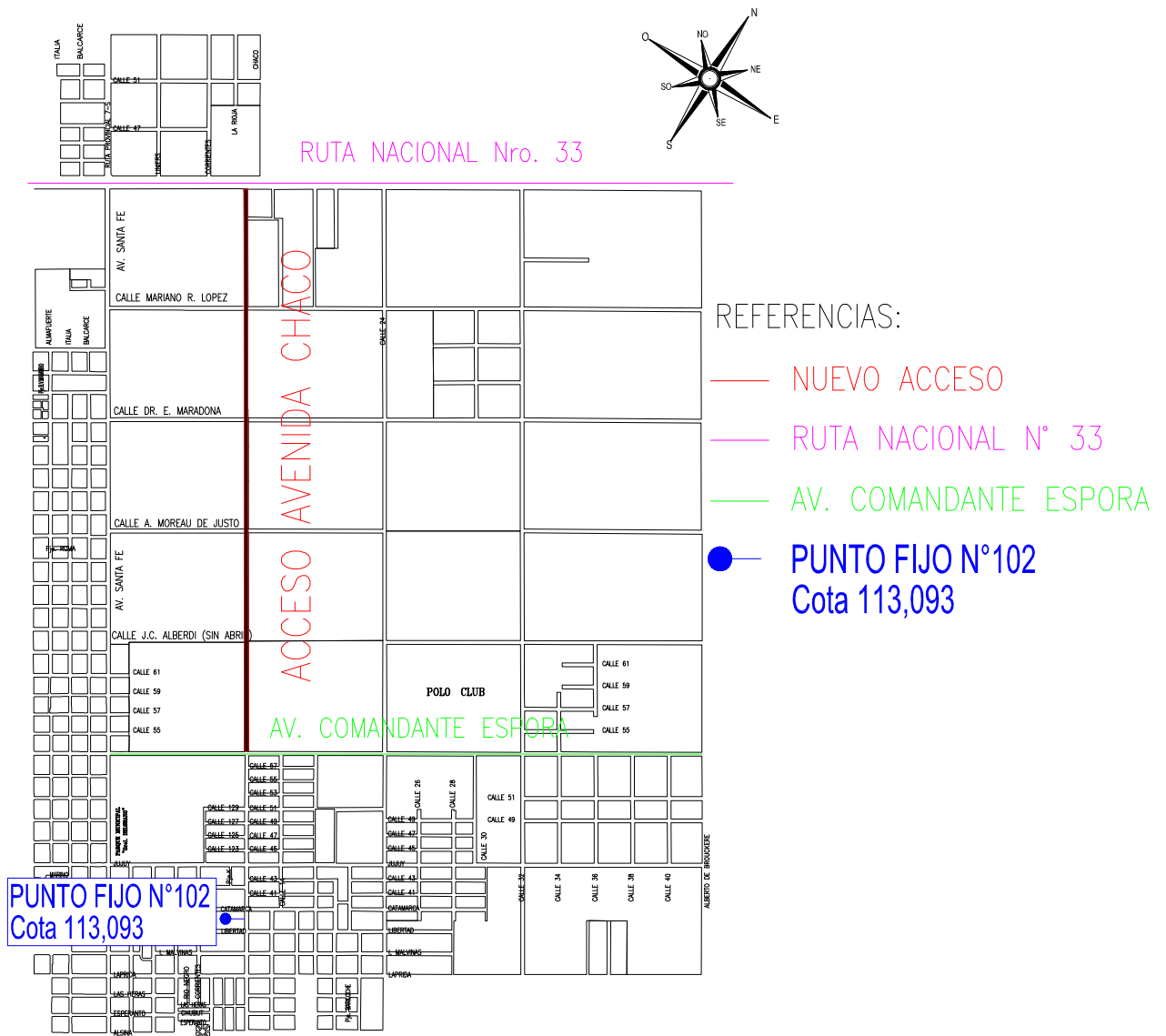
Estos datos son obtenidos a partir de los datos oficiales provistos por la Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad de Venado Tuerto.

La cual otorga la información que se ve reflejada en el siguiente plano de puntos fijos y pinchotes, vinculados al proyecto.

Adoptamos el siguiente punto fijo existente como punto de partida para referencial la nivelación del camino:

Punto Fijo N° 102 – Cota 113,093

Ubicación: Av. Chaco e/ Calle Libertad y Calle Catamarca

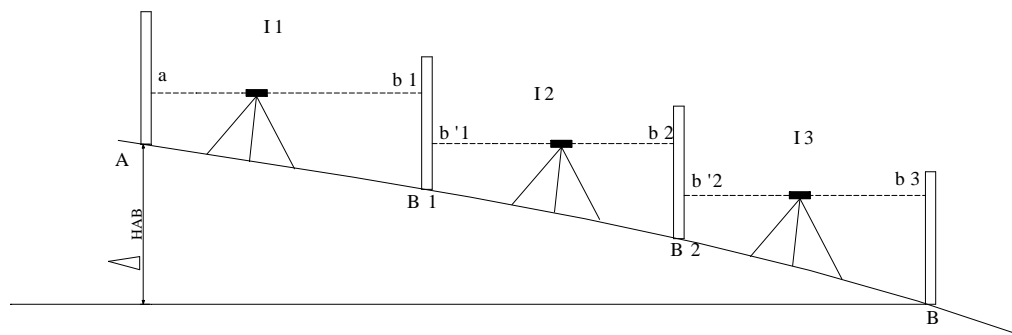


o **Nivelación geométrica:**

El equipo necesario para efectuar esta nivelación geométrica se compone de un nivel óptico y una mira parlante, sobre la cual se dirigen las visuales horizontales de nivel, llamadas golpes de nivel.

En cada estación del nivel, el primer golpe de nivel recibe el nombre de atrás, y la última visual horizontal se llama adelante. El resto de las visuales reciben el nombre de golpes de nivel "intermedios". Las lecturas de miras resultantes reciben el nombre de lectura atrás, lectura adelante y lecturas intermedias, respectivamente.

Para la realización de este proyecto se utilizó una nivelación compuesta, que consiste en dividir en trozos de nivelación simple, siendo el desnivel entre dos puntos A y B como muestra la siguiente figura.



La nivelación se ejecutó siguiendo la traza del camino existente, realizándose tres jornadas de trabajo. Se comenzó tomando como punto de partida la intersección de la Avenida Chaco y Avenida Comandante Espora (Progresiva 0000); para la salida se tomó como referencia el pinchote municipal N°102 de cota 113,093 (el más cercano disponible, a 650 mts de la intersección mencionada), cuyo nivel se llevó de forma progresiva hasta vincularlo con el pinchote de camino N°1 en la intersección mencionada. De forma sucesiva, se referencio todo el camino a una red de pinchotes ubicados aproximadamente cada 200 metros (resultando unos 32 puntos fijos locales de proyecto) Se tomaron puntos transversales del camino cada 100 metros, obteniendo valores de márgenes izquierdas y derechas de calle (línea de edificación municipal existente), fondo de cuneta (en los casos que existiera), márgenes izquierdas y derecha de camino, y centro de camino. Además se tomaron perfiles y cunetas en intersecciones y puntos de interés para el proyecto.



Cabe aclarar que en una jornada adicional, se tomaron puntos de los terrenos naturales a 4 metros desde la línea de edificación actual, debido a que según el nuevo código de edificación, se contara con este ancho adicional para proyectar el camino.

Finalmente, se obtuvieron 32 perfiles transversales, 1 perfil longitudinal altimétrico del camino existente (Longitud total 2967 metros) y 6 intersecciones del camino; culminando la nivelación en la intersección con Ruta Nacional N°33.

o **Error de nivelación**

Al efectuar una nivelación compuesta es necesario efectuar controles que permiten detectar errores.

Para ello se realiza la llamada nivelación cerrada, que consiste en nivelar de ida y vuelta el tramo considerado.

La vuelta puede efectuarse tomando los mismos puntos intermedios anteriores, o bien realizando otro camino.

A la diferencia existente entre las dos mediciones, se llama error de cierre de la nivelación.

Los errores que se cometen pueden ser accidentales y/o sistemáticos. Los primeros pueden ser de cualquier signo, positivos o negativos. Los errores sistemáticos tienen siempre el mismo signo, y por consiguiente se van sumando.

En este caso, se realizó la nivelación de cierre, nivelando de ida y vuelta el camino sobre los mismos puntos intermedios, verificando finalmente que en la progresiva 0,000, el cierre fue efectivo (el error fue prácticamente cero)

A partir de este cierre, se verifica que la nivelación fue satisfactoria, vertiendo todos los datos obtenidos en planillas y gráficos (documentos adjuntos a la presente memoria)

○ **Conclusión de la nivelación**

Una vez realizada y procesada la nivelación, los resultados obtenidos indican que el terreno presenta algunos desniveles y bajos de consideración, siendo el más crítico el bajo que se produce en el tramo final del camino (Progresiva 2800 a 2967 - Cota 109,38 más baja) que será objeto de especial estudio ya que es una zona netamente inundable en periodo de lluvias. Además se evidencia otro sector bajo, (Progresiva 400 a 800 - Cota 110,49 más baja), y también tramos de camino planos con poca variación en sus cotas correspondientes.

Los perfiles transversales obtenidos, muestran especialmente en el primer tramo (de progresiva 000 a progresiva 500), que la cota de terreno natural colindante con el camino se encuentra considerablemente más alta que la cota del camino en cuestión. Esta situación se da de forma más leve en tramos posteriores.

Se puede consultar toda la información obtenida a partir de este estudio en la documentación anexa a este proyecto:

- **Planilla de nivelación del camino existente, según trabajo de campo.**
- **Trazado de perfiles transversales y altimétricos del camino existente según datos obtenidos en nivelación realizada.**

▪ **2.3.3 Trabajos de ensayo de suelos:**

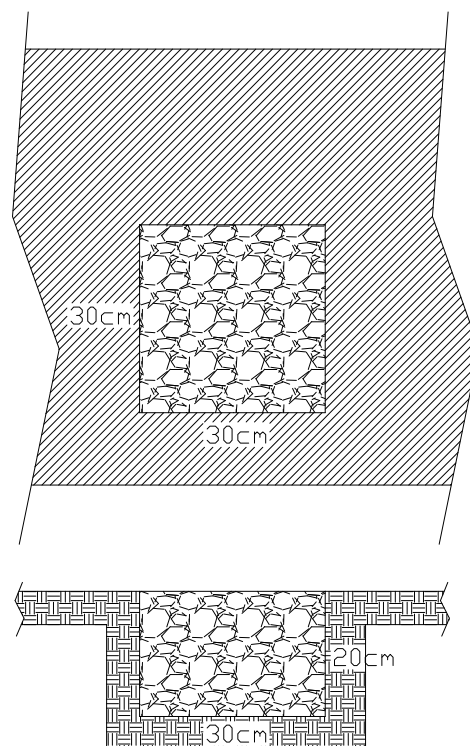
• **Toma de muestras:**

Se realiza un estudio de suelos correspondiente a la traza del camino existente de la Avenida Chaco, el mismo tiene como fin conocer de forma efectiva la resistencia característica del suelo natural existente sobre donde se va a proyectar y ejecutar el paquete estructural que defina la futura sección transversal del camino.

Para tal fin, se tomó muestra de suelo representativa, realizando una calicata a la mitad de la longitud total del camino (progresiva 1480)

Esta calicata se ejecuta realizando un pozo en la tierra, de unos 30 cm x 30 cm y 20 cm de profundidad como indica la figura N°12. De allí se extrae la muestra de suelo correspondiente para ser analizadas y ensayadas en laboratorio, con colaboración de personal especializado en el tema y obtener resultados confiables.

CALICATA TIPO



- **Ensayos de suelo:**

Los ensayos realizados para obtener datos importantes de la calidad del suelo con que se cuenta en la zona de la obra son:

- **Ensayo de Compactación**
- **Clasificación de suelos**
- **Determinación del CBR**

Por lo tanto, se somete a las muestras de suelo obtenidas a los siguientes ensayos de laboratorio:

- **Ensayo de compactación**

Este ensayo se corresponde con la normativa AASHTO T99-70, AASHTO T180-70, ASTM D698-70 y ASTM D1557-70.

El objetivo trazado por este ensayo es determinar la densidad máxima y el porcentaje de humedad óptimo para un esfuerzo de compactación dado sobre un suelo particular.

En la actualidad existen distintos métodos para reproducir en laboratorio las condiciones de compactación en obra. El primero y más difundido es debido al Dr. R. R. Proctor (1933) y es conocido como Ensayo Proctor Estándar. La prueba consiste en compactar el suelo a emplear en tres capas dentro de un molde de forma y dimensiones normalizadas, por medio de 25 golpes en cada una de ellas con un pisón de 2,50 kg de peso, que se deja caer libremente desde una altura de 30,5 cm.

Con este procedimiento Proctor observó que para un suelo dado, a contenido de humedad creciente incorporado a la masa del mismo, se obtenían densidades secas sucesivamente más altas (mejor grado de compactación). Asimismo, notó que esa tendencia no se mantenía indefinidamente si no que, al superar un cierto valor la humedad agregada, las densidades secas disminuían, con lo cual las condiciones empeoraban. Es decir, puso en evidencia que, para un suelo dado y a determinada energía de compactación, existe un valor de “Humedad Óptima” con la cual puede alcanzarse la “Máxima Densidad Seca”. El Ensayo Proctor Estándar también es conocido como Ensayo AASHTO T-99 (American Association of State Highway and Transportation Officials – Asociación Americana de Agencias Estatales de Carreteras y Transportes)

Todo método de compactación, sea por impacto, como es el caso del Ensayo Proctor, o bien por amasado, vibración o compresión estática o dinámica, produce estabilización del suelo al transferirle energía al mismo. Ciertamente, no existe equipo de compactación aplicable al terreno que sea contraparte o comparable al ensayo de impacto en el Laboratorio (a diferencia de lo que ocurre en el caso de ensayos de amasado, vibración o compresión de laboratorio que encuentran su contraparte en los rodillos pata de cabra, vibro-compactadores, de rueda lisa, etc.). No obstante ello, es tanta la experiencia que se ha acumulado sobre la prueba patrón Proctor, así como la gran cantidad de información que da indicio de su eficacia, que desde el comienzo de su implementación hasta el presente es un método aceptado y referenciado en un sinnúmero de pliegos de obras. En tiempos de la Segunda Guerra Mundial se introdujo el Ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180), como respuesta a las exigencias de subrasantes más densas en aeropistas, demandadas por los pesados equipos de aviación militar que se desarrollaron por entonces. Este ensayo modificó el Estándar aumentando el número de capas de 3 a 5; el número de golpes en cada una de ellas se llevó de 25 a 55; el peso del pisón se elevó a 4,50 kg y la altura de caída a 45,7 cm. Básicamente con ello se evitó incrementar las compactaciones relativas por encima del 100% del Proctor Normal o Estándar, y la dificultad que presentan algunos suelos en ser compactados en campo cuando su humedad óptima, determinada por ésta última prueba, es cercana al Límite Plástico.

Comparando los resultados entre ambos, para un mismo suelo, se puede comprobar que el Modificado provee valores de Densidad Seca Máxima más elevados, a consecuencia de la mayor energía aportada, en correspondencia con menores valores de Humedad Óptima. Actualmente, ambas pruebas cuentan con variantes a las formas originales. La elección del tipo de ensayo a efectuar dependerá, básicamente, de la naturaleza de la obra a realizar.

○ **Ensayo proctor modificado**

Características:

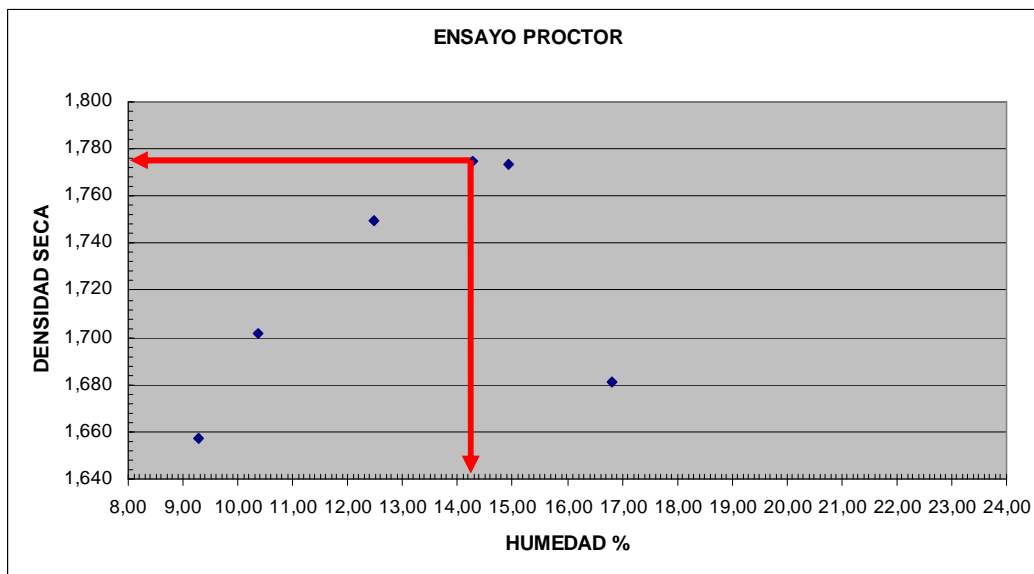
CAPAS: 5

GOLPES: 25

PISON 2,52 Kg

A continuación se presentan los resultados del ensayo Proctor modificado realizado:

PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		4714	3004	1710	944	1,811	1,657
2		4777	3004	1773	944	1,878	1,702
3		4862	3004	1858	944	1,968	1,750
4		4919	3004	1915	944	2,029	1,775
5		4928	3004	1924	944	2,038	1,773
6		4858	3004	1854	944	1,964	1,681
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESOFILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/SUELO SECO)
1	1	108,7	100,2	8,7	8,5	91,5	9,29
2	2	108,6	99,2	8,6	9,4	90,6	10,38
3	3	108,7	97,6	8,7	11,1	88,9	12,49
4	4	108,8	96,3	8,8	12,5	87,5	14,29
5	5	109	96	9	13	87	14,94
6	6	108,8	94,4	8,8	14,4	85,6	16,82



DENSIDAD MAXIMA (Gr/Cm3)= 1,775

HUMEDAD OPTIMA (%) = 14,3

o Ensayo de clasificación de suelos

El sistema de clasificación de suelos del H.R.B (Higway Research Board), para obras de ingeniería, está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio, fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7.

Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos. Por ejemplo, un suelo A-2 puede contener materiales con capacidad portante más alta que los de una A-1, y en condiciones excepcionales puede ser inferior a la de los mejores suelos de los grupos A-6 y A-7. En consecuencia, si solo se conoce de un suelo, el grupo al que pertenece en la clasificación del H.R.B, su capacidad portante puede variar entre límites amplios. La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.

En los últimos años, estos siete grupos básicos de suelos, fueron divididos en subgrupos y se ideó el índice de grupo, para diferenciar aproximadamente algunos suelos dentro de cada grupo. Los índices de grupo, aumentan su valor con la disminución de la condición del suelo para constituir subrasantes.

El crecimiento del índice de grupo, en cada grupo básico de suelos, refleja los efectos combinados de los crecimientos del límite líquido e índice de plasticidad, y el decrecimiento de los materiales gruesos en detrimento de la capacidad portante de las subrasantes.

Lo que vamos a determinar mediante este ensayo se especifica a continuación:

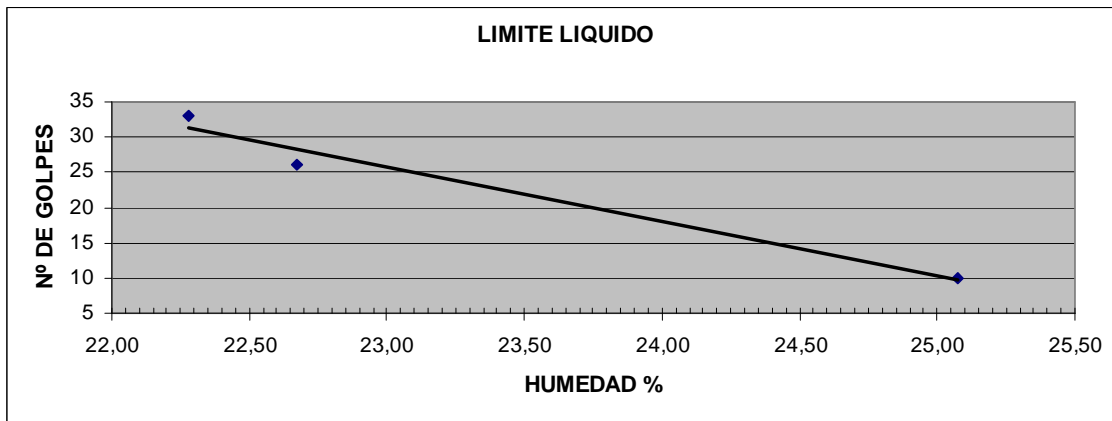
- **Índice de grupo**
- **Límite Líquido**
- **Límite Plástico**
- **Índice de Plasticidad**
- **Pasante de tamiz 200**

A continuación se observan los resultados del ensayo de Clasificación de Suelo.

TAMIZADO VIA HUMEDA			
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr) =		100	
TAMIZ	RETIENE	PASA	PASANTE
Nº	(gr)	(gr)	%
200	17,7	82,3	82,3

LIMITE PLASTICO									
POZO N°	COTA (m)	PROGRESIVA X (m)	PROGRESIVA Y (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1					28,9	43,9	41,7	2,2	17,19

LIMITE LIQUIDO									
POZO N°	COTA (m)	PROGRESIVA X (m)	PROGRESIVA Y (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1				33	8,7	81,7	68,4	13,3	22,28
				26	8,7	87,7	73,1	14,6	22,67
				10	8,7	50,6	42,2	8,4	25,07
				25					23,07



CLASIFICACION GENERAL

Ensayo tamizado por vía húmeda:

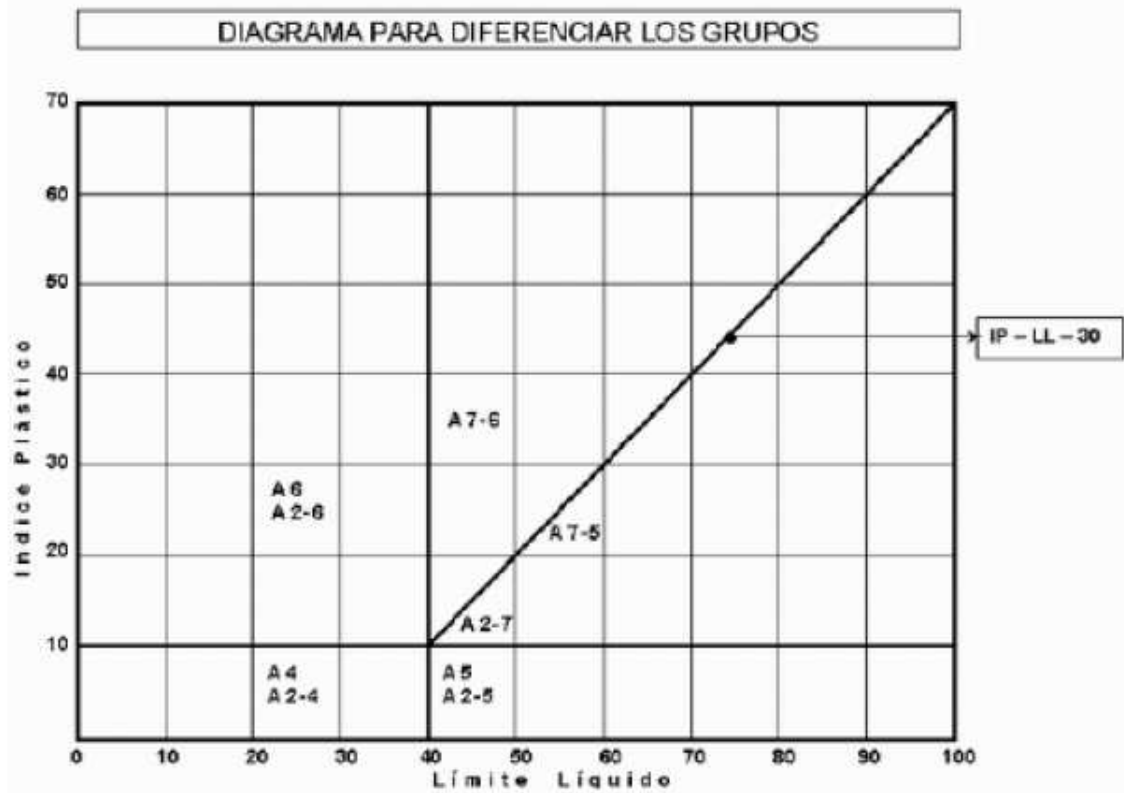
Porcentaje que pasa por Tamiz IRAM de 75micrómetros (Nº 200) = **82,3**

Límite Líquido (LL) = **23,07**

Límite Plástico (LP) = **17,19**

Índice de Plasticidad (IP)= **5,88**

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 Micrones (N° 200) hasta el 35 %			SUELOS ARCILLO-LIMOSOS Pasa tamiz IRAM 75 Micrones (N° 200) más del 35 %			
	A-1	A-3 ⁽¹⁾	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:							
Tamiz IRAM de 2 mm. (N° 10)	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz IRAM 425 micrones (N° 40)	Máx. 50	Min. 51	-	-	-	-	-
Tamiz IRAM 75 micrones (N° 200)	Máx. 25	Máx. 10	Máx. 35	Min. 36	Min. 36	Min. 36	Min. 36
Características de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 micrones (N° 40):							
Límite Líquido (LL)				Máx. 40	Min. 41	Máx. 40	Min. 41
Índice Plástico (IP)	Máx. 6	Sin plast.	-	Máx. 10	Máx. 10	-	Min. 11
COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno			Regular a pobre			



De acuerdo a la clasificación de suelos, se llega a la conclusión de que se cuenta con suelo tipo A-4. Esta lo ubica como suelos limosos con un comportamiento general como subrasante regular a pobre

Por lo tanto: **Clasificación de los suelos para subrasante : A4**

- **Ensayo valor soporte relativo – Determinación del CBR**

Este ensayo se corresponde con la normativa AASHTO T193-63 y ASTM D1883-73.

Los pavimentos, así como toda obra civil, son vulnerables a la ocurrencia de cierto tipo de eventos los cuales pueden influir negativamente causando daños en su estructura y reduciendo su serviciabilidad y su vida útil. Para evitar esto es que es necesario estudiar y determinar los parámetros de resistencia de los materiales que conformaran dichas estructuras.

En los pavimentos flexibles la falla más frecuente es la falla por corte de los materiales que componen las diferentes capas, por esto es que los diseños de este tipo de pavimentos se hacen basándose en los parámetros de resistencia al corte de los materiales.

Debido a esto es que resulta indispensable medir la resistencia de los suelos que serán usados como subrasante, base o subbase y uno de los ensayos más utilizados para tal fin es el ensayo de Relación de Soporte de California o CBR (California Bearing Ratio), el cual mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Por medio del ensayo de CBR se puede obtener un número con el cual es posible caracterizar el suelo y determinar su uso como material para cualquiera de las capas de los pavimentos flexibles.

El número de CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria (lbs/plg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con un área de 19,4 cm²) dentro de la muestra de suelo compactada y con un contenido de humedad y densidad controladas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

En forma de ecuación, esto es:

$$\text{CBR} = (\text{Carga Unitaria de Ensayo} / \text{Carga Unitaria Patrón}) \times 100$$

De esta ecuación se puede ver que el CBR es un porcentaje de la carga unitaria patrón. El CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2,54 mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5,1 es mayor, el ensayo debería repetirse. De suceder lo mismo en el segundo ensayo, dicho valor debe aceptarse como final del ensayo.

A continuación se observan los resultados del ensayo Valor Soporte Relativo:

Ensayo: Valor soporte relativo

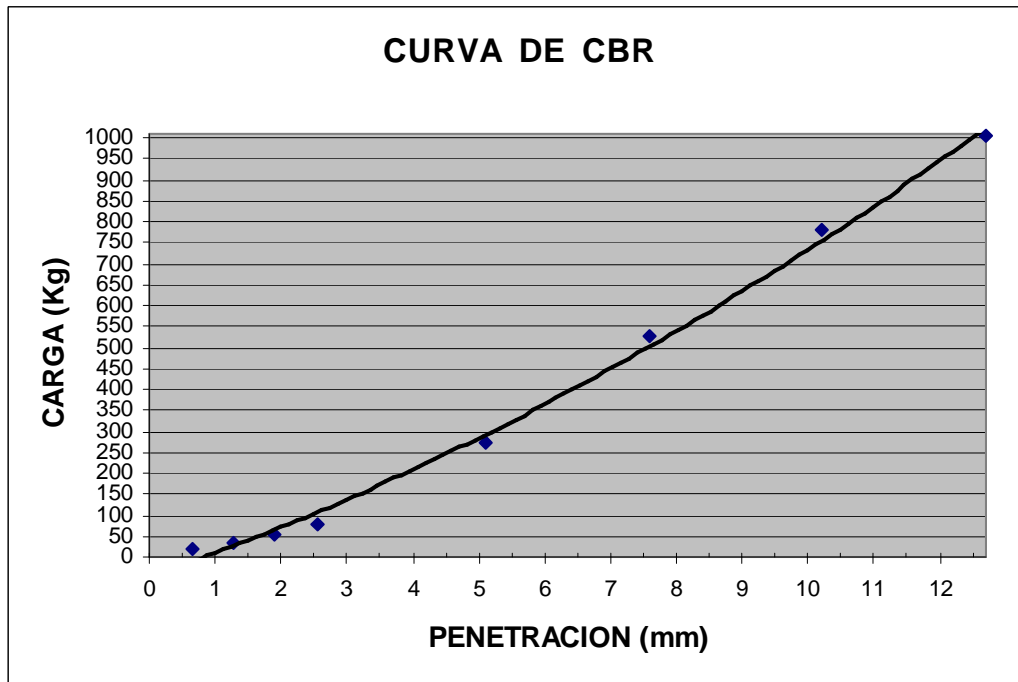
Capas: 3 – Golpes: 79 - Pisón: 2,52 Kg

Nº de Muestra: 1 - Dosificación: Suelo seleccionado

MOLDEO DE PROBETA							
PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		7426	3077	4349	2125,9	2,046	1,780
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESO FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	1	109	96	9	13	87	14,94

HUMEDAD DE ENSAYO							
PUNTO N°	DESIGNACION	PESO FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	CAPA SUPERF.	173,8	144,4	8,8	29,4	135,6	21,68
1	CAPA PROM.	546,9	471,7	8,8	75,2	462,9	16,25

ENSAYO VALOR SOPORTE					
PUNTO N° 1			Área de Pistón 19,63 cm²		
PENETRACION		CARGA	RPUn	Tensión	VSR
mm	Pulgada	kg	kg/cm²	kg/cm³	%
0,64		18,5		0,94	
1,27		32,5		1,66	
1,91		52		2,65	
2,54	0,1	77	70	3,92	5,60
5,1	0,2	271	105	13,81	13,15
7,6	0,3	526	133	26,80	20,15
10,2	0,4	779	161	39,68	24,65
12,7	0,5	1004	182	51,15	28,10



A modo ilustrativo se expone en la siguiente figura un ejemplo del equipamiento utilizado en el laboratorio de suelo de la facultad con el cual se realizó el ensayo CBR.



A partir de la obtención de estos resultados correspondientes a los ensayos de suelos realizados, se los considera para el cálculo del paquete estructural resistente correspondiente a la sección transversal de las calzadas, tema a desarrollar en el Capítulo 4 de esta memoria.-

❖ **CAPITULO N°3**

➤ **DISEÑO GEOMETRICO**

◆ **3.1 Introducción**

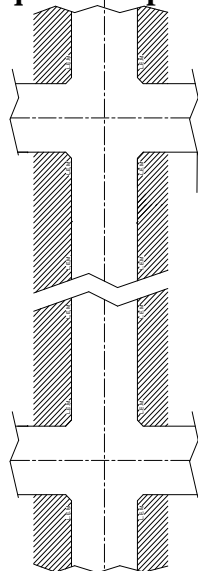
En este capítulo se abordan los aspectos que se refieren a las características geométricas de diseño que se adoptan para la determinación de la sección transversal y sus componentes, utilizando para tal fin toda la información obtenida con anterioridad, y aplicando los conceptos propuestos para este trabajo.

◆ **3.2 Consideraciones para el diseño geométrico de la sección transversal**

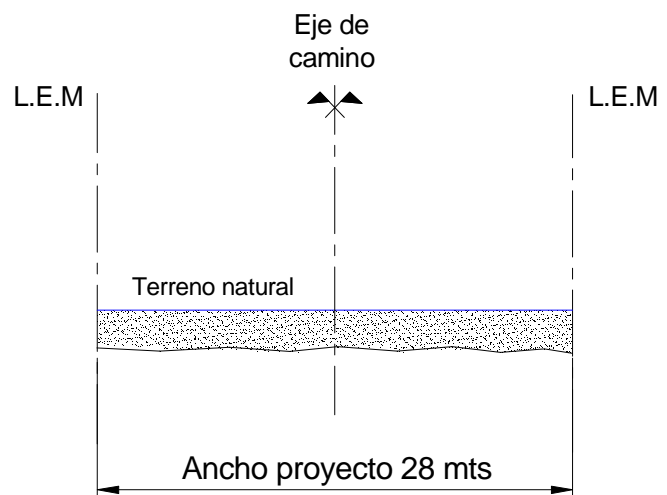
A partir de enfocarnos en las premisas y objetivos que impulsan el desarrollo de este proyecto, sumando los antecedentes e información obtenida por medio de investigaciones y trabajos de campo (expuestos en capítulos anteriores), nos ocupamos en analizar distintas alternativas posibles en relación al diseño geométrico de la sección transversal de este acceso, con la finalidad de escoger y desarrollar el más indicado.

Conociendo como dato fundamental, que según ordenanza municipal, para este acceso se dispone de un ancho de calle total de 28 metros (distancia entre líneas de edificación municipal), se estudian y analizan distintos esquemas para el diseño de calzadas y aceras para esta nueva avenida. En las siguientes figuras se observa el espacio disponible de calle para definir el diseño geométrico en cuestión.

Esquema en planta



Esquema corte transversal



El primer criterio que se valora al respecto, es el de disponer de una vía de rápida, confortable y moderna destinada a la circulación de tránsito que ingresa/egresa de la ciudad y para el tráfico interno urbano que atraiga esta nueva vía; por lo tanto, se prioriza generar un diseño que cuente con una buena capacidad disponible para el tránsito, obteniendo de esta forma un excelente nivel de servicio teniendo en cuenta además en el incremento del tránsito que supondrá a mediano y largo plazo, según estudios realizados.

Por lo tanto se buscara realizar un diseño de jerarquía, pensando en el crecimiento de una ciudad que a futuro será de las más importantes de la región de la pampa húmeda.

La intención es que esta nueva avenida de acceso, fundamentalmente, atraiga tránsito liviano (automóviles, camionetas, motocicletas y vehículos de bajo porte) y que sea una vía rápida de circulación para vehículos de emergencia como ambulancias, autobombas, policía, etc; ordenando al tránsito pesado que ingrese por la actual Avenida Santa Fe. Esto no implica que de todas formas algún número de vehículos pesados violen esta norma utilizando esta vía a pesar de la prohibición (cuestión lamentablemente muy común en nuestra sociedad), por lo tanto esta situación también hay que tenerla en cuenta para el diseño geométrico y estructural.

Se adopta una velocidad de diseño máxima de 80 Km/hr, (pudiendo quedar reducida en algunos tramos según normas de tránsito para zona urbana residencial). Por lo tanto, como se indicó con anterioridad, el diseño geométrico de esta vía deberá cumplir de forma sobrada las condiciones de capacidad y nivel de servicio de jerarquía según la velocidad de diseño estipulada.

◆ **3.3 Propuesta de alternativas para diseño geométrico de camino:**

▪ **3.3.1 Primera alternativa en estudio**

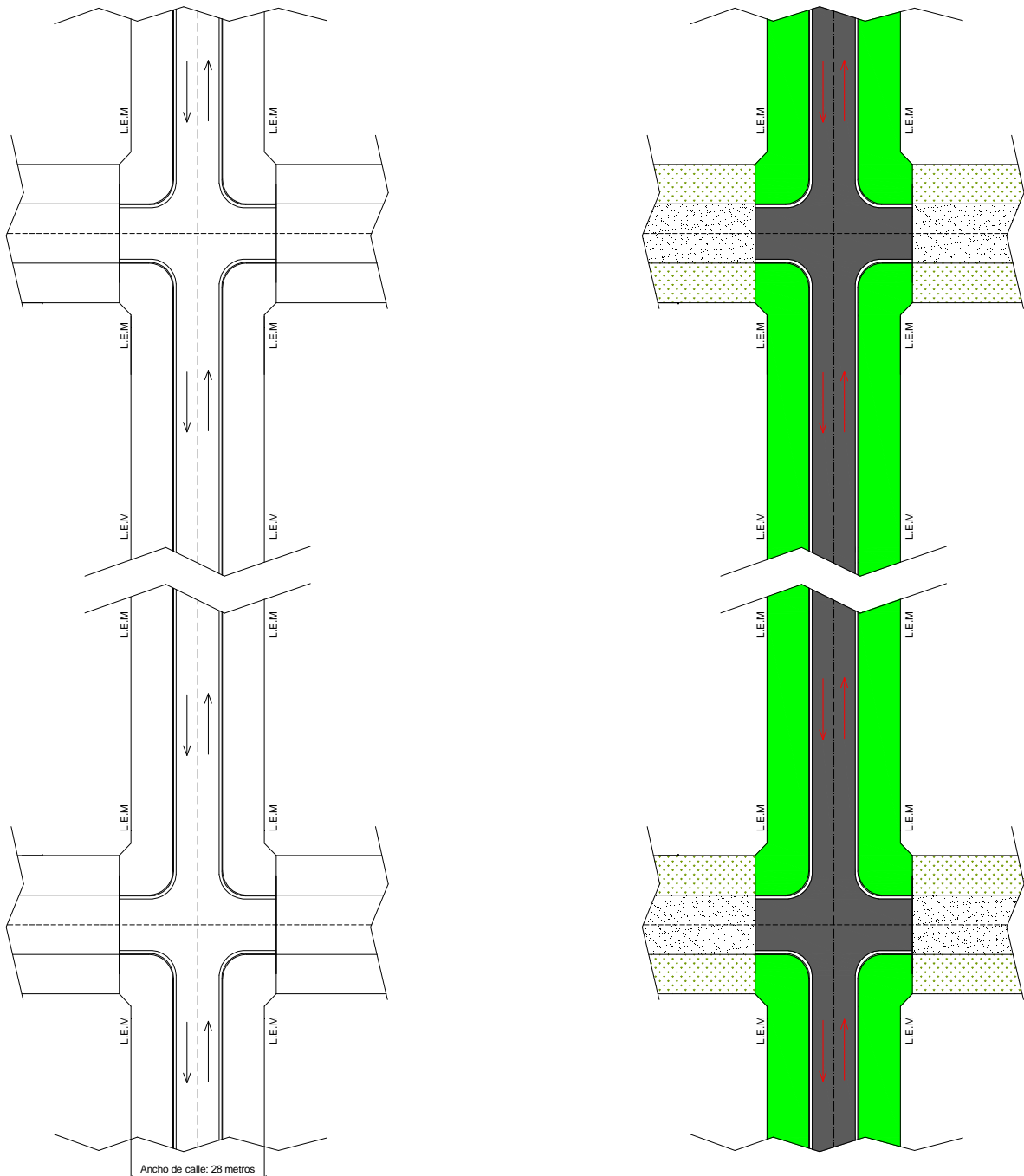
La primera alternativa que se sugiere es la de una sección transversal tradicional como la existente en muchas de las avenidas de la ciudad, generando una calzada única, de dos carriles (una para cada sentido de circulación), resultando en un ancho total de la misma estimado en 7,20 mts (3,60 mts por carril) con banquetas estabilizadas (1,00 mts) o cordón cuneta de hormigón, dependiendo del segmento que se ejecute en esta

nueva vía, esto dependerá de las condiciones de uso de los lotes, predominantemente rurales en la actualidad.

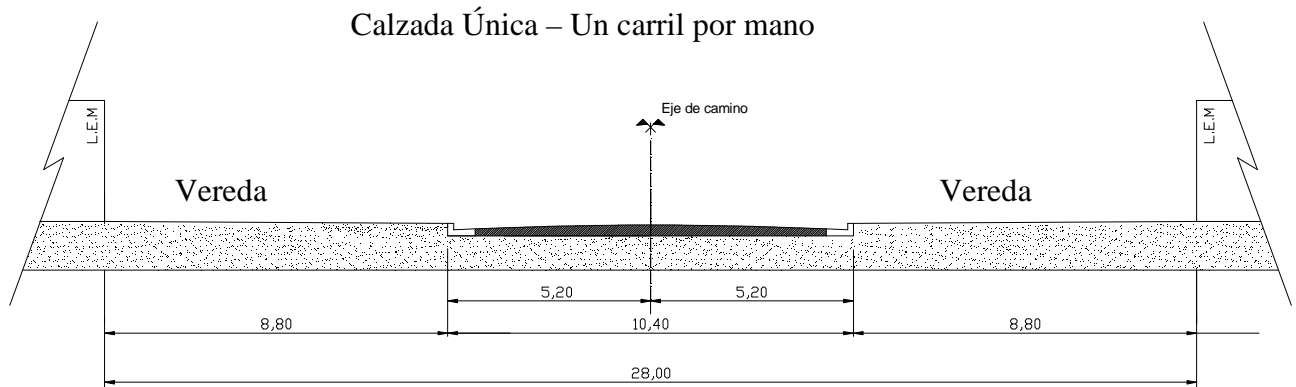
La calzada estará centrada en el ancho de calle disponible de proyecto, resultando márgenes amplios espacios verdes (9,10 mts por margen).

En resumen, esta primera alternativa, propone un sencillo diseño transversal, muy tradicional, de rápida ejecución y estimado en un menor costo; pensando para objetivos de funcionalidad para la actualidad y a corto plazo (área rural o de muy baja densidad habitacional. En las siguientes figuras se resume esta propuesta:

o **Esquema de la primera alternativa analizada – Desarrollo en Planta**



o **Esquema de la primera alternativa analizada: Perfil Transversal**



Reflexionando sobre esta propuesta, se encuentran varios puntos negativos en la primera opción, donde la misma se contrapone con los objetivos principales que impulsan este proyecto, que son los de generar un acceso de jerarquía, una avenida de características innovadoras para la ciudad, pensada para ser ejemplo de desarrollo urbano en los próximos 50 años, y que cumpla con exigencias que cualquier ciudad moderna deba tener. Una solución clásica como esta, puede resultar funcional y viable a corto plazo, pero no aporta nada nuevo en lo que concierne a un acceso de jerarquía a la ciudad.

Además, teniendo en cuenta el considerable ancho disponible para su diseño según lo estipulado por el municipio (característica que a veces no sucede en otros proyectos viales urbanos), esto alienta a ensayar un mejor aprovechamiento del espacio disponible, proponiendo otras alternativas adicionales.

▪ **3.3.2 Segunda Alternativa en estudio**

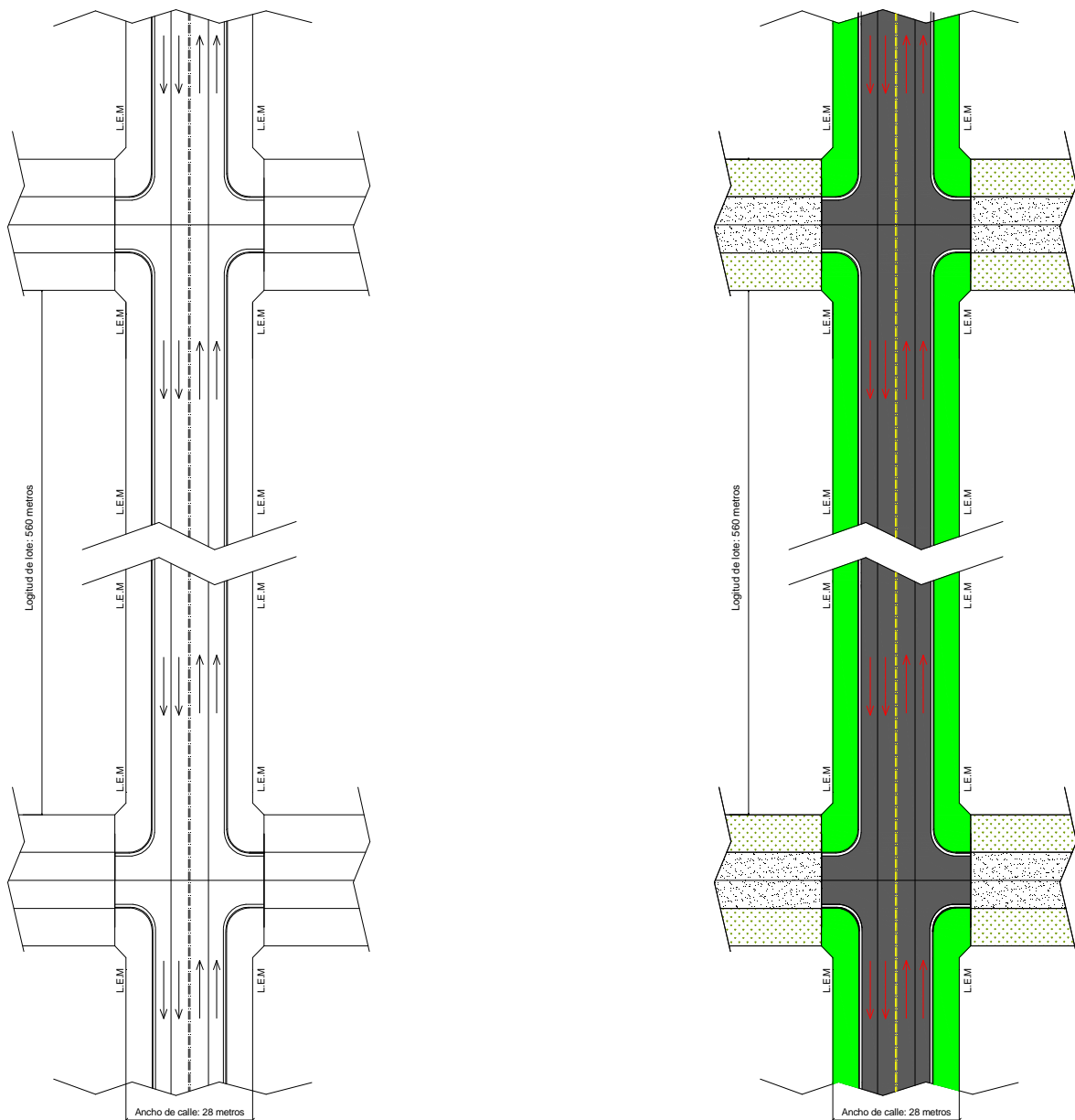
Esta segunda alternativa, sugiere la de generar una calzada mucho más ancha que en la idea anterior, con dos carriles por cada mano y sin separación física de los mismos (solo señalización horizontal). De esta forma se aprovecha mejor el ancho de calle disponible, logrando una mayor capacidad vehicular en la vía, dando más confort y fluidez a la circulación, especialmente para horarios pico y pensando ya en un tránsito atraído y generado a mediano plazo.

Para esta propuesta, se estima un ancho total de calzada de 15,20 mts, obteniendo de esta manera una calzada por mano de 7,60 mts (3,80 mts por cada carril), con cordón cuneta en todo su desarrollo (ancho de cordón 0,60 mts). Esta calzada estará centrada en el ancho de calle, resultando márgenes de vereda de 5,80 mts de longitud.

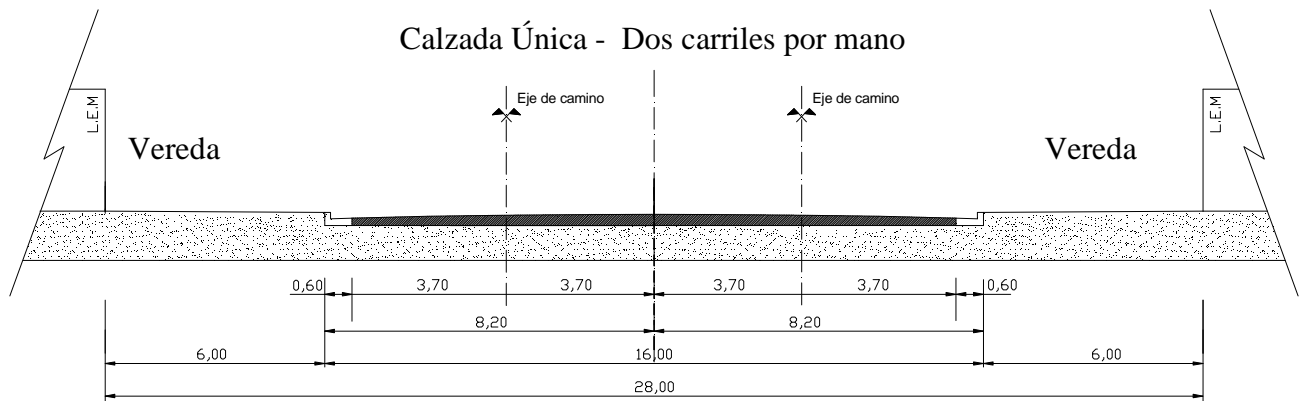
Esta propuesta busca emular el estilo de una autovía, adaptada a la zona urbana para acceso a la ciudad y circulación interna. A simple vista, se estima de mayor costo que la primera opción debida al mayor movimiento de suelo necesario para su ejecución, materiales y mano de obra (cuestiones a analizar de forma detallada en el capítulo de cómputo y presupuesto de este proyecto), así como de mayor plazo de obra para su ejecución por la mayor complejidad que requiere. Este segundo diseño trata de lograr imponer un estilo diferente de acceso a la ciudad, tal cual es la intención del proyecto, buscando el mediano y largo plazo como objetivo definitivo.

En la siguiente figura se observa el esquema que se propone:

o **Esquema de la segunda alternativa analizada: Desarrollo en Planta**



○ **Esquema de la segunda alternativa analizada: Perfil Transversal**



En otro análisis con respecto a esta segunda alternativa, se concluye un acercamiento con respecto a los objetivos originales del proyecto si se compara a la primera opción, aunque aún hay varias cuestiones de diseño a optimizar. Una de ellas es el aspecto de la seguridad, teniendo en cuenta el gran espacio con que se cuenta para el diseño geométrico transversal de la vía, realizar una calzada única resulta un riesgo innecesario para el tránsito, observando aun un gran desaprovechamiento del ancho total de calle. Además, tener espacios tan amplios en las márgenes del camino en un sector en principio de tan baja densidad habitacional, es un mal aprovechamiento del espacio. También no se tuvo en cuenta las ciclovías para el traslado de ciclistas, ni tampoco sendas peatonales, tan necesarias para la movilidad de todos.

Por lo tanto, se va a realizar una tercera sugerencia utilizando todos los elementos aprendidos hasta ahora.

▪ **3.3.3 Tercera Alternativa en estudio**

Se estudia una tercera alternativa, optimizando el diseño transversal. A rasgos generales, se comenta la idea en cuestión, que será desarrollada con más precisión posteriormente : la posibilidad de generar dos calzadas separadas por una isleta central, resultando dos calzadas divididas por dicha isleta (una calzada por mano), de dos carriles por calzada. Se propone disponer de 7,20 metros por calzada (3,60 metros por carril) con una pendiente transversal en la misma del 2,00% con caída hacia las márgenes exteriores de

las calzadas, una isleta central separadora de 1,60 mts y cordones cunetas de hormigón en las márgenes de las calzadas de 0,60 metros de ancho.

