



PAVIMENTACIÓN Y ADECUACIÓN HIDRÁULICA RUTA PROVINCIAL N° 57

Tramo: Emp. Calle San Luis (FONTANA) –
Emp. Calle Capitán Solari (PUERTO TIROL)

INTEGRANTES:

_INSAURRALDE, DAIANA NATALÍ.

_MOURGLIA, EZEQUIEL OSCAR.

TUTOR:

_ING. BIAIN, ROLANDO.

2021



1.1 - INTRODUCCIÓN

1.1 - GENERALIDADES

El presente informe incluye el estudio, en carácter de Anteproyecto, de la Pavimentación y Adecuación Hidráulica de la Ruta Provincial N° 57, tramo: Emp. Calle San Luis (Fontana)- Emp. Calle Capitán Solari (Puerto Tirol), Provincia del Chaco.

El tramo, cuenta con una longitud total de 5,6 km, inicia en calle San Luis intersección Diagonal Juan Bautista Cabral, hasta tomar Diagonal Marques de Aguado y continúa por R.P. N°57 hasta la localidad de Puerto Tirol, finaliza en la intersección de R.P. N°57 con la calle Capitán Solari.

La obra a ejecutar tiene como objetivo unir las tramas pavimentadas de dos localidades en vías de desarrollo y acentuada expansión. Actualmente solo se cuenta con una calzada de ripio, con cunetas a cielo abierto y sin revestimiento, situación que con la ejecución de este proyecto se pasará a disponer de calzadas de hormigón simple.

El proyecto propone mejorar sustancialmente las condiciones de transitabilidad, comunicación, seguridad y confort de desplazamiento para vehículos automotores, bicicletas y transeúntes que circulan por la actual R.P. N°57 y aquellos que se verán beneficiados por contar con esta nueva vía de comunicación, propiciando la interconectividad entre ambas localidades y el crecimiento de las actividades económicas y culturales.

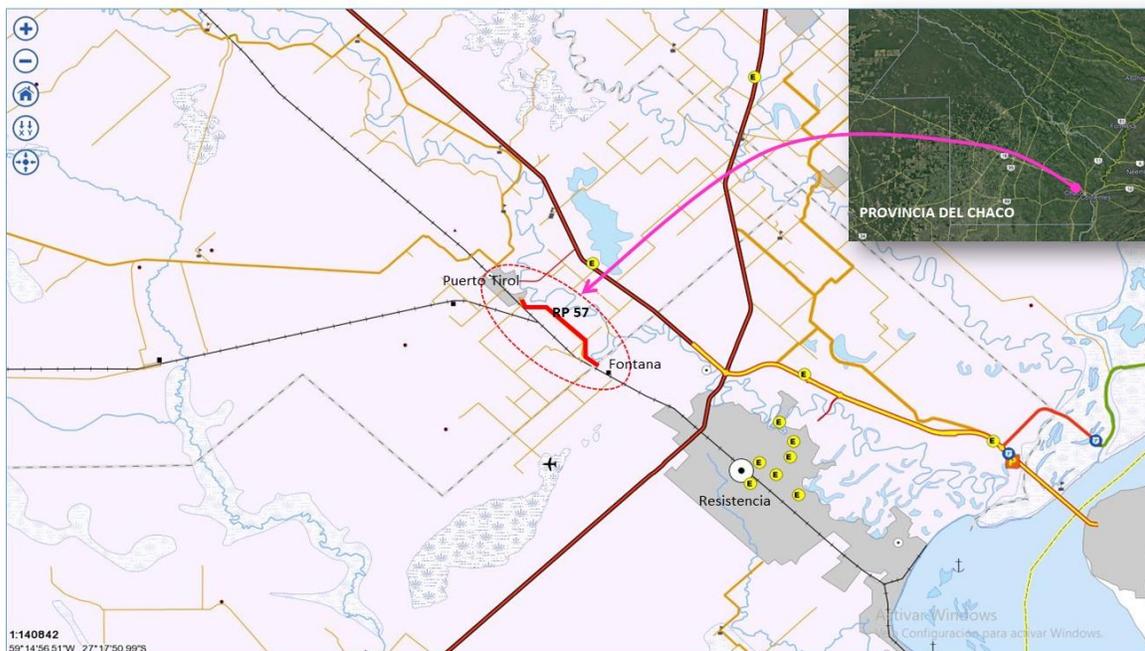


Imagen 1.1 - Localización del proyecto dentro de los ejidos de las localidades de Fontana y Puerto Tirol-
Fuente: Carrimaps, DVP.



Cabe destacar que esta vía secundaria es el único corredor vial que conecta internamente a ambas localidades y es por donde circulan vehículos livianos, transporte interurbano y de cargas generales. Sin embargo, en la actualidad presentan grandes dificultades de transitabilidad en días con precipitaciones y problemas de polución debido a la contaminación atmosférica generada por el polvo en suspensión en días despejados.

Por otro lado, además de mejorar la transitabilidad vehicular y los factores ya nombrados, la obra producirá el mejoramiento de diversos aspectos en la zona, como lo son el bienestar de los usuarios, la calidad de vida de los habitantes, la revalorización de propiedades y con ello, el crecimiento demográfico.

La calzada a ejecutar es de hormigón simple de 7,50 m de ancho total, con un espesor de 20 cm y con una base de RDC de 15 cm de espesor y una subbase de suelo-cal al 3% con 15 cm de espesor.

El diseño geométrico de la calzada respeta las dimensiones de la ya existente, en cuanto al ancho libre de circulación, radios de curvatura, pendientes transversales y anchos de veredas. El suelo-cal será ejecutado con suelo de yacimiento del lugar ya que el mismo cumple con las exigencias expuestas por el Pliego de Especificaciones Técnicas y Particulares propuesto.

El proyecto se complementa además con la adecuación hidráulica del sector a intervenir de manera tal de no interferir en el escurrimiento natural del agua, la creación de una bicisenda pavimentada, iluminación con tecnología Led y señalización horizontal y vertical.

1.2 - UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Provincia del Chaco, es una de las 23 provincias de la República Argentina. Está ubicada en el noreste del país, en la región del Norte Grande Argentino, limitando al norte con los ríos Bermejo y Teuco (o Bermejo Nuevo) que la separan de Formosa, al este con los ríos Paraguay y Paraná que la separan, respectivamente, de la República del Paraguay y la provincia de Corrientes, al sur con Santa Fe y al oeste con Santiago del Estero y la provincia de Salta en el noroeste. La misma está comprendida entre los paralelos 24° y 28° de latitud sur, entre los meridianos 58 y 63° de longitud oeste. Tiene una superficie de 99.633 km², dividida en 25 departamentos, con una población de 1.053.466 habitantes, según censo nacional 2.010, lo que representaría el 2,6% del total de la población nacional, siendo la densidad de población media de 10,6 habitantes por kilómetros cuadrados.

El Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR) se encuentra en la zona sureste de la provincia y corresponde al Departamento de San Fernando (21, en imagen adjunta), por otro lado, Puerto Tirol es la ciudad industrial cabecera del departamento Libertad (12).

Dentro del área de influencia, el camino de estudio es la Ruta Provincial N°57 (R.P. N°57) que tiene un recorrido de 37 kilómetros con orientación noroeste desde su inicio en Fontana (27°24'43"S / 59°02'54"W), pasando por Puerto Tirol y Colonia Popular hasta su finalización en Laguna Blanca (27°14'20"S / 59°15'29"W) dentro de la provincia de Chaco.



El tramo analizado es el de Fontana – Puerto Tirol (5,6 km), mencionado con anterioridad.

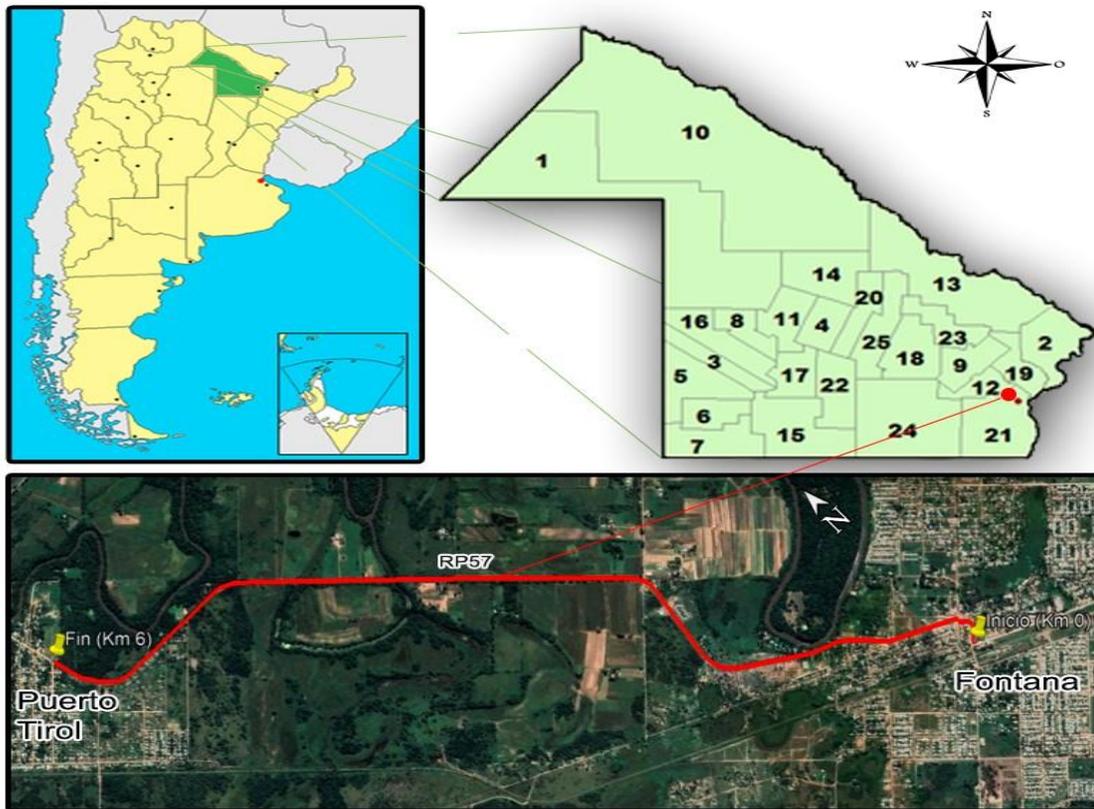


Imagen 1.2 - Ubicación. Fuente: Elaboración Propia.

1.3 - OBJETIVOS

El nivel de estudio que se toma tiene carácter de anteproyecto, en donde se analizan los siguientes puntos que son necesarios para asegurar una correcta circulación vial y funcionalidad. Los aspectos a tener en cuenta son:

- Estudio de la traza.
- Estudio geotécnico.
- Estudio topográfico.
- Estudio hidráulico.
- Estudio del tránsito.
- Obras básicas.
- Paquete estructural de pavimento rígido.
- Análisis de los costos.
- Estudio demográfico.



Una vez analizados los puntos enunciados anteriormente el proyecto deberá cumplir con las siguientes exigencias:

- Garantizar la seguridad vial para todos los tipos de tránsito.
- Minimizar riesgos de accidentes.
- Proyectar estructuras estables y duraderas.
- Garantizar óptima circulación en el flujo vehicular.

1.4 – ANTECEDENTES

En la actualidad, el AMGR posee una elevada tasa de crecimiento de su población y en muchas ocasiones los ciudadanos afectados no poseen los recursos físicos y económicos para suplir esta necesidad. Ésta problemática lleva a tener un elevado déficit de viviendas.

“La demanda insatisfecha de terrenos desemboca en ocupaciones informales de tierras públicas (reservas para escuelas, centros de salud, centros comunitarios o espacios verdes), tierras privadas, zonas bajas inundables, bordes de ríos y lagunas que se rellenan con basura. Con el tiempo, estas ocupaciones se consolidan formal o informalmente, convalidando en muchos casos situaciones urbanas de extrema precariedad, a un alto costo” (Revista invi n°54, 2005).

Estas situaciones se observan en las inmediaciones de la zona de estudio, en áreas no definidas de la ciudad.

La Dirección de Vialidad Provincial (D.V.P.) es la encargada del mantenimiento de la R.P. N°57 y, en ocasiones, se estudió desde el Organismo, la ejecución de la pavimentación y que, por razones económicas, no fue viable el avance del proyecto y su posterior ejecución.

1.5 – RELIEVE

La R.P. N°57 se asienta sobre la llanura aluvial del río Paraná, a 53 metros sobre el nivel del mar, atravesada por el meandroso río Negro en sentido noroeste-sudeste, con aproximadamente veinte lagunas, formando una gran cuenca hidrográfica dentro del AMGR que deben ser evacuadas.

El trabajo se enfoca principalmente en el análisis hidrográfico de la Cuenca Baja del Río Negro – Salado, más precisamente en la sub-Cuenca del Arroyo Colorado, que es una ramificación del Río Negro. Dicho arroyo atraviesa la zona de camino y, por lo tanto, es punto de interés de estudio.

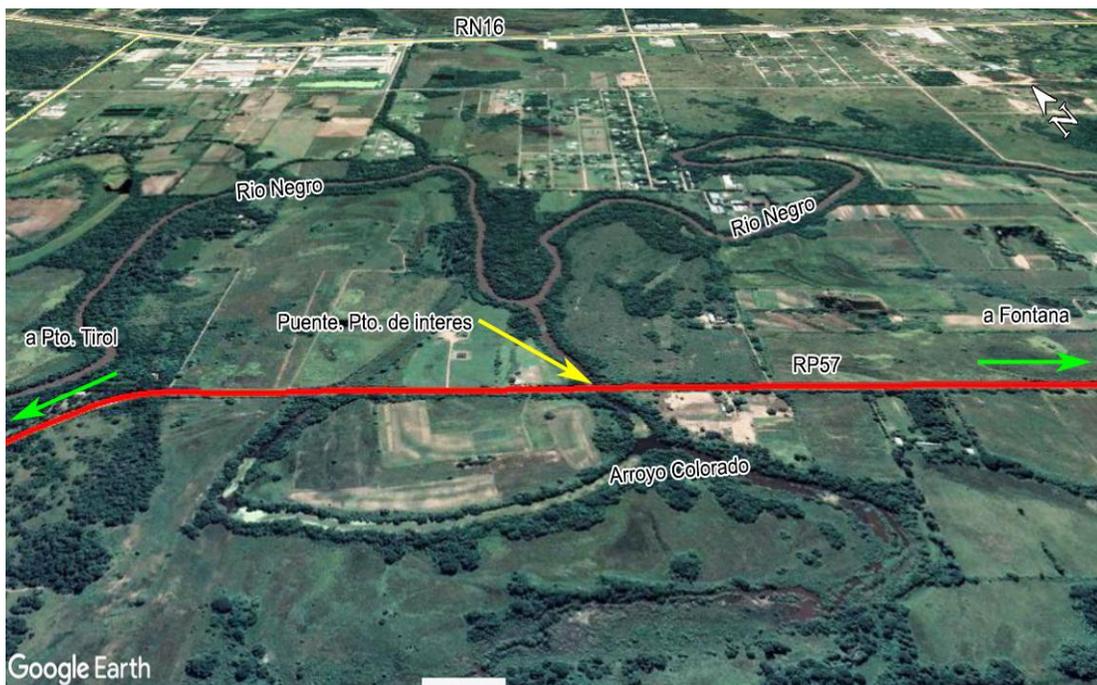
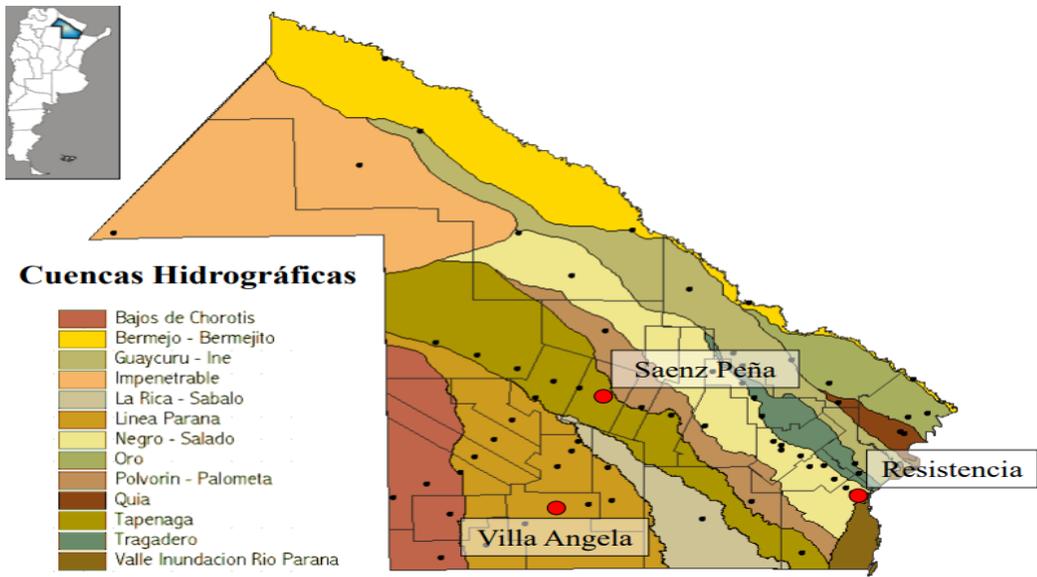


Imagen 1.3 – Punto Característico A° Colorado. Fuente: Elaboración Propia.



2 - TOPOGRAFÍA

2.1 - INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las características topográficas de la zona en la que se encuentra el trazado es fundamental para el profesional que tenga a cargo el estudio, ya que de acuerdo con esas características se fijarán, conjuntamente con el volumen de tránsito, la velocidad directriz del camino y, consecuentemente, todos los elementos de diseño del mismo.

Se obtuvieron, a través de la Dirección de Vialidad Provincial (**DVP**) y la Administración Provincial del Agua (**APA**), datos de carácter ingenieril, como puntos topográficos, cuencas de aporte a la zona de camino, etc.

Como primera medida se procesó la información topográfica de la zona de camino para contemplar la situación actual del tramo, comprendido entre el punto de inicio definido por Diagonal J. B. Cabral y San Luis; y dándole fin en la intersección con calle Capitán Solari, desarrollándose 5600 metros.

2.2 - RECONOCIMIENTO Y RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

Se realizó un recorrido vehicular por la zona desde Diagonal J. B. Cabral, continuando por calle San Luis, luego por Diagonal Marques de Aguado y pasando por calle comandante Fontana hasta tomar R.P. N°57 y terminar el recorrido en la intersección con calle Capitán Solari (Pto. Tirol) a los fines de conocer el relieve, puntos críticos, los asentamientos y los alrededores de la zona de camino.

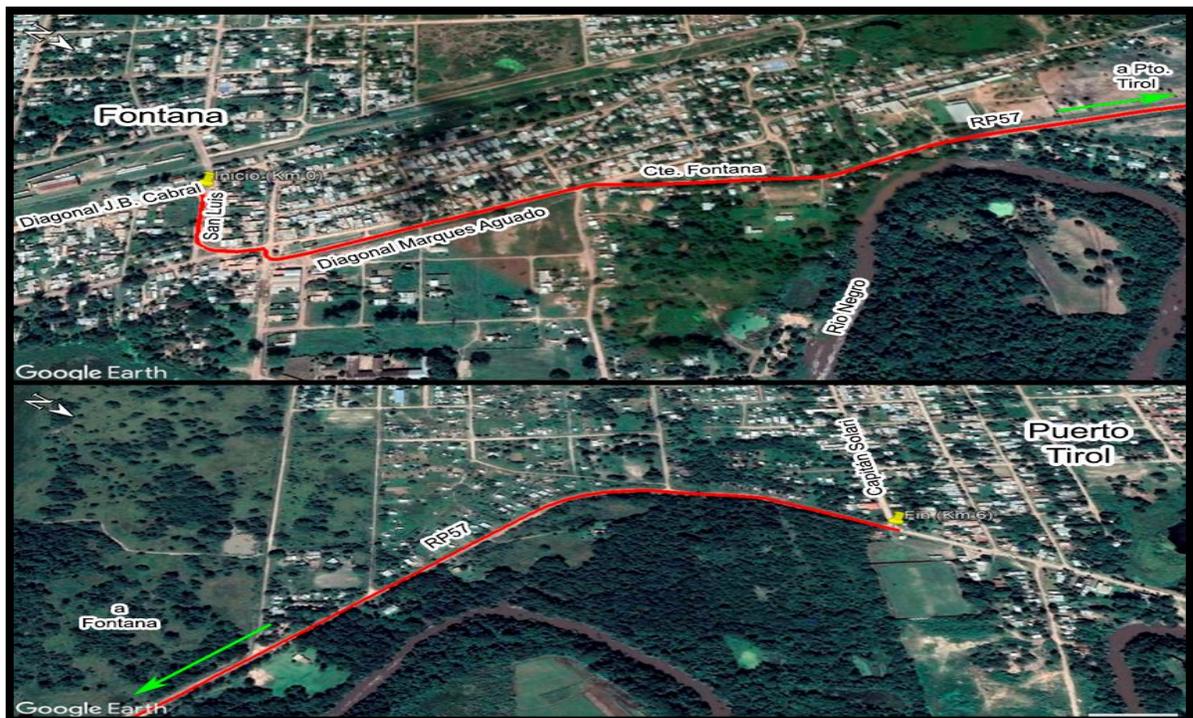


Imagen 2.2.1 - Imagen satelital de zona de estudio (fuente: Elaboración propia con base en Google Earth).



A continuación, se ilustra la situación actual de la zona de estudio, dándole una secuencia desde el punto de inicio de recorrido, sectores intermedios del tramo, hasta el punto final ubicado en intersección Capitán Solari.

En el comienzo del recorrido preliminar, por la traza existente, se observa que, en los primeros 600 metros, pertenecen a una zona urbana, atravesando barrios como Vicentini y las 148 viviendas pertenecientes a la localidad de Fontana.

Además, podemos destacar que el ancho de camino no sería un inconveniente a la hora de llevar a cabo el proyecto.



Imagen 2.2.2 - Inicio tramo de estudio (San Luis y Diagonal J.B.Cabral) – Progresiva 0+000 – Dto. San Fernando.

La zona cuenta con parada de transporte interurbano (línea 107 A).



Imagen 2.2.3 - Fundación San Jorge – Equinoterapia – Progresiva 1+000. Dto. Libertad.

La Fundación de Equinoterapia "San Jorge" es una entidad sin fines de lucro creada con el fin de brindar a las personas con capacidades especiales o diferentes, una terapia complementaria en la que el caballo



brinda sus características naturales para la habilitación, rehabilitación, educación física, psicológica y social de estas personas.



Imagen 2.2.4 - Refugio San Camilo – Progresiva 1+800 – Dto. Libertad.

Es un albergue para mujeres con problemas de violencia de género, y en su momento también lo fue para personas con problemas de adicciones.



Imagen 2.2.5 - Capilla Jesús Misericordioso perteneciente a la Parroquia San José de Puerto Tirol – Progresiva 2+150 – Dto. Libertad.



Imagen 2.2.6 - Puente– Progresiva 3+500 – Dto. Libertad.

Puente sobre el A° Colorado, que es un afluente del Rio Negro. Éste es un punto crítico de interés para el estudio hidráulico a fines de determinar la sección necesaria de escurrimiento para condiciones extremas.



Imagen 2.2.7 - Zona de Asentamientos. Pto. Tirol – Progresiva 5+100 – Dto. Libertad.



Imagen 2.2.8 - Fin de tramo (R.P. N°57 intersección con Capitán Solari) – Progresiva 5+600 – Dto. Libertad.

En el recorrido de relevamiento se observa tanto los distintos centros comunitarios (fundación, refugio, etc.), como los asentamientos precarios existentes, lo cual, la realización del proyecto tendrá un valor social importante.

Teniendo en cuenta las distintas situaciones del tramo, donde se distinguen dos situaciones de análisis de diseño. Los primeros 600 metros, dado que se encuentran en zona urbana, se deberá analizar el Código de Planeamiento Urbano que rigen para una red vial interna. Por otro lado, tendremos una zona rural en el que se analizarán los requerimientos propuestos por la Dirección de Vialidad Nacional (DVN). Además, con la nivelación topográfica realizada por DVP, se obtuvo una cota de coronamiento promedio de 52,35 m, que es otro de los parámetros topográficos a tener en cuenta al diseñar.

******La nivelación está referida al Punto Fijo M.O.P N°880 con cota 53,54m ubicado en la plataforma de la Estación CACUI

Para verificar la altura de coronamiento del terraplén se debe efectuar el estudio hidrológico, geotécnico y el análisis del paquete estructural.



3 - MECÁNICA DE SUELOS

3.1 - CONSIDERACIONES GENERALES

El estudio Geotécnico se orienta a identificar las constantes físicas y clasificación de los suelos que se utilizarán en obra bajo las Instrucciones Generales para Estudios y Proyectos de Caminos de la Dirección Nacional de Vialidad (*DNV*), como así también las Normas de Ensayo de la repartición.

Como la R.P. N°57 presenta actualmente calzada de ripio, y sumado a que en el proyecto se prevé la elevación de la rasante en promedio de 1,00m en el 40 % de la traza, generará una demanda de importantes volúmenes de suelo en la conformación de los nuevos terraplenes del camino. En este sentido, las posibilidades de obtención de suelos y materiales para la obra dentro de la zona de camino resultan muy reducidas. Bajo esta premisa, la tarea de identificación de los suelos, se orienta, por lo tanto, al conocimiento de la tipología de suelos existentes a partir del terreno natural aledaño a la actual calzada sobre la que se apoyará el nuevo terraplén. Asimismo, esto determina que la demanda de suelos y materiales para la obra deberá ser complementada con el aporte proveniente de préstamos y yacimientos.

Por lo tanto, lo que se buscará será caracterizar los tipos de suelos hallados para luego dejar plasmados los requerimientos técnicos necesarios desde el punto de vista vial e hidráulico efectuando ensayos de compactación para obtener valores de referencia para la verificación del estado de densidad natural y para la interpretación de los ensayos CBR.

NORMAS Y ENSAYOS A CONTEMPLAR EN PROYECTOS VIALES

ENSAYO PROCTOR ESTÁNDAR (VN - E5 - 93)

La compactación es un proceso por el cual se logra la densificación de los suelos, quitando el aire intersticial, a través de un aporte de energía mecánica.

El grado de compactación que posee un suelo, es medido a partir del peso específico seco del mismo.

La compactación está gobernada por diferentes variables: humedad y energía de compactación. Teniendo un suelo seco y aplicando una misma energía de compactación, el peso específico del mismo se irá incrementando conforme se aumente el contenido de agua. Este aumento de peso específico no es ilimitado; es decir existe un valor de humedad a partir del cual el peso específico comienza a disminuir. El contenido de humedad bajo el cual se alcanza el máximo valor de peso específico seco se denomina contenido de humedad óptimo.

Este ensayo debe efectuarse sobre los suelos que serán utilizados como yacimientos, obteniéndose una densidad máxima y humedad óptima.

Luego, cuando se ejecuta la obra se verifica que la densidad en campo se corresponda con la obtenida con el ensayo Proctor. El porcentaje en el que se debe cumplir va a depender exclusivamente del tipo de obra que se pretende llevar a cabo.



DENSIDAD IN-SITU, MEDIANTE EL MÉTODO DE CONO DE ARENA (VN - E8 - 66).

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar en el terreno el peso unitario de un suelo compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación cumple con el requerido en el proyecto.



Imagen 6. Ejecución de ensayo de densidad– Imagen ilustrativa.

Desde el punto de vista vial, el “Pliego de Especificaciones Generales de la DNV” (1998), establece las siguientes consideraciones:

La compactación de núcleos con suelos cohesivos, comprendido dentro de los grupos A-6 y A-7 de la clasificación HRB (Highway Research Board), deberá ser, en los 0,30 m. superiores, como mínimo 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo Proctor Estándar (Norma VN-E5-93).

Los suelos cohesivos del núcleo, situados por debajo de los 0,30 m. superiores, deberán ser compactados como mínimo al 95% de la densidad máxima según el ensayo Proctor Estándar (Norma VN-E5-93).

ENSAYO VALOR SOPORTE E HINCHAMIENTO (CBR) – (VN – E6 – 84)

HINCHAMIENTO

La evaluación de la resistencia de la subrasante siempre trata de considerar la influencia del clima (humedad, lluvias y la posición el nivel freático) lo cual nos lleva en el caso del ensayo de CBR a ensayar las muestras después de un periodo de inmersión en agua de 4 (cuatro) días.

Este ensayo se denomina Hinchamiento y consiste en determinar el aumento porcentual de altura referido a la altura inicial que experimenta una probeta de suelo cuando la humedad de

la misma aumenta por inmersión en agua, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del período de inmersión.

Cada día se mide el hinchamiento de la probeta, el resultado del cuarto día se expresa en porcentaje con respecto a la altura de la probeta.

$$\text{Hinchamiento (\%)} = (\text{hinchamiento 4to día}) / (\text{altura probeta}) * 100.$$

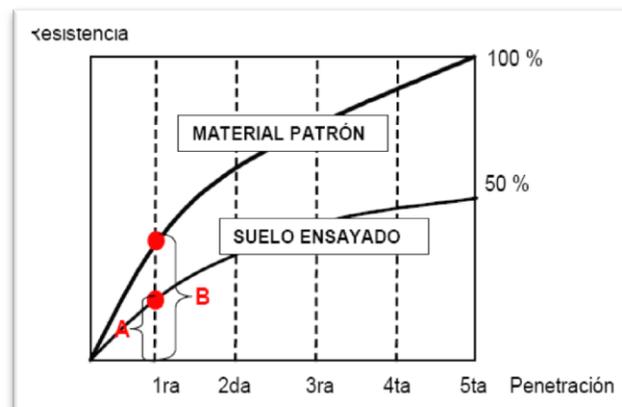
El grado de hinchamiento del suelo condiciona su uso en estructuras viales.

VALOR SOPORTE RELATIVO (V.S.R.) DE UN SUELO

Es la resistencia que ofrece al punzado una probeta de suelo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas. Se la expresa como porcentaje respecto de la resistencia de un suelo tipo tomado como patrón.

El resultado VSR o también denominado CBR del material estará dado por el valor de resistencia relativa correspondiente a la primera penetración (2,5 mm). La norma indica que si el valor de resistencia para la segunda penetración (5,1 mm) es mayor que el anterior se repetirá el ensayo.

$$\text{VSR suelo ensayado} = (\text{resistencia A} / \text{resistencia B}) * 100$$



Los Módulos resilientes de la subrasante se obtendrán a través de la correlación recomendada en la documentación del Método de Diseño AASHTO, entre el módulo resiliente y el CBR.

$$M_r = B * CBR$$

Como podemos apreciar en la ecuación la propiedad que caracteriza los materiales de subrasante en la Guía AASHTO es el módulo resiliente (MR). Este es una medida de las propiedades elásticas del suelo que reconoce ciertas características no lineales.

La Norma de ensayos de la DNV contempla cuatro posibles variantes para ejecutar este ensayo:



- Método estático a carga fija preestablecida.
- Método estático a densidad prefijada.
- Método dinámico N°1 (Simplificado). ◀
- Método dinámico N°2 (Completo).

Se debe aclarar que, el ensayo (Penetración e hinchamiento en probetas compactadas y embebidas) es igual para los cuatro métodos. Dichos métodos son en realidad distintos procedimientos para moldear las probetas o para procesar e interpretar los resultados obtenidos.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR SISTEMAS SUCS Y HRB.

La clasificación de los suelos puede ser realizada por dos metodologías, dependiendo de la obra que se pretende realizar.

El primero, es el Sistema de Clasificación de Suelos del **HRB**. El mismo está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales y sigue las especificaciones dispuestas por la norma ASTM D-3282.

Este sistema clasifica a los suelos de la siguiente manera:

Los suelos clasificados como: A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares donde el 35 % o menos de las partículas pasan por el tamiz IRAM 75 micrómetros (n°200).

Los suelos clasificados como: A-4, A-5, A-6, A-7 son materiales donde el 35% o más pasan por tamiz IRAM 75 micrómetros (n°200). La mayoría están formados por suelos tipo limo y arcilla.

El segundo, es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), el cual sigue las especificaciones de la norma ASTM D-2487. El sistema clasifica los suelos en dos amplias categorías:

Suelos de grano grueso son aquellos con menos del 50% pasando por el tamiz IRAM 75 micrómetros (n°200). Este grupo está compuesto por: gravas y arenas.

Suelos de grano fino son aquellos con más del 50% pasando el tamiz IRAM 75 micrómetros (n°200). Este grupo está compuesto por: limos, arcillas, turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

La nomenclatura utilizada por la normativa es la siguiente:

C: arcilla.

M: limo.

G: grava.

S: arena.

O: orgánico.

W: bien graduado.

P: mal graduado.

H: alta plasticidad.

L: baja plasticidad.

[\[Ver Anexos 3.1\]](#)

3.2 – DESCRIPCIÓN DE SUELOS DE TRAZA

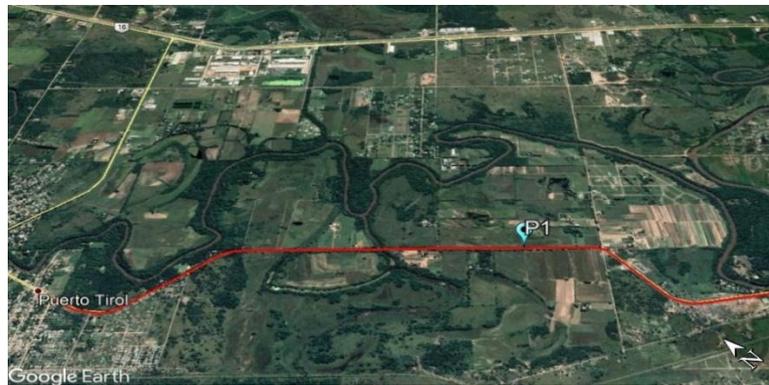
El estudio fue realizado y aportado por **ESTUDIO SIGMA S.R.L.**, en el cual se realizaron ensayos de granulometría, humedad natural, límite líquido, límite plástico (índice de plasticidad), clasificación de suelos y SPT.

Las perforaciones se realizaron sobre el terreno natural de la traza.

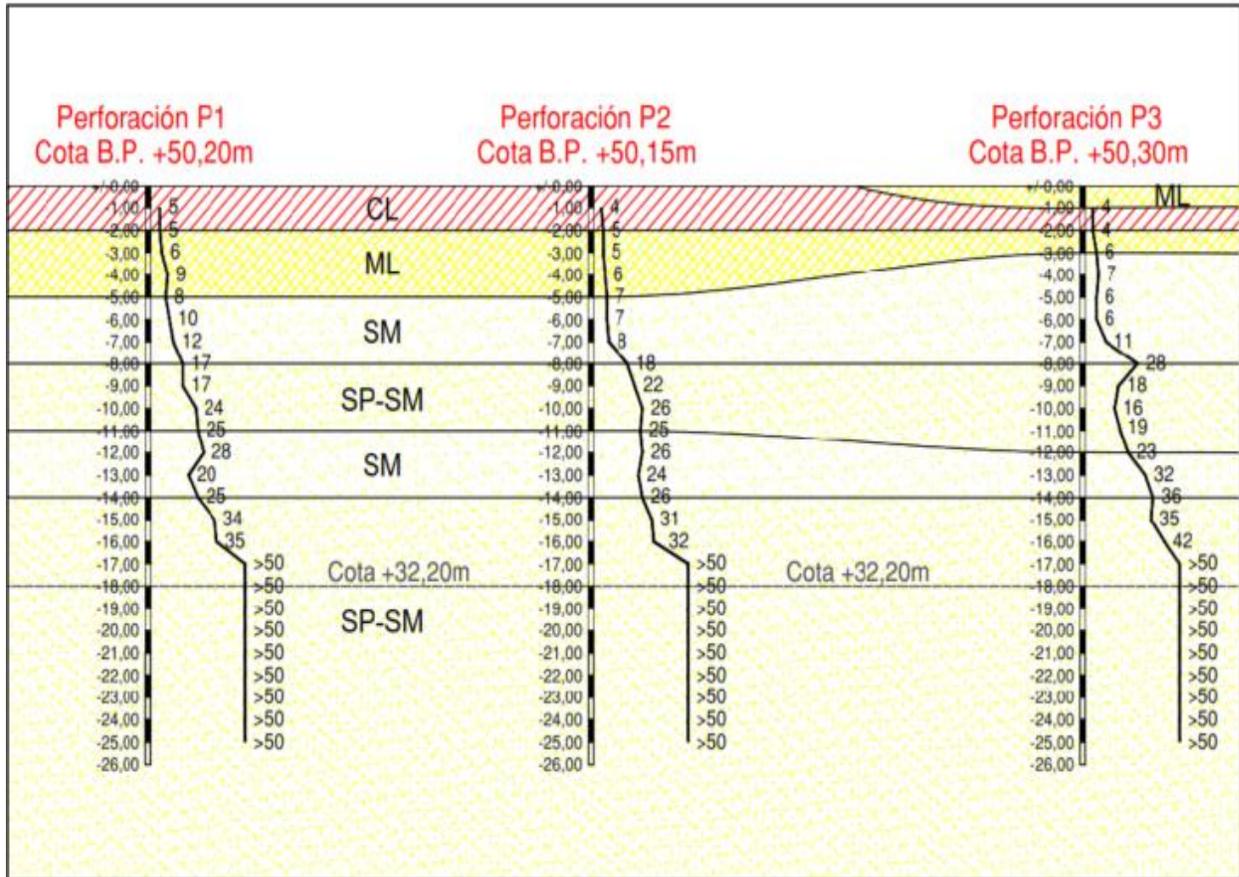


SONDEOS – UBICACIÓN: PROGRESIVA 3+000 RP57

PERFORACIÓN ID	COTA B.P. (m)	PROF. (m)	COORDENADAS
P1	+ 50,20	25,42	27°23'45.84"S 59° 3'45.88"O
P2	+ 50,15	25,40	27°23'46.43"S 59° 3'45.22"O
P3	+ 50,30	25,36	27°23'47.03"S 59° 3'44.56"O



DESCRIPCION DE PERFIL ESTATIGRAFICO



[Ver Anexos 3.2]

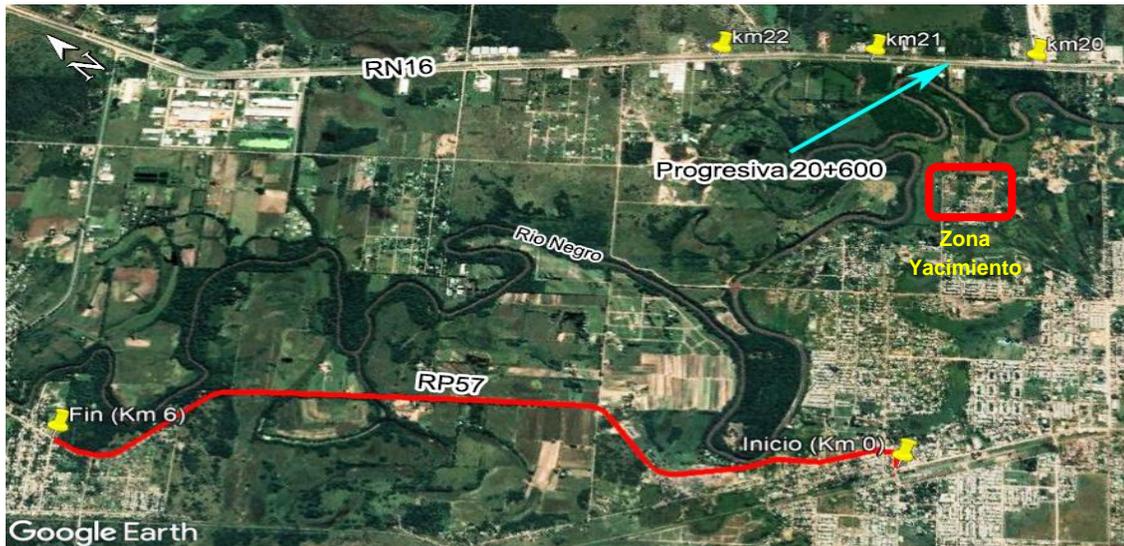
3.3 - SUELOS DE YACIMIENTO

El volumen de suelo necesario para la ejecución del terraplén hasta el nivel de subrasante, como el que será utilizado en las diferentes capas estructurales, provendrá de préstamos. Para la obtención de los mismos se consideró tanto la accesibilidad, como su ubicación próxima a la zona de camino con el fin de disminuir las distancias de transporte.