Además se contempla la materialización de ciclovías de 1,30 mts de ancho, una por cada sentido de circulación ubicadas en paralelo a la calzada, en sus márgenes exteriores.

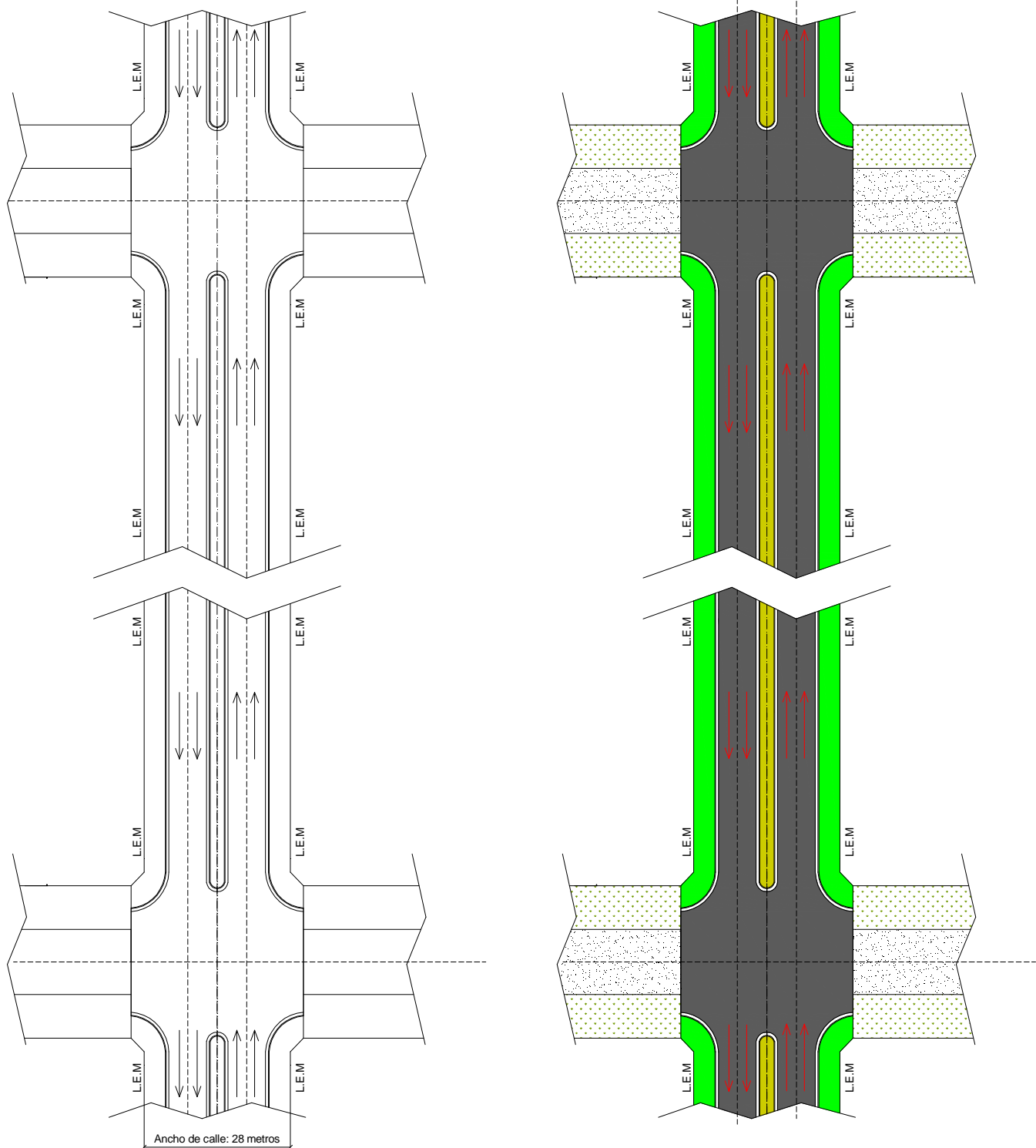
Como se indicó en las otras propuestas, teniendo en cuenta que la mayoría de los lotes linderos al camino actualmente en su mayoría son de carácter rural, y que según el nuevo código de edificación urbana estos sectores van a estar destinados para un desarrollo residencial con determinadas condiciones de ocupación del suelo y retiros obligatorios, se proyecta un espacio de 3,50 metros disponible para veredas, donde se adaptara a la misma sendas peatonales y vegetación cuidando el valor estético.

No se considera la ejecución de dársenas de estacionamiento, debido a la baja densidad poblacional de la zona y el uso habitacional indicado (las dársenas de estacionamiento están vinculadas a zonas de actividad económica donde exista carga y descarga de mercadería y otras actividades que no es la característica). Los bordes de la calzada contarán con cordón cuneta de hormigón, de diseño y dimensiones estándar.





En el diseño geométrico de la sección transversal, también se priorizo aprovechar lo mejor posible las condiciones de niveles del camino original, para realizar el menor movimiento de suelo posible, tanto de forma transversal como longitudinal, tratando de economizar lo más posible los costos de estos movimientos, cuestión que se analizara en capítulos posteriores.

Por lo tanto se propone como tercera alternativa, el siguiente esquema de diseño según muestran las figuras expuestas en la siguiente página.

o **Esquema de la tercer alternativa analizada: Vista en Planta**

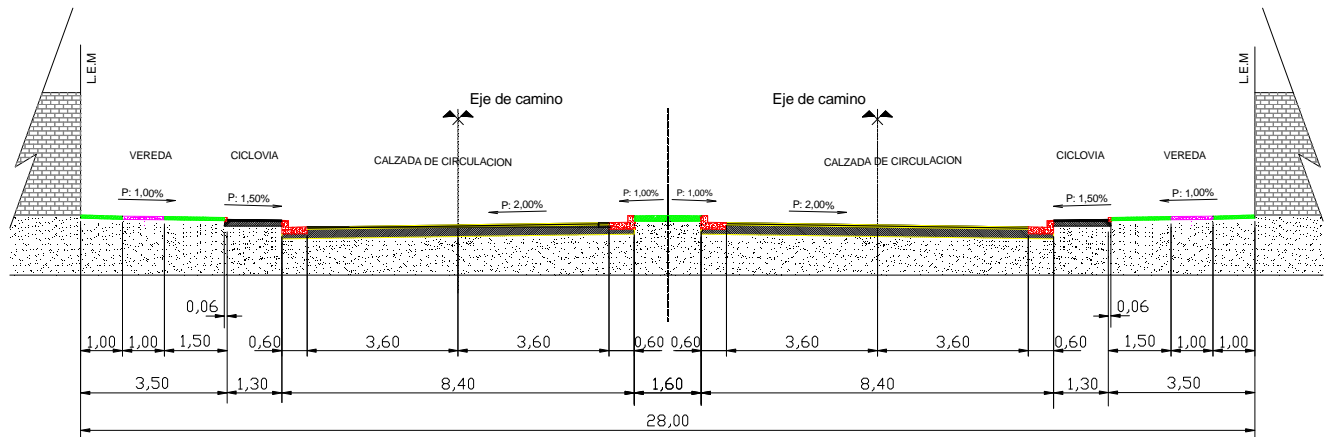


Ancho de calle: 28 metros

-  Veredas
-  Isleta divisoria central
-  Calzadas
-  Sentido de circulación

o Esquema de tercera alternativa analizada: Perfil Transversal

Dos calzadas de dos carriles separadas por una isleta divisoria central



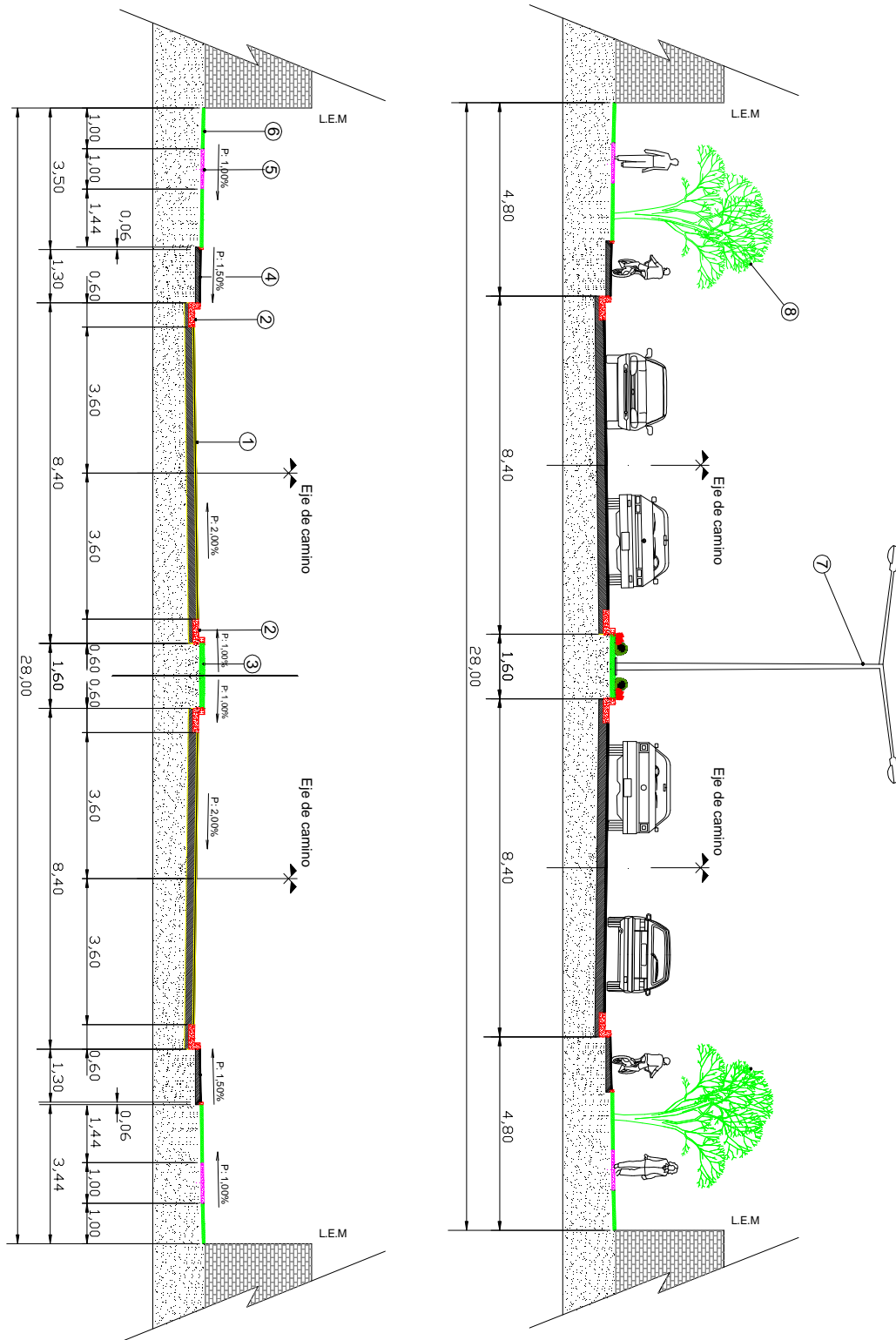
Esta tercera alternativa es la que se adapta de manera más satisfactoria a los objetivos principales de nuestro proyecto; proponiendo una vía de circulación moderna, con gran capacidad de tránsito. Cabe aclarar que, aunque en principio esta capacidad es muy superior al tránsito existente, con el paso del tiempo el mismo se incrementara de manera acelerada, debido el aumento de la urbanización en este sector, el tránsito atraído de otras arterias principales que ingresaran/egresaran a la ciudad por mayor fluidez de movimiento y al nuevo ordenamiento urbano programado por el municipio.

Por lo tanto, adoptamos esta tercera alternativa de diseño geométrico para proceder a su desarrollo técnico correspondiente*

*** Ver planos y esquemas de detalles en planos adjuntos anexos a la presente memoria descriptiva.**

◆ **3.4 Desarrollo de alternativa seleccionada**

A partir de la elección de diseño geométrico de camino que se considera más efectivo, en el siguiente esquema se resumen las características generales adoptadas:



Por lo tanto, según se muestra en las figuras anteriores, se remarcan distintos elementos que constituyen el diseño geométrico y funcional de este nuevo acceso proyectado, que se detalla en los siguientes puntos:

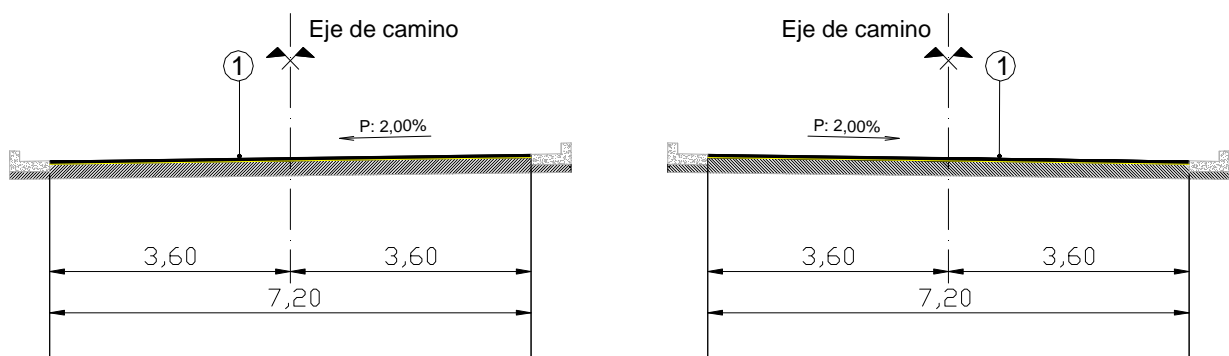
- 1- Calzada doble de dos carriles – Ancho 7,20 mts (3,60 mts por carril)
- 2- Cordones Cuneta – Ancho 0,60 mts
- 3- Isleta central divisoria – Ancho 1,60 mts
- 4- Ciclovías – Ancho 1,30 mts
- 5- Sendas peatonales – Ancho 1,00 mts
- 6- Retiro obligatorio – Veredas de terreno natural – Ancho 3,50 mts
- 7- Luminarias publicas
- 8- Arbolado publico y parquizado

A continuación se agregan más detalles de estos elementos mencionados que componen el perfil transversal diseñado para la Avenida Chaco:

▪ **3.4.1 Calzada doble de dos carriles**

Se adopta esta idea de implementar dos calzadas individuales, una para cada sentido de circulación, de dos carriles por calzada, con el objetivo de aprovechar de manera más efectiva el espacio disponible y obtener un flujo de tránsito de excelencia y seguro, según los objetivos planteados.

Las mismas serán de 7,20 metros de ancho por calzada (se considera como calzada la superficie de rodamiento vehicular efectiva, sin considerar cordones cuneta), lo que resulta en 3,60 metros por carril. Cada calzada tendrá una pendiente transversal del 2 %, la misma tendrá caída hacia los márgenes exteriores de la misma. Los detalles del paquete estructural resistente de las calzadas se desarrollan en el capítulo N°4 de esta memoria.



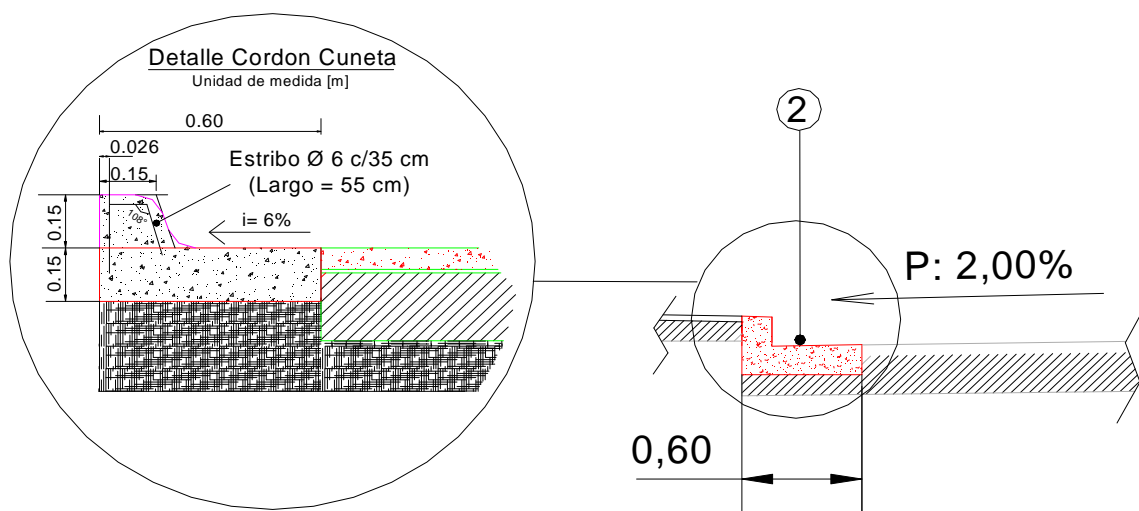
▪ **3.4.2 Cordones cuneta**

Se definen estos elementos existentes en las márgenes laterales de las calzadas como estructuras conformadas por una pieza de hormigón armado de forma prismática; usado cotidianamente en la ciudad como complemento de pavimentos asfálticos y de hormigón. La obra de cordón cuneta banquina es de fundamental importancia para el desarrollo geométrico de la avenida, pues con su diseño y ejecución se resuelven aspectos técnicos, como los escurrimientos pluviales, los niveles definitivos de las calzadas, de las veredas y de las construcciones. Además, estas estructuras dan un marco de definición concreta al ancho de calles y de vereda, unificando el criterio de estética general del camino.

Como se indicó, la ejecución de cordón cuneta se realiza por medio de hormigón armado calidad H-30, de 0,15 m. de espesor, 0,15 mts de ancho y una base de con un espesor de 0,15 m, ancho total de 0,60 mts y ancho libre de 0,40 m. Tendrá una pendiente del 6%, con estribos de hierro ϕ 6 cada 0,35 metros.

Cabe aclarar que todo lo referido a desagües pluviales e hidrología del proyecto será desarrollado en el Capítulo 7 de la presente memora.

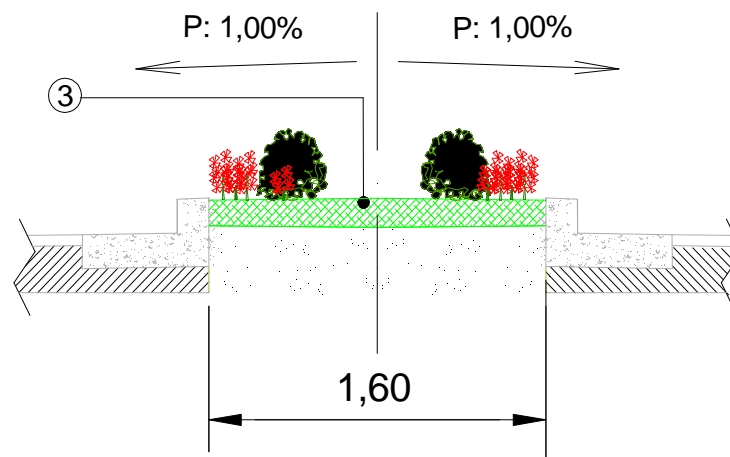
Se expresa en la siguiente figura a modo de esquema, un detalle del cordón cuneta diseñado para el proyecto:



▪ **3.4.3 Isleta central divisoria**

El objetivo principal de esta isleta central es la de dividir las dos calzadas existentes (una en sentido ingreso a la ciudad y otra egreso de la ciudad), por una cuestión de seguridad en el desarrollo del tránsito. Según teoría la describe como una zona o un dispositivo ubicado longitudinalmente entre dos calzadas para separar el tránsito que se desplaza en la misma o en opuestas direcciones, diseñado de tal modo que dificulte o impida el pasaje de vehículos desde las trochas ubicadas a un lado del separador, a las del otro lado, es decir que es Una isla prevista en la calzada para separar o dirigir corrientes de tránsito. Tendrá un ancho de 1,60 metros, con cubierta de suelo natural y parquizacion por medio de césped y arbustos para favorecer a la estética del camino y ayudar con la dinámica de infiltración por precipitaciones.

Contará con una pendiente a dos agua de 1,00% y servirá como espacio para adaptar postes de luminarias públicas.

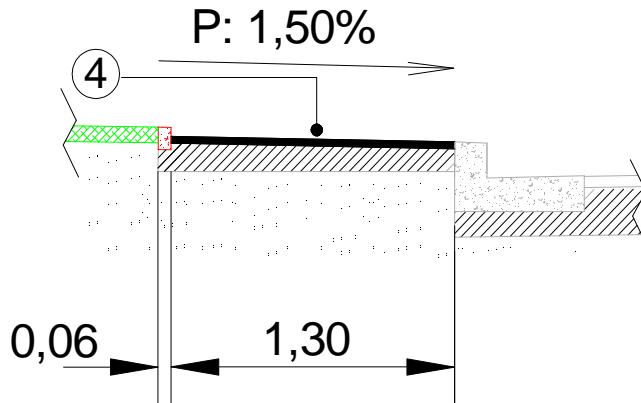


▪ **3.4.4 Ciclovías**

Una ciclovía se define como un carril de una vía pública cuyo uso es exclusivo para bicicletas. Esto quiere decir que los automóviles y las motocicletas, entre otros vehículos, no tienen permitido circular por la misma.

Por lo tanto, las ciclovías son elementos importantes porque las mismas ofrecen un lugar seguro por donde los ciclistas pueden circular de forma rápida, sin molestar a los peatones y mejorando el ordenamiento del tránsito ya que de esta forma, los automovilistas no tienen que estar tan pendientes de los movimientos realizados por los ciclistas ni pasarlos cambiándose de carril.

En nuestro caso, se diseñan las ciclovías de la siguiente forma:



Como se observó en este esquema, este carril exclusivo para bicicletas se decide ubicarlo fuera de la calzada, utilizando parte del espacio destinado a la vereda para su emplazamiento, pero separado también de la misma por medio de un cordón longitudinal de hormigón de 0,06 mts de espesor y 0,10 metros de altura. Este cordón además de tener como función separar la ciclovía de la vereda por cuestiones de seguridad y orden, también ayuda al escurrimiento pluvial de la misma.

La ciclovía en cuestión tendrá un ancho total de 1,30 mts y una pendiente transversal del 1,50 % con caída en dirección a la calzada. Su constitución estructural se compone de una base de concreto asfáltico de 0,04 mts de espesor y carpeta de rodamiento superior de 0,025 mts espesor, asentados sobre suelo compactado.

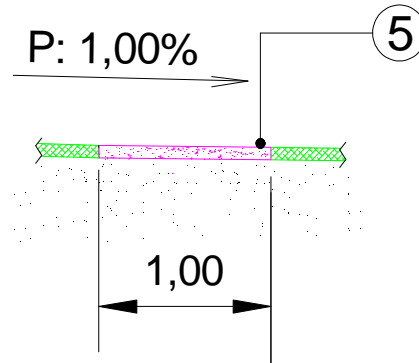
▪ **3.4.5 Sendas peatonales**

Se propone generar sendas peatonales en las veredas circundantes a la calzada proyectada. Las mismas serán de uso exclusivo de peatones, tanto para su traslado cotidiano, como para uso recreativo y deportivo generando a travez de la misma un circuito de salud aprovechando el carácter residencial de la zona y las grandes longitudes de camino sin interrupciones.

Se prioriza en estas sendas la seguridad del peatón, separando la misma a una distancia prudente de la calzada y la ciclovía contigua, mimetizándola con la vegetación y parqueizado por donde atravezara, para de esta manera obtener una cualidad estética agradable para los vecinos y población en general que la utilice.

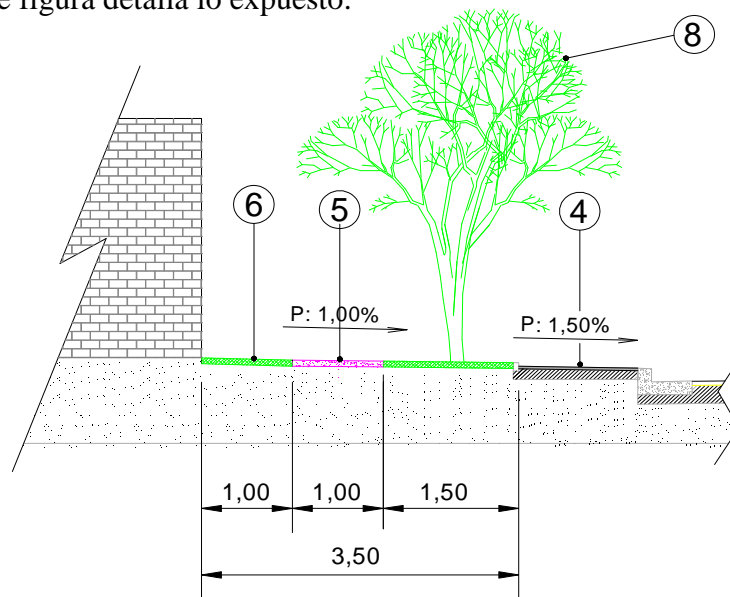
Estas sendas serán realizadas tipo loza, en material de Hormigón H-21, asentadas sobre suelo compactado. Contará con dimensiones de 0,08 mts de espesor y 1,00 metros de

ancho, de forma idéntica y constante en todo el desarrollo del camino. Su eje central estará distanciado 1,50 mts de la línea de edificación municipal. Contará con una pendiente del 1,00% en dirección a la calzada para permitir el escurrimiento del agua en la misma. Se observa el siguiente detalle de las mencionadas sendas:



▪ **3.4.6 Retiro obligatorio – Veredas de terreno natural**

Como ya se indicó con anterioridad, a partir del retiro obligatorio de 4 metros a partir de cada línea de edificación actual en ambos márgenes que exige el municipio, se utiliza este espacio para la generación de veredas de terreno natural. Como se observa en la siguiente figura, la vereda será de un ancho total de 3,50 mts (sin contar el ancho de la ciclovia – Item N°4), conteniendo en la misma la senda peatonal (Ítem N° 5), arbolado y parqueizado público. La misma tendrá una pendiente del 1,00% con caída hacia la calzada. Se prioriza el carácter de suelo natural de estas veredas debido al desarrollo residencial donde se ubicaran y para favorecer el factor infiltración de aguas pluviales. La siguiente figura detalla lo expuesto:



- **3.4.7 Luminarias públicas, arbolado y parqueizado**

Las luminarias públicas se colocaran sobre las isletas divisorias de carriles, en su parte central. Las mismas tendrán como objetivo iluminar de forma correcta las calzadas y lo elementos que conforman el camino. Los detalles técnicos de las mismas se desarrollaran en el Capítulo 9 de la presente memoria.

Finalmente, se muestra en diseño de la avenida el emplazamiento de arbolado público y parqueizado correspondiente en las veredas contiguas al camino e isletas separadoras. Como ya se indicó en puntos anteriores, la funcionalidad de estos espacios verdes de suelo natural es la de favorecer el factor infiltración de las precipitaciones para hacer más efectivos los desagües de la avenida (a desarrollar en Capítulo N° 7) y además mejorar el valor estético y visual del camino, disminuyendo así el posible impacto ambiental producido por vehículos y el desarrollo urbano de la zona.

En resumen, el diseño geométrico de la nueva Avenida Chaco fue desarrollado según las condiciones más convenientes a partir de las premisas del proyecto y del espacio disponible para ello, tratando de especificar los elementos principales que la componen tanto de forma cualitativa como de forma cuantitativa.

Elementos adicionales que pueden no haber sido mencionados se desarrollaran en sucesivos capítulos de la presente memoria.-

❖ CAPITULO N°4

➤ DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SECCION TRANSVERSAL

◆ 4.1 Introducción:

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento.

El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente.

◆ 4.2 Tipos de pavimento:

Hay tres tipos de pavimento: FLEXIBLE (o pavimentos de asfalto), RIGIDO (o de hormigón) y los pavimentos COMPUESTOS. Analizamos las características de cada tipo para luego decidir adoptar la más conveniente para realizar la calzada de este proyecto:

Alternativa N°1: “Pavimento Flexible” es todo aquel pavimento que tiene una superficie asfáltica. El mismo está conformado por una capa superficial de agregado mineral cubierto y ligado con asfalto y una o más capas portantes.

Las mezclas asfálticas utilizadas en pavimentos están constituidas por gravas, parcialmente trituradas, arena, filler y asfalto como ligante. Los asfaltos pueden ser cementos asfálticos, emulsiones o asfaltos cortados.

El pavimento flexible, en sí, está compuesto por todas las capas que descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. Las capas siguientes a la subrasante son las sub-bases y bases, siendo éstas un material granular compuesto principalmente por roca triturada, grava, arena o combinaciones de ellas.

La base y la sub-base son elementos estructurales del pavimento, que al estar ligadas con la superficie asfáltica, tienen por objetivo distribuir las cargas del tránsito sobre la subrasante.

En las capas superiores donde los esfuerzos son mayores, se utilizan materiales con mayor capacidad de carga y en las capas inferiores donde los esfuerzos son menores, se colocan materiales de menor capacidad.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

Alternativa N°2: “Pavimento Rígido” es todo aquel pavimento que tenga una superficie con concreto de cemento portland. Esta clase de pavimentos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de sub-base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto y en algunas ocasiones presenta un armado de acero, de acuerdo al futuro uso de dicho pavimento.

Con un costo inicial más elevado que el flexible, su período de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

En el presente proyecto, vamos a optar por la utilización del Pavimento Flexible, fundamentando la elección debido a que:

- El tiempo de construcción es reducido
- Proveen y mantienen uniformidad en la estructura del pavimento.
- Se ve menos afectado por los efectos de la humedad y el congelamiento
- Proximidad de planta de elaboración.

Vale aclarar que para lograr óptimos resultados en la vida útil de la estructura, no es suficiente con cumplir todos los requerimientos previos a su construcción y durante la misma. Es muy importante contar con un adecuado plan de control de cargas y mantenimiento preventivo para lograr los resultados esperados, este tipo de mantenimiento preventivo es el de sellado de fisuras y grietas, riegos, correcto mantenimiento en general, etc.

◆ **4.3 Fundamento del diseño de un pavimento flexible:**

Para el cálculo de los espesores de un pavimento, como para el dimensionamiento de todas las estructuras de ingeniería, es necesario hacer el análisis de la carga que va a actuar, conocer la resistencia de los materiales de que se dispone y estudiar la fundación sobre la que se va a apoyar el conjunto.

El diseño de pavimentos comprende básicamente dos aspectos:

- 1) Diseño de las mezclas y/o materiales a emplear en el pavimento.
- 2) Diseño estructural o dimensionamiento de los componentes del pavimento.

Ambos aspectos si bien son diferentes, deben llevarse en forma conjunta. En efecto, en el caso del dimensionamiento de un pavimento el cálculo de espesores dependerá de la resistencia de las diversas capas estructurales, la que se relaciona directamente con las características de los materiales y de las mezclas a emplear en la construcción de las mismas. Asimismo, algunas de estas propiedades condicionan los procesos constructivos, como por ejemplo, la compactación.

De allí que el proyecto de un pavimento no se limita a indicar los espesores de las diversas capas que constituyen la estructura adoptada, sino que se complementa con las especificaciones técnicas en las que se definen los requerimientos de las mezclas a emplear, y la manera en que se han de llevar a cabo los procedimientos constructivos para satisfacer dichos requerimientos.

◆ **4.4 Factores que intervienen en el diseño:**

Los pavimentos son diseñados para obtener en forma económica un buen comportamiento durante una larga vida de servicio. Diversos factores deben analizarse para obtener el diseño del más bajo costo anual. Estos son:

- Tránsito
- Resistencia de los Materiales
- Subrasante
- Drenajes
- Acción de las heladas
- Vida Útil pretendida

○ **Tránsito:**

Se deben tener en cuenta el peso o número de vehículos que van a circular durante la vida útil del pavimento. No es posible llegar al conocimiento exacto de estos números ya que el mismo sufrirá variaciones a través del tiempo, pudiéndose hacer solamente estimaciones en base a hipótesis más o menos ajustadas a la realidad.

Originariamente se tenían en cuenta las cargas máximas, pero posteriormente, se ha verificado la importancia de la repetición de cargas y la influencia de la fatiga en la falla de los pavimentos.

El volumen y carácter del tránsito fijan el ancho del pavimento, mientras que el peso y la frecuencia de las cargas de los ejes o de las ruedas de los vehículos, determinan el espesor y otras características del diseño estructural.

○ **Resistencia de los Materiales:**

La determinación de la resistencia de los materiales que intervienen en la estructura debe hacerse de la manera más crítica de trabajo: si los materiales de base son de tipo granular y pueden ser afectados por la presencia de agua, proveniente de la napa, el ensayo debe hacerse en esas condiciones de humedad.

Los ensayos de resistencia deben ser complementados con ensayos de durabilidad de tal forma que se tenga seguridad de la permanencia de sus propiedades en el tiempo.

En el caso de las mezclas asfálticas, hay que tener en cuenta las condiciones de temperatura de servicio, ya que en materiales plasto-elásticos la resistencia varía sustancialmente con la misma.

○ **Subrasante:**

El estudio de la fundación debe realizarse también en las condiciones más críticas de servicio. Generalmente los procedimientos y ensayos que se utilizan para el estudio de la subrasante son los mismos que se utilizan para los materiales de subbase y base cuando no tienen cimentación.

El punto fundamental es conocer el grado de compactación y porcentaje de humedad que va a tener en obra y hacer los ensayos en estas condiciones.

Una buena densificación de la subrasante es fundamental para lograr un buen comportamiento de toda la estructura, evitando así el posterior asentamiento por consolidación.

○ **Drenajes:**

Merece una consideración especial el drenaje adecuado del pavimento, tanto superficial como subterráneo. El agua superficial debe ser evacuada a través de cunetas o desagües pluviales.

Con respecto al drenaje subterráneo hay que tomar precauciones necesarias para que el nivel de la napa se encuentre suficientemente alejado del pavimento y en caso contrario, utilizar capas drenantes que resulten menos susceptibles a la presencia de agua.

Con este objeto, en algunos casos resulta aconsejable la colocación de capas relativamente gruesas de arena; o capas alternativas drenantes de arena e impermeables de suelo para cortar la capilaridad y facilitar la compactación.

○ **Acción de las heladas:**

La acción de las heladas produce dos efectos perjudiciales en los pavimentos, en un primer lugar el levantamiento del pavimento por la presión que origina el mayor espacio que ocupa el agua congelada, y en un segundo lugar el ablandamiento de la subrasante por el agua de deshielo.

Para ponerse del lado de la seguridad del efecto destructivo debe evitarse la presencia de agua hasta las profundidades de penetración de la helada. La profundidad de penetración depende de la temperatura bajo el punto de congelamiento y del tiempo que la misma se mantiene, ya que la transmisión de calor no es instantánea en estos materiales. Por esta circunstancia solamente se producen problemas de esta índole en los lugares cuyo clima es riguroso durante períodos prolongados.

cohesión, entrando dentro de esta clasificación los suelos limosos y limo-arenosos.

Las arenas y los suelos arcillosos resultan menos sensibles.

En consecuencia en los climas en la que acción de las heladas penetre hasta profundidades que afecten las capas de la estructura y la subrasante, es necesario construir las primeras con materiales que no sean sensibles y en el caso de la subrasante, se deben sustituir los suelos no aptos hasta las profundidades de penetración de la helada. Afortunadamente, este problema de gran importancia en algunos países, no es crítico en el nuestro, salvo en algunas regiones particulares.

○ **Vida Útil Pretendida:**

Conociendo las condiciones del tránsito, el pavimento puede ser diseñado para la vida de servicio que se desee. Debe establecerse el volumen y peso del tránsito futuro

previsible. Se acostumbra a tomar vidas útiles del pavimento rígido comprendidas entre 30 y 50 años, y para el caso de pavimentos flexibles las vidas útiles suelen estar comprendidas entre 15 y 20 años.-

◆ **4.5 Métodos de diseño de pavimento flexible:**

Existen distintos métodos de diseño de pavimentos flexibles:

1) **Método Porter o del Valor Soporte Relativo (CBR):** desarrollado en California por Porter y entra dentro del grupo de los métodos empíricos. La idea directriz del autor fue la de buscar un procedimiento que teniendo en cuenta las propiedades de los materiales y el tránsito, fuera suficientemente simple para poder utilizar, no solamente en el laboratorio en la faz de proyecto, sino también en obra para hacer un control de la construcción efectivo.

2) **Método SHELL:** el método fue desarrollado por el equipo de investigación de la Shell y su procedimiento y fundamentos se encuentran en las Curvas Shell 1963, para el diseño de pavimentos flexibles. Basándose en la teoría de capas y en las ecuaciones de Burminster se han podido obtener los valores más críticos de las tensiones a que se encuentran sometida la estructura.

3) **Método del Instituto del Asfalto de los EEUU (AASHTO):** es también un método empírico, basándose principalmente en trabajos de correlación de tipo estadístico. Ha recibido numerosas modificaciones y su forma actual se basa principalmente en la correlación establecida con los resultados de los caminos experimentales AASHTO. La investigación ha sido encarada tendiente a la utilización de espesores totales de mezcla bituminosa tipo concreto asfáltico (full depth), no obstante para la utilización de otros materiales de base se dan los coeficientes de equivalencia con los cuales se pueden hacer diseños alternativos y elegir la solución técnico económica más conveniente.

◆ **4.6 Método AASTHO para pavimento flexibe:**

El actual método de la AASHTO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie

de rodamiento se resuelve solamente con hormigón asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o secundarios.

▪ **4.6.1 Parámetros de Cálculo**

Adoptaremos los siguientes parámetros de cálculo y criterios:

- Vida Útil: 20 años.
- CBR de Proyecto: 6%
- TMDA: 2000
- Tasa de crecimiento del tránsito: 8 % (Estimado)
- Composición del tránsito:

80% - Autos y Camionetas

5% - Ómnibus

10% - Camiones sin Acoplado (livianos)

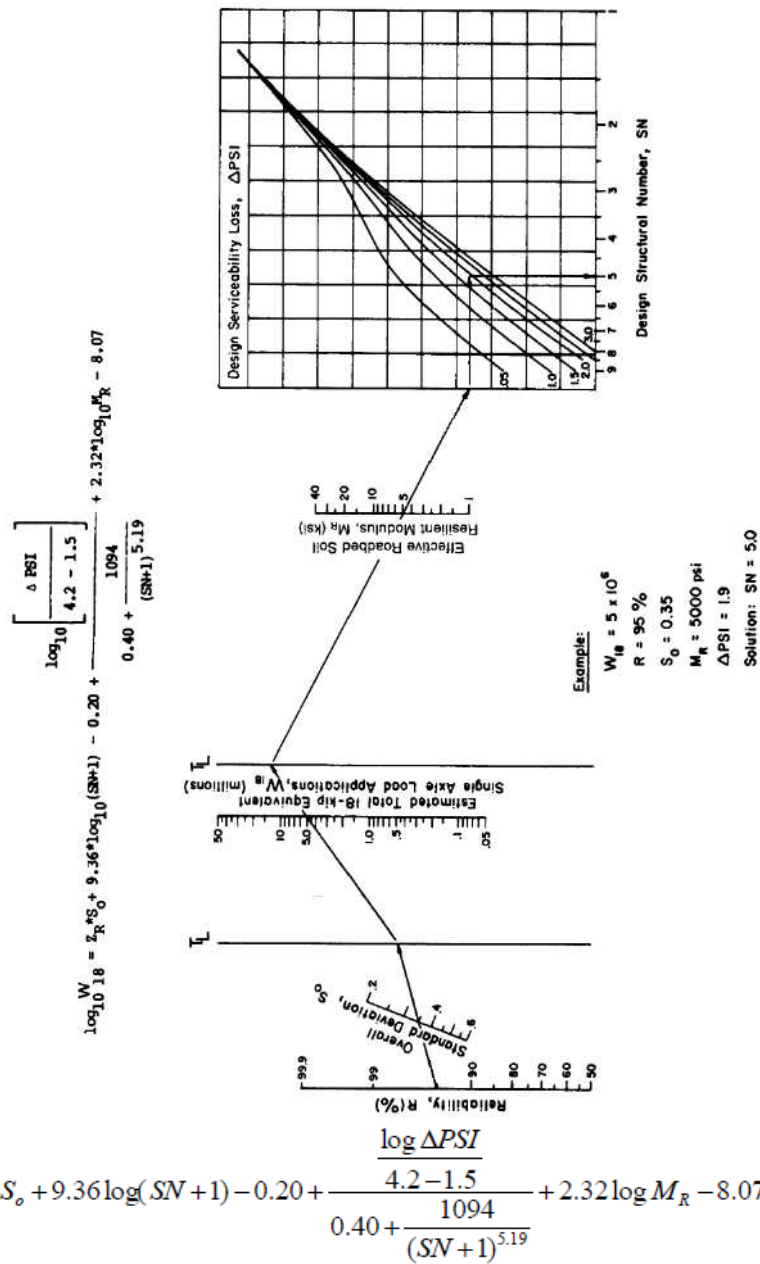
5% - Camiones con Acoplado (pesados)

- Temperatura Vial: 18° (según mapa de temperaturas)

▪ **4.6.2 Método de diseño**

Los procedimientos involucrados en el actual método de diseño, versión 1993, están basados en las ecuaciones originales de la AASHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna, además de incluir experiencias de otras dependencias y consultores independientes. El diseño se basa en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general y la gráfica de la siguiente Figura, que involucra los siguientes parámetros:

o Grafica de diseño para estructuras de pavimento flexible



Siendo:

- W₁₈: número de aplicaciones de carga de 18 kips (Ejes equivalentes acumulados para el periodo de 8,2 Ton)
- Z_R: área bajo la curva de distribución estandarizada para una confiabilidad R
- S_o: desviación estándar de las variables
- SN: número estructural
- ΔPSI: pérdida de la serviciabilidad prevista en el diseño
- M_R: módulo resiliente de la subrasante y de las capas y sub bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante de los materiales.

▪ **4.6.3 Parámetros de diseño**

○ *Numero de ejes Equivalentes*

Factor de Proyección a futuro “C” = $[(1 + r)^{20} - 1] \times (365 / r)$
 “C” = $[(1+0,15)^{20} - 1] \times (365/0,15) = 37.391,90$

Numero de ejes de referencia al final de la vida útil “Te” = TMDA x C
 “Te” = $2000 \times 37391,9 \rightarrow$ **“Te” = 1.869.595**

Confiabilidad “R” \rightarrow Adopto R = 85%

Con el parámetro de Confiabilidad “R”, se trata de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. Se consideran posibles variaciones en las predicciones del tránsito en ejes acumulados y en el comportamiento de la sección diseñada.

El actual método AASHTO para el diseño de la sección estructural de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 para el parámetro “R” de confiabilidad, con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más altos corresponden a obras que estarán sujetas a un uso intensivo, mientras que los niveles más bajos corresponden a obras o caminos locales y secundarios.

NIVELES DE CONFIABILIDAD “R”	
Clasificación Funcional	Nivel recomendado por AASHTO
Autopista o Interestatal	80 – 99.9
Red Principal o Federal	75 – 95
Red Secundaria o Estatal	75 – 95
Red Rural o Local	50 – 80

Desviación estándar global “So” \rightarrow Adopto So = 0.40

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R) habiéndolo determinado, en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Valores de “So” en los tramos de prueba de AASHO no incluyeron errores en la estimación del tránsito; sin embargo, el error en la predicción del comportamiento de las secciones en tales tramos, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y 0.35 para los flexibles,

lo que corresponde a valores de la desviación estándar total debidos al tránsito de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente.

Factor de Seguridad AASHTO

Desviación Estándar S_o	Confiabilidad "R"					
	50%	60%	70%	80%	90%	95.00%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

$$FS_{AASHTO} = 10^{(-Z_r \times S_o)}$$

donde: Z_r = desviación normal estándar para "R"
 S_o = desviación estándar

o **Módulo de Resiliencia Efectivo:**

En el método actual de la AASHTO, la parte fundamental para caracterizar debidamente a los materiales, consiste en la obtención del Módulo de Resiliencia, con base en pruebas de laboratorio, realizadas en materiales a utilizar en la capa subrasante (AASHTO T-274). Lo anterior se hace con muestras representativas (esfuerzo y humedad) que simulen las estaciones del año respectivas. El módulo de resiliencia "estacional" será obtenido alternadamente por correlaciones con propiedades del suelo, tales como el contenido de arcilla, humedad, índice plástico, etc.

Finalmente, deberá obtenerse un "módulo de resiliencia efectivo", que es equivalente al efecto combinado de todos los valores de módulos estacionales.

Se emplea una técnica de pruebas no destructiva que permita estimar el M_r de varios materiales directamente en el lugar. Se establecieron correlaciones con el CBR, de acuerdo a la expresión: $M_r (\text{Psi}) = 1500 \times \text{CBR}$.

Material	M_r (psi)
Capa Rodamiento	400000
Base	30000
Sub-base	14000
Subrasante	9000

Pérdida o diferencia entre índices de servicio inicial y terminal. → $\Delta PSI = 2,5$

El cambio o pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:

PSI = Índice de Servicio Presente

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

Dónde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

p_o = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

p_t = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Ahora, con todos los valores obtenidos anteriormente y mediante la utilización de la graficas de diseño para estructura de pavimentos flexibles, hallamos los valores de “SN1”, “SN2” y “SN3”.

SN1 = 2,10

SN2 = 2,30

SN3 = 2,80

◆ 4.7 Determinación de espesores por capas

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando el gráfico o la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, So, MR , ΔPSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y subbase, haciéndose notar que el actual método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y subbase.

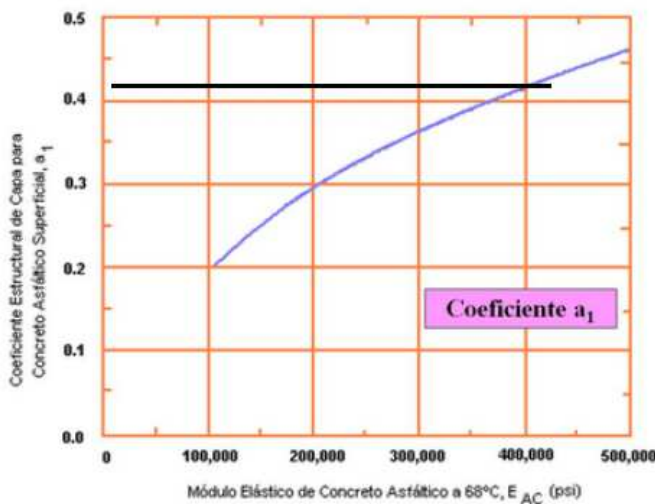
$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dónde:

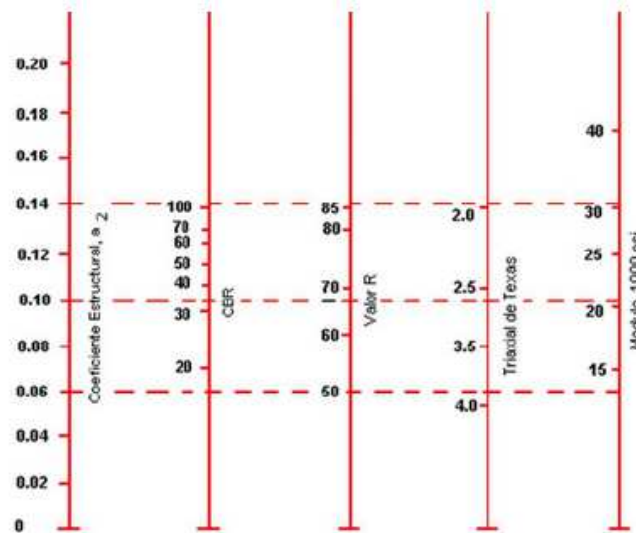
- a_1 , a_2 y a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente.
- D_1 , D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.
- m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

Para la obtención de los coeficientes de capa a_1 , a_2 y a_3 deberán utilizarse las siguientes figuras, en donde se representan valores de correlaciones hasta de cinco diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Elástico, Texas Triaxial, R - valor, VRS y Estabilidad Marshall.

Para obtener “ a_1 ”, se utiliza la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo elástico del concreto asfáltico que es de 400.000, intersectamos la línea y obtenemos el valor en el eje de las ordenadas. → **$a_1 = 0,42$**

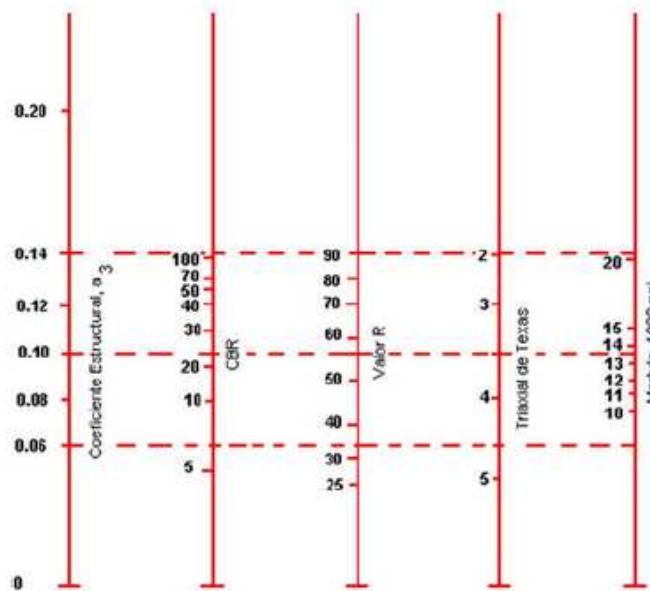


Para obtener “ a_2 ”, se ingresa en la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo de Resiliencia de la Base, se traza una línea horizontal y en el extremo izquierdo obtenemos el valor. → **$a_2 = 0,14$**



VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA "a₂" EN BASES GRANULARES

Para obtener "a₃", se ingresa en la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo de Resiliencia de la Subbase, se traza una línea horizontal y en el extremo izquierdo obtenemos el valor. → **a₃ = 0,14**



VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA "a₃" EN SUB-BASES GRANULARES

Para la obtención de los coeficientes de drenaje, m₂ y m₃, correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método actual de AASHTO se basa en la

capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, definiendo lo siguiente:

CALIDAD DEL DRENAJE:	AGUA REMOVIDA EN:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	agua no drena

En la siguiente tabla se presentan los valores recomendados para m2 y m3 (bases y subbases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Porcentaje de Tiempo al cual está Expuesta la Estructura del Pavimento a Niveles de Humedad Próxima a la Saturación				
Calidad del Drenaje	Menor del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Para el cálculo de los espesores D1, D2 y D3 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

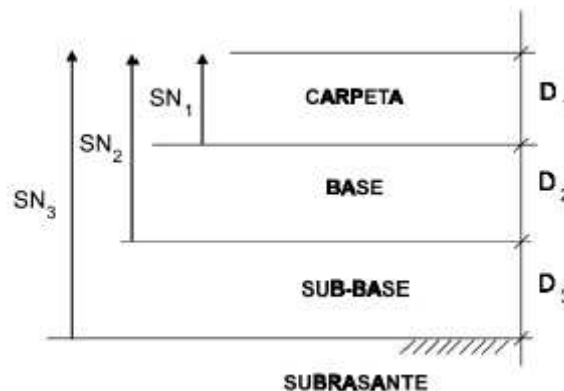
TRÁNSITO (ESAL's) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50,000	1.0 ó T.S.	4.0
50,001 - 150,000	2.0	4.0
150,001 - 500,000	2.5	4.0
500,001 - 2'000,000	3.0	6.0
2'000,001 - 7'000,000	3.5	6.0
Mayor de 7'000,000	4.0	6.0

T.S. = Tratamiento superficial con sellos.