Ubicados los yacimientos, el muestreo y posterior ejecución de ensayos, anteriormente mencionados, fueron realizados con la colaboración de la **DNV**.



UBICACIÓN - PROGRESIVA 20+600, RN16 – YACIMIENTO SUELO VIRGEN



[Ver Anexos 3.3]

3.5 - CONSIDERACIONES FINALES Y ADOPCIONES

A lo largo del tramo se pudieron observar la presencia de suelos finos del tipo **A-6, A-7** según clasificación HRB (**CL** según SUCS), es decir, se trata de una Arcilla de Baja Plasticidad, los cuales se disponen de forma variable tanto en profundidad (-2 metros) como en longitud, donde la profundidad de estudio necesario, desde el punto de vista vial, es de -1m.

De Yacimiento de suelo virgen se obtuvieron suelos del tipo A-6 según HRB, que es un suelo del tipo arcilloso-limoso que presenta un comportamiento para el uso de subrasante de regular a pobre debido a la plasticidad e hinchamiento de los mismos.

Para corregir estos parámetros se realizó un mejorado con cal al **3%**, logrando así un suelo del tipo A-4.

El volumen del préstamo posible teniendo en cuenta una superficie de 400 m x 400 m y una profundidad de explotación de 4.50 m (considerando destape de 0.50 m.) arroja un volumen de 640.000 m³.



4 - ANÁLISIS DE TRANSITO

El diseño de un camino se fundamenta en la resolución de dos tipos de problemas: primero en las características topográficas y geotécnicas del terreno que debe atravesar, vistos anteriormente, y segundo en las *características del tránsito* que lo utilizará.

4.1 - METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE TRÁNSITO

La metodología a utilizarse para el estudio de tránsito, será la que permita identificar el flujo de vehículos que utilizará la calzada a proyectar, determinando volúmenes, tipos de vehículos y distribución porcentual.

El estudio de tránsito se realizó sobre mediciones del tránsito existente, tanto en el tramo del camino en estudio, como en cercanías en la red vial regional al que pertenece el proyecto, siendo la red vial relevante de estudio la R.N. N°16.

Todo proyecto se define en función de la demanda del tránsito que tendrá durante el periodo de su vida útil, tanto para obras nuevas como para obras de rehabilitación. Por lo tanto, el valor del Tránsito Medio Diario Anual (*TMDA*) será el que definirá el tipo de obra posible a realizar. Esto es así porque, los beneficios de un proyecto es una función directa del volumen de tránsito medido en TMDA, que circulará por la obra proyectada durante la vida útil.

El *TMDA* es el promedio de vehículos que pasan diariamente por un punto determinado durante los 365 días del año, lo que se determina en forma directa a través de una estación censal permanente.

Y la otra forma de determinar el TMDA, es en forma indirecta a través de los censos de coberturas o esporádicos, extraída de estaciones permanentes de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

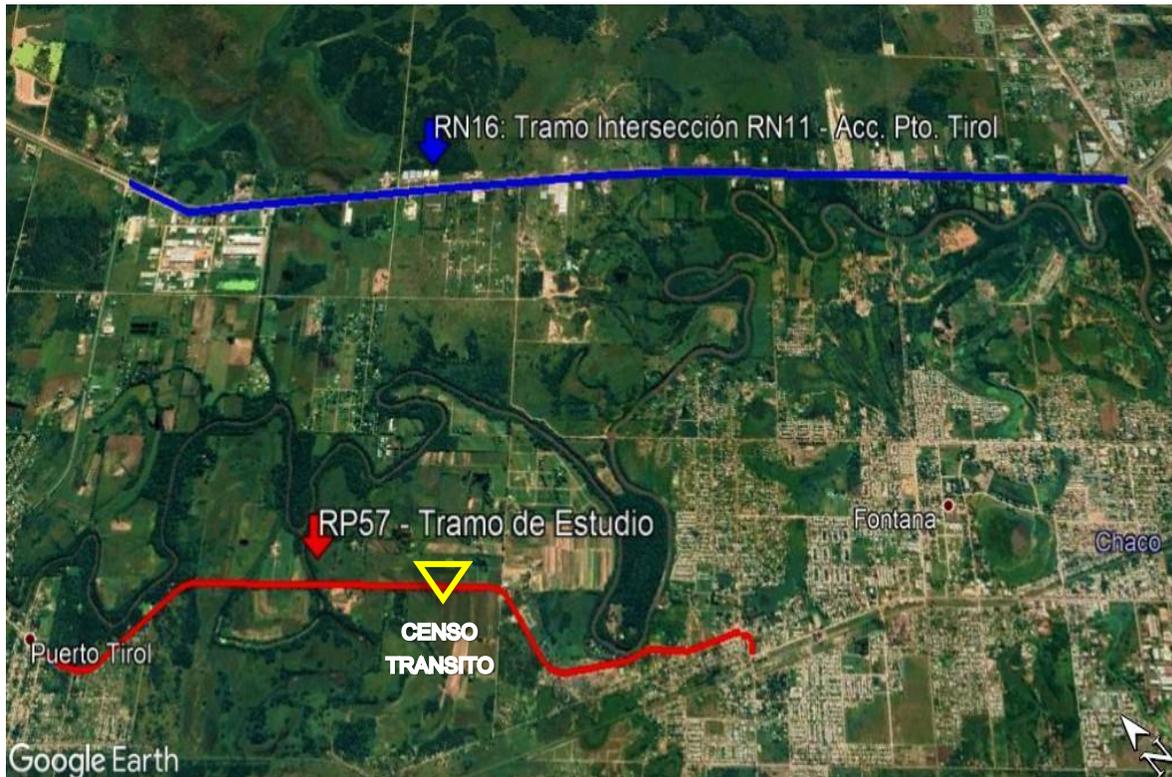
4.2 - DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)

4.2.1 - DETERMINACIÓN DE TMDA EXISTENTE

Para la determinación del tránsito existente, como primera medida se realizó un censo de Cobertura (Radar), donde se procedió a la instalación de los equipos sobre la traza del proyecto. Los mismos fueron provistos por la DVP, junto con la supervisión de su personal capacitado y, 48 hs después retirado para el procesamiento de los datos recopilados.



4.2.1.1 - UBICACIÓN



El elemento básico y característico que permite evaluar el movimiento del tránsito, lo constituye el número de vehículos que pasan por un punto o sección de una vía de comunicación en un período de tiempo determinado. Este elemento se denomina volumen o flujo del tránsito.

La asignación del tránsito surge de evaluar y componer tres aspectos:

1. *Tránsito existente* y Crecimiento normal del tránsito
2. *Tránsito Inducido*, que es aquel que se producirá como consecuencia del desarrollo que provocará la ejecución de la obra
3. *Tránsito Derivado*, que es aquel volumen de vehículos que optará por ésta vía en lugar de las otras alternativas existentes por las que transitaba antes de que la obra esté terminada, o bien los que utilizaban otro medio de transporte.

Los datos obtenidos por el censo se utilizan en el diseño y cálculo estructural del pavimento proyectado.

Para determinar las variaciones como así también otras características del flujo del tránsito se emplean dos tipos de censos, los "Volumétricos" (determinan el tránsito existente y el inducido) y los de "Origen y Destino" (determinan el tránsito derivado). En nuestro caso, contamos con un conteo de tipo volumétrico los datos de tránsito (volúmenes y composición) fueron tomados de



estaciones censales ubicadas sobre la ruta en consideración durante 48 horas, información que nos permitió determinar la cantidad, tipo y clase de vehículos que pasan en ambos sentidos.

Del Censo, para la hora pico dada entre las 7:00 hs – 8:00 hs, extrapolando resulta un volumen horario de 150 veh/hr. (ver Anexos)

El método empleado para la obtención del TDMA, (al no contar con estaciones permanentes), se realizó extrapolando el valor de la variación del tránsito en un punto (imaginario) de valores conocidos obtenidos mediante estaciones permanentes confiables (peaje Chaco - Corrientes R.N. N°16) relacionándolos mediante los coeficientes de estacionalidad.

Coefficientes de estacionalidad: son obtenidos mediante estaciones de cobertura para nuestro caso en particular fueron (peaje chaco-corrientes).

Coefficiente de estacionalidad horaria “ α ”: el TDMA se distribuye en las 24 horas del día en distintas proporciones, dicha distribución se calcula con la siguiente formula.

$$\alpha_i = \frac{100 * V_i}{TMDA}$$

Siendo: (V_i : volumen automóviles o camiones en una hora (promedio anual); TMDA: tránsito medio diario anual (dato)).

Tomando el promedio de los Coeficientes de Estacionalidad Horaria de la semana para nuestra Hora pico, obtenemos un $\alpha_{7-8} = 5.31\%$

Teniendo también como datos los Coeficientes de Estacionalidad Diaria (β) y los Coeficientes de Estacionalidad Mensual (γ), obtenidos a través de la Dirección Nacional de Vialidad correspondientes al año 2017.



Factores Diarios Anuales

Expresión de cálculo: $F_{(día,año)} = TMDA_{(año)} / TMD_{(día,año)}$

Ruta: 0016 Año: 2017 Tipo de Día: Todos
 Tramo: 1180070 Prog. Inicio: km: 1.5 Prog. Fin: km: 5.5
 Descripción: LTE.C/CORRIENTES - ACC.A BARRANQUERAS Distrito: DTO: 18

[Realizar otra consulta](#)

Día	Factor Diario Anual
Lunes	0,988
Martes	1,027
Miercoles	0,999
Jueves	0,986
Viernes	0,885
Sabado	0,990
Domingo	1,037

Factores Mensuales

Expresión de cálculo: $F_{(mes,año)} = TMDA_{(año)} / TMDM_{(mes,año)}$

Ruta: 0016 Año: 2017 Tipo de Día: Todos
 Tramo: 1180070 Prog. Inicio: km: 1.5 Prog. Fin: km: 5.5
 Descripción: LTE.C/CORRIENTES - ACC.A BARRANQUERAS Distrito: DTO: 18

[Realizar otra consulta](#)

Mes	Factor Mensual
1	0,978
2	0,941
3	1,039
4	1,066
5	1,097
6	1,059
7	0,982
8	0,994
9	0,977
10	0,963
11	0,964
12	0,963

Imagen 4.2.1 – Factores Anuales y Mensuales. Fuente: DNV

A partir del Coef. de Estacionalidad Horaria de la hora pico (α), el Coef. De Estacionalidad Diaria (β), haciendo un promedio entre los días miércoles y jueves que fueron en los cuales se realizaron los censos sobre el tramo en estudio, en conjunto con el Coef. De Estacionalidad Mensual (γ) correspondiente al mes de septiembre obtenemos el TMDA, a partir de aplicarlo a nuestro Volumen Horario.

$$\alpha_{7-8} = 5,31\%$$

$$\beta_{miercoles-jueves} = 1,10$$

$$\gamma_{septiembre} = 0,977$$

$$TMDA = Vol. h * \frac{1}{\alpha_{7-8}} * \frac{1}{\beta_{miercoles-jueves}} * \frac{1}{\gamma_{septiembre}} = 150 vph * \frac{1}{0,0531} * \frac{1}{1,10} * \frac{1}{0,977} = 2.629vpd$$

TMDA = 2629vpd

En base al análisis de los datos históricos, evaluando el crecimiento del tránsito zonal, estadísticas sobre el comportamiento producido en tramos análogos de la malla de caminos después de una mejora y considerando que las actividades de mayor importancia que se desarrollan en la zona en estudio, se verán beneficiadas en gran medida por esta obra de infraestructura, en particular, en lo concerniente al transporte de cargas y vehículos livianos, **se adopta un tránsito inducido igual al 30 % del tránsito existente.**

Por otro lado, al no contar con un censo “Origen – Destino” sobre la R.P. N° 57. Se considera que el 3% del TMDA existente sobre la R.N. N° 16, tramo Intersección R.N. N° 11 – Acceso a Puerto Tirol, será el que finalmente se incorporará al TMDA para el diseño.

Ruta: 0016		Distrito: 18 - Chaco		
Límites del Tramo		Inicio	Fin	TMDA
INTR. N. 11 - ACC. A PUERTO TIROL		17.54	25.91	11000
Información adicional de la Estación Permanente				
Serie Histórica				
Año	2015	2016	2017	
TMDA	7900	8600	11000	

Imagen 4.2.2 – TMDA R.N. N°16 – Fuente: DNV

Este tránsito no se desarrollará totalmente en el primer año después de la mejora, sino que se irá manifestando a medida que se incrementen los servicios propios del crecimiento regional, pero a los efectos de este estudio se considera que aparece en el primer año de operación de la obra.

4.2.2 - TMDA DE DISEÑO

En base a la tasa de crecimiento del 3 % anual, los datos estimados para el TMDA 2019 por tipo de vehículo, el tránsito derivado y el tránsito inducido adoptado, se proyectó el T.M.D.A. final o total. El tránsito total estará pues conformado por lo siguiente:

TMDA = Te + Td + Ti

Te = tránsito existente o normal

Td = tránsito derivado

Ti = tránsito inducido



En la siguiente tabla se resumen los datos estimados:

TRANSITO TOTAL: RPN°57, TRAMO: FONTANA - PUERTO TIROL

t = 3%

AÑO	TMDA NORMAL	TMDA DERIVADO	TMDA INDUCIDO	TMDA TOTAL
2019	2629			0
2020	2708			0
2021	2789			0
2022	2873	789	330	3992
2023	2959	813	340	4112
2024	3048	837	350	4235
2025	3139	862	361	4362
2026	3233	888	371	4493
2027	3330	915	383	4628
2028	3430	942	394	4766
2029	3533	970	406	4909
2030	3639	999	418	5057
2031	3748	1029	431	5208
2032	3861	1060	443	5365

Tabla 4.2.1 – TMDA – Fuente: Elaboración Propia.

Se adopta TMDA_{DISEÑO} = 3992 vpd.



5 - DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL

5.1 - DISEÑO GEOMETRICO

5.1.1 - GENERALIDADES

Resuelto los factores que influyen el diseño de un camino en capítulos anteriores, terreno que debe atravesar y el tránsito que deberá soportar, será un buen diseño el que, con un costo anual mínimo, tenga en cuenta simultáneamente ambos factores, en la medida de su importancia. Cuando el tránsito es reducido, el diseño del camino deberá estar influenciado por la configuración del terreno, en cambio cuando el tránsito es intenso, las necesidades de los usuarios y las características del tránsito deberán ser los factores preponderantes.

5.1.2 - PARAMETROS DE DISEÑO

5.1.2.1 - VELOCIDAD DIRECTRIZ

En función a la configuración del terreno también se puede establecer una velocidad directriz, qué referida a una sección del camino, es la máxima velocidad a la que puede circular un conductor de habilidad media con seguridad, un vehículo en condiciones mecánicas aceptables, en una corriente de tránsito con volúmenes tan bajos que no influyan en la elección de su velocidad, cuando el estado del tiempo, de la calzada y la visibilidad ambiente son favorables. De acuerdo a lo anterior y al volumen de tránsito, la velocidad directriz máxima se obtiene:

CATEGORIA DEL CAMINO	TMDA	TOPOGRAFIA	VD (Km/h)
ESPECIAL	> 15000	LLANO	150
		ONDULADO	110
I	5000 A 15000	LLANO	130
		ONDULADO	110
II	1500 A 5000	LLANO	120
		ONDULADO	100
		MONTAÑOSO	70
III	500 A 1500	LLANO	110
		ONDULADO	80
		MONTAÑOSO	60
IV	150 A 500	LLANO	100
		ONDULADO	70
		MONTAÑOSO	40
V	< 150	LLANO	90
		ONDULADO	50
		MONTAÑOSO	30

Tabla 5.1.1 – Fuente DNV.

De acuerdo al análisis de tránsito y la topografía analizada, podríamos adoptar una VD = 120 km/h pero, al tratarse de un camino ubicado en una zona residencial, deberá trabajarse con una velocidad de diseño inferior, por lo tanto, **se adoptó VD = 60 km/h**, de esta manera las curvas existentes sobre la traza podrán desarrollarse con mayor seguridad por los usuarios.



5.1.2.2 - SEGURIDAD

El camino debe ser proyectado con una seguridad básica, tomando en cuenta el elemento tiempo de una manera tal que el conductor tenga la posibilidad de salvar las situaciones peligrosas. Esto impone al proyectista la tarea de alargar la visibilidad delante del conductor y sobre todo evitar la introducción de repentinos e imprevistos cambios en las condiciones de conducción. Todos los peligros de accidentes atribuibles al camino que se puedan concebir deben ser analizados.

Se debe proyectar el camino para salvaguardar al público viajero y preservar la eficiencia del tránsito. Para ello deben utilizarse y combinarse adecuadamente los siguientes elementos: velocidad de los vehículos, tiempo de percepción y reacción humana, espacio y tiempo, fuerzas centrífugas (curvas), alineamientos, pendientes, peraltes, sobreeanchos, banquetas, taludes, fricción del pavimento, señalización vertical y horizontal, etc.

El objetivo del proyecto es aumentar el índice de serviciabilidad de la ruta en cuestión, de forma tal de reducir tiempos de viajes o demoras indeseables, mejorar el confort y la seguridad de los ocupantes de la vía y de esta forma obtener beneficios para la sociedad.

5.1.2.3 - TRÁNSITO

El tránsito es el factor principal, a mayor tránsito, mejores condiciones deben corresponder al proyecto. El consecuente mayor costo de construcción y mantenimiento será compensado por el menor costo de operación de los vehículos.

Los volúmenes, composición, distribución, crecimiento y velocidad del tránsito, conjuntamente con la topografía, determinan diversas magnitudes del diseño geométrico de un camino, tales como radios y peraltes de curvas horizontales, parámetros de curvas verticales, pendientes, anchos de calzada, etc.

La Dirección de Vialidad Nacional clasifica los caminos en cinco categorías: I, II, III, IV, V, en función del TMDA, la topografía del terreno y la velocidad directriz económica asignada al tramo a estudiar. En este caso estamos dentro de la categoría II, con las siguientes características recomendadas:

CARACTERISTICAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES															
CATEGORIA DEL CAMINO	CARACTERISTICAS BASICAS			TOPOGRAFIA	VD (Km/h) (2)	PERALTE MAXIMO (%) (3)	RADIO MINIMO (3)		PENDIENTES MAXIMAS Y LONGITUDES CORRESPONDIENTES EN RECTA HASTA 500m s.n.m (4)					DISTANCIA DE VISIBILIDAD (5)	
	TMDA	CONTROL DE ACCESOS	Nº DE TROCHAS				DESEABLE (m)	ABSOLUTO (m)	VALORES DESEABLES		VALORES LIMITES S/TMDA DE DISEÑO			P/ARA DETENCION (m)	P/ARA SOBREPASO (m)
									PEND. (%)	LONG. (m)	PEND. (%)	LONGITUD			
												VOL. MAX (m)	VOL. MIN (m)		
ESPECIAL	>15000	TOTAL	> (2+2)	LLANO	150	8	1200	700	2	1400	3	3800	-	260	860
				ONDULADO	110	8	800	500	3	540	4	2100	-	185	740
I	5000 A 15000	TOTAL O PARCIAL	2 + 2	LLANO	130	8	1200	700	3	540	3	3800	-	260	860
				ONDULADO	110	8	800	500	3	540	5	1400	-	185	740
				MONTAÑOSO	80	10	350	220	4	330	6	1000	-	110	540
II	1500 A 5000	PARCIAL	2	LLANO	120	8	800	600	3	540	3	760	3800	220	800
				ONDULADO	100	8	600	400	3	540	5	400	670	160	680
				MONTAÑOSO	70	10	250	160	5	240	7	270	380	90	470
III	500 A 1500	PARCIAL O SIN CONTROL	2	LLANO	110	8	800	500	3	540	5	670	-	185	740
				ONDULADO	80	10	450	300	4	330	6	480	-	135	610
				MONTAÑOSO	60	10	180	120	5	240	7	380	3100	75	400
IV	150 A 500	SIN CONTROL	2	LLANO	100	8	600	400	4	330	6	-	-	160	680
				ONDULADO	70	10	250	160	5	240	7	3100	-	90	470
				MONTAÑOSO	40	10	80	50	6	190	5	1000	-	45	260
V	< 150	SIN CONTROL	2	LLANO	90	8	520	300	5	240	6	-	-	135	680
				ONDULADO	50	10	120	80	6	180	8	-	-	60	470
				MONTAÑOSO	30	10	40	25	7	160	10	-	-	30	260

Imagen 5.1.1 - Características de diseño geométrico recomendadas (fuente: DNV).

CARACTERISTICAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES																		
CATEGORIA DEL CAMINO	ANCHOS DE CORONAMIENTO				TALUDES DEL TERRAPLEN S/SU ALTURA (8)				ANCHOS DE OBRAS DE ARTE ENTRE GUARDARUELAS SEGUN SU LUZ		CRUCES (10)							
	CALZADA (m)	BANQUINA (6) (m)	CANTERO CENTRAL (7) (m)	TOTAL (m)	0 A 1,50	1,50 A 3,00	3,00 A 5,00	> 5,00	L <= 10m	L > 10m (9)	CON FERROCARRILES			CON CAMINOS				
											VOLUMENES DE TRANSITO PREVISTO EN TRENES POR DIA			VOLUMENES DE TRANSITO PREVISTO EN VEHICULOS POR DIA				
											< 10	10 - 100	> 100	< 150	150 A 500	500 A 1500	1500 A 5000	5000 A 15000
ESPECIAL	7,50	3,50	>=11,00	>33,00	1,6	1,4	1,3	1,2	>33,00	>2X13,00	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	DIF. NIVEL	
	7,50	3,50	>=11,00	>33,00	1,6	1,4	1,3	1,2	>33,00	>2X13,00	"	"	"	"	"	"	"	
I	7,50	3,00	>=4,00	>=25,00	1,6	1,4	1,2	1,1,5	>=25,00	>=20,00	"	"	"	CANAL	CANAL	"	"	
	7,50	3,00	>=4,00	>=25,00	1,6	1,4	1,2	1,1,5	>=25,00	>=20,00	"	"	"	"	"	"	"	
	7,00	3,00	>=1,00	>=21,00	1,3	1,1,5	1,1,5	1,1,5	>=21,00	>=16,00	"	"	"	"	"	"	"	
II	7,30	3,00	-	13,30	1,4	1,4	1,2	1,1,5	13,30	8,30	A NIVEL	"	"	"	"	CANAL	"	
	7,30	3,00	-	13,30	1,4	1,4	1,2	1,1,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	
	6,70	2,00	-	10,70	1,2	1,1,5	1,1,5	1,1,5	10,70	8,30	"	"	"	"	"	"	"	
III	7,30	3,00	-	13,30	1,4	1,4	1,2	1,1,5	13,30	8,30	"	A NIVEL	"	DIRECC	"	"	CANAL	
	6,70	3,30	-	13,30	1,3	1,3	1,2	1,1,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	
	6,70	1,50	-	9,70	1,2	1,1,5	1,1,5	1,1,5	9,70	8,30	"	"	"	"	"	"	"	
IV	6,70	3,30	-	13,30	1,4	1,3	1,2	1,1,5	13,30	8,30	"	"	"	"	DIRECC	"	"	
	6,70	3,30	-	13,30	1,2	1,2	1,1,5	1,1,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	
	6,00	1,25	-	8,50	1,1,5	1,1,5	1,1,5	1,1,5	8,50	7,00	"	"	"	"	"	"	"	
V	6,00	1,50	-	9,00	1,2	1,2	1,1,5	1,1,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	DIRECC	"	
	6,00	1,50	-	9,00	1,2	1,2	1,1,5	1,1,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	"	"	
	6,00	1,50	-	8,00	1,1,5	1,1,5	1,1,5	1,1,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	"	"	

Imagen 5.1.2 - Características de diseño geométrico recomendadas (fuente: DNV).



5.1.2.3 - DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO Y GEOMETRÍA SELECCIONADA

Los parámetros de diseños geométricos adoptados, combinando recomendaciones de las NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS de la D.N.V. son los siguientes:

- Categoría del camino: II
- Topografía: Llano
- Velocidad directriz: 60 Km/h
- Peralte máximo: 8%
- Pendiente longitudinal: 0% (horizontal)
- Ancho de calzada: 7,50 m
- Ancho de banquetas articuladas: 2,00 m
- Pendiente transversal de la calzada: 2,0 %
- Pendiente transversal de la banquina: 4,0%

5.1.2.3.1 - CONDICIONES A TENER EN CUENTA PARA EL TRAZADO DE LA RASANTE SEGÚN DNV:

1. Movimiento de suelos: Compensación longitudinal.
2. Pendientes deseables (pendiente máxima).
3. Altura de la rasante mayor a 0,50 m sobre terreno natural.
4. La distancia de frenado debe ser menor que la distancia de visibilidad.
5. La cota de la rasante debe estar como mínimo a un metro con ochenta centímetros de la napa freática. $H_{\text{Mín.}} = 1,80 \text{ m}$ de la NF.
6. La diferencia de altura entre el fondo de cuneta y la cota de la rasante debe ser como mínimo de un metro con veinte centímetros, $H_{\text{mín}} (\text{f.c.}) = 1,20 \text{ m}$.
7. Altura mínima de rasante con respecto a cursos de aguas: En este caso el río Negro, se proyecta a 1,00m de revancha como mínimo, que corresponde a la cota de máxima creciente de 100 años de recurrencia, para que no afecte al núcleo del terraplén. Se adopta ese periodo de recurrencia, ya que el paquete estructural está diseñado para 20 años de vida útil, lo que significa que va a estar en buenas condiciones.
8. Puntos obligados de paso que condicionan la rasante son los cruces a nivel con el ferrocarril o caminos pavimentados. La cota de la vía en el primer caso o del pavimento en el segundo condicionan la rasante que deberá tener en la intersección la cota que los mismos poseen.
9. Los fondos de cuneta (izquierdo y derecho, coincidentes o no) pueden acompañar la pendiente de la rasante en zonas llanas o suavemente onduladas en la medida que no superen la pendiente máxima admisible que varía entre el 1,5% y el 2,5% según el tipo de suelo, es decir, si se trata de un suelo muy erosionable o no. En el caso de una rasante horizontal ($i = 0\%$) la cuneta debe tener una pendiente longitudinal mínima del 0,2%. Por otra parte, la solera de la cuneta debe tener un ancho mínimo de 2,50m. para permitir el ingreso del equipo de mantenimiento (pala de arrastre o cortadora de pasto). La sección final de la cuneta será función de las necesidades de suelo del proyectista.



5.1.2.4 - CURVAS HORIZONTALES

Son elementos que vinculan los alineamientos rectos de distintas direcciones, cuya traza en el plano horizontal, determina una curva. Generalmente las curvas son segmentos de círculo que tienen radios que proveen un flujo continuo del tránsito a lo largo de la curva.

Su función, mediante adecuados radios, fricción transversal y peralte, es absorber los esfuerzos generados por la fuerza centrífuga.

Para el cálculo de la curva horizontal se toma el radio de curvatura necesario para el vehículo tipo de proyecto adoptado.

5.1.2.4.1 - VEHÍCULO TIPO DE PROYECTO

Las características físicas de los vehículos y las proporciones de los diversos tamaños de vehículos que circulan en un camino son controles positivos del diseño, y definen varios elementos del diseño geométrico como ser: intersecciones, anchos de calzada, anchos de carriles auxiliares y configuraciones de accesos.

Es necesario identificar todos los tipos de vehículos que probablemente usen el camino, establecer agrupamientos de clases generales, y seleccionar hipotéticos vehículos de diseño representativos en cada clase de diseño. El rango de vehículos tipo y sus características de operación pueden variar significativamente entre diversos proyectos. En general, los ómnibus y vehículos pesados deben usarse como vehículo de diseño para los elementos de la sección transversal.

En el proyecto se adopta como vehículo representativo de diseño al Camión de unidad simple (SU) según la clasificación extraída de AASHTO (2004) con las siguientes dimensiones en metros:

Altura: 4,1m

Ancho: 2,4m

Longitud: 9,2m

5.1.2.4.2 - MÍNIMAS TRAYECTORIAS DE GIRO DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO.

Las dimensiones principales que afectan el diseño son el radio mínimo de giro, el ancho de la huella, la distancia entre ejes y la trayectoria del neumático interior trasero. El radio mínimo de giro y las longitudes de transición mostradas en la Imagen 4 y Planilla 2, corresponden a giros realizados a 15 km/h de velocidad.



Tipo de vehículo de diseño	Símbolo	Radio mínimo de giro de diseño m	Radio mínimo interior m
Vehículo de pasajeros	P	7,3	4,2
Camión de unidad simple	SU	12,8	8,5
Omnibus urbano	CITY-BUS	11,6	7,4
Ómnibus interurbano	BUS-14	12,8	7,8
Combinación de camiones			
Semirremolque mediano	WB - 12	12,2	5,7
Semirremolque grande	WB - 15	13,7	5,8
Semirremolque especial	WB - 19	13,7	2,8
Vehículo de recreación			
Casa rodante	MH	12,2	7,9
Coche y remolque caravana	P/T	7,3	0,6

Tabla 5.1.2 - Mínimos radios de giro para vehículos tipo. Fuente: DNV

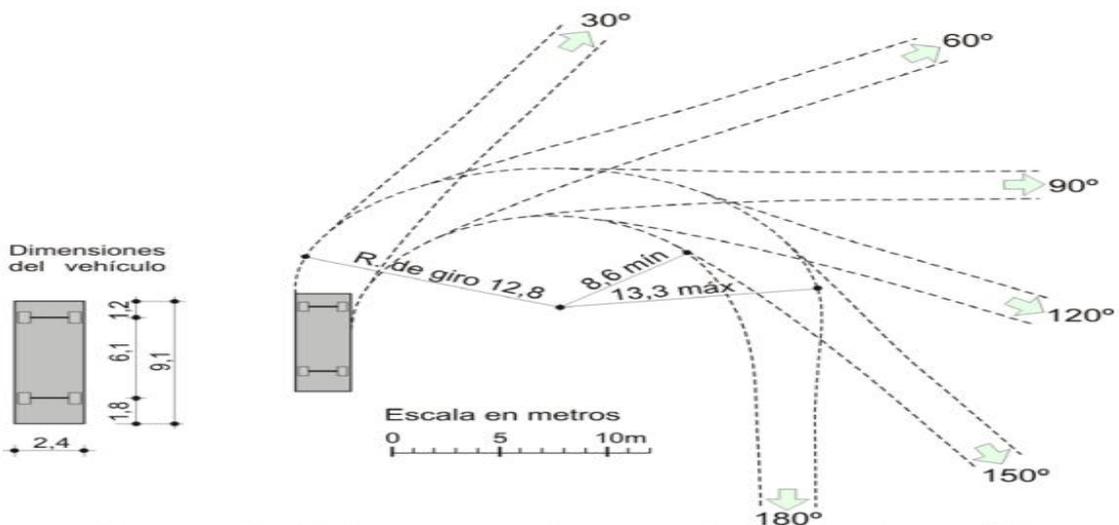


Imagen 5.1.3 - Mínima trayectoria para vehículo de diseño SU (Fuente: DNV).

Se adopta un radio de giro mínimo de 13,00 m.

Como la disposición de las curvas ya se encuentran realizadas, se procedió a verificar los radios de las mismas, en función del radio mínimo adoptado.



Nº d Curva	Progresiva	Radio (m)	Condicion > 13 m
1	0	15	verifica
2	0+137	20	verifica
3	0+243	60	verifica
4	0+562	80	verifica
5	0+850	80	verifica
6	1+034	200	verifica
7	1+550	18	verifica
8	2+132	140	verifica
9	4+377	120	verifica
10	5+263	130	verifica
11	5+400	200	verifica

Tabla 5.1.3 – Verificación radios mínimos. Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.5 - PENDIENTES

En el diseño geométrico de carreteras, existen dos tipos de pendientes que afectan la capacidad y durabilidad de la calzada: la pendiente longitudinal y la pendiente transversal.

5.1.2.5.1 - PENDIENTE LONGITUDINAL

En general la influencia de la pendiente longitudinal es mucho más intensa en la velocidad de los camiones que en la velocidad de los vehículos. Por esta causa las pendientes se fijan en función de las características y proporción de camiones en el flujo vehicular, teniendo presentes los siguientes conceptos:

En pendientes de hasta 3% los automóviles no resultan afectados y la operación de los camiones lo es solamente en largas pendientes.

En pendientes de 5% los automóviles no tienen dificultad de operar eficientemente, pero los camiones pueden presentar considerables dificultades.

5.1.2.6 - SECCIONES TRANSVERSALES

El perfil transversal, es la sección del camino perpendicular al eje longitudinal, donde se identifican las características de la obra básica y del pavimento, para el proyecto en estudio se determinaron dos tipos de perfiles uno para la zona urbana de la localidad de Fontana y Puerto Tirol, y otro para la zona rural, tramo medio de la traza.

La ruta proyectada, está compuesta por una calzada de **7,50m** de ancho compuesta por dos carriles y las banquetas de **2m** de ancho a ambos lados de la calzada, y bicisenda de 1m de ancho, también a ambos lados.



[Ver Anexo 5.1]

La última capa de suelo que se incorpore a las banquetas será vegetal o suelo – pasto, lo cual fija las partículas de suelo, disminuyendo la posibilidad de erosión provocada por acción del agua de lluvia.

5.1.2.7 - ANCHO DE CALZADA

No hay elementos del camino que tengan mayor influencia sobre la seguridad y comodidad de manejo que el ancho de trocha y el estado de la superficie del pavimento.

La práctica actual acepta el ancho de 3,65m como ideal para caminos de alta velocidad y también para caminos de baja velocidad con elevado porcentaje de tránsito comercial, sin distinción del número de trochas de la calzada.

Se adoptó un ancho de trocha de 3.75m.

5.1.3 - MOVIMIENTO DE SUELO

Es conveniente destacar la importancia que tiene un estudio adecuado de movimiento de suelo, tanto desde el punto de vista técnico como económico, y en muchas oportunidades éste estudio obliga a reevaluar el proyecto de la rasante, modificándose de manera que dé un movimiento de suelos menor.

Como *criterio de proyecto* se procedió a levantar la cota de la rasante de la traza existente a como **mínimo cota 52m** (cota MOP) tanto por requerimientos hidráulicos, como por recomendaciones de la Administración Provincial del Agua (APA).

No es de menester ocupar métodos de cálculos exactos y ajustados, debido a que, en la obtención de datos para los mismos, se incurren en muchos errores los cuales se suelen salvar con coeficientes de seguridad para cubrir estos imprevistos. Así la Dirección Nacional de Vialidad al efectuar el cómputo métrico del volumen de suelos, al cálculo teórico lo afecta por un coeficiente, generalmente 1,4 por compactación y al total así obtenido lo aumenta un 10% por imprevistos

5.1.3.1 - DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE SUELO

Para la determinación del volumen de suelo se utilizó el método de diagrama de masas o Bruckner, siendo el más confiable para la compensación de volúmenes de tierra y la determinación de las distancias de transporte que, en síntesis, consiste en determinar gráficamente la integral de la curva de las áreas, o sea hallar la curva de volúmenes.

A continuación, se expone la tabla resumen del procedimiento realizado.