▪ **4.7.1 Análisis del diseño final con sistema multicapa:**

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello. Como ya se describió al principio del método, el “número estructural SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén es lo primero a calcularse. De la misma manera deberá obtenerse el número estructural requerido sobre las capas de la subbase y base, utilizando los valores de resistencia aplicables para cada uno. Trabajando con las diferencias entre los números estructurales que se requieren sobre cada capa, el espesor máximo permitido de cualquier capa puede ser calculado. Por ejemplo, el número estructural máximo permitido para material de la capa de subbase, debe ser igual al número estructural requerido sobre la subbase restado del SN requerido sobre la subrasante.

El Método AASHTO recomienda el empleo de la siguiente figura y ecuaciones:



$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

NOTAS: 1) a , D , m , y SN corresponden a valores mínimos requeridos.

2) D^* y SN^* representan los valores finales de diseño.

$$D^*_1 \geq SN_1 / a_1$$

$$5' \geq 2,30 / 0,42 = 5,47$$

$$5' \geq 5,47$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$0,42 \times 6 = 2,52 \geq 2,30$$

$$D^*_2 \geq SN_2 - SN^*_1 / a_2 m_2$$

$$D^*_2 \geq (2,70 - 2,52) / (0,14 \times 1,00)$$

$$D^*_2 \geq 1,28' \rightarrow \text{Adopto } D^*_2 = 4'$$

$$SN^*_2 = a_2 \cdot m_2 \cdot D^*_2$$

$$SN^*_2 = 0,14 \times 1,00 \times 4' = 0,56$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$2,52 + 0,56 \geq 2,70$$

$$D^*_3 \geq (SN_3 - SN^*_1) / a_3 m_3$$

$$D^*_3 \geq (3,20 - 2,52) / (0,10 \times 0,80) = 19,84$$

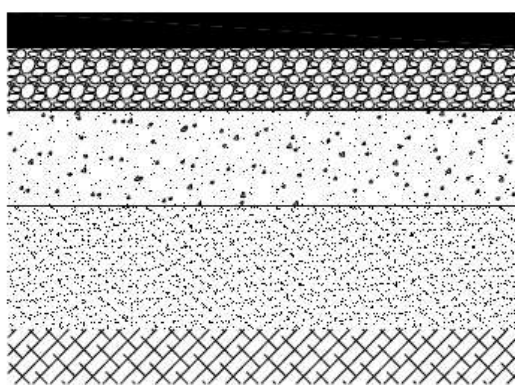
$$D^*_3 \geq 8,5' \rightarrow \text{Adopto } D^*_3 = 9'$$

▪ **4.7.2 Configuración del paquete estructural:**

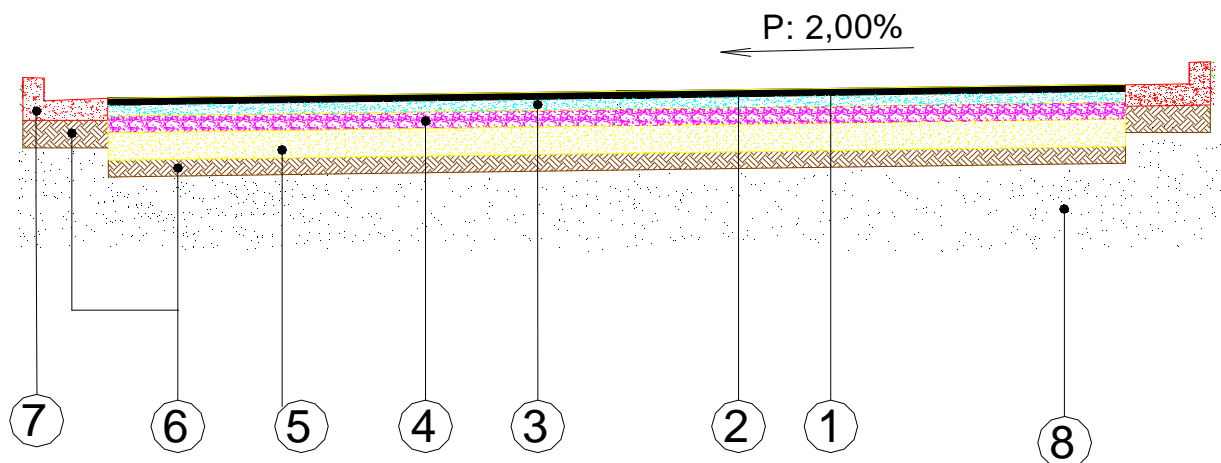
De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta también los espesores mínimos para cada capa se adoptaron los siguientes espesores:

CAPAS	ESPESORES (Cm)
Carpeta de Concreto Asfáltico	5
Base de Concreto Asfáltico	8
Base Granular Cementada	12
Sub-Base (Suelo-Arena-Cal)	20
Espesor Total	45

◆ **4.8 Estructuración del pavimento:**



CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO
 BASE DE CONCRETO ASFALTICO
 BASE GRANULAR CEMENTADA
 SUB BASE DE SUELO - ARENA - CAL
 SUBRASANTE DE SUELO NATURAL COMPACTADO



REFERENCIAS:

- 1) Carpeta de rodamiento – Mezcla tipo concreto asfáltico (en caliente) - espesor 5 cm
- 2) Riego de imprimación / liga con material bituminoso
- 3) Base de concreto asfáltico – espesor 8 cm
- 4) Base granular cementada – espesor 12 cm
- 5) Sub-Base de suelo / arena / cal - espesor 20 cm
- 6) Subrasante de suelo natural compactado
- 7) Cordón cuneta Hormigón H-30 c/ estribos ϕ 6 cm
- 8) Suelo natural

Por lo tanto, de acuerdo a los análisis realizados sobre el tipo de suelo con el que se cuenta en la zona de la obra, como se indicó en los esquemas anteriores se decide por realizar los siguientes tratamientos:

- **Subrasante de suelo compactado**
- **Subbase de Suelo – Arena - Cal:** La clasificación arrojó que se cuenta con un suelo del grupo A-4 “Limosos con un comportamiento general como subrasante regular a pobre” (LL = 23,07 – LP = 17,19 – IP = 5,88) y según HRB “ML”. Es por esto que se optó por incluir Cal ya que ayuda a disminuir el límite líquido y a incrementar el índice plástico y la manejabilidad de los suelos arcillosos.
- **Base Granular Cementada:** La elección, radica en que como la teoría de los pavimentos flexibles lo dicen, las capas más resistentes se colocan de arriba hacia abajo.

A continuación se detalla la composición de estos elementos estructurales y su ejecución.

▪ 4.8.1 Subrasante:

Se entiende por subrasante, a la capa del terreno, que actúa como fundación, donde apoya la cubierta o la superestructura de la carretera. En el diseño de caminos, el parámetro de la fundación se define por capacidad portante de la subrasante, representada por el CBR. En cualquier caso, la subrasante se la considera de un espesor semi-infinito, por lo tanto, las presiones que se profundizan en la masa del suelo, se reducen hasta el punto de ser consideradas insignificantes.

En general, las tomas de muestras de materiales destinados a la subrasante son de hasta tres metros por debajo de la superficie, teniendo en cuenta la eficacia de la capa base con 1 a 1,50 mts aproximadamente.

Cuando sobre la subrasante se encuentra material inadecuado, estos deben ser trasladados a un lugar por fuera del camino a una distancia considerable y, a continuación, sustituido por un material (suelo) de características adecuadas.

El suelo deberá ser de tipo A 4 y tener un CBR del 6%.

▪ **4.8.2 Subbase (Suelo – Cal – Arena):**

Realmente se trata de una base de peor calidad, dado que no tiene que resistir cargas excesivas del tráfico, al llegarle muy atenuadas por efecto de las capas superiores; se limita a proporcionar una buena capa de asiento a la base, de forma que se facilite su puesta en obra y compactación.

En cambio, sí que posee una importante función drenante, alejando el agua de las capas superiores del pavimento, para lo cual es imprescindible que los materiales empleados – generalmente mezclas naturales- carezcan de finos de origen arcilloso, dado su carácter impermeable. En cuanto a los materiales que conforman esta capa, deben poseer una buena granulometría, escasa plasticidad y suficiente dureza para asegurar su durabilidad. A continuación se describe la conformación de esta subbase:

○ **Materiales que la componen:**

Suelo: Deberá ser de características uniformes y responder a las condiciones indicadas en la documentación del pliego de obra, sin residuos herbáceos o leñosos apreciables visualmente. Deberá tener características tales, que los estudios previos indiquen que son susceptibles de ser utilizados en una capa de suelo - cal.

El suelo a utilizarse deberá cumplir con:

- Límite Líquido ≤ 40 %
- Índice de plasticidad ≤ 15 %
- Contenido de sales totales $\leq 1,5$ % en peso de suelo seco
- Contenido de sulfatos $\leq 0,5$ % en peso de suelo seco

Cal: Será ser cal aérea hidratada, en cuyo caso deberá cumplir con la norma IRAM 1626, o bien hidráulica, en cuyo caso cumplirá con la norma IRAM 1508.

Arena: Se utilizará arena fina natural con MF ≥ 1.60

Agua: El agua a utilizar en todas las tareas de elaboración de la mezcla suelo-cal y curado, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IRAM 1601-86. Se permitirá utilizar agua subterránea extraída de pozo, siempre y cuando cumpla con lo requerido en dicha norma. Podrá utilizarse agua proveniente de la red de agua potable.

○ **Mezcla y Dosificación:**

La mezcla estará integrada por los siguientes materiales en peso seco, la cual será tomada como orientativa los fines de la elaboración del presupuesto:

- Suelo → 50 %
- Arena → 45 %
- Cal → 5 %

○ **Compactación:**

La mezcla antes de ser compactada deberá cumplir con la siguiente condición al ser ensayada por vía seca mediante tamices

- Tamiz 38,1 mm (1 ½") → % que pasa: 100 %
- Tamiz 25 mm (1 ") → % que pasa: 90 %
- Tamiz 12,7 mm (½") → % que pasa: 70 %

La capa será compactada hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo ASSHTO T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá verificar un CBR \geq al 40 % en la quinta penetración.

La compactación se hará en capas de no más de 10 cm de espesor hasta lograr la densidad especificada.

○ **Construcción:**

La sub-base debidamente preparada se extenderá sobre la plataforma del camino, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipulación para obtener el espesor y perfil transversal deseado.

La sub-base deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,30 mts ni inferior a 0,12 mts. Espesores superiores a 0,30 mts se extenderán y compactarán en capas. El material extendido debe ser de una granulometría homogénea, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos. Ningún material deberá ser colocado sobre nieve o sobre una capa blanda, barrosa o helada.

▪ **4.8.3 Base granular cementada:**

Constituye el principal elemento portante de la estructura del pavimento, debiendo repartir y absorber la práctica totalidad de las cargas verticales que (aunque atenuadas) penetren a su seno. En pavimentos rígidos y semirrígidos, esta función de reparto de cargas está distribuida entre el pavimento y la propia capa de base, al tener características resistentes similares. La capa base presenta, por tanto, una función eminentemente resistente, debiendo ser además compacta y duradera para que sus características mecánicas sean lo más homogéneas posibles durante todo el periodo de proyecto.

Existen diferentes tipos de bases, que emplean uno u otro tipo de material en función de la calidad exigida por las solicitudes del tráfico:

○ **Bases granulares:**

Formadas por materiales granulares sin ningún tipo de aglomerante. En función de su granulometría, pueden ser continuas (zahorras) o discontinuas (macadam).

○ **Bases granulares estabilizadas:**

Al material pétreo se le añade una sustancia aglomerante –normalmente cal o cemento– para mejorar sus cualidades resistentes y aumentar su rigidez. Las más empleadas son las bases de grava-cemento, aunque también existen otras, como el suelo-cemento, grava-emulsión, grava-escoria, grava-ceniza, etc.

○ **Bases bituminosas:**

Compuestas a base de mezclas bituminosas en caliente o en frío, con dosificaciones más pobres que las empleadas en las capas que conforman pavimento. Aun así, son bases de muy buena calidad.

○ **Bases especiales:**

Integradas por materiales obtenidos de procesos industriales, tales como escorias de alto horno, áridos mejorados, bauxitas calcinadas, detritus industriales, etc.

En pavimentos bituminosos suele darse un riego de imprimación entre esta capa y el pavimento, con el fin de procurar un mayor agarre entre las capas granulares y las bituminosas, mejorando así la transmisión de cargas.

○ **Materiales:**

Suelo: Este material será el proveniente de yacimiento, natural y seleccionado, de características cohesivas, que se extraerán de los lugares previamente autorizados por la Inspección. La calidad del suelo a usar deberá responder a las características físicas siguientes:

- Límite Líquido $\leq 40 \%$
- Índice de plasticidad $\leq 15 \%$
- Deberá estar libre de materia orgánica.

Agregado Pétreo: Se define como agregado al proveniente de la trituración de piedra granítica de acuerdo a la composición porcentual de la mezcla, en las proporciones adecuadas para que resulte un material que cumpla los requisitos de las presentes Especificaciones.

El agregado graduado estará constituido por la mezcla del producto de trituración de rocas sanas, grava o canto rodado triturado, arena natural o de trituración. Los agregados a utilizar estarán formados por partículas duras, desprovistos de materiales degradados, esquistosos y/o perjudiciales.

El ensayo de desgaste “Los Ángeles” (norma A.A.S.H.T.O. 96 – 51 y A.S.T.M. C – 131 – 51, graduación A deberá arrojar un resultado menor de 50 % (cincuenta por ciento) no admitiéndose en la mezcla material lajoso en proporción mayor de 15 % en peso. En todos los casos, la fracción del agregado retenido en el tamiz I.R.A.M. 4,8 mm (nº 4), tendrá un porcentaje de desgaste menor del 55 %.

Cemento: Sera cemento Portland con adiciones según norma IRAM N 50000. Se podrá optar por los tipos de cementos CPC o CPE según la misma norma.

○ **Mezcla:**

La mezcla estará integrada del siguiente modo:

- | | |
|---------------------------|------|
| • Agregado Pétreo Grueso | 50 % |
| • Arena Silícea | 33 % |
| • Suelo Seleccionado | 14 % |
| • Cemento Pórtland Normal | 3 % |

Estos porcentajes están expresados en peso seco de cada material respecto del peso seco total.

- **Compactación:**

La mezcla será compactada hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo ASSHTO T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá alcanzar una resistencia a la compresión simple no confinada, a los 14 días, entre 22 Kg/cm² y 26 Kg/cm²

Una vez esparcido el material, este deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorios y riegos adicionales para terminar con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

- **4.8.4 Base y carpeta de concreto asfáltico**

Este trabajo consiste en la construcción de una base y carpeta superior de concreto asfáltico, formada por una mezcla homogénea de cemento asfáltico y agregados, dispuesto sobre una base convenientemente preparada.

Se construirá en los anchos y entre las progresivas previstas en los cálculos métricos y perfiles tipo del proyecto.

- **Materiales:**

Agregado Grueso: consistirá en material totalmente retenido por el tamiz N° 4 y será proveniente de la trituración de rocas sanas de origen granítico. Deberá estar constituido por partículas duras, resistentes y durables sin exceso de alargadas y libre de cualquier sustancia perjudicial.

Arena Silíceas: Se permitirá usar el constituido por arena silíceas natural o arena resultante de la trituración de rocas y gravas que tengan iguales características de durabilidad, resistencia al desgaste, tenacidad, dureza y absorción que el agregado grueso. Deberá tener granos limpios, duros, resistentes, durables y sin película adherida alguna, libre de cantidades perjudiciales de polvo.

Relleno Mineral (Filler comercial): En caso de ser necesaria su utilización el aporte que el relleno mineral haga a la mezcla debe ser tal que la “Pérdida de Estabilidad” por efecto del agua sea inferior al 25% con densificación al 98% del Ensayo “Marshall”.

Asfaltos: Se utilizarán asfaltos de penetración 50-60.

○ **Mezcla y Dosificación:**

A continuación se describen los dosajes estimados para las mezclas:

Materiales		Dosaje % (peso seco)				
		Carpeta		Base		Bacheo
		> 4 cm	≥ 4 cm	> 8 cm	≤ 8 cm	
Agregado Pétreo de trituración	6 - 25	-	-	45	-	45
	6 - 19	43	-	-	45	-
	6 - 12	-	33	-	-	-
	0 - 6	43	47	42,8	42,8	42,8
Arena Silícea		7,1	13	7,5	7,5	7,5
Filler (calzareo molido)		2	2	-	-	-
Cemento asfáltico (50-60)		4,9	5	4,7	4,7	4,7

En nuestro caso, se tiene una base de 8 cm de espesor y una carpeta de rodamiento de 5 cm de espesor, por lo tanto adoptamos el siguiente dosaje:

Base de concreto asfáltico

- Agregado Pétreo 6-19 45 %
- Agregado Pétreo 0-6 42,8 %
- Arena Silícea 7,5 %
- Cemento asfáltico 50-60 4,7 %

Carpeta de rodamiento

- Agregado Pétreo 6-19 43 %
- Agregado Pétreo 0-6 43 %
- Arena Silícea 7,1 %
- Filler 2 %
- Cemento asfáltico 50-60 4,9 %

Granulometría que deben cumplir las mezclas asfálticas:

Tamices malla cuadrada	Límites Granulométricos mezcla de inertes 100 % (% pasa)								
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 50	N° 100	N° 200
	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	300 micr.	150 micr.	75 micr.
Carpeta espesor > 4 cm	-	95	-	65	48	30	13	7	2
	100	100	-	85	65	50	23	15	8
Carpeta espesor ≤ 4 cm	-	-	-	70	50	35	15	8	2
	100	100	100	95	78	60	30	17	10
Base > 8 cm y Bacheo	-	70	-	50	44	35	13	7	0
	100	95	-	70	61	55	23	15	8
Base ≤ 8cm	-	-	75	55	46	36	13	7	0
	100	100	95	75	63	56	23	15	8

Características que deben cumplir las mezclas asfálticas:

Ensayos			Mezclas		
			Carpeta	Base	Bacheo
PARA 75 GOLPES POR CARA	Estabilidad (Kg)	a max. densidad	> 800	> 750	> 750
		a 99% de max densidad	> 650	> 600	> 600
	Fluencia 0,1 mm		2 - 4	2 - 4	2 - 4
	Vacios residuales % (Rice)		3 - 5	3 - 5	3 - 5
	Relacion Betun - Vacios		70 - 85	55 - 75	55 - 75
	Relacion C / Cs menor de		< 1	< 1	< 1
	Relacion Estabilidad / Fluencia (Kg/cm)		> 2000	> 1800	> 1800
			< 4000	< 3800	< 3800
	Indice de Compactabilidad		> 6	> 6	> 6

Debe evitarse una desviación superior al 3% en la curva de máxima compacidad (exponencial) en las proximidades del tamiz N° 30, si la granulometría atraviesa dicha curva por el tamiz N° 4. Es decir, evitar un “lomo” en la curva granulométrica causado por exceso de arena entre el tamiz N° 4 y N° 100; puesto que puede producir mezclas de baja resistencia a la deformación bajo carga.

El índice de compactabilidad convendría que no supere el valor de 12 para evitar grandes pérdidas de estabilidad al no alcanzar el 100 % de densidad.-

❖ CAPITULO N°5

➤ DISEÑO PROYECTO DE PAVIMENTO

◆ 5.1 Introducción

Una tarea importante a desarrollar en este trabajo es el diseño del proyecto de pavimento para toda la traza de camino correspondiente al acceso de avenida Chaco.

Un proyecto de pavimento es la determinación de los niveles definitivos de la calzada a partir de la cual se ejecutaran todos los elementos que componen el perfil transversal del camino. Este nivel se define sobre la rasante de la calzada y será el punto director para el desarrollo de otros trabajos como la determinación de desagües, movimiento de suelos, y detalles en general vinculados al camino.

Los criterios para definirlos dependen de varios factores particulares para cada proyecto, como niveles de terreno natural, pendientes resultantes, normativas vigentes, economía del proyecto, etc.

◆ 5.2 Determinación de proyecto de pavimento

En el caso de nuestro trabajo, el proyecto de pavimento y los niveles que lo componen se definen partiendo de la premisa de imitar lo más posible los niveles existentes de camino, calculados a partir de la nivelación altimétrica realizada en los trabajos de campos previos (consultar planillas de nivelación y esquema altimétrico en anexo de este proyecto).

Esto se debe fundamentalmente a la intención de lograr el menor movimiento de suelo posible tanto en forma de desmontes como de terraplenes, y de esta manera disminuir los costos de estas tareas que suelen incidir de forma importante en una obra vial.

De todas formas, no siempre se pueden proyectar los niveles bajo este concepto, debido a que hay otras cuestiones que definen el perfil altimétrico de pavimento como por ejemplo la planificación de desagües hídricos del camino, según el estudio que se

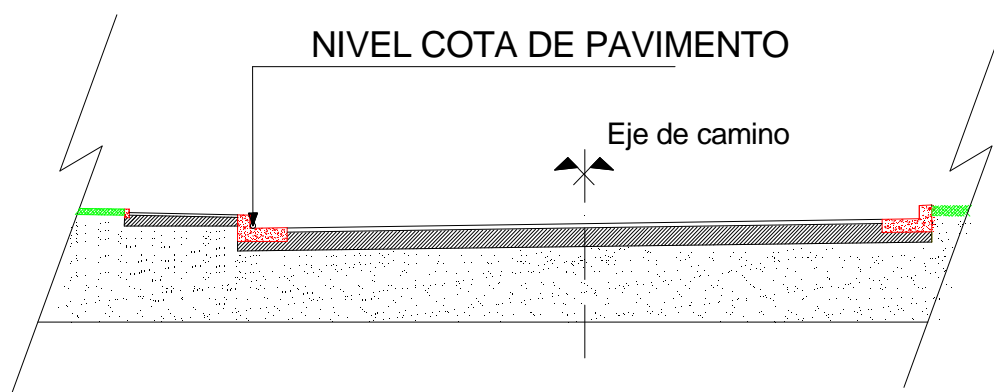
realice (desarrollado en el capítulo N°7 de esta memoria) y las condiciones de los terrenos circundantes a la vía que obligan a definir un perfil en particular.

Cabe aclarar que normalmente en un proyecto urbano de pavimento, se prioriza tener los niveles de los umbrales por sobre el nivel de pavimento debido a posibles inundaciones. En proyectos viales al contrario, se prioriza tener la altura de la calzada por sobre el resto.

En nuestro caso, el acceso desarrollado es un híbrido entre estas dos condiciones. Observamos dos cosas, primero que en un principio el área está escasamente poblada y segundo que los terrenos circundantes al camino, están claramente más altos que el camino. Un punto de conflicto es al final del camino, donde los terrenos naturales tienen cotas más bajas y son altamente inundables, en los mismos existen algunas propiedades que lamentablemente se encuentran mal ubicadas y se decide darle prioridad al acceso en cuestión teniendo sus niveles más altos (ver todos estos detalles en diagrama altimétrico de pavimento)

Además, es importante tener en cuenta las pendientes mínimas posibles para el adecuado escurrimiento superficial de los excesos pluviales, en nuestro proyecto se considera una pendiente mínima posible de 0,16%.

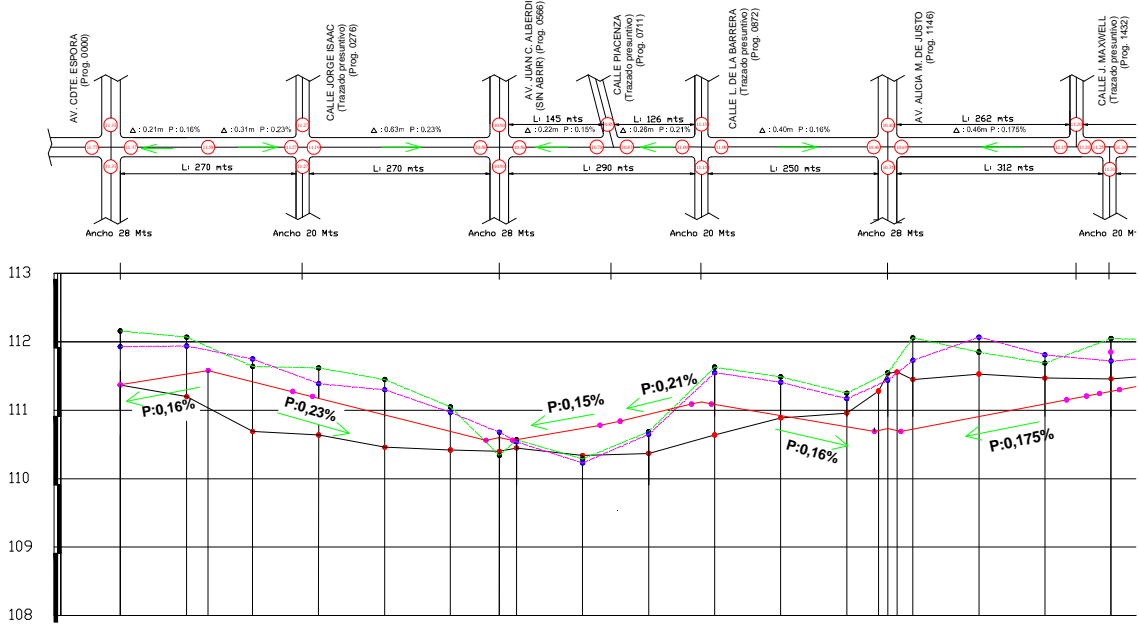
En la siguiente figura se muestra el punto donde se considera la cota de pavimento en la sección transversal.



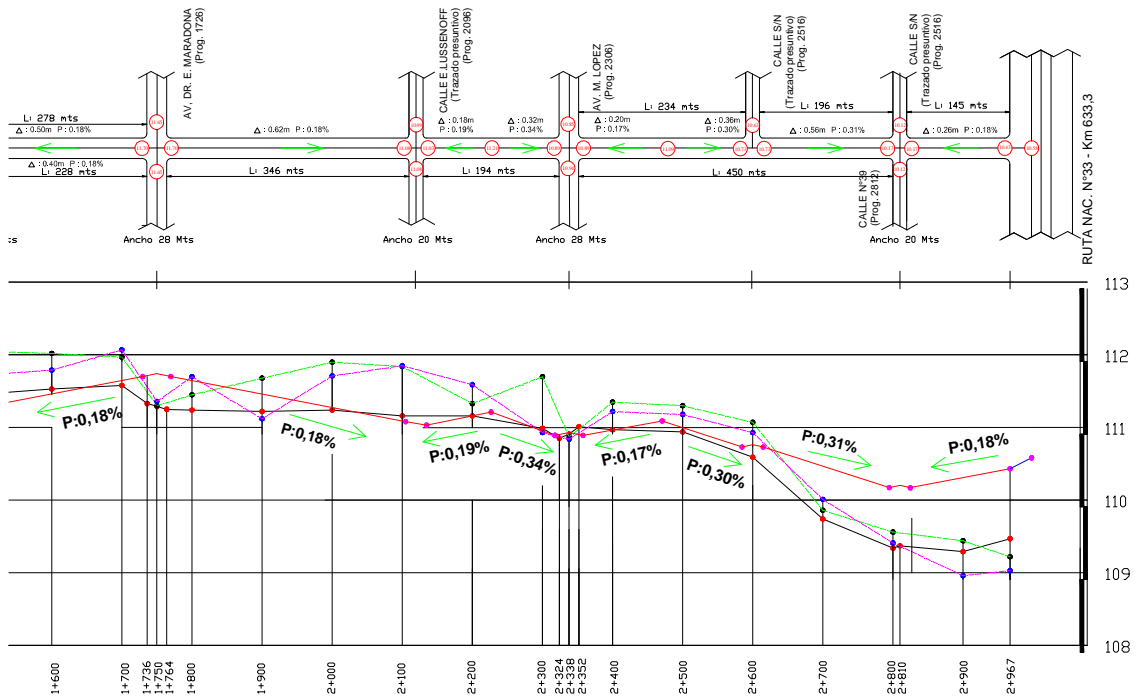
En resumen, a partir de la nivelación altimétrica ejecutada en su oportunidad y otras condiciones ya mencionadas, definimos un perfil altimétrico con niveles de pavimento que será de gran importancia para el resto del desarrollo de este proyecto. En las siguientes figuras se muestra este perfil mencionado contrastado por la nivelación original.

◆ 5.3 Esquema planialtimetrico de proyecto de pavimento definido.

● Esquema de proyecto de pavimento – Parte 1– Prog. 0000 a Prog. 1800



● Esquema de proyecto de pavimento – Parte 2– Prog. 1800 a Prog. 2967



Como se observa en estos esquemas, se logró imitar de forma razonable los niveles de camino original y las pendientes mínimas posibles, salvo el último tramo donde será necesario elevar considerablemente toda la sección transversal por encontrarse muy bajo en la actualidad, sufriendo anegaciones en épocas de inundaciones. Estos temas serán desarrollados en capítulos posteriores.

Para mayor detalle al respecto consultar en los anexos toda la planimetría y planillas de nivel de pavimento que están relacionados directamente con el tema expuesto en este capítulo.-

❖ CAPITULO N°6

➤ INTERSECCIONES

◆ 6.1 Consideraciones Generales

Se denomina intersección al el área donde dos o más caminos se encuentran o se cruzan, y dentro de la cual están incluidas las facilidades que ofrecen la calzada y la zona lateral del camino para el movimiento del tránsito. Cada vía que irradia de una intersección es una rama de la misma.

Las intersecciones son puntos muy importantes de los caminos a la cual pertenecen ya que gran parte de la eficiencia, seguridad, confort, velocidad, costo de operación y capacidad de dicho camino dependen del diseño de sus intersecciones. En ellas los vehículos describen múltiples trayectorias, algunas rectas y otras curvas, y todas estas deben poder desarrollarse sin interferencias peligrosas.

Existen tres tipos de intersecciones:

- A nivel
- A distinto nivel sin ramas de enlace
- Intercambiadores (a distinto nivel con ramas de enlace)

Por las características de nuestro proyecto, se consideran todas las intersecciones existentes a nivel.

▪ 6.1.1 Maniobras de los vehículos en las intersecciones

Las maniobras pueden reducirse a tres tipos fundamentales:

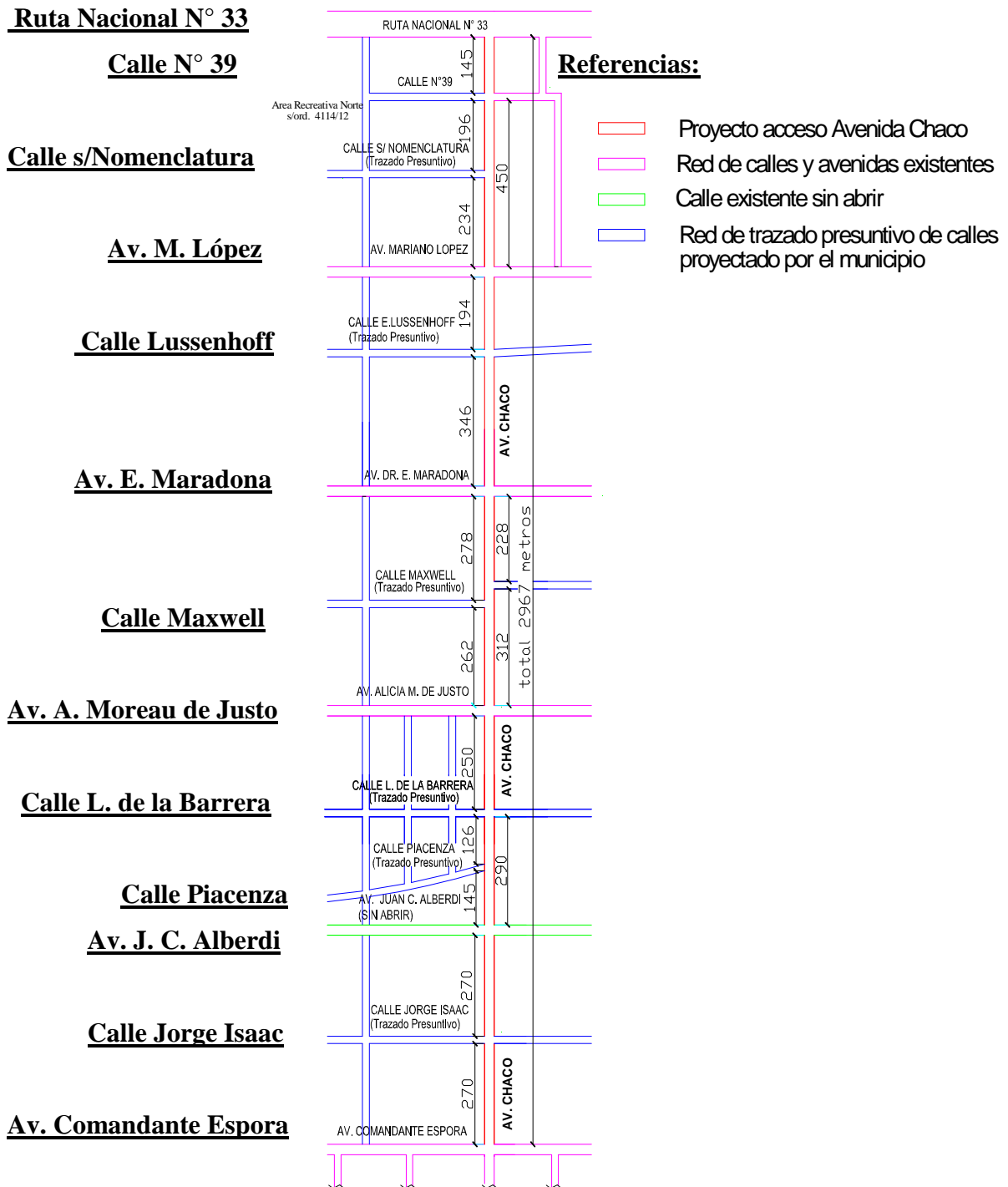
- Divergencia: a derecha o izquierda, se da cuando se abandona la corriente de tránsito inicial para desviarse hacia otra calle o camino.
- Convergencia: se cumple cuando se ingresa en una corriente de tránsito.
- Cruzamiento: se produce cuando un vehículo interseca la trayectoria de otros vehículos que atraviesan la intersección.

En un giro a la izquierda se tiene, por ejemplo, una combinación de las tres maniobras: primero una divergencia, luego un cruzamiento y por último una convergencia.

La finalidad del diseño de las intersecciones es facilitar las maniobras, eliminando o reduciendo a un mínimo los efectos provocados por los conflictos entre las trayectorias que describen los vehículos en un área común a todas las corrientes.

♦ **6.2 Intersecciones existentes en el desarrollo de la traza del proyecto:**

Durante el desarrollo lineal de la traza que conforma el nuevo acceso por Avenida Chaco, la misma se encuentra con una serie de intersecciones de diversos tipos y jerarquías, que se expone en el siguiente esquema:



Según se observa, algunas de las calles que la interceptan son existentes en la actualidad, y otras aún no están materializadas, pero su trazado está previsto a futuro según el plan de desarrollo urbano elaborado por el municipio para este sector de la ciudad.

Por lo tanto, se toman en cuenta todas estas condiciones para elaborar y prever un esquema de intersecciones que cumpla con los objetivos propuestos.

◆ **6.3 Resumen de cantidad y tipo de intersecciones existentes:**

Por lo tanto, la traza del tramo proyectado para la nueva Avenida Chaco va a contar con **dos intersecciones principales**, una al comenzar el camino y otra al finalizar el mismo, estos cruces serán de tipo cuatro vías, las cuales se describen a continuación:

- **Intersección entre Av. Chaco y Av. Comandante Espora (Prog. 0000)**
- **Intersección entre Av. Chaco y Ruta Nacional N° 33 (Prog. 2967)**

Además, existen **cuatro intersecciones con calles de 28 metros de ancho** (calzadas proyectadas de 10,40 mts), que se estiman como avenidas internas principales a futuro. Estas intersecciones serán de tipo cuatro ramas y se describen a continuación:

- **Intersección entre Av. Chaco y Av. Juan. C. Alberdi (Prog. 570)**
- **Intersección entre Av. Chaco y Av. Alicia M. de Justo (Prog. 1150)**
- **Intersección entre Av. Chaco y Av. Dr. E. Maradona (Prog. 1730)**
- **Intersección entre Av. Chaco y Av. M. López (Prog. 2805)**

Y también se preveen a futuro las siguientes **intersecciones con trazado presuntivo de calles de 20 metros de ancho** (calzadas proyectadas de 8,40 mts), **serán ocho intersecciones en total**, cuatro de ellas de tipo cuatro ramas y las otras cuatro de tipo tres ramas, que se describen a continuación:

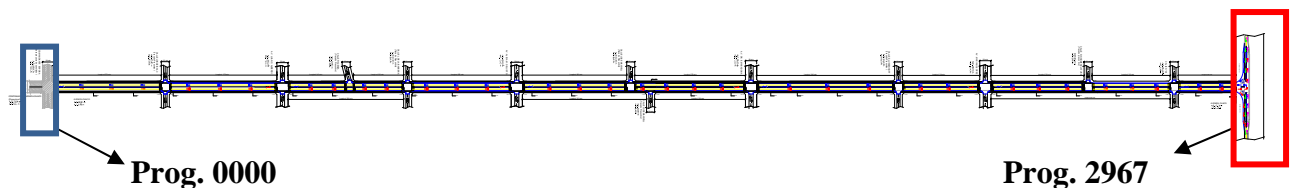
- **Intersección entre Av. Chaco y calle J. Isaac (Prog. 270)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle Piacenza (izquierda) (Prog. 732)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle L. De la Barrera (Prog. 878)**

- **Intersección entre Av. Chaco y calle J. Maxwell (Izquierda) (Prog. 1438)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle J. Maxwell (derecha) (Prog. 1488)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle Lussenhoff (Prog. 2110)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle s/nomenclatura (Izquierda) (Prog. 2586)**
- **Intersección entre Av. Chaco y calle N° 39 (Prog. 2805) ***

*Se aclara que la calle N° 39 se encuentra abierta en la actualidad. Ver los detalles en planos adjuntos a esta memoria.

◆ **6.4 Análisis de la situación con respecto a las intersecciones de proyecto:**

Como primera medida, cabe aclarar que el presente proyecto se centra en estudiar y desarrollar el nuevo acceso por avenida Chaco junto a todos los elementos que la componen en su extensión total que comprende el segmento desde la progresiva 0000 hasta la progresiva 2967, como se observa en la siguiente figura.



Por lo tanto, estas intersecciones a comienzo y final de la avenida quedan fuera del alcance de este proyecto ya que pertenecen a otros trabajos a desarrollar y ejecutar por los organismos a los que corresponda.

No obstante, es necesario tomar conocimiento del diseño requerido para estos puntos de encuentro, ya que representan la continuación lógica e inmediata con nuestro proyecto, por lo que se procedió a investigar y recabar información sobre los planes que puedan existir sobre estas intersecciones por parte de organismos públicos para compatibilizarlos con los elementos desarrollados de la Avenida Chaco.

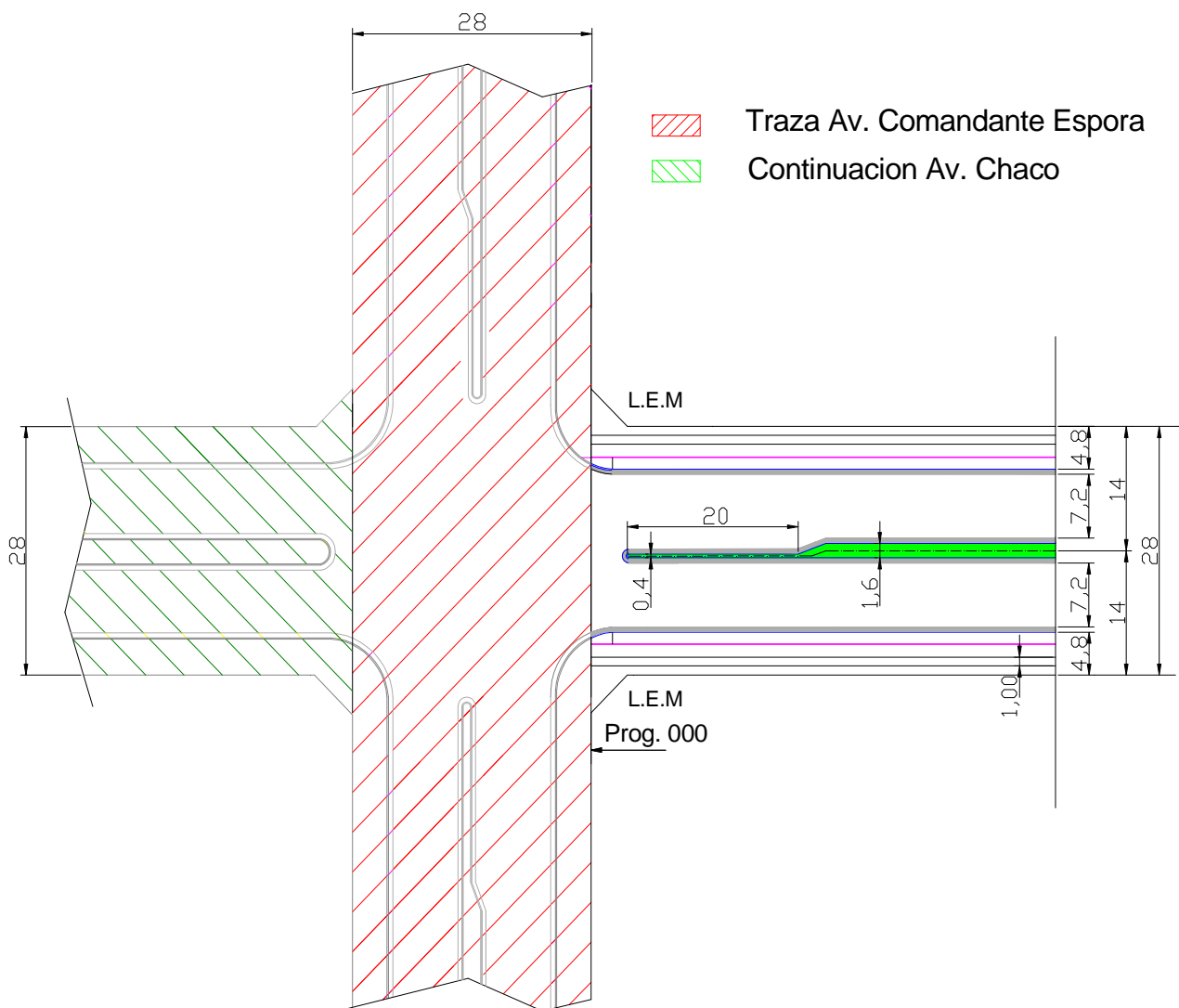
En los próximos párrafos detallamos la funcionalidad de cada estilo de intercepción existente y sus características técnicas.

▪ **6.4.1 Diseño de Intersección entre Av. Chaco y Av. Comandante Espora**

La municipalidad de Venado Tuerto, por medio de su secretaria de Obras Públicas, elaboro con anterioridad un anteproyecto de desarrollo para la Avenida Comandante Espora en su tramo comprendido desde Avenida Santa Fe hasta Avenida E. Alberdi. Este anteproyecto, dividido en varias etapas (y con distinto grado de detalle según cada etapa), contempla el diseño del punto de intersección con el comienzo del tramo en estudio de la Avenida Chaco.

Por lo tanto, respetando lo ya estudiado, decidimos adoptar este esquema de intersección anexado su esquema al proyecto, de forma tal que se pueda compatibilizar el diseño desde la progresiva 000 a este esquema y no quede inconexo.

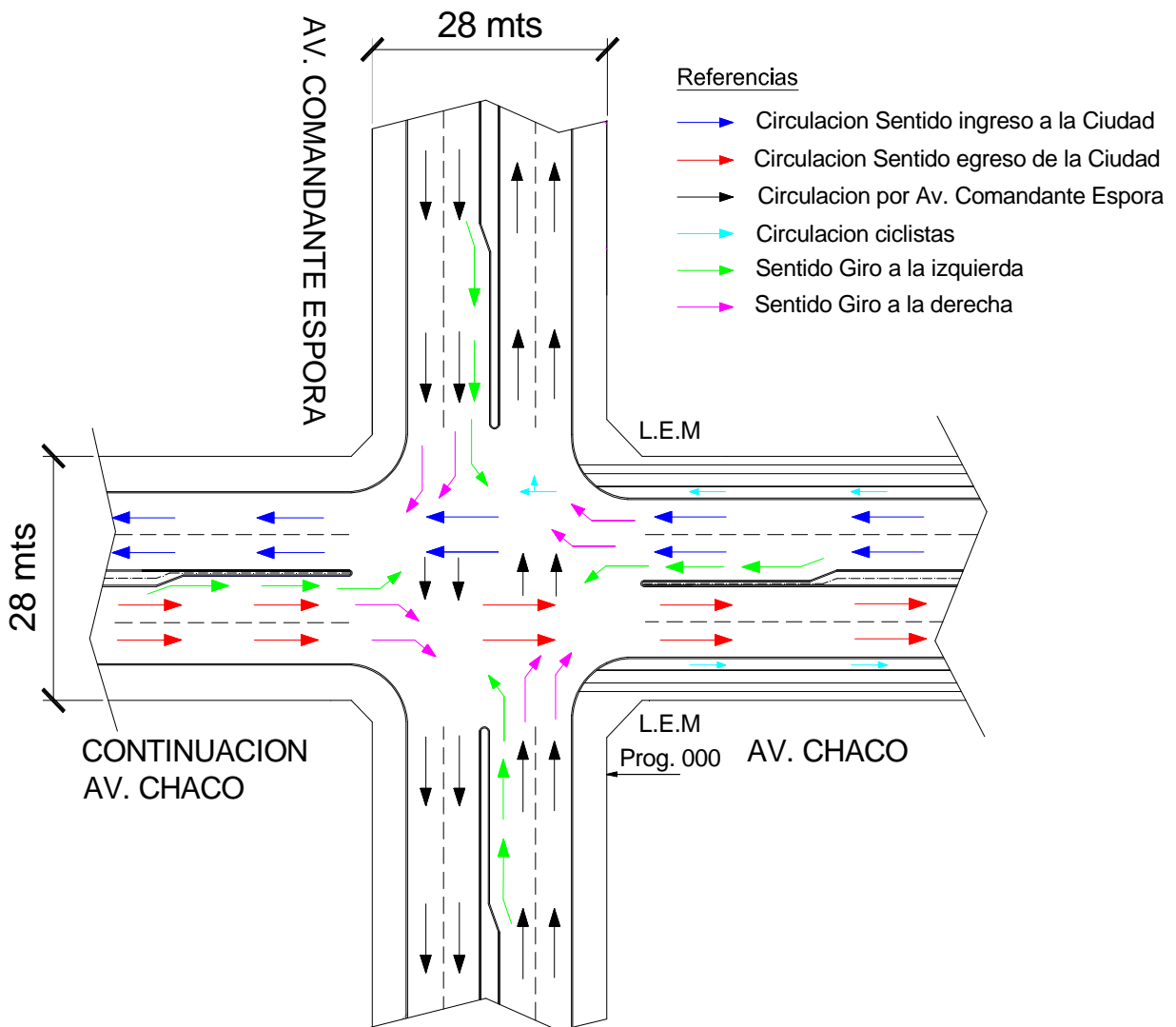
El esquema de intersección previsto resulta similar a lo diseñado en nuestro proyecto, según se indica en la siguiente figura:



Se tiene en todos los cruces habilitados al giro a la izquierda, por medio de la generación de un carril de giro exclusivo ubicado en la isleta separadora central, este carril tendrá una longitud de 20 metros y tiene como funcionalidad el almacenaje de vehículos en la misma, para poder realizar el giro a la izquierda sin interferir de manera más segura y efectiva. Las dimensiones y detalles de la intersección se encuentran en planos adjuntos a esta memoria.

• **Esquema de circulación**

La siguiente figura muestra el flujo de circulación de tránsito en dicha intersección, se supone fricción 32 puntos de conflicto al no estar restringido ningún giro (se prevé que ambas avenidas contendrán a futuro un alto nivel de circulación vehicular, que será un punto neurálgico de conflicto a futuro, a estudiar en otros trabajos). Por lo tanto requerirá de señalización correcta de control para cumplir las normas de tránsito, incluyendo a futuro la utilización de semaforización de este punto de encuentro.



▪ 6.4.2 Diseño de Intersección entre Av. Chaco y Ruta Nacional N°33

El tramo final de la avenida Chaco desemboca en la Ruta Nacional N° 33. Esta ruta intercepta de manera perpendicular a la Av. Chaco en su progresiva última 2967.

Esta intersección a nivel será de gran importancia, por estar la misma afectada a una Ruta Nacional con alto contenido de tránsito de variado tipo, por lo tanto requerimos información al respecto para conocer los principios de diseño.

Según lo investigado, al día de hoy no existe ningún anteproyecto creado para este punto, pero según el organismo de control de vialidad nacional, cualquier tipo de intersección que se desarrolle a futuro será de forma y estilo similar a las ya ejecutadas (intersección con Avenida Chapuis y Avenida Santa Fe), es decir, intersecciones de tipo canalizadas por medio de isletas canalizadoras de tránsito.

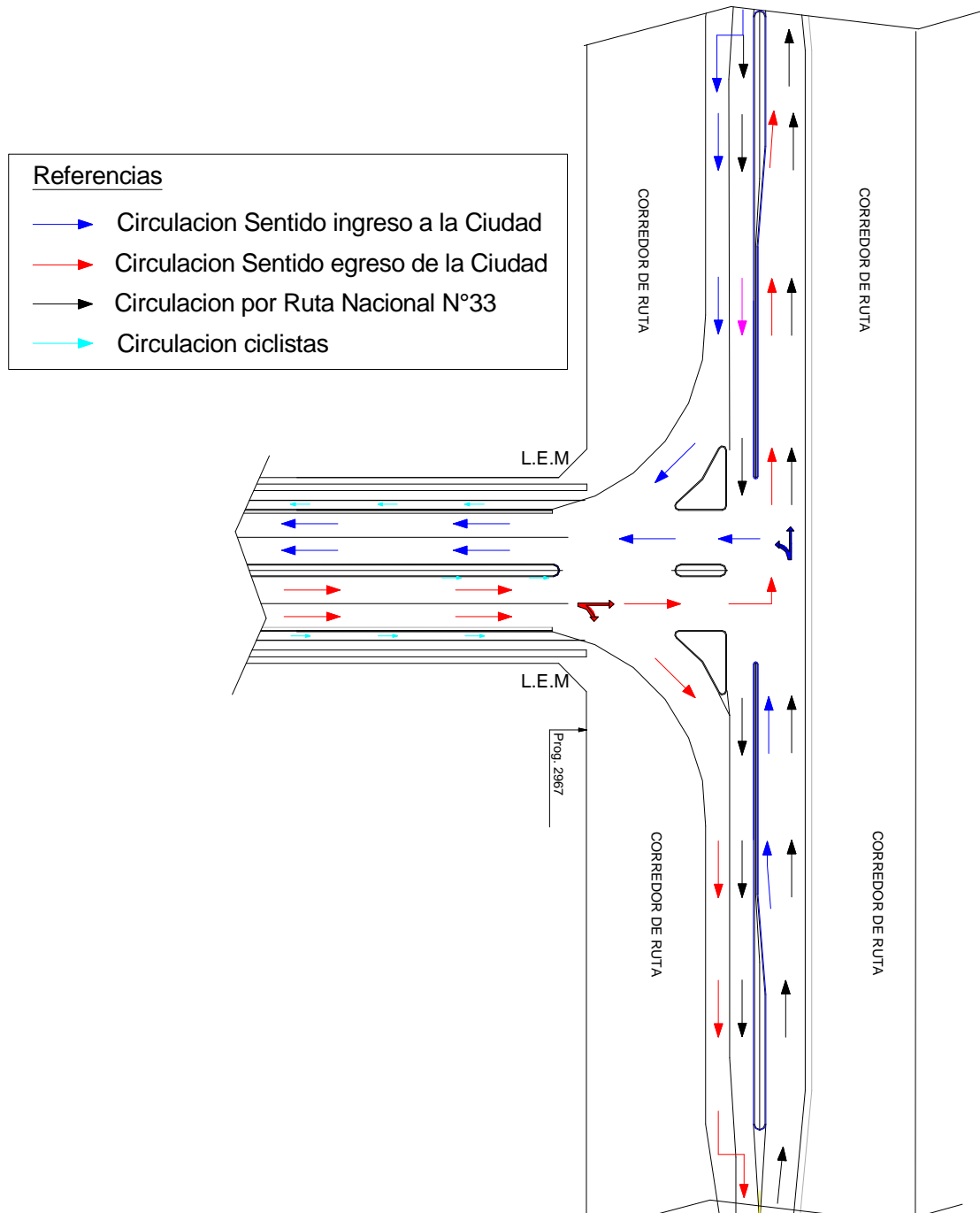
Se exige que el diseño futuro de esta intersección sea de forma similar a los existentes por cuestiones de seguridad y confort, ya que el tránsito que recorre la ruta nacional debe tener una tipología bien definida de estos puntos de conflicto al atravesar la zona urbana de la ciudad, para transitarla de manera óptima.

En la siguiente imagen se puede observar un ejemplo de la intersección canalizada existente en Av. Chapuis y Ruta N°33, de la cual se tomara como ejemplo:



Por lo tanto, si bien el alcance de este proyecto excede el desarrollo y cálculo de esta intersección, se debe generar un esquema orientativo presuntivo de su diseño geométrico para de esta manera poder anexarlo al final de nuestra avenida, y de esta forma poder describir la circulación vinculado al acceso urbano.

• **Esquema de circulación en la intersección entre Av. Chaco y Ruta N° 33:**



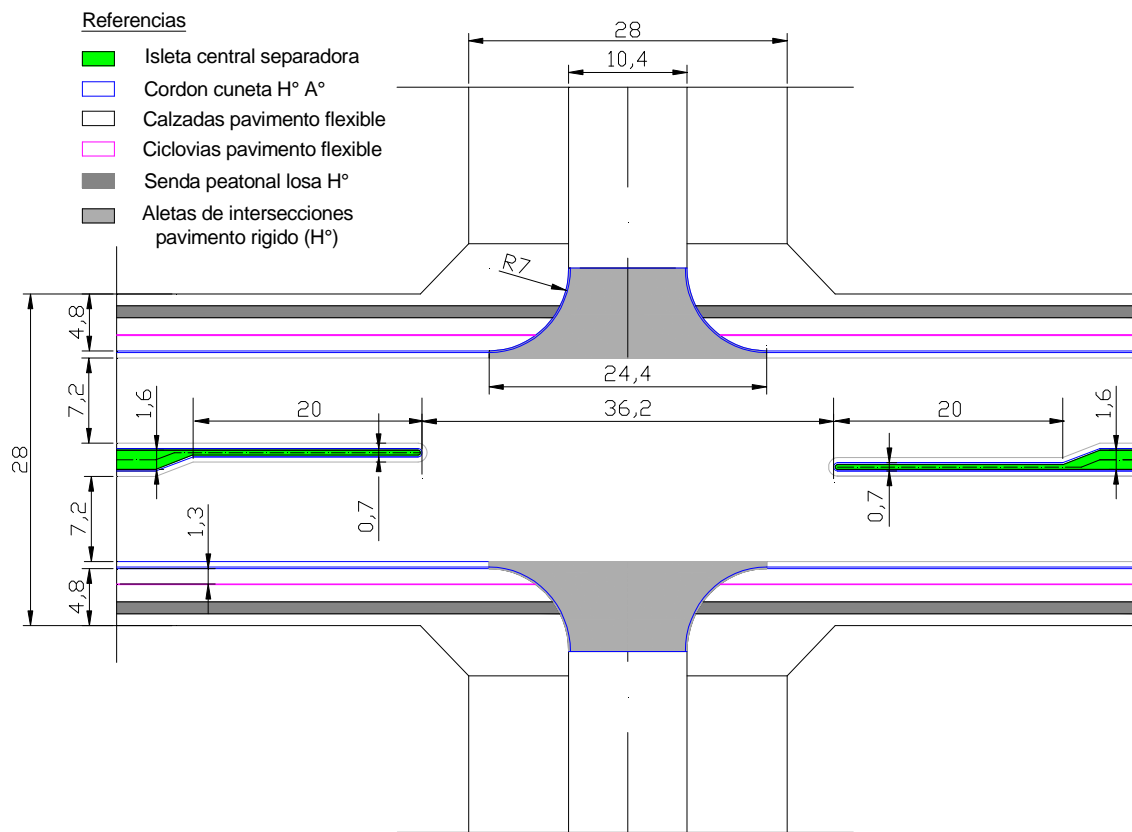
Como se observa, el diseño presuntivo de esta intersección garantiza el correcto y seguro tránsito que ingresa y egresa al acceso, sin interferir con el tránsito de la ruta por medio de carriles especiales de desaceleración y aceleración, canalizando el tráfico vehicular.

▪ **6.4.3 Diseño de Intersecciones existentes con calles de 28 metros**

Como se describió anteriormente, a lo largo del camino existen cuatro puntos de intersección con calles de 28 metros de ancho y calzadas de 10,40 metros de ancho. Estas calles transversales se estiman a futuro de mucha importancia para la circulación del tráfico en este sector de la ciudad, por lo tanto se presume que el volumen de tránsito a mediano y largo plazo será de consideración.

Entonces es necesario prever una intersección con características eficientes para garantizar la circulación a través de la misma con la fluidez y seguridad requerida en este proyecto. No se tiene referencias del tipo de diseño geométrico que contarán las calles transversales, pero se propone un diseño del área de intersección en cuestión.

Se ejemplifica el esquema tipo de intersección que se aplicara de forma idéntica a todos los puntos en cuestión.



• **Características generales de la intersección**

Se mencionan las siguientes características: el giro a la izquierda estará permitido en ambos sentido del tránsito. Para resguardar la seguridad en estos giros se adoptan carriles especiales para realizar tal giro disminuyendo los peligros. Este carril de almacenamiento para el giro ocupara parte del área de la isleta centra separadora,

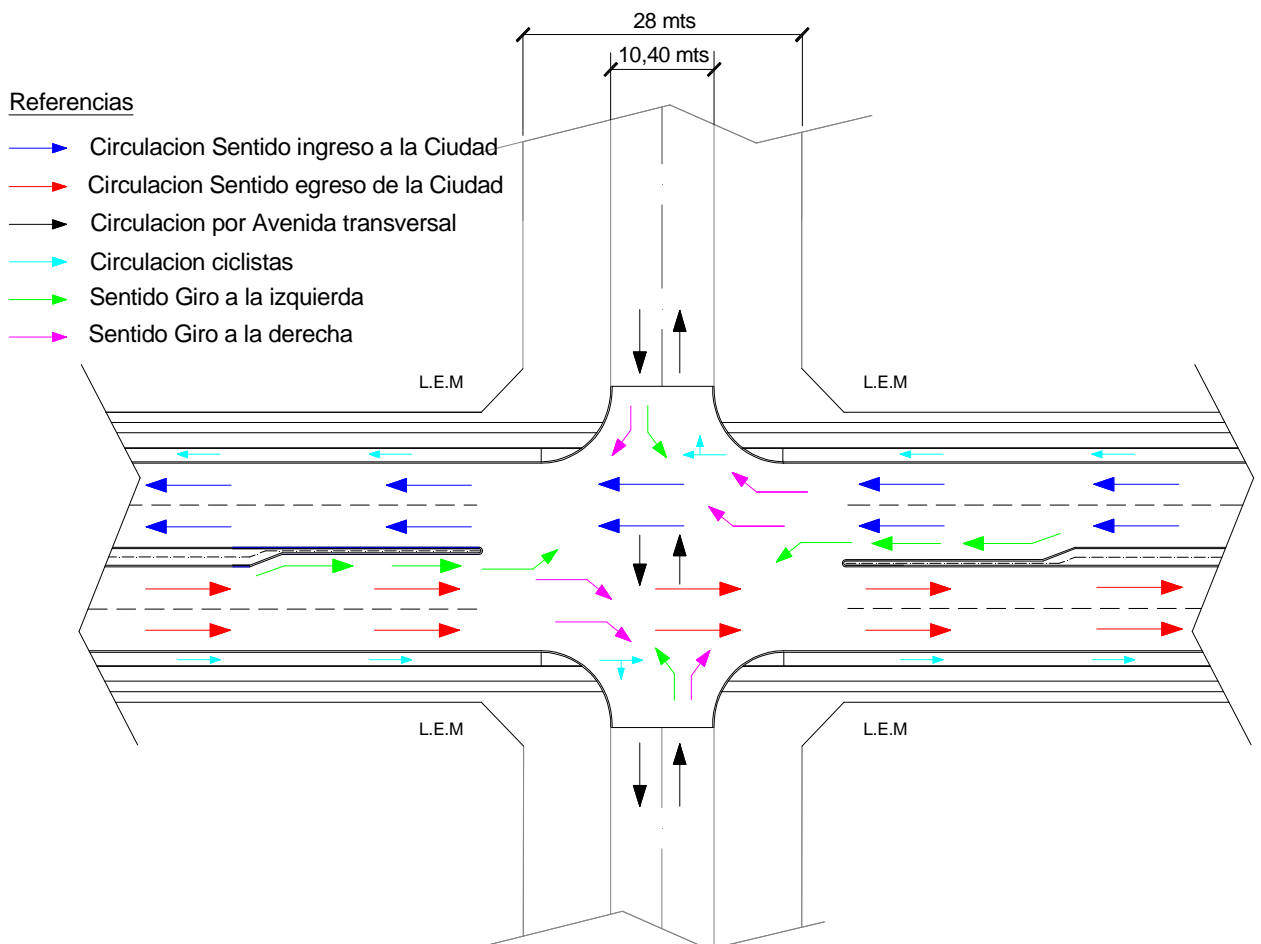
extendiéndose 20 mts en total. La distancia entre los extremos de las isletas (espacio libre en intersección), será de 36,2 metros, espacio suficiente para garantizar las maniobras de giro con la suficiente visibilidad y seguridad. Se prohíbe el giro en “U”.

Se consideran las aletas de intersección a realizarse de pavimento rígido (hormigón) con un radio de giro de 7 metros. Estas aletas contendrán además badenes correspondientes para el escurrimiento del agua.

Se prevé completar este área de conflicto con señalización horizontal y vertical a desarrollar en capítulo posterior y a futuro contemplar semaforización cuando el flujo de tránsito sea tal que lo amerite

• **Esquema de circulación y giros - intersección con calles de 28 mts de ancho:**

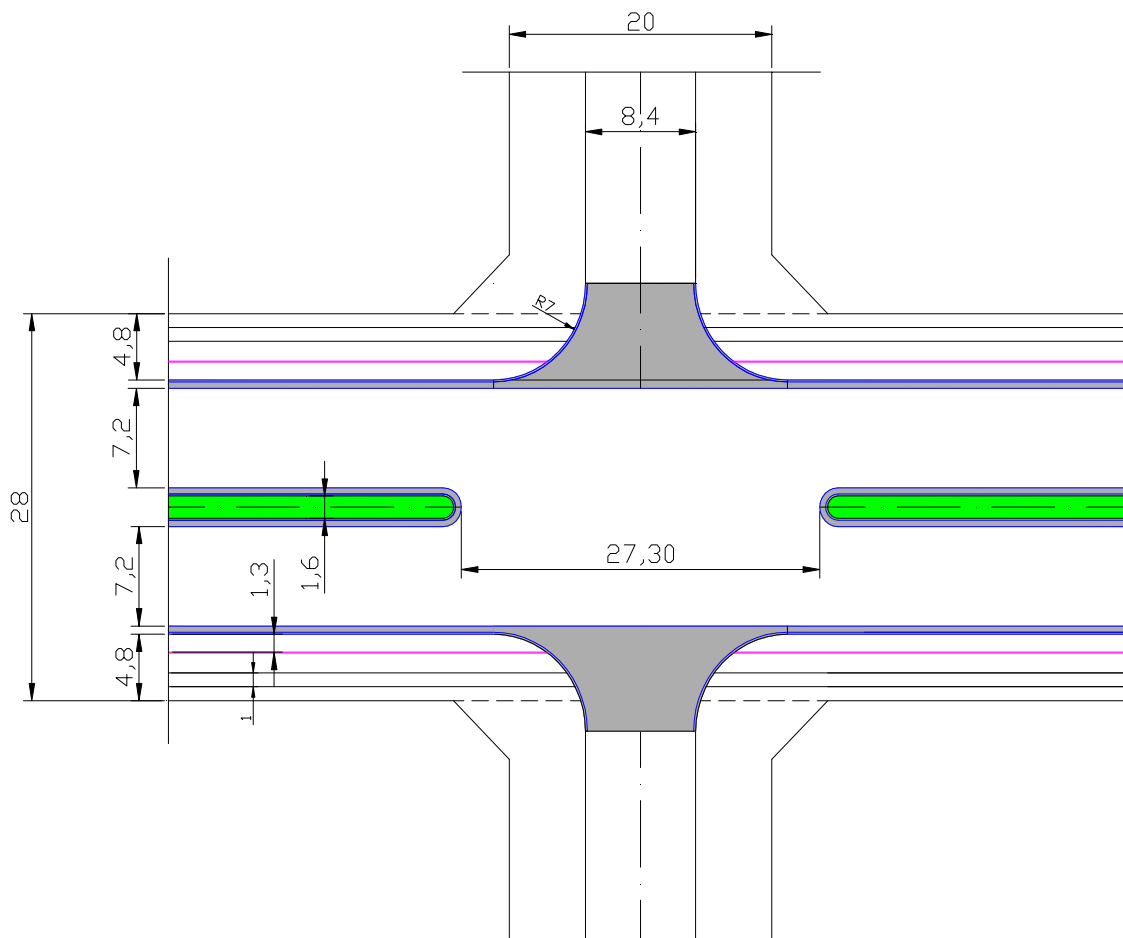
En esta intersección, la fricción del tránsito genera 32 puntos de conflicto en total. En un principio se suponen controlables por medio de señalizaciones y un diseño geométrico adecuado tomando en cuenta que estas calles transversales aun contara con poco flujo de tránsito, pero a futuro, con un desarrollo urbano que intensifique el volumen de vehículos que circulen por esta intersección, se recomienda la utilización de semaforización para el ordenamiento del tránsito.



▪ **6.4.4 Diseño de Intersecciones futuras con calles de 20 metros**

En el caso de las intersecciones previstas con calle de 20 metros de ancho, según el trazado estimado a futuro por el municipio como se indicó en el esquema general de intersecciones, existirán encuentros de tipo cuatro vías y de tipo tres vías.

Vamos a desarrollar un ejemplo de intersección tipo de cuatro vías por ser las más complejas, como se indica en la siguiente figura:



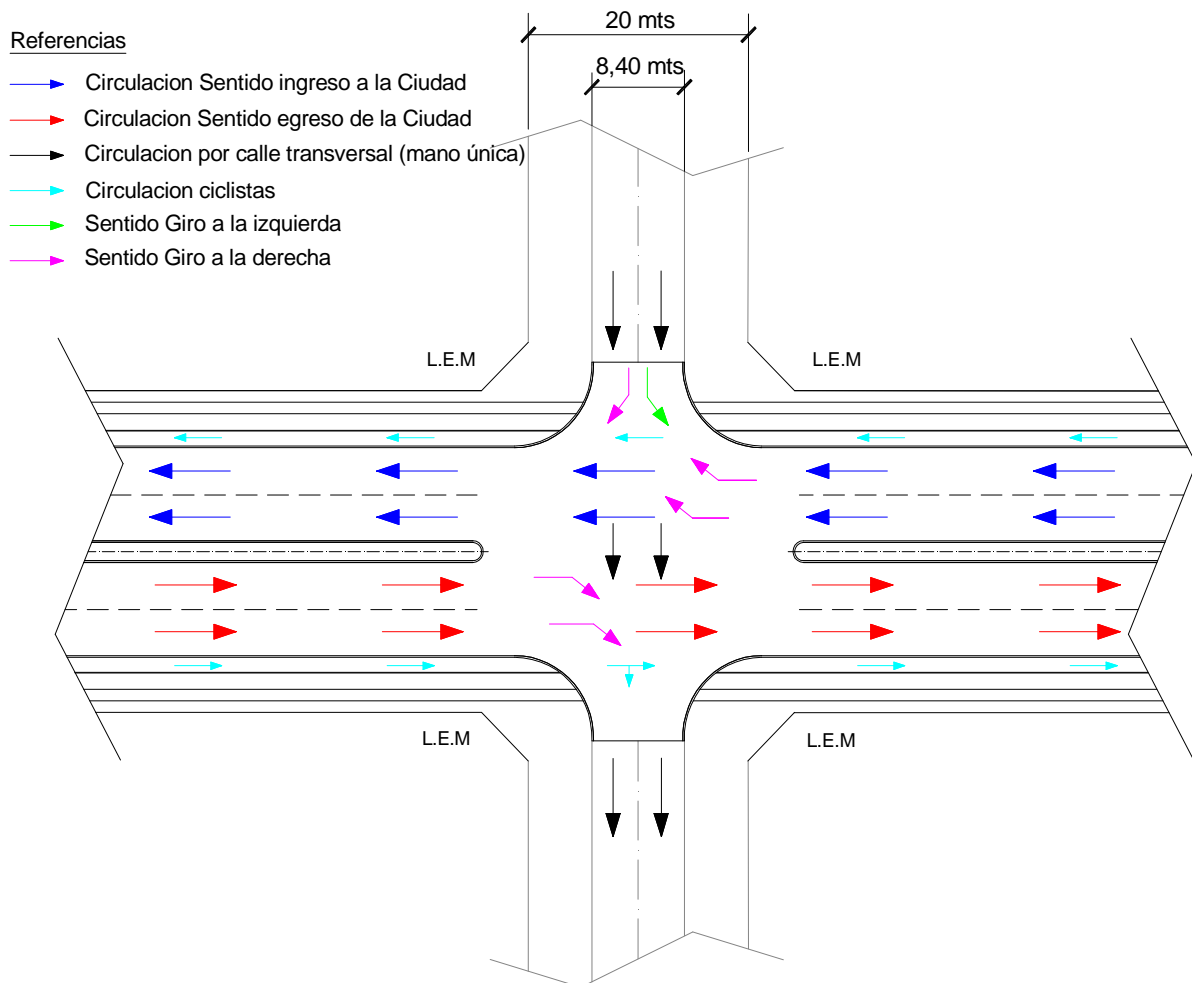
• **Características generales de la intersección**

En este caso, se prohíbe el giro a la izquierda, por lo tanto las isletas separadoras serán completas. También está prohibido el giro en “U”.

La distancia entre los extremos de las isletas (espacio libre en intersección), será de 27,3 metros, garantizando el espacio suficiente de visibilidad y espacio para maniobras de giro (solo a la derecha). Se consideran las aletas de intersección a realizarse de pavimento rígido (hormigón) con un radio de giro de 7 metros. Estas aletas contendrán además badenes correspondientes para el escurrimiento del agua.

También se contempla en estos puntos a futuro señalización vertical y horizontal pertinente. Cabe aclarar que estas calles sin abrir, se contemplan a futuro como calles urbanas de carácter secundario, de uso principalmente residencial por lo que se estima que su flujo de tránsito será muy inferior a los que se espera en los otros tipos de intersecciones mencionados.

• **Esquema de circulación y giros - intersección con calles de 20 mts de ancho:**



Se menciona además, que las calles de orden secundario a futuro, cuando progrese la urbanización en este sector, se contemplaran de mano única. Esto disminuye los puntos de conflicto y fricción vehicular en la intersección, ayudando a la seguridad dando prioridad de circulación a la avenida Chaco. De todas formas será importante la utilización de señalización correspondiente para el control en este punto de conflicto.

Además, algo a tener en cuenta en las intersecciones, es la circulación de los ciclistas a través de las ciclovías paralelas a las calzadas.

Al llegar a los puntos de conflicto en las intersecciones mencionadas, hay que tener en cuenta de que forma ordenar la circulación de los ciclistas. Se sabe que la bicicleta es el vehículo más endeble de todos los que conforman el tránsito, que al llegar a las intersecciones están en riesgo, por lo tanto se debe proteger con una serie de medidas. En este caso se contempla la señalización horizontal demarcando el carril de continuación de la ciclovía, en líneas punteadas de color amarillo, además de carteles indicativos de cruce de los birodados (más detalles en capítulo de señalización).

Se prohibirá que los ciclistas giren a la izquierda en ninguna arteria, y se les advertirá el riesgo al llegar a la ruta nacional 33, donde culmina la ciclovía.-

❖ **CAPITULO N°7**

➤ **HIDROLOGIA Y OBRAS HIDRAULICAS**

◆ **7.1 Introducción:**

Al pertenecer este camino a un área de llanura, y a su vez atravesar un sector de bajos frecuentemente inundables, el proyecto de desagües fue un importante condicionante a la hora de diseñar el proyecto de pavimento del mismo.

Para el dimensionamiento de las obras para desagüe pluvial, se utiliza una recurrencia de 10 años*, puesto que la calle Chaco, será una avenida principal que conectara la ciudad de Venado Tuerto con la Ruta Nacional N°33.

Por lo tanto, para efectuar el diseño de desagües, se emplean las curvas de intensidad-duración-recurrencia correspondientes a la ciudad de Rosario.

* En el caso de desagües pluviales urbanos los conceptos de la selección de periodos de retorno de la precipitación de diseño están enmarcados en los criterios presentados por la ordenanza 4605/2015 de la Municipalidad de Venado Tuerto y corroborado por la tabla 11.1 del libro Diseño Hidrológico de Fattorelli-Fernandez aprobado por el INA (Instituto Nacional del Agua) Como se observa en la siguiente tabla, adoptando el periodo de 10 años según lo expresado en la memoria:

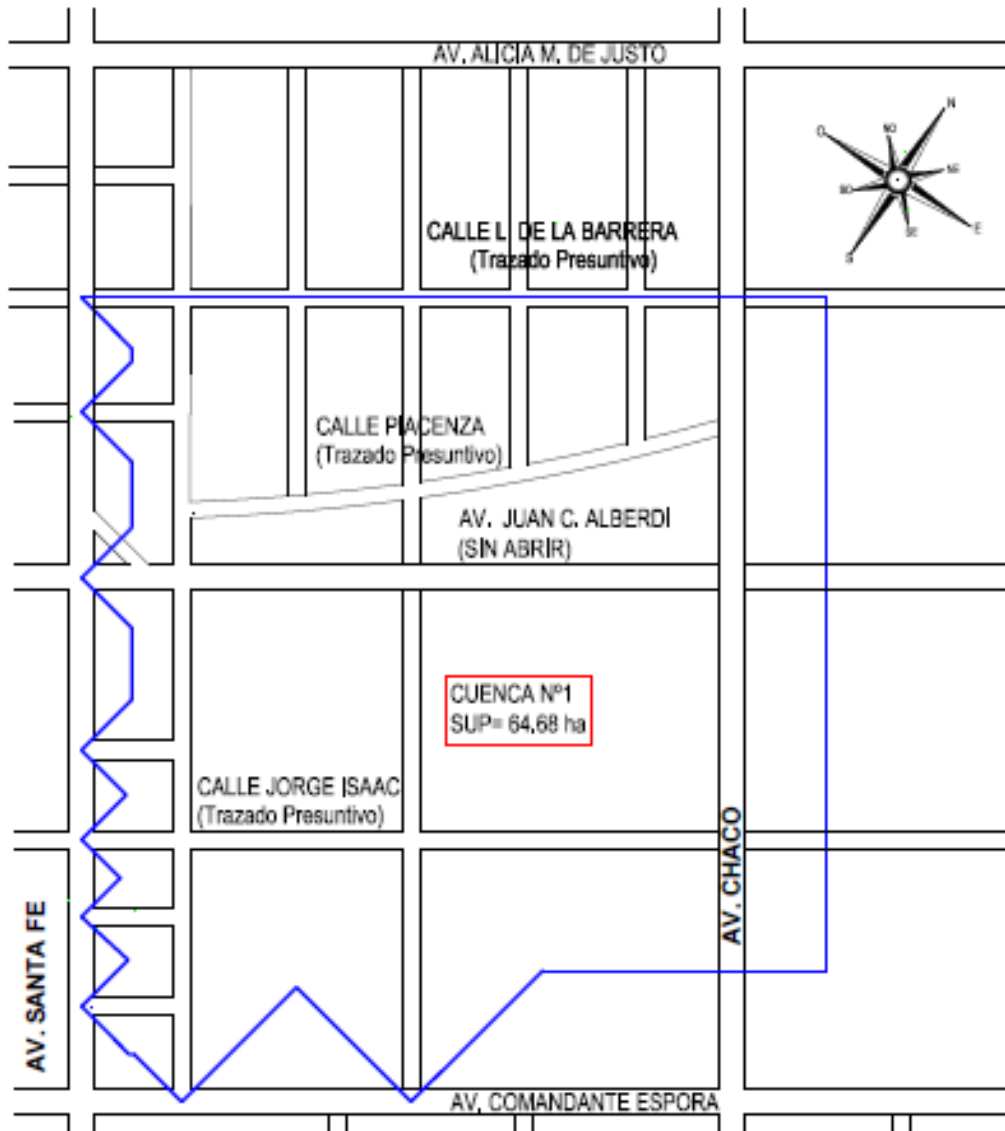
Características del área	Tiempo de retorno (años)
Residencial	2
Comerciales y Públicas	10
Aeropuertos	10

◆ **7.2 Áreas de estudio:**

El área de estudio se divide en tres grandes cuencas, cuyas características y planimetría se describen a continuación:

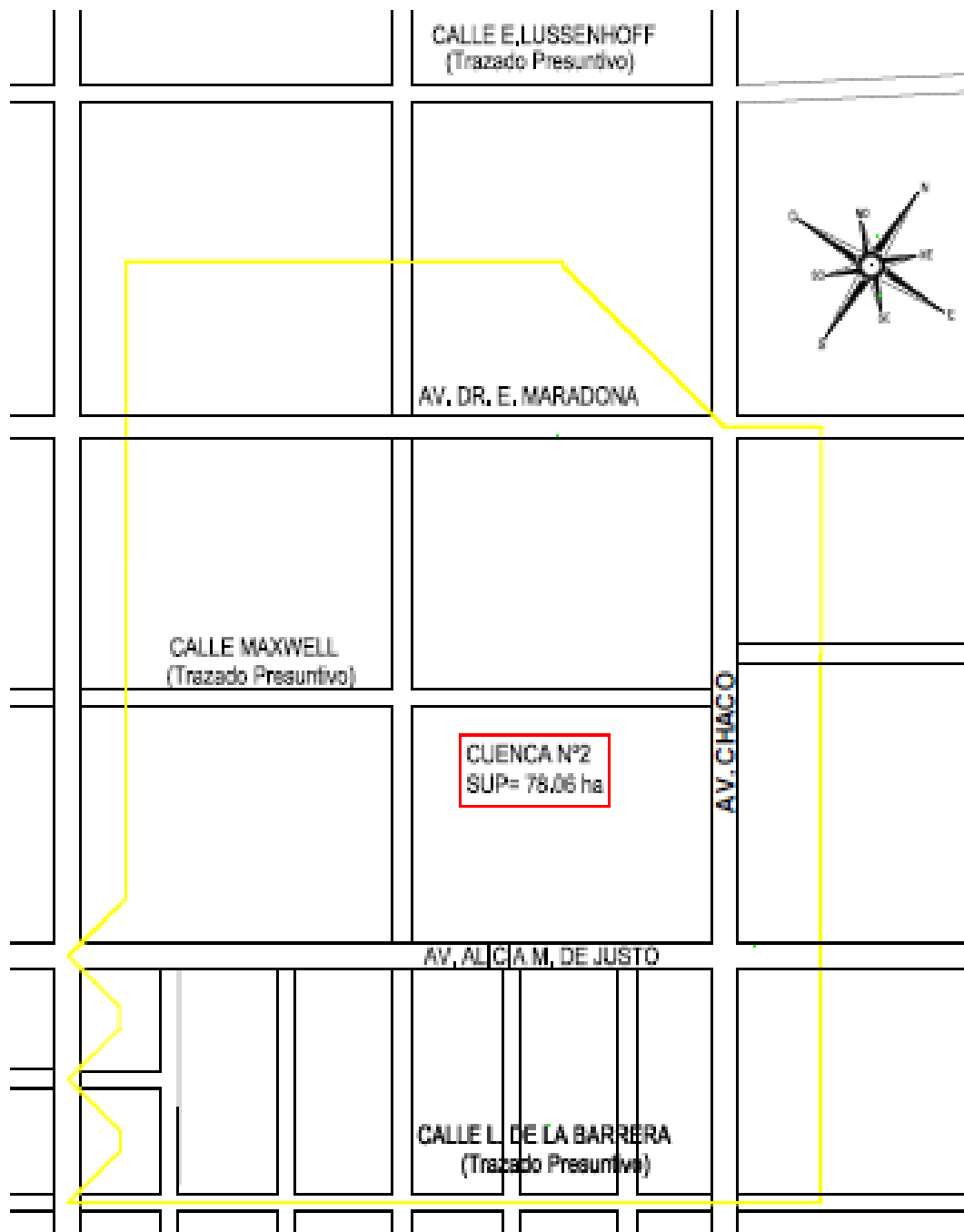
Cuenca N° 1 – Características:

- Está delimitada por las calles Comandante Espora; Avenida Santa Fe; calle Leoncio de la Barrera y Avenida Chaco.
- Ocupa un superficie total de 64.68 hectáreas
- Drena por la calle Juan C. Alberdi hacia el bajo ubicado en E. Alberdi y Alicia M. de Justo el cual posee una cota de fondo de 107.90 m.s.n.m., según muestra la siguiente figura:



Cuenca N° 2 - Características:

- Está delimitada por la calle Dr. E. Maradona; Avenida Santa Fe; calle Leoncio de la Barrera y Avenida Chaco.
- Ocupa un superficie total de 78.06 hectáreas
- Drena por la calle Alicia Moreau de Justo hacia el bajo ubicado en E. Alberdi y Alicia M. de Justo el cual posee una cota de fondo de 107.90 m.s.n.m, según muestra la siguiente figura:



Área inundable ampliada:



Cabe aclarar que se evidencia que esta área se encuentra inundada permanentemente desde hace varios años.



◆ **7.3 Coeficiente de escorrentía – Consideraciones previas**

No toda el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado; parte se pierde por factores tales como evaporación, intersección del follaje, almacenamiento superficial como zanjas o depresiones, y por infiltración. De todos los factores, el de mayor importancia es el de la infiltración, el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se le llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varíe con el tiempo. Por una parte, las pérdidas por infiltración disminuyen con la duración de la lluvia debido a la saturación paulatina de la superficie del suelo y, por otra parte, la infiltración puede ser modificada de manera importante por la intervención del hombre en el desarrollo de la ciudad, por acciones tales como la tala de árboles y la construcción de nuevos sectores residenciales y comerciales.

De esto se deduce la importancia del centro de manzana en las zonas densamente pobladas y pavimentadas.

Valores basados en las características generales de la cuenca receptora	C
a) Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas	0.7 a 0.9
b) Partes adyacentes al centro, de menor densidad de hab. c/ calles pavimentadas	0.7
c) Zonas residenciales medianamente habitadas	0.65
d) Zonas residenciales medianamente habitadas	0.55 a 0.65
e) Zonas residenciales de pequeña densidad	0.35 a 0.55
f) Barrios con jardines y vías empedradas	0.30
g) Sup. arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pav.	0.10 a 0.20

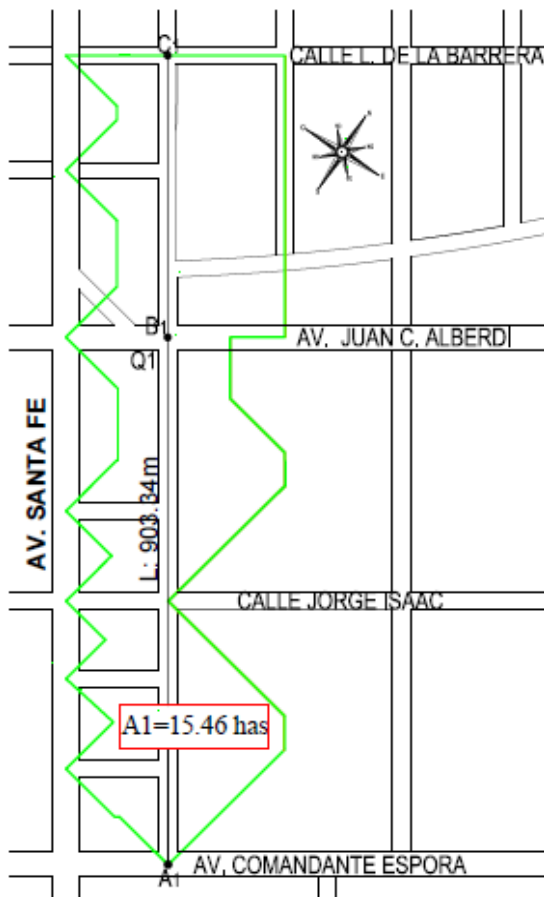
En este proyecto se elige un coeficiente de escorrentía correspondiente a una zona residencial de pequeña densidad por eso adoptaremos un **C= 0.4** para todo el proyecto.

◆ **7.4 Descripción integral del sistema:**

Cuenca N° 1:

Esta compuesta por las subcuencas A1; A2; A3 y A4, que se especificaran en detalle a continuación:

Desarrollo Subcuenca A1:



Posee una superficie de 15.46 hectáreas, en su longitud total mide 903,34m, está limitada por las calles Leoncio de la Barrera; Comandante Espora; Avenida Santa Fe y subcuenca A2.

Escurre desde el punto C1 a B1, es decir desde Leoncio de la Barrera hacia Juan C. Alberdi y también escurre del punto A1 a B1 es decir, desde Comandante Espora hacia Juan Alberdi. Desde el punto B1 escurre siguiendo la Avenida Juan C. Alberdi en pasando por las subcuencas A2 y A4 con destino al emisario ubicado en Chaco y Juan Alberdi para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

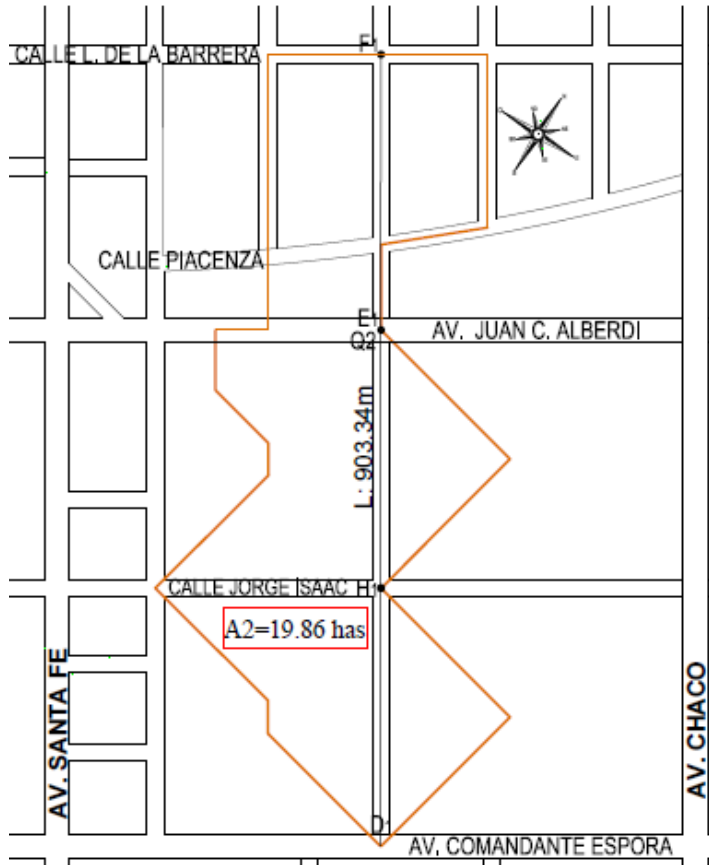
En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C1=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

Esta subcuenca aporta un caudal $Q1= 1.60m^3/seg.$

Dado que el alcance de nuestro proyecto es solamente la Avenida Chaco, esta subcuenca no presenta ningún tipo desagüe, aunque el aporte de la misma es tenido en

cuenta para efectuar el dimensionamiento del emisario ubicado en Juan C. Alberdi y Chaco.

Desarrollo Subcuenca A2:



Posee una superficie de 19.86 hectáreas, en su longitud total mide 903,34m. Está limitada por las calles Leoncio de la Barrera; Comandante Espora; subcuenca A1 y subcuencas A3 y A4.

Escurre desde el punto F1 a E1 es decir, desde Leoncio de la Barrera hacia Juan C. Alberdi y también escurre del punto D1 a E1, es decir desde Comandante Espora hacia Juan C. Alberdi. Desde el punto E1 escurre siguiendo la Avenida Juan C. Alberdi pasando por las subcuenca A4 con destino al

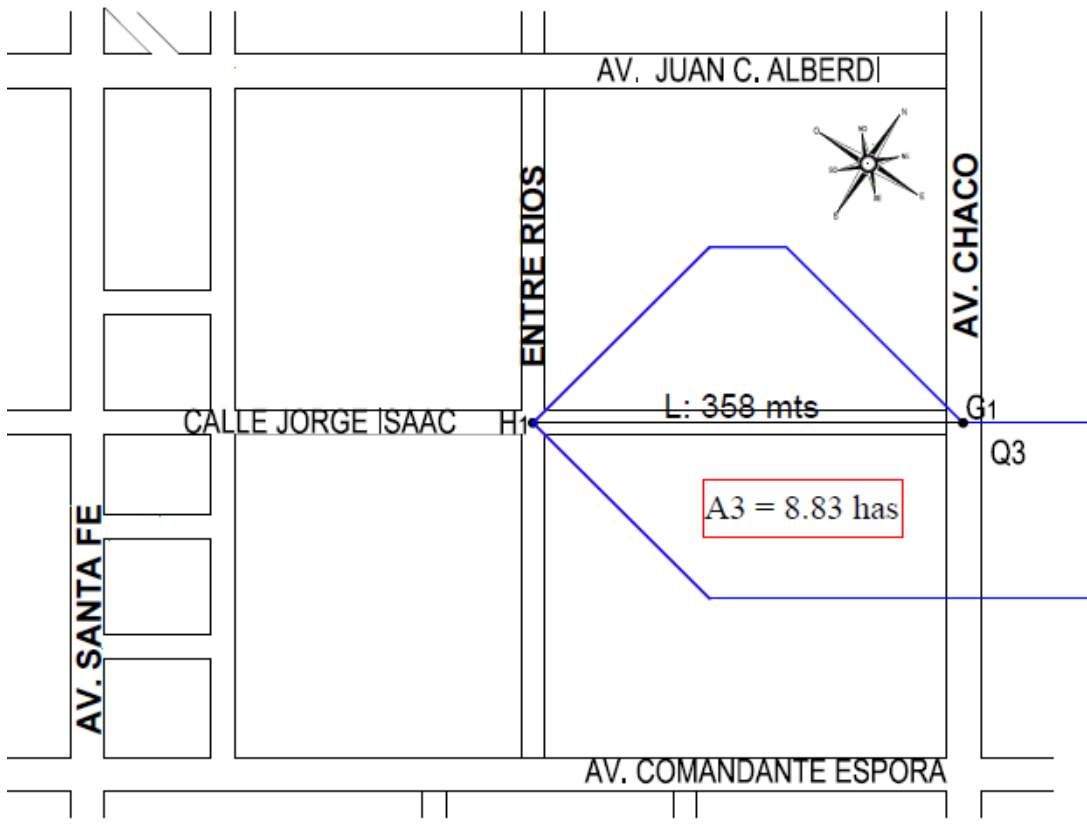
emisario ubicado en Chaco y Juan C. Alberdi para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C2=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

Esta subcuenca aporta un caudal $Q2= 2.05m^3/seg.$

Dado que el alcance de nuestro proyecto es la Avenida Chaco esta subcuenca no presenta ningún tipo desagüe, aunque también como en el caso anterior, el aporte de esta es tenido en cuenta en el dimensionamiento del emisario ubicado en Juan C. Alberdi y Chaco.

Desarrollo Subcuenca A3:



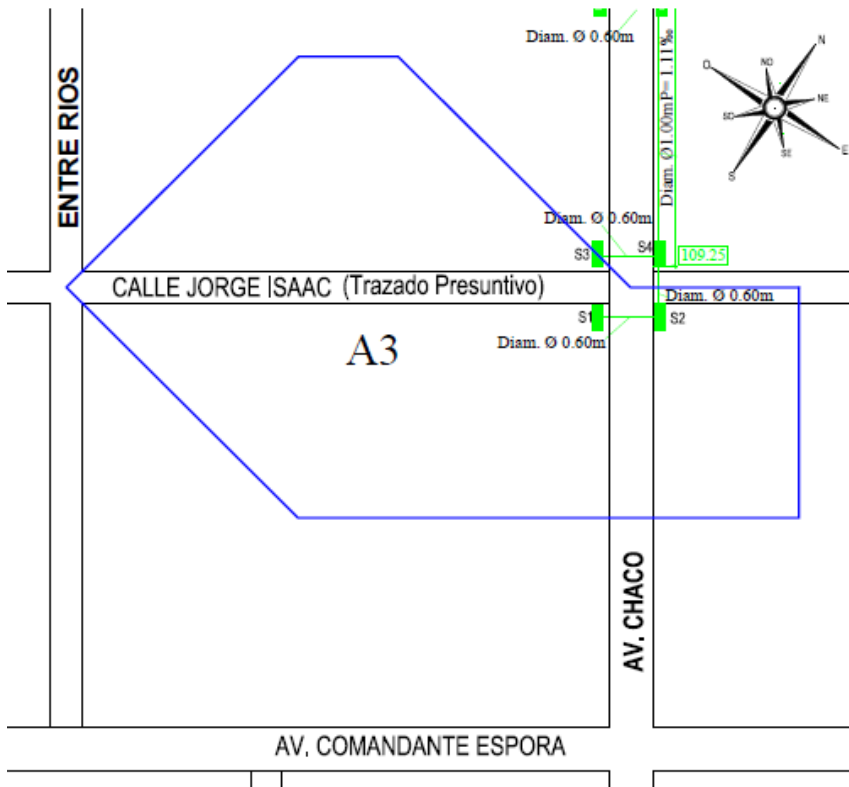
Posee una superficie de 8.83 hectáreas, en su longitud total mide 358m, está ubicada principalmente sobre la calle Jorge Isaac y limitada por la subcuenca A2 al sur, al norte por la subcuenca A4 y la Av. Chaco al este.

Escurre desde el punto H1 a G1 o sea desde Entre Ríos y Jorge Isaac hacia Av. Chaco y Jorge Isaac con destino a los sumideros situados en Isaac y Av. Chaco cuya salida es un tubería de 1.00m de diámetro que recorre la Av. Chaco desde Jorge Isaac hasta Juan C. Alberdi que desemboca emisario ubicado en Chaco y Juan C. Alberdi para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

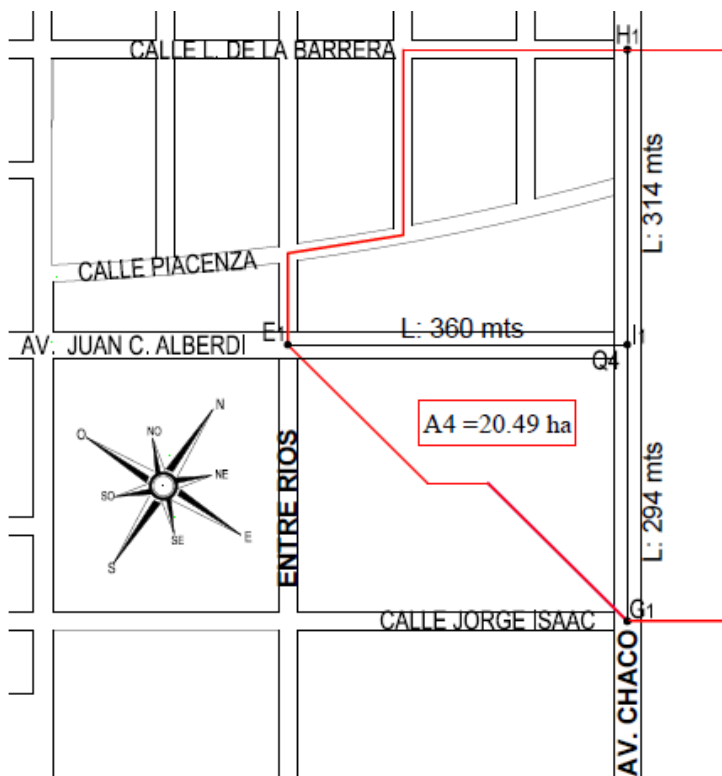
En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C3=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

Esta subcuenca aporta un caudal $Q3= 0.99m^3/seg.$

En la siguiente figura se puede observar como en la intersección de Av. Chaco y Jorge Isaac se encuentran 4 sumideros (S1, S2, S3 y S4) con sus respectivos cruces y cuya salida es la tubería 1.00m diámetro mencionada anteriormente.



Desarrollo Subcuenca A4:



Posee una superficie de 20.49 hectareas, está limitada por las calles Leoncio de la Barrera; Jorge Isaac; Av. Chaco y la subcuenca A2. Tiene escurrimiento por 3 lugares desde punto E1 a I1 es decir desde Entre Ríos y Juan Alberdi a Chaco y Juan Alberdi; desde del punto H1 a I1, es decir desde Leoncio de la Barrera y Chaco hacia Juan C. Alberdi y Chaco y finalmente desde el punto

G1 a I1 o sea desde Isaac y Chaco a Juan C Alberdi y Chaco.

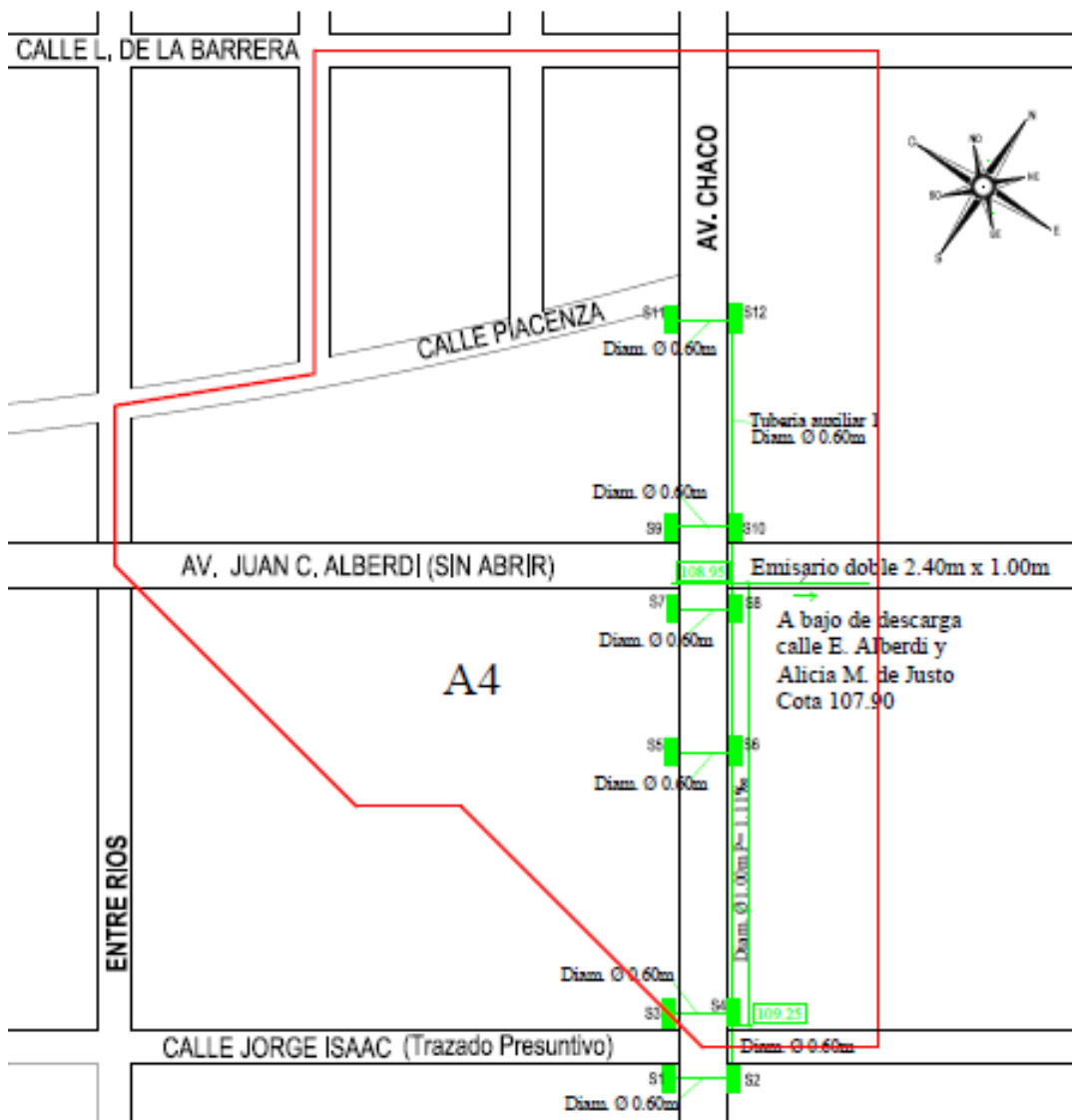
En esta subcuenca se encuentra el emisario donde descargan sus aportes las subcuencas A1; A2:A3y la propia A4, dicho emisario se encuentra en Juan C. Alberdi y Av. Chaco.

El destino final de descarga de este emisario es el bajo ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C4=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

Esta subcuenca aporta un caudal $Q4= 2.30m^3/seg.$

En la siguiente figura se observa el detalle de las cañerías y sumideros dimensionados y calculados que están dentro de esta subcuenca.