PLANILLA DIAGRAMA DE AREAS/DIAGRAMA DE BRUCKNER													
PROGRES.	COTA ROJA	AREAS		Coef. Comp.	AREAS CORREGIDAS		AREAS MEDIAS CORREGIDAS		DISTANCIAS	VOLUMENES		VOLUM. ACUMULADOS	
		Desm	Terr.		Desm	Terr.	Desm	Terr.		Desm	Terr.		
0		0	7,511	1,4	0	10,52							
100		0	4,31	1,4	0	6,03	0,00	8,2747	100	0	827	0	827
200		0	7,343	1,4	0	10,28	0,00	8,1571	100	0	816	0	1643
300		1,3046	0,036	1,4	1,3046	0,05	0,65	5,16509	100	65	517	0	2094
400		0	3,711	1,4	0	5,20	0,65	2,62269	100	65	262	0	2291
500		0	2,651	1,4	0	3,71	0,00	4,4534	100	0	445	0	2737
600		0	5,131	1,4	0	7,18	0,00	5,4474	100	0	545	0	3282
700		0	2,731	1,4	0	3,82	0,00	5,5034	100	0	550	0	3832
800		0,4269	1,118	1,4	0,4269	1,57	0,21	2,6943	100	21	269	0	4080
900		0	5,851	1,4	0	8,19	0,21	4,8783	100	21	488	0	4546
1000		0	5,351	1,4	0	7,49	0,00	7,8414	100	0	784	0	5331
1100		2,667	0,117	1,4	2,667	0,16	1,33	3,82753	100	133	383	0	5580
1200		2,7624	0,015	1,4	2,7624	0,02	2,71	0,09233	100	271	9	0	5318
1300		1,809	0,629	1,4	1,809	0,88	2,29	0,45045	100	229	45	0	5134
1400		2,3663	0,677	1,4	2,3663	0,95	2,09	0,91385	100	209	91	0	5017
1500		1,176	7,312	1,4	1,176	10,24	1,77	5,5923	100	177	559	0	5399
1600		0,369	12,85	1,4	0,369	17,99	0,77	14,1148	100	77	1411	0	6733
1700		0,8928	4,501	1,4	0,8928	6,30	0,63	12,1471	100	63	1215	0	7885
1800		0,4824	6,042	1,4	0,4824	8,46	0,69	7,3801	100	69	738	0	8554
1900		0,2386	7,439	1,4	0,2386	10,41	0,36	9,4367	100	36	944	0	9462
2000		0,138	8,367	1,4	0,138	11,71	0,19	11,0642	100	19	1106	0	10549
2100		0,211	7,058	1,4	0,211	9,88	0,17	10,7975	100	17	1080	0	11612
2200		0,6162	2,967	1,4	0,6162	4,15	0,41	7,0175	100	41	702	0	12272
2300		1,1512	0,629	1,4	1,1512	0,88	0,88	2,51685	100	88	252	0	12435
2400		0	20,17	1,4	0	28,24	0,58	14,55965	100	58	1456	0	13834
2500		0,385	5,659	1,4	0,385	7,92	0,19	18,081	100	19	1808	0	15623
2600		0,1951	7,93	1,4	0,1951	11,10	0,29	9,51244	100	29	951	0	16545
2700		0,0514	9,843	1,4	0,0514	13,78	0,12	12,44152	100	12	1244	0	17777
2800		0,252	8,44	1,4	0,252	11,82	0,15	12,79852	100	15	1280	0	19041
2900		0,0862	10,3	1,4	0,0862	14,42	0,17	13,11989	100	17	1312	0	20336
3000		0	13,8	1,4	0	19,32	0,04	16,87035	100	4	1687	0	22019
3100		0	17,16	1,4	0	24,02	0,00	21,6706	100	0	2167	0	24186
3200		0	15,6	1,4	0	21,84	0,00	22,932	100	0	2293	0	26479
3300		0	21,8	1,4	0	30,52	0,00	26,18	100	0	2618	0	29097
3400		0,304	29,52	1,4	0,304	41,33	0,15	35,924	100	15	3592	0	32675
3500		1,808	29,41	1,4	1,808	41,17	1,06	41,251	100	106	4125	0	36694
3600		0	85,52	1,4	0	119,73	0,90	80,451	100	90	8045	0	44649
3700		0	35,05	1,4	0	49,07	0,00	84,399	100	0	8440	0	53089
3800		0	32,83	1,4	0	45,96	0,00	47,5146	100	0	4751	0	57840
3900		0,087	32,9	1,4	0,087	46,06	0,04	46,0096	100	4	4601	0	62437
4000		0,199	31,67	1,4	0,199	44,34	0,14	45,2011	100	14	4520	0	66943
4100		0,5278	37,26	1,4	0,5278	52,17	0,36	48,2538	100	36	4825	0	71732
4200		0,6108	34,23	1,4	0,6108	47,92	0,57	50,0402	100	57	5004	0	76679
4300		0,8811	25,71	1,4	0,8811	35,99	0,75	41,951	100	75	4195	0	80799
4400		1,057	5,796	1,4	1,057	8,11	0,97	22,0507	100	97	2205	0	82907
4500		0,9411	2,266	1,4	0,9411	3,17	1,00	5,6434	100	100	564	0	83372
4600		2,271	0,148	1,4	2,271	0,21	1,61	1,68973	100	161	169	0	83380
4700		1,072	10,58	1,4	1,072	14,81	1,67	7,51023	100	167	751	0	83964
4800		1,104	17,26	1,4	1,104	24,16	1,09	19,4852	100	109	1949	0	85804
4900		0,355	13,64	1,4	0,355	19,09	0,73	21,6244	100	73	2162	0	87893
5000		0	14,6	1,4	0	20,44	0,18	19,7673	100	18	1977	0	89852
5100		0	16,73	1,4	0	23,42	0,00	21,9324	100	0	2193	0	92045
5200		0	13,27	1,4	0	18,58	0,00	21,0007	100	0	2100	0	94146
5300		0	14,77	1,4	0	20,68	0,00	19,6294	100	0	1963	0	96108
5400		0	12,51	1,4	0	17,52	0,00	19,0974	100	0	1910	0	98018
5500		0	15,93	1,4	0	22,30	0,00	19,9094	100	0	1991	0	100009
5600		0	16,73	1,4	0	23,42	0,00	22,8634	100	0	2286	0	102296
										2880	105175		

Volumen de excavación:	2880 m³
Volumen Necesario para terraplenes:	102296m³

Tabla 5.1.4 – Movimiento de Suelos. Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar que los volúmenes de terraplén no se compensan con los volúmenes de excavación, por lo tanto, será necesaria la utilización de préstamos de suelos. (Ubicación yacimiento suelo virgen: R.N. N° 16 - Progresiva 20+600)



5.2 - DISEÑO ESTRUCTURAL

5.2.1 - GENERALIDADES

Al ser el anteproyecto un esquema orientado al tránsito urbano, la opción más conveniente para el diseño del paquete estructural será realizar calzada de pavimento rígido (H-30).

A diferencia de otro tipo de pavimentos, la capacidad estructural de los pavimentos rígidos, se encuentra principalmente proporcionada por la calzada de hormigón, ya que debido a su propia rigidez, la misma se encarga de distribuir las solicitaciones en mayores superficies, reduciendo de esta manera los esfuerzos transmitidos a las capas inferiores. Un pavimento flexible se comporta mejor con cargas dinámicas, pero en el caso de tránsito urbano puede sufrir grandes deformaciones, como por ejemplo el clásico ahuellamiento por la acción repetitiva de las cargas de tránsito, distorsiones u ondulaciones localizadas en zonas de giros, de semáforos y estacionamiento, donde se producen aceleración y frenado.

Los pavimentos de hormigón ofrecen además numerosas ventajas para vías con tránsitos de diferente caudal, es una solución estructural durable y eficiente, y no son afectados por el derramamiento de combustibles.

En cuanto a las ventajas ambientales su color claro permite mayor reflexión de la radiación solar, disminuyendo el efecto de islas urbanas de calor, ofrece mejores condiciones de visibilidad nocturna debido a la mayor reflexión de la luz de vehículos y luminarias, lo que se traduce en ahorro de energía destinada al alumbrado público.

El dimensionamiento de la estructura de pavimento se procederá según la guía para el diseño estructural de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), las normas de la Dirección Nacional de Vialidad, las guías del Instituto del Cemento Portland Argentino, y el ACPA (American Concrete Pavement Association).

5.2.2 - ESQUEMA DE CÁLCULO

El procedimiento de diseño de la AASHTO busca determinar el espesor del pavimento de hormigón y se basa en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos estudiados durante ensayos sobre carreteras. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Log (ESAL's)} = Z_r \cdot S_o + 7,35 + \log (D-1) - 0,06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}\right)}{1 + \frac{1,624 \cdot 10^7}{(D+1)^{3,46}}} + (4,22 - 0,32 \cdot Pt) \cdot \log \frac{Mr \cdot Cd \cdot (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 \cdot J \cdot [D^{0,75} - \frac{18,42}{(\frac{EC}{k})^{0,25}}]}$$

En donde las variables que intervienen en la ecuación son:

- ESAL's: ejes equivalentes de 18.000 libras, a lo largo del periodo de diseño.



- Z_R : desvío normal estándar.
- S_0 : desvío estándar global de la predicción del tránsito y desempeño.
- D : espesor de la losa de hormigón.
- ΔPSI : pérdida de serviciabilidad.
- P_t : serviciabilidad final.
- M_R : módulo de rotura del hormigón.
- C_d : coeficiente de drenaje.
- J : coeficiente de transferencia de cargas.
- E_c : módulo de elasticidad del hormigón.
- k : módulo compuesto de reacción de la subrasante.

A continuación, se realiza una descripción y determinación del valor numérico de cada variable a utilizar para el cálculo del espesor de pavimento rígido.

5.2.2.1 - DETERMINACIÓN DE LOS EJES EQUIVALENTES (ESAL'S)

El tránsito sobre un determinado camino, está compuesto por vehículos de diferentes tipo, peso y número de ejes.

En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. Para el análisis de las solicitaciones que genera este tránsito variable, se efectúa una transformación de las cargas previstas, a un patrón que producirá el mismo daño o solicitación.

La carga que la AASHTO emplea como patrón es el de un eje simple de 18kips, 80KN u 8,2t y cuya unidad se conoce como ESAL (Equivalente Simple Axle Load).

Las cargas se convierten a ejes equivalentes, utilizando los factores de equivalencia de cargas. Dichos factores surgen de la relación entre la cantidad de repeticiones de cargas de 8,2t asociadas a la pérdida de serviciabilidad.

En este caso los factores de equivalencia de carga son los de la DNV, los mismos deberán ser mayorados en un 50% por tratarse de un pavimento rígido (ver Tabla 5.2.1).



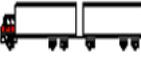
Tipo de vehículo	Distribución de ejes	Nº de ejes	Factor "c"	Gráfico	Factor de camion en pavimento rígido
Autos y camionetas	1,1	2	0,01		0,03
Omnibus	1,1	2	0,07		0,21
Camiones sin acoplado: pesados	1,1	2	0,6		1,8
	1,2	3	0,38		1,71
Camiones con acoplado	1,1-1,1	4	0,6		3,6
	1,1-1,2	5	0,39		2,325
	1,2-1,1	5	0,47		3,525
	1,2-1,2	6	0,32		2,88
Semiremolques pesados	1,1,1	3	0,54		2,43
	1,1,2	4	0,45		2,7
	1,1,3	5	0,41		3,075
	1,2,2	5	0,35		2,625

Tabla 5.2.1 - Factores de equivalencia de carga. (Fuente: elaboración propia).

Para obtener el porcentaje de vehículos involucrados en la zona de estudio se adoptó en función de la clasificación que obtuvimos del estudio de tránsito, el mismo estudio arroja un porcentaje de cada tipo de vehículo que circula por la zona en estudio y con ayuda de estos datos se procede al cálculo del factor de equivalencia de cargas.

CALCULO DE N

EJES EQUIVALENTES DE 10 Ton y 18.000 Lbs

RUTA PROVINCIAL Nº : 57
 TRAMO : FONTANA - PUERTO TIROL
 SECCÓN :

PROVINCIA : CHACO

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION	Nº DE EJES	% DE CADA TIPO	FACTOR "C"	(1) * (2) * (3) / 100
	DE EJES	(1)	DE VEHICULOS (2)	(3)	
Automoviles	1.1	2	85,00	0,010	0,017
Jeeps					
Camionetas					
Omnibus	1.1	2	2,00	0,070	0,0028
CAMIONES SIN ACOPLADOS	1.1	2	5,00	0,600	0,060
	1.2	3	1,00	0,380	0,0114
CAMIONES CON ACOPLADOS	1.1- 1.1	4	4,00	0,600	0,096
	1.1 - 1.2	5	1,00	0,390	0,020
	1.2 - 1.1	5	0,00	0,470	0,000
	1.2 - 1.2	6	0,00	0,320	0
SEMI REMOLQUES	1.1.1	3	2,00	0,540	0,032
	1.1.2	4	0,00	0,450	0,000
	1.1.3	5	0,00	0,410	0,000
	1.2.2.	5	0,00	0,350	0
			100,00	Fe =	0,2391

VIDA UTIL EN AÑOS =	25	TMDA inicial 2022 =	3992
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO =	2022	Coficiente (b)	1,46000
TMDA CONOCIDO =	3992	Factor de crecimiento en la vida útil	
AÑO DE INAUGURACIÓN =	2022	TMDA Final (TMDA inicial * (b)	5828
Nº de Años para determinar el coef. (a) Año de inauguración - Año TMDA conocido	0	Factor por número de trochas (Fn)	1
Coficiente (a) Crecimiento para el año de inauguración	1,0000	Nº DE EJES EQUIVALENTES 80 KN (8,2 Toneladas)	
TASA DE CRECIMIENTO =	0,03		
$N = 0,50 * [(TMDA Final + TMDA Inicial) / 2] * 365 * Fe * Fn * 2,2 * vida útil$			1,2E+07

El cálculo del número de ejes equivalentes resulta:

E'SAL = **11.784.218** Ejes equivalentes de 18.000 lbs.



5.2.3 - PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por el camino. En este método se emplean como factores de diseño, la serviciabilidad inicial del pavimento luego de la construcción y el nivel de serviciabilidad final considerado al término del período de diseño.

Los valores recomendados por la AASHTO para el cálculo de la pérdida de serviciabilidad durante la vida útil proyectada son expresados a continuación

Serviciabilidad inicial (Po)		Serviciabilidad final (Pf)	
Pavimentos flexibles	4,2	Pavimentos flexibles	2,5
Pavimento rígido	4,5	Pavimento rígido	2

Tabla 5.2.2 - Valores de serviciabilidad recomendados (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Los valores adoptados para cada caso son:

Po inicial = 4,5

Pt final = 2

Δ PSI = Po inicial – Pt final = 4,5 – 2 = 2,5

Δ PSI = 2,5

5.2.4 - CONFIABILIDAD

Se la define como la probabilidad estadística de que un pavimento alcance la vida de diseño para el cual fue proyectado. Las variables que influyen sobre un proyecto hacen que la función deterioro siga una distribución estadística, y la **confiabilidad R** es un valor que indica la probabilidad de que se cumpla una determinada curva de deterioro.

En la tabla se presentan los distintos niveles de confiabilidad recomendados por AASHTO para distintos tipos de pavimentos. Si se utilizan valores muy elevados, se alcanza un diseño muy conservador y por consiguiente muy costoso.

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopista	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla 5.2.3 - Niveles de confiabilidad recomendados (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).



Para el trabajo en cuestión se adopta un nivel de confiabilidad de diseño correspondiente a una arteria principal urbana.

$$R = 80\%$$

5.2.5 - DESVÍO ESTÁNDAR (S_0)

El desvío estándar es una medida de la variabilidad de los datos, y su desvío con respecto al valor medio.

Esta variable representa la dispersión entre el desempeño predicho y el desempeño real.

El método AASHTO recomienda tomar los valores expresados en la siguiente tabla.

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39	0.49

Tabla 5.2.5 - Valores recomendados para el desvío estándar (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Para este caso por tratarse de un pavimento rígido, se adopta:

$$S_0 = 0.39$$

5.2.6 - MÓDULO DE REACCIÓN K DE LA SUBRASANTE, Y MÓDULO RESILIENTE (MR).

El módulo de reacción k se emplea para estimar el soporte brindado por las diferentes capas a la losa de hormigón.

La subrasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. Las propiedades del mismo son una variable de entrada fundamental en el diseño y se la determina mediante el módulo resiliente Mr (que reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base) y es una propiedad que describe mejor el comportamiento del suelo bajo cargas dinámicas.



La metodología utiliza el valor k para el diseño, pero caracteriza el suelo de subrasante a través del módulo resiliente, el que puede ser determinado mediante ensayo o por correlación con el CBR.

En este caso el suelo en cuestión posee una resistencia baja, por este motivo se propone hacer un mejoramiento a base de suelo cal (3%), de modo tal de alcanzar un valor mayor o igual al 7% del CBR.

En la Imagen 5.2.1, ingresando con el CBR = 7%, se obtiene el valor de Mr.

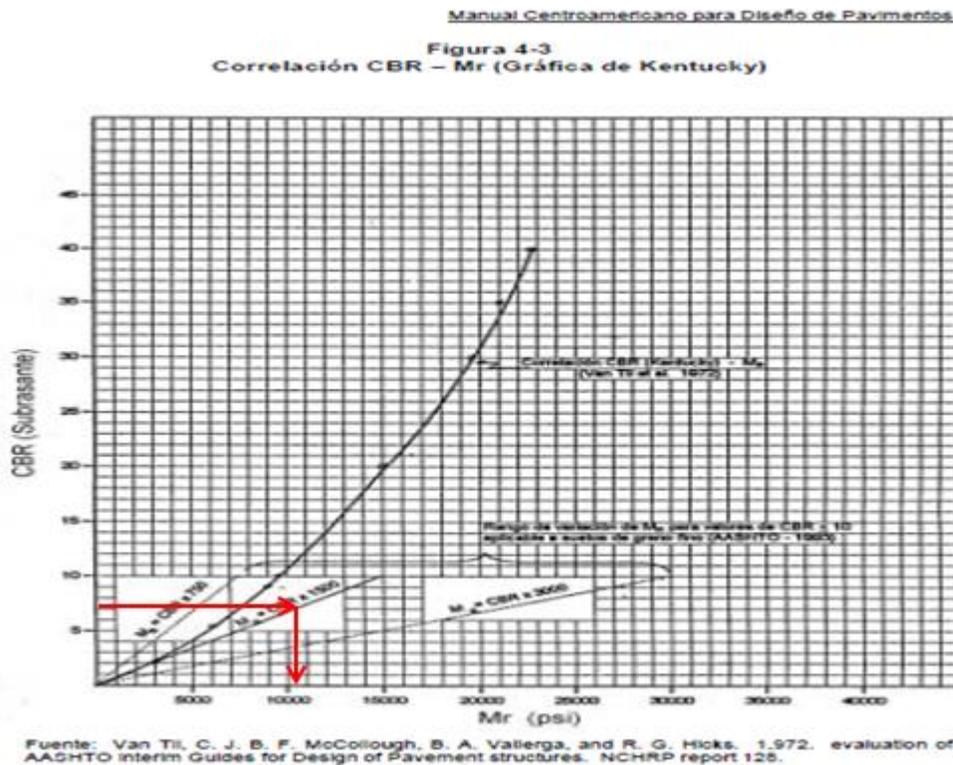


Imagen 5.2.1 - Correlación CBR y módulo resiliente. Gráfica de Kentucky (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Para este caso el valor obtenido es: **Mr = 10.500 psi**

5.2.6.1 - MÓDULO DE REACCIÓN COMBINADO DE SUBRASANTE/BASE (K_{COMB})

La incorporación de una o más capas para la composición de la estructura de apoyo de la losa, involucra un incremento de la capacidad soporte que se debe considerar en el diseño.

Existen diferentes tablas para cada tipo de base en función a si es granular o no tratada, o tratada con cemento.



En función del suelo que servirá de subrasante, se propone una base de relleno de densidad controlada (RDC), constituido por mortero de cemento de las siguientes características:

- Espesor de 15cm.
- 120 kg de cemento por metro cúbico.
- Resistencia a la compresión simple mayor o igual a 20 kg/cm² a los 7 días.

Las bases tratadas con cemento poseen un módulo de elasticidad cuyos valores van desde los 500.000 psi a 1.000.000 psi, según tabla 5.2.6. Para este caso se adopta un valor de 700.000 psi como módulo de elasticidad de la base.

Tipo de material	Módulo de elasticidad o módulo resiliente[psi]	Factor de pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento	1,000,000 - 2,000,000	0.0 - 1.0
Mezcla de agregado con cemento	500,000 - 1,000,000	0.0 - 1.0
Base tratada con asfalto	350,000 - 1,000,000	0.0 - 1.0
mezclas bituminosas estabilizadas	40,000 - 300,000	0.0 - 1.0
Limo estabilizado	20,000 - 70,000	1.0 - 3.0
Material granular	15,000 - 45,000	1.0 - 3.0
Subrasante natural	3,000 - 40,000	2.0 - 3.0

Tabla 5.2.6 - Rangos típicos de pérdida de soporte y módulo de elasticidad para diferentes materiales (Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993").

Los valores de módulo de elasticidad y módulo resiliente son los datos de entrada en el ábaco de la Imagen 2, de la cual se obtiene el módulo de reacción combinado k_{comb} .

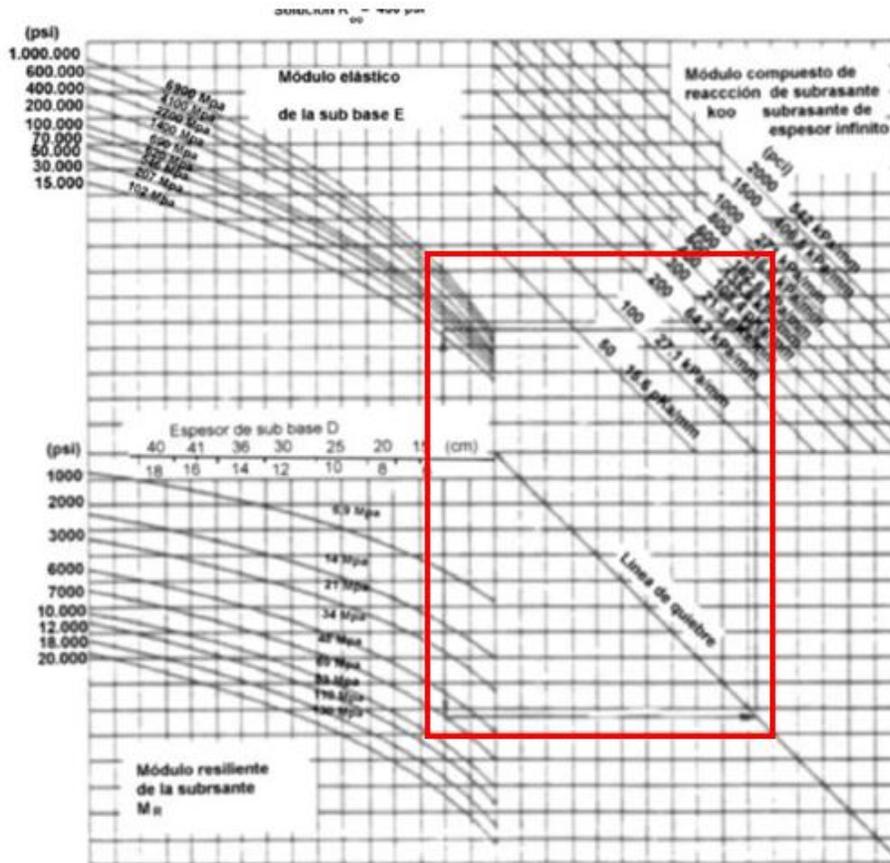


Imagen 5.2.2 - Ábaco para estimar el módulo compuesto de reacción de subrasante (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

En este caso el valor obtenido del ábaco es el siguiente:

$$K_{comb} = 1000 \text{ psi} = 271 \text{ kPa/mm}$$

5.2.6.2 - MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE (K)

El módulo de reacción de la subrasante debe ajustarse para tener en cuenta la pérdida de soporte (LS) de la subbase por erosión.

El factor LS, es incluido en el diseño de pavimentos rígidos, para tomar en cuenta la pérdida potencial de soporte debido a la erosión de la subbase y/o movimientos verticales del suelo.

Ingresando a tabla 5.2.7, con el tipo de material a utilizar, se obtiene un valor de LS.



TIPO DE MATERIAL	PÉRDIDA DE SOPORTE
Base granular tratada con cemento (E = 1,000,000 a 2,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas de agregados con cemento (E = 500,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Bases tratadas con asfalto (E = 350,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E = 40,000 a 300,000 psi)	0.0 – 1.0
Estabilizados con cal (E = 20,000 a 70,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares sin ligante (E = 15,000 a 45,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares finos o subrasante natural (E = 3,000 a 40,000 psi)	2.0 – 3.0

Tabla 5.2.7 - Valores de pérdida de valor soporte según el material (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

En este caso el valor de LS adoptado es: **LS = 0,50**

El ajuste del módulo de reacción se realiza utilizando la Imagen 5.2.3, ingresando con el valor de LS y el módulo de reacción combinado de subrasante/base (k_{comb}).

Los valores a utilizar son:

- LS = 0,50
- $K_{com} = 1000$ psi

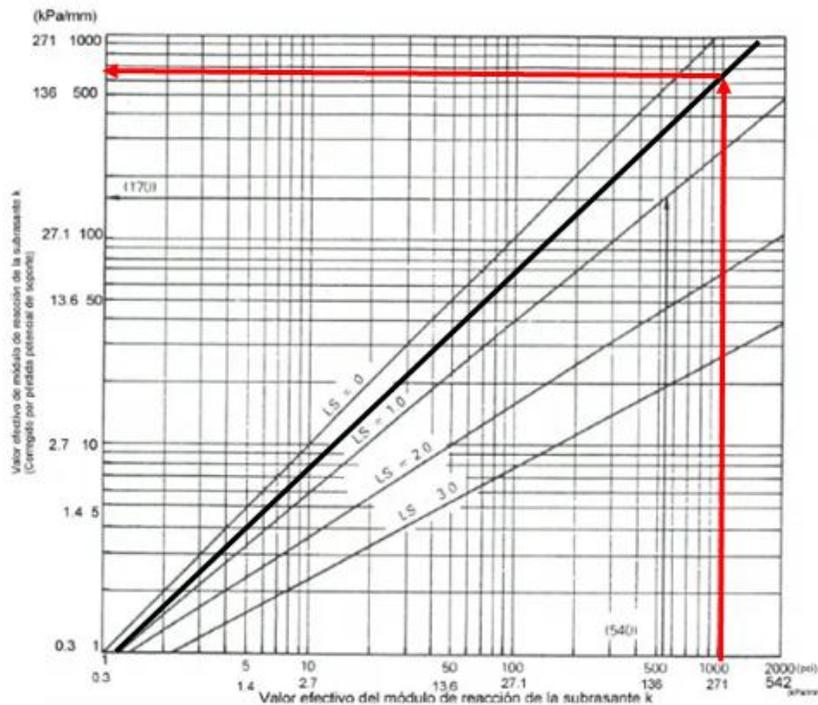


Imagen 5.2.3 - Corrección del módulo de reacción por pérdida de soporte (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).



Con estos datos se obtiene el módulo de reacción combinado subrasante/base corregido o efectivo, que en este caso arroja el siguiente valor:

$$K_{\text{efectivo}} = 600 \text{ psi} = 163,2 \text{ kPa/mm}$$

5.2.7 - MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN (EC)

La AASHTO recomienda el empleo de la relación propuesta por el American Concrete Institute entre la resistencia a compresión simple y el módulo de elasticidad:

$$E_c = 4730 \cdot \sqrt{f'c} \text{ (Mpa)}$$

En donde $f'c$ es la resistencia a la compresión simple, que para un hormigón tipo H-30 es de 30 Mpa.

$$E_c = 4730 \cdot \sqrt{30} \text{ Mpa} = 25907 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 25907 \text{ Mpa} = 3.757.400 \text{ psi}$$

5.2.8 - MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN (FR)

Es un parámetro importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos. Se la conoce también como resistencia a la tracción del hormigón por flexión.

La AASHTO propone la determinación del módulo de rotura, utilizando la relación entre los valores de resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción por flexión.

Para este caso se utilizó una fórmula que refleja los valores obtenidos para hormigones elaborados en Argentina.

$$f_r = 2,58 \cdot (f'c)^{0.5} \text{ kg/cm}^2$$

En donde:

f_r : resistencia a la tracción por flexión o módulo de rotura.

$f'c$: resistencia a la compresión del hormigón.

El hormigón a utilizar tiene la siguiente característica:

$$f'c = 30 \text{ Mpa} = 6000 \text{ psi.} = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_r = 2,58 \cdot (300 \text{ kg/cm}^2)^{0.5} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_r = 45 \text{ kg/cm}^2 = 643 \text{ psi}$$



5.2.9 - COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)

Las cargas provocadas por el tránsito, deben ser transmitidas de forma eficiente de losa a losa, para minimizar las deformaciones en las juntas.

Las deflexiones excesivas en conjunto con la filtración del agua de lluvia producen bombeo de la sub base y posterior rotura de la losa de hormigón.

El mecanismo de transferencia de carga en la junta transversal entre losas contiguas se lleva a cabo de las siguientes maneras:

- **Junta con dispositivos de transferencia de carga (pasadores).**
- Junta transversal por aserrado (la transferencia se da a través de la trabazón entre los agregados).
- Losa monolítica con refuerzo continuo (losa armada en ambas direcciones).

Este coeficiente es un factor que considera la transferencia de las cargas en las juntas y las condiciones de soporte en los bordes de calzada. Depende básicamente de si en sus juntas transversales cuenta con pasadores o no, y si posee algún soporte o rigidización en el borde de calzada.

En tabla 5.2.8 se observan los distintos valores para el coeficiente, dependiendo si el pavimento tiene o no pasadores y si el cordón actuará como soporte de borde.

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Tabla 5.2.8 - Coeficiente de transferencia de carga (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Se proyecta un pavimento rígido, con cordones laterales para las zonas urbanas, por lo tanto, se cuenta con soporte lateral.

Para materializar las juntas se utilizan pasadores de hierro liso de 16 milímetros de diámetro, además el ESAL’s calculado se ubica entre los 10 y 30 millones.

El valor obtenido para este caso se considera sin soporte:

$$J = 3,2$$



5.2.10 - COEFICIENTE DE DRENAJE (CD)

Los efectos del drenaje sobre el comportamiento del pavimento son contemplados por el método AASHTO mediante el coeficiente de drenaje (Cd). El drenaje es analizado teniendo en cuenta, el efecto del agua sobre las propiedades de las capas de pavimento y las consecuencias sobre la capacidad estructural.

La Tabla 5.2.9 proporciona los valores recomendados para el coeficiente de drenaje (Cd), que depende de la propiedad con que cuentan las capas que constituyen la estructura de pavimento para liberar el agua entre sus granos.

La calidad del drenaje de la estructura puede ser calificada según cuanto tiempo demora en drenar al agua.

Calidad del drenaje	Características
Excelente	El suelo drena el 50% de su saturación en 2 horas.
Bueno	El suelo drena el 50% de su saturación en 1 día.
Pobre	El suelo drena el 50% de su saturación en 1 mes.
Muy pobre	El suelo no drena.

Tabla 5.2.9 - Calidad del drenaje (fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”). En este caso, el material utilizado como subrasante es suelo cal, el que posee buena calidad para efectuar el drenaje.

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
		< 1%	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Calificación					
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Tabla 5.2.10 - Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) para el diseño (fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).



Para este trabajo se considera que la estructura puede estar expuesta a niveles de saturación en un porcentaje de tiempo mayor al 25%, dada en épocas de precipitaciones producidas a lo largo del año.

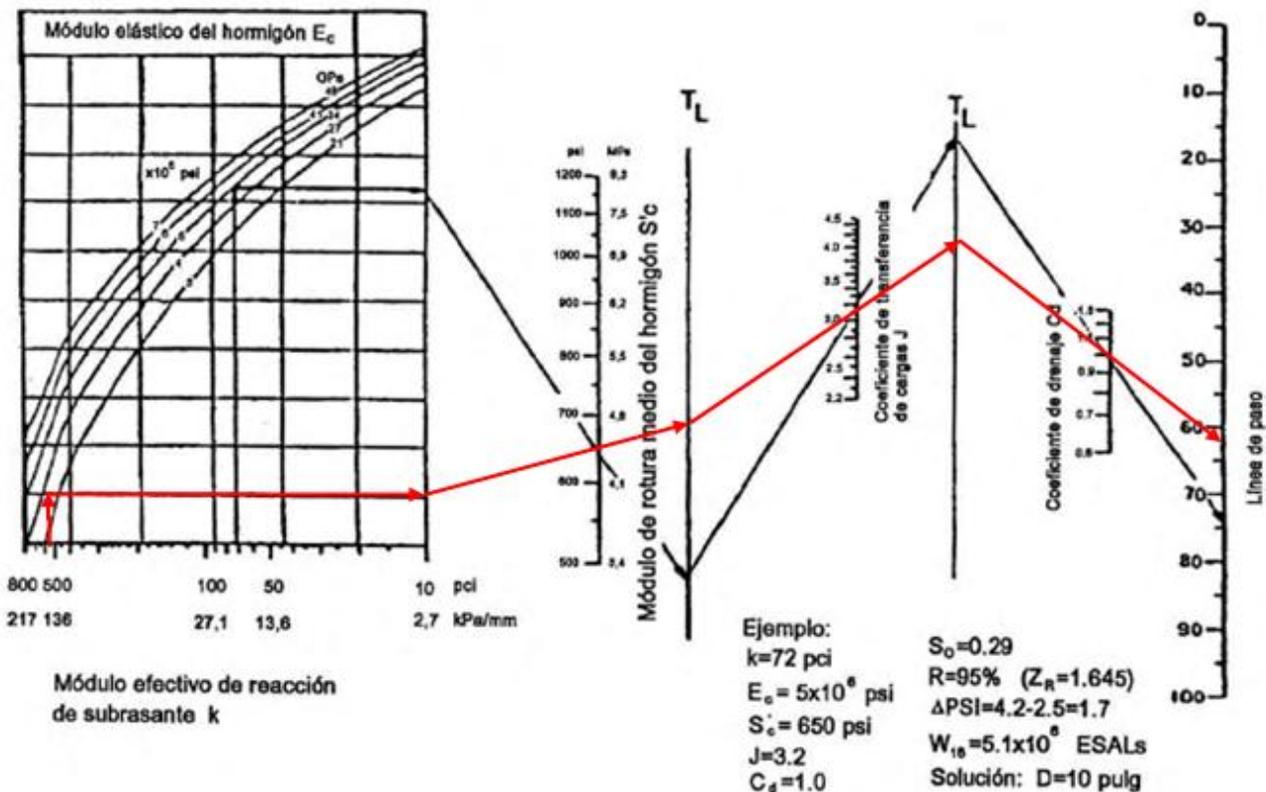
De la Planilla 10, ingresando con la calidad de drenaje y el porcentaje de tiempo contemplado, se obtiene un coeficiente cuyo valor es:

$$C_d = 1,00$$

5.2.11 - CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE HORMIGÓN

Una vez calculados todas las variables que intervienen en la ecuación, es posible calcular un espesor de pavimento mínimo.

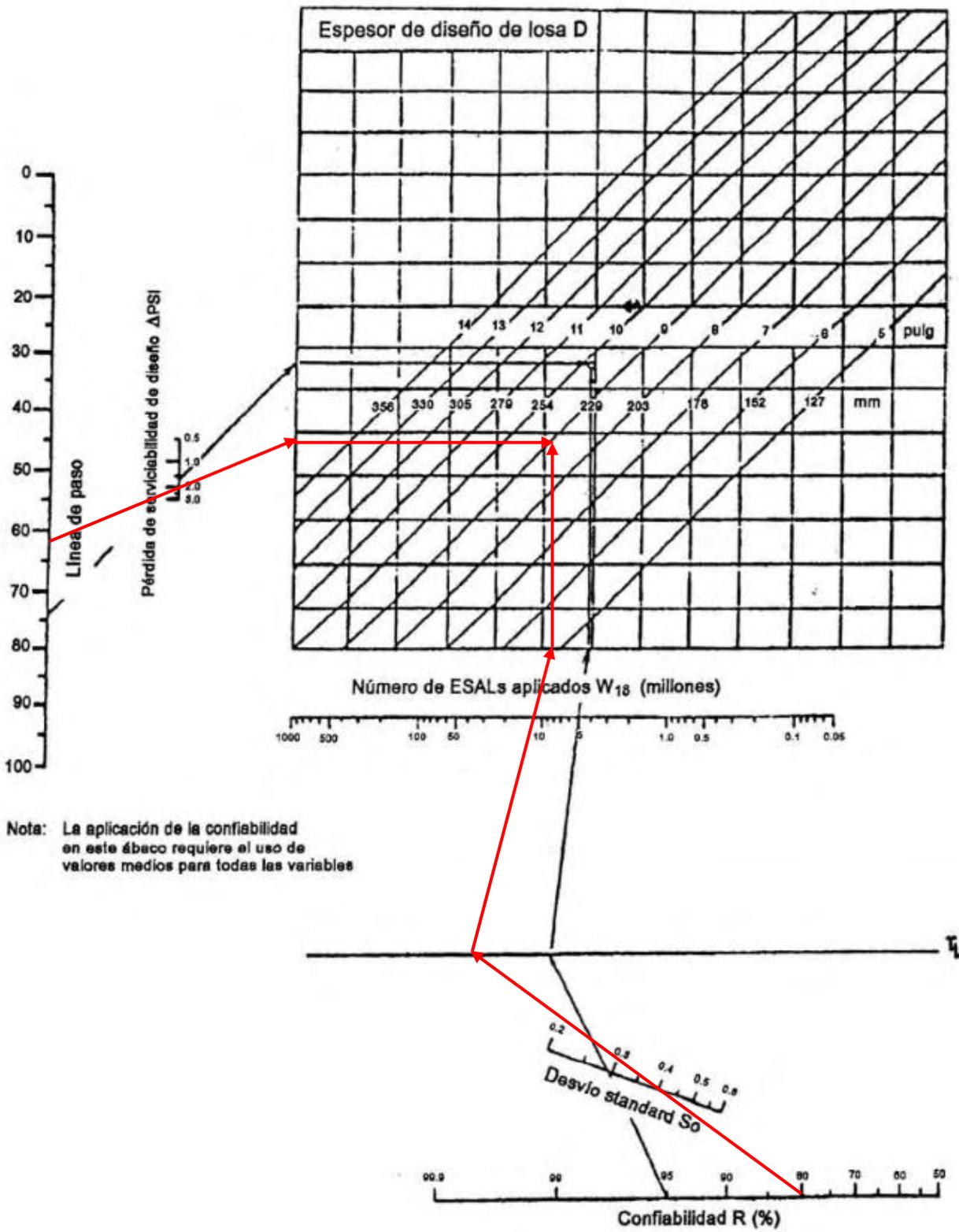
Se ingresa en el siguiente ábaco de diseño de pavimentos rígidos (fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993").





Datos utilizados:

- **$K_{\text{efectivo}} = 600 \text{ psi} = 136 \text{ kPa/mm}$**
- **$E_c = 25907 \text{ Mpa} = 3757400 \text{ psi}$**
- **$f_r = 45 \text{ kg/cm}^2 = 643 \text{ psi}$**
- **$J = 3,2$**
- **$C_d = 1,00$**
- **$\Delta \text{PSI} = 2.5$**
- **$R = 80\%$**
- **$S_o = 0.39$**
- **ESAL = 7.536.626 Ejes equivalentes de 18.000 lbs.**



Nota: La aplicación de la confiabilidad en este ábaco requiere el uso de valores medios para todas las variables

Observando del Abaco, el resultado obtenido es de 8.9 pulgadas que equivalen a 22 cm. Finalmente, por cuestiones constructivas, **se adopta un espesor de 20 cm.**, superior a los 15 cm recomendados por las nomas de DNV.

5.2.12 - VERIFICACIÓN

Realizado el dimensionado del paquete estructural, se procede a su verificación mediante el método de la Portland Cement Association 1984 (PCA).

El método PCA está orientado a pavimentos rígidos en vías urbanas y rurales de bajo tránsito pesado. El procedimiento de verificación se basa en el criterio de fatiga. Se controla que las tensiones en el pavimento debidas a la repetición de cargas se encuentren dentro de los límites aceptables, previniendo la aparición de fisuras por fatiga del material.

Este método considera que una losa sometida a un tránsito determinado, es capaz de soportar un tránsito ilimitado de ejes de carga sí la tensión de trabajo es menor al 50% de la tensión de rotura del hormigón. Cuando no se cumple esta condición, se limita el número de repeticiones que puede absorber el pavimento sin sufrir procesos de fatiga.

Para determinar el número permitido de repeticiones, se emplea la Imagen 5.2.4.

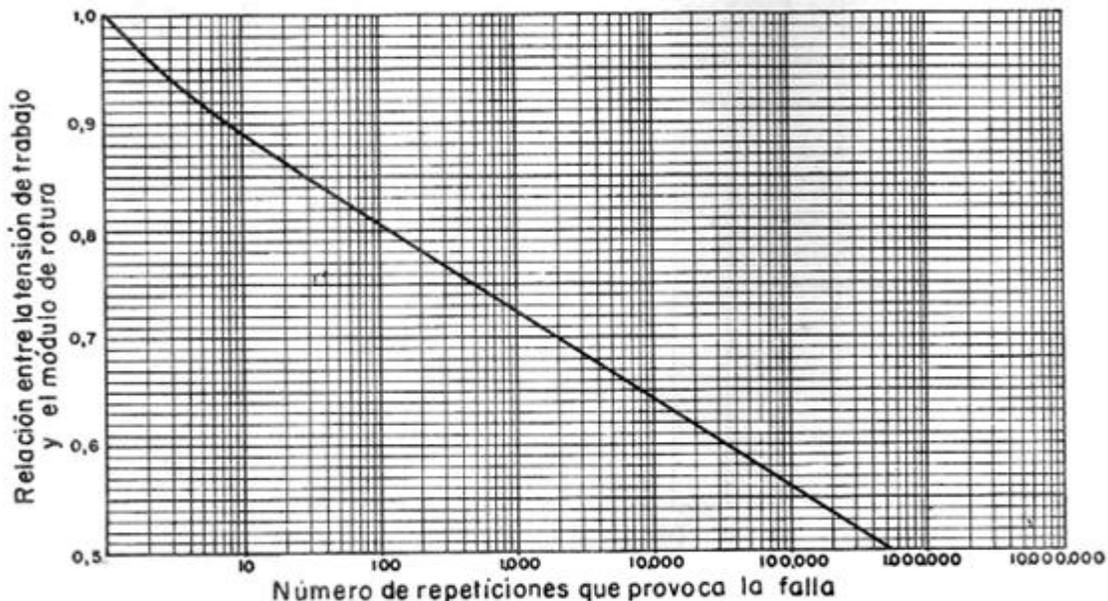


Imagen 5.2.4 - Curva de fatiga del hormigón sometido a tensión de flexión (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Como la capacidad estructural del pavimento está medida por el número de cargas por eje que puede soportar sin fallas, la capacidad consumida para cualquier edad considerada es la suma de la fatiga consumida por cada grupo de cargas por eje. Es decir, si un grupo de cargas consume el 60% de la resistencia a la fatiga, queda un 40% de capacidad estructural del pavimento para ser consumida por otras cargas.



Las cargas por eje previstas, son mayoradas mediante un factor de seguridad, que contempla las sobrecargas que puedan actuar de manera imprevista sobre el pavimento.

Observando la tabla 5.2.11, se presentan diferentes valores de factor de seguridad dependiendo del tránsito y tipo de vía.

Factor de seguridad	Características del tránsito y vía
FSC = 1,2	Calles y rutas de alto volumen de tránsito pesado.
FSC = 1,1	Rutas y arterias importantes con moderado volumen de tránsito pesado.
FSC = 1,0	Rutas y otras vías de bajo volumen de tránsito pesado y calles residenciales.

Tabla 5.2.11 - Valores recomendados de factor de seguridad (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Se adopta un factor de seguridad igual a 1,0, por tratarse de una vía en la que el tránsito principal serán vehículos de baja carga.

De las **Imágenes 5.2.5 y 5.2.6**, se obtienen las tensiones debido a las cargas, en función del módulo de reacción k , la carga por tipo de eje y el espesor de losa.

Los datos necesarios para llevar a cabo la verificación son:

- Hormigón H-30
- Espesor de losa = 20 cm
- Tensión de rotura del hormigón: $f_r = 45 \text{ kg/cm}^2$
- Espesor de base RDC = 15 cm
- $k = 13.9 \text{ kg/cm}^3$
- Vida útil: 25 años
- FSC = 1,0
- $TMDA_{\text{Diseño}} = 3992 \text{ vpd}$

Vehículo	Tipo de ejes	Peso por eje(Kg/eje)
Omnibus	Simple	9800
Camión sin acoplado	Simple	10500
Camión con acoplado	Tandem	18000

Tabla 5.2.12 - Valores recomendados de factor de seguridad (Fuente: elaboración propia).

Se ingresa al ábaco correspondiente, con la carga por eje y el k calculado, y cortando la línea del espesor de losa calculado, se obtiene hacia la izquierda la tensión de trabajo.

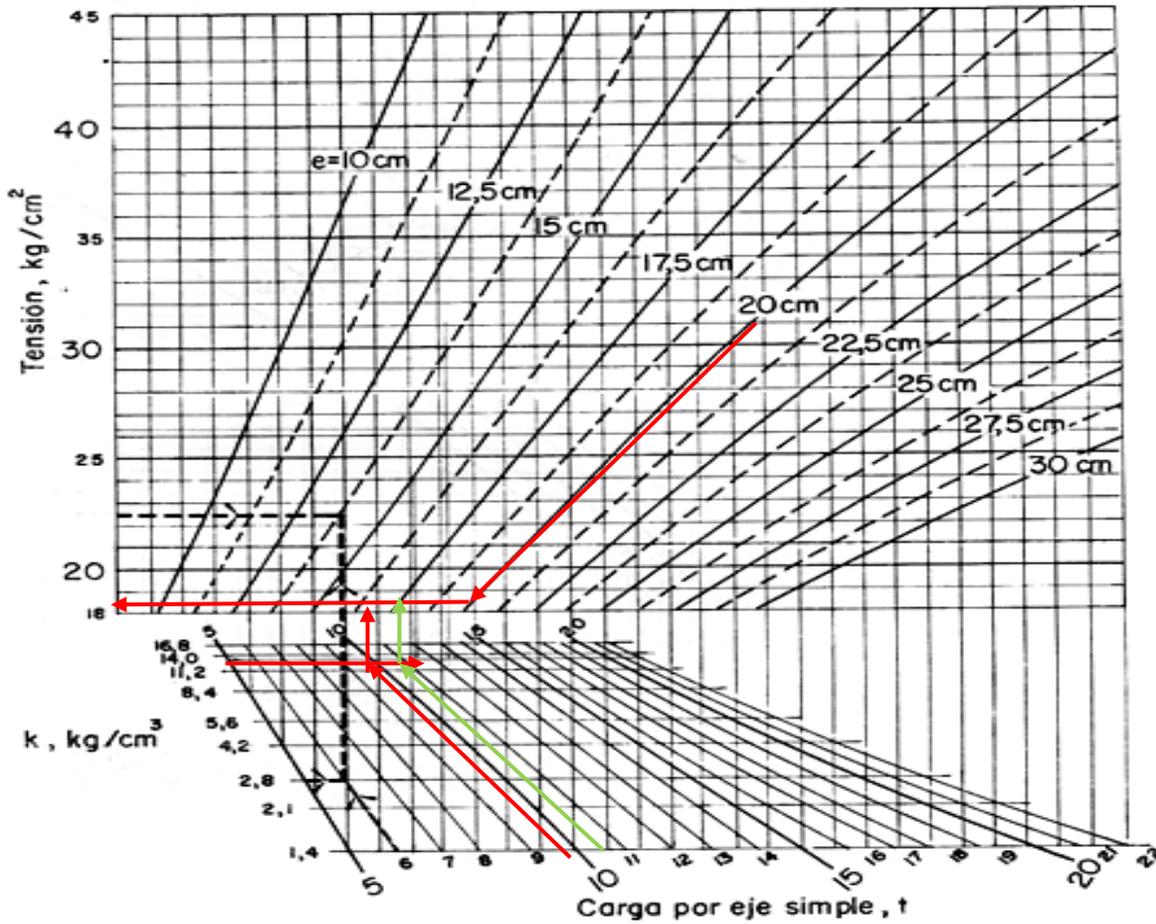


Imagen 5.2.5. Ábaco para determinar tensión de trabajo para eje simple (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Del ábaco se obtiene el valor de la tensión de trabajo, en este caso toma el valor de:

$$\sigma_{\text{trabajo}} = 18.00 \text{ kg/cm}^2.$$



PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES

Fig.10- EJES TANDEM

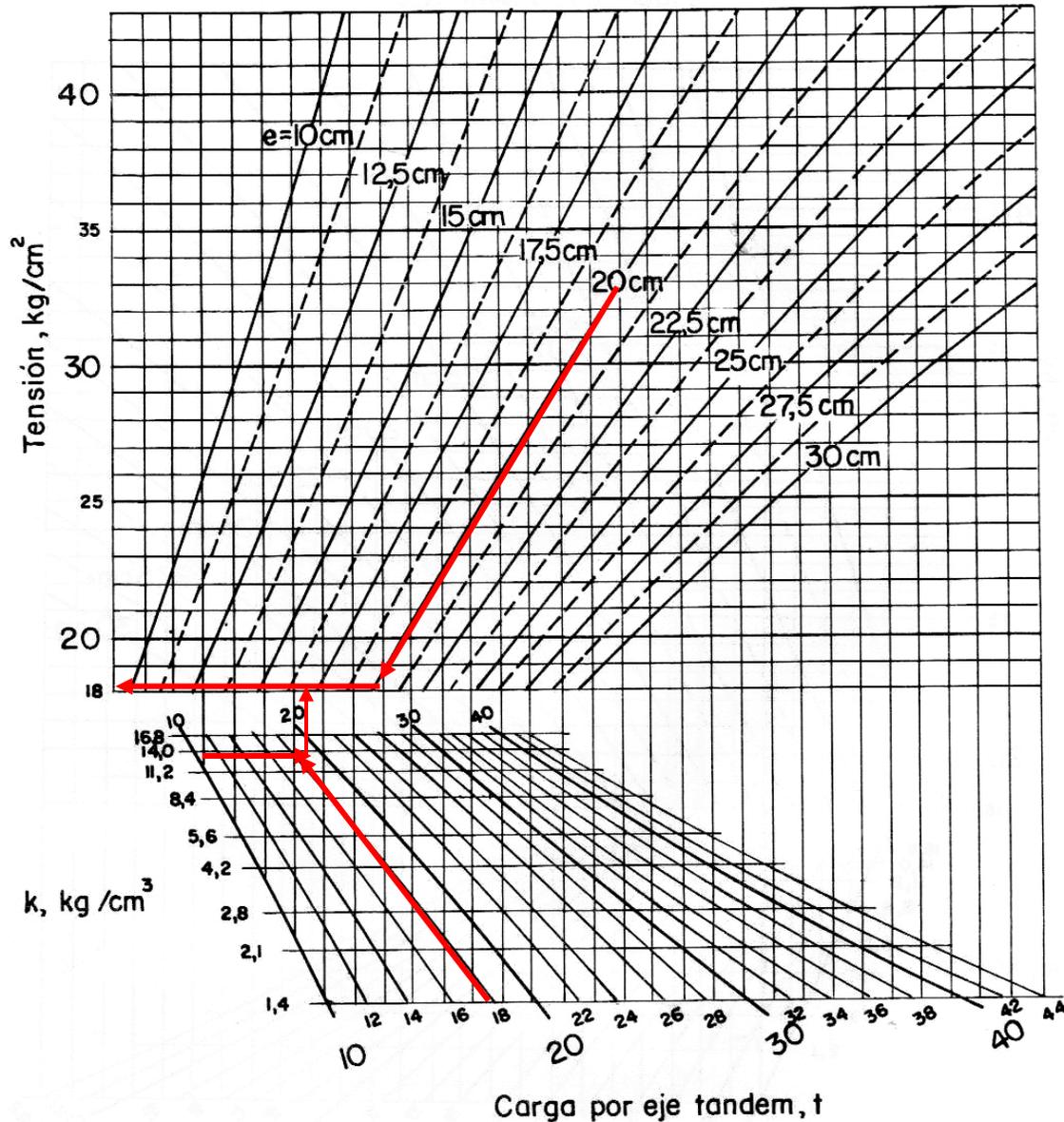


Imagen 5.2.6 - Ábaco para determinar tensión de trabajo para eje tandem (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Del ábaco se obtiene el valor de la tensión de trabajo, en este caso toma el valor de:

$$\sigma_{\text{trabajo}} = 18.00 \text{ kg/cm}^2.$$

Puede apreciarse que, en todos los casos analizados, la misma arroja un valor de tensión mínima, lo que nos indica que, para espesores menores al adoptado, estamos del lado de la seguridad.

Obtenidas las tensiones de trabajo, se procedió a verificar el espesor de losa calculado anteriormente, utilizando la Tabla 5.2.13.

VERIFICACIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGON						
Espesor de losa :		20cm	Periodo de Diseño:		25 años	
Modulo Subrasante(k):		13,6 kg/cm ³	Modulo de Rotura del Hormigon:		45 kg/cm ³	
Factor de Seguridad de Cargas (FSC):		1	Juntas con Pasadores		Si	
			Banquinas Pavimentadas		No	
Cargas por Eje	Cargas por FSC	Repeticiones Esperadas	Analisis de Fatiga		Analisis de Erosion	
			Repeticiones Admisibles	Consumo por Fatiga	Repeticione s Admisibles	Daño por Erosion
Kg	KN	Nº	Nº	%	Nº	%
Ejes Simples						
		Esfuerzos Equivalentes:	2,22	Factor de Erosion:		2,79
		Relacion de tensiones	0,52			
9800	9,8	456250	Ilimitadas	0%	Ilimitadas	0
10500	10,5	547500	Ilimitadas	0%	Ilimitadas	0
Ejes Tandem						
18000	180	75	Ilimitadas	0%	Ilimitadas	0
			Suma total	0%		0

Tabla 5.2.13- Verificación de pavimento de hormigón por el método de ICPA (Fuente: elaboración propia).

Se puede observar que las repeticiones permitidas son ilimitadas para la fatiga y para la erosión es menor al 100%, y por lo tanto el consumo de fatiga del hormigón se verifica para el espesor de losa calculado y el tipo de base adoptado.



6 - SEÑALIZACIÓN E ILUMINACION

La Señalización en todos los proyectos viales está dirigido a la implantación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con la finalidad de proteger su seguridad y prevenir riesgos y posibles accidentes.

Los dispositivos de control del tránsito vehicular, serán obviamente efectivos, si es que se cumplen con algunos requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización y cuyo mensaje debe ser claro y conciso.

La localización del dispositivo tiene un rol importante para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la uniformidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo.

Por otra parte, la aplicación del dispositivo debe de estar de acuerdo a los requerimientos que el tránsito vehicular lo solicita, es decir, que debe estar diseñado con la uniformidad establecida, a fin de que el conductor lo reconozca fácilmente y pueda tomar sus precauciones con suficiente tiempo para evitar riesgos indebidos.

Además, se debe prestar atención al mantenimiento de las señales de tránsito o dispositivos reglamentarios, que deben presentar un servicio preferencial en la limpieza de la señal, de manera que sea legible en todo tiempo por el conductor y así garantizar su eficiente operación. El reemplazo oportuno de las señales que por circunstancias del tráfico sufren deterioros, roturas y otros desperfectos debe efectuarse de inmediato, para el cumplimiento de su misión de ordenamiento y control de la circulación vial.

En conclusión, se puede establecer que la correcta señalización de una vía, garantiza el tránsito vehicular en forma normal, sin riesgos ni accidentes, salvo que persista la imprudencia de algún conductor, que haga caso omiso del dispositivo colocado en la vía.

6.1 - SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.



El tipo de señalización, su construcción y ubicación está de acuerdo a lo establecido por las normas vigentes, tanto municipales, provinciales o nacionales.

Para que la señalización horizontal cumpla la función para la cual se usa, se requiere que se tenga una uniformidad respecto a las dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado. Las marcas viales o demarcaciones deben ser reflectivas.

6.1.1 - MATERIALES

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío o en caliente. Sin embargo, puede utilizarse otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad; siendo necesario que no presenten condiciones deslizantes, especialmente en los pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

Para complementar las líneas longitudinales, podrán utilizarse unidades individuales (tachas, estoperoles o pintura termoplástica con pequeños abultamientos - vibraline), que sobresalgan menos de 2,5cm de la superficie del pavimento y de color blanco o amarillo.

Generalmente se utilizan:

- Reflectantes: material de aplicación en frío de color blanco o amarillo cromo, con adición de esferas de vidrio transparentes.
- Esferas de vidrio: son de vidrio transparente, con un porcentaje mínimo del 70% de esferas perfectas en su forma y - transparencia.

6.1.2 - APLICACIÓN

La superficie sobre la cual se efectúa el pintado debe limpiarse prolijamente a los efectos de eliminar toda materia extraña que pueda impedir la liga perfecta.

La limpieza se realiza mediante raspado si fuera necesario y posteriormente cepillado.

Líneas separadoras de carriles: Será una doble línea de trazo continuo, de color amarillo vial, divisoria de las corrientes de tránsito de sentido contrario. El ancho de las mismas será de 0.10 m y de igual separación.

6.2 - SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.



De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

6.2.1 - SEÑALES PREVENTIVAS

Se utilizan para prevenir a los usuarios sobre la existencia de un peligro y/o situaciones imprevistas de carácter permanente o temporal y la naturaleza de las mismas, motivada por la construcción o conservación de una calle o carretera, así como proteger a peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes.

El tablero es de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se fija con una diagonal vertical en postes, o bien sobre caballetes desmontables. El radio para redondear las esquinas es de 4 cm, quedando el radio interior para curvatura del filete de 2 cm. Las restricciones a producir serán de acuerdo a la situación peligrosa a advertir con dicha señal.

El criterio general para su ubicación es disponerlas antes del riesgo que se trate de señalar, su distancia del mismo está en función de la velocidad límite de circulación adoptada para el proyecto.

Su ubicación transversal es tal que el borde exterior queda como mínimo a 0,30 m. del cordón integral, o borde de pavimento, el ángulo del tablero es siempre de 90° con respecto al sentido del tránsito.

La altura a la cual se ubica la señalización es tal que su parte inferior queda a una distancia en altura de la superficie de rodamiento de 1,50 m.

6.2.2 - SEÑALES REGLAMENTARIAS

Las señales reglamentarias son también llamadas imperativas. Su finalidad es indicar a los usuarios las reglamentaciones, limitaciones o prohibiciones que rige en el tránsito en los sectores señalizados.

Son rojas y el mensaje o símbolo es en color negro.

El tablero de este tipo de señales por lo general es de forma circular.

Su ubicación longitudinal será en el punto mismo donde existe la restricción o prescripción. Transversalmente la colocación de las señales debe ser de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 30 cm de la proyección vertical de la orilla del carril.

En zonas urbanas, la altura entre la parte inferior de la placa de la señal y el nivel de la acera debe ser, cuando menos de 2 m.

Siempre las señales deben ser colocadas a 90° del sentido de circulación del tránsito.



6.2.3 - SEÑALES TRANSITORIAS

Estas señales son de color anaranjado e indican los cambios ocasionales en la vía, o la presencia de trabajadores y maquinarias en la misma.

6.2.4 - SEÑALES INFORMATIVAS

Tienen por finalidad informar a los usuarios los antecedentes más indispensables e interesantes de la ruta.

Estas señales informativas tienen formas y medidas que dependerán de las condiciones de visibilidad de la ruta y de la magnitud de la velocidad que tenga la vía.

Sus colores son fondo verde y letras y símbolos en color blanco. Y otras son de fondo azul con fondos blancos o íconos de color negro.

También se prevé la ubicación de algunas señales informativas para el presente proyecto.

6.2.5 - MATERIALES

Todas las señales y sus soportes que se proyectan para la alternativa serán construidos con materiales nuevos de alta calidad, que cuenten, cuando corresponda, con sello de aprobación del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales – IRAM.

Las Placas base deberán ser de chapa de acero cincadas de 2 mm de espesor, cumpliendo las exigencias de la Norma MERCOSUR NM 97:96. Las esquinas deberán ser redondeadas con un radio de curvatura de 6 cm. Estarán libres de toda oxidación, pintura, rayadura, sopladura o cualquier otra imperfección que pueda afectar la superficie lisa de ambas caras, con tratamiento de superficie que asegure la perfecta adherencia de las pinturas y termo adhesivos.

La cara posterior muda de las placas de señales restrictivas deberá pintarse en todos los casos de color gris mate, según diseño.

Las placas de señales se fijarán al soporte por medio de tuercas, arandelas y bulones de hierro galvanizado.

Todos los soportes serán instalados a plomo con un empotramiento, en general, mayor a 0,25 de su longitud libre. Se construirá para ello un dado de hormigón simple H-8.

Los soportes de los carteles se realizarán en madera dura, en las escuadrías previstas según el isotipo por la Normativa D.N.V. En las Especificaciones Técnicas Particulares se indican tipos de madera corrientes en la zona.

Este proyecto contempla la colocación nomencladores urbanos, cartelería preventiva, como de velocidad máxima conforme a planos de especificaciones.



6.3 - ILUMINACIÓN

El objetivo de la iluminación artificial, es permitir el desplazamiento de peatones y de vehículos de una vía en horas donde la luz natural no se encuentra o es muy débil, para brindar mayor seguridad y comodidad, como si lo hicieran durante el día, proporcionando las condiciones visuales necesarias para el movimiento rápido y seguro.

Debe permitir visualizar todo obstáculo, señalización, vehículo, y también la geometría de la vía, es decir, sus bordes, curvas, separadores, desviaciones, de manera tal que el conductor o peatón pueda reaccionar con tiempo.

La eficiencia de un sistema de alumbrado depende de varios factores entre ellos, podemos destacar:

- El patrón de luminancia.
- Su uniformidad.
- Nivel de iluminación.
- Grado de deslumbramiento directo (de las fuentes) o indirecto (objetos brillantes sobre la calzada).

En Argentina la Dirección Nacional de Vialidad recomienda las siguientes normas referidas al alumbrado público.

- Normas CIE referente a nivel de iluminación.
- Normas IRAM referente a alumbrado público.
- Normas IRAM referente a puesta a tierra.
- Normas IRAM referente a transformadores de potencia.
- Norma ANSI / IEEE std.80 - 1986
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles (dirección general de carreteras de España)
- Iluminación (Asociación Argentina de Luminotecnia).

Cabe mencionar que para normas DNV:

1) Iluminación completa:

- T.M.D.A entrante o saliente de la vía principal a principal por sus distintas ramas superior a 5.000 v.p.d. en áreas rurales.
- Índice de accidentes Diurnos/Nocturnos > 1,5

2) Iluminación parcial:

- T.M.D.A entrante o saliente de la vía principal por sus distintas ramas superior a 1.000 v.p.d. en áreas rurales.
- T.M.D.A en vía principal excede los 10.000 v.p.d.

- Índice de accidentes Diurnos/Nocturnos > 1,25.

Se propone utilizar lámparas led, debido a su mejor rendimiento lumínico y energético, con un menor consumo brindan igual o mayor luminosidad que las luminarias de sodio, además por el tipo de luz blanca que brindan, dan una mayor definición, mejorando la visibilidad de conductores y peatones.

Las lámparas led tienen una vida útil promedio que supera ampliamente a las convencionales de sodio o halogenadas. Asimismo, consumen un 40 por ciento menos de energía eléctrica y por sus características técnicas y constructivas son de bajo mantenimiento.

6.3.1 - DISEÑO DE LA ILUMINACIÓN VIAL

El diseño de una instalación de luminaria se basa en seleccionar adecuadamente las luminarias y disponerlas convenientemente, con el objeto de satisfacer las necesidades visuales a un costo razonable.

Para ello se procede al cálculo mediante el método del factor de utilización para determinar, la altura de montaje, tipo de luminaria, separación entre las mismas, disposición más adecuada y la iluminancia media en la calzada.

6.3.2 - NIVEL DE ILUMINANCIA MEDIA:

Tabla 6.3.1 - Clase de iluminación según tipo de vía. (Fuente: “Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación república en Antioquia”. Escuela de ingeniería de Antioquía. 2009)

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	60<V<80	Importante	500<T<1000
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	30<V<60	Media	250<T<500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	V<30	Reducida	100<T<250
M5	Vías secundarias	Muy reducida	Al paso	Muy reducida	T<100

En el caso del tramo en estudio de la R.P. N° 57 nos encontramos con una clase de iluminación M3 (tabla 6.3.1).

6.3.3 - DISPOSICIÓN DE LA LUMINARIA:

Tabla 6.3.1 - Disposición de las luminarias. (Fuente: “Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación república en Antioquia”. Escuela de ingeniería de Antioquía. 2009)

Clase de Iluminacion	altura (m)	Relacion S/H	Disposicion de las Luminarias	Criterio Disposicion
M1	10 - 12	2,5 - 3	Dos carriles de Circulacion	Unilateral
			Tres carriles de circulacion	Bilateral Alternada
			Cuatro carriles de circulacion	Bilateral opuesta
M2	8,5 - 10	3 - 4	Dos carriles de Circulacion	Unilateral
			Tres carriles de circulacion	Bilateral Alternada
			Cuatro carriles de circulacion	Bilateral opuesta
M3	8,5 - 10	3 - 4	Ancho de la Calzada \leq a la altura	Unilateral
			Ancho de la Calzada entre 1 y 1.5	Bilateral Alternada
			Alto de la calzada $>$ a 1.5 veces la	Bilateral opuesta
M4	7 - 10	3 - 5	Unilateral	
M5	3 - 6	4 - 5	A criterio del Diseñador	

Al ser la relación ancho de calzada sobre altura de montaje menor a 1, corresponde la disposición unilateral (tabla 59).

6.3.4 - TIPO DE LÁMPARA

Tabla 6.3.2 - Altura recomendada según el flujo luminoso. (Fuente: “Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación república en Antioquia”. Escuela de ingeniería de Antioquia. 2009).

Flujo De La Lámpara (lm)	Altura (m)
$3000 \leq \Phi L < 10000$	$6 \leq H < 8$
$10000 \leq \Phi L < 20000$	$8 \leq H < 10$
$20000 \leq \Phi L < 40000$	$10 \leq H < 12$
$\Phi L \geq 40000$	$H \geq 12$

Al disponer una altura de montaje de 9m, se adopta un tipo de lámpara Hefesto VC 48, con un flujo (ϕ) = 13.800lm (ver imagen 6.3.1).

Modelo	Cant. Módulos Led	Cant Led	Peso	Potencia de Línea	Flujo Luminoso	Cant de Drivers
Hefesto VC 48	3	48	9.7 kg	120 w	13.800 lm	1
Hefesto VC 64	4	64	11.7 kg	160 w	18.400 lm	1
Hefesto VC 80	5	80	12.5 kg	200 w	23.000 lm	1
Hefesto VC 96	6	96	13.5 kg	240 w	27.600 lm	2
Hefesto VC 128	8	128	16.5 kg	320 w	36.800 lm	2
Hefesto VC 160	10	160	18.5 kg	400 w	46.000 lm	2



Imagen 6.3.1 - Tipo de lámpara. (Fuente: Green Ligth iluminación led)

6.3.5 - SEPARACIÓN ENTRE LUMINARIAS:

Con los valores obtenidos anteriormente, más el factor de mantenimiento y el valor de luminancia, se puede obtener la distancia entre luminarias y el factor de utilización (Imagen 6.3.1).

Tabla 6. Valores mínimos mantenidos de iluminancias promedio (LX) en vías motorizadas de acuerdo a la superficie de la vía

Clase de iluminación	Valor mínimo mantenido de iluminancia según tipo de superficie de la vía [Luxes]			Uniformidad de la iluminancia $E_{\min} / E_{\text{prom}}$ (%)
	R1	R2 y R3	R4	
M1	21	26	22	40%
M2	15	20	18	40%
M3	12	17	15	34%
M4	8	12	10	25%
M5	6	9	8	18%

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2008

**Tabla 7. Descripción de los tipos de acabados de una vía**

CLASE	DESCRIPCIÓN
R1	* Superficies de asfalto con un mínimo del 15% de materiales abrillantadores o materiales artificiales claros, o al menos un 30 % de materiales muy brillantes.
	* Superficies que contienen gravas que cubren más del 80% de la superficie de la calzada, y las gravas constan de gran cantidad de material claro, o de abrillantadores o están compuestas al 100% de anortositas muy brillantes.
	* Superficies de calzada de hormigón de CONCRETO.
R2	* Superficies con textura rugosa que contienen agregados normales.
	* Superficies asfálticas (pavimentos bituminosos que contienen el 10% al 15% de abrillantadores artificiales.
	* Hormigón bituminoso grueso y rugoso rico en gravas (más del 60%) de tamaños iguales o mayores a 10 mm.
R3	* Asfalto mástico después de ser tratado. Se conoce también como asfalto mástico en estado nuevo.
	* Revestimiento en Hormigón bituminoso (asfalto frío, asfalto cemento) con tamaño de grava superior a 10 mm con textura rugosa.
R4	* Superficies tratadas con textura rugosa ero pulimentada.
	* Asfalto mástico después de varios meses de uso.
	* Superficies con textura bastante suave o pulimentada.

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2008

Para un tipo M3 se adopta un valor de luminancia media (E_m) = 12lx.

Tabla 6.3.4 - Factor de mantenimiento. (Fuente: “Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación república en Antioquia”. Escuela de ingeniería de Antioquia. 2009)

CARACTERISTICAS DE LA VIA	LUMINARIA ABIERTA	LUMINARIA CERRADA
LIMPIA	0.75	0.8
MEDIA	0.68	0.7
SUCIA	0.65	0.68

Según tabla, se adopta un factor de mantenimiento (f_m) = 0,7.

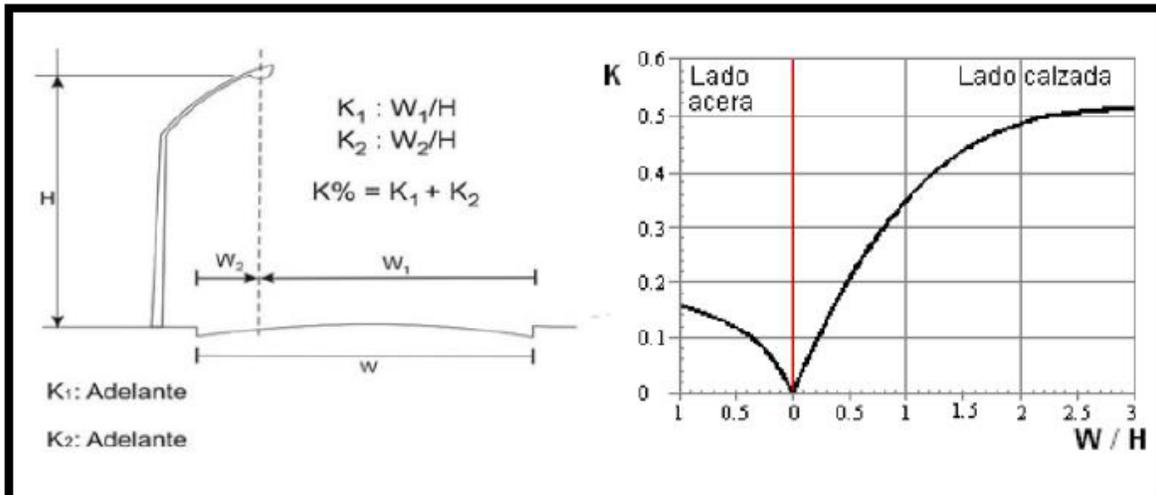


Imagen 6.3.2 - Factor de utilización K (Fuente: “Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación república en Antioquia”. Escuela de ingeniería de Antioquía. 2009)

Para calzada de 7.5 m

$$W_1 / H = 7.5 / 9\text{m} = 0,83 \rightarrow K_1 = 0,295$$

$$W_2 / H = 0,0\text{m} / 8\text{m} = 0,0 \rightarrow K_2 = 0,00$$

$$K = K_1 + K_2 = 0,295$$

$$E_m = K * f_m * \phi l / W * d \rightarrow d = (K * f_m * \phi l) / (W * E_m)$$

$$d = 0,295 * 13800 * 0,7 / (7,5 * 12) = 31,7\text{m} \approx 32\text{m}$$

6.3.6 - DISPOSICIÓN DEL ALUMBRADO

Teniendo en cuenta el diseño geométrico de la traza del proyecto, se decidió adoptar un diseño unilateral. Ubicándose sobre el margen derecho en sentido progresiva ascendente. Ver planos anexos.

Para los distintos tramos:

- Primera sección, área urbana, distancia entre postes cada 35 m.
- Segunda sección, área rural, distancia entre postes 60 m.
- Tercera sección, área urbana, distancia entre postes cada 35 m.

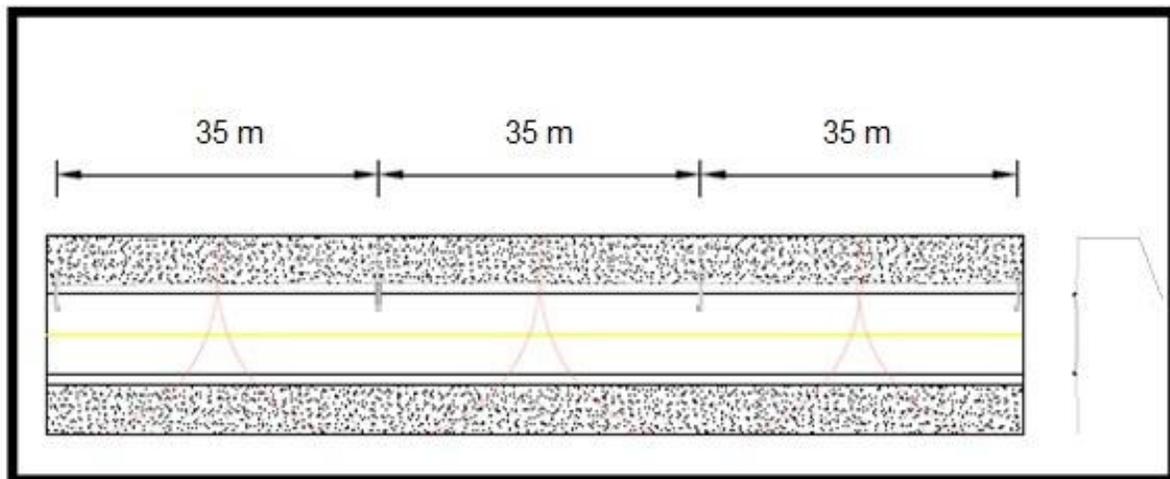


Imagen 6.3.3 - Croquis de disposición del alumbrado. Tramo I sobre progresiva 0 hasta " _" y Tamo III sobre progresiva " _" hasta " _".

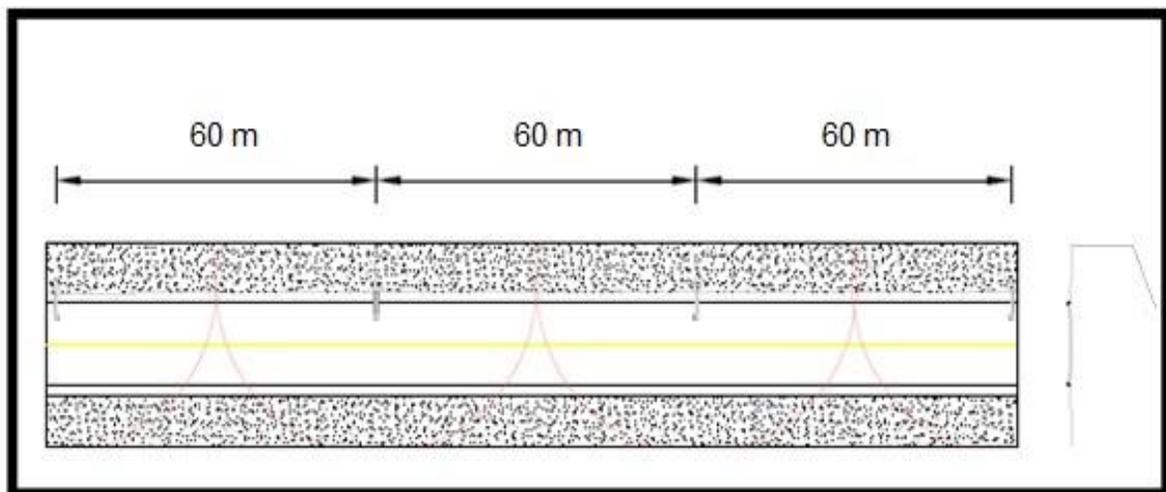


Imagen 6.3.4 - Croquis de disposición del alumbrado. Tramo II sobre progresiva " _" hasta " _".