Cuenca N° 2:

La misma está compuesta por las subcuencas A5; A6 y A7

Desarrollo Subcuenca A5:



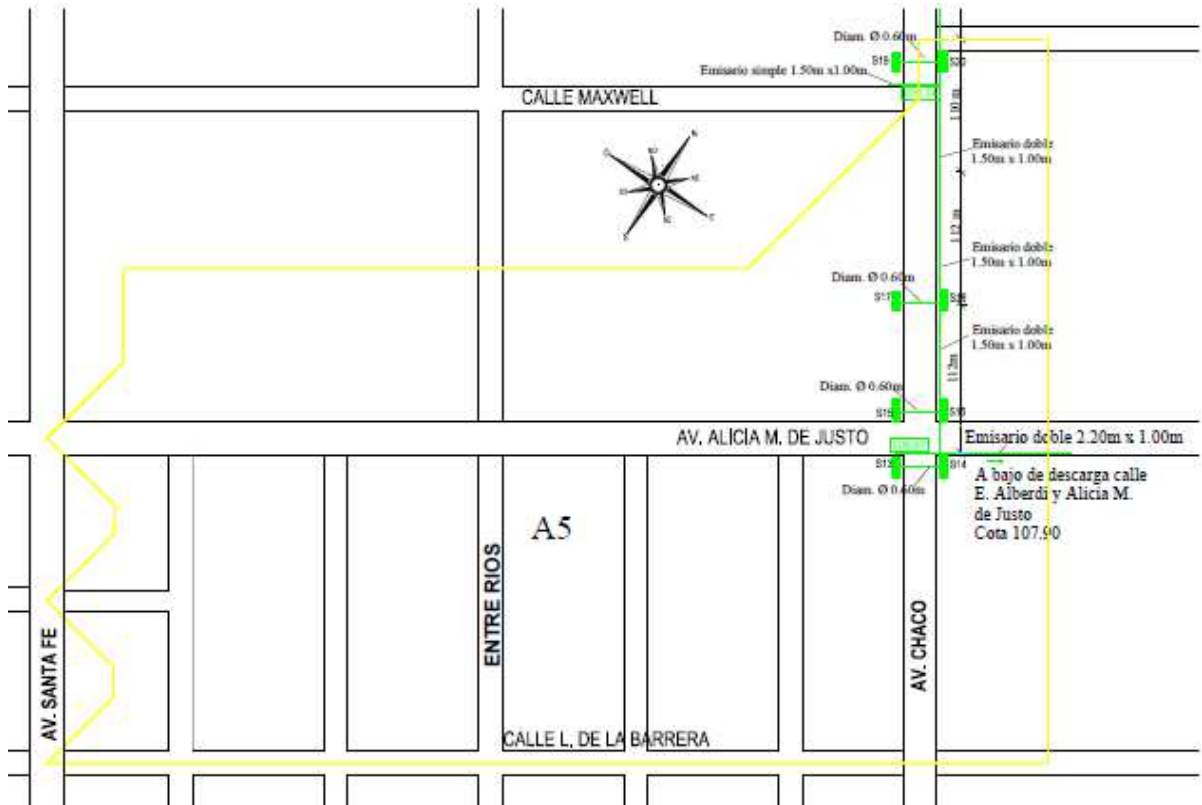
Posee una superficie de 36.28 hectáreas, en su longitud principal mide 728m, está limitada por las calles Leoncio de la Barrera; Av. Santa Fe y la subcuenca A6.

Escurre desde el punto A2 a B2 o sea desde Av. Santa Fe y Alicia M. de Justo hacia Av. Chaco y Alicia M. de Justo y también desde el punto D2 a B2 con destino al emisario ubicado en Chaco y Alicia Moreau de Justo para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

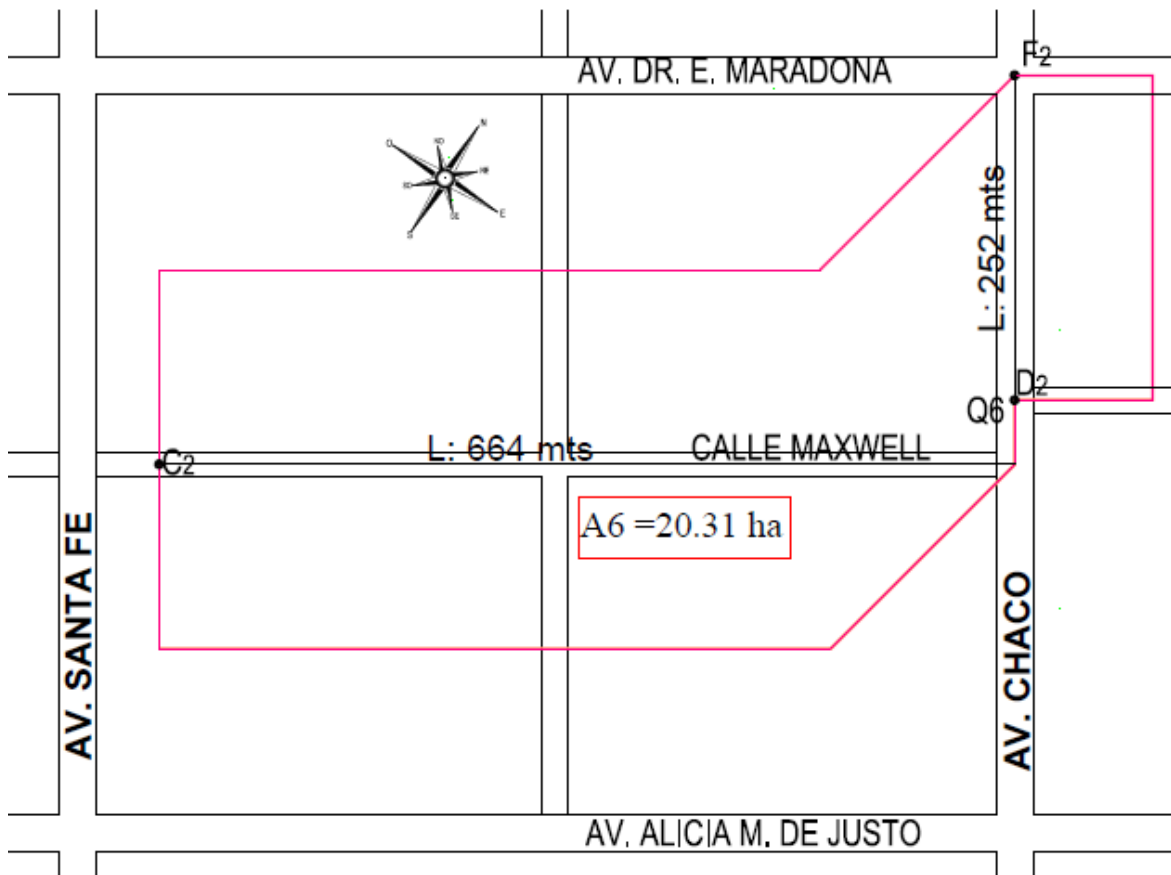
En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C5=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

Esta subcuenca aporta un caudal $Q5= 3.58m^3/seg.$

En la siguiente figura se observa el detalle de las cañerías y sumideros dimensionados y calculados que están dentro de esta subcuenca:



Desarrollo Subcuenca A6:



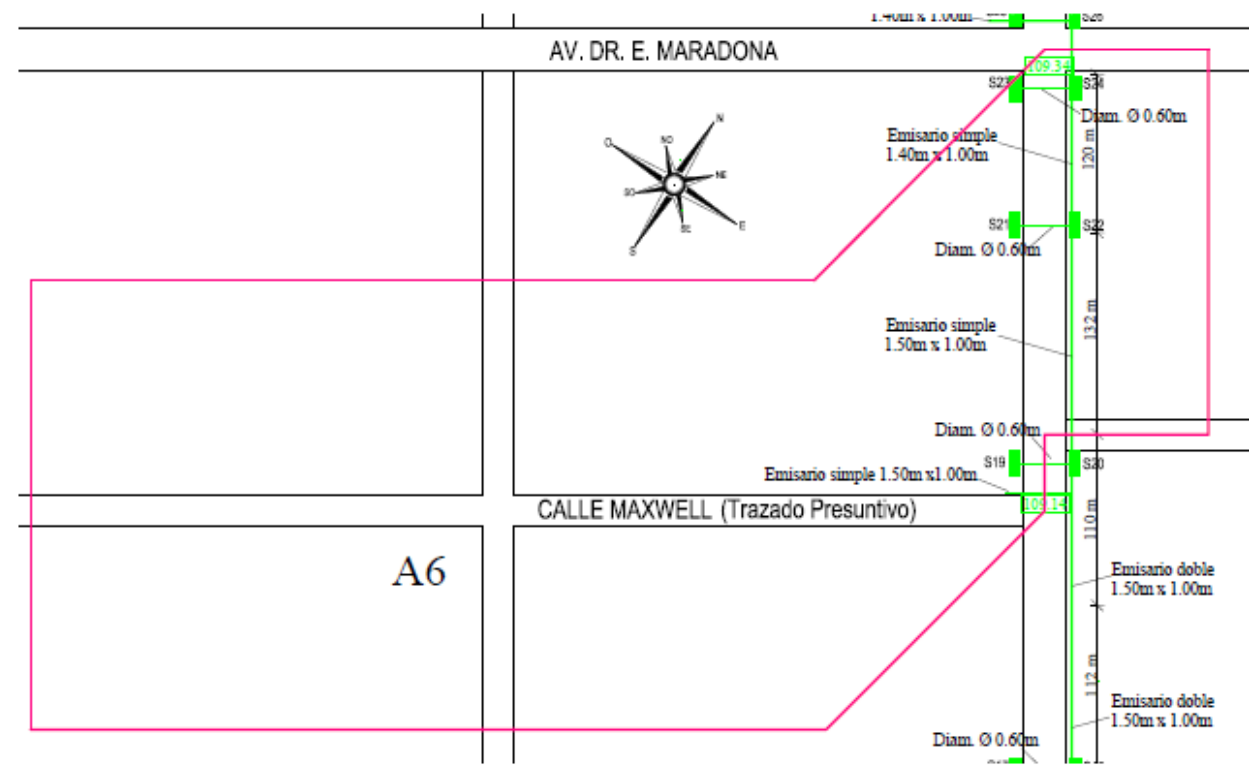
Posee una superficie de 20.31 hectáreas, en su longitud principal mide 664m, está limitada por Av. Santa Fe; Av. Chaco y las subcuencas A5 y A7.

Escurre desde el punto C2 a D2 o sea desde Av. Santa Fe y Maxwell hacia Av. Chaco y Maxwell y también desde el punto F2 a D2 es decir desde Dr. Maradona y Chaco a Maxwell y Chaco con destino al emisario ubicado en Chaco y Maxwell que nos conducirá al emisario de salida ubicado en Chaco y Alicia Moreau de justo para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía que será idéntico para todo el proyecto, en este caso elegimos un $C6=0.4$ que corresponde al estado actual del suelo y la zonificación actual.

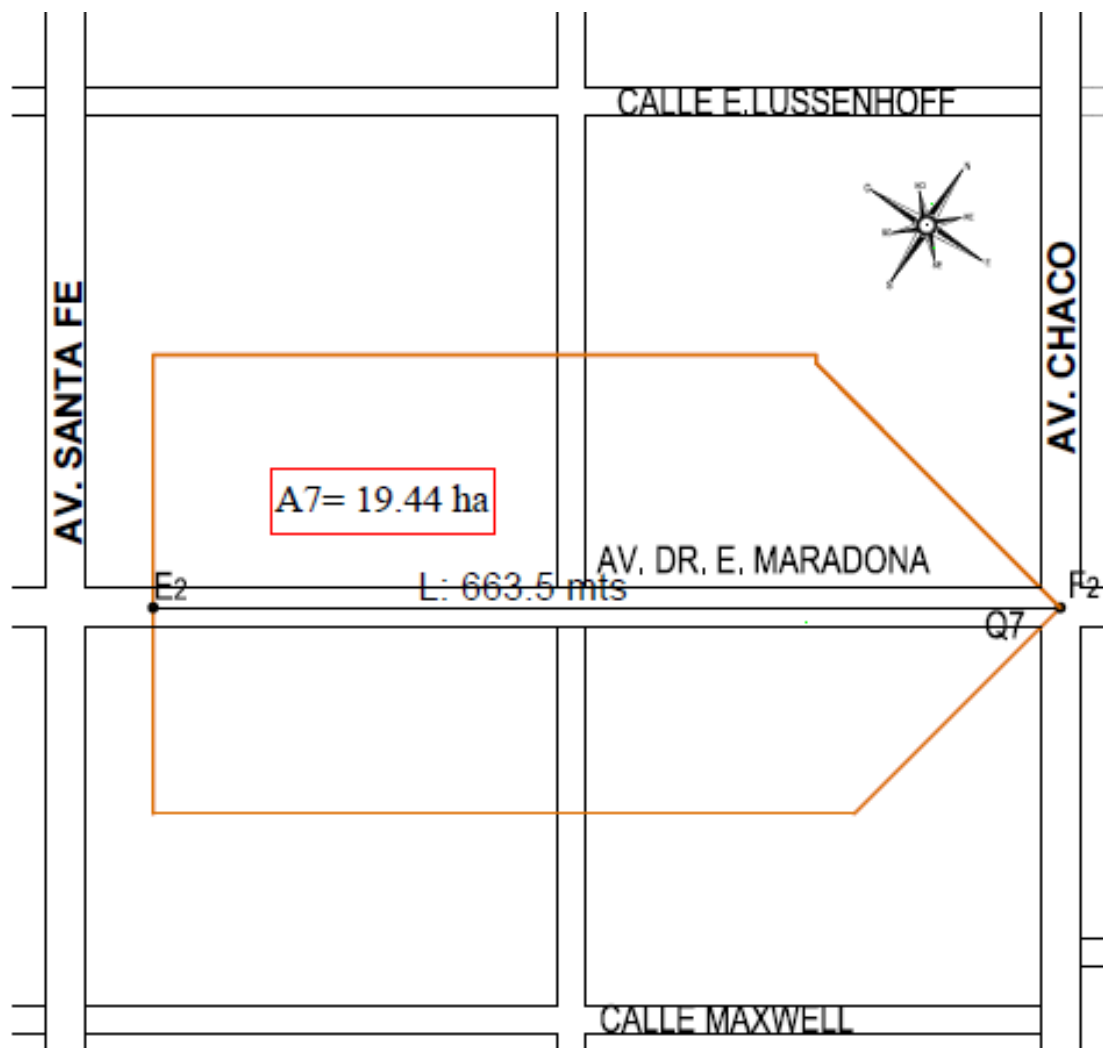
Esta subcuenca aporta un caudal $Q6= 2.25m^3/seg.$

En la siguiente figura se observa el detalle de las cañerías y sumideros dimensionados y calculados que están dentro de esta subcuenca.





Desarrollo Subcuenca A7:

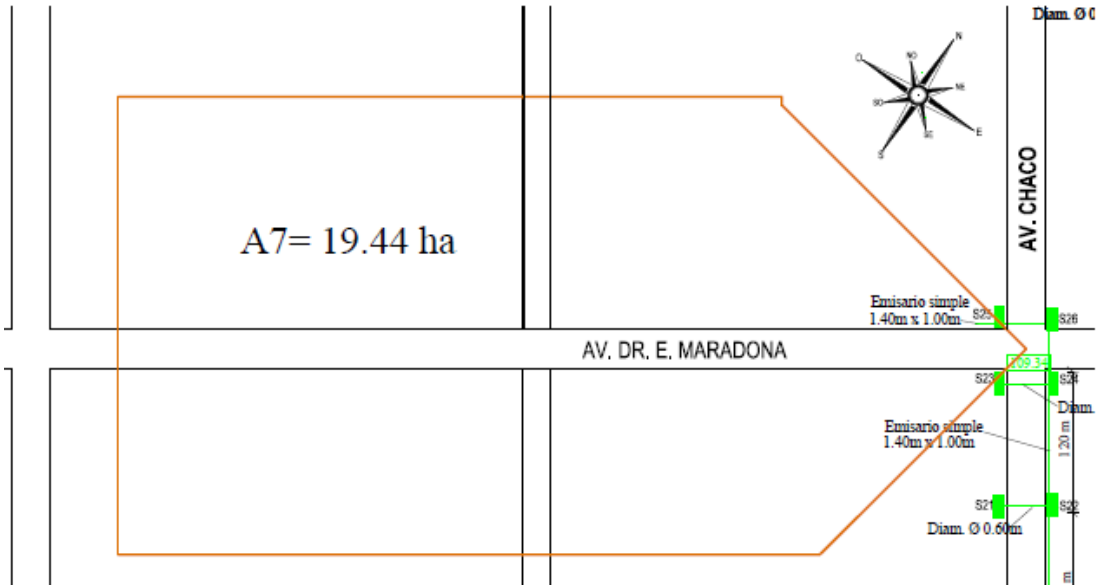


Posee una superficie de 19.44 hectáreas, en su longitud principal mide 663.5m, está limitada por Av. Santa Fe ; Av. Chaco y las subcuencas A6 y la cuenca N°3. Escurre desde el punto E2 a F2, es decir desde Av. Santa Fe y Maradona hacia Av. Chaco y Maradona con destino al emisario ubicado en Chaco y Maradona que nos conducirá al emisario de salida ubicado en Chaco y Alicia Moreau de justo para finalmente desagotar en el bajo de descarga ubicado en Alicia Moreau de Justo y Enrique Alberdi que posee una cota de 107.90 m.s.n.m.

En esta subcuenca adoptamos un coeficiente de escorrentía $C7=0.4$

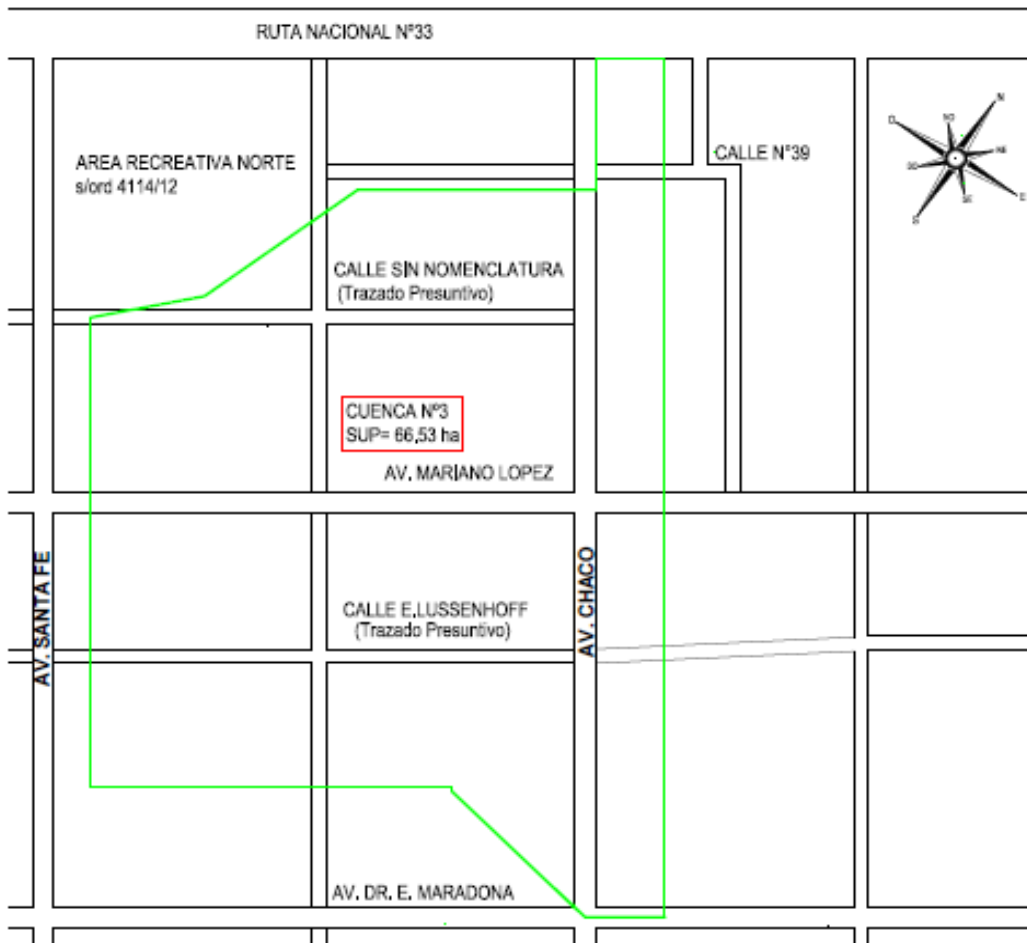
Esta subcuenca aporta un caudal $Q7= 1.96m^3/seg.$

En la siguiente figura se observa el detalle de las cañerías y sumideros dimensionados y calculados que están dentro de esta subcuenca:



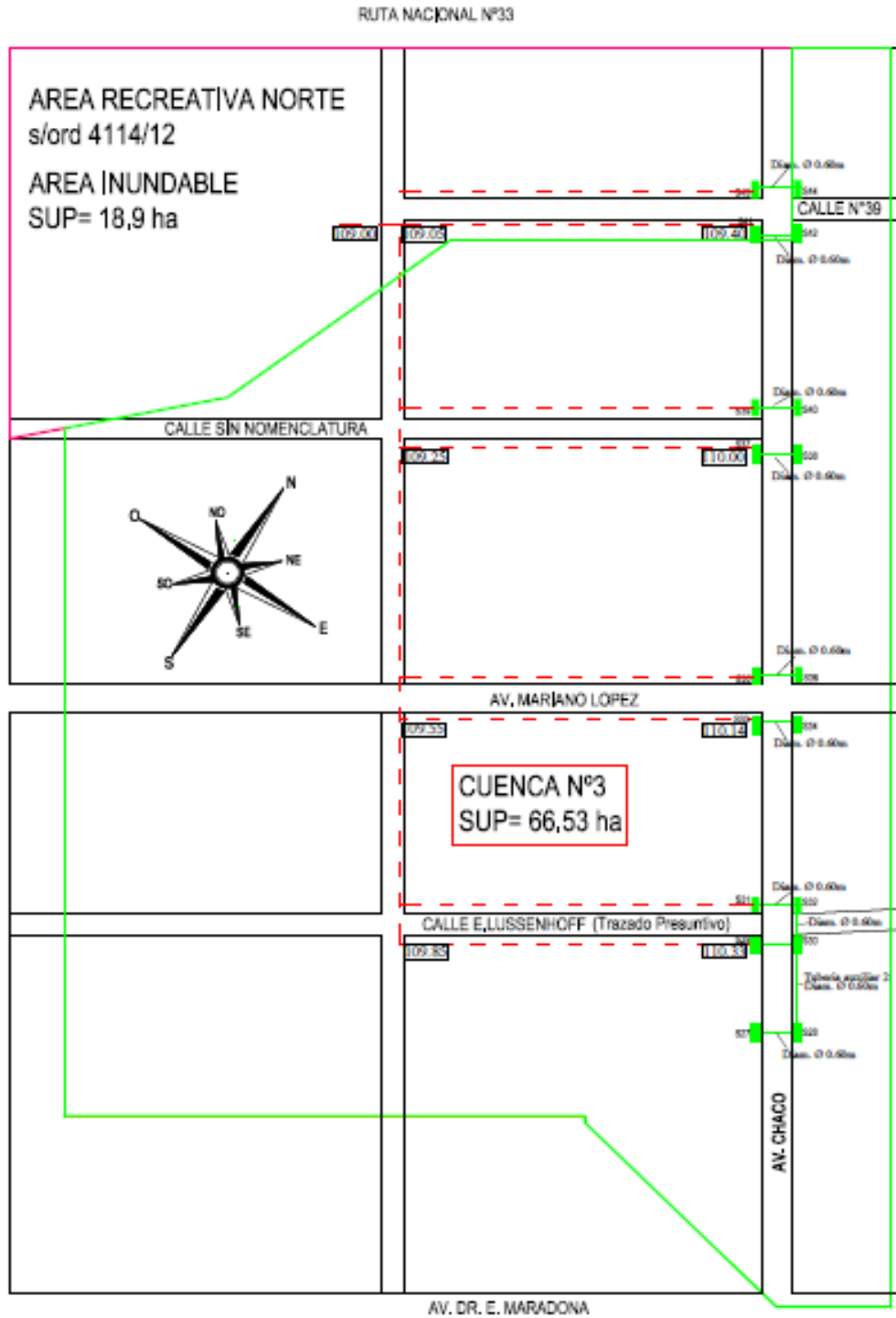
Cuenca N° 3:

Puesto que es un área anegada se realizó un pre dimensionado de escurrimiento del área situada entre Av. Santa Fe; Chaco; Dr. Maradona y Ruta Nacional 33



Con el objeto de que dicha superficie no afecte el escurrimiento por Avenida Chaco, se diseña un sistema de desagües por evacuación de los excedentes hídricos por medio de cunetas a cielo a abierto que desembocan en el área inundable permanente (Área Recreativa Norte extendida). Dicho bajo se regula mediante dos tubos que están colocados en Av. Santa Fe y Calle N° 39 conectados a un canal paralelo a la Av. Santa Fe cuyo destino final es la laguna Las Aguadas (Laguna del Basural).

A continuación se muestra el detalle del sistema de desagüe diseñado para dicha cuenca:



❖ CAPITULO N°8

➤ MOVIMIENTO DE SUELOS

◆ 8.1 Introducción

Se entiende por movimiento de suelos a la técnica que trata sobre la formación de los terraplenes, desmontes y tareas afines, concernientes a una obra vial, para materializar las disposiciones geométricas proyectadas.

El movimiento de suelos comprende básicamente las siguientes operaciones:

▪ **Manipulación de suelos:**

- Excavaciones (desmontes)
- Terraplenes
- Recubrimiento con suelo seleccionado
- Preparación de la subrasante
- Compactación especial
- Recubrimiento con césped

▪ **Transporte de suelos**

El estudio del movimiento de suelos puede estructurarse en tres áreas:

- Descripción de las tareas, unidades de medida, forma de medición y computo.
- Estudio y proyecto de terraplenes y desmontes.
- Técnicas constructivas.

◆ 8.2 La sección transversal para el estudio de movimientos de suelo

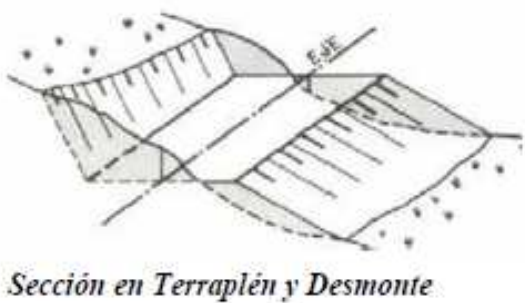
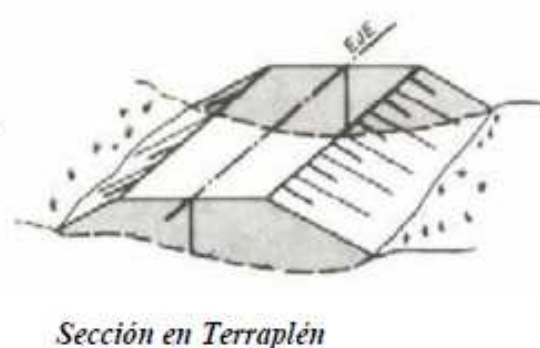
Se denomina perfil transversal del terreno natural a la intersección de un plano vertical normal al eje del camino con la superficie del terreno natural, en una progresiva determinada. Tal perfil puede ser obtenido mediante relevamientos de campo

(nivelación geométrica) como ocurre en nuestro caso, o utilizando planos con curvas de nivel.

Estas secciones se toman por segmentos (en unidades métricas) variando esta distancia según el tipo de terreno en que se encuentre emplazada la obra. Estos deben tomarse en todos los puntos nivelados del eje y en una longitud superior en 15 metros a ambos lados del ancho de la zona de camino. A mayor complejidad de la topografía del terreno, más cerca se deberá dibujar cada perfil, debido a que longitudinalmente la variación de las secciones puede ser importante. Se deberá dibujar el terreno existente, indicar a que progresiva corresponde, y las cotas.

La obra proyectada será realizada en trazo de mayor espesor que el utilizado en el terreno existente. Podrá también indicarse las áreas de terraplén y desmonte.

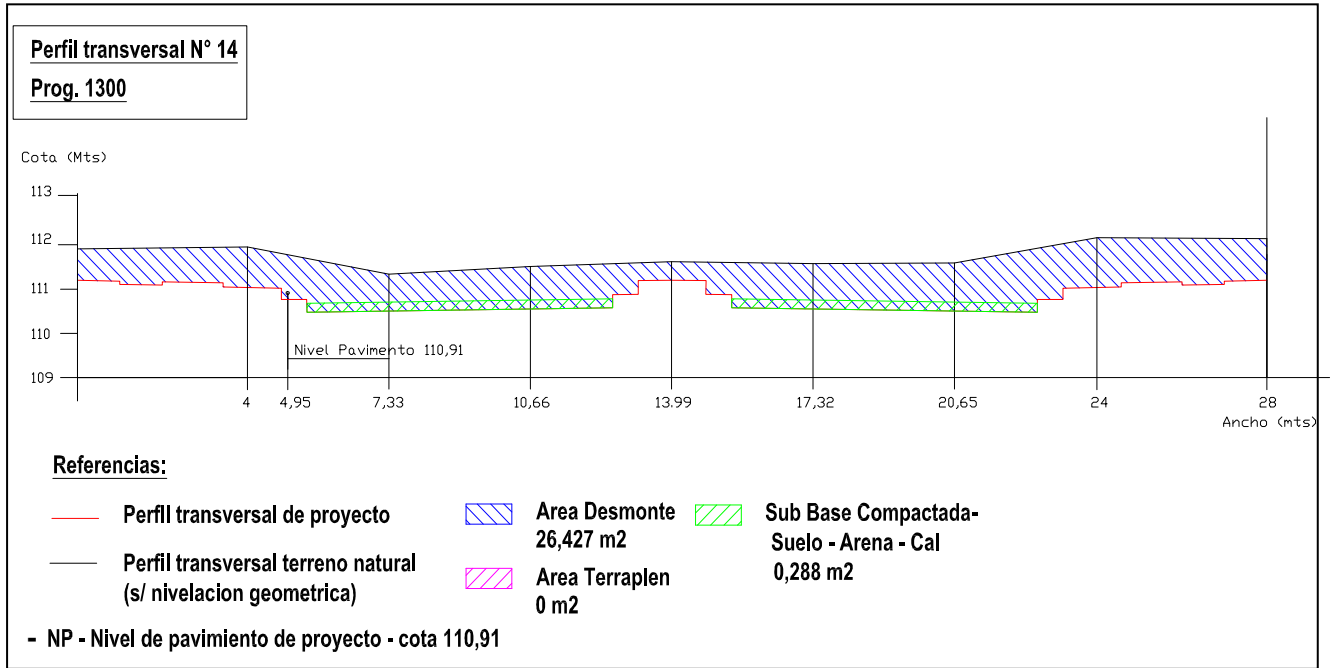
En las siguientes figuras se muestra como ejemplo la representación de las secciones transversales contrastadas con sus correspondientes terraplenes o desmontes según lo necesario para obtener cotas de proyecto:



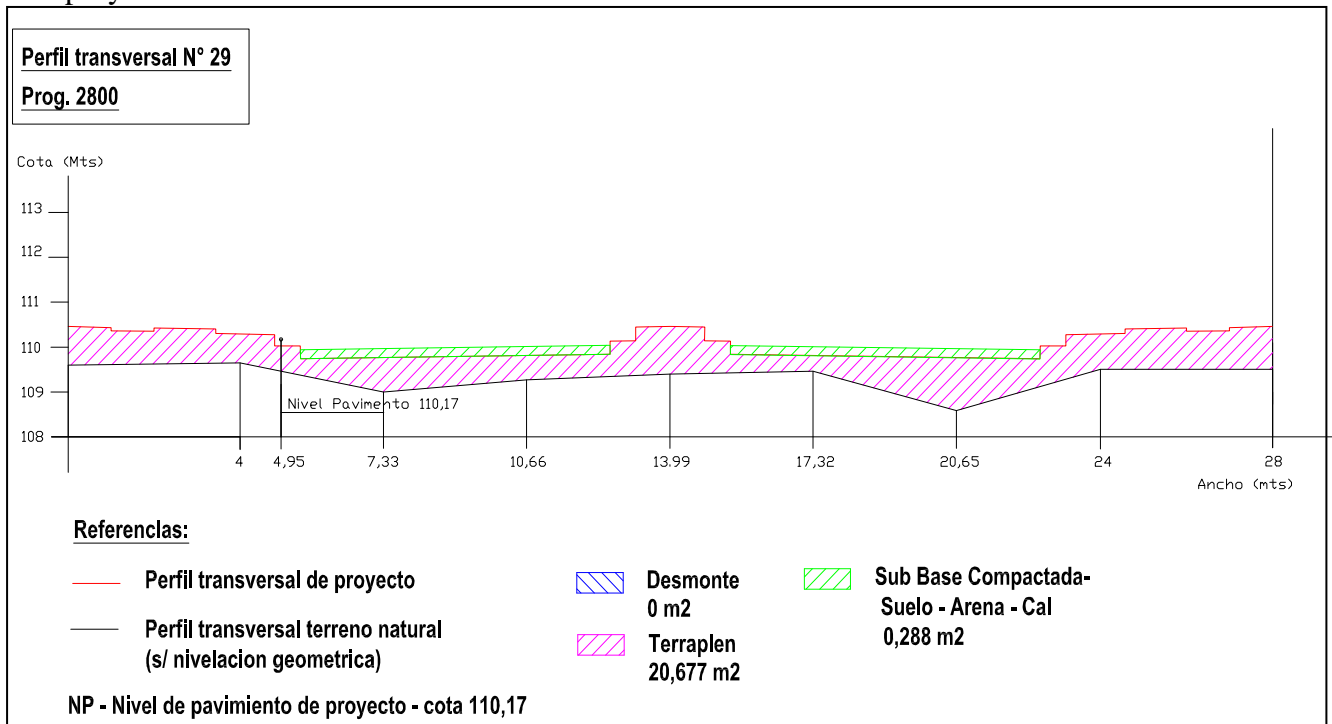
En nuestro proyecto, decidimos tomar cortes de sección transversal en segmentos cada 100 metros de desarrollo de camino. Teniendo en cuenta que el camino tiene una

longitud total de 2967 metros, resulta la cantidad de 31 secciones transversales analizadas desde progresiva 0000 hasta progresiva 2967.

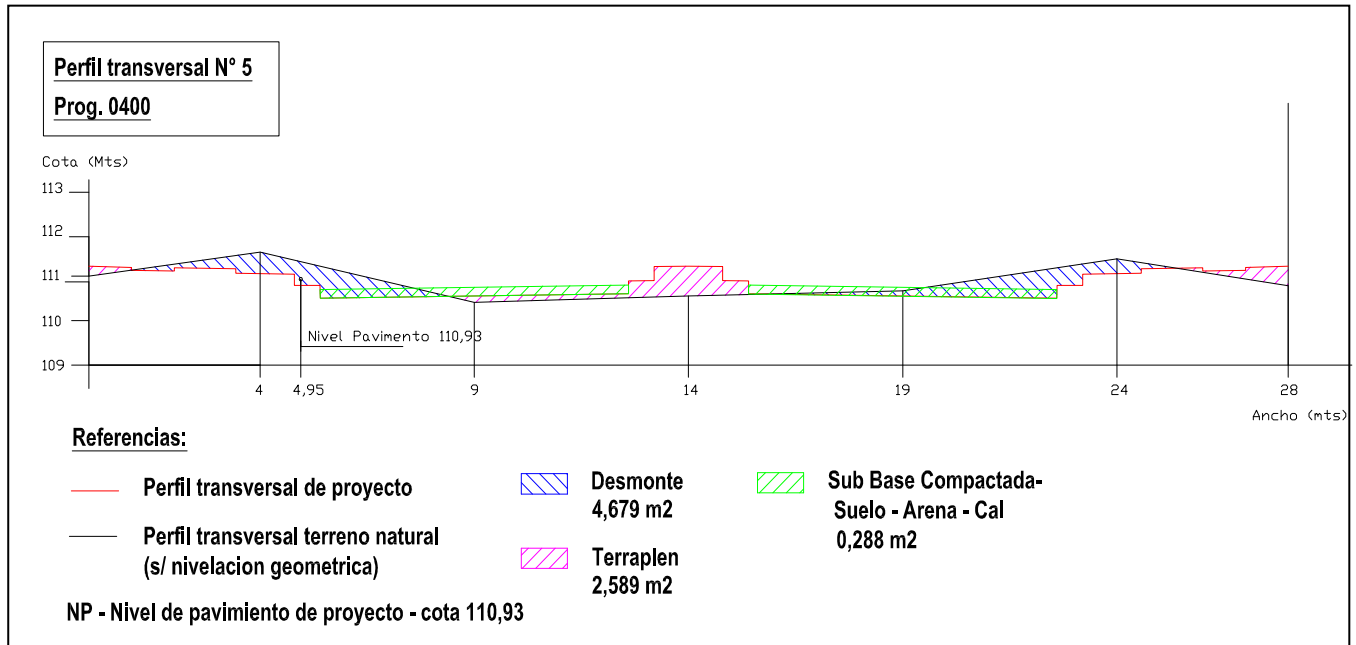
En la siguiente figura se muestra como ejemplo la sección perfil trasversal N°14 correspondiente a la progresiva 1300, donde en este caso se necesita realizar excavación en todo el ancho de camino para llegar a cotas de proyecto:



En este otro ejemplo, correspondiente a la sección perfil transversal N° 29 – progresiva 2800, donde se necesita hacer terraplén en todo el ancho de camino para obtener cotas de proyecto:



Y también obtenemos perfiles transversales combinados con terraplenes y desmontes, como muestra el ejemplo del perfil transversal N°5 – progresiva 0400, donde tenemos áreas de excavación y áreas de terraplenes para satisfacer cotas de proyecto:



Cabe aclarar que en estos esquemas, se contempla la ejecución de la sub base compactada de suelo-cal-arena, de 20 cm de espesor, con lo cual, se agrega estas áreas al suelo necesario si falta, o se le resta al suelo sobrante de extracción según el caso.

Todos los perfiles transversales resultantes en nuestro estudio de camino para cálculo de terraplenes y desmontes se encuentran en planos y planillas adjuntas a este proyecto.

◆ **8.3 Valores de cómputo para secciones transversales**

Los coeficientes de transformación valoran la variación que experimenta el volumen de una determinada cantidad de material cuando este pasa de un estado de densificación a otro.

Si con Va y Vb se indican los valores ocupados por una misma cantidad en peso de suelo en dos condiciones distintas de densificación A y B, se define como coeficiente de transformación Cab correspondiente al pasaje de la condición A a la condición B, a la relación: $Cab = Vb / Va$

Las condiciones de densificación que más interesan en la práctica son las siguientes:

- In-situ: del material en su posición originaria antes de ser manipulado.
- Suelto: en su estado de manipuleo.
- Compactado: una vez finalizadas las operaciones de compactación.

Estos coeficientes varían de acuerdo al estado natural y la profundidad del material in situ; al equipo empleado y la forma de trabajo durante el movimiento de suelo para el suelto; y la densificación exigida para el compactado.

TIPO DE SUELO	DE CONDICION	A CONDICION		
		IN SITU	SUELTO	COMPACTADO
ARENOSO	In situ	1	1,07 – 1,15	0,85 – 0,95
	Compactado	1,05 – 1,18	-	1
LOAM	In situ	1	1,20 – 1,35	0,80 – 0,90
	Compactado	1,11 – 1,25	-	1
ARCILLOSO	In situ	1	1,35 – 1,55	0,83 – 0,93
	Compactado	1,08 – 1,20	-	1
ROCA	In situ	1	1,50 – 1,90	1,20 – 1,60
	Compactado	0,63 – 0,83	-	1

Tabla: Rango de coeficientes de transformación

El coeficiente de transformación de la condición in situ a la compactada recibe el nombre de “Coeficiente de compactación”, y el del estado in situ al suelto, “Coeficiente de esponjamiento”, según indican las siguientes formulas:

$$C \text{ comp.} = V_{\text{comp.}} / V \text{ in situ}$$

$$C \text{ esp.} = V_{\text{suelto}} / V \text{ in situ}$$

◆ **8.4 Calculo de volúmenes en movimiento de suelos - Diagrama de Áreas**

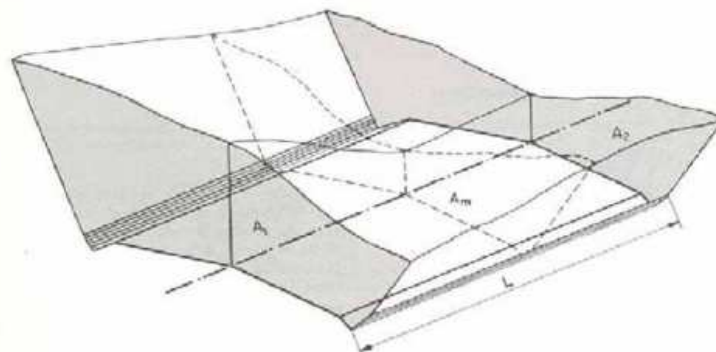
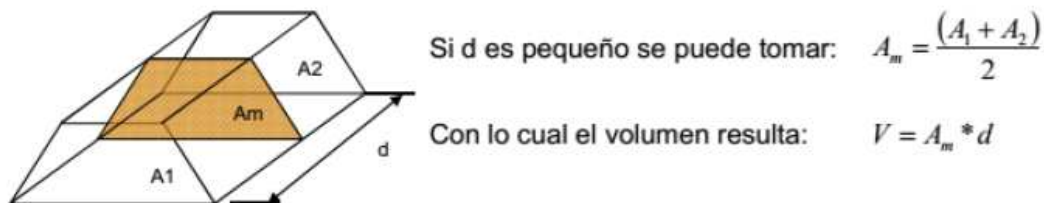
El volumen de suelo de un terraplén o un desmonte comprendido entre dos secciones transversales no puede calcularse con rigurosa exactitud dado que la variación de las áreas intermedias nos es una función matemática definida. A los efectos prácticos se supone una variación lineal y se emplea entonces el método de las áreas medias.

- **Volumen de Suelo entre dos secciones**

Una vez confeccionados los perfiles transversales y determinados las áreas de terraplén y desmonte de cada sección, se calcula el volumen de suelo resultante entre dos secciones por el método de las áreas medias.

- **Áreas Medias**

Tomamos la superficie de dos secciones A1 –A2 (m2) los sumamos, promediamos y luego multiplicamos por la distancia d (m) que los separa. Esto para terraplén y desmonte.

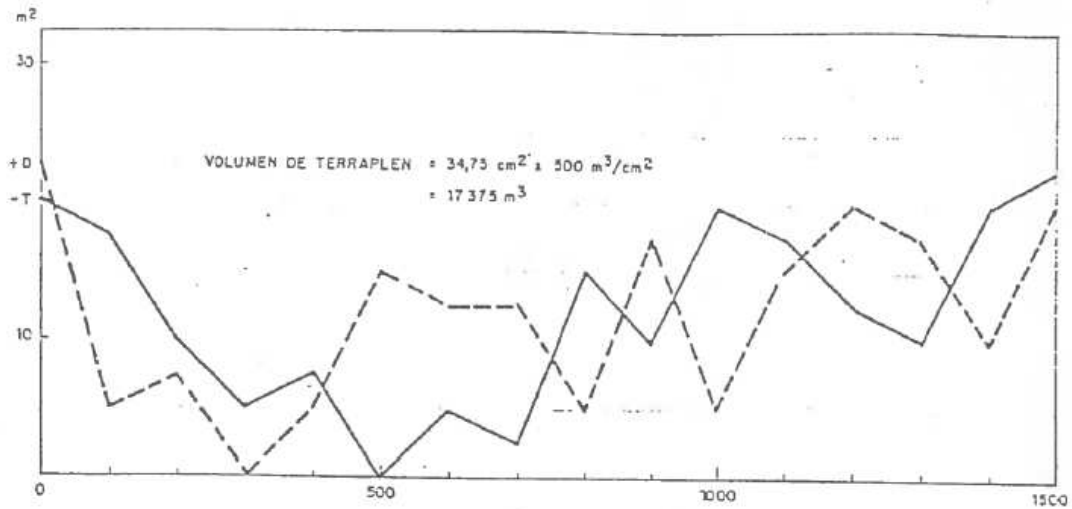


Con este procedimiento se puede confeccionar una tabla y hacer el cómputo en forma ordenada, basándose en las distancias entre perfiles considerados y los volúmenes calculados de terraplén y desmonte para cada perfil transversal.

Se puede calcular el volumen de terraplén y desmonte a mano o con una sencilla planilla de cálculo, y además se puede graficar estos cálculos y así tener un panorama más claro de las necesidades y disponibilidad de suelos a lo largo de la traza.

Si en un gráfico, en escalas adecuadas se representan las progresivas en las abscisas y las áreas de las secciones transversales de terraplén o desmonte, dicho grafico expresa el volumen comprendido entre dichas secciones .Este es el fundamento del diagrama de áreas.

Conceptualmente resulta que el área de la superficie, encerrada por la línea de terraplén o desmonte, las ordenadas extremas y el eje de abscisas, representa en cierta escala el volumen de terraplén o desmonte comprendido entre las progresivas de las secciones extremas. Se grafica como muestra el siguiente esquema de ejemplo:

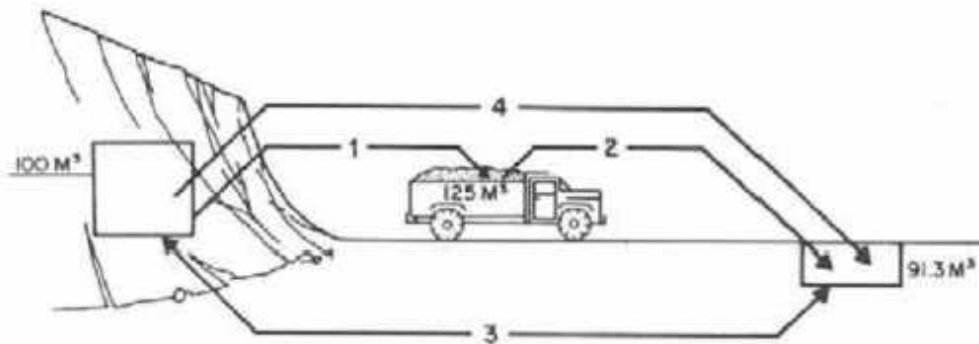


Las áreas mencionadas anteriormente, expresan terraplenes en posición definitiva y a los desmontes en posición original.

Para compensar los terraplenes (Necesidad de suelo [-]) con los desmontes o excavaciones (Disponibilidad de suelo , [+]) , se requiere que ambos estén con la misma densidad. Ya sea la posición original o la definitiva.

La relación entre ambas (densidad definitiva / densidad original) es lo que se llama factor de compactación “Fc”.

Este valor (Fc) depende de la calidad de los suelos y del grado de compactación de los mismos.



Por lo tanto, para expresar los terraplenes en posición original deben multiplicarse sus secciones por el factor de compactación y para expresar los desmontes en su posición definitiva deben dividirse sus secciones por el mismo factor.

Esta última es la modalidad más común y la que está de acuerdo con las especificaciones más usuales.

Según las instrucciones generales se deben utilizar los siguientes factores de compactación para la compensación del movimiento de suelos:

- **Factores de compactación**

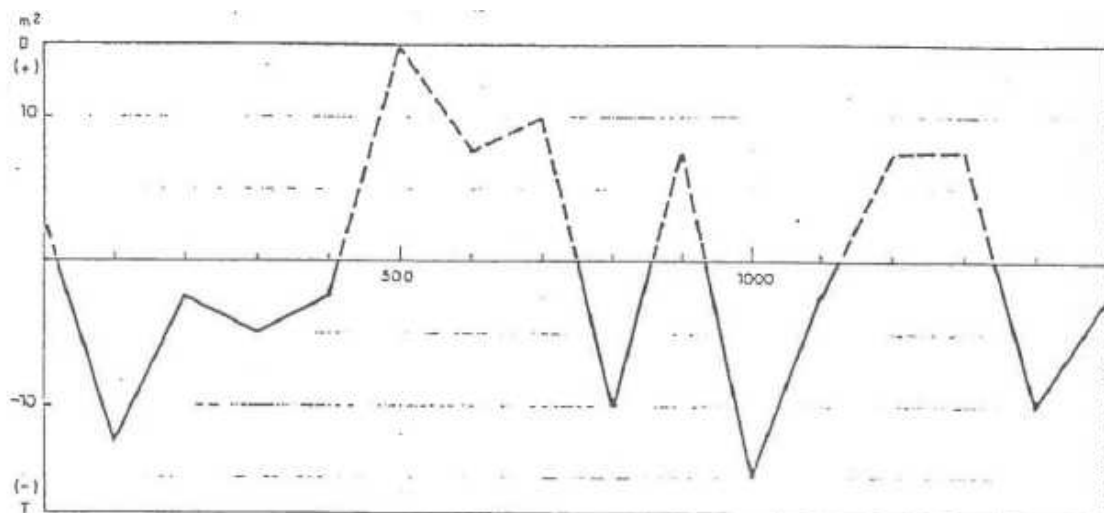
Suelos: 1.25 (o el que corresponda a la calidad del suelo)

Roca: 0.80

En resumen, en un diagrama de áreas homogeneizado a posición definitiva, la superficie limitada por la línea de terraplenes representa la línea de terraplenes en posición definitiva, las superficies superpuestas de terraplén y desmonte representan la compensación transversal de los suelos.

Las superficies excedentes de desmonte representan disponibilidades (+), y las superficies excedentes de terraplén representan necesidades (-).

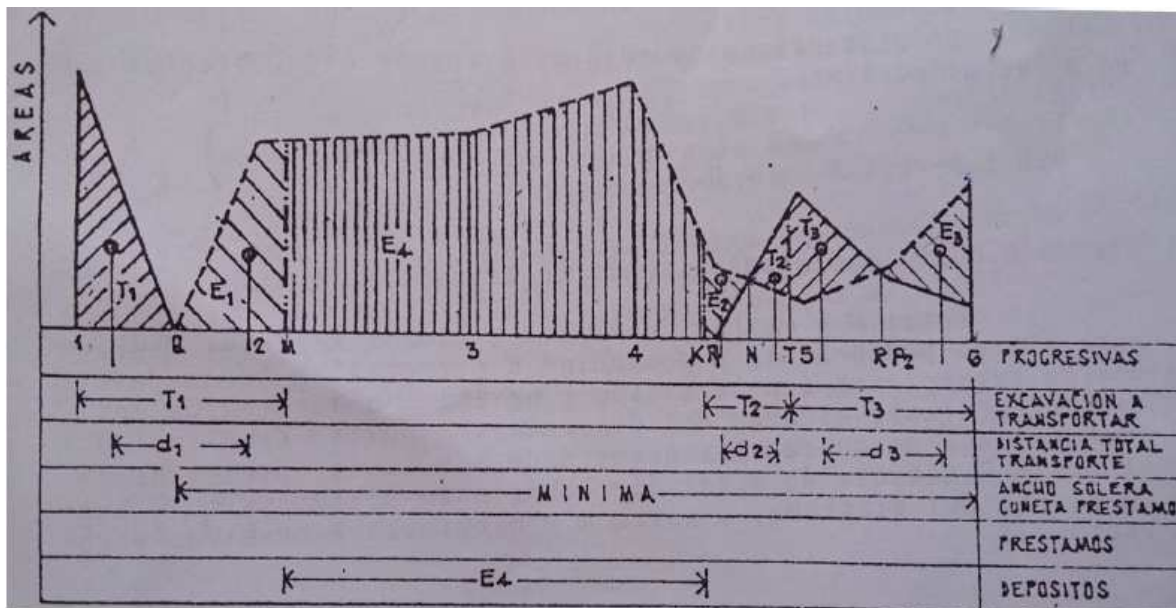
El diagrama de áreas depurado de la compensación transversal se suele denominar de las masas excedentes, y las disponibilidades se representan arriba del eje y las necesidades para abajo del mismo.



◆ **8.5 Transporte de suelos**

Una vez construido el diagrama de áreas para realizar el cómputo del movimiento de suelo, se puede complementar prosiguiendo sobre este, el estudio de la compensación y del transporte.

Si en el diagrama de áreas se abaten los terraplenes sobre el campo de los desmontes, dibujando la línea de estos últimos en trazos discontinuos para diferenciarlos, se obtiene:



Entre las progresivas 1 y Q hay un volumen de terraplén que debe ser cubierto con suelo proveniente de los desmontes a excavar a partir de Q, siempre que el costo del transporte no supere el de un préstamo adicional, justificando el depósito de la excavación sobrante a un costado del camino. Esto podrá efectuarse siempre que en la sección 1-Q haya posibilidad de obtener préstamos adicionales.