7 - ADECUACION HIDRÁULICA

7.1 - CONSIDERACIONES GENERALES

El estudio que se detalla a continuación tiene por objeto determinar los parámetros fundamentales para el diseño de las obras de arte en la traza proyectada, que se traducen en el cálculo de caudales o condiciones máximas de escurrimiento que éstas deben afrontar. Para ello, debemos analizar las características de la zona que afectan al proyecto y que tienen como finalidad determinar la capacidad generadora de escurrimiento de las cuencas de aporte hacia la ruta, exponiendo la necesidad de realizar obras de adecuación hidráulica. Entre los parámetros para el diseño, el tiempo de concentración de cada una de las cuencas que interceptan la traza en estudio es el más importante, con este tiempo y en función de las lluvias máximas que se pueden llegar a presentar en la zona para diferentes tiempos de recurrencia y, utilizando el método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS), también llamado del “numero de curva”, podemos obtener caudales. Este método consta de dos partes. En la primera de ellas se hace una estimación del volumen de escurrimiento resultante de una precipitación - escurrimiento directo mientras que en la segunda se determina el tiempo de distribución del escurrimiento, incluyendo el caudal de punta.

La estimación del escurrimiento correspondiente a una lluvia se hace con el siguiente procedimiento: Los datos de lluvia más generalmente disponibles son los totales medidos en pluviómetros y para tales datos se ha desarrollado la relación lluvia - escurrimiento. Esos datos son los totales de una o más tormentas que ocurren en un día del calendario, y nada se sabe acerca de su distribución en el tiempo, por eso es que la relación excluye al tiempo como la variable explícita. Teniendo en consideración que dicho método está limitado a cuencas en determinadas regiones y es necesario hacer consideraciones particulares sobre, por ejemplo, lo que respecta a la humedad precedente, tiempo de concentración, pendientes bajas con presencia de esteros que son retardadores naturales del escurrimiento.

7.2 - CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS EN LA REGIÓN

El funcionamiento hidrológico regional de los sistemas hídricos de la llanura chaqueña, se caracterizan por la escasa capacidad de conducción de escurrimiento, asociado a cauces pocos definidos, regulados por el sistema geomorfológico que da la dirección dominante, y que condiciona su velocidad de propagación hacia las áreas ubicadas aguas abajo.

El escurrimiento está regido por la morfología regional, y condicionado por los rasgos climáticos, que, sumados a la baja energía del relieve, determinan el modelo de escurrimiento lento y complejo, de tipo laminar, con escasa capacidad de evacuación en los períodos de precipitaciones ordinarias.

Durante los ciclos de precipitaciones extraordinarias o en períodos húmedos, el área en su mayor parte se convierte en un ambiente con distintos grados de anegabilidad, con una lámina de agua continua o discontinua.

La cuenca inferior del Río Negro se compone de cuatro subcuencas las que se describen a continuación, desde aguas arriba hacia aguas abajo.

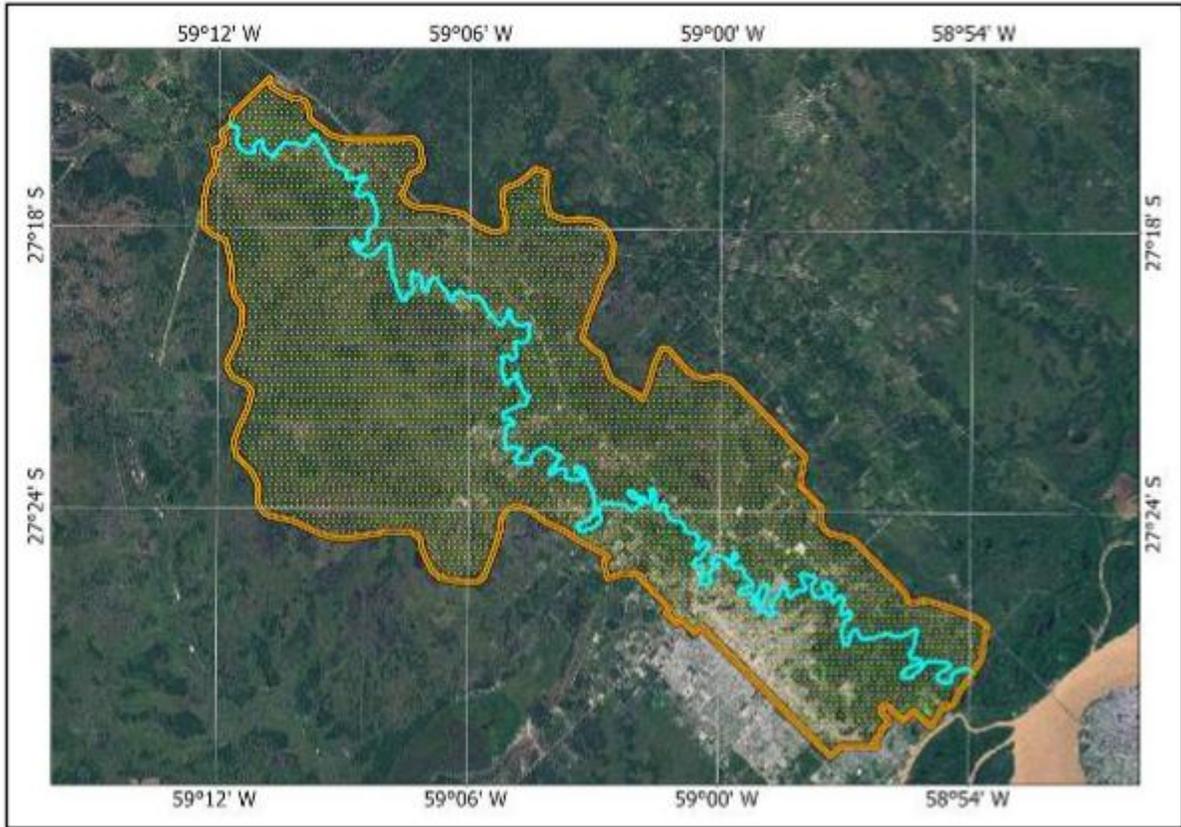


Imagen 7.2.1. Cuenca Baja Rio Negro – límites y cauce principal. Fuente: *Hidroyet Consultores*.

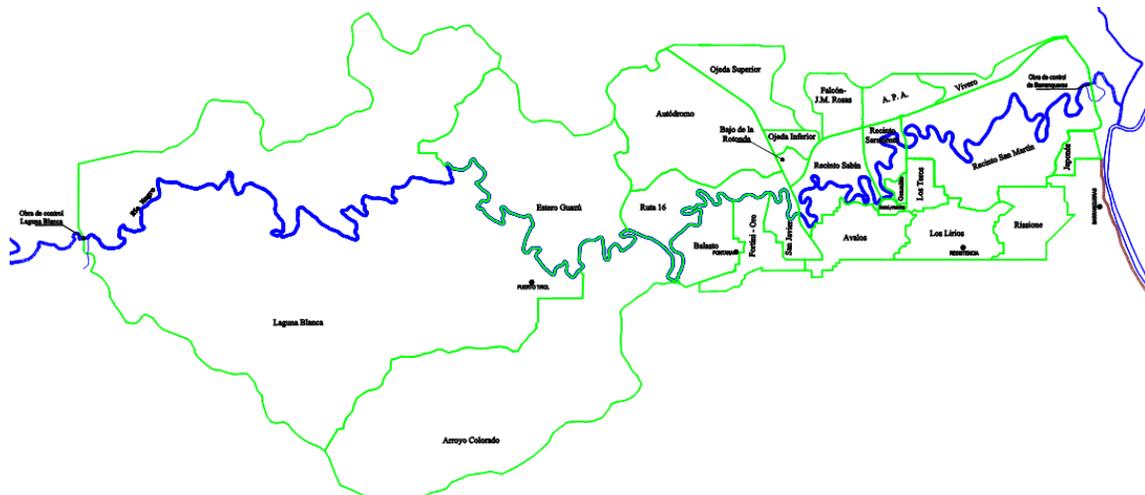


Imagen 7.2.2. Sub - Cuenclas Rio Negro – límites y cauce principal. Fuente: *Hidroyet Consultores*.

Cuenca	Sub Cuenca	Nombre	Superficies		
			km ²	Ha	
Baja Río Negro	Rurales	Laguana Blanca	141.51	14151.23	
		Estero Guazú	27.13	2712.76	
		Arroyo Colorado	51.37	5136.55	
		Ruta 16	8.07	806.79	
		Autodromo	19.42	1941.79	
	Urbanas Sur	Balasto	5.31	530.98	
		Fortini - Oro	4.68	467.76	
		San Javier	2.57	257.15	
		Avalos	6.21	621.45	
		Inmigrantes	0.52	52.14	
		Gonzalito	0.43	42.96	
		Los Teros	2.12	211.59	
		Los Lirios	6.37	636.85	
		Rissione	5.54	554.19	
		Japonés	1.62	161.95	
	Zona Norte	Ojeda Superior	6.71	671.34	
		Cava 101 - J. M. Rosas	2.86	286.01	
		Ojeda Inferior	1.40	139.92	
		Bajo de la Rotonda	0.94	94.24	
		Falcón - J. M. Rosas	3.56	356.18	
		A.P.A.	3.61	360.70	
		Vivero	2.31	230.87	
	Recinto	Recinto - Sabín	6.82	681.54	
		Recinto - Sarmiento	3.07	306.69	
		Recinto - San Martín	24.19	2419.45	
	Superficie Total:			338.33	33833.08

Tabla 7.2.1 – Detalle de Superficie la Cuenca Baja del Río Negro y sus Sub-Cuencas.

Fuente: Hidroyet Consultora.

La zona de interés para el estudio de este anteproyecto se encuentra entre la Sub-Cuenca Arroyo Colorado principalmente en la zona media del tramo analizado. En los extremos de camino influyen las cuencas, en pequeña medida, Laguna Blanca en la zona noroeste y Balasto en zona sureste.

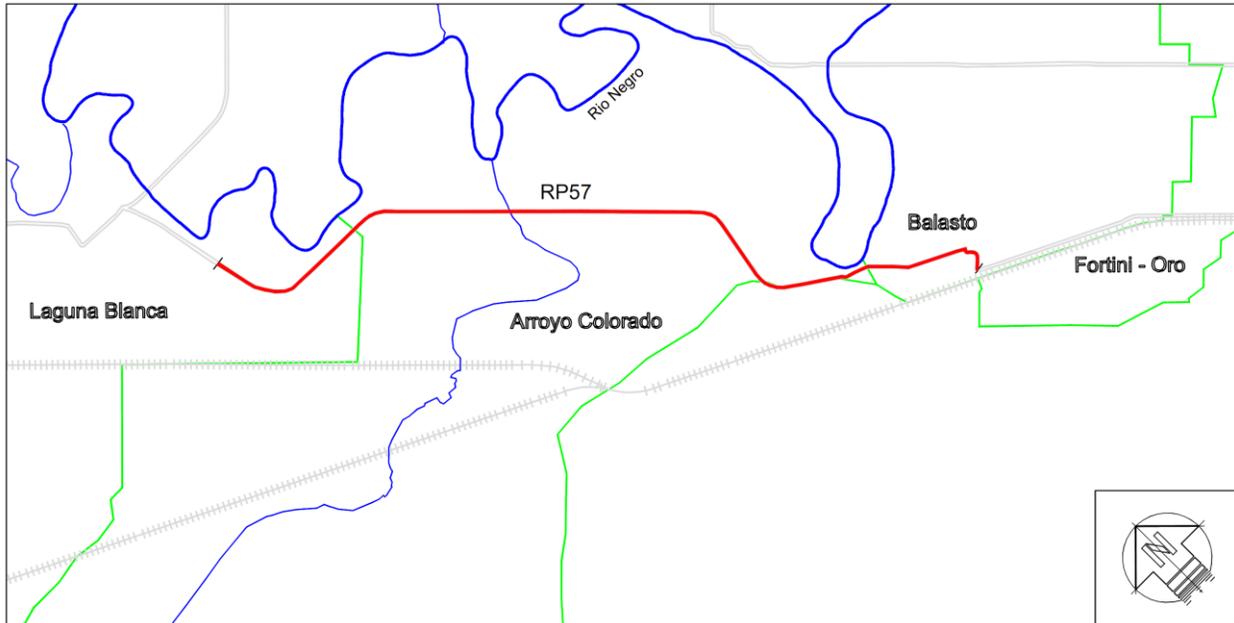


Imagen 7.2.3. Zona de análisis – RP57. Fuente: Elaboración propia.

La descarga de la Sub – Cuenca Arroyo Colorado se da mediante el Arroyo Colorado que es un afluente del Río Negro. Dicho afluente cruza la traza de estudio, motivo por el cual es un punto característico de diseño.

7.3 - DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE APORTE

El área de influencia para el anteproyecto analizado se realizó a través de información obtenida de trabajos precedentes sobre la zona, el análisis de imágenes satelitales secuenciales, Google Earth y el reconocimiento de campo. El área total obtenida mediante el análisis fue de $49,22 \text{ km}^2$, de la cual se subdividió en subcuencas debido a que cada una presenta distintos niveles de impermeabilización que se detallan a continuación:

- Arroyo Colorado: $A1 = 47,9 \text{ km}^2$.
- Laguna Blanca: $A2 = 0,43 \text{ km}^2$.
- Balasto: $A3 = 0,15 \text{ km}^2$.
- Sin Asignar: $A4 = 0,74 \text{ km}^2$.

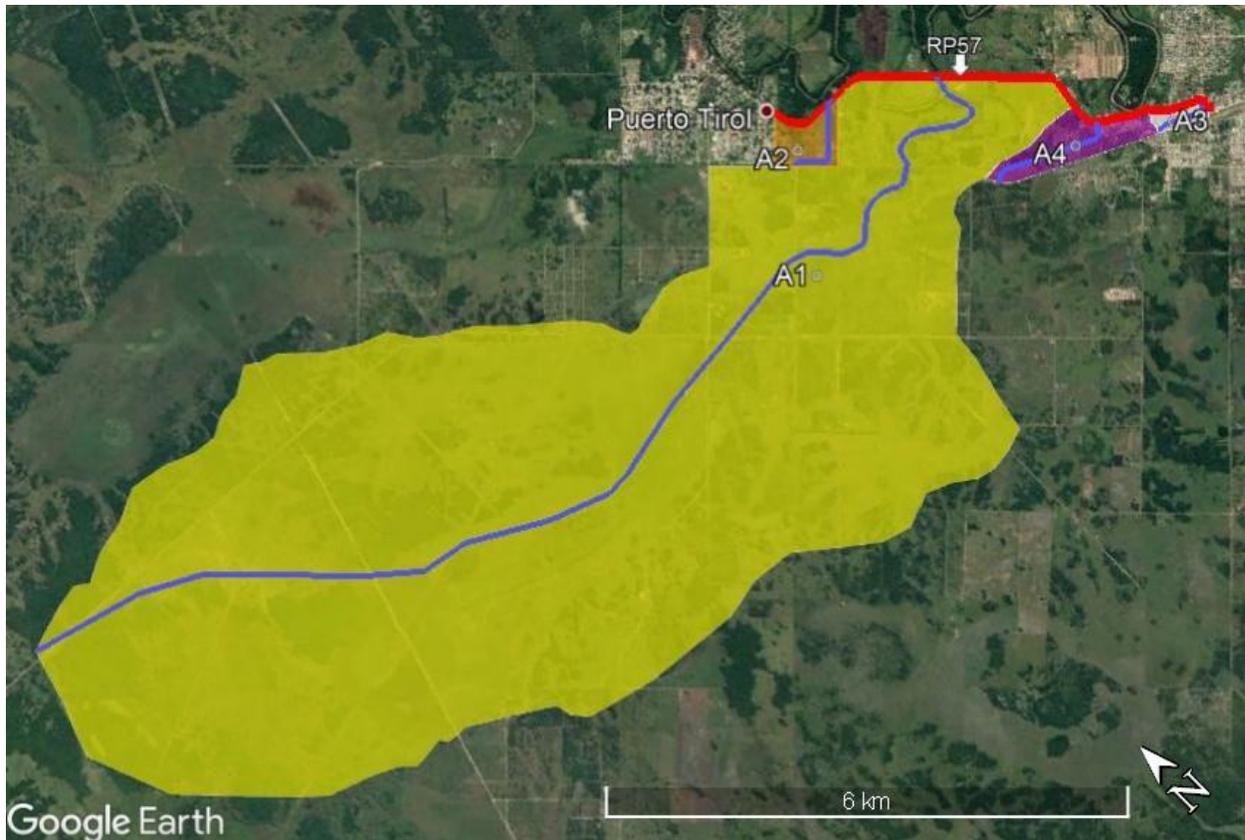


Imagen 7.3.1. Cuencas de Aporte. Fuente: Google Earth.

[Ver Anexos 8.3]

7.4 - PARAMETROS

7.4.1 - TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como tiempo de concentración al tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de la superficie de la cuenca estén contribuyendo simultáneamente al caudal recibido en la descarga.

Para el cálculo se utilizó la metodología propuesta por KIRPICH (1940), obtenida en base a siete pequeñas cuencas Rurales del Tennessee con pendientes de entre el 3 y el 10% y áreas como máximo de 0.50 km^2 , y que comprende la siguiente fórmula:

$$T_c = 3,989 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

Siendo T_c el tiempo de concentración en minutos, L la longitud asociada al punto de la gota más alejada, es decir, la gota que tenga menor gasto de energía para llegar a la descarga, en km y S el desnivel entre dicho punto y la salida en m/m.

Cuando trabajamos en cuencas urbanas debemos considerar solo el 40% del valor obtenido mediante Kirpich.

Los resultados de esta fórmula, al ser empírica, difieren sensiblemente, por lo que deben manejarse con precaución, de acuerdo a lo descripto anteriormente.



Tabla resume los asignados a cada cuenca:

Sub-Cuencas	Superficie	Long. Cauce (L)	Cota Max	Cota Min	Pendiente (S)	Tiempo de Concentracion		SCS
						Kirpich		
A° Colorado	A1 = 47,90 km ²	14,20 km	65,00 m	53,00 m	0,00085 m/m	469,11 min	7,82 hs	7,80 hs
Lag. Blanca**	A2 = 0,43 km ²	1,15 km	58,00 m	56,00 m	0,00174 m/m	20,52 min	0,34 hs	0,85 hs
Balasto**	A3 = 0,15 km ²	0,69 km	55,00 m	54,00 m	0,00145 m/m	14,85 min	0,25 hs	0,62 hs
S/N**	A4 = 0,74 km ²	1,49 km	58,00 m	56,00 m	0,00134 m/m	27,67 min	0,46 hs	1,15 hs

Tabla 7.4.1 - Resumen Valores Asignado. FUENTE: Elaboración Propia.

**Cuenclas Consideradas como Urbanas o Sub-Urbanas.

Esto permite determinar que, para la modelación, se deberá trabajar con precipitaciones que tengan esas duraciones como mínimo a fin de determinar el máximo caudal aportante de la cuenca.

7.4.2 - PRECIPITACIONES Y EVENTO DE DISEÑO

Con el objeto de obtener los aportes a todas las secciones del tramo en estudio y considerando los tiempos de concentración calculado con anterioridad, se procedió a la obtención del evento de diseño a partir de curvas IDF.

El tiempo de recurrencia que se adoptó para el diseño de alcantarillas fue de 25 años. Esto, basado en la bibliografía “Diseño Hidrológico” de Fattorelli y Fernández, siendo este un tiempo adecuado para obras hidráulicas de tipo vial dispuesto por la Dirección Nacional de Vialidad y previendo una mayor densificación en el área de aporte durante los próximos años.

De esta manera se aplicó el Método de Bloques Alternos para la confección de los hietogramas utilizados. Para confeccionar los mismos, se hizo uso de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia del Área Metropolitana Del Gran Resistencia (AMGR). *[Ver Anexos 7.4]*

Para cada subcuenca se preparó un hietograma de diseño para un evento de 8 hs de duración, separados en intervalos de 15 minutos, de manera tal, de hacer coincidir el intervalo de mayor valor de precipitación e intensidad con el tiempo de concentración de cada sub cuenca con el fin de maximizar el evento.

A continuación, se presentan los gráficos correspondientes a cada hietograma:

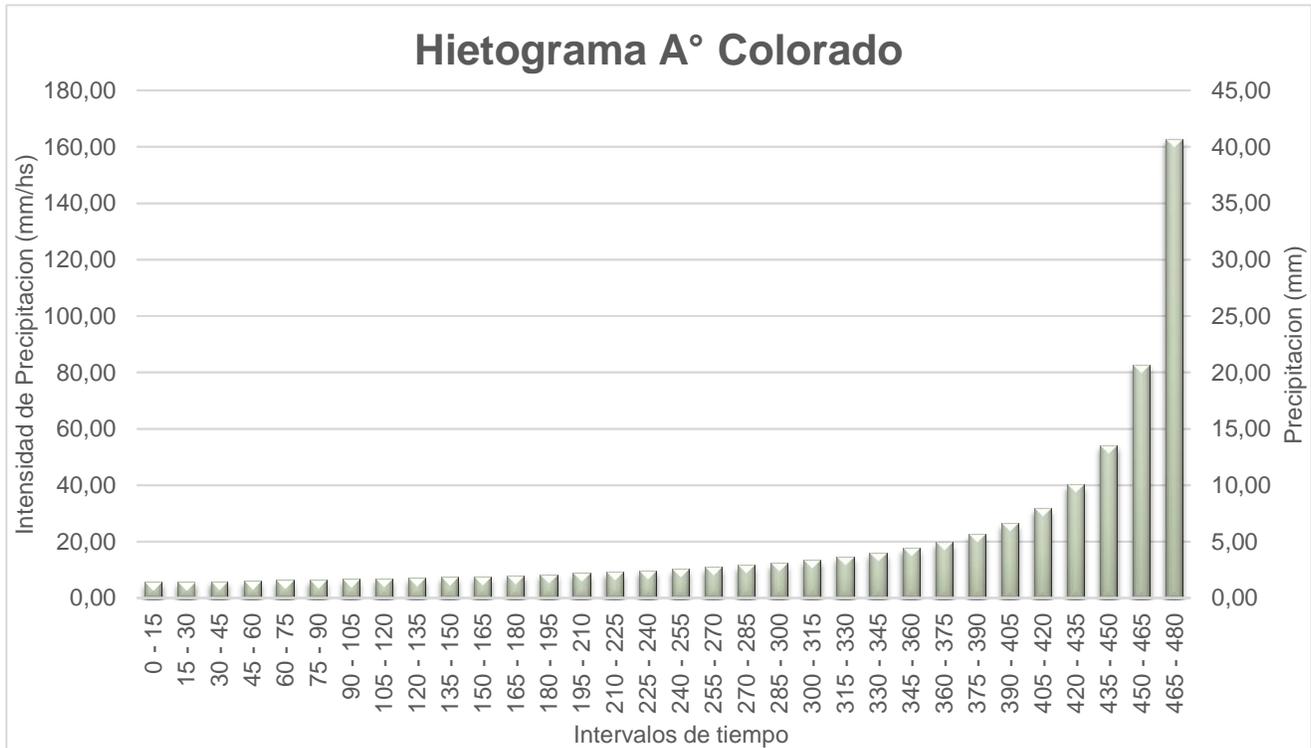


Imagen 7.4.1. Hietograma de Tormenta Sub Cuenca 1 – Arroyo Colorado.

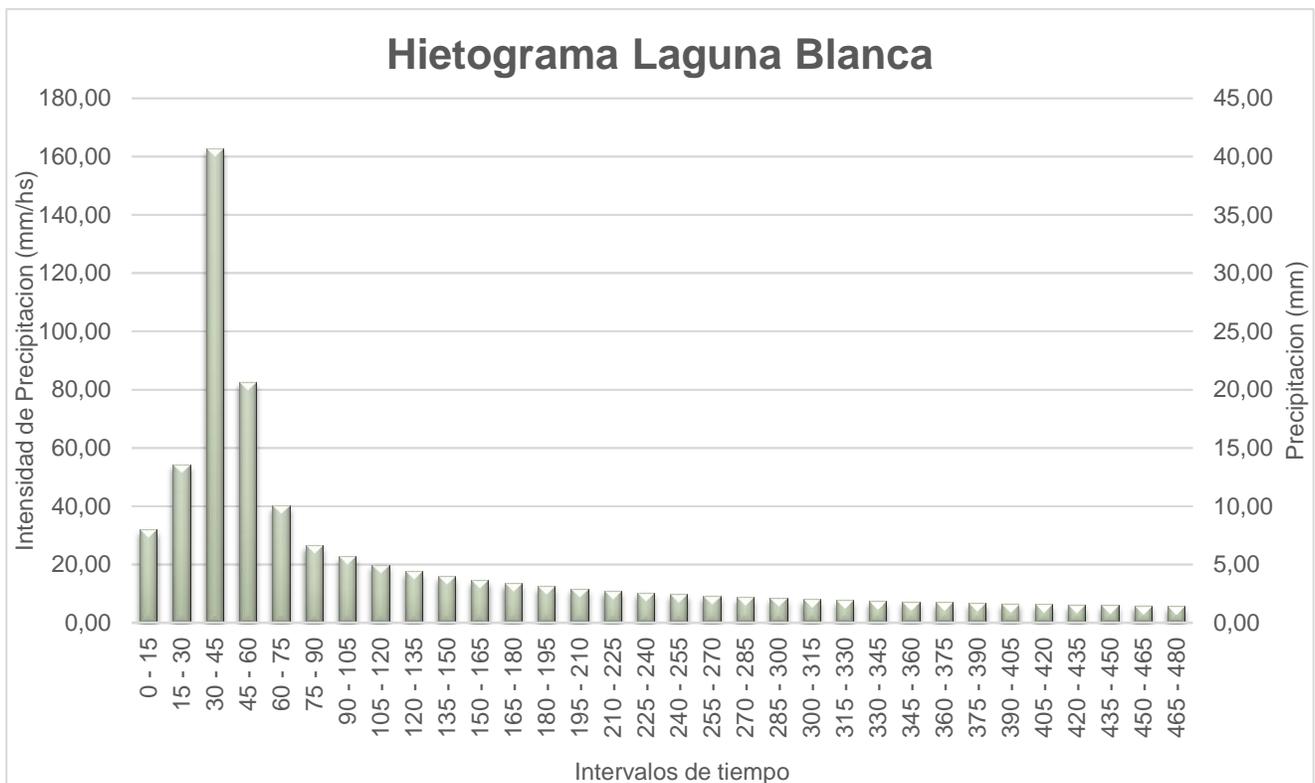


Imagen 7.4.2. Hietograma de Tormenta Sub Cuenca 2 – Laguna Blanca.

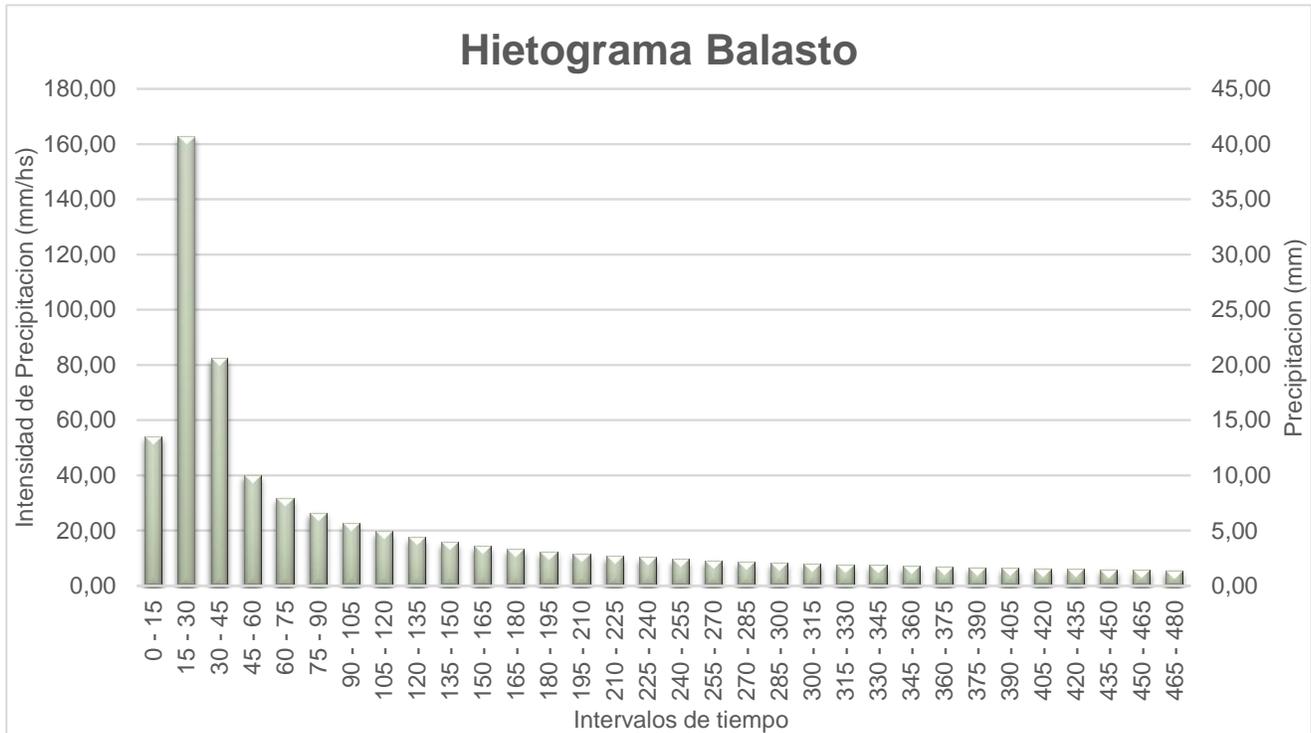


Imagen 7.4.3. Hietograma de Tormenta Sub Cuenca 3 – Balasto.

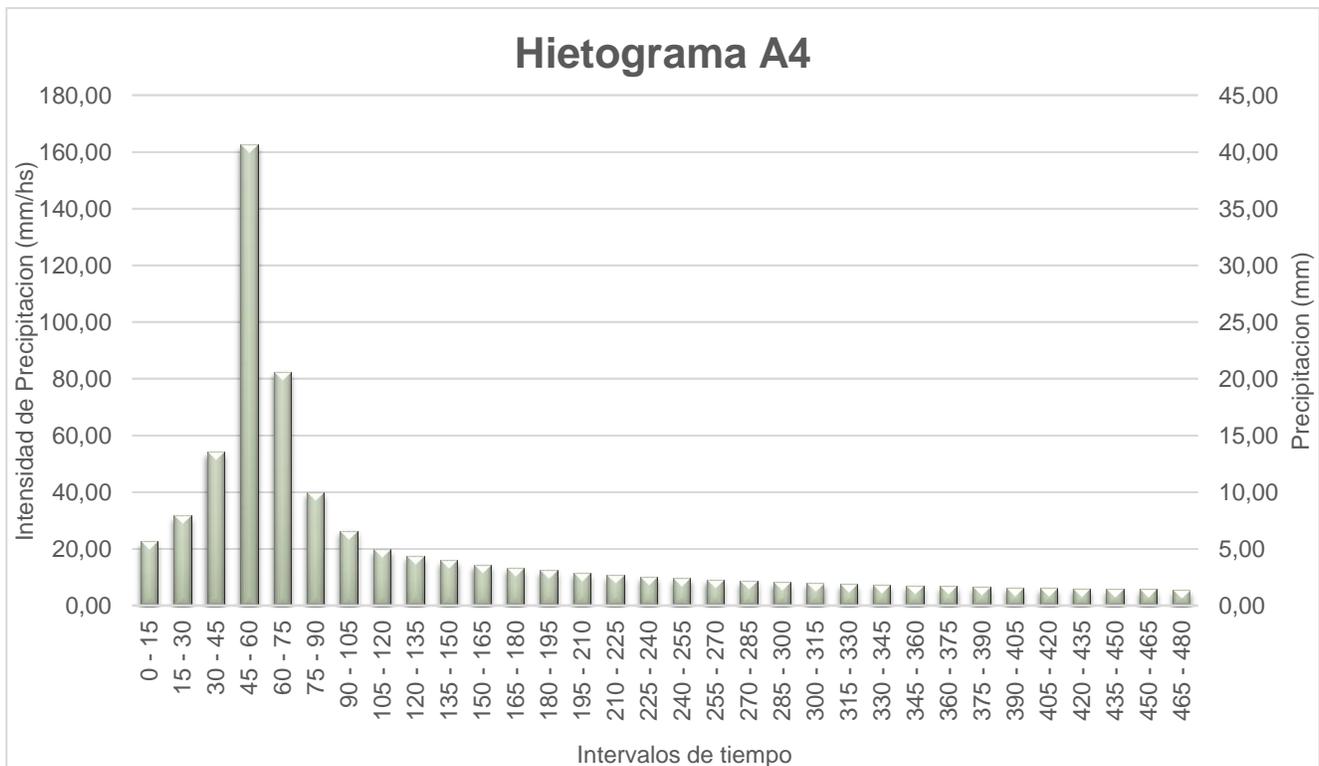


Imagen 7.4.4. Hietograma de Tormenta Sub Cuenca 4 – Sin Asignar.



7.4.3 – ANÁLISIS DE LA IMPERMEABILIDAD Y CURVA NÚMERO

Para la determinación de la lluvia efectiva, se utilizó el método del Número de Curva del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de los Estados Unidos. Por lo tanto, fue necesario determinar las características del suelo, su uso y la condición de humedad antecedente al momento de la precipitación. Dicho número se relaciona directamente con el grado de impermeabilidad que presenta la cuenca y ayuda a la interpretación del escurrimiento, ya que mientras menor sea, menor será el escurrimiento superficial.

Los usos de suelo, permitieron definir las características de almacenamiento, infiltración y capacidad de generación de escurrimiento de cada uno de ellos, y adoptar valores de “Curva Número” (CN), para cada una de las subcuencas.

Para poder determinar el porcentaje de impermeabilidad se recurrió a la herramienta Google Earth, observando la urbanización y espacios verdes (permeables), imponiendo como condición general de tratar a la misma como una cuenca urbana cuando se supere el 20% de impermeabilidad.

Asimismo, se identificaron áreas inundadas en distintas situaciones, perfectamente registradas en las Imágenes Satelitales, relacionadas a los eventos críticos.

Partiendo de los usos, se asignaron los valores de CN II indicados en la bibliografía, comentando que el valor de curva número utilizado será el Clase III, correspondiente al suelo húmedo, que es generador del mayor escurrimiento, y la mínima infiltración de agua en el suelo.

Los valores en porcentaje de los usos del suelo medidos para cada una de las cuencas, y el correspondiente número CN adoptado, se observan en la siguiente planilla.

Sub Cuencas	Uso de Tierra					Sup Total	CN II Ponderado	Adoptdo CN III
	Urbano	Monte	Agricola	Bajo	Red Vial			
A1	0%	26%	17%	55%	2%	100%	48	68
CN II - Tabla	90	50	65	40	87			
A2	70%	23%	0%	2%	5%	100%	80	90
CN II - Tabla	90	50	65	40	87			
A3	90%	3%	0%	0%	7%	100%	89	95
CN II - Tabla	90	50	65	40	87			
A4	22%	63%	3%	10%	2%	100%	59	77
CN II - Tabla	90	50	65	40	87			

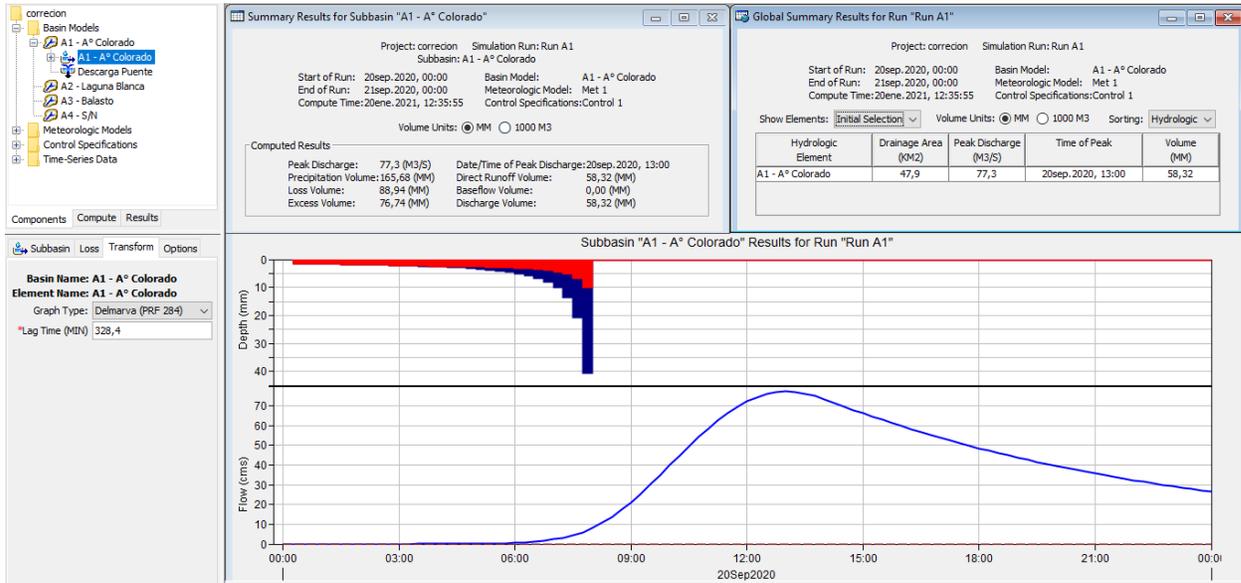
Tabla 7.4.2 – Porcentajes de Usos de Suelo y CN adoptados. (Fuente: Elaboración Propia)

7.5 - MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON HEC-HMS

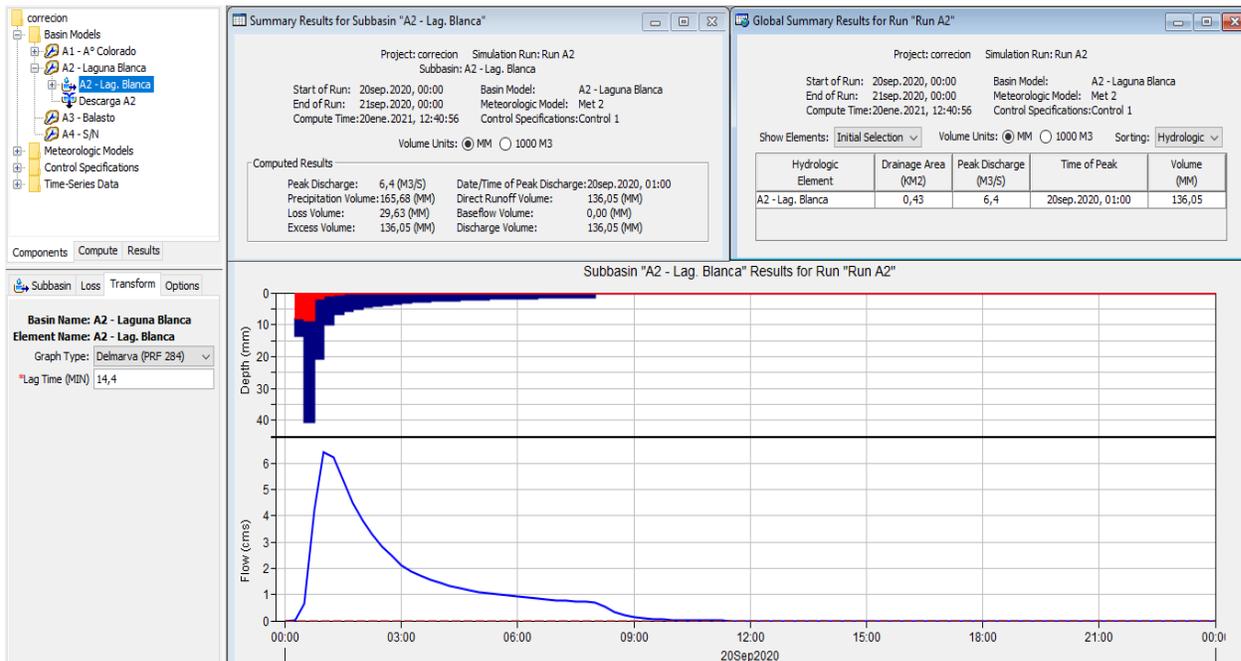
Para la obtención de los caudales pico se procedió al modelado de las subcuencas de aporte mediante la utilización del software HEC-HMS a partir de los parámetros analizados con anterioridad que son los que nos permiten efectuar las distintas corridas (run).

A continuación, se muestran las distintas corridas (run), donde cada una representa a una subcuenca.

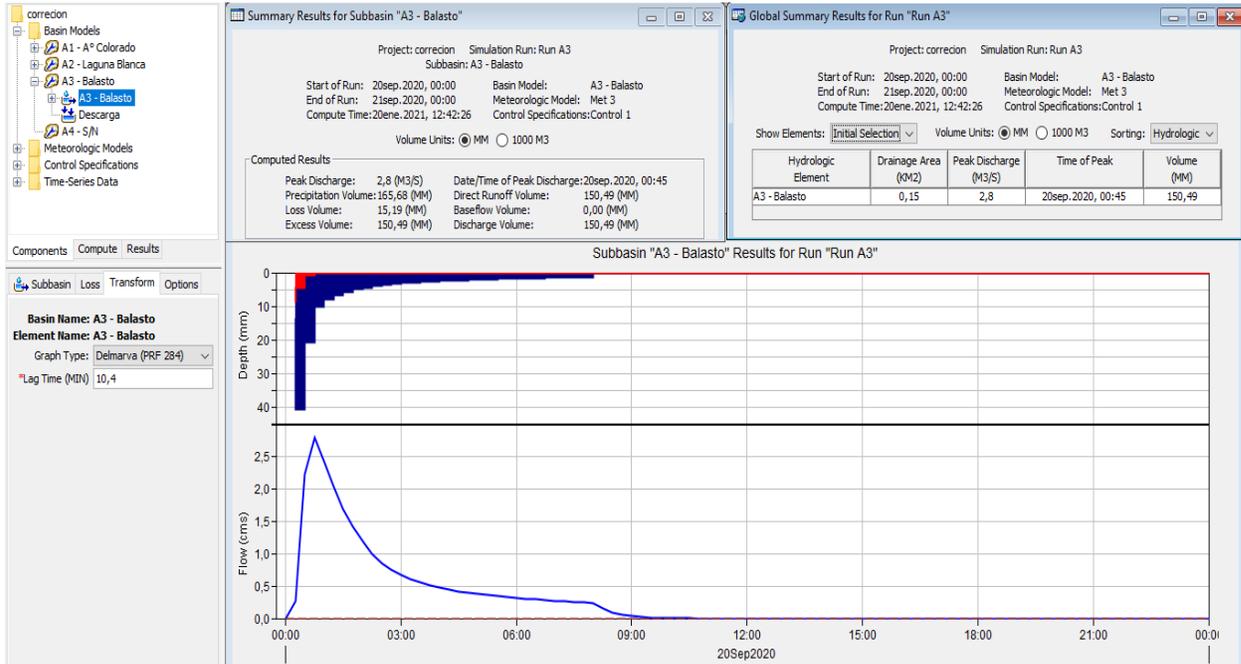
7.5.1 -CORRIDA 1 - SUB CUENCA ARROYO COLORADO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



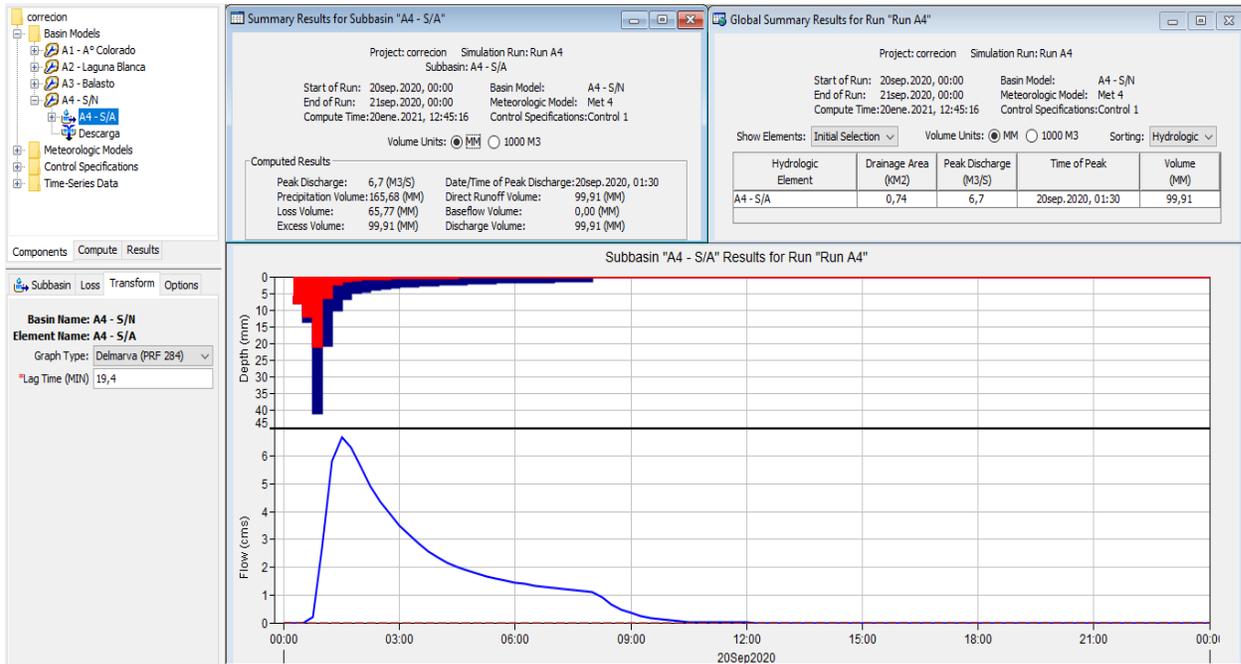
7.5.2 - CORRIDA 2 - SUB CUENCA LAGUNA BLANCA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



7.5.3 – CORRIDA 3: SUB CUENCA BALASTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



7.5.4 – CORRIDA 4: SUB SIN ASIGNAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA





Como resultado de las distintas corridas a partir de los parámetros calculados se obtuvieron los caudales generados por cada sub cuenca, los cuales se reflejan a continuación:

HEC-HMS				
CN	Abst. Inicial		$T_p = 0,7 \cdot T_c$	Superficie
68	$S_i = 0,2 \cdot S =$	24,13 mm	328,38 min	47,90 km ²
90	$S_i = 0,2 \cdot S =$	5,64 mm	14,36 min	0,43 km ²
95	$S_i = 0,2 \cdot S =$	2,84 mm	10,40 min	0,15 km ²
77	$S_i = 0,2 \cdot S =$	15,35 mm	19,37 min	0,74 km ²

Sub Cuencas	Qp
A° Colorado	77,3 m ³ /s
Lag. Blanca	6,40 m ³ /s
Balasto	2,80 m ³ /s
A4 - S/A	6,70 m ³ /s

Tabla 7.5.1. Caudales de Sub-Cuencas. Fuente: Elaboración Propia.

7.6 - ALCANTARILLAS

En este punto se busca resolver la evacuación de los excesos que llegan a la R.P.N° 57 calculados en el punto anterior, esto se realizará a partir de verificar las obras existentes y proponer, de ser necesario, las obras adicionales para tal fin, como son las alcantarillas y puentes.

La función principal de las obras de arte, es la de permitir el traslado de los excesos producto de las precipitaciones de áreas superiores y minimizar el impacto negativo que produce el terraplén vial al escurrimiento natural.

En el presente trabajo, se colocarán alcantarillas cuyas funciones pueden ser las que se describen a continuación, en primer término y como función principal, la de permitir la evacuación de los excesos del área que llegan frontalmente a la ruta, es decir que su función principal es la de dar al camino la transparencia suficiente para que no se produzcan acumulaciones de volúmenes aguas arriba de la sección de la ruta. Otras alcantarillas podrán tener la función de dar continuidad a las cunetas laterales al tramo de camino, permitiendo la integración de los escurrimientos hacia las partes más bajas de concentración del escurrimiento. Como tercera función de las obras de arte podemos mencionar aquellas que permiten la distribución de los excesos cuando la ruta atraviesa zonas bajas de acumulación de agua.

Para el presente proyecto se le impondrá al sistema de drenaje de las cuencas (alcantarillas transversales), la condición de trabajo como alcantarillas con control a la entrada. Esta condición fue adoptada con el criterio de no solicitar al terraplén con la presencia de tirantes, aguas arriba, que puedan poner en peligro la estabilidad e integridad del mismo, es así que se supone una altura de remanso como máximo 1,5 veces la altura de la alcantarilla ($H_r \text{ adm} = 1,5 \cdot H$); de manera tal que ésta no funcione



ahogada ya que se adoptarán alcantarillas trabajando en flujo tipo I. por lo tanto, si $H_r < H^* = 1,5H$ estaremos entonces en buenas condiciones y no trabajaría ahogada.

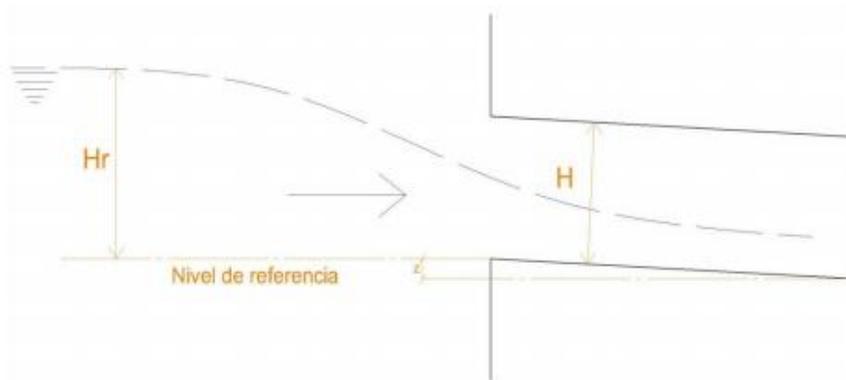


Imagen 7.6.1. Esquema obra de arte y parámetros de diseño.

Condición Tipo I		
$S_0 > S_c$	$H_s < Y_c$	$H_r < 1,5H$

S_0 : es la pendiente del terreno natural.

S_c : es la pendiente crítica.

H_s : es el tirante de aguas abajo.

H_r : es el tirante aguas arriba antes de llegar a la boca de la alcantarilla (altura de remanso).

H : es la altura del intradós de la alcantarilla.

z : desnivel entre la entrada y la salida de la alcantarilla.

Se prevé la colocación de alcantarillas del tipo rectangulares de hormigón armado según los planos tipo, también conocidas por la Dirección de Vialidad Nacional como O-41211-I de embocadura con alas a 45° y aristas redondeadas. En el caso de la sección del Arroyo Colorado se deberá calcular un puente de $H^\circ A^\circ$ y excede a nuestro anteproyecto.

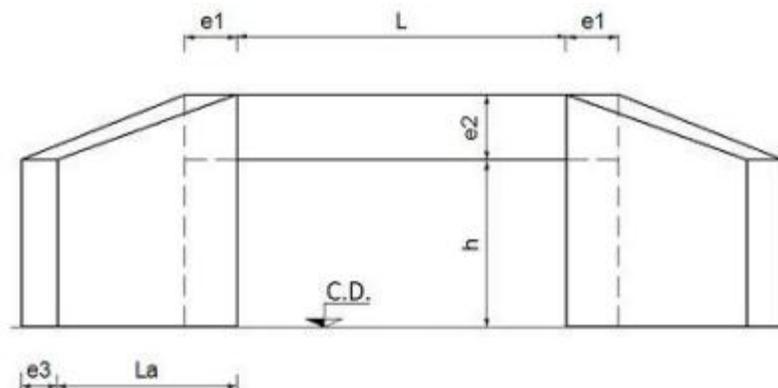


Imagen 7.6.2. Alcantarilla tipo O-41211-I de la DNV. Fuente: Normas de diseño geométrico de la DNV.

La elección de este tipo de obras de arte (rectangulares), se realiza, por ser éstas la de mejor rendimiento desde el punto de vista del hidráulico, atendiendo a que las mismas están ubicadas en zonas llanas y de baja pendiente regional como la que atraviesa esta obra.



El tramo analizado en este anteproyecto correspondiente a la R.P.N° 57, el cual posee una longitud total de 5,6 km, consta con un total de 8 alcantarillas existentes distribuidas a lo largo de la traza, las cuales se reemplazarán por las Tipo O-41211 mencionadas anteriormente y se verificarán para los caudales estimados anteriormente para el evento de diseño.

Alcantarilla	Progresiva	Tipo	Cantidad	L	H	Cota Descarga
1	0+1906 m	O-41211	2	1,50 m	1,00 m	51,110 m
2	0+576 m	O-41211	2	1,50 m	1,00 m	50,990 m
3	0+968 m	O-41211	1	1,50 m	1,00 m	51,050 m
4	1+430 m	O-41211	1	3,00 m	1,00 m	51,220 m
5	3+574 m	Puente H°A°	3	5,00 m	6,00 m	45,195 m
6	4+0426 m	O-41211	1	8,00 m	2,00 m	48,550 m
7	4+805 m	O-41211	3	2,00 m	2,00 m	51,795 m
8	5+386 m	O-41211	3	2,00 m	2,00 m	48,945 m

Tabla 7.6.1. Alcantarillas Existentes. Fuente: Elaboración Propia

7.6.2 - PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El método de dimensionado que se utilizó para las alcantarillas, fue del tipo iterativo, modificando las dimensiones de las mismas hasta lograr que el caudal que son capaces de evacuar sea el suficiente para cada una de las subcuencas definidas. Considerando que cada alcantarilla absorbe un porcentaje del caudal modelado en cada subcuenca. Dicho porcentaje se lo distribuyó respetando la dirección natural del escurrimiento.

Para la determinación del caudal admisible se trabajó con el nomograma para alcantarillas cuadradas con control de entrada de la “Traducción y Adaptación de los Gráficos Hidráulicos para el diseño de Alcantarillas preparados por el Bureau of Public Roads – EEUU, 1964” de F. Rühle. Material bibliográfico de la SEOP – DNV.

Ingresando al mismo con la altura (H) de la alcantarilla, el ancho (B) y la relación entre la profundidad aguas arriba (Hr) y la altura, para así obtener el caudal admisible (Q) por alcantarilla.

Sin embargo, la expresión básica que se emplea para los cálculos hidráulicos de los canales del encauzamiento es la ecuación de Manning, que describe el comportamiento de un flujo en lámina libre y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Dónde:

v = velocidad del fluido, en m/s.

n = coeficiente de rugosidad Manning = 0,014 (para Hormigón)

Rh = radio hidráulico, en m.

i = pendiente de la conducción, adimensional.

Para calcular el caudal que circula por un canal hay que multiplicar la velocidad del flujo por el área de la sección transversal de dicho flujo, es decir:

$$Q = A \cdot v$$

Dónde:

Q = caudal en m³/s

A = área de la sección transversal (superficie mojada) en m².

v = velocidad del flujo, en m/s.

El coeficiente de rugosidad de Manning (n), es una variable de la ecuación homónima que depende del material de la conducción. Además, debe tomarse en consideración que, a lo largo del tiempo todos los colectores sufren sedimentaciones e incrustaciones que aumentan la resistencia al flujo.

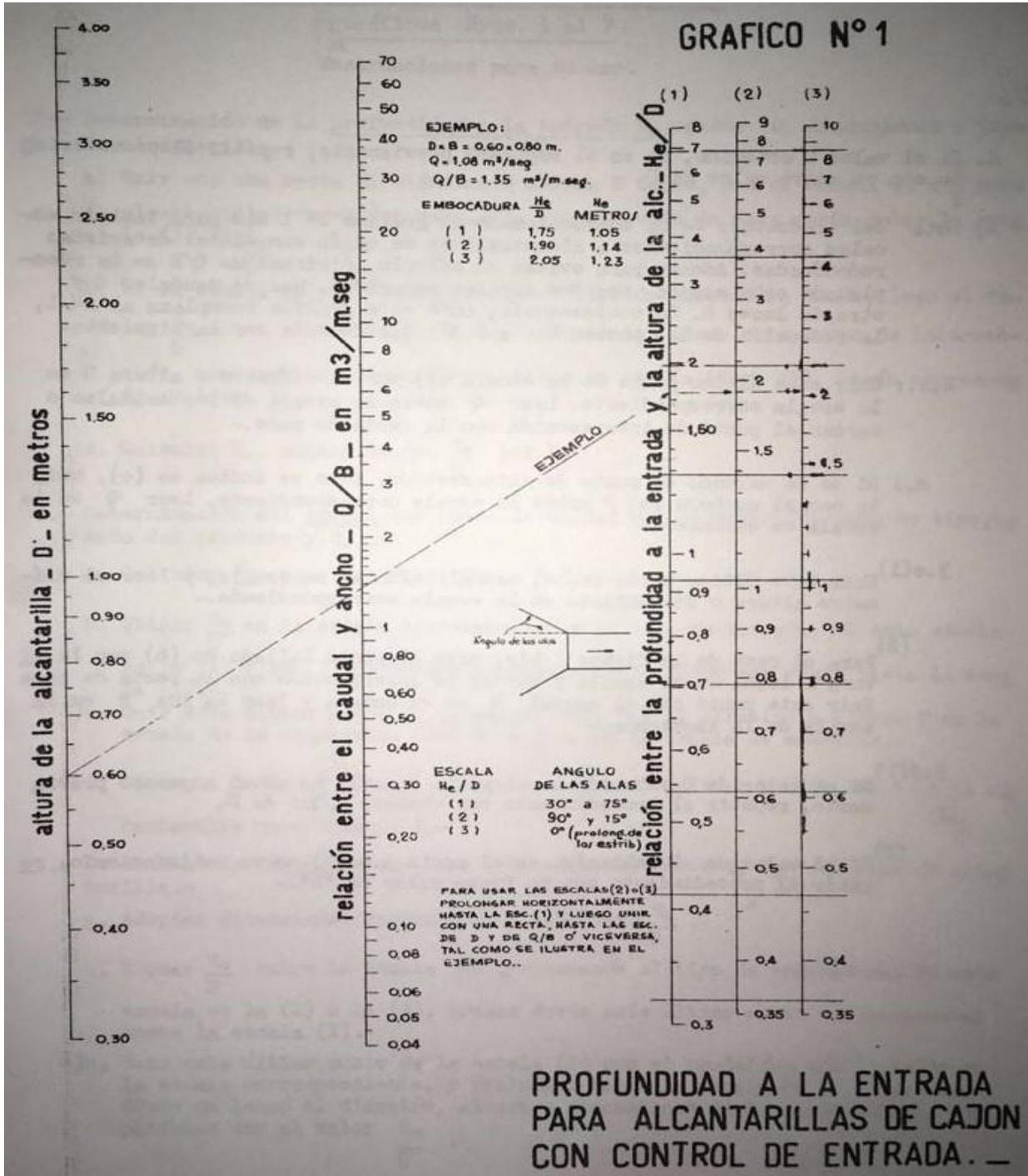


Tabla 7.6.2. Nomograma N°1. Fuente: Gráficos Hidráulicos Para El Diseño de Alcantarillas – DNV.

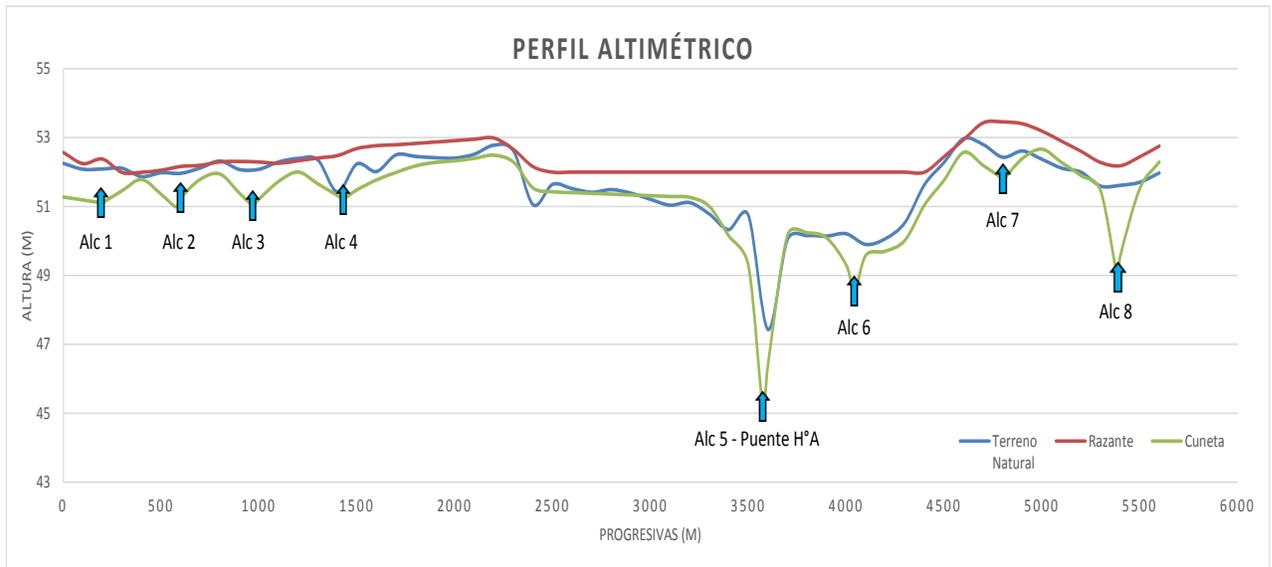


Imagen 7.6.3 - Perfil Altimétrico. Fuente: Elaboración Propia

Cuenca	Area	Caudal a Evacuar	Alcantarilla n°	Caudal a Evacuar	Tipo Alcantarilla	Progr.	N	L (m)	H (m)	J (m)	Area (m²)	Hr (m)	H ^{1.5} =1.5H (m)	CD (m)	P (m)	Rh (m)	√i	Manning	Vel (m/s)	Caudal Admisible			
																				Unitario	Total		
A1 A° Colorado	47,90 km²	77,30 m³/s	5	61,8 m³/s	Puente	3+574 m	3	5	6		30		9	45,195	51	1,76	0,0292	0,014	3,0	91,2 m³/s	273,7 m³/s		
			6	15,5 m³/s	O-41211	4+0426 m	4	2	2		16		3	48,85							57,6 m³/s	230,4 m³/s	
			Qnec < Qadm = 504,1 m³/s																				
A2 Lag. Blanca	0,43 km²	6,40 m³/s	7	3,2 m³/s	O-41211	4+805 m	2	1	1,5	13	3	1,65	2,25	51,795							4,6 m³/s	9,2 m³/s	
			8	3,2 m³/s	O-41211	5+386 m	2	1	2	13	2	1,5	3	48,945								7,2 m³/s	14,4 m³/s
			Qnec < Qadm = 23,6 m³/s																				
A3 Balasto	0,15 km²	2,80 m³/s	1	1,4 m³/s	O-41211	0+1906 m	2	1,5	1	13	1,5	0,87	1,5	51,11							3,9 m³/s	7,8 m³/s	
			2	1,4 m³/s	O-41211	0+576 m	2	1,5	1	13	1,5	0,87	1,5	50,9								3,9 m³/s	7,8 m³/s
			Qnec < Qadm = 15,6 m³/s																				
A4 S/A	0,74 km²	6,70 m³/s	3	3,4 m³/s	O-41211	0+968 m	1	1,5	1	13	1,5	0,87	1,5	51,05							3,9 m³/s	3,9 m³/s	
			4	3,4 m³/s	O-41211	1+430 m	2	1,5	1	13	1,5	0,87	1,5	51,22								3,9 m³/s	7,8 m³/s
			Qnec < Qadm = 11,7 m³/s																				

Tabla 7.6.3 – Alcantarillas. Fuente: Elaboración propia.

7.6.2 - CANAL TRAPEZOIDAL: CUNETA

Como elemento de desagüe longitudinal, y a fin de solo ordenar el escurrimiento, se adoptará un canal a cielo abierto de sección trapezoidal sin revestimiento de las siguientes características limitadas por zona de camino y perfil tipo.

Para el cálculo del caudal admisible del desagüe se utilizó el Software H-Canales, para lo cual adoptamos los siguientes datos de entrada:



- Ancho solera = 0,8 m
- Inclinación del Talud 1:0.07
- Revestimiento: Sin Revestir – Coeficiente de rugosidad $n = 0,3$
- Pendiente 0,01 m/m

<p>Lugar: <input type="text" value="R.P N° 57"/></p> <p>Tramo: <input type="text" value="Fontana - Puerto Tirol"/></p>	<p>Proyecto: <input type="text" value="Pavimentación"/></p> <p>Revestimiento: <input type="text" value="Sin Revestir"/></p>
--	---

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.55"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0.8"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="0.07"/>
Coeficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.3"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.01"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.0598"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="0.1296"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.4612"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.9027"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.2424"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.8770"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="0.0571"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.5509"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen 7.6.4. Interfaz Software H-Canales – Calculo de Caudales. (Fuente: Elaboración propia).

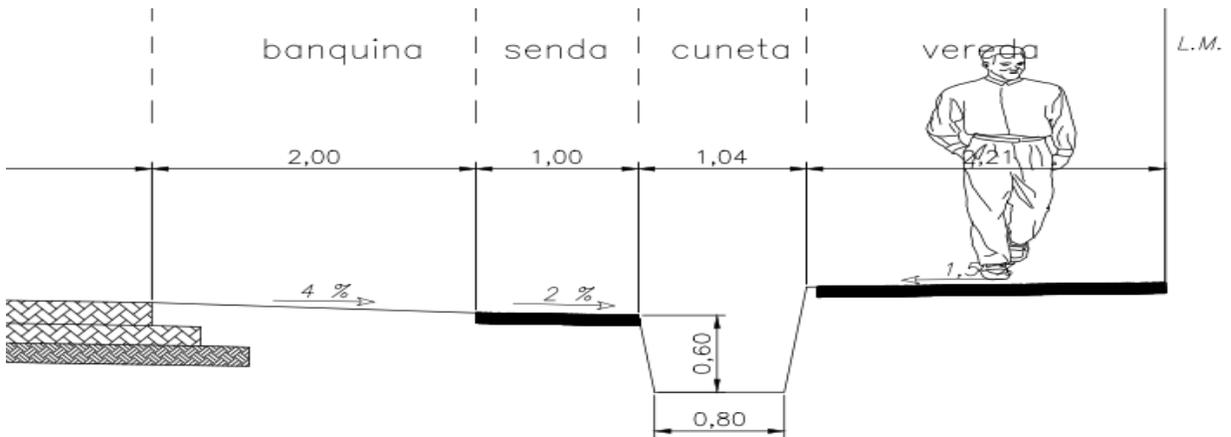


Imagen 7.6.5. Sección Canal Trapezoidal. (Fuente: Elaboración propia).

El caudal admisible para la sección de canal adoptada es de 0,05 m³/seg.

Por último, se procedió a verificar la velocidad admisible para prevenir problemas de erosión, donde la velocidad del escurrimiento no debe superar la velocidad máxima permitida para canales revestidos de hormigón.

Características de los suelos	Velocidades máximas (m/s)
Canales en tierra franca	0,60
Canales en tierra arcillosa	0,90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1,00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2,00
Canales revestidos con concreto	3,00
Canales en roca:	
pizarra	1,25
areniscas consolidadas	1,50
roca dura, granito, etc.	3 a 5

Imagen 7.6.6 - Velocidades Máximas Admisibles. (Fuente: Manuales de la Hidraulica).

Velocidad Calculada = 0,1296 m/s < Velocidad Admisibles para tierra arcillosa = 0,9 m/s. → B.C.



8. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para poder realizar una obra, primero se debe conocer que materiales y cantidad se requiere de los mismos, como así también la mano de obra empleada y maquinarias. Para esto se debe realizar un cómputo en donde se detalla en distintos ítems todas las actividades que se van a ejecutar.

Para obtener los precios unitarios de cada rubro, se procede a hacer un análisis individual de los trabajos a realizar. Para ello se definieron los precios unitarios y cantidades de los materiales, equipos y mano de obra.

Los precios de la mano de obra se tomaron teniendo en cuenta los jornales de salarios básicos del convenio colectivo de trabajo 76/75 vigentes a partir de Febrero 2021. El precio utilizado de los materiales es a Febrero 2021.

En los anexos ítem “Computo y Presupuesto” se puede apreciar el cómputo, análisis de precios unitarios y presupuesto.

En base a los valores calculados en el cómputo métrico y la aplicación de los precios obtenidos en el análisis antes mencionado fue posible calcular el valor del presupuesto total de la pavimentación de la colectora en el tramo en estudio.

El presupuesto posee adosado a cada ítem el valor de los gastos generales, beneficios, gastos financieros e IVA.

Para poder visualizar de una forma más intuitiva, a continuación, se muestra la incidencia que genera cada rubro sobre el presupuesto de la obra.



Como se puede apreciar en el gráfico de torta, los rubros con mayor influencia en el presupuesto son la construcción de paquete estructural (base suelo-cal, base de RDC y pavimento de hormigón) con un 48,8 % del total y luego la construcción del terraplén con un 25,7%. Como valor insignificante se encuentran el rubro demoliciones con un 0,11% de incidencia.

ANEXOS



MECANICA DE SUELOS

PLANILLAS RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS POR DNV.

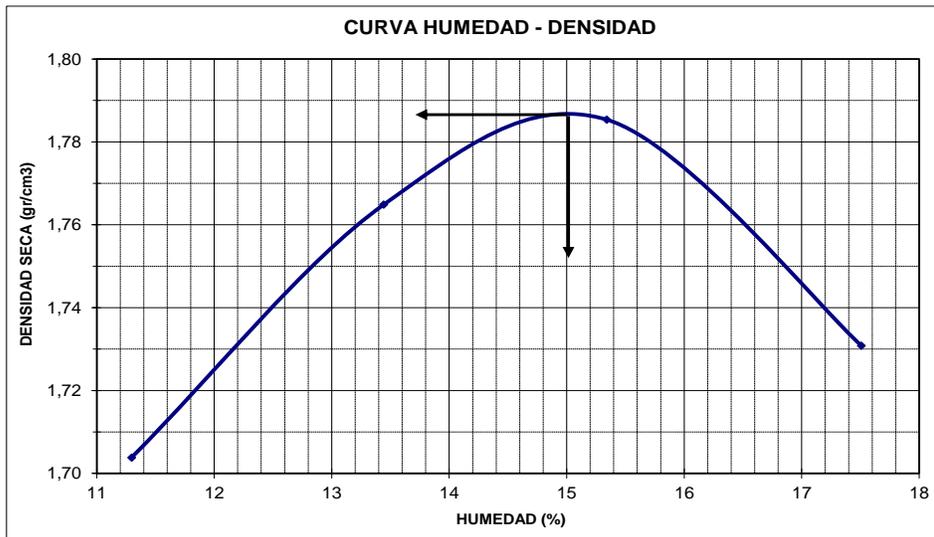
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

SUELO DE YACIMIENTO - VIRGEN

PROGRESIVA:	20+600
PROFUNDIDAD:	0,00-1,00m
CALICATA:	C1
CONSTANTES FISICAS	
Material:	SUELO
Clasif. H.R.B. :	A-6 (8)
L.L. :	29,83
L.P. :	16,08
I.P. :	13,8
CARACTERISTICAS DE ENSAYO	
Tipo de prueba:	T-99
Peso pisón:	2500 gr.
Altura de caída:	30,5 cm
Nº de capas:	3
Golpes por capa:	25

ENSAYO Nº	% AGUA APROX.	Peso Suelo+Molde	PESO Molde	PESO Suelo húmedo	VOLUME N Molde	DENSIDAD DEL SUELO		Observ.
						HUMEDO	SECO	
1		3517	1725	1792	945	1,90	1,70	
2		3617	1725	1892	945	2,00	1,76	
3		3671	1725	1946	945	2,06	1,79	
4		3647	1725	1922	945	2,03	1,73	

ENSAYO Nº	Nº PESAFILTRO	Pesafiltro + Suelo Húmedo	Pesafiltro + Suelo Seco	PESO Pesafiltro	PESO Agua	Peso Suelo Seco	HUMEDAD %	Observ.
1		100,00	89,85		10,15		11,30	
2		100,00	88,15		11,85		13,44	
3		100,00	86,70		13,30		15,34	
4		100,00	85,10		14,90		17,51	



DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3): **1,78**

HUMEDAD OPTIMA (%): **15**



Tamices	RETIENE PASA	Barreno:	C 1	Barreno:	C 1
		Prog.:	20+600	Prog.:	20+600
		Prof.:	0,00-1,00	Prof.:	1,00-2,00
		Muestra:	1	Muestra:	2
	P. Total	Para gramos	50,0	Para gramos	50,0
		gramos	100,00	gramos	100,00
4	Retiene		0,00		0,00
	Pasa		100,0		100,0%
10	Retiene		0,04		0,1
	Pasa		99,9		99,9%
40	Retiene		0,00		0,0
	Pasa		99,9		99,9%
100	Retiene		10,00		20,0
	Pasa		79,9		79,9%
200	Retiene		4,00		8,0
	Pasa		71,9		71,9%
Humedad natural			15,5 %		13,6 %
Constantes Físicas		L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
Número de Golpes		22		27	
Pesafiltro Nro.		10	22	21	4
Pf + Sh = a		54,97	42,57	57,57	38,63
Pf + Ss = b		46,60	39,35	48,07	35,25
Pf = f		19,02	19,31	18,09	16,39
Agua = a-b =c		8,37	3,22	9,50	3,38
Ss = b-f =d		27,58	20,04	29,98	18,86
lim% = C x 100/d		29,83	16,08	31,99	17,94
Indice Plastico		13,8		14,0	
Clasificación H.R.B.		A-6 (8)		A-6 (9)	
Observaciones					
		PF	B6	PF	B8
		pf.+sh.	99,50	pf.+sh.	102,20
		pf.+ss.	89,72	pf.+ss.	93,11
		tara pf.	26,42	tara pf.	26,42
		agua	9,78	agua	9,09
		s.seco	63,30	s.seco	66,69
		hum.	15,5	hum.	13,6



ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.)