Conocido el valor de T1 del volumen del terraplén necesario se determina a partir de Q un volumen igual de desmonte que compense las necesidades de suelo, el cual corresponde a la sección de excavación entre Q y M.

Quiere decir que entre 1 y M el suelo necesario se compensa con los desmontes.

Para calcular la distancia total de transporte se deben determinar los centros de gravedad de las figuras geométricas correspondientes a los terraplenes y a los desmontes.

La separación entre estos 2 centros de gravedad será la distancia total de transporte d_1 . El transporte total de los suelos, en su unidad correspondiente Hmm^3 , estará dado por:

$$\text{Vol x D.T.T.} = T_1 \times d_1 \text{ [Hmm}^3\text{]}$$

La distancia excedente de transporte (que recibe pago directo) será:

$$\text{D.E.T.} = \text{D.T.T.} - \text{D.C.T.}$$

Siendo D.C.T. la distancia común de transporte (generalmente 300 metros)

Entre M y P1 hay desmontes exclusivamente, y desde este último punto hasta N comienzan a presentarse necesidades de terraplenes. A partir de N las excavaciones no cubren las necesidades de suelo, presentándose hasta R un déficit de material. Desde este último punto y hasta 6, se vuelven a presentar excesos de excavaciones. El material faltante entre N y R ($T_2 + T_3$) puede ser cubierto con los excesos anteriores a N y los posteriores a R.

Entre R y 6 hay un sobrante de suelos E3 que es utilizado en la construcción de terraplenes entre T y R y razonando igual calculo d_3 .

Queda por cubrir un déficit de suelos para la formación de terraplenes entre N y T (T_2) para lo cual se utiliza el material sobrante entre N y un punto K tal que se compensen los excesos de excavaciones con el suelo faltante.

Ahora bien, entre M y K se proyectan excavaciones cuyos materiales no se utilizan en las formaciones de terraplenes, quedando depositados los mismos (E4) a un costado del camino.

◆ 8.6 Aplicación del método en el proyecto

Luego de haber procesado los datos obtenidos de la Nivelación Geométrica realizada sobre la traza donde se emplazaran los trabajos propuestos, haremos el análisis de los movimientos de suelo necesarios. Con los datos de los perfiles trasversales, donde se pueden observar las áreas necesarias a terraplenar o a excavar, realizamos la planilla resumen para ver los datos con más claridad.

▪ **8.6.1 Planilla de calculo de movimiento de suelos**

PROGRESIVA (Mts)	AREA EXTRACCION NATURAL (Mt2)	AREA EXTRACCION COMPACTADA (Mt2)	AREA TERRAPLEN COMPACTADO (Mt2)	SUB BASE COMPACTADA e: 20 cm - (Mt2)	AREA EXTRACCION COMPACTADA UTIL(M2)	AREA TERRAPLEN NECESARIA (Mt2)
0	14,369	12,214	0,462	0,288	11,926	0,462
100	7,467	6,347	1,091	0,288	6,059	1,091
200	2,658	2,259	4,699	0,288	1,971	4,699
300	3,331	2,831	2,825	0,288	2,543	2,825
400	4,679	3,977	2,589	0,288	3,689	2,589
500	5,167	4,392	1,569	0,288	4,104	1,569
600	1,741	1,480	2,178	0,288	1,192	2,178
700	0,048	0,041	8,941	0,288	0,000	9,188
800	0,08	0,068	8,024	0,288	0,000	8,244
900	5,579	4,742	1,792	0,288	4,454	1,792
1000	8,671	7,370	0,384	0,288	7,082	0,384
1100	11,968	10,173	0	0,288	9,885	0
1200	29,411	24,999	0	0,288	24,711	0
1300	26,427	22,463	0	0,288	22,175	0
1400	18,802	15,982	0	0,288	15,694	0
1500	14,767	12,552	0,047	0,288	12,264	0,047
1600	13,188	11,210	0,348	0,288	10,922	0,348
1700	8,151	6,928	0,424	0,288	6,640	0,424
1800	2,02	1,717	3,678	0,288	1,429	3,678
1900	4,067	3,457	2,844	0,288	3,169	2,844
2000	15,039	12,783	0,399	0,288	12,495	0,399
2100	16,673	14,172	0,231	0,288	13,884	0,231
2200	8,42	7,157	0,443	0,288	6,869	0,443
2300	11,502	9,777	0,978	0,288	9,489	0,978
2400	10,742	9,131	0,316	0,288	8,843	0,316
2500	4,375	3,719	1,495	0,288	3,431	1,495
2600	5,905	5,019	0,643	0,288	4,731	0,643
2700	0,035	0,030	13,723	0,288	0,000	13,981
2800	0	0,000	20,677	0,288	0,000	20,965
2900	0	0,000	29,124	0,288	0,000	29,412
2967	0	0,000	34,397	0,288	0,000	34,685

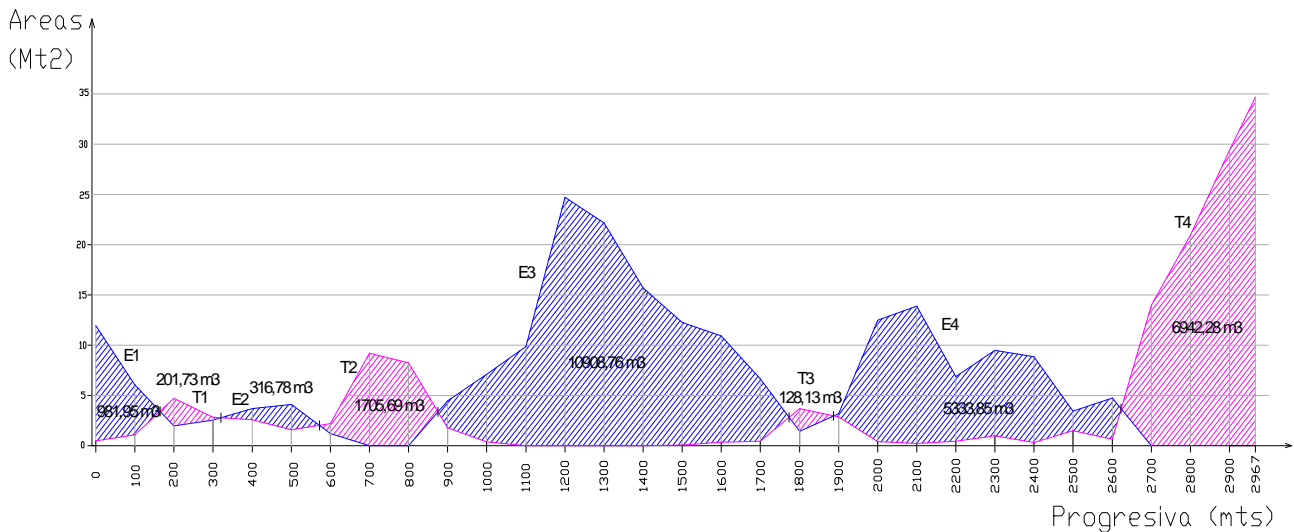
DESDE/ HASTA (Mts)	distancia (m)	VOLUMEN EXTRACCION UTIL PARCIAL (Mt3)	VOLUMEN EXTRACCION UTIL ACUMULADO (Mt3)	VOLUMEN TERRAPLEN NECESARIO PARCIAL (Mt3)	VOLUMEN TERRAPLEN NECESARIO ACUMULADO (Mt3)
0-100	100	899,23	899,23	77,65	77,65
100-200	100	401,51	1300,74	289,5	367,15
200-300	100	225,73	1526,48	376,2	743,35
300-400	100	311,63	1838,10	270,7	1014,05
400-500	100	389,66	2227,76	207,9	1221,95
500-600	100	264,79	2492,55	187,35	1409,30
600-700	100	59,59	2552,14	568,31	1977,61
700-800	100	0,00	2552,14	871,61	2849,22
800-900	100	222,71	2774,85	501,8	3351,02
900-1000	100	576,83	3351,67	108,8	3459,82
1000-1100	100	848,36	4200,03	19,2	3479,02
1100-1200	100	1729,81	5929,84	0	3479,02
1200-1300	100	2344,32	8274,15	0	3479,02
1300-1400	100	1893,43	10167,58	0	3479,02
1400-1500	100	1397,88	11565,47	2,35	3481,37
1500-1600	100	1159,29	12724,75	19,75	3501,12
1600-1700	100	878,11	13602,86	38,6	3539,72
1700-1800	100	403,47	14006,33	205,1	3744,82
1800-1900	100	229,90	14236,23	326,1	4070,92
1900-2000	100	783,21	15019,43	162,15	4233,07
2000-2100	100	1318,96	16338,39	31,5	4264,57
2100-2200	100	1037,65	17376,04	33,7	4298,27
2200-2300	100	817,89	18193,93	71,05	4369,32
2300-2400	100	916,57	19110,50	64,7	4434,02
2400-2500	100	613,67	19724,17	90,55	4524,57
2500-2600	100	408,10	20132,27	106,9	4631,47
2600-2700	100	236,56	20368,83	731,2125	5362,68
2700-2800	100	0,00	20368,83	1747,3125	7110,00
2800-2900	100	0,00	20368,83	2518,85	9628,85
2900-2967	67	0,00	20368,83	2147,2495	11776,09

Resumen de resultados numéricos de movimientos de suelos:

- **Volumen Total de Extracción: 20.368,83 m³**
- **Volumen Total de Terraplén: 11.776,09 m³**
- **Balance: 8.592,85 m³ (suelo compactado sobrante)**
Multiplcado por 1,25 : 12.636,54 m³ (suelo suelto sobrante)

Con estos datos, trazamos el Diagrama de áreas modificado, con el cual se pueden analizar los datos de manera de obtener con claridad las distancias de transporte y los volúmenes visibilizados de manera más sencilla.

▪ **8.6.2 Diagrama de áreas modificado**



De acuerdo a lo observado en el diagrama, se determina que existen algunos tramos del camino donde predominan áreas de extracciones y otros tramos áreas de terraplenamientos para alcanzar los niveles necesarios de proyecto.

• **Tramos donde predomina la extracción de suelo**

Se observa en este balance, que existen cuatro tramos donde predomina la extracción de suelo, de los cuales dos de ellos (E3 y E4) acumulan un considerable volumen de suelo, los mismos son de progresivas 0870 a 1780 (10978,76 m³) y progresivas 1890 a 2620 (5333,85 m³), los otros dos tramos más cortos (E1 y E2), el volumen de extracción es menor, siendo de progresiva 0000 a 0150 (981,95 m³) y progresivas 0320 a 0580 (316,78 m³), estas áreas resultantes se indican de color azul en el esquema anterior.

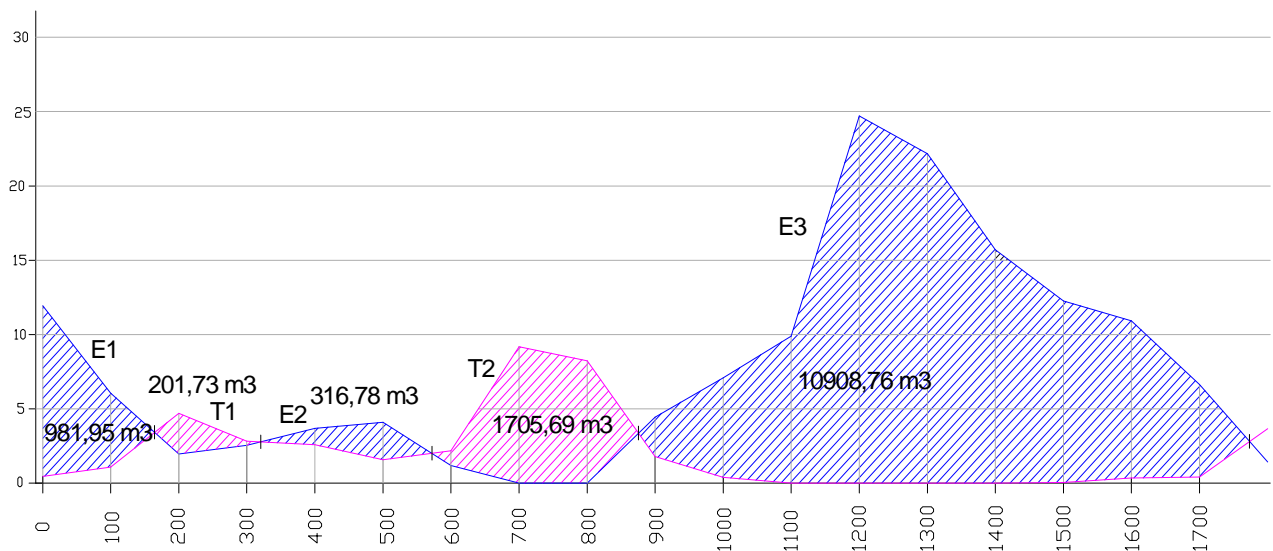
• **Tramos donde predomina el terraplén**

En este caso se observan cuatro tramos donde predomina el terraplenamiento de camino, siendo evidente que el último tramo, finalizando el camino, es el de mayor volumen de terraplén necesario, en progresivas 2620 a 2967 (6942,28 m3). Los otros tres tramos son de progresivas 0580 a 0870 (201,73 m3), progresivas 1780 a 1890 (1705,69 m3) y progresivas 2620 a 2967 (128,13 m3). Estas áreas resultantes se indican de color magenta.

Haciendo un balance numérico expresado en las planillas adjuntas, junto con las apreciaciones gráficas, resulta que en la sumatoria de los tramos que componen el camino proyectado, tenemos un sobrante de suelo extraído compactado de **8.592,85 m3** (10741,06 m3 de suelo natural, 12.636,54 m3 (suelo suelto sobrante).

A continuación se realiza un estudio detallado de las compensaciones y transportes de suelo necesarios

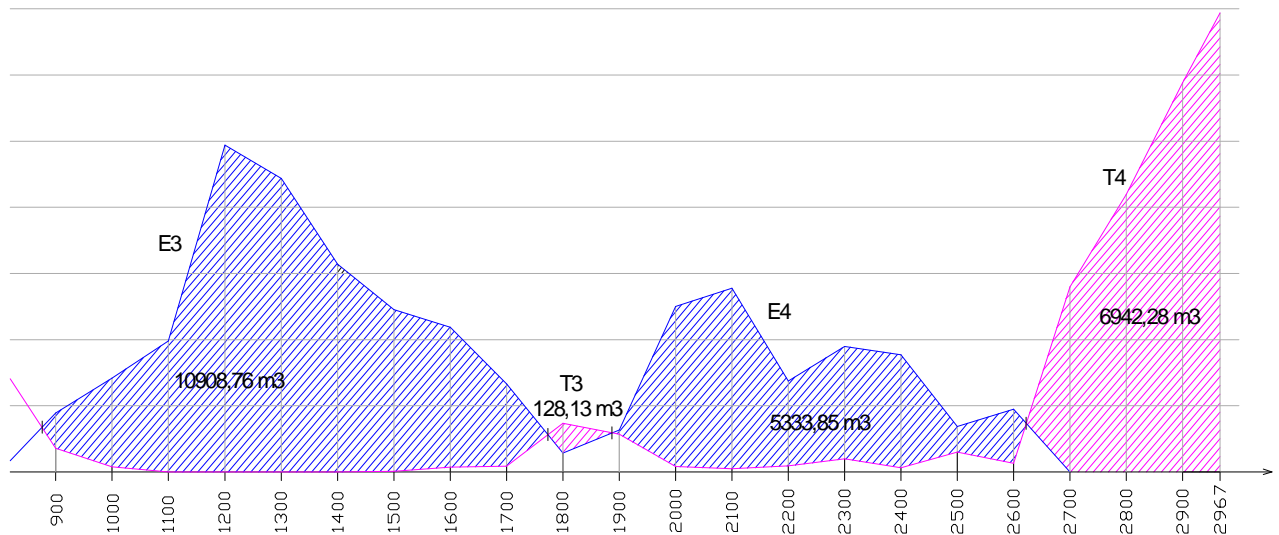
▪ **8.6.3 Estudio de compensación de suelos y transporte**



En el primer tramo del camino, de progresivas 0000 a 0320, observamos dos áreas definidas, una de extracción E1 (981,95 m3) y otra a terraplenar T1 (201,73 m3), se deduce que E1 compensara a T1, y sobrara 780,22 m3 de suelo extraído compactado. La distancia de transporte entre estas áreas es corta, aproximadamente unos 150 mts.

El área de extracción E2, resulta con un volumen menor (316,78 m3) en un tramo de 200 mts, por lo que se decide tomarlo todo como suelo sobrante.

Luego tenemos el área a terraplenar T2 (1705,69 m³) de progresivas 0580 a 0870, este terraplen se compensa con parte del suelo sobrante del gran área E3 (10908,76 m³) de progresivas 0870 a 1780, de esta área, se toma la primera parte más cercana a T2, compensando los 1705,69 m³ necesarios de terraplén. La distancia promedio entre los baricentros de las figuras es aproximadamente 350 mts, siendo una distancia corta para su transporte.



Observando el tramo final de camino, vemos entre las progresivas 2620 a 2967 un área de terraplen necesario de 6942,28 m³, esta área se compensara en gran parte por medio del área de extracción E4 (5333,85 m³) que se ubica entre las progresivas 1890 a 2620 y cuya distancia baricentrica al área T4 es aproximadamente 650 mts, faltando 1608,43 m³, que serán provistos por el sobrante del área de extracción E3, con una distancia de transporte aproximada de 1250 mts.

Finalmente el área E3 compensara la pequeña área de terraplen T3 (128,13 m³), y resultara un sobrante del mencionado área de 7466,51 m³, que junto al sobrante del área E1 y toda el área E2, hacen un total de 8.592,85 m³ de suelo compactado (10109.24 m³ de suelo natural)

Este suelo equivale, multiplicando por el factor de esponjamiento (1,25 para suelos de nuestras características) a 12.636,54 m³ de suelo suelto que será dispuesto según se determine en la estrategia de planificación del proyecto.

Cabe aclarar, que las distancias de transporte son relativamente cortas comparadas a un camino de carretera convencional, por lo cual no se considera relevante en el costo de la obra.-

❖ CAPITULO N°9

➤ SEÑALIZACION E ILUMINACION

◆ 9.1 Señalización - Generalidades

La señalización vial surge por la necesidad de mantener informado al conductor del vehículo acerca de las características de la vía por la que circula y su entorno. Tienen como misión “Advertir” peligros potenciales, “Informar” normas y reglamentaciones y “Orientar” al usuario.

○ Se puede clasificar según 5 tipos:

Señalización Vertical: Se entiende por Señalización Vertical al conjunto de elementos destinados a advertir, reglamentar o informar al usuario de una determinada ruta con la debida antelación de determinadas circunstancias de la propia vía o de la circulación. Este tipo de señalización es sin duda la más importante y prevalece sobre la horizontal, ya que es a través de ella por donde el conductor recibe la mayor parte de la información.

Para indicar su significación, las señales se valen de su forma, su color y su símbolo.

Señalización Horizontal: Son Aquellas señales, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma horizontal sobre la calzada de tal manera que posibilite al usuario de dicha facilidad, circular con absoluta seguridad.

Demarcación de objetos: Corresponde a la demarcación de obstrucciones físicas ubicadas dentro del camino a los efectos de advertir su peligro.

Demarcadores y Delineadores reflectivos: Son elementos reflectivos para advertir obstrucciones o delinear calzadas.

Señalización luminosa o semafórica: Corresponde a elementos luminosos mecánicos controladores de intersecciones. Todas estas señales, para ser eficaces, deben ser instantáneamente percibidas y comprendidas por los usuarios del camino. Por lo tanto el

diseño de estos elementos debe ser realizado de tal manera de obtener símbolos sencillos, claros y sobre todo uniformes.

Para el actual proyecto se seguirán los lineamientos reglados en el P.U.C.E.T. adoptado por la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe., como así también estará conforme al Sistema de Señalización Vial Uniforme establecido por la “Ley de Tránsito y Seguridad Vial” N° 24.449 y su Decreto Reglamentario P.E.N. N° 779/1995.

◆ **9.2 Señalización Vertical:**

Las características que identifican a una señal son:

- Forma
- Tamaño
- Color
- Visibilidad diurna y nocturna
- Uso de símbolos y palabras

Colores:

Los colores que se utilizan en las señales responden al siguiente código:

- **Rojo:** Pare, Prohibición y Reglamentación.
- **Verde:** Paso permitido, Orientación direccional e Información.
- **Azul:** Servicios Auxiliares.
- **Amarillo:** Atención y Prevención General.
- **Negro:** Reglamentación e Información.
- **Blanco:** Reglamentación e Información.
- **Naranja:** Construcción y Mantenimiento.

Visibilidad Nocturna:

Las señales deben ser perfectamente legibles tanto de día como de noche. La legibilidad nocturna puede lograrse mediante el uso de material reflectante o por medio de iluminación.

▪ **9.2.1 Clasificación de señalizaciones verticales**

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales pueden clasificarse en:

Señales de Reglamentación: Tienen por objeto notificar al usuario del camino, de las limitaciones, restricciones y prohibiciones que gobiernan el uso del mismo y cuya violación constituye delito. En la siguiente figura se observa varios tipos de señales reglamentarias existentes:



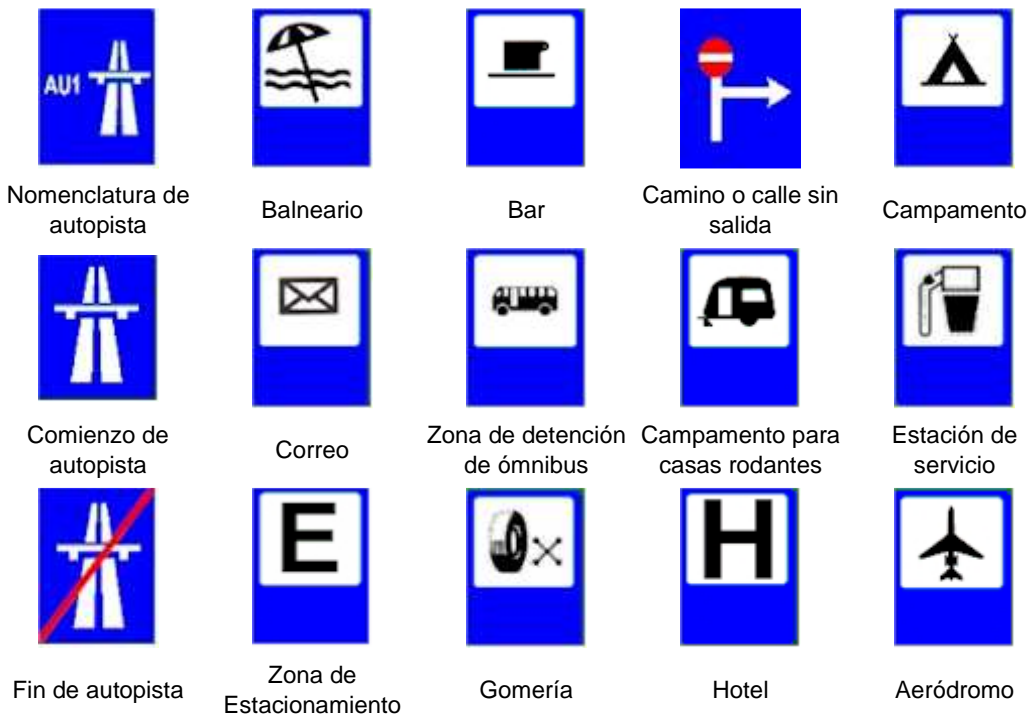


Señales de Prevención: Tienen por objeto advertir al usuario del camino, la existencia de un peligro y la naturaleza del mismo. En la siguiente figura se observa varios tipos de señales reglamentarias existentes :





Señales de Información: Tienen por objeto identificar las rutas y guiar al usuario proporcionándole toda la información necesaria para circular sobre dichas facilidades. En los siguientes ejemplos se muestran la variedad existente en este tipo de señales:





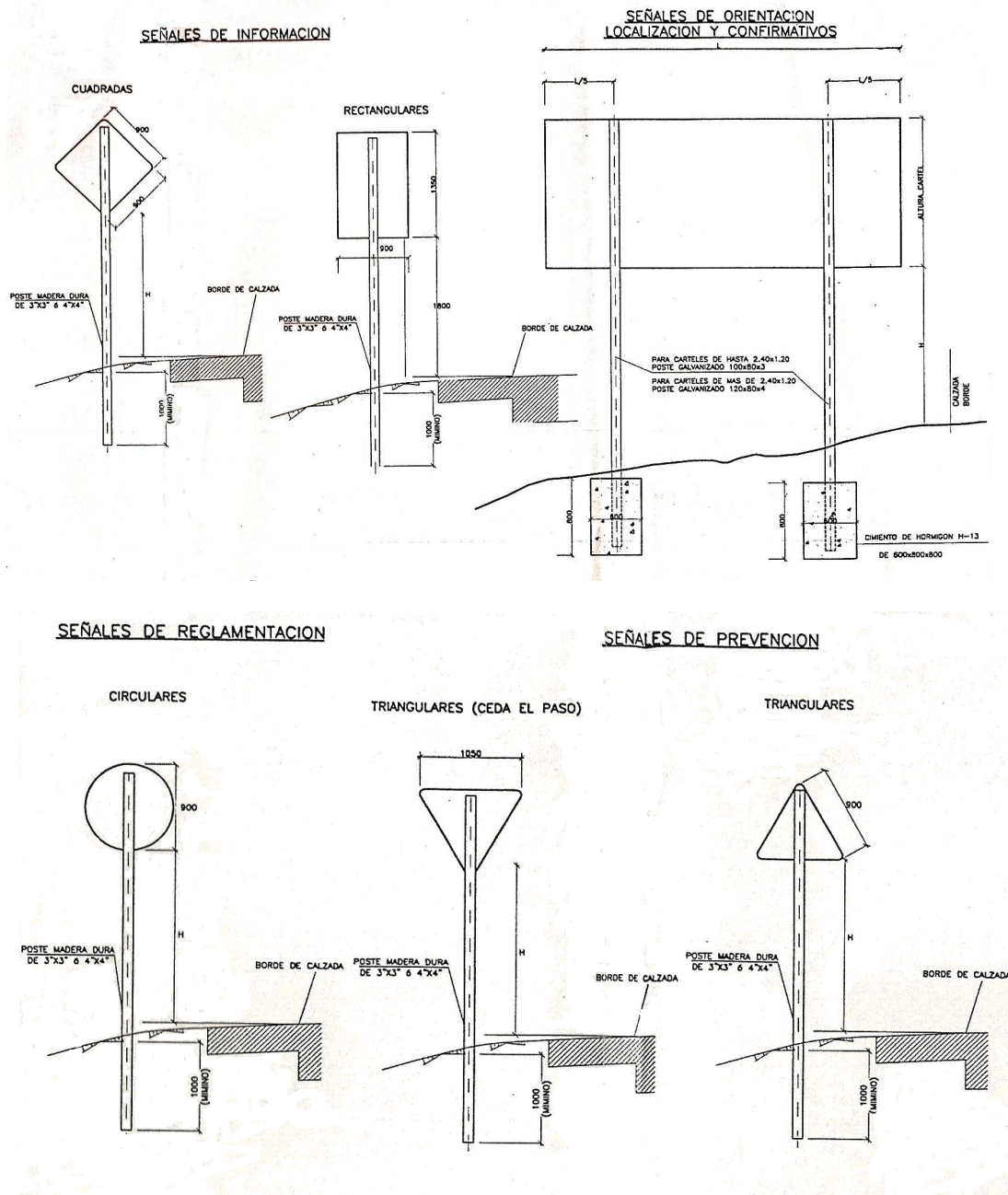
Materiales

En cuanto a los materiales se prevé utilizar placas de aluminio de 3 mm de espesor, aleación 5052 H-038, de acuerdo a la norma IRAM 681 o de acero cincadas de 2 mm, cumpliendo con las exigencias de la norma MERCOSUR NM 97:96. Las esquinas deben redondeadas con un radio de curvatura de 6 cm. El material de terminación superficial será reflectivo termoadhesivo o autoadhesivo de primera calidad de alta intensidad, de acuerdo a la Norma IRAM 3592/84.

Colocación

Deberán colocarse formando un ángulo recto con el eje del camino, recomendándose que sean colocadas ligeramente inclinadas hacia atrás con el fin de evitar el deslumbramiento. En áreas rurales, el ángulo deberá estar comprendido entre 8° y 15°. La distancia mínima entre el borde exterior de la calzada y el borde interior de las señales se adoptara de 0,40 m para señales de un poste y de 3,50 m para señales de dos postes.

Esquema constructivo y dimensiones de señalizaciones verticales



▪ **9.2.2 Elección de señales**

Para el presente proyecto se prevé la utilización de señales verticales que se consideran necesarias para cada situación que se presente a lo largo del camino, especialmente en la intersecciones, las mismas se indican de acuerdo al plano de señalamiento que puede ser consultado en el anexo de planimetría adjunto a esta memoria.

◆ **9.3 Señalización horizontal**

Las señales horizontales conforman el grupo de dispositivos de regulación del tránsito que se encuentran en directo contacto con la superficie de rodamiento. El grupo de las señales estáticas está conformado por las marcas en el pavimento que incluyen la impresión de signos (letras, palabras, etc.) o gráficas (flechas, líneas, etc.) con el propósito de guiar, regular, canalizar y facilitar el uso en adecuadas condiciones de seguridad de la vía por parte de los usuarios.

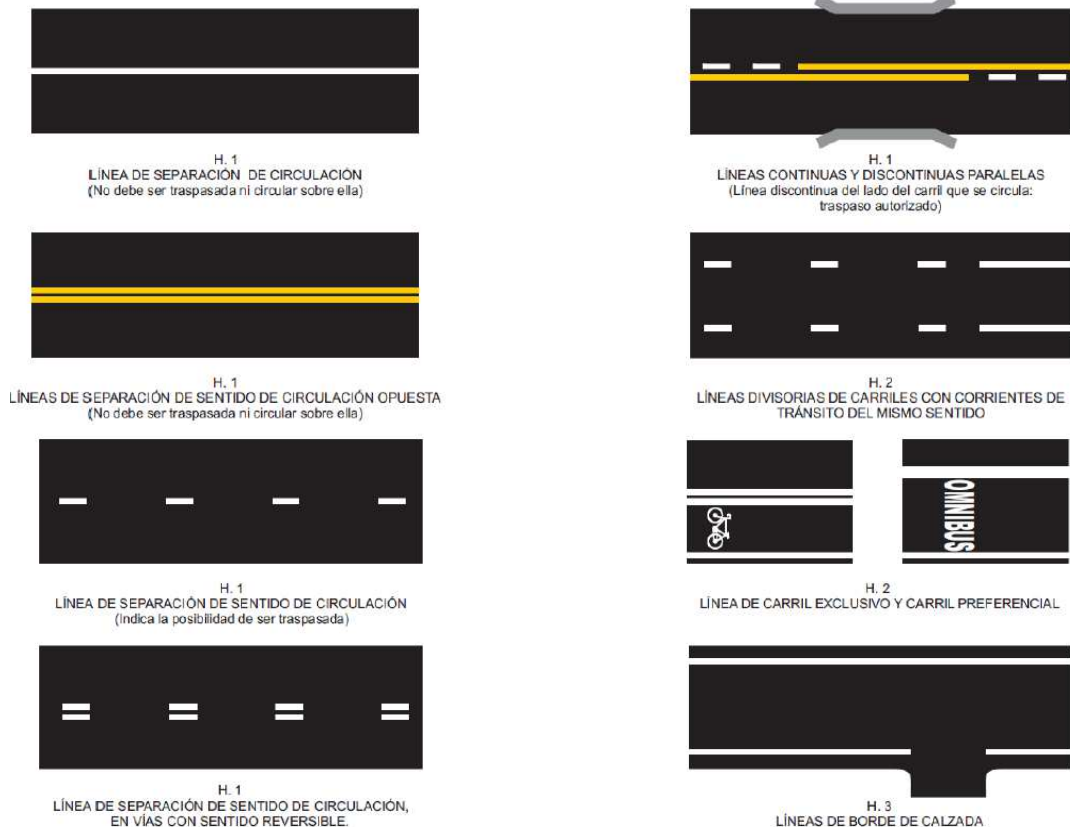
Tal como se establece en el Anexo L de la Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial N° 24.449 y su Decreto Reglamentario N°779/95, las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir ordenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas.

▪ **9.3.1 Clasificación de señalizaciones horizontales**

La Normativa clasifica este tipo de señales según:

- Marcas Longitudinales
- Marcas Transversales
- Marcas Especiales

Marcas longitudinales – tipos frecuentemente usuales en calzadas:



Las mismas son franjas de un ancho específico impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, en forma continua o no.

En nuestro caso se prevé utilizar las siguientes marcas longitudinales:

H.2 línea divisorias de carriles con corrientes del tránsito del mismo sentido

H.2 línea de carril exclusivo y carril preferencial (para ciclovías)

H.3 líneas de borde de calzada

Marcas transversales – tipos frecuentemente usuales en calzadas:



H. 4
LÍNEA DE DETENCIÓN



H. 5/6
SENDA PEATONAL O SENDA PARA CRUCE DE CICLISTAS



H. 5
SENDA PEATONAL
(Prohibido detener o estacionar vehículos sobre la misma)



H. 5/6
SENDA PEATONAL O SENDA PARA CRUCE DE CICLISTAS



H. 4/5
SENDA PEATONAL CON LÍNEA DE FRENADO PREVIA



H. 7
LÍNEAS AUXILIARES PARA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD (Distribución logarítmica)

En nuestro caso se prevé utilizar las siguientes marcas transversales:

H.4/5 Senda peatonal con línea de frenado previa

Línea blanca continúa de 0,50 m de ancho que indica la obligación de detener el vehículo antes de ser transpuesta, y senda peatonal. Se ha previsto su colocación complementando la señal de Pare en todas la intersecciones de calle con la avenida Chaco.

H.5/6 Senda para cruce de ciclistas

Se utilizaran en todas las intersecciones demarcaciones para cruces de ciclistas.

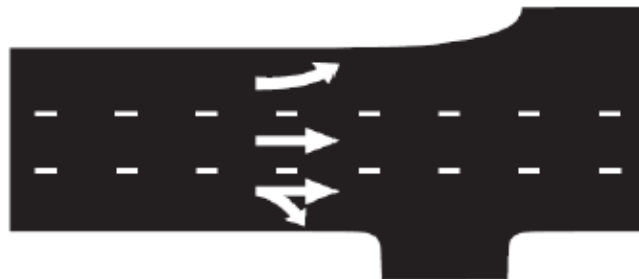
Marcas especiales - tipos frecuentemente usuales en calzadas:



H. 8
MARCAS CANALIZADORAS DE TRÁNSITO E ISLETAS PARA
CIRCULACIÓN BIDIRECCIONAL
(Advierten la presencia de obstáculos)



H. 8
MARCAS CANALIZADORAS DE TRÁNSITO E ISLETAS PARA
CIRCULACIÓN UNIDIRECCIONAL
(Advierten la presencia de obstáculos)



H. 9
FLECHAS INDICADORAS DE CIRCULACIÓN
DENTRO DEL CARRIL



H. 10
PARE
(Obligación de detener totalmente la marcha)



H. 11
ESPACIOS DESTINADOS
A ESTACIONAMIENTO



H. 15
CORDONES
(Amarillo: prohibición de estacionar, pudiendo detenerse)



H. 11
ESPACIOS DESTINADOS
A ESTACIONAMIENTO



H. 15
CORDONES
(Rojo: prohibición de estacionar o detenerse)



H. 11
ESPACIOS RESTRINGIDOS AL ESTACIONAMIENTO



H. 16
TACHAS NO REFLECTIVAS



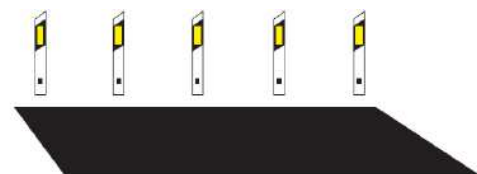
H. 12
CEDA EL PASO VELOCIDAD MÁXIMA 60 CARRIL EXCLUSIVO PARADA TRANSPORTE (Emergencias)



H. 16
TACHAS REFLECTIVAS.



H. 13
ADVERTENCIA DE CRUCE FERROVIARIO



H. 17
DELINEADORES
(Canalizan o guían el tránsito y destacan variaciones en la vía)



H. 14
SEPARADORES FÍSICOS DE TRÁNSITO



H. 18
PARA NIEBLA
(Si se ve una: máx 40 km/h.
Si se ven dos: máx 60 km/h)

- **En nuestro caso se prevé utilizar las siguientes marcas especiales:**

H.9 (flechas indicadoras de circulación dentro del carril)

Demarcaciones de color blanco en forma de flecha alargada en el sentido del tránsito. Son de carácter obligatorio e indican el sentido que deben seguir quienes circulan dentro del carril en que se encuentra la misma, salvo la combinada que otorga la opción de girar o continuar. Se prevé colocar las variantes H.9.d (Flecha simple) y H.9.d (Flecha combinada)

H.12 (ceda el paso y velocidad maxima)

Demarcación en color blanco del triángulo “Ceda el Paso” con el vértice orientado a la dirección contraria al tránsito. Se prevé su colocación en la ramas de giro en la intersección con Ruta Nacional N°33. Demarcación de “velocidad máxima” en parte de tramos de avenida para completar los indicadores de señalización vertical.

- **Semaforización**

En principio, no se considera la utilización de semáforos en las intersecciones existentes de esta avenida de acceso, debido a la baja densidad de población y al carácter secundario de las calles que la interceptan. Además como se indicó en capítulos anteriores la intención es que esta vía sea rápida y sin interrupciones, dando prioridad de circulación a los vehículos que la transitan.

Pero no obstante, a futuro, con el desarrollo de este sector de la ciudad se prevé la colocación de semáforos para ordenar el tránsito especialmente en la intersección inicial con Av. Comandante Espora y de ser necesario con las intersecciones con calles de 10,40 mts (ver Capítulo N°5), dependiendo la necesidad llegado el momento.

De todas formas, esta posible futura semaforización se realizara siempre dando prioridad y fluidez a la circulación dada en el acceso proyectado.

◆ 9.4 Iluminación - Generalidades

Prácticamente todos los aspectos de la seguridad están relacionados con la visibilidad. Mantener un buen contacto visual con el camino y sus adyacencias es un requisito indispensable para conducir con seguridad tanto de día como de noche. Por lo tanto, la iluminación con fuentes fijas contribuye a proveer de seguridad a una calle o avenida urbana.

Las estadísticas indican que la tasa de accidentes nocturnos es más alta que la diurna, lo cual puede atribuirse en mayor medida a la menor visibilidad existente durante la noche. La iluminación debe incluirse en la misma etapa de proyecto, no considerarse en forma aislada y debe ser desarrollada por profesionales idóneos en luminotecnia.

Una de las aplicaciones de la luminotecnia a la Ingeniería de carreteras es el estudio de los niveles de iluminación de vías destinadas a la circulación tanto de vehículos como peatones. Generalmente, una correcta iluminación influye de forma directa en factores determinantes desde el punto de vista del tráfico, como son la velocidad de circulación, la capacidad de la vía o la seguridad de la misma.

▪ 9.4.1 Criterios de iluminación

Partiendo del actual concepto de iluminación en el área urbana de la ciudad, la iluminación en un acceso como el proyectado es muy conveniente y necesaria.

Esta necesidad puede cuantificarse en base a los siguientes criterios:

- Intensidad del Tráfico
- Multiplicidad de nudos
- Carácter del medio atravesado
- Zonas de elevada accidentalidad

Todos estos criterios son muy tenidos en cuenta debido a la jerarquía que se le da a este acceso. Por lo tanto, en nuestro caso se considera a iluminar en toda su extensión el tramo proyectado del nuevo acceso de Avenida Chaco.

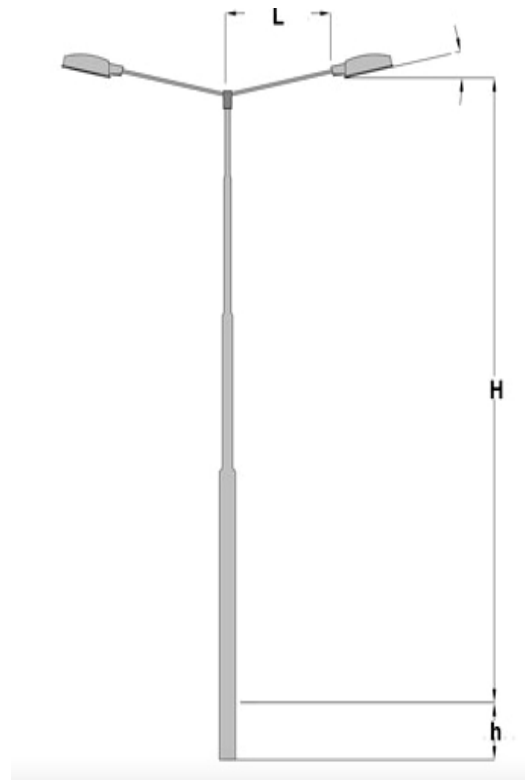
Para tal fin, optamos por adoptar elementos calculados para avenidas similares, más precisamente el tramo de doble mano y doble calzada por Avenida Santa Fe.

▪ **9.4.2 Concepto básico de tipo de luminarias a utilizar:**

Se sugiere utilizar columnas de alumbrado público de doble brazo, ubicadas en el centro de las isletas separadoras, como referencia se indican las siguientes características y dimensiones requeridas:

- Columnas de 10 metros de altura libre con dos brazos rectos de 2,50 mts
- Instalación de columnas cada 40 metros de distancia
- Artefacto con lámparas de vapor de sodio 400 W

En las siguientes figuras se observa imagen y esquema del tipo de luminaria estimada para nuestro proyecto, tomada como ejemplo de las existentes por Avenida Santa Fe en la actualidad:



Cabe aclarar que el alcance de este proyecto indica de manera esquemática los tipos de luminaria a utilizar, realizando luego un estudio más profundo del tema los organismos habilitados para tal fin, como por ejemplo la Cooperativa Eléctrica, que utilizara los conceptos requeridos en este trabajo para desarrollar un proyecto de iluminación integral acorde a lo esperando en una avenida de tal magnitud.-

❖ CAPITULO N°10**➤ COMPUTO Y PRESUPUESTO****◆ 10.1 Generalidades**

Dentro de los objetivos principales del proyecto, enunciados al principio de esta memoria descriptiva, se encuentra la realización de un cómputo y presupuesto de la obra proyectada, a los fines de conocer los montos aproximados para el caso.

Como es lógico, no debe escapar la veta económica a cualquier proyecto, ya que es el condicionante para que la obra se haga realidad o no. Es por esto que se incluyó la tarea de cuantificar y computar todo lo proyectado, dejando a la luz, la viabilidad del proyecto.

Para la realización del presente cómputo y presupuesto se tuvieron en cuenta todas las consideraciones especiales mencionadas en los apartados anteriores, para lo que fueron desarrolladas. El cómputo fue realizado siguiendo una mecánica de trabajo donde se enfatizó con mayor detenimiento en los puntos que se consideraron de mayor incidencia final, pero sin descuidar los detalles y los ítems de menor relevancia.

Las tareas a desarrollar, se encuentran en una planilla de cálculo adjunta en formato digital, numeradas según los rubros en que inciden. Luego, se encuentra desarrollado en detalle, el cómputo de cada ítem, considerando los materiales necesarios para su realización, el costo de equipos a utilizar en tal tarea, y el costo de mano de obra según la tarea a desarrollar y la cantidad de operarios. De este modo se obtiene un resultado global, que aparece en la planilla resumen final.

Este estudio se realizó con todos los ítems que contemplan la realización de la obra en su totalidad, sin dejar nada al azar. Los valores de costo de materiales son reales actualizados a la fecha, como así también los valores de máquinas y herramientas con sus valores de amortización según uso. Los valores de jornales de mano de obra fueron

◆ **10.3 Planilla resumen de cómputo y presupuesto del proyecto:**

PRESUPUESTO DEL PROYECTO							
ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUBALTERNO	PRECIO ITEM	% ITEM (INCIDENCIA)
1	TRABAJOS PRELIMINARES						
1.1	Relevamiento topografico	Gl	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 117.924,23	0,12%
1.2	Ensayo de suelos	Gl	1,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00		
1.3	Obrador, deposito y sanitarios	m ²	50,00	\$ 1.460,77	\$ 73.038,58		
1.4	Cartel de obra	m ²	16,00	\$ 1.055,35	\$ 16.885,65		
2	EMISARIOS DOBLES 2 x 2,40m x 1m						
2.1	Excavacion zanja	m ³	274,2	\$ 140,80	\$ 38.606,35	\$ 1.750.701,00	1,75%
2.2	Tapado y compactacion zanja	m ³	145,4	\$ 143,34	\$ 20.841,21		
2.3	Ejecucion de emisario doble 2 x 2,40m x 1,00 m	ml	56	\$ 30.200,95	\$ 1.691.253,437		
3	EMISARIOS DOBLES 2 x 1,50m x 1m						
3.1	Excavacion zanja	m ³	3296,7	\$ 145,08	\$ 39.779,67	\$ 8.666.377,65	8,69%
3.2	Tapado y compactacion zanja	m ³	2075	\$ 132,41	\$ 19.252,46		
3.3	Ejecucion de emisario doble 2 x 1,50m x 1,00 m	ml	330	\$ 26.082,87	\$ 8.607.345,51		
4	EMISARIOS SIMPLES						
4.1	Excavacion zanja	m ³	1800	\$ 141,85	\$ 255.337,99	\$ 5.057.687,15	5,07%
4.2	Tapado y compactacion zanja	m ³	1107	\$ 165,99	\$ 183.748,44		
4.3	Ejecucion de emisario simple 1,50m x 1,00m	ml	346	\$ 13.348,56	\$ 4.618.600,73		
5	CAÑERIA DE H^ºA^º						
5.1	Cañeria de H ^º A ^º DE 1,00 m completo	ml	264	\$ 4.376,25	\$ 1.155.330,25	\$ 3.588.470,26	3,60%
5.2	Cañeria DE H ^º A ^º de 0.60m completo	ml	1207,8	\$ 2.014,52	\$ 2.433.140,01		
6	MOVIMIENTO DE SUELO						
6.1	Limpieza de terreno	m ²	83076	\$ 23,51	\$ 1.953.309,20	\$ 13.427.937,39	13,46%
6.2	Terraplenes con compactacion especial	m ³	11776,09	\$ 406,85	\$ 4.791.124,40		
6.3	Preparacion y compactacion subrasante	m ²	57503,1	\$ 46,23	\$ 2.658.255,97		
6.4	Apertura de caja (e= 0,45m)	m ²	43836,5	\$ 75,10	\$ 3.292.175,86		
6.5	Suelo vegetal para recubrimiento de isletas y canteros	m ²	19507,3	\$ 37,58	\$ 733.071,96		
6.6							
7	PAVIMENTO FLEXIBLE						
7.1	Sub base de suelo arena cal (e= 0,20m)	m ²	43836,5	\$ 60,54	\$ 2.654.018,40	\$ 53.881.028,17	54,00%
7.2	Base estabilizado granular cementada (e= 0,12m)	m ²	43836,5	\$ 243,37	\$ 10.668.630,83		
7.3	Base de concreto asfaltico e= 0,08m (+ riego de liga)	m ²	43836,5	\$ 548,60	\$ 24.048.502,84		
7.4	Carpetas de concreto asfaltico e=0,05m (+ riego de liga)	m ²	43836,5	\$ 342,87	\$ 15.030.314,28		
7.5	Ciclovía	m ²	7192	\$ 205,72	\$ 1.479.561,83		
7.6							
8	ESTRUCTURAS DE H^º						
8.1	Cordon cuneta de H ^º S ^º y cordon integral	ml	10791	\$ 589,49	\$ 6.361.232,32	\$ 10.761.887,28	10,79%
8.2	Aleta H ^º simple de 8,40 m + baden (incluye cordones)	unidad	12	\$ 76.770,09	\$ 921.241,10		
8.3	Aleta H ^º Simple de 10,40 m + baden (incluye cordones)	unidad	8	\$ 86.700,85	\$ 693.606,83		
8.4	Senda peatonal	m ²	5721	\$ 440,73	\$ 2.521.393,56		
8.5	Cordon separador de ciclovía	ml	5636,5	\$ 46,91	\$ 264.413,47		
9	SUMIDEROS Y CAMARAS DE REGISTRO						
9.1	Sumidero simple 1,20m x 0,25m	unidad	29	\$ 26.025,83	\$ 754.749,10	\$ 1.307.859,32	1,31%
9.2	Sumidero doble 2x 1,20m x 0,25m	unidad	15	\$ 36.874,02	\$ 553.110,23		
10	SEÑALIZACIONES						
10.1	Señalización horizontal	m ²	2060	\$ 389,03	\$ 801.406,09	\$ 1.212.101,14	1,21%
10.2	Señalización vertical	m ²	156	2.632,66	\$ 410.695,05		
						COSTO TOTAL DE OBRA =	\$ 99.771.973,59
							100%

Según se observa, el monto total de la obra en cuestión es de \$ 99.771.973,59.

Para conocer detalles de los ítems que componen el presupuesto ver planillas de costos adjuntas a esta memoria.-

❖ CONCLUSIÓN

A lo largo de este proyecto investigamos y analizamos la situación existente de forma integral y definimos la mejor propuesta disponible, de la cual desarrollamos todos los detalles que la componen y llegamos a un valor monetario concreto de la obra para su consideración.

La experiencia obtenida en la realización de este trabajo nos transmitió la verdadera necesidad de contar con un nuevo acceso de jerarquía para la ciudad, aprovechando las características estratégicas de la traza del camino estudiado.

Sin dudas el crecimiento de la Ciudad de Venado Tuerto se percibe de manera continua y necesita de un modelo de urbanización moderno y pensado a mediano y largo plazo como ejemplo de la ciudad que queremos tener.

Nuestro aporte, al idear este acceso es colaborar con esta idea de una ciudad futura, donde el tránsito de ingreso y egreso a la ciudad sea ágil y bien definido. Y por otro lado, que el desarrollo residencial en la zona sea incentivado de manera ordenada y planificada, favoreciendo las inversiones necesarias para tal fin.

Consideramos necesario un cambio de paradigma en el desarrollo de infraestructuras civiles para la ciudad como el propuesto, donde se demuestra que es posible crear buenas obras públicas de importancia para la comunidad, pudiendo financiarse en parte por entes privados interesados en participar del nuevo desarrollo urbano y también por medio de créditos solicitados a entidades dispuestas a favorecer este proyecto.-

❖ BIBLIOGRAFIA Y MATERIAL DE CONSULTA

- Documentación de la Cátedra “Vías de Comunicación I”
- Documentación de la Cátedra “Vías de Comunicación II”
- Documentación de la Cátedra “Geotecnia”
- Documentación de la Cátedra “Hidrología y Obras Hidráulicas”
- Documentación de la Cátedra “Uso del Recurso Hídrico”
- Documentación de la Cátedra “Geotopografía”
- Libro de ingeniería de tránsito
- Manual de proyecto geométrico
- Diseño Hidrológico – Fattorelli / Fernández
- Código de edificación Urbana de la Ciudad de Venado Tuerto
- Revista El Constructor
- Libro Cómputos y Presupuestos (M. Chandias y J.M Ramos)

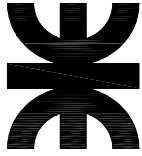
❖ **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias por el apoyo brindado todos estos años.

A la facultad junto a todos los integrantes que la componen (Docentes, Ayudantes, Jefes de laboratorio, No Docentes, Directivos, etc.) por formarnos como nuevos profesionales a lo largo de la carrera e incentivarnos a que culminemos los estudios.