SUELO DE YACIMIENTO - VIRGEN

PROGRESIVA:	20+600
PROFUNDIDAD:	0,00-1,00m
CALICATA:	C1
CONSTANTES FISICAS	
Material:	SUELO
Clasif. H.R.B.:	A-6 (8)
L.L.:	29,83
L.P.:	16,08
I.P.:	13,8

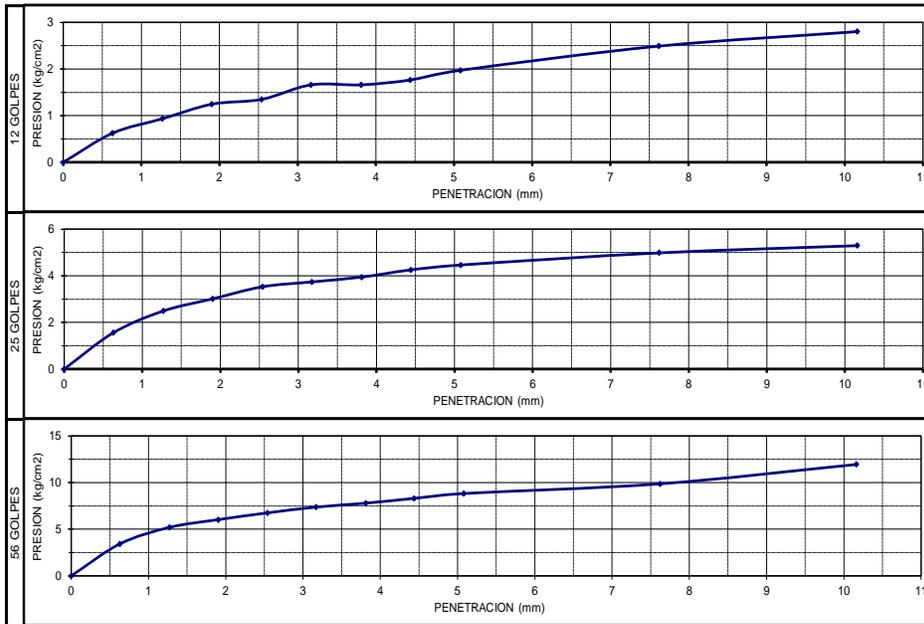
PROCTOR T-99	
γ _{max} :	1,78 (gr/cm3)
Hum. Opt:	15 (%)
SECCION PISTON (cm2): 19,267	
SOBRECARGA: 30 Lbs.	
CONSTANTE DE ARO: 2	

MOLDE Nº	GOLPES POR CAPA	PESO M+S+A	PESO MOLDE (gr)	PESO S+A	VOLUMEN MOLDE (cm ³)	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	HUMEDAD DE COMP. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ALTURA PROBETA (mm)	HINCHAM. 4º DIA (div.)	% DE HINCHAM.	HUMEDAD FINAL %
4	12	8073	4260	3813	2126	1,79	15,0	1,56	11,7	187	1,60	19,5
5	25	8672	4590	4082	2126	1,92	15,0	1,67	11,7	96	0,82	18,2
6	56	9024	4660	4364	2126	2,05	15,0	1,78	11,7	57	0,49	16,2

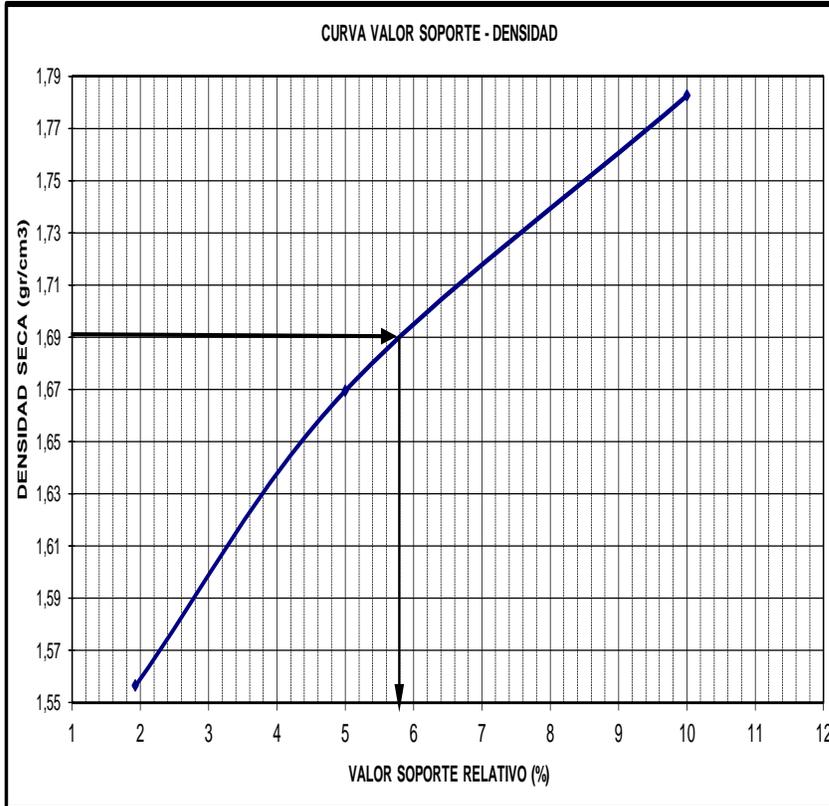
R.P.Un.	Estandar (kg/cm ²)	PENETRACION (mm)	PESO MOLDE (gr)	PESO S+A	VOLUMEN MOLDE (cm ³)	DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	HUMEDAD DE COMP. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ALTURA PROBETA (mm)	HINCHAM. 4º DIA (div.)	% DE HINCHAM.	HUMEDAD FINAL %
12 GOLPES												
		Lectura Dial (div.)	0	1,27	1,90	2,54	3,17	3,81	4,44	5,08	7,62	10,16
		Carga total (kg)	0,00	9	12	13	16	16	17	19	24	27
		Presión (kg/cm ²)	0,00	18,00	24,00	26,00	32,00	32,00	34,00	38,00	48,00	54,00
		% Estandar	0,00	0,93	1,25	1,35	1,66	1,66	1,76	1,97	2,49	2,80
		V. Sop. Adoptado				1,9				1,9	1,9	1,7
25 GOLPES												
		Lectura Dial (div.)	0	15	29	34	36	38	41	43	48	51
		Carga total (kg)	0,00	30,00	58,00	68,00	72,00	76,00	82,00	86,00	96,00	102,00
		Presión (kg/cm ²)	0,00	1,56	3,01	3,53	3,74	3,94	4,26	4,46	4,98	5,29
		% Estandar				5,0				4,3	3,7	3,3
		V. Sop. Adoptado				5,0						
56 GOLPES												
		Lectura Dial (div.)	0	33	58	65	71	75	80	85	95	115
		Carga total (kg)	0,00	66,00	100,00	116,00	142,00	150,00	160,00	170,00	190,00	230,00
		Presión (kg/cm ²)	0,00	3,43	5,19	6,02	7,37	7,79	8,30	8,82	9,86	11,94
		% Estandar				9,6				8,4	8,9	8,1
		V. Sop. Adoptado				10,0						



CURVAS PRESION - PENETRACION



CURVA VALOR SOPORTE - DENSIDAD



Resumen	
V. Soporte	D. seca
1,9	1,56
5,0	1,67
10,0	1,78

Densidad	
% Proctor	D. Máxima
100	1,78
95	1,69

Valor soporte adoptado=	6,00%
-------------------------	-------



MEJORAMIENTO DE SUELOS DE YACIMIENTO

Tamices	RETIENE	Prog.: 20+600	Prog.: 20+600
	PASA	Calicata: C1 % de Cal Aerea 3	Calicata: C1 % de Cal Aerea 4

	P. Total	Gramos	%	Gramos	%
4	Retiene	0,00		0,00	
	Pasa	100,0	100,0%	100,0	100,0%
10	Retiene	0,30		0,30	
	Pasa	99,7	99,7%	99,7	99,7%
40	Retiene	0,40		0,40	
	Pasa	99,3	99,3%	99,3	99,3%
100	Retiene	20,50		20,50	
	Pasa	78,8	78,8%	78,8	78,8%
200	Retiene	1,40		1,40	
	Pasa	77,4	77,4%	77,4	77,4%

Humedad natural	%		%	
Constantes Físicas	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
Número de Golpes	28		26	
Pesafiltro Nro.	23	A2	7	18
Pf + Sh = a	48,80	45,13	46,08	47,27
Pf + Ss = b	42,11	40,26	40,28	42,88
Pf = f	22,42	20,82	22,85	25,27
Agua = a-b = c	6,69	4,87	5,80	4,39
Ss = b-f = d	19,69	19,44	17,43	17,61
lim% = C x 100/d	34,49	25,05	33,44	24,93
Indice Plastico	9,4		8,5	

Clasificación H.R.B.	A4 (7)	A4 (6)
----------------------	--------	--------

Marca Cal	Peso Probeta (gr)	Diám. (cm)	Sección (cm2)	Altura (cm)	Volumen (cm2)	Densidad		% húm. de preparación	Lectura dial	F aro	P total (kg)	Factor de correcc.	Resist. (kg/cm2)	Proctor		Observaciones
						húm.	seca							D máx	Hum óp	
FGH	1915	10,16	81,1	11,7	945	2,03	1,73	16,80	186	4	744	0,92	8,4	1,74	17,0	suelo + 3% de Cal Aerea Hidratada
FGH	1922	10,16	81,1	11,7	945	2,03	1,73	17,30	193	4	772	0,92	8,8	1,74	17,0	suelo + 3% de Cal Aerea Hidratada
FGH	1878	10,16	81,1	11,7	945	1,99	1,70	16,60	195	5	975	0,92	11,1	1,71	16,4	suelo + 4% de Cal Aerea Hidratada
FGH	1885	10,16	81,1	11,7	945	1,99	1,71	16,50	203	5	1015	0,92	11,5	1,71	16,4	suelo + 4% de Cal Aerea Hidratada



ESTUDIO DE SUELO REALIZADO POR ESTUDIO SIGMA S.R.L

ESTUDIO DE TRANSITO

ANÁLISIS DE TRANSITO: PEAJE PUENTE GENERAL M. BELGRANO (CHACO-CORRIENTES)

Desde el 11/03/2019 al 17/03/2019

TRANSITO POR HORA

LUNES		Sentido		
Día	Hora	Ambos	TOTAL	
11/3/2019	00 - 01	359	359	1,83
11/3/2019	01 -- 02	212	212	1,08
11/3/2019	02 -- 03	132	132	0,67
11/3/2019	03 -- 04	98	98	0,50
11/3/2019	04 -- 05	145	145	0,74
11/3/2019	05 -- 06	287	287	1,46
11/3/2019	06 -- 07	695	695	3,55
11/3/2019	07 -- 08	1303	1303	6,65
11/3/2019	08 -- 09	1311	1311	6,69
11/3/2019	09 -- 10	1193	1193	6,09
11/3/2019	10 -- 11	1006	1006	5,13
11/3/2019	11 -- 12	1018	1018	5,20
11/3/2019	12 -- 13	1095	1095	5,59
11/3/2019	13 -- 14	1077	1077	5,50
11/3/2019	14 -- 15	1041	1041	5,31
11/3/2019	15 -- 16	975	975	4,98
11/3/2019	16 -- 17	1251	1251	6,38
11/3/2019	17 -- 18	1266	1266	6,46
11/3/2019	18 -- 19	1232	1232	6,29
11/3/2019	19 -- 20	1094	1094	5,58
11/3/2019	20 -- 21	1063	1063	5,43
11/3/2019	21 -- 22	826	826	4,22
11/3/2019	22 -- 23	505	505	2,58
11/3/2019	23 -- 24	409	409	2,09

DIA
LUNES
11/03/19

19593	19593	
Ascendente	TOTAL	
100,00		100,00

TRANSITO POR HORA

DIA MARTES 12/03/19	MARTES		Sentido		
	Dia	Hora	Ambos	TOTAL	
12/3/2019	00 - 01	231	231	1,24	
12/3/2019	01 -- 02	133	133	0,72	
12/3/2019	02 -- 03	86	86	0,46	
12/3/2019	03 -- 04	76	76	0,41	
12/3/2019	04 -- 05	129	129	0,70	
12/3/2019	05 -- 06	274	274	1,48	
12/3/2019	06 -- 07	641	641	3,45	
12/3/2019	07 -- 08	1171	1171	6,31	
12/3/2019	08 -- 09	1242	1242	6,69	
12/3/2019	09 -- 10	1021	1021	5,50	
12/3/2019	10 --11	996	996	5,37	
12/3/2019	11 -- 12	985	985	5,31	
12/3/2019	12 -- 13	1081	1081	5,82	
12/3/2019	13 -- 14	1009	1009	5,44	
12/3/2019	14 -- 15	1006	1006	5,42	
12/3/2019	15 -- 16	967	967	5,21	
12/3/2019	16 -- 17	1159	1159	6,24	
12/3/2019	17 -- 18	1278	1278	6,89	
12/3/2019	18 -- 19	1200	1200	6,47	
12/3/2019	19 -- 20	1123	1123	6,05	
12/3/2019	20 -- 21	1034	1034	5,57	
12/3/2019	21 -- 22	839	839	4,52	
12/3/2019	22 -- 23	494	494	2,66	
12/3/2019	23 -- 24	386	386	2,08	

18561	18561
Ascendente	TOTAL
100,00	

100,00



TRANSITO POR HORA

MIERCOLES

Sentido

Día	Hora	Ambos	TOTAL	
13/3/2019	00 - 01	60	288	1,49
13/3/2019	01 -- 02	57	164	0,85
13/3/2019	02 -- 03	20	107	0,58
13/3/2019	03 -- 04	29	82	0,43
13/3/2019	04 -- 05	38	112	0,58
13/3/2019	05 -- 06	93	276	1,44
13/3/2019	06 -- 07	244	674	3,51
13/3/2019	07 -- 08	325	1209	6,30
13/3/2019	08 -- 09	249	1304	6,79
13/3/2019	09 -- 10	240	1074	5,59
13/3/2019	10 -- 11	235	912	4,75
13/3/2019	11 -- 12	216	961	5,00
13/3/2019	12 -- 13	237	1068	5,58
13/3/2019	13 -- 14	301	1123	5,85
13/3/2019	14 -- 15	257	1023	5,33
13/3/2019	15 -- 16	287	1015	5,29
13/3/2019	16 -- 17	222	1162	6,05
13/3/2019	17 -- 18	239	1213	6,32
13/3/2019	18 -- 19	214	1192	6,21
13/3/2019	19 -- 20	245	1135	5,91
13/3/2019	20 -- 21	206	1154	6,01
13/3/2019	21 -- 22	138	878	4,57
13/3/2019	22 -- 23	114	497	2,59
13/3/2019	23 -- 24	103	581	3,03

DIA
MIERCOLES
13/03/19

4367	19202	
Ambos	TOTAL	
22,74		100,00



TRANSITO POR HORA

JUEVES		Sentido		
Dia	Hora	Ambos	TOTAL	
14/3/2019	00 - 01	89	370	2,03
14/3/2019	01 -- 02	85	246	1,35
14/3/2019	02 -- 03	51	124	0,68
14/3/2019	03 -- 04	27	97	0,53
14/3/2019	04 -- 05	46	129	0,71
14/3/2019	05 -- 06	77	264	1,45
14/3/2019	06 -- 07	255	685	3,75
14/3/2019	07 -- 08	368	1187	6,51
14/3/2019	08 -- 09	283	1079	5,91
14/3/2019	09 -- 10	305	511	2,80
14/3/2019	10 -- 11	227	473	2,59
14/3/2019	11 -- 12	208	1052	5,77
14/3/2019	12 -- 13	274	996	5,46
14/3/2019	13 -- 14	330	994	5,45
14/3/2019	14 -- 15	274	1021	5,60
14/3/2019	15 -- 16	309	942	5,16
14/3/2019	16 -- 17	268	1211	6,64
14/3/2019	17 -- 18	252	1252	6,88
14/3/2019	18 -- 19	257	1324	7,26
14/3/2019	19 -- 20	260	1190	6,52
14/3/2019	20 -- 21	247	1094	6,00
14/3/2019	21 -- 22	190	913	5,00
14/3/2019	22 -- 23	128	588	3,22
14/3/2019	23 -- 24	104	505	2,77

DIA
JUEVES
14/03/19

4872	18247	
Ambos	TOTAL	
26,70		100,00



TRANSITO POR HORA

DIA	VIERNES		Sentido		
	Día	Hora	Ambos	TOTAL	
15/3/2019	00 - 01	70	322	1,49	
15/3/2019	01 -- 02	53	217	1,00	
15/3/2019	02 -- 03	38	149	0,69	
15/3/2019	03 -- 04	21	98	0,45	
15/3/2019	04 -- 05	52	138	0,63	
15/3/2019	05 -- 06	88	259	1,20	
15/3/2019	06 -- 07	242	672	3,10	
15/3/2019	07 -- 08	328	1192	5,51	
15/3/2019	08 -- 09	292	1335	6,17	
15/3/2019	09 -- 10	229	1193	5,51	
15/3/2019	10 --11	239	1050	4,85	
15/3/2019	11 -- 12	281	1112	5,14	
15/3/2019	12 -- 13	288	1254	5,79	
15/3/2019	13 -- 14	322	1143	5,28	
15/3/2019	14 -- 15	356	1074	4,96	
15/3/2019	15 -- 16	378	1101	5,09	
15/3/2019	16 -- 17	387	1408	6,49	
15/3/2019	17 -- 18	329	1377	6,36	
15/3/2019	18 -- 19	339	1470	6,79	
15/3/2019	19 -- 20	302	1358	6,28	
15/3/2019	20 -- 21	288	1304	6,02	
15/3/2019	21 -- 22	265	1129	5,21	
15/3/2019	22 -- 23	170	782	3,61	
15/3/2019	23 -- 24	121	519	2,40	

DIA
VIERNES
15/03/19

5458	21850	
Ambos	TOTAL	
25,20		100,00



TRANSITO POR HORA

DIA	SABADO		Sentido		
	Día	Hora	Ambos	TOTAL	
18/3/2019	00 - 01	101	447	2,48	
18/3/2019	01 -- 02	92	393	2,18	
18/3/2019	02 -- 03	53	263	1,46	
18/3/2019	03 -- 04	45	204	1,13	
18/3/2019	04 -- 05	56	207	1,15	
18/3/2019	05 -- 06	89	267	1,48	
18/3/2019	06 -- 07	125	400	2,22	
18/3/2019	07 -- 08	225	695	3,85	
18/3/2019	08 -- 09	251	1029	5,70	
18/3/2019	09 -- 10	247	1002	5,55	
18/3/2019	10 -- 11	268	972	5,39	
18/3/2019	11 -- 12	240	1077	5,97	
18/3/2019	12 -- 13	244	1130	6,26	
18/3/2019	13 -- 14	264	1088	6,03	
18/3/2019	14 -- 15	229	848	4,70	
18/3/2019	15 -- 16	248	792	4,39	
18/3/2019	16 -- 17	252	815	4,52	
18/3/2019	17 -- 18	232	924	5,12	
18/3/2019	18 -- 19	236	1004	5,56	
18/3/2019	19 -- 20	188	1052	5,83	
18/3/2019	20 -- 21	144	994	5,51	
18/3/2019	21 -- 22	144	991	5,49	
18/3/2019	22 -- 23	112	866	4,80	
18/3/2019	23 -- 24	85	588	3,26	

4168	18048	
Ambos	TOTAL	
23,09		100,00



TRANSITO POR HORA

DOMINGO		Sentido		
Día	Hora	Ambos	TOTAL	
17/3/2019	00 - 01	64	500	3,05
17/3/2019	01 -- 02	35	451	2,75
17/3/2019	02 -- 03	42	358	2,17
17/3/2019	03 -- 04	34	228	1,39
17/3/2019	04 -- 05	37	234	1,43
17/3/2019	05 -- 06	45	235	1,44
17/3/2019	06 -- 07	78	280	1,71
17/3/2019	07 -- 08	113	340	2,08
17/3/2019	08 -- 09	139	433	2,64
17/3/2019	09 -- 10	179	591	3,61
17/3/2019	10 -- 11	220	687	4,20
17/3/2019	11 -- 12	220	823	5,03
17/3/2019	12 -- 13	159	904	5,52
17/3/2019	13 -- 14	128	709	4,33
17/3/2019	14 -- 15	185	672	4,10
17/3/2019	15 -- 16	241	928	5,67
17/3/2019	16 -- 17	343	1054	6,44
17/3/2019	17 -- 18	322	1191	7,27
17/3/2019	18 -- 19	322	1182	7,22
17/3/2019	19 -- 20	291	1264	7,72
17/3/2019	20 -- 21	218	1100	6,72
17/3/2019	21 -- 22	152	943	5,76
17/3/2019	22 -- 23	154	741	4,53
17/3/2019	23 -- 24	93	527	3,22
		3812	16373	
		Ambos	TOTAL	
		23,28		100,00

DIA
DOMINGO
17/03/19

CENSO DE 48 HS POR CONTADOR DE RADAR DE LA DVP

Imagen ilustrativa de la ubicación del contador de radar





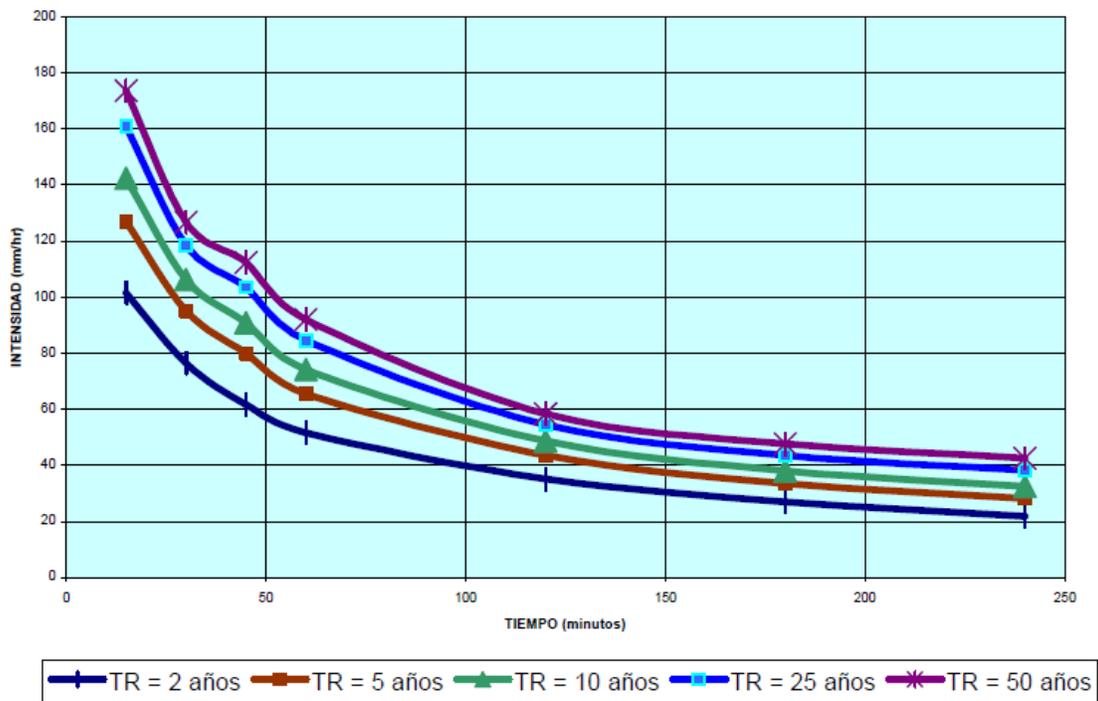
DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL

Poner todos los perfiles transversales dela traza que usamos en brukner y detalle del perfil tipo urbano y rural.

ADECUACION HIDRÁULICA

CURVAS IDF PARA EL A.M.G.R

CURVAS INTENSIDAD-DURACION-RECURRENCIA para el A.M.G.R.



ESTUDIO DE SUELOS

PUENTE PASO A DISTINTO NIVEL PUERTO TIROL

PROVINCIA DE CHACO



COMITENTE:



Agosto de 2019

ÍNDICE

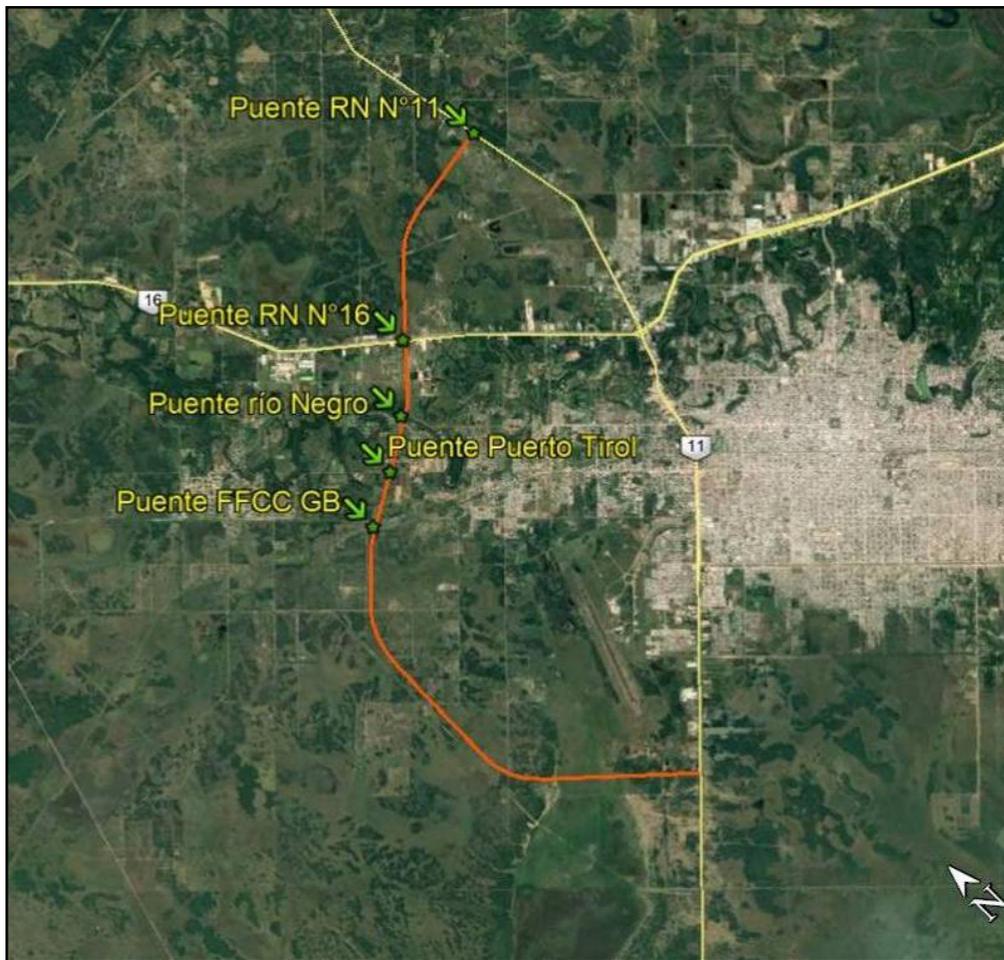
1. OBJETIVO	1
2. UBICACIÓN DE LA OBRA.....	1
3. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS	2
3.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA.....	2
3.1.1. Perforaciones.....	2
3.1.2. Ubicación de sondeos.....	2
3.1.3. Ensayo de penetración estándar (SPT).....	3
3.1.4. Criterios de paro del sondeo	3
3.1.5. Barrenos	4
3.1.6. Tareas varias	4
3.2. TAREAS DE LABORATORIO	5
4. CONCLUSIONES	6
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	6
4.2. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE	9
4.3. NIVEL FREÁTICO	10
4.4. ENSAYOS QUÍMICOS	10
5. RECOMENDACIONES	11
5.1. METODOS DE DISEÑO – CAPACIDAD DE CARGA.....	11
5.2. PARÁMETROS DE SUELOS ADOPTADOS	13
5.3. SISTEMA DE FUNDACIONES.....	14
5.3.1. <i>Fundación indirecta</i>	14
5.3.2. <i>Fundación directa</i>	16
6. RELEVAMIENTO GRÁFICO	17
6.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	17
6.2. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO	18
7. ANEXO PLANILLAS	20
7.1. PLANILLAS DE ENSAYOS, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....	20
7.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO	20
7.3. ENSAYOS TRIAXIALES	20
7.4. ENSAYOS QUÍMICOS	20

1. OBJETIVO

El presente estudio consiste en la determinación de los parámetros mecánicos y físicos del subsuelo correspondiente al puente sobre el futuro By Pass Resistencia, en la provincia de Chaco, donde se proyecta realizar la construcción de un paso a distinto nivel sobre la citada circunvalación, para luego recomendar el sistema de fundación, las tensiones admisibles aconsejables a utilizar en el cálculo y consideraciones útiles a tener en cuenta a la hora de planificación y ejecución de la obra.

2. UBICACIÓN DE LA OBRA

El proyecto correspondiente al By Pass Resistencia se ubica en la provincia de Chaco, con inicio y final en RN N°11, pasando entre las localidades de Fontana y Puerto Tirol. El desvío cuenta con cinco (5) pasos a distinto nivel que se detallan a continuación:



3. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS

3.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA

3.1.1. Perforaciones

Este trabajo consistió en la realización de ensayos de penetración estándar tipo SPT, con extracción de muestras a cada metro de profundidad o cambio de estrato.

Los mismos se encuentran detallados a continuación:

PERFORACIÓN ID	COTA B.P. (m)	PROF. (m)	COORDENADAS
P1	+ 50,20	25,42	27°23'45.84"S 59° 3'45.88"O
P2	+ 50,15	25,40	27°23'46.43"S 59° 3'45.22"O
P3	+ 50,30	25,36	27°23'47.03"S 59° 3'44.56"O

3.1.2. Ubicación de sondeos

La ubicación de los sondeos dentro de la obra y con respecto a su entorno se presenta a continuación:



3.1.3. Ensayo de penetración estándar (SPT)

Una vez alcanzada la profundidad adecuada con la pala barreno, medida desde la superficie, se procedió a realizar el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) a cada metro de avance.

El SPT consiste en contar los números de golpes N necesarios para hincar la cuchara sacamuestra (Moretto) 30cm en el terreno al ser golpeada mediante una masa con un peso de 63,5kg desde una altura fija de caída libre $h = 76$ cm, produciendo una energía de impacto igual a 4826kgcm, la cuchara sacamuestra se conecta a la cabeza de impacto mediante barras rígidas de acero de $1\frac{1}{4}$ " de diámetro y longitud 1,50m. Los valores informados están corregidos mediante la siguiente expresión $N_{CORR} = N_{MORETTO}/1,25$.

El ensayo completo consiste en hacer penetrar 45cm el sacamuestra, siendo de utilidad los datos registrados en los 30cm últimos, luego de extraer el sacamuestra se procede a barrenar la perforación con motivo de extraer mas muestra para los diferentes ensayos y llegar al nivel del nuevo SPT.

Los ensayos normalizados de penetración se realizan a fin de obtener valores de compacidad y consistencia de los suelos "in situ", aproximaciones que posteriormente se ajustan en laboratorio.

En las profundidades en las que se detecta la napa freática o es probable que el suelo encontrado se desmorone no es posible el avance mediante barreno y debido a esto se recurre al método del lavado, esta operación consiste en la inyección y recirculación de lodo de perforación. Mediante el uso de una bomba se inyecta el lodo por las barras de perforación el cual forma una suspensión con el suelo en el fondo del pozo y es expulsado al exterior a través del flujo de retorno donde se analiza el sedimento. El lodo de perforación consiste en una lechada de agua y bentonita.

El procedimiento se complementa con una cuchara sacamuestra apropiada que se reemplaza en el extremo de la barra una vez alcanzada la profundidad elegida para recuperar muestras de suelo.

3.1.4. Criterios de paro del sondeo

Los criterios adoptados para la detención del ensayo son los siguientes:

- Profundidad mínima del sondeo deberá ser de 25,00m.
- Como mínimo la prospección se extenderá hasta 3 diámetros del pilote por debajo de la cota de fundación recomendada.
- Se considera "Rechazo" del ensayo SPT cuando se aplica más de 50 golpes en los dos (2) tramos finales (30cm); o que no se observe avance durante la aplicación de 10 golpes de martillo.

3.1.5. Barrenos

Los sondeos se realizaron mediante barreno en toda la profundidad con motivo de extracción de muestra a efecto de reconstruir la secuencia estratigráfica, permitiendo mediante visual directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en las que se encontraba el suelo en el momento del estudio, (color, olor, textura, etc.) para luego proceder a la identificación precisa mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.).

Las muestras se recogen en doble bolsa de polietileno, y protegidas de los rayos solares, para evitar alteraciones en el contenido de humedad.

3.1.6. Tareas varias

Se procede a realizar un relevamiento visual del entorno con motivo de volcar la mayor información posible referente la existencia de puntos de referencias de los sondeos, infraestructura, etc.

El posicionamiento de los sondeos se realiza mediante navegador electrónico G.P.S. Garmin Oregon 750.

3.2. TAREAS DE LABORATORIO

En la totalidad de las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Granulometrías (IRAM N° 10507/59).
- Humedad natural del suelo (IRAM N°10519/70).
- Limite líquido (IRAM N° 10501/68).
- Limite plástico - Índice de plasticidad (IRAM N° 10502/68).
- Clasificación de suelos de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos "S.U.C.S." (IRAM N° 10509/81).
- Los testigos cohesivos fueron preparados para ensayos triaxiales del tipo escalonado rápido. Se determinan parámetros mecánicos no drenados.
- En suelos granulares, difícilmente moldeables, es suficiente la estimación de los parámetros de resistencia a través de la interpretación de los ensayos normalizados de penetración.
- Ensayo de agresividad en suelos y agua según reglamento argentino CIRSOC 201–2005.

4. CONCLUSIONES

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se ha estudiado el perfil estratigráfico de los suelos explorados, analizando sus características mecánicas y físicas.

A continuación, se detalla en forma general un resumen de las características de los mismos:

Perforación P1

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,00	CL	Arcilla de plasticidad media con materia orgánica, color marrón oscuro. Contenido de material fino 95%.	-	-
1,00 – 2,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media, color marrón oscuro. Contenido de material fino 69%.	Media	-
2,00 – 5,00	ML	Limo inorgánico NO plástico con arcilla en estrato intermedio, color marrón oscuro. Contenido de material fino >84%.	Media y Consistente	-
5,00 – 8,00	SM	Arena limosa, color marrón oscuro. Contenido de material fino >33%.	-	Suelta y Mediana
8,00 – 11,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >5%.	-	Mediana
11,00 – 14,00	SM	Arena limosa, color marrón claro. Contenido de material fino >13%.	-	Mediana
14,00 – 17,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >6%.	-	Mediana y Densa
17,00 – 25,42	SP	Arena mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >2%.	-	Muy Densa

Perforación P2

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 0,50	CL	Arcilla de plasticidad media con materia orgánica, color marrón claro. Contenido de material fino 96%.	-	-
0,50 – 2,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja, color marrón claro. Contenido de material fino >56%.	Blanda	-
2,00 – 5,00	ML	Limo inorgánico NO plástico con arcilla en estrato intermedio, color marrón oscuro. Contenido de material fino >82%.	Media	-
5,00 – 8,00	SM	Arena limosa, color marrón oscuro. Contenido de material fino >35%.	-	Suelta
8,00 – 11,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >6%.	-	Mediana
11,00 – 14,00	SM	Arena limosa, color marrón claro. Contenido de material fino >12%.	-	Mediana
14,00 – 17,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >7%.	-	Mediana y Densa
17,00 – 25,40	SP	Arena mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >2%.	-	Muy Densa

Perforación P3

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,00	ML	Limo inorgánico NO plástico, color marrón oscuro. Contenido de material fino 79%.	-	-
1,00 – 2,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, color marrón oscuro. Contenido de material fino 95%.	Blanda	-
2,00 – 3,00	ML	Limo inorgánico NO plástico, color marrón oscuro. Contenido de material fino 75%.	Blanda	-
3,00 – 8,00	SM	Arena limosa, color marrón oscuro y marrón claro. Contenido de material fino >35%.	-	Suelta y Mediana
8,00 – 12,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >5%.	-	Mediana
12,00 – 14,00	SM	Arena limosa, color marrón claro. Contenido de material fino >15%.	-	Mediana y Densa
14,00 – 17,00	SP-SM	Arena limosa mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >6%.	-	Densa
17,00 – 25,36	SP	Arena mal graduada, color marrón claro. Contenido de material fino >2%.	-	Muy Densa

4.2. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

Se efectuaron pruebas de compresión triaxial del tipo rápido con escalonamiento de tensiones, a fin de determinar los parámetros de resistencia al corte de los suelos de las muestras extraídas.

El ensayo se realizó en condiciones no consolidadas-no drenadas (Prueba de compresión triaxial UU) a fin de determinar los parámetros de cohesión interna del suelo (C_u) y su ángulo de fricción interna (ϕ).

A continuación, se presentan los resultados de estos ensayos en las muestras de suelos presentadas en los puntos precedentes:

Perforación P1				
Prof. (m)	C_u (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	0,41	6°	1,95	1,60

Perforación P2				
Prof. (m)	C_u (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	0,38	4°	1,96	1,61

4.3. NIVEL FREÁTICO

En el momento de estudio se registraron filtraciones en las siguientes profundidades:

PERFORACIÓN ID	NIVEL FREÁTICO (m)	
	PROFUNDIDAD CORTE	PROFUNDIDAD ESTABILIZACIÓN
P1	2,00	2,00
P2	2,00	2,00
P3	2,00	2,00

4.4. ENSAYOS QUÍMICOS

Se realizaron ensayos químicos a fin de obtener el grado de ataque de los suelos investigados y de las muestras de aguas recuperadas en tareas de campaña siguiendo lo especificado en el reglamento argentino CIRSOC 201 – 2005.

Agresividad en suelos de contacto

De los resultados obtenidos en laboratorio y presentados en las planillas anexas correspondientes, se puede concluir afirmando que NO existen suelos agresivos en los estratos investigados.

Agresividad en aguas

De los resultados obtenidos en laboratorio y presentados en las planillas anexas correspondientes, se puede concluir afirmando que NO existen muestras agresivas de agua.

5. RECOMENDACIONES

En este capítulo de “Recomendaciones”, con la interpretación de los resultados del estudio de suelo y la interacción con la obra a construirse, se procede a sugerir las alternativas de fundaciones más adecuadas, profundidad de implante y tensiones admisibles, como así también las precauciones a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos de excavación.

5.1. METODOS DE DISEÑO – CAPACIDAD DE CARGA

➤ Fundación indirecta

De acuerdo a las características del proyecto se realiza la evaluación geomecánica y adopción de tensiones admisibles empleando los siguientes métodos:

Resistencia por punta

- **Método de J. Brinch Hansen. Parámetros de suelos y dimensiones, forma y profundidad de la fundación (Instituto Geotécnico Danés 1961)**

La fórmula obtenida por el ingeniero danés J. Brinch Hansen es una generalización que incluye como casos particulares la fórmula de Terzaghi y la fórmula de Skempton, incluye además de forma y profundidad.

$$\sigma_{\text{PUNTA}} = (C_u \cdot N_c + q' \cdot N_q) \cdot s_c \cdot d_c$$

Donde:

- σ_{PUNTA} = tensión de punta a rotura.
- $N_c - N_q$ = factores de carga $f = (\Phi)$.
- $C_u - \Phi$ = cohesión no drenada y ángulo de fricción interno del estrato **cohesivo** obtenidos a partir del ensayo triaxial Tipo UU.
- Φ = ángulo de fricción interno del estrato **no plástico** obtenido de correlaciones a partir del N_{SPT} siendo $\Phi = f(N_{\text{SPT}})$.
- q' = tensión efectiva a nivel de punta.
- s_c = coeficiente de forma de fundación.
- d_c = coeficiente de profundidad de fundación.