A la comunidad en general, la cual nos da lugar para desarrollarnos en esta nueva etapa de nuestra vida.

Gracias.



PROYECTO FINAL - UTN F.R.V.T
 FERNANDO BULGARELLI - PABLO MAJORAL

MES: JUNIO/JULIO 2015

PLANILLA DE NIVELACION - PROYECTO DESARROLLO ACCESO AVENIDA CHACO (REVISADA)

ESTACION	PUNTO	HI	HM	HS	COTA	OBSERVACIONES
1	PFM Nº102		1,023		113,093	
	PTO PASO		1,347		112,769	
2	PTO PASO		1,576			
	PTO PASO		1,581		112,764	
3	PTO PASO		1,379			
	PTO PASO		1,738		112,405	
4	PTO PASO		1,186			
	Pav Chaco y 55		1,602		111,989	
5	Pav Chaco y 55		1,556			
	Pav Chaco y 57		1,749		111,796	
6	Pav. Chaco y 57		1,14		111,796	
	PIN Nº1		0,542		112,394	CHACO Y ESPORA (ESQUINA NORTE.PROGRESIVA 0,00)
	P1		1,7		111,236	INTERSECCION CON CALLE ESPORA (INTERSECCION 1)
	Fondo cuneta		2,358		110,578	FONDO CUNETAS ESQUINA NORTE
	P2		0,69		112,246	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 00)
	P3		1,61		111,326	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 00)
	P4		1,57		111,366	CENTRO CAMINO (PROG 00)
	P5		1,544		111,392	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 00)
	P6		0,91		112,026	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 00)
	P7		1,713		111,223	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0,100)
7	P7		1,337			
	P8		1,267		111,293	CENTRO CAMINO (PROG 0,100)
	P9		1,223		111,337	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0,100)

	P10		0,532		112,028	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0,100)
	P11		0,4		112,16	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0,100)
	P12		1,628		110,932	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0,200)
8	P12		1,549			
	P13		0,64		111,841	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0,200)
	P14		1,49		110,991	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0,200)
	P15		1,705		110,776	CENTRO CAMINO (PROG 0,200)
	P16		1,811		110,67	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0,200)
	P17		0,748		111,733	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0,200)
	PIN N°2		0,533		111,948	MARGEN DERECHA - POSTE ALAMBRADO (PROG 0236)
	P18		1,679		110,802	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0,300)
9	P18		1,571			
	P19		0,89		111,483	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0,300)
	P20		1,562		110,811	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0,300)
	P21		1,647		110,726	CENTRO CAMINO (PROG 0,300)
	P22		1,732		110,641	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0,300)
	P23		0,66		111,713	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0,300)
	P24		1,708		110,665	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0,400)
10	P24		1,429			
	P25		0,7		111,394	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0,400)
	P27		1,54		110,554	CENTRO CAMINO (PROG 0,400)
	P28		1,68		110,414	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0,400)
	P29		0,55		111,544	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0,400)
	PIN N°3		0,625		111,469	MARGEN DERECHA - POSTE ALAMBRADO (PROG 0480)
	PIN N°3		0,348			
	P26		1,37		110,31	MARGEN IZQUIERDO DE CAMINO (PROG 0,500)
	P30		0,756		111,061	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0500)
	P31		1,216		110,601	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0500)
	P32		1,306		110,511	CENTRO CAMINO (PROG 0500)
	P33		0,676		111,141	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0500)
	P34		1,251		110,566	MARGEN IZQUIERDO INTERSECCION 2 (PROG 0574)
	P35		1,378		110,439	BORDE IZQUIERDO CAMINO INTERSECCION 2 (PROG 0574)
	P36		1,328		110,489	CENTRO CAMINO INTERSECCION 2 (PROG 0574)

11	P37		1,413		110,404	BORDE DERECHO CAMINO INTERSECCION 2 (PROG 0574)
	P38		1,05		110,767	MARGEN DERECHO INTERSECCION 2 (PROG 0574)
	P39		1,19		110,627	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0600)
	P40		1,78		110,037	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0600)
	P41		1,29		110,527	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0600)
	P42		1,282		110,535	CENTRO CAMINO (PROG 0600)
	P43		1,47		110,347	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0600)
	P44		1,83		109,987	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 0600)
	P45		1,16		110,657	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0600)
	PIN N°4		0,842		110,975	MARGEN DERECHA - POSTE ALAMBRADO (PROG 0600)
12	PIN N°4	0,402	0,814	1,225	110,975	
	P46		1,468		110,321	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0700)
	P47		1,538		110,251	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0700)
	P48		1,378		110,411	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0700)
	P49		1,358		110,431	CENTRO CAMINO (PROG 0700)
	P50	1,298	1,509	1,721	110,280	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0700)
	P51		1,88		109,909	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 0700)
	P52		1,41		110,379	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0700)
13	P53	0,892	1,371	1,85	110,418	PUNTO DE PASO (PROG 0750)
	P53	1,341	1,597	1,849		
	P54		1,274		110,741	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0800)
	P55		1,538		110,477	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0800)
	P56		1,625		110,390	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0800)
	P57		1,56		110,455	CENTRO CAMINO (PROG 0800)
	P58	1,571	1,639	1,708	110,376	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0800)
	P59		1,938		110,077	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 0800)
	P60		1,24		110,775	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0800)
PIN N°5		0,901		111,114	MARGEN DERECHA - POSTE ALAMBRADO (PROG 0800)	
	P61	1,419	1,616	1,812	110,399	PUNTO DE PASO (PROG 0850)
	P61	1,654	1,973	2,291		
	P62		0,732		111,640	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 0900)
	P63		1,557		110,815	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 0900)
	P64		1,59		110,782	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 0900)

14	P65		1,638		110,734	CENTRO CAMINO (PROG 0900)
	P66	1,582	1,662	1,742	110,710	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 0900)
	P67		1,895		110,477	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 0900)
	P68		0,65		111,722	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 0900)
	P69	1,088	1,478	1,868	110,894	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1000)
15	P69	1,546	1,682	1,818		
	PIN N°6		0,495		112,081	MARGEN IZQUIERDA - POSTE ALAMBRADO (PROG 1000)
	P70		1		111,576	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1000)
	P71		2,06		110,516	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1000)
	P72		1,76		110,816	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1000)
	P73		1,595		110,981	CENTRO CAMINO (PROG 1000)
	P74		1,725		110,851	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1000)
16	P75	1,213	1,567	1,921	111,009	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1100)
	P75	1,781	2,07	2,36		
	P76		2,19		110,889	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1100)
	P77		2,028		111,051	CENTRO CAMINO (PROG 1100)
	P78		2,18		110,899	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1100)
	P79		2,325		110,754	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1100)
	P80		1,737		111,342	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1100)
	P81	1,403	1,454	1,505	111,625	CENTRO DE CAMINO INTERSECCION N°3 (PROG 1162)
	P82		1,548		111,531	MARGEN DERECHO DE INTERSECCION N°3 (PROG 1162)
	P83		1,435		111,644	MARGEN IZQUIERDO DE INTERSECCION N°3 (PROG 1162)
	P84		1,43		111,649	CENTRO FINAL DE INTERSECCION N°3 (PROG 1176)
	P85		1,713		111,366	CENTRO INICIAL DE INTERSECCION N°3 (PROG 1148)
	17	P86		3,66		109,419
P87			2,79		110,289	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHA INT. N°3 (PROG 1148)
PIN N°7			0,781		112,298	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 1200)
P88		1,338	1,549	1,76	111,530	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1200)
P88		1,429	1,602	1,774		
17	P89		1,315		111,817	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1200)
	P90		1,76		111,372	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1200)
	P91		1,59		111,542	CENTRO CAMINO (PROG 1200)
	P92		1,66		111,472	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1200)

	P93		1,85		111,282	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1200)
	P94		0,98		112,152	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1200)
	P95	1,219	1,554	1,889	111,578	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1300)
18	P95	1,515	1,541	1,568		
	P96		0,962		112,157	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1300)
	P97		1,528		111,591	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1300)
	P98		1,5		111,619	CENTRO CAMINO (PROG 1300)
	P99		1,615		111,504	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1300)
	P100		1,784		111,335	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1300)
	P101		1,175		111,944	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1300)
	P102	1,052	1,575	2,099	111,544	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1400)
19	P102		1,594			
	P103		1,242		111,896	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1400)
	P104		1,564		111,574	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1400)
	P105		1,577		111,561	CENTRO CAMINO (PROG 1400)
	P106		1,602		111,536	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1400)
	P107		1,758		111,380	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1400)
	P108		1,362		111,776	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1400)
	PIN N°8		1,1		112,038	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 1400)
20	PIN N°8	1,072	1,1	1,128		
	P110	1,185	1,678	2,17	111,460	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1500)
21	P110		1,536			
	P111		1,185		111,811	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1500)
	P112		1,48		111,516	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1500)
	P113		1,445		111,551	CENTRO CAMINO (PROG 1500)
	P114		1,468		111,528	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1500)
	P115		1,4		111,596	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1500)
	P116		0,86		112,136	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1500)
	P117	0,935	1,428	1,921	111,568	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1600)
22	P117		1,463			
	P118		1,153		111,878	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1600)
	P119		1,408		111,623	CENTRO CAMINO (PROG 1600)
	P120		1,541		111,490	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1600)

	P121		1,18		111,851	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1600)
	P122		0,918		112,113	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1600)
23	PIN N°8		1,023		112,038	
	PTO PASO	1,119	1,61	2,101	111,451	
24	PTO PASO	1,025	1,602	2,178		
	PIN N°9		0,428		112,625	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 1600)
	P123		1,44		111,613	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1700)
25	P123		1,467			
	P124		0,918		112,162	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1700)
	P125		1,372		111,708	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1700)
	P126		1,408		111,672	CENTRO CAMINO (PROG 1700)
	P127		1,528		111,552	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1700)
	P128		1,653		111,427	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1700)
	P129		1,025		112,055	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1700)
	P130		1,955		111,125	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1800)
26	P130		1,619			
	PIN N°10		0,63		112,114	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 1800)
	P131		1,365		111,379	CENTRO DE INTERSECCION N°4 (PROG 1750)
	P132		1,322		111,422	CENTRO INICIAL DE INTERSECCION N°4 (PROG 1736)
	P133		1,35		111,394	MARGEN IZQUIERDO DE INTERSECCION N°4 (PROG 1750)
	P134		1,29		111,454	MARGEN DERECHO DE INTERSECCION N°4 (PROG 1750)
	P135		1,4		111,344	CENTRO FINAL DE INTERSECCION N°4 (PROG 1764)
	P136		0,95		111,794	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1800)
	P137		1,18		111,564	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1800)
	P138		1,415		111,329	CENTRO CAMINO (PROG 1800)
	P139		1,547		111,197	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1800)
	P140		1,302		111,442	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1800)
	P141		1,2		111,544	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1800)
	P142	1,209	1,706	2,203	111,038	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 1900)
27	P142		1,848			
	P143		1,672		111,214	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 1900)
	P144		1,393		111,493	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 1900)
	P145		1,575		111,311	CENTRO CAMINO (PROG 1900)

27	P146		1,608		111,278	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 1900)
	P147		1,575		111,311	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 1900)
	P148		1,121		111,765	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 1900)
	P149		1,885		111,001	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2000)
28	P149		1,805			
	PIN N°11		0,646		112,160	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2000)
	P150		1,01		111,796	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2000)
	P151		1,03		111,776	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2000)
	P152		1,48		111,326	CENTRO CAMINO (PROG 2000)
	P153		1,58		111,226	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2000)
	P154		1,252		111,554	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2000)
	P155		0,818		111,988	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2000)
P156	1,281	1,789	2,298	111,017	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2100)	
29	P156		1,714			
	P157		0,79		111,941	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2100)
	P158		1,118		111,613	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2100)
	P159		1,483		111,248	CENTRO CAMINO (PROG 2100)
	P160		1,56		111,171	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2100)
	P161		1,208		111,523	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2100)
	P162		0,8		111,931	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2100)
	P163	1,343	1,861	2,38	110,870	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2200)
30	P163		1,739			
	PIN N°12		0,767		111,842	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2200)
	P164		0,932		111,677	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2200)
	P165		1,23		111,379	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2200)
	P166		1,355		111,254	CENTRO CAMINO (PROG 2200)
	P167		1,54		111,069	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2200)
	P168		1,17		111,439	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2200)
	P169		1,19		111,419	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2200)
	PIN N°12		0,677			MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2300)
	P170		1,498		111,021	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2300)
	P171		1,34		111,179	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2300)
	P172		1,72		110,799	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2300)

31	P173		1,435		111,084	CENTRO CAMINO (PROG 2300)
	P174		1,583		110,936	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2300)
	P175		1,119		111,400	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2300)
	P176		0,73		111,789	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2300)
	P177		1,515		111,004	CENTRO DE CAMINO INTERSECCION N°5 (PROG 2338)
	P178		1,58		110,939	CENTRO INICIAL DE INTERSECCION N°5 (PROG 2324)
	P179		1,56		110,959	MARGEN IZQUIERDO DE INTERSECCION N°5 (PROG 2338)
	P180		1,42		111,099	CENTRO FINAL DE INTERSECCION N°5 (PROG 2352)
	P181		1,585		110,934	MARGEN DERECHO DE INTERSECCION N°5 (PROG 2338)
	P182		1,129		111,390	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2400)
32	P182		1,124			
	PIN N°13		0,832		111,682	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2400)
	P183		1,209		111,305	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2400)
	P184		1,441		111,073	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2400)
	P185		1,453		111,061	CENTRO CAMINO (PROG 2400)
	P186		1,505		111,009	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2400)
	P187		1,482		111,032	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2400)
	P188		1,07		111,444	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2400)
33	P189		1,57		110,944	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2500)
	P189		1,527			
	P190		1,2		111,271	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2500)
	P191		1,202		111,269	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2500)
	P192		1,438		111,033	CENTRO CAMINO (PROG 2500)
	P193		1,547		110,924	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2500)
	P194		1,43		111,041	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2500)
	P195		1,082		111,389	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2500)
34	P196		1,668		110,803	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2600)
	P196		1,312			
	P197		1,095		111,020	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2600)
	P198		1,265		110,850	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2600)
	P199		1,435		110,680	CENTRO CAMINO (PROG 2600)
	P200		1,518		110,597	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2600)
	P201		1,743		110,372	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2600)

	P202		0,96		111,155	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2600)
	PIN N°14		0,689		111,426	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2600)
	P203		2,173		109,942	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2700)
35	P203		1,353			
	P204		1,191		110,104	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2700)
	P205		1,258		110,037	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2700)
	P206		1,468		109,827	CENTRO CAMINO (PROG 2700)
	P207		1,578		109,717	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2700)
	P208		2,108		109,187	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2700)
	P209		1,343		109,952	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2700)
	P210		1,838		109,457	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2800)
36	P210		1,355			
	P211		1,312		109,500	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2800)
	P212		2,235		108,577	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2800)
	P213		1,416		109,396	CENTRO CAMINO (PROG 2800)
	P214		1,54		109,272	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2800)
	P215		1,812		109,000	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2800)
	P216		1,162		109,650	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2800)
	PIN N°15		0,973		109,839	MARGEN DERECHA - POSTE DE RED ELECTRICA (PROG 2800)
	P217		1,31		109,502	MARGEN DERECHA INTERSECCION N°6 (PROG 2810)
	P218		1,352		109,460	CENTRO DE CAMINO INTERSECCION N°6 (PROG 2810)
	P219		1,489		109,323	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2900)
37	P219		1,551			
	P220		1,82		109,054	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2900)
	P221		2,452		108,422	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2900)
	P222		1,492		109,382	CENTRO CAMINO (PROG 2900)
	P223		1,557		109,317	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2900)
	P224		2,035		108,839	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2900)
	P225		1,152		109,530	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2900)
	P226		1,313		109,561	BORDE DERECHO CAMINO (PROG 2967)
	P226		1,67			
	PIN N°16		1,363		109,868	BORDE IZQUIERDO DE CAMINO (PROG 2967)
	P227		2,11		109,121	TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO (PROG 2967)

38	P228		2,38		108,851	FONDO CUNETAS MARGEN DERECHO (PROG 2967)
	P229		1,675		109,556	CENTRO CAMINO (PROG 2967)
	P230		1,721		109,510	BORDE IZQUIERDO CAMINO (PROG 2967)
	P231		1,902		109,329	FONDO CUNETAS MARGEN IZQUIERDO (PROG 2967)
	P232		2,92		108,311	TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO (PROG 2967)
	P233		3,1		108,131	FONDO CUNETAS IZQUIERDA RUTA N°33 (PROG. 2967)
	P234		2,94		108,291	FONDO CUNETAS DERECHA RUTA N°33 (PROG. 2967)
	P235		0,647		110,584	INTERSECCION RUTA N° 33 (INTERSECCION N°7)

DESARROLLO NUEVA AVENIDA CHACO

RESUMEN NIVEL DE PAVIMENTO PROYECTADOS

PROGRESIVA	COTA DE PAVIMENTO	OBSERVACIONES
0.000	111,37	PUNTO INICIAL DE PROYECTO - INTERSECCION AV. CDTE. ESPORA
0.100	111,53	
0.133	111,58	QUIEBRE DE AGUAS
0.200	111,42	
0.261	111,27	INTERSECCION CALLE J. ISAAC (TRAZADO PRESUNTIVO)
0.281	111,19	
0.300	111,17	
0.400	110,93	
0.500	110,69	
0.552	110,56	INTERSECCION AV. J. ALBERDI (SIN ABRIR)
0.566	110,6	
0.580	110,56	
0.600	110,57	
0.700	110,74	
0.726	110,78	INTERSECCION CALLE PIACENZA (TRAZADO PRESUNTIVO)
0.746	110,83	
0.800	110,94	
0.865	111,09	INTERSECCION CALLE L. DE LA BARRERA (TRAZADO PRESUNTIVO)
0.875	111,12	
0.885	111,09	
0.900	111,08	
1.000	110,92	
1.100	110,76	
1.142	110,69	INTERSECCION AV. A. M. DE JUSTO
1.156	110,73	
1.170	110,69	
1.200	110,72	
1.300	110,91	
1.400	111,09	
1.433	111,15	INTERSECCION CALLE MAXWELL (TRAZADO PRESUNTIVO)
1.453	111,2	
1.483	111,25	
1.503	111,3	
1.600	111,46	
1.700	111,64	
1.730	111,7	INTERSECCION AV. DR. E. MARADONA
1.744	111,74	
1.758	111,7	
1.800	111,64	
1.900	111,45	
2.000	111,27	
2.100	111,09	
2.105	111,08	INTERSECCION CALLE LUSENHOF (TRAZADO PRESUNTIVO)
2.125	111,03	
2.200	111,17	
2.227	111,21	QUIEBRE DE AGUAS
2.300	110,95	
2.318	110,89	INTERSECCION AV. M. LOPEZ

2.332	110,93	
2.346	110,89	
2.400	110,96	
2.471	111,09	QUIEBRE DE AGUAS
2.500	111,17	
2.590	110,73	INTERSECCION CALLE S/ NOMENCLATURA (TRAZADO PRESUNTIVO)
2.600	110,76	
2.610	110,73	
2.700	110,46	
2.800	110,17	INTERSECCION CALLE N°39
2.810	110,2	
2.820	110,17	
2.900	110,31	
2.967	110,43	PUNTO FINAL DE PROYECTO - INTERSECCION RUTA N° 33

PLANILLA MOVIMIENTO DE SUELOS - PROYECTO NUEVO ACCESO A AVENIDA CHACO

PROGRESIVA (Mts)	AREA EXTRACCION NATURAL (Mt2)	AREA EXTRACCION COMPACTADA (Mt2)	AREA TERRAPLEN COMPACTADO (Mt2)	SUB BASE COMPACTADA e: 20 cm - (Mt2)	AREA EXTRACCION COMPACTADA UTIL(M2)	AREA TERRAPLEN NECESARIA (Mt2)	DESDE/ HASTA (Mts)	distancia (m)	VOLUMEN EXTRACCION UTIL PARCIAL (Mt3)	VOLUMEN EXTRACCION UTIL ACUMULADO (Mt3)	VOLUMEN TERRAPLEN NECESARIO PARCIAL (Mt3)	VOLUMEN TERRAPLEN NECESARIO ACUMULADO (Mt3)
0	14,369	12,214	0,462	0,288	11,926	0,462	0-100	100	899,23	899,23	77,65	77,65
100	7,467	6,347	1,091	0,288	6,059	1,091	100-200	100	401,51	1300,74	289,5	367,15
200	2,658	2,259	4,699	0,288	1,971	4,699	200-300	100	225,73	1526,48	376,2	743,35
300	3,331	2,831	2,825	0,288	2,543	2,825	300-400	100	311,63	1838,10	270,7	1014,05
400	4,679	3,977	2,589	0,288	3,689	2,589	400-500	100	389,66	2227,76	207,9	1221,95
500	5,167	4,392	1,569	0,288	4,104	1,569	500-600	100	264,79	2492,55	187,35	1409,30
600	1,741	1,480	2,178	0,288	1,192	2,178	600-700	100	59,59	2552,14	568,31	1977,61
700	0,048	0,041	8,941	0,288	0,000	9,188	700-800	100	0,00	2552,14	871,61	2849,22
800	0,08	0,068	8,024	0,288	0,000	8,244	800-900	100	222,71	2774,85	501,8	3351,02
900	5,579	4,742	1,792	0,288	4,454	1,792	900-1000	100	576,83	3351,67	108,8	3459,82
1000	8,671	7,370	0,384	0,288	7,082	0,384	1000-1100	100	848,36	4200,03	19,2	3479,02
1100	11,968	10,173	0	0,288	9,885	0	1100-1200	100	1729,81	5929,84	0	3479,02
1200	29,411	24,999	0	0,288	24,711	0	1200-1300	100	2344,32	8274,15	0	3479,02
1300	26,427	22,463	0	0,288	22,175	0	1300-1400	100	1893,43	10167,58	0	3479,02
1400	18,802	15,982	0	0,288	15,694	0	1400-1500	100	1397,88	11565,47	2,35	3481,37
1500	14,767	12,552	0,047	0,288	12,264	0,047	1500-1600	100	1159,29	12724,75	19,75	3501,12
1600	13,188	11,210	0,348	0,288	10,922	0,348	1600-1700	100	878,11	13602,86	38,6	3539,72
1700	8,151	6,928	0,424	0,288	6,640	0,424	1700-1800	100	403,47	14006,33	205,1	3744,82
1800	2,02	1,717	3,678	0,288	1,429	3,678	1800-1900	100	229,90	14236,23	326,1	4070,92
1900	4,067	3,457	2,844	0,288	3,169	2,844	1900-2000	100	783,21	15019,43	162,15	4233,07
2000	15,039	12,783	0,399	0,288	12,495	0,399	2000-2100	100	1318,96	16338,39	31,5	4264,57
2100	16,673	14,172	0,231	0,288	13,884	0,231	2100-2200	100	1037,65	17376,04	33,7	4298,27
2200	8,42	7,157	0,443	0,288	6,869	0,443	2200-2300	100	817,89	18193,93	71,05	4369,32
2300	11,502	9,777	0,978	0,288	9,489	0,978	2300-2400	100	916,57	19110,50	64,7	4434,02
2400	10,742	9,131	0,316	0,288	8,843	0,316	2400-2500	100	613,67	19724,17	90,55	4524,57
2500	4,375	3,719	1,495	0,288	3,431	1,495	2500-2600	100	408,10	20132,27	106,9	4631,47
2600	5,905	5,019	0,643	0,288	4,731	0,643	2600-2700	100	236,56	20368,83	731,2125	5362,68
2700	0,035	0,030	13,723	0,288	0,000	13,981	2700-2800	100	0,00	20368,83	1747,3125	7110,00
2800	0	0,000	20,677	0,288	0,000	20,965	2800-2900	100	0,00	20368,83	2518,85	9628,85
2900	0	0,000	29,124	0,288	0,000	29,412	2900-2967	67	0,00	20368,83	2147,2495	11776,09
2967	0	0,000	34,397	0,288	0,000	34,685						

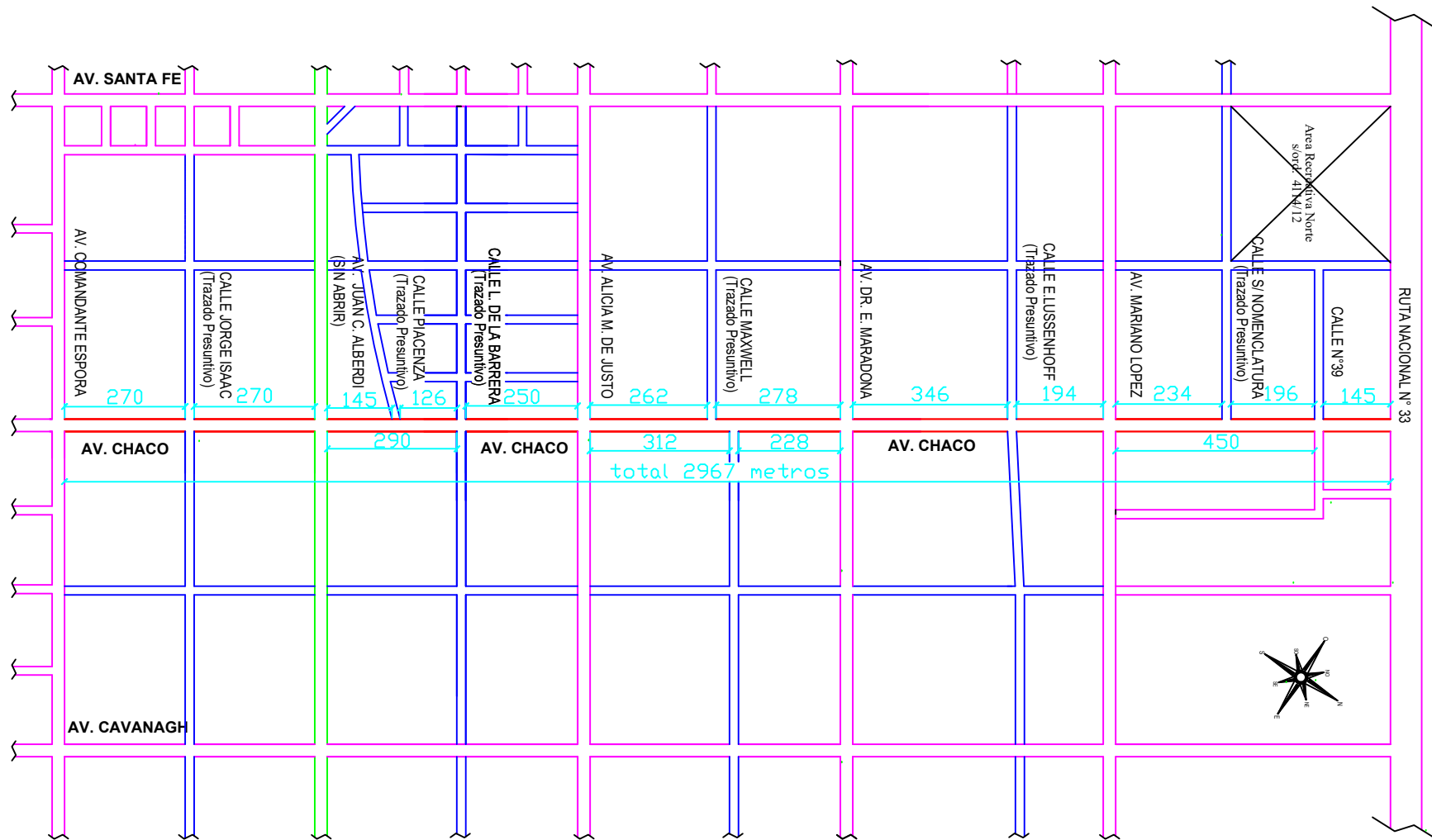
Volumen Total de Extraccion Compactado Utilizable: 20.368,83 m3
Volumen Total de Terraplen Necesario: 11.776,09 m3
BALANCE TOTAL : 8.592,54 m3 (Suelo sobrante compactado)

Area	Superficie (ha)	L (mts)	V (m/s)	Tiempo mantiforme			
				Lmax lote	Pendiente de lote	C	Tmantif (min)
A1 Q1	15,4698	588	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A2 Q2	19,8623	588	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A3 Q3	8,828	358	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A4 Q4	20,4927	358	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A5Q5	36,2843	728	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A6 Q6	22,3282	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A7 Q7	19,4461	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A8 Q8	24,6099	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A9 Q9	17,9671	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63

Area	Superficie (ha)	L (mts)	V (m/s)	Tiempo mantiforme			
				Lmax lote	Pendiente de lote	C	Tmantif (min)
A1 Q1	15,4698	588	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A2 Q2	19,8623	588	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A3 Q3	8,828	358	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A4 Q4	20,4927	358	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A5Q5	36,2843	728	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A6 Q6	22,3282	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A7 Q7	19,4461	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A8 Q8	24,6099	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63
A9 Q9	17,9671	663	1	50	0,90 %	0,4	16,63





Area	Recurrencia 10 años		Q (m ³ /s) M.Racional
	Tc-final. (V/L)	I (mm/h)	
A1 Q1	26,43	92,95	1,60
A2 Q2	26,43	92,95	2,05
A3 Q3	22,60	100,88	0,99
A4 Q4	22,60	100,88	2,30
A5 Q5	28,76	88,76	3,58
A6 Q6	27,68	90,66	2,25
A7 Q7	27,68	90,66	1,96
A8 Q8	27,68	90,66	2,48
A9 Q9	27,68	90,66	1,81


Area	Recurrencia 5 años		Q (m ³ /s) M.Racional
	Tc-final. (V/L)	I (mm/h)	
A1 Q1	27,46	81,31	1,40
A2 Q2	27,46	91,05	2,01
A3 Q3	27,46	91,05	0,89
A4 Q4	27,46	91,05	2,07
A5 Q5	27,46	91,05	3,67
A6 Q6	27,46	91,05	2,26
A7 Q7	27,46	91,05	1,97
A8 Q8	27,46	91,05	2,49
A9 Q9	27,46	91,05	1,82

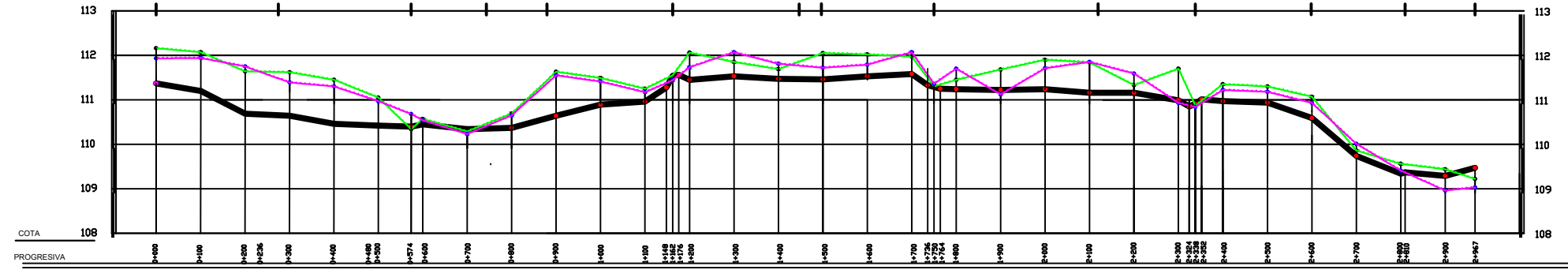
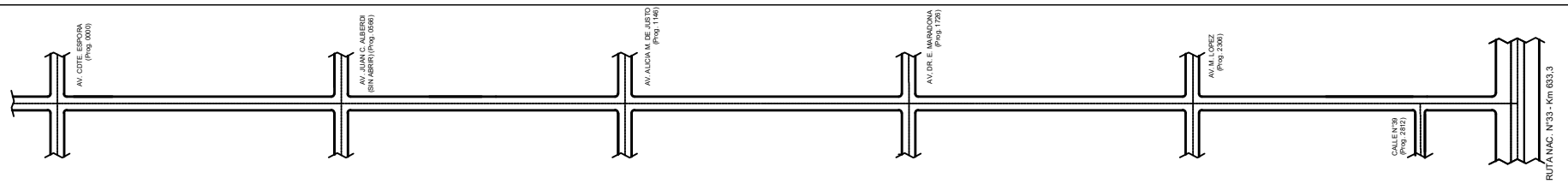


total 2967 metros

REFERENCIAS:


	Proyecto acceso Avenida Chaco
	Red de calles y avenidas existentes
	Calle existente sin abrir
	Red de trazado presuntivo de calles proyectado por el municipio

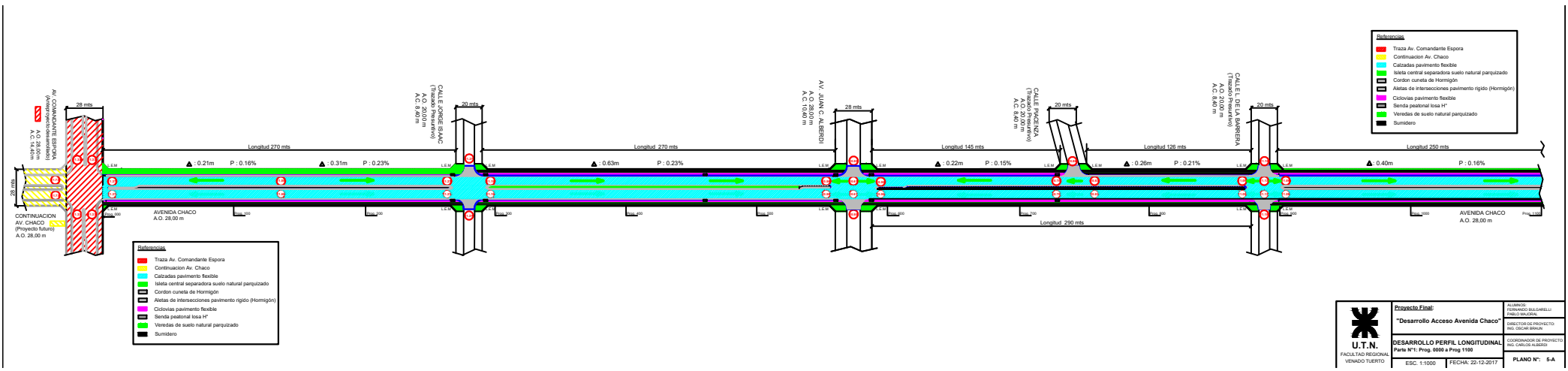
 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final:		ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI PABLO MAJORAL
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	RED VIAL VINCULADA A PROYECTO ACCESO AVENIDA CHACO		COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
ESC. 1:10000	FECHA: 22-12-2017	PLANO N°: 1	



DATOS DE ESTUDIO

COTA CENTRO CAMINO (ORIGINAL)	111.37	111.29	110.78	110.73	110.25	110.21	110.19	110.43	110.46	110.73	110.98	111.05	111.27	111.25	111.54	111.62	111.56	111.55	111.67	111.42	111.33	111.25	111.25	111.08	110.74	110.66	110.56	110.27	110.28	109.40	109.28	109.26	109.21	109.26	
COTA TERRENO NATURAL MARGEN IZQUIERDO	112.25	112.16	111.73	111.71	111.54	111.14	110.63	110.43	110.78	111.72	111.59	111.24	111.64	111.62	111.54	111.84	111.78	111.81	112.14	112.11	112.06	111.59	111.42	111.79	111.24	111.06	110.96	111.44	111.29	111.16	109.93	109.65	109.46	109.53	109.26
COTA TERRENO NATURAL MARGEN DERECHO	112.02	112.03	111.84	111.48	111.39	111.06	110.77	110.63	110.74	111.64	111.50	111.26	111.53	111.82	112.16	111.90	111.81	111.88	112.16	111.45	111.79	111.21	111.80	111.66	111.62	110.93	111.21	111.27	111.02	110.10	109.50	109.45	109.53	109.28	109.22

 <p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI PABLO MAJORAL
	PLANIALTIMETRIA TRAZA EXISTENTE DE CAMINO		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	ESCALA GRAFICA	FECHA: 22-12-2017	COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
			PLANO N°: 2



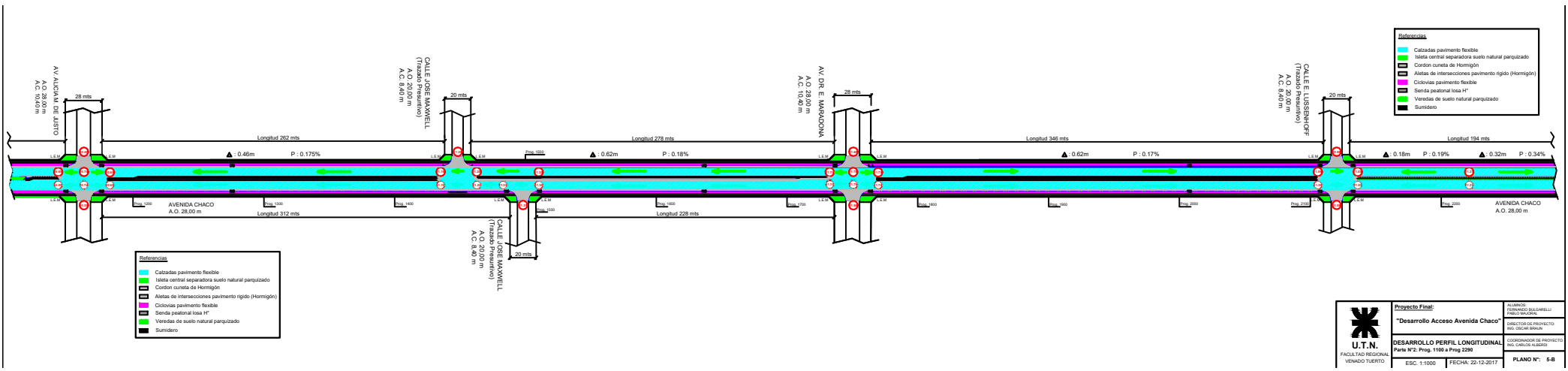
Referencias

- Traza Av. Comandante Espora
- Continuación Av. Chaco
- Calzadas pavimento flexible
- Isleta central separadora suelo natural parquizado
- Cordon cuneta de Hormigón
- Asiata de intersecciones pavimento rígido (Hormigón)
- Ciclovia pavimento flexible
- Senda peatonal losa H'
- Veredas de suelo natural parquizado
- Sumidero

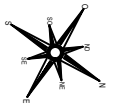
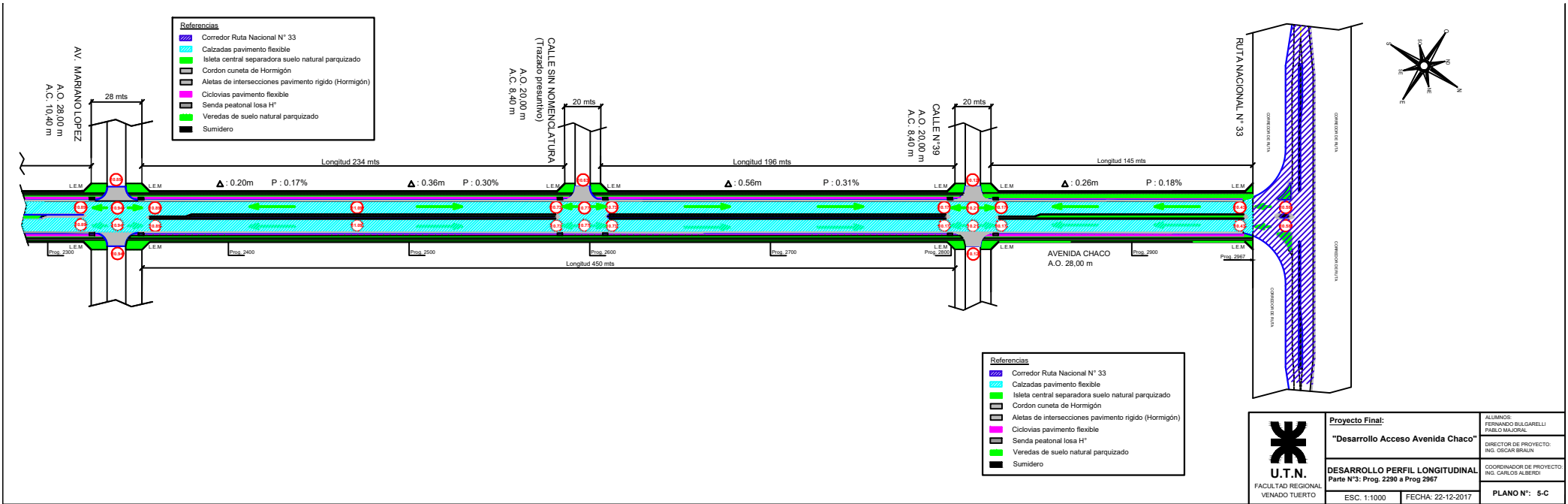
Referencias

- Traza Av. Comandante Espora
- Continuación Av. Chaco
- Calzadas pavimento flexible
- Isleta central separadora suelo natural parquizado
- Cordon cuneta de Hormigón
- Ciclovia pavimento flexible
- Senda peatonal losa H'
- Veredas de suelo natural parquizado
- Sumidero

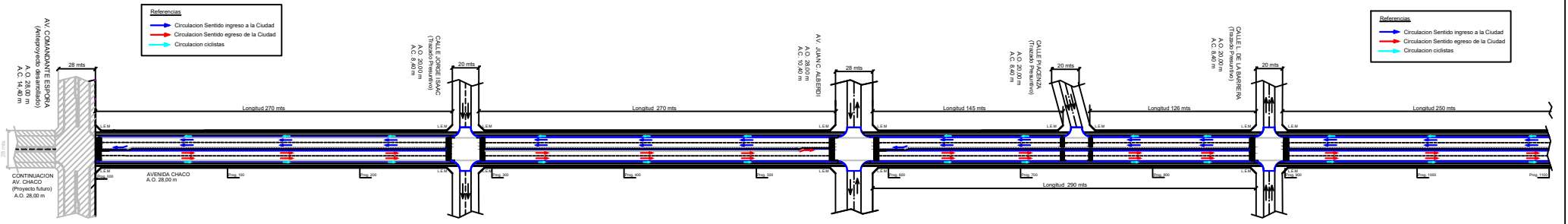
<p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	<p>Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"</p>	<p>ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI FERNANDO BULGARELLI</p>
	<p>DESARROLLO PERFIL LONGITUDINAL Plan N°1, Págs. 009 a Págs. 119</p>	<p>COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>
<p>ESC. 1:1000</p>	<p>FECHA: 22-12-2017</p>	<p>PLANO N°: 5-A</p>



<p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	<p>Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"</p>	<p>ALUMNO: FERNANDO BALGARELLI FINO BARRALES</p>
	<p>DESARROLLO PERFIL LONGITUDINAL Plan N° 2, Pags. 1109 a Pags. 1219</p>	<p>COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO</p>
<p>ESC. 1:1000 FECHA: 22-12-2017</p>		<p>PLANO N°: 5-8</p>



<p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	<p>Proyecto Final:</p> <p>"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"</p>	<p>ALUMNO:</p> <p>FERNANDO BULGARELLI PABLO MAURIAL</p>
	<p>DESARROLLO PERFIL LONGITUDINAL</p> <p>Parte N° 3: Prog. 2290 a Prog 2967</p>	<p>DIRECTOR DE PROYECTO:</p> <p>ING. OSCAR BRAUN</p>
	<p>ESC. 1:1000 FECHA: 22-12-2017</p>	<p>COORDINADOR DE PROYECTO:</p> <p>ING. CARLOS ALBERDI</p> <p>PLANO N°: 5-C</p>




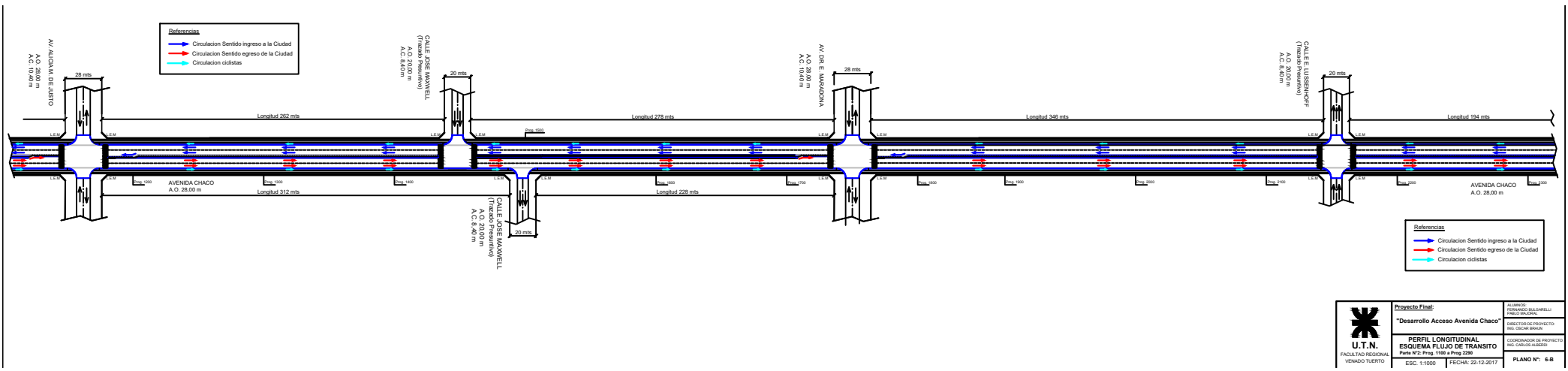
Referencias

- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
- Circulación Sentido egreso de la Ciudad
- Circulación ciclistas

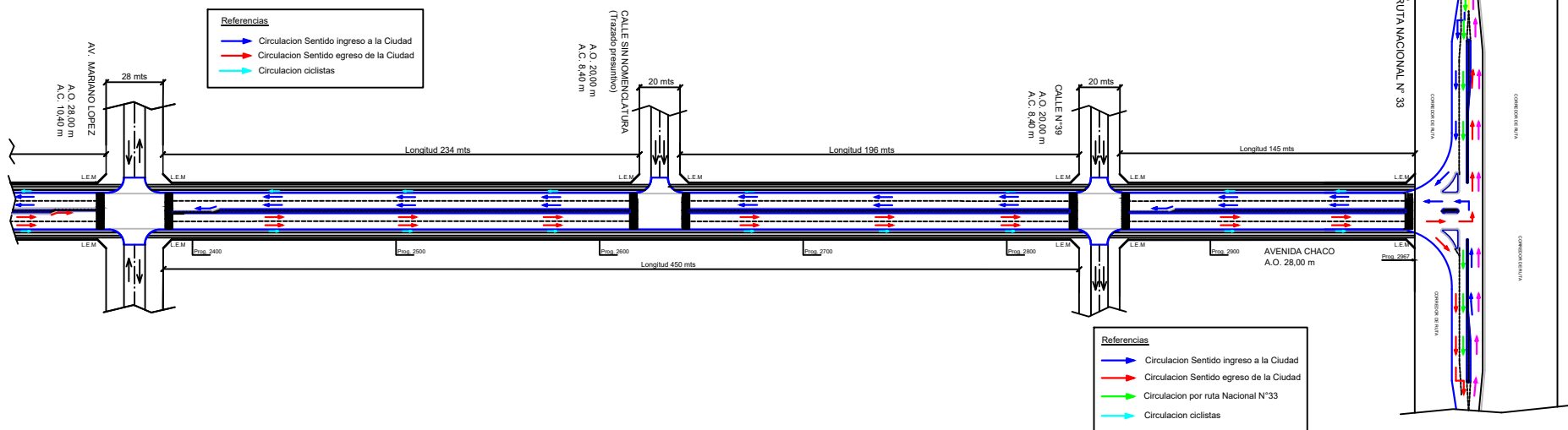
Referencias

- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
- Circulación Sentido egreso de la Ciudad
- Circulación ciclistas

 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"	ALUMNO: FEDERICO BULGARINELLI PABLO BACALAN
	PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMA FLUJO DE TRANSITO Perra N° 1, Perra 599 y Perra 118	DIRECTOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO
	ESC. 1:1000 FECHA: 22-12-2017	PLANO N°: 6-A



<p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	<p>Proyecto Final:</p> <p>"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"</p>	<p>ALUMNO: FERNANDO BALGARELLI FERNANDO BALGARELLI</p>
	<p>PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMA FLUJO DE TRANSITO</p> <p>Plan N°: 194 y Preg 228</p>	<p>DIRECTOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO</p>
<p>ESC. 1:1000 FECHA: 22-12-2017</p>		<p>COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO</p>
		<p>PLANO N°: 6-8</p>

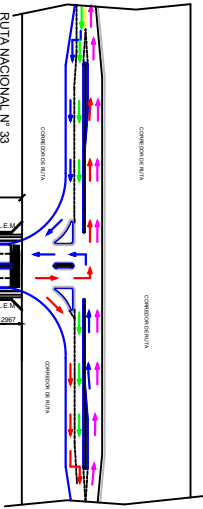


Referencias

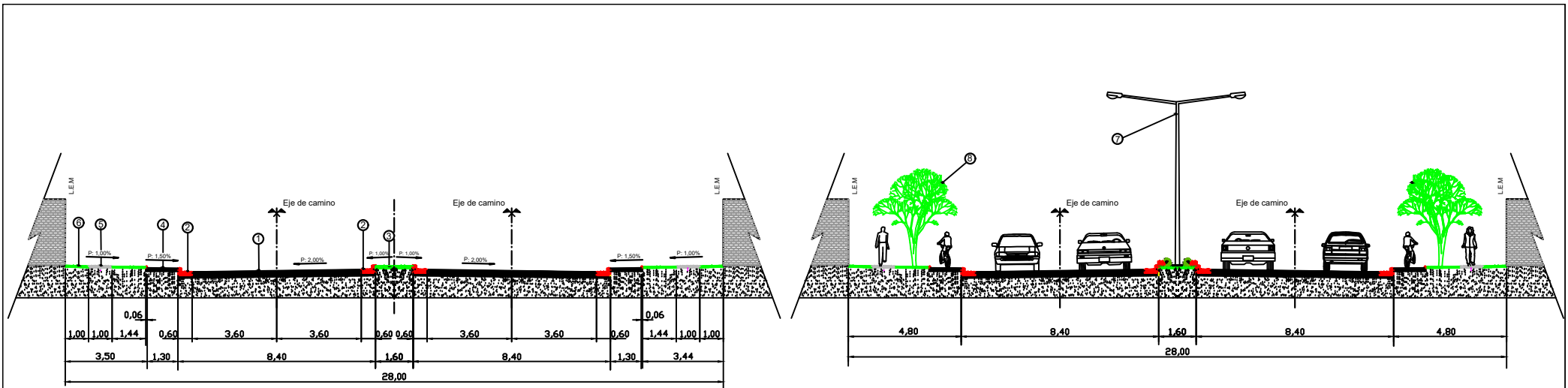
- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
- Circulación Sentido egreso de la Ciudad
- Circulación ciclistas

Referencias

- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
- Circulación Sentido egreso de la Ciudad
- Circulación por ruta Nacional N°33
- Circulación ciclistas



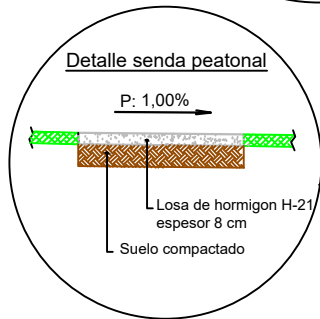
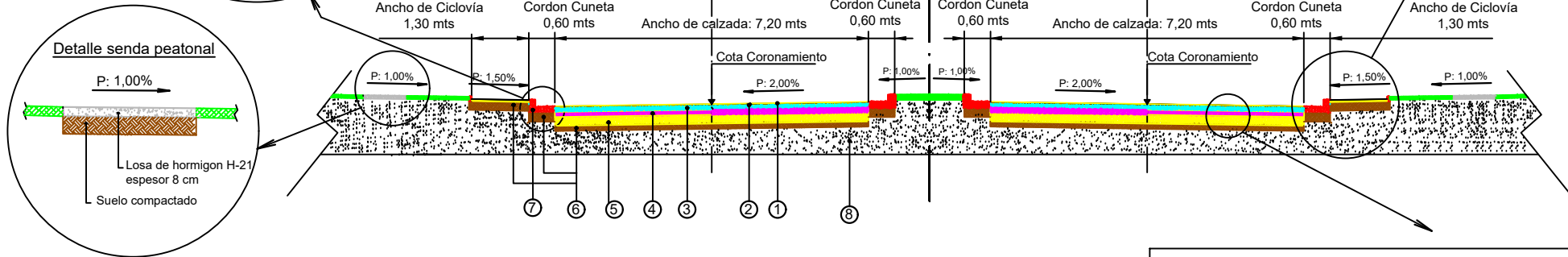
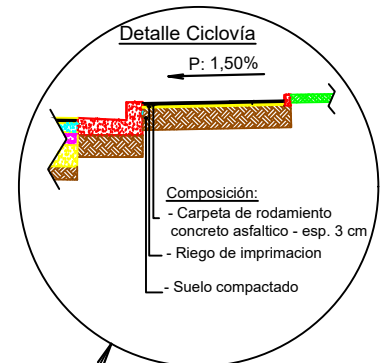
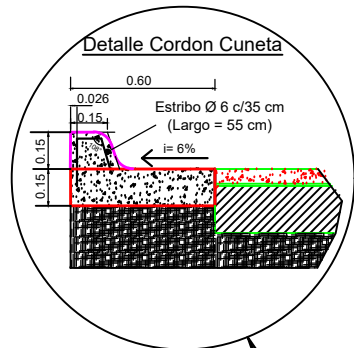
 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final:		ALUMNO:
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		FERNANDO BULGARELLI PABLO MAURIZIO
	PERFIL LONGITUDINAL ESQUEMA FLUJO DE TRANSITO		DIRECTOR DE PROYECTO:
	Parte N°3: Prog. 2299 a Prog 2967		ING. OSCAR BRAUN
ESC. 1:1000	FECHA: 22-12-2017	COORDINADOR DE PROYECTO:	ING. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: 6-C	



REFERENCIAS:

- ① DOBLE CALZADA DE DOS CARRILES - Ancho: 7,20 mts (3,60 por trocha)
- ② CORDON CUNETETA - Ancho 0,60 mts
- ③ ISLETA CENTRAL DIVISORIA - Ancho 1,60 mts
- ④ CICLOVIA - Ancho 1,30 mts
- ⑤ SENDA PEATONAL - Ancho 1,00 mt
- ⑥ RETIRO OBLIGATORIO (VEREDA TERRENO NATURAL) - Ancho 3,50 mts
- ⑦ LUMINARIAS PUBLICAS
- ⑧ ARBOLADO PUBLICO

 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"	ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI PABLO MAJORAL
	PLANO DE DETALLES DISEÑO PERFIL TRANSVERSAL	
	ESC. 1:100	FECHA: 22-12-2017



REFERENCIAS:

- ① Carpeta de rodamiento - mezcla tipo concreto asfáltico (en caliente) - espesor 5 cm
- ② Riego de imprimacion / liga con material bituminoso
- ③ Base de concreto asfáltico - espesor 8 cm
- ④ Base granular cementada - espesor 12 cm
- ⑤ Sub-Base de suelo - arena - cal - espesor 20 cm
- ⑥ Subrasante de suelo natural compactado - espesor 20 cm
- ⑦ Cordon cuneta - Hormigon H-30 c/ estribos Ø 6
- ⑧ Suelo Natural

CONFIGURACIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	
CAPAS	ESPESORES (Cm)
CARPETA DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	5
BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO	8
BASE GRANULAR CEMENTADA	12
SUB - BASE DE SUELO - ARENA - CAL	20
TOTAL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	45

U.T.N.
FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:
"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

DISEÑO PAQUETE ESTRUCTURAL SECCION TRANSVERSAL

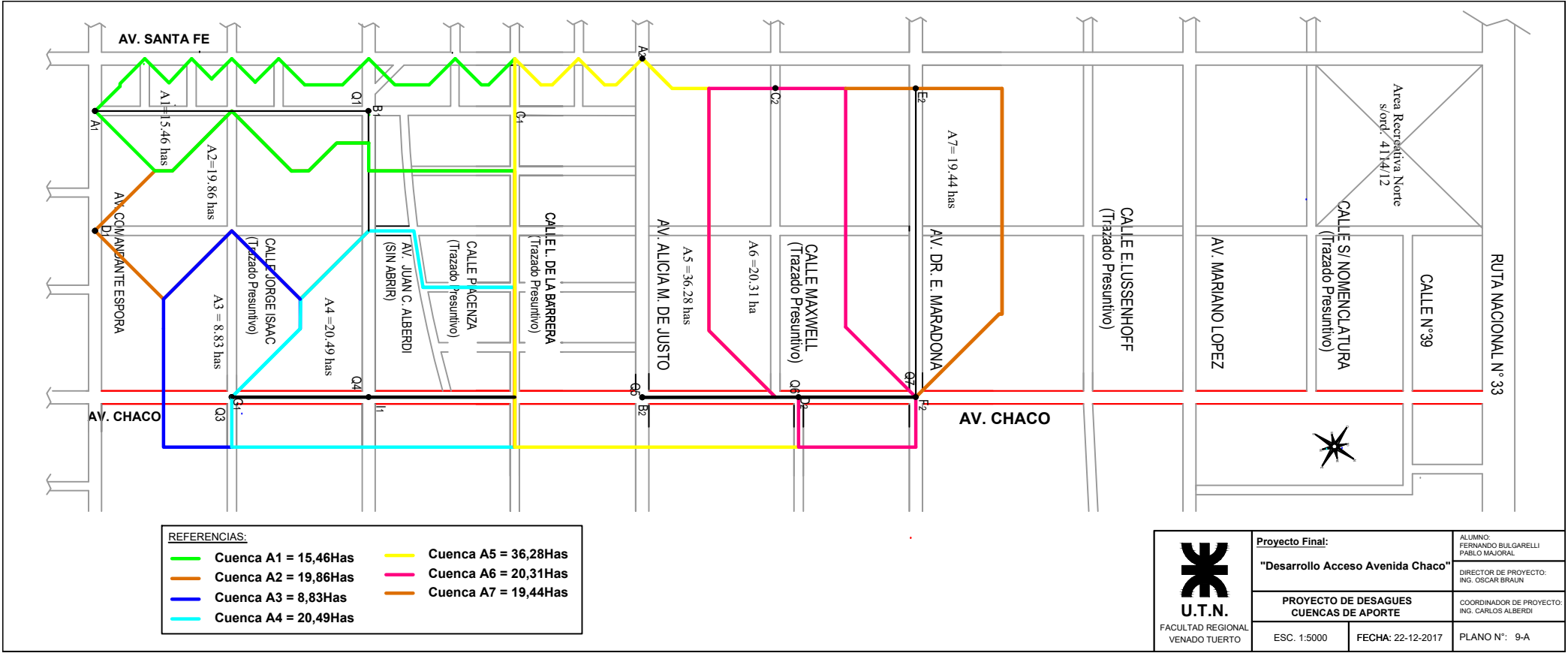
ESC. 1:100 FECHA: 22-12-2017


ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

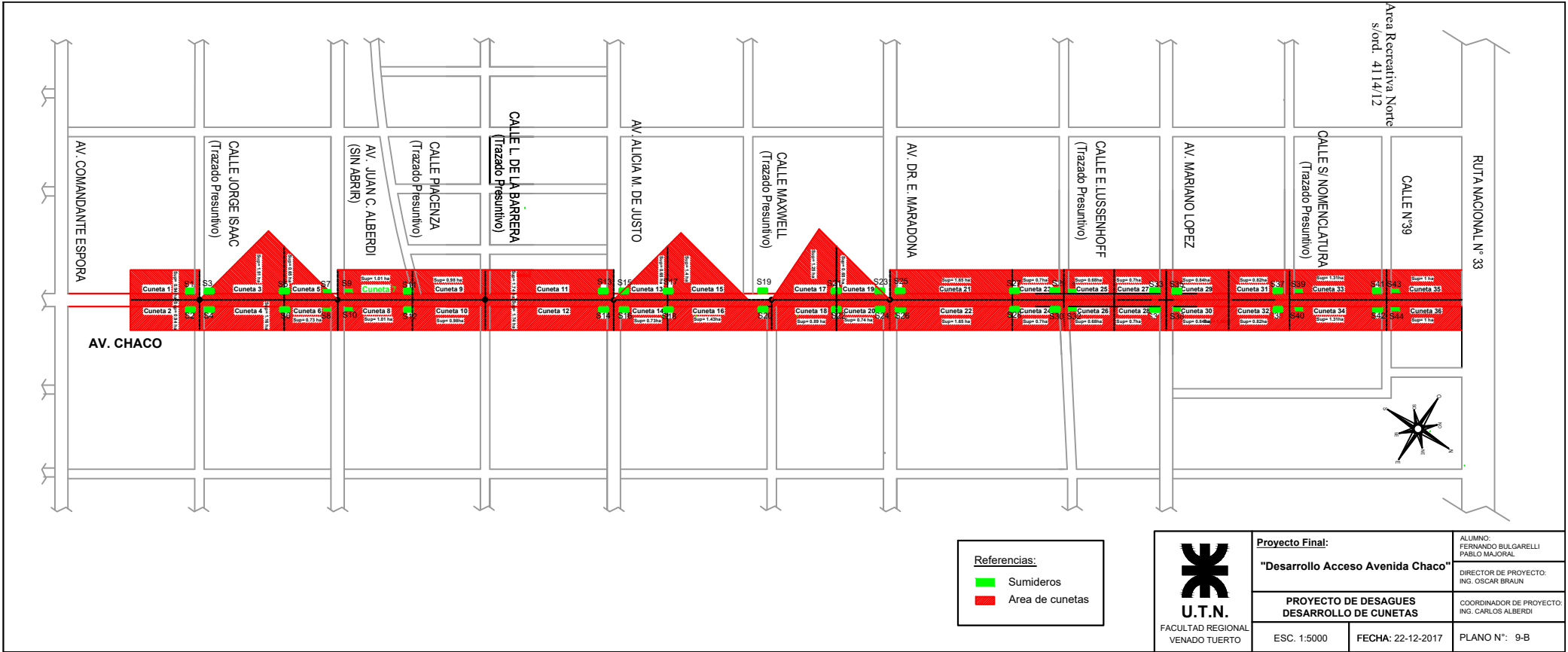
DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 8




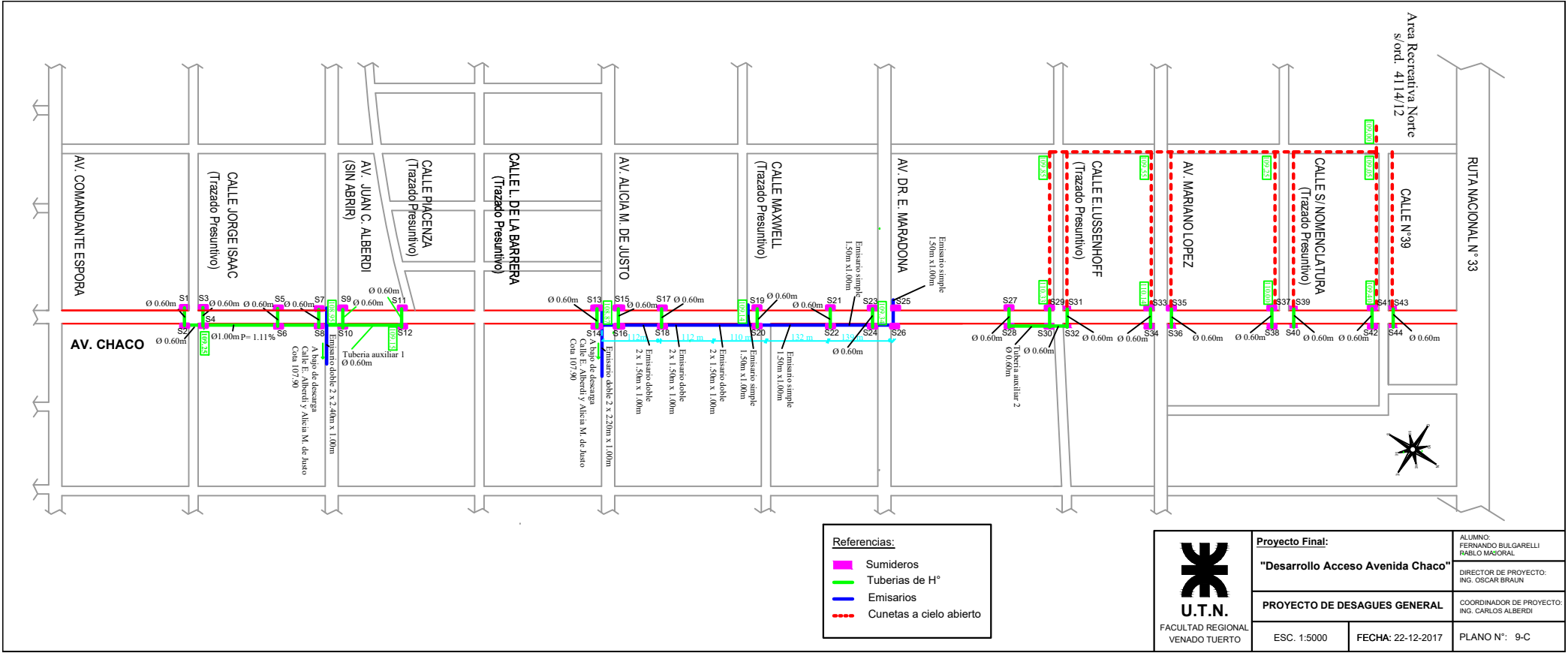
 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final:	ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI PABLO MAJORAL
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"	DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	PROYECTO DE DESAGUES CUENCAS DE APORTE	COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
ESC. 1:5000	FECHA: 22-12-2017	PLANO N°: 9-A




Referencias:

- Sumideros
- Area de cunetas

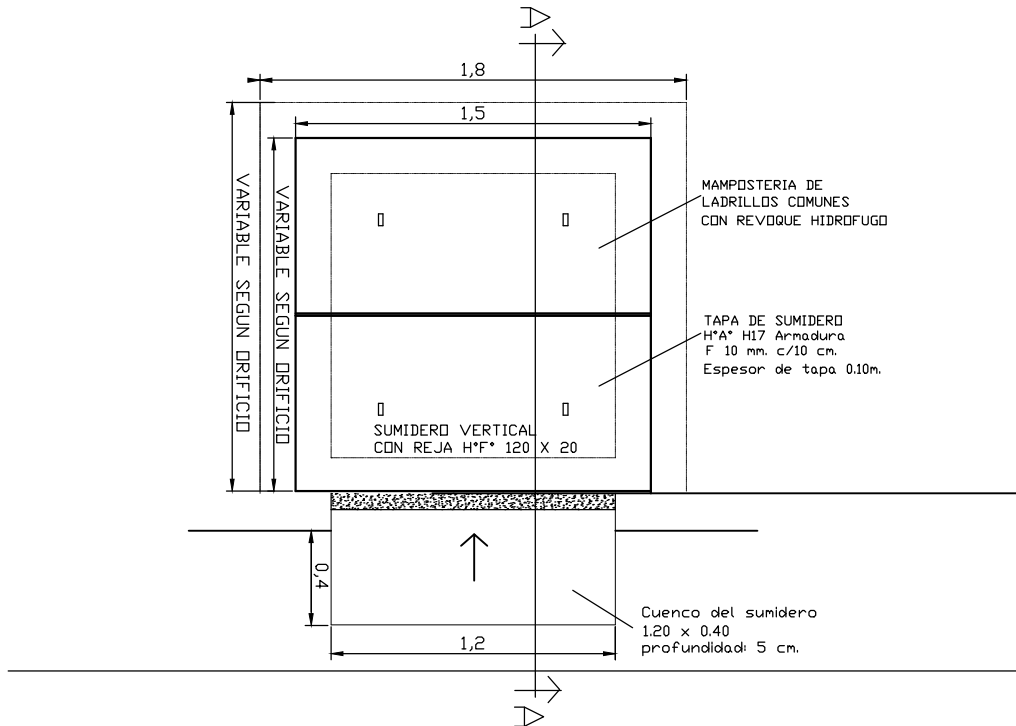
 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final:		ALUMNO:
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		FERNANDO BULGARELLI PABLO MAJORAL
	PROYECTO DE DESAGUES DESARROLLO DE CUNETAS		DIRECTOR DE PROYECTO:
ESC. 1:5000	FECHA: 22-12-2017	PLANO N°:	ING. OSCAR BRAUN
			COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
			PLANO N°: 9-B



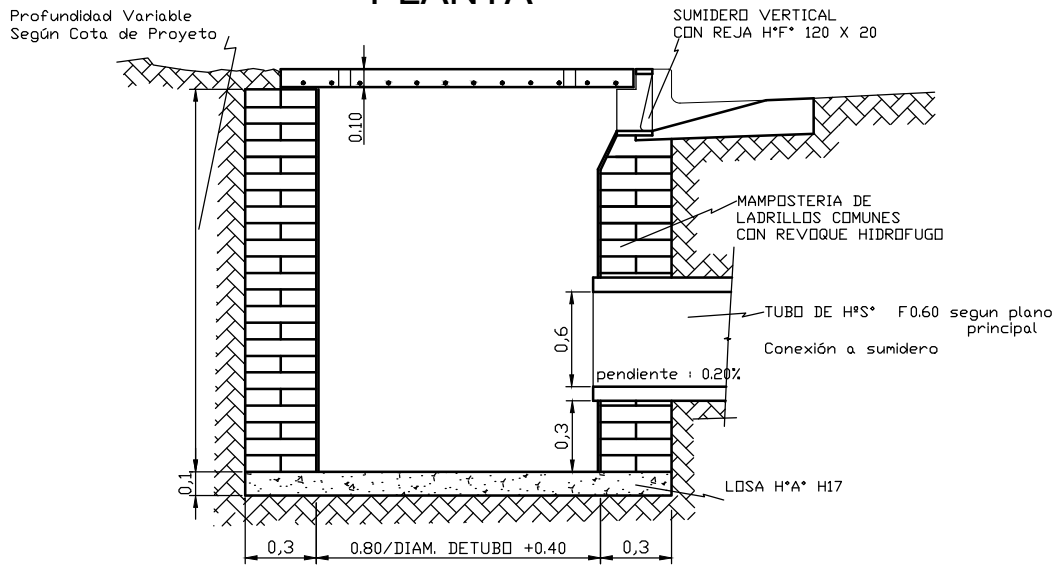
- Referencias:**
- Sumideros
 - Tuberías de H"
 - Emisarios
 - - - Cunetas a cielo abierto

 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final:		ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI RABLO MAGORAL
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	PROYECTO DE DESAGUES GENERAL		COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
ESC. 1:5000	FECHA: 22-12-2017	PLANO N°: 9-C	

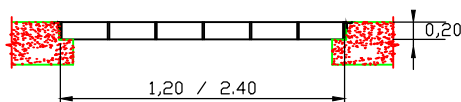
DETALLE DE SUMIDEROS



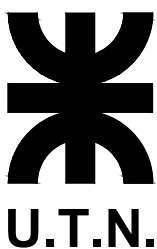
PLANTA



CORTE A-A



CORTE TRANSVERSAL



FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE SUMIDERO SIMPLE**

ESCALA GRAFICA

FECHA: 22-12-2017

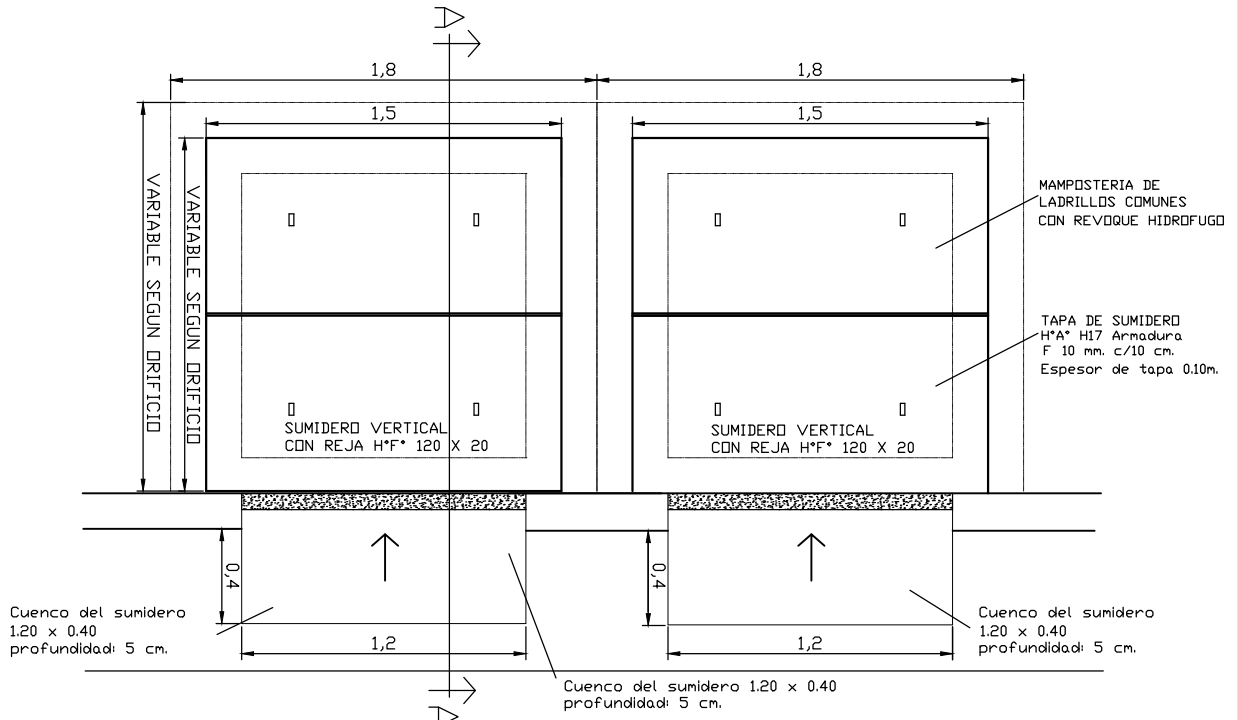
ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

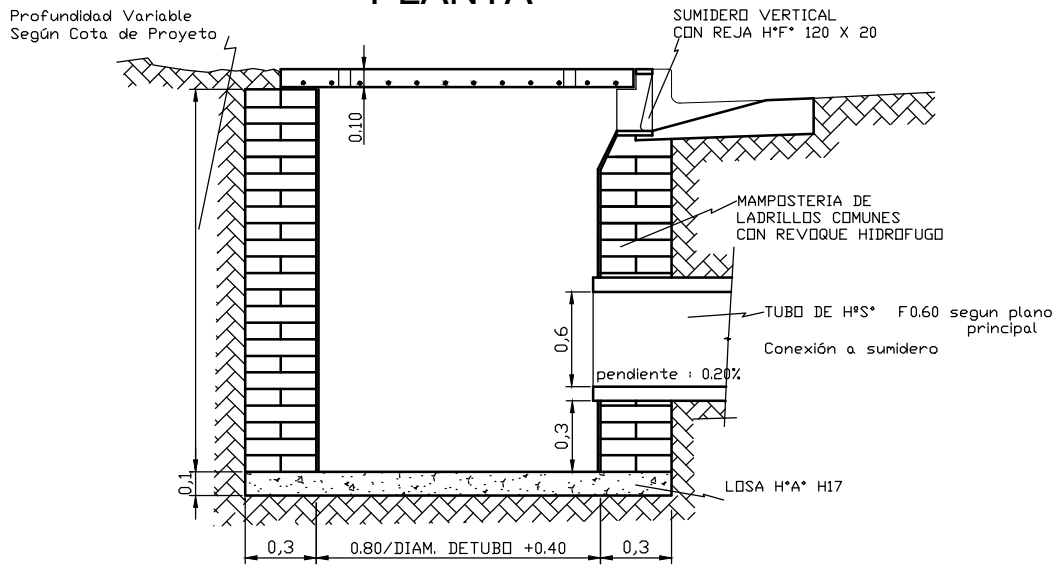
COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-D

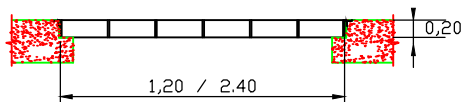
DETALLE DE SUMIDEROS



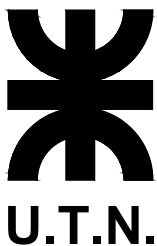
PLANTA



CORTE A-A



CORTE TRANSVERSAL



FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE SUMIDERO DOBLE**

ESCALA GRAFICA

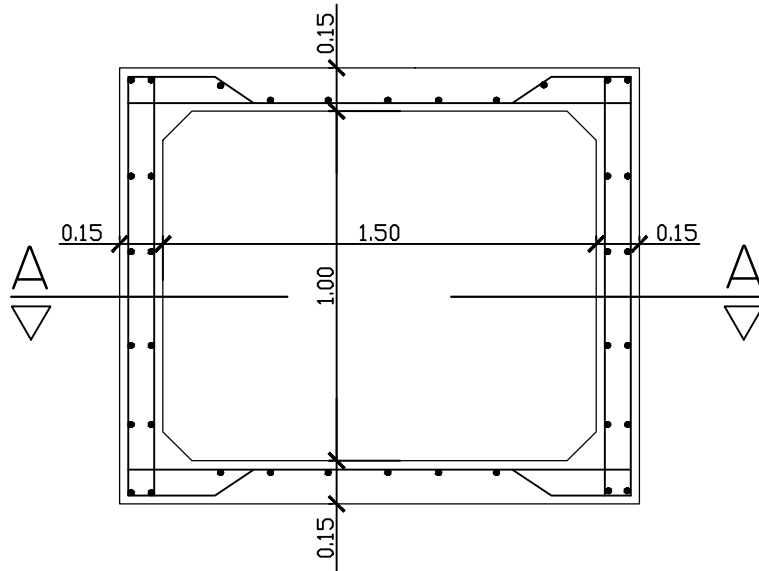
FECHA: 22-12-2017

ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

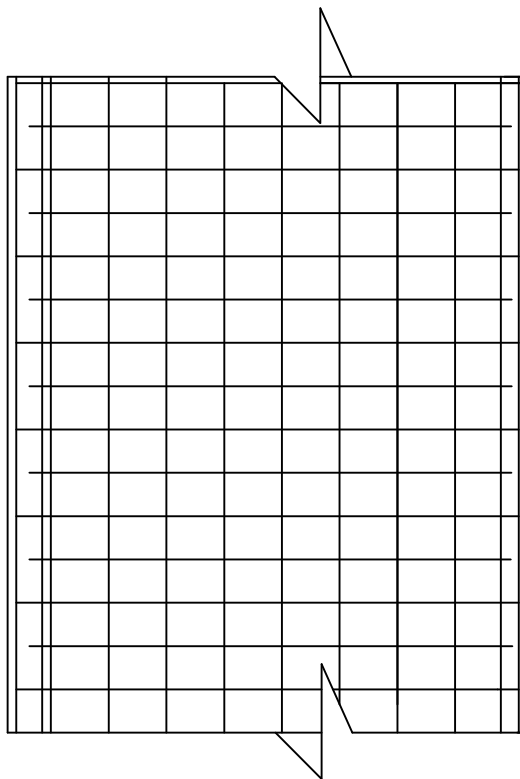
DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-E

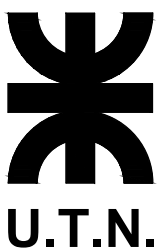


SECCION TRANSVERSAL



CORTE A-A

Detalle de armadura



U.T.N.

FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE EMISARIO SIMPLE 1,5 x 1**

ESCALA GRAFICA

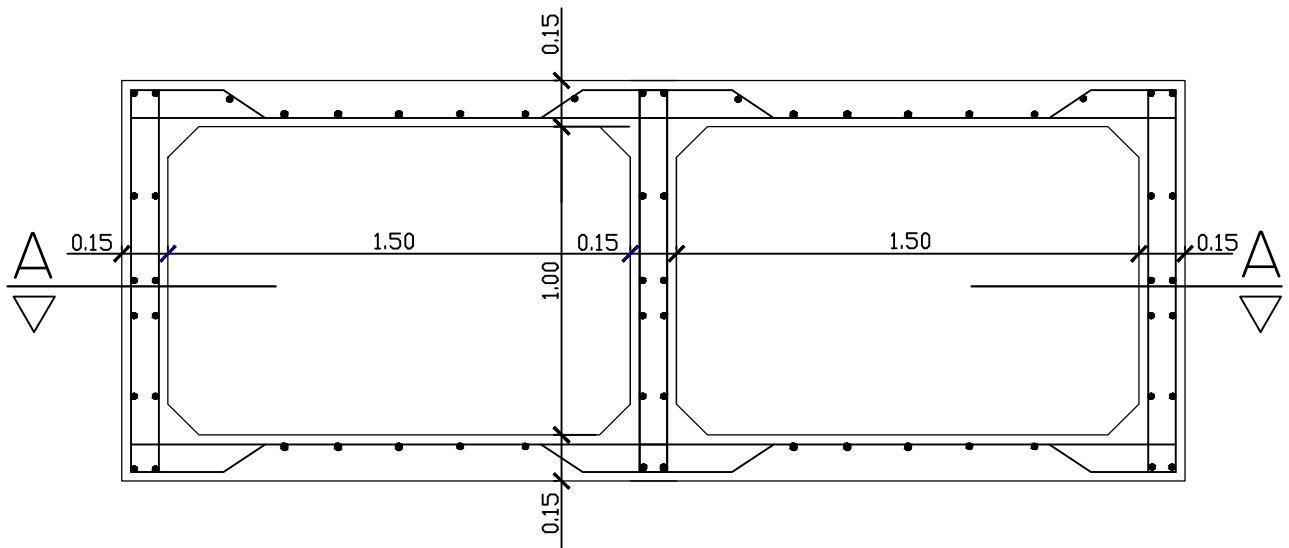
FECHA: 22-12-2017

ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

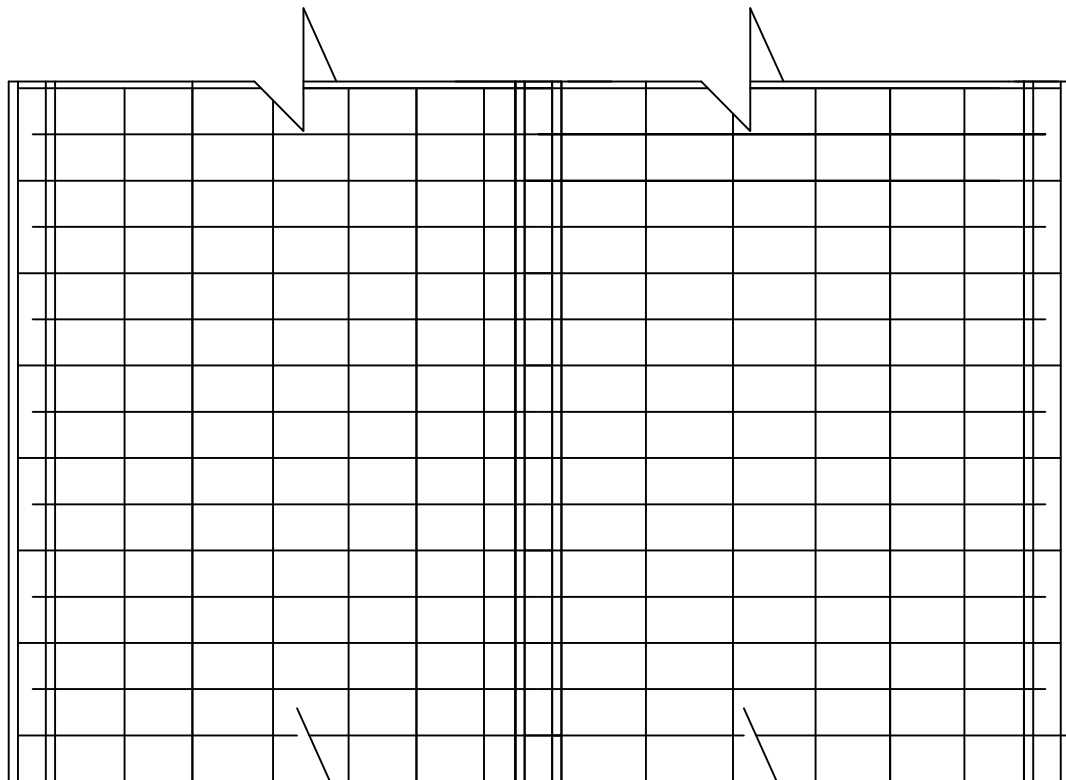
DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-F

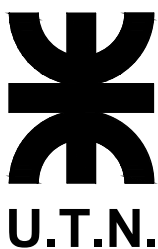


SECCION TRANSVERSAL



CORTE A-A

Detalle de armadura



FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE EMISARIO DOBLE 1,5 x 1**

ESCALA GRAFICA

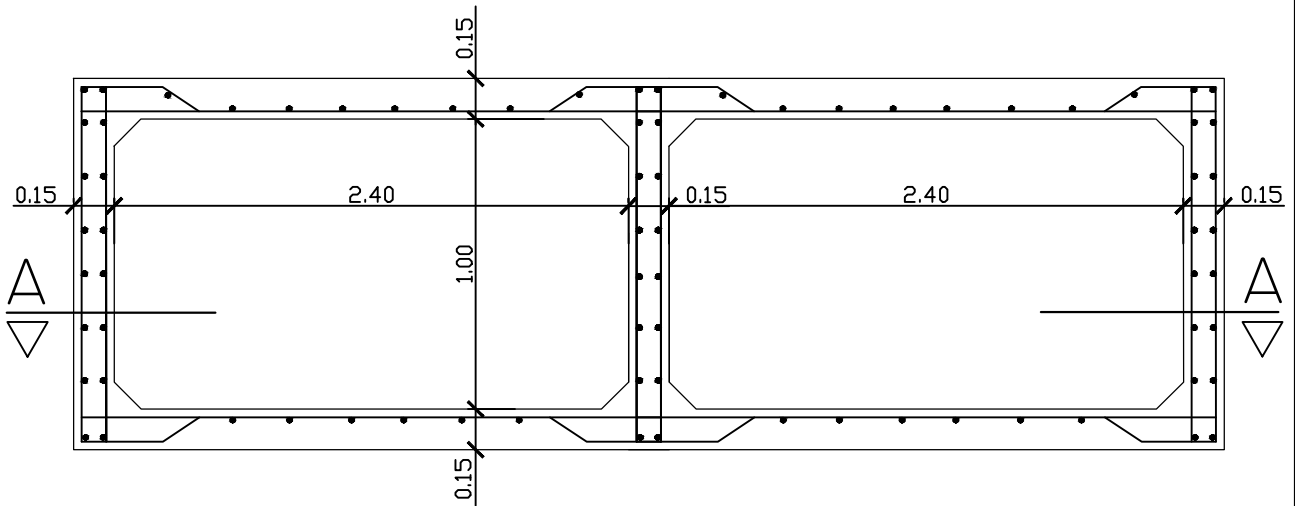
FECHA: 22-12-2017

ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

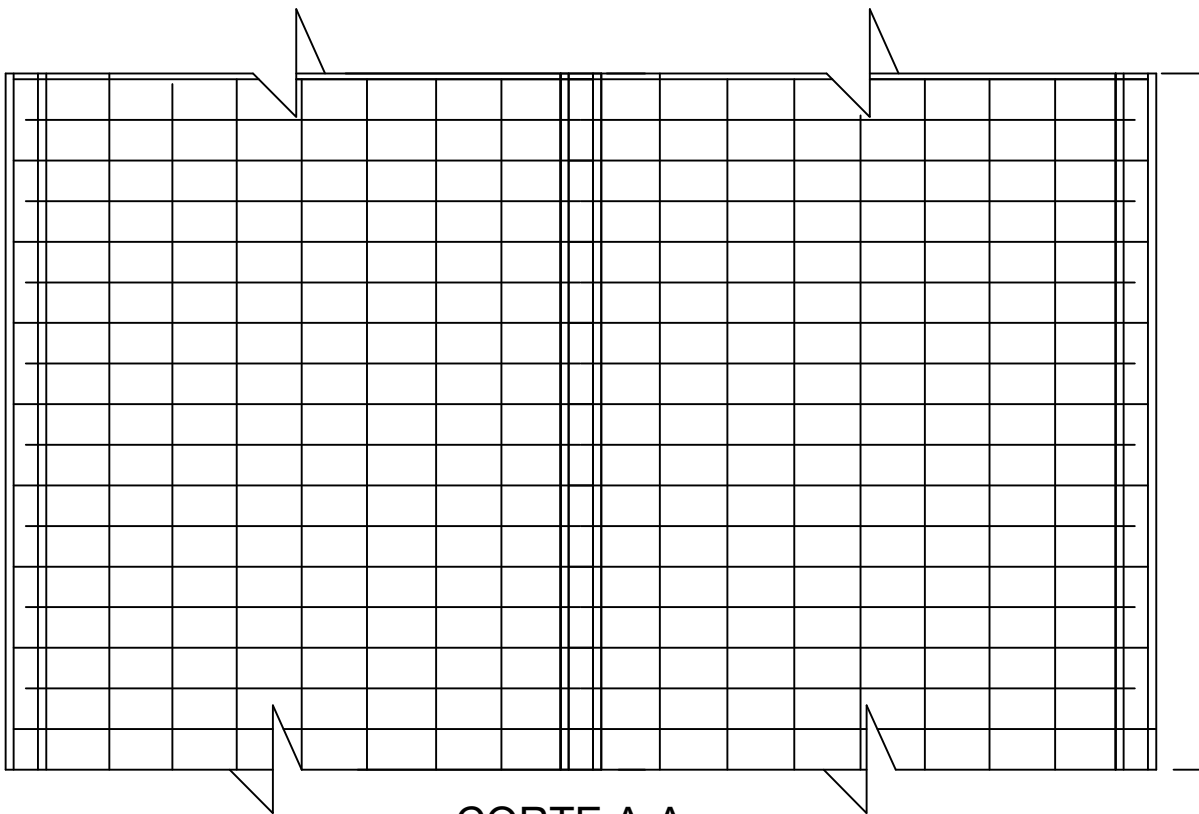
DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-G

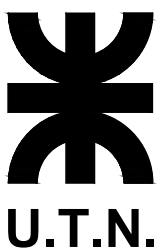


SECCION TRANSVERSAL



CORTE A-A

Detalle de armadura



U.T.N.

FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE EMISARIO DOBLE 2,4 x 1**

ESCALA GRAFICA

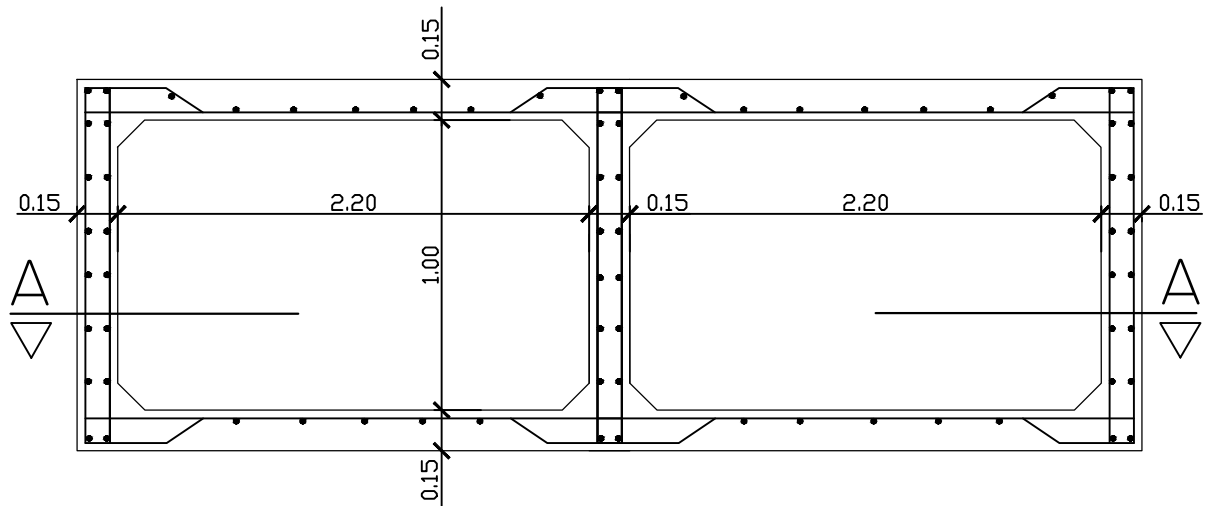
FECHA: 22-12-2017

ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

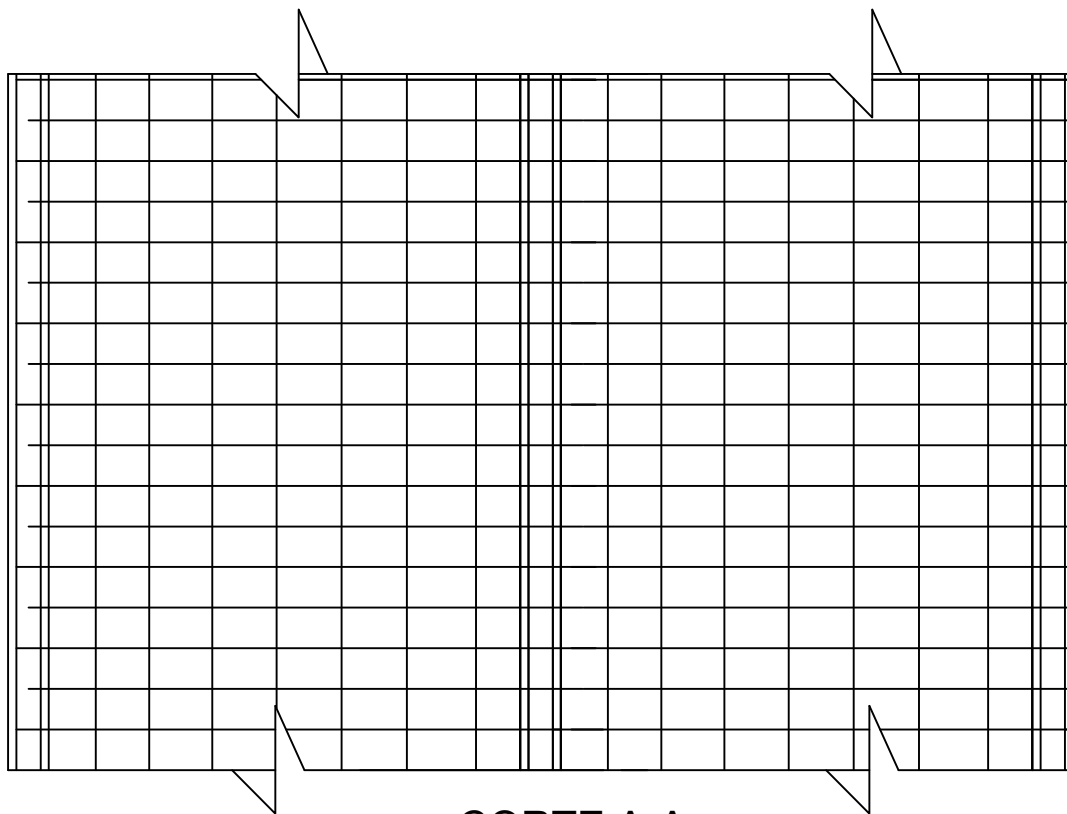
DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-H

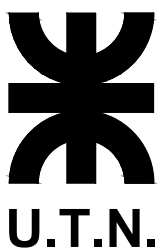


SECCION TRANSVERSAL



CORTE A-A

Detalle de armadura



U.T.N.

FACULTAD REGIONAL
VENADO TUERTO

Proyecto Final:

"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"

**PROYECTO DE DESAGUES
DETALLE EMISARIO DOBLE 2,2 x 1**

ESCALA GRAFICA

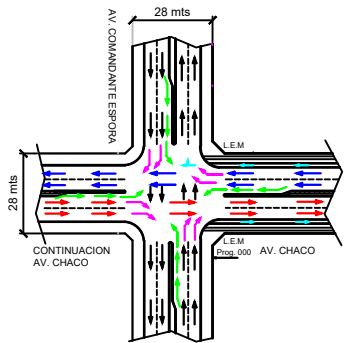
FECHA: 22-12-2017

ALUMNO:
FERNANDO BULGARELLI
PABLO MAJORAL

DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. OSCAR BRAUN

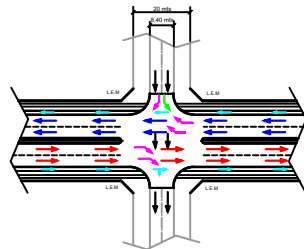
COORDINADOR DE PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 9-I

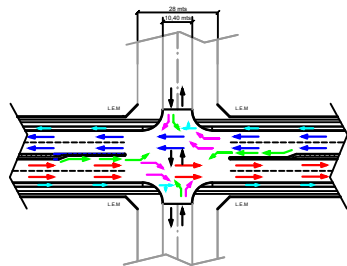


1) Intersección con Avenida Comandante Espora - Esquema de circulación

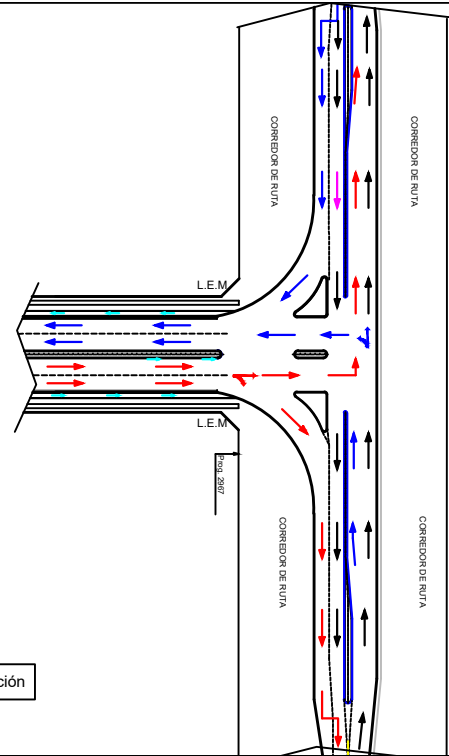
- Referencias**
- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
 - Circulación Sentido egreso de la Ciudad
 - Circulación por Av. Comandante Espora
 - Circulación ciclistas
 - Sentido Giro a la izquierda
 - Sentido Giro a la derecha



2) Intersección tipo con calles de 8,40 mts - Esquema de circulación




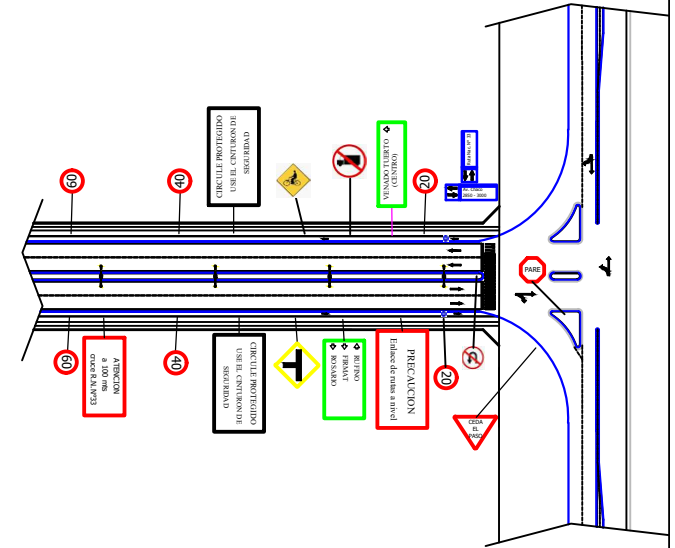
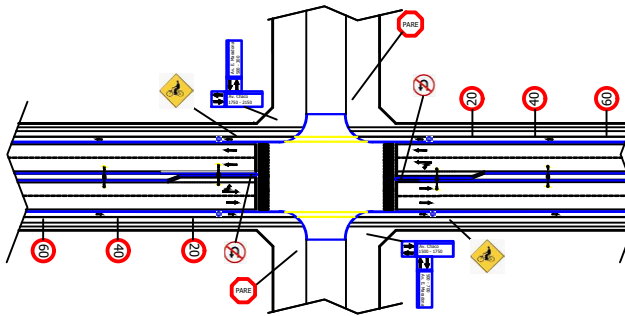
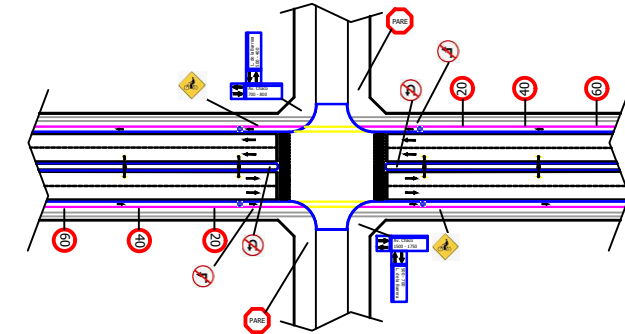
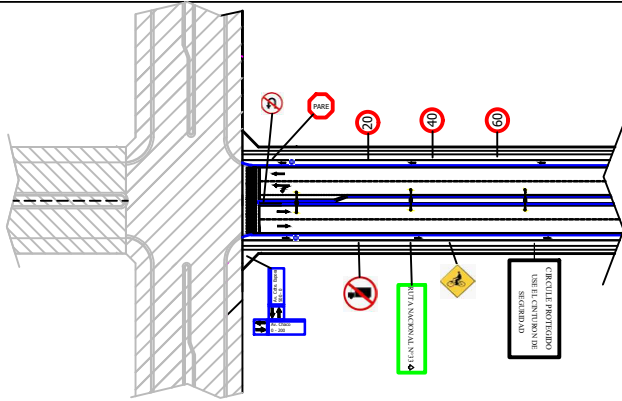
3) Intersección tipo con calles de 10,40 mts - Esquema de circulación



4) Intersección con Ruta Nacional N° 33 - Esquema de circulación

- Referencias**
- Circulación Sentido ingreso a la Ciudad
 - Circulación Sentido egreso de la Ciudad
 - Circulación por Ruta Nacional N° 33
 - Circulación ciclistas

 <p>U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	Proyecto Final:		ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI RABLO MADRAL
	"Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	INTERSECCIONES ESQUEMAS DE CIRCULACION		
ESC. 1:750	FECHA: 22-12-2017	PLANO N°: 10	



REFERENCIAS:

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-------------------------------|
| | Luminaria publica doble | | Informacion de destino |
| | Nomenclador urbano | | Ceda el paso |
| | Circulacion de ciclistas | | Señalización de precaucion |
| | Prohibido circular vehiculos de carga | | Señalización de recomendación |
| | Prohibido girar en U | | |
| | Prohibido girar a la izquierda | | |
| | Velocidad maxima permitida | | |
| | Atencion Bifurcación | | |
| | Pare | | |

 U.T.N. FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	Proyecto Final: "Desarrollo Acceso Avenida Chaco"		ALUMNO: FERNANDO BULGARELLI RABLO MADRAL
	SEÑALÉTICA E ILUMINACION		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN
	ESC. 1:750	FECHA: 22-12-2017	COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
			PLANO N°: 11