Resistencia por fuste

- **En suelos granulares**

$$\sigma_{\text{FUSTE}} = K_s \cdot q' \cdot \text{tg } \delta$$

Donde:

- σ_{FUSTE} = tensión de fuste a rotura en arena.
- K_s = coeficiente efectivo de presión de tierra.
- q' = tensión efectiva a profundidad considerada.
- δ = ángulo de fricción suelo-pilote $f = (\Phi)$.

- **En suelos cohesivos**

$$\sigma_{\text{FUSTE}} = \alpha \cdot C_u$$

Donde:

- σ_{FUSTE} = tensión de fuste a rotura en arcilla.
- α = coeficiente de adherencia.
- C_u = cohesión no drenada del estrato.

➤ **Fundación directa**

Para la determinación de la capacidad portante del suelo subyacente al terraplén se utilizó la siguiente expresión propuesta por Brinch-Hansen que considera los factores de forma y profundidad:

$$q_u = c \cdot N_c \cdot \left(1 + 0,20 \frac{B}{L}\right) \cdot \left(1 + 0,35 \frac{D_f}{B}\right) + q \cdot N_q \cdot \left(1 + 0,20 \frac{B}{L}\right) \cdot \left(1 + 0,35 \frac{D_f}{B}\right) + 0,50 * \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot \left(1 - 0,40 \frac{B}{L}\right)$$

Donde:

q_u = capacidad portante última

c = intercepto cohesivo del suelo (tn/m²)

q = sobrecarga (tn/m²), producto de γ (*densidad de suelo*) y D_f (*cota de implante*)

B = ancho de cimentación (m)

L = largo de cimentación (m)

$N_c - N_q - N_\gamma$ = factores de carga en función del ángulo de fricción interna del suelo.

5.2. PARÁMETROS DE SUELOS ADOPTADOS

A continuación se presentan los parámetros geotécnicos adoptados para el cálculo:

➤ **Fuste**

Estrato ID	Cotas (m)		Clasificación S.U.C.S.	Parámetros adoptados
	Desde:	Hasta:		
01	+ 47,20	+ 42,20	ML – SM	$C_u = 0,00 \text{ kg/cm}^2$ $\Phi = 23^\circ$
02	+ 42,20	+ 36,20	SP– SM / SM	$C_u = 0,00 \text{ kg/cm}^2$ $\Phi = 28^\circ$
03	+ 36,20	+ 33,20	SP– SM	$C_u = 0,00 \text{ kg/cm}^2$ $\Phi = 30^\circ$
04	+ 33,20	+ 32,20	SP	$C_u = 0,00 \text{ kg/cm}^2$ $\Phi = 35^\circ$

➤ **Punta**

Cota (m)	Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Parámetros adoptados
+ 32,20	- 18,00	SP	$C_u = 0,00 \text{ kg/cm}^2$ $\Phi = 35^\circ$

5.3. SISTEMA DE FUNDACIONES

Dadas las condiciones planteadas en los puntos anteriores respecto al tipo de suelo y las características de la superestructura, el sistema de fundación puede resolverse de acuerdo a los siguientes métodos:

5.3.1. Fundación indirecta

Pilotes perforados y hormigonados en sitio con lodo bentonítico.

➤ Profundidad de implante

De acuerdo a las características del perfil geomecánico en general y a las condiciones de consistencia y compacidad en particular, se considera adecuado fundar los pilotes:

- **Cota + 32,20m:** profundidad de **-18,00m** respecto a B.P. de Perforación P1.

➤ Tensiones admisibles por fuste

COTA INICIAL (m)	COTA FINAL (m)	σ_{adm} (Kg/cm ²)	KH (Kg/cm ³)
+ 50,20	+ 47,20	despreciar	
+ 47,20	+ 42,20	0,05	1,30
+ 42,20	+ 36,20	0,11	3,50
+ 36,20	+ 33,20	0,15	5,25
+ 33,20	+ 32,20	0,20	8,00

NOTA: Longitud útil para el cálculo de resistencia por fuste igual a **15,00m**.

➤ Tensión admisible por punta

COTA IMPLANTE (m)	σ_{adm} (Kg/cm ²)	Kv (Kg/cm ³)
+ 32,20	27,50	9,50

NOTA: Longitud de cálculo para determinación de tensión por punta igual a **18,00m**.

➤ **Capacidad portante**

Una vez definidas las tensiones admisibles para el cálculo se tiene para cada diámetro:

- Profundidad de implante -18,00m

DIÁMETRO PILOTE (cm)	CARGA ROTURA (TN)	CARGA ADMISIBLE (TN)
80	531	177
100	795	265
120	1110	370

➤ **Consideraciones particulares**

- **Factor de seguridad**

Los factores de seguridad (FS) utilizados para la determinación de las tensiones admisibles, tanto para fuste como punta, son iguales a tres (3).

- **Grupo de pilotes**

Los pilotes deberán configurarse con una distancia mínima de 2,50 diámetros entre ejes. No resulta necesario aplicar reducción de capacidad de carga por efecto de grupo.

- **Diámetro**

Se recomienda trabajar con pilotes de diámetro igual o superior a 0,80m.

5.3.2. Fundación directa

Para la determinación de la capacidad de carga del suelo subyacente al **terraplén** de avance se adoptaron los siguientes parámetros de cálculo:

- Cohesión Cu: 0,38kg/cm²
- Angulo Φ : 4°
- Densidad: 1,95tn/m³
- Prof. implante Df: 1,00m
- Ancho B: 15,00m
- Largo L: 30,00m
- Factores de carga:
 - Nc: 6,19
 - Nq: 1,43
 - Ny: 0,05

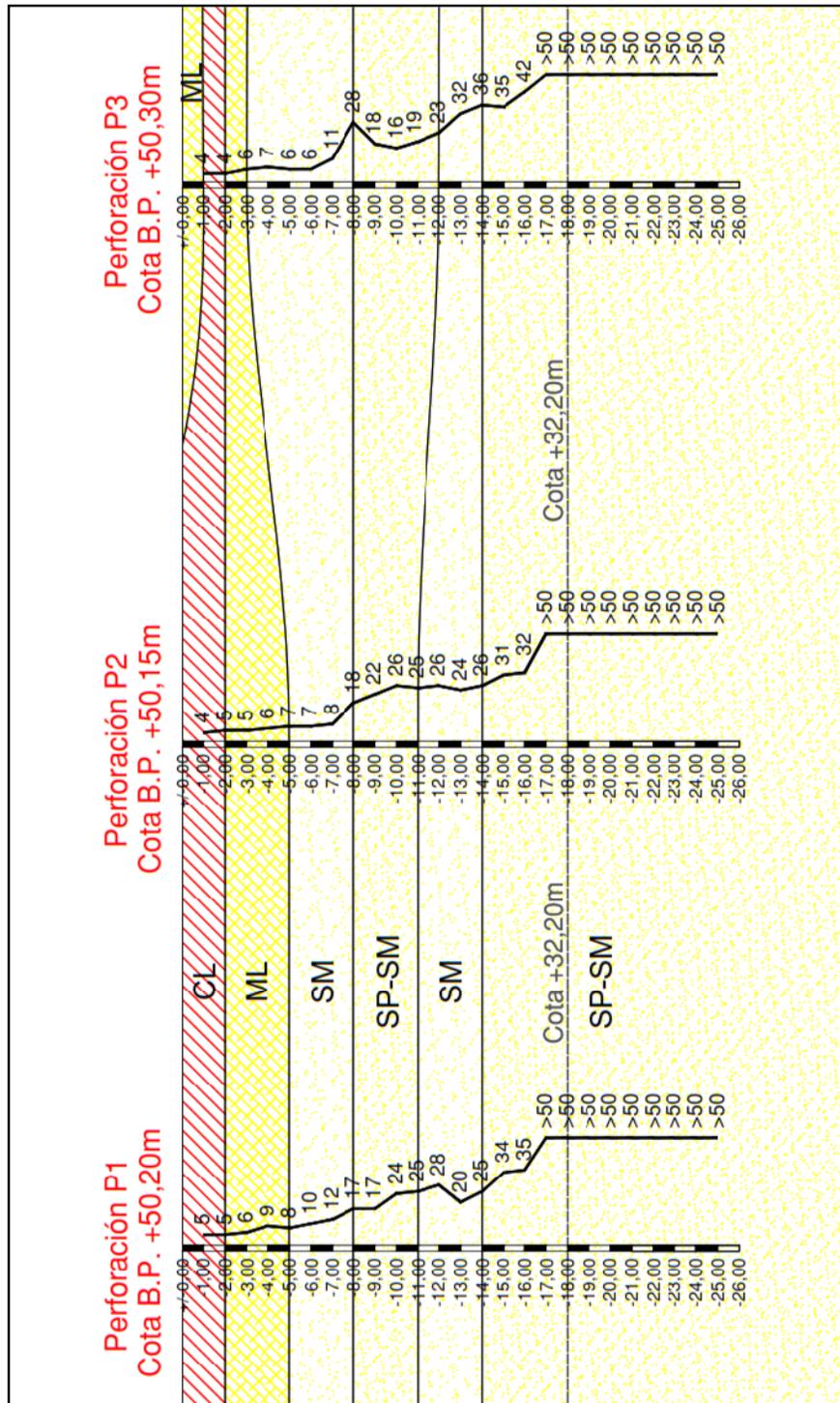
De los parámetros expresados anteriormente se tiene:

- ✓ Tensión Rotura $\sigma_{rot} = 3,00 \text{ kg/cm}^2$

6. RELEVAMIENTO GRÁFICO

6.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

El perfil edafológico queda conformado de la siguiente manera:



6.2. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

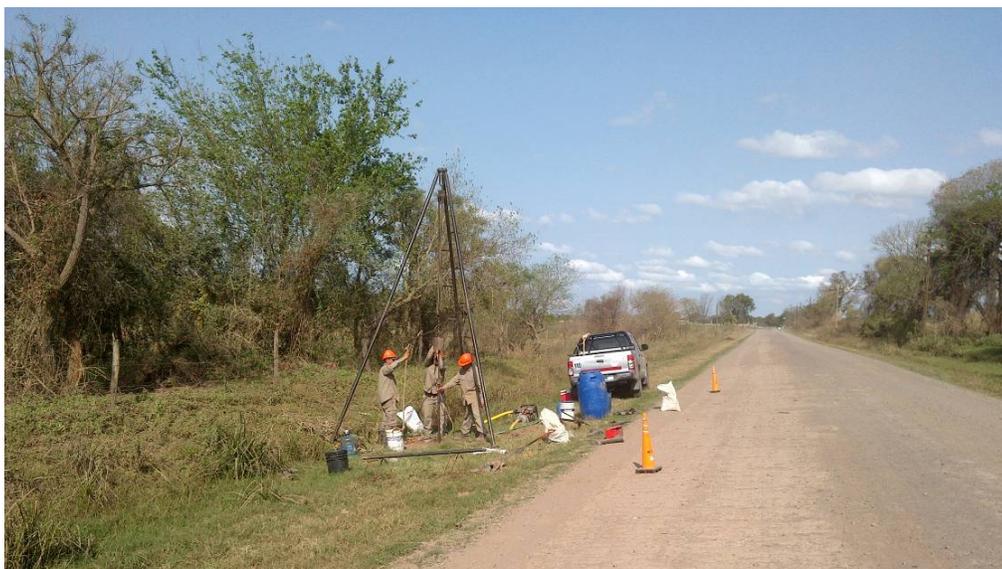
FOTOGRAFÍA N°1

Perforación P1



FOTOGRAFÍA N°2

Perforación P2



FOTOGRAFÍA N°3

Perforación P3



FOTOGRAFÍA N°4

Medición boca de pozo



7. ANEXO PLANILLAS

7.1. PLANILLAS DE ENSAYOS, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

7.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO

7.3. ENSAYOS TRIAXIALES

7.4. ENSAYOS QUÍMICOS

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P1																	
Perf. N°	Cota (m)	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P1	50,20	0,00	1,00	31,87	18,50	13,40	29,10	0,21	100,0	100,0	100,0	95,7			A-6 12	CL	Arcilla de plasticidad media con materia orgánica
P1	49,20	1,00	2,00	30,50	16,20	14,30	22,20	0,58	100,0	99,0	94,6	69,6			A-6 8	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P1	48,20	2,00	3,00	N.P.	N.P.	N.P.	24,00	-	100,0	100,0	99,6	85,6			A4 0	ML	Limo inorgánico
P1	47,20	3,00	4,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,30	-	100,0	100,0	99,1	84,9			A4 0	ML	Limo inorgánico con arcilla
P1	46,20	4,00	5,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,70	-	100,0	100,0	96,9	85,8			A4 0	ML	Limo inorgánico
P1	45,20	5,00	6,00	N.P.	N.P.	N.P.	23,50	-	100,0	100,0	100,0	33,6			A2-4 0	SM	Arena limosa
P1	44,20	6,00	7,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,90	-	100,0	100,0	99,8	39,3			A4 0	SM	Arena limosa
P1	43,20	7,00	8,00	N.P.	N.P.	N.P.	24,80	-	100,0	100,0	100,0	46,4			A4 0	SM	Arena limosa
P1	42,20	8,00	9,00	N.P.	N.P.	N.P.	24,80	-	100,0	100,0	98,8	8,3	2,40	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	41,20	9,00	10,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,60	-	100,0	99,8	94,4	5,4	2,34	0,85	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	40,20	10,00	11,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,60	-	100,0	100,0	99,8	7,6	2,40	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	39,20	11,00	12,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,00	-	100,0	100,0	96,0	14,0			A2-4 0	SM	Arena limosa
P1	38,20	12,00	13,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,70	-	100,0	100,0	97,9	13,6			A2-4 0	SM	Arena limosa
P1	37,20	13,00	14,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,40	-	100,0	100,0	96,5	13,5			A2-4 0	SM	Arena limosa
P1	36,20	14,00	15,00	N.P.	N.P.	N.P.	23,20	-	100,0	100,0	94,7	6,7	2,40	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	35,20	15,00	16,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,90	-	100,0	100,0	96,3	8,1	2,45	0,89	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	34,20	16,00	17,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,80	-	100,0	100,0	100,0	9,8	2,40	0,83	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P1	33,20	17,00	18,00	N.P.	N.P.	N.P.	15,90	-	100,0	100,0	91,0	4,7	2,45	0,81	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	32,20	18,00	19,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,00	-	100,0	100,0	90,2	4,2	2,51	0,79	A3 1	SP	Arena mal graduada

OBRA: Puente Puerto Tirol
 LOCALIDAD: Provincia de Chaco

**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.**

PERFORACIÓN: P1																	
Perf. N°	Cota (m)	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P1	31,20	19,00	20,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,50	-	100,0	100,0	90,2	4,2	2,51	0,79	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	30,20	20,00	21,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,60	-	100,0	100,0	98,9	4,1	2,29	0,87	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	29,20	21,00	22,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,50	-	100,0	100,0	96,9	3,7	2,29	0,87	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	28,20	22,00	23,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,40	-	100,0	100,0	94,7	2,7	2,34	0,81	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	27,20	23,00	24,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,50	-	100,0	100,0	97,6	3,1	2,24	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	26,20	24,00	25,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,40	-	100,0	100,0	94,7	4,7	2,40	0,87	A3 1	SP	Arena mal graduada
P1	25,20	25,00	25,42	N.P.	N.P.	N.P.	16,60	-	100,0	100,0	96,1	2,8	2,24	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P2				LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
Perf. Nº	Cota (m)	Prof. (m)							# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
		DE:	A:														
P2	50,15	0,00	0,50	32,79	16,72	16,10	30,60	0,14	100,0	100,0	98,9	96,6			A-6 15	CL	Arcilla de plasticidad media con materia orgánica
P2	49,65	0,50	1,00	26,93	12,01	14,90	18,90	0,54	100,0	100,0	100,0	56,0			A-6 5	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja
P2	49,15	1,00	2,00	28,60	15,50	13,10	21,50	0,54	100,0	100,0	95,7	64,7			A-6 6	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja
P2	48,15	2,00	3,00	N.P.	N.P.	N.P.	24,70	-	100,0	100,0	99,6	83,2			A4 0	ML	Limo inorgánico
P2	47,15	3,00	4,00	N.P.	N.P.	N.P.	28,80	-	100,0	100,0	99,2	85,9			A4 0	ML	Limo inorgánico con arcilla
P2	46,15	4,00	5,00	N.P.	N.P.	N.P.	27,40	-	100,0	100,0	99,5	82,4			A4 0	ML	Limo inorgánico
P2	45,15	5,00	6,00	N.P.	N.P.	N.P.	25,10	-	100,0	100,0	100,0	35,2			A4 0	SM	Arena limosa
P2	44,15	6,00	7,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,50	-	100,0	100,0	100,0	40,8			A4 0	SM	Arena limosa
P2	43,15	7,00	8,00	N.P.	N.P.	N.P.	25,50	-	100,0	100,0	100,0	49,9			A4 0	SM	Arena limosa
P2	42,15	8,00	9,00	N.P.	N.P.	N.P.	23,40	-	100,0	100,0	97,0	7,0	2,40	0,83	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	41,15	9,00	10,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,50	-	100,0	100,0	94,4	6,0	2,34	0,85	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	40,15	10,00	11,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,40	-	100,0	100,0	100,0	9,0	2,40	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	39,15	11,00	12,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,80	-	100,0	99,9	97,1	16,0			A2-4 0	SM	Arena limosa
P2	38,15	12,00	13,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,90	-	100,0	100,0	97,5	16,5			A2-4 0	SM	Arena limosa
P2	37,15	13,00	14,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,00	-	100,0	100,0	96,3	12,4			A2-4 0	SM	Arena limosa
P2	36,15	14,00	15,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,70	-	100,0	100,0	95,0	7,8	2,45	0,89	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	35,15	15,00	16,00	N.P.	N.P.	N.P.	23,90	-	100,0	100,0	97,6	9,8	0,01	0,00	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	34,15	16,00	17,00	N.P.	N.P.	N.P.	17,60	-	100,0	100,0	99,5	10,5	0,18	0,06	A2-4 0	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P2	33,15	17,00	18,00	N.P.	N.P.	N.P.	18,90	-	100,0	100,0	87,2	3,5	2,63	0,79	A3 1	SP	Arena mal graduada

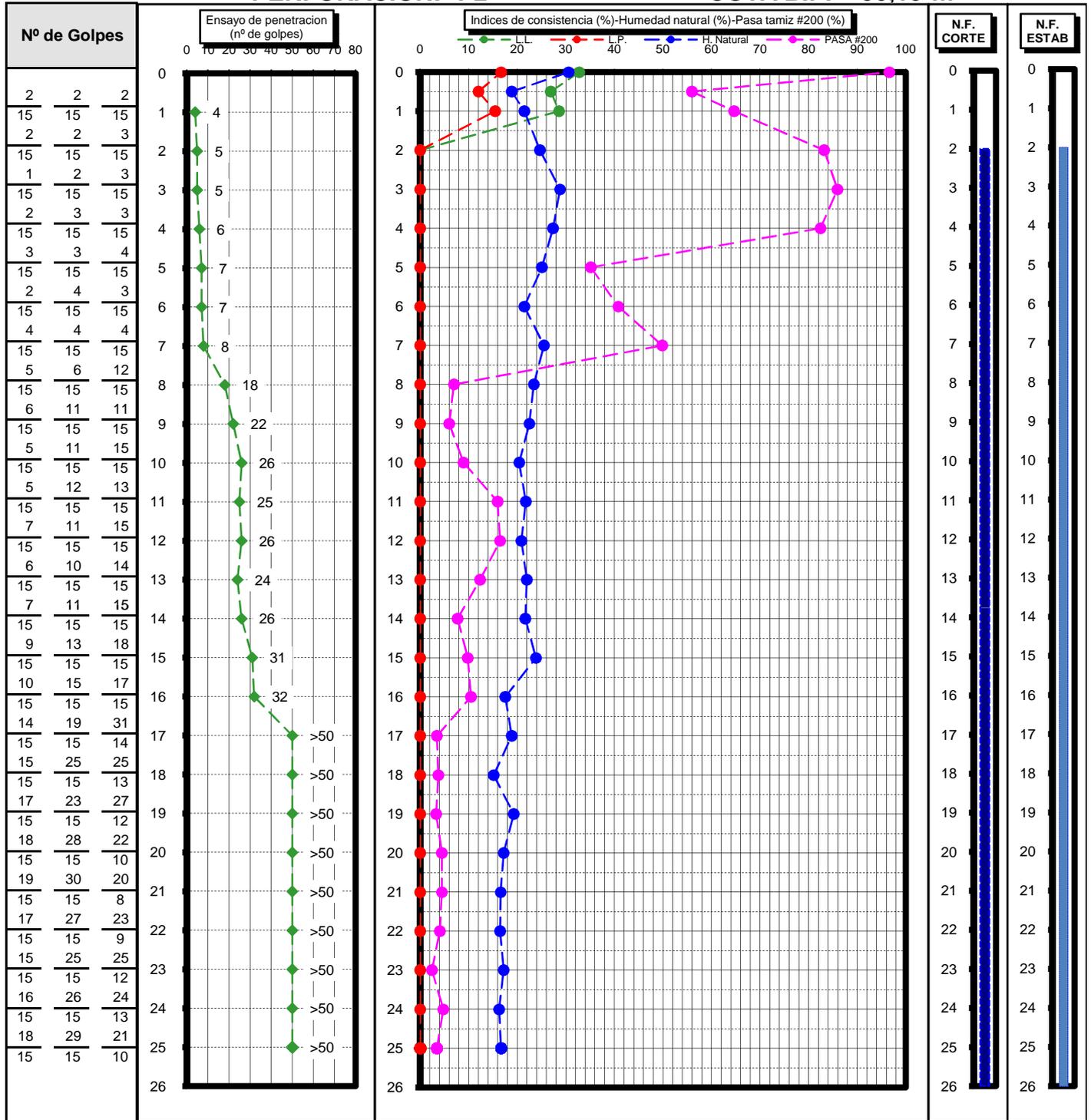
OBRA: Puente Puerto Tirol
 LOCALIDAD: Provincia de Chaco

**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.**

PERFORACIÓN: P2																	
Perf. N°	Cota (m)	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P2	32,15	18,00	19,00	N.P.	N.P.	N.P.	15,20	-	100,0	99,8	86,8	3,8	2,57	0,81	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	31,15	19,00	20,00	N.P.	N.P.	N.P.	19,30	-	100,0	100,0	87,2	3,3	2,63	0,79	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	30,15	20,00	21,00	N.P.	N.P.	N.P.	17,20	-	100,0	100,0	97,5	4,5	2,34	0,89	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	29,15	21,00	22,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,60	-	100,0	100,0	95,6	4,5	2,34	0,89	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	28,15	22,00	23,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,50	-	100,0	100,0	93,5	4,1	2,45	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	27,15	23,00	24,00	N.P.	N.P.	N.P.	17,20	-	100,0	100,0	95,7	2,5	2,29	0,83	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	26,15	24,00	25,00	N.P.	N.P.	N.P.	16,30	-	100,0	100,0	92,0	4,8	2,51	0,83	A3 1	SP	Arena mal graduada
P2	25,15	25,00	25,40	N.P.	N.P.	N.P.	16,70	-	100,0	100,0	96,0	3,5	2,34	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada

PERFORACIÓN: P2

COTA B.P. 50,15 m



PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P3				LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)							# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
		DE:	A:														
P3	50,30	0,00	1,00	N.P.	N.P.	N.P.	11,30	-	100,0	100,0	98,7	79,7			A4 0	ML	Limo inorgánico
P3	49,30	1,00	2,00	26,12	11,19	14,90	23,90	0,15	100,0	99,8	97,7	95,6			A-6 12	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
P3	48,30	2,00	3,00	N.P.	N.P.	N.P.	27,00	-	100,0	100,0	100,0	75,8			A4 0	ML	Limo inorgánico
P3	47,30	3,00	4,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,10	-	100,0	100,0	100,0	40,4			A4 0	SM	Arena limosa
P3	46,30	4,00	5,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,10	-	100,0	100,0	100,0	39,9			A4 0	SM	Arena limosa
P3	45,30	5,00	6,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,50	-	100,0	100,0	99,8	40,1			A4 0	SM	Arena limosa
P3	44,30	6,00	7,00	N.P.	N.P.	N.P.	29,20	-	100,0	100,0	99,9	37,4			A4 0	SM	Arena limosa
P3	43,30	7,00	8,00	N.P.	N.P.	N.P.	28,90	-	100,0	100,0	100,0	35,8			A4 0	SM	Arena limosa
P3	42,30	8,00	9,00	N.P.	N.P.	N.P.	25,50	-	100,0	100,0	100,0	6,5	2,29	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	41,30	9,00	10,00	N.P.	N.P.	N.P.	23,80	-	100,0	100,0	100,0	5,9	2,29	0,83	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	40,30	10,00	11,00	N.P.	N.P.	N.P.	28,20	-	100,0	100,0	99,8	7,4	2,34	0,85	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	39,30	11,00	12,00	N.P.	N.P.	N.P.	28,20	-	100,0	100,0	99,9	5,9	2,29	0,87	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	38,30	12,00	13,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,50	-	100,0	100,0	99,5	15,7			A2-4 0	SM	Arena limosa
P3	37,30	13,00	14,00	N.P.	N.P.	N.P.	26,60	-	100,0	100,0	99,4	15,2			A2-4 0	SM	Arena limosa
P3	36,30	14,00	15,00	N.P.	N.P.	N.P.	19,20	-	100,0	100,0	98,4	6,4	2,34	0,85	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	35,30	15,00	16,00	N.P.	N.P.	N.P.	19,20	-	100,0	100,0	98,0	9,5	2,45	0,89	A3 1	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	34,30	16,00	17,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,40	-	100,0	100,0	95,2	11,2	0,19	0,06	A2-4 0	SP-SM	Arena limosa mal graduada
P3	33,30	17,00	18,00	N.P.	N.P.	N.P.	19,40	-	100,0	100,0	88,8	3,8	2,51	0,83	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	32,30	18,00	19,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,10	-	100,0	100,0	88,8	2,8	2,51	0,83	A3 1	SP	Arena mal graduada

OBRA: Puente Puerto Tirol
 LOCALIDAD: Provincia de Chaco

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P3																	
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P3	31,30	19,00	20,00	N.P.	N.P.	N.P.	22,70	-	100,0	100,0	91,5	2,5	2,34	0,81	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	30,30	20,00	21,00	N.P.	N.P.	N.P.	18,10	-	100,0	100,0	90,9	3,9	2,45	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	29,30	21,00	22,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,10	-	100,0	100,0	94,4	3,1	2,40	0,87	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	28,30	22,00	23,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,20	-	100,0	100,0	89,0	2,7	2,45	0,81	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	27,30	23,00	24,00	N.P.	N.P.	N.P.	20,60	-	100,0	100,0	88,7	4,7	2,57	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	26,30	24,00	25,00	N.P.	N.P.	N.P.	21,60	-	100,0	100,0	89,0	4,1	2,51	0,83	A3 1	SP	Arena mal graduada
P3	25,30	25,00	25,36	N.P.	N.P.	N.P.	17,70	-	100,0	100,0	92,0	4,8	2,45	0,85	A3 1	SP	Arena mal graduada

Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

Obra: Puente Puerto Tirol
Localidad: Provincia de Chaco

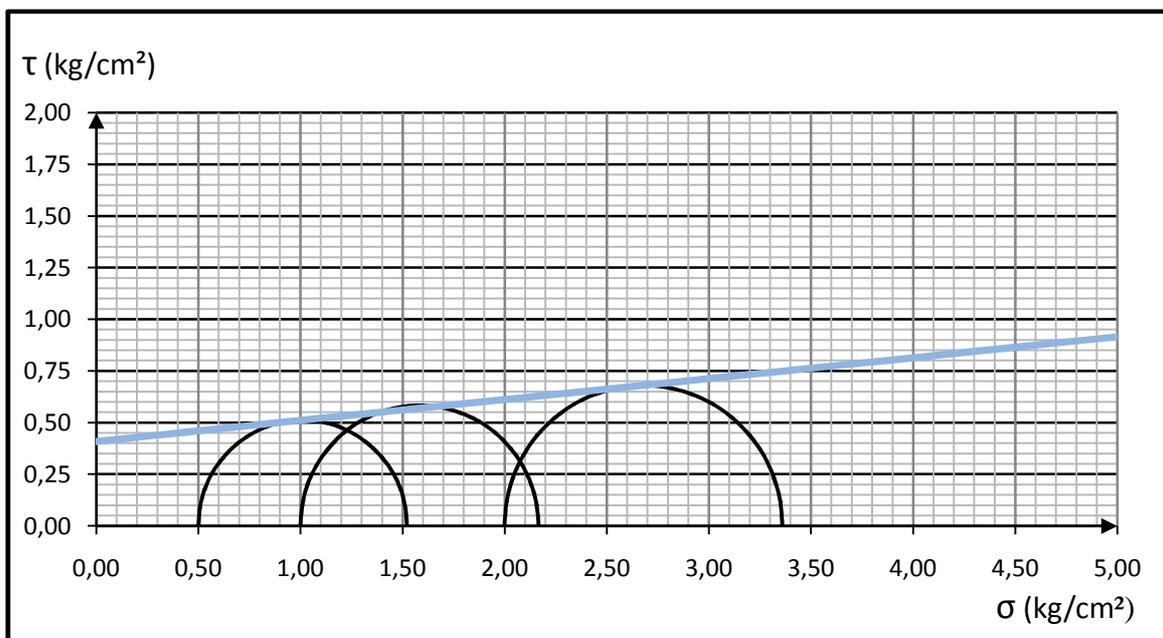
Perf: P1
Prof: 1,00m

Peso: 298,50 grs Area: 16,11 cm²
 Altura: 9,50 cm Volumen: 153,03 cm³
 Diámetro: 4,53 cm D. Humedad: 1,95 kg/dm³
 Humedad: 22,2 % D. Seca: 1,60 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 5 golpes

Presión σ_3 Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,50	17,0	17,0	0,30	3,16	16,63	1,02
1,00	19,5	19,5	0,35	3,68	16,72	1,17
2,00	23,0	23,0	0,45	4,74	16,91	1,36

$C_u = 0,41 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 6^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

Obra: Puente Puerto Tirol
Localidad: Provincia de Chaco

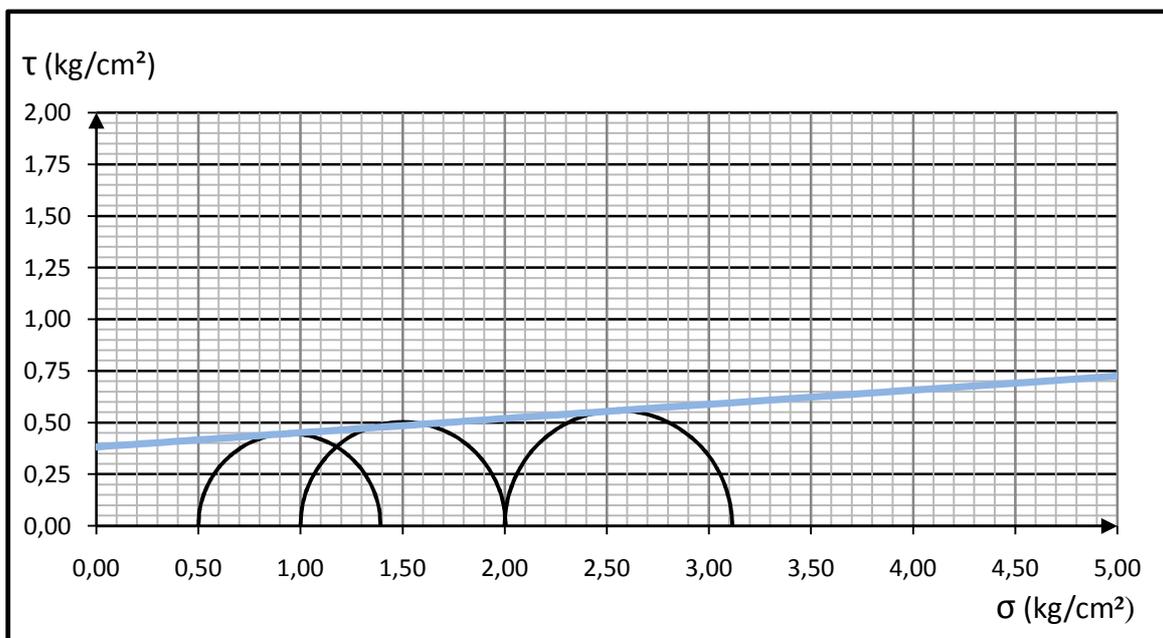
Perf: P2
Prof: 1,00m

Peso:	295,30 grs	Area:	15,90 cm ²
Altura:	9,50 cm	Volumen:	151,01 cm ³
Diámetro:	4,50 cm	D. Humedad:	1,96 kg/dm ³
Humedad:	21,5 %	D. Seca:	1,61 kg/dm ³
Fact de aro:	1	NSPT:	4 golpes

Presión σ_3 Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,50	14,5	14,5	0,20	2,11	16,24	0,89
1,00	16,5	16,5	0,30	3,16	16,41	1,01
2,00	18,5	18,5	0,40	4,21	16,59	1,11

Cu= 0,38 kg/cm²

$\phi = 4^\circ$



ENSAYOS QUÍMICOS SUELOS

Perforación ID	Profundidad (m)	Sulfatos solubles (SO ₄ ²⁻) en % masa	Grado de acidez Baumann - Gully Modificado N°	Grado ataque
P1	0,00	0,020	5	-
	5,00	0,015	N.S.D.	-
	10,00	N.S.D.	N.S.D.	-
	15,00	0,030	N.S.D.	-
	20,00	0,010	N.S.D.	-
P2	0,00	0,010	4	-
	4,00	N.S.D.	N.S.D.	-
	12,00	0,030	N.S.D.	-
	15,00	0,040	N.S.D.	-
	18,00	0,015	N.S.D.	-
P3	3,00	N.S.D.	N.S.D.	-
	6,00	N.S.D.	N.S.D.	-
	9,00	N.S.D.	N.S.D.	-
	12,00	0,020	N.S.D.	-
	15,00	0,015	N.S.D.	-

Valores de referencia:

Tabla 2.4. Valores límites de sustancias agresivas en suelos de contacto

Grado de ataque	Sulfatos solubles (SO ₄ ²⁻) (1) % en masa	Grado de acidez Baumann – Gully Modificado (2) N°
Moderado	0,10 a 0,20	Mayor de 20
Fuerte	0,20 a 2,00	-----
Muy fuerte	Mayor de 2,00	-----

(1) Se determinará con el método especificado en la norma IRAM 1873:2004.
 (2) Se determinará con el método especificado en la norma IRAM 1707-1:1998

ENSAYOS QUÍMICOS EN AGUA

Perforación ID	Prof. (m)	pH	Sulfatos solubles (SO ₄ ²⁻)	Magnesio (Mg ²⁺)	Disolución de cal por ataque con ácido carbonico (CO ₂ ²⁻)	Amonio (NH ₄ ⁺)	Grado ataque
			mg/litro	mg/litro	mg/litro	mg/litro	
P1	2,00	7,90	105	N.S.D	N.S.D	N.S.D	-

Valores de referencia:

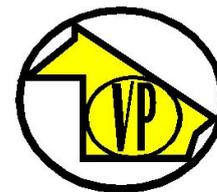
Tabla 2.3. Valores límites de sustancias agresivas en aguas de contacto

Grado de ataque	Sulfatos solubles (SO ₄ ²⁻) (1) mg/litro	Magnesio (Mg ²⁺) (2) mg/litro	pH (3) -----	Disolución de cal por ataque con ácido carbónico (CO ₂ ²⁻) (4) mg/litro	Amonio (NH ₄ ⁺) (5) mg/litro
Moderado	150 a 1.500	300 a 1.000	6,5 a 5,5	15 a 40	15 a 30
Fuerte	1.500 a 10.000	1.000 a 3.000	5,5 a 4,5	40 a 100	30 a 60
Muy fuerte	Mayor de 10.000	Mayor de 3.000	Menor de 4,5	Mayor de 100	Mayor de 60

(1); (2) ;(3)y (5) Se determinarán con el método especificado en la norma IRAM 1872:2004.
 (4) Se determinarán con el método especificado en la norma IRAM 1708:1998.

Autor

Institución DPV Chaco
 Departamento Transito
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11
 Código Postal 3500
 Ciudad RESISTENCIA
 País Argentina
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr
 Teléfono +543624463690
 E-Mail asflores_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 17/09/2019 19:30:17

Sitio

Nombre RP57
 Dir. Entrante (nombre) A Puerto Tirol
 Dir. Saliente (nombre) De Puerto Tirol
 Fijar Límite de velocidad **60**
 Comentario Altern PtoTirol
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

Intervalo de tiempo

Fecha de Inicio 11/09/2019 11:00
 Fecha de finalización 13/09/2019 10:59
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,
 Intervalo de tiempo 60 minutos
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

Longitud clases

[L en m]

sección transversal		A Puerto Tirol					De Puerto Tirol				
Tiempo	Σ	Σ	Livia	Cam s/a	Cam c/a	Cam Sem	Σ	Livia	Cam s/a	Cam c/a	Cam Sem
00:00-05:59	94	47	43	3	1	0	47	46	1	0	0
06:00-12:59	973	406	370	32	4	0	567	487	80	0	0
13:00-15:59	351	142	134	8	0	0	209	181	28	0	0
16:00-23:59	914	411	394	15	2	0	503	438	64	1	0
00:00-24:00	2338	1007	942	58	7	0	1331	1157	173	1	0

Cifras de velocidad

[V en km/h]

	Vmin	Vmax	Vavg	V15	V50	V85	Vexc %
sección transversal	4	67	33	4	4	4	0.4
A Puerto Tirol	10	67	35	10	10	28	0.5
De Puerto Tirol	4	65	32	4	4	22	0.4

Descripciones

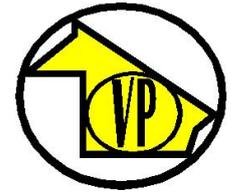
Vmin: Velocidad Mínima
 Vmax: Velocidad Máxima
 Vavg: Velocidad promedio

V15: Velocidad crítica para el primer15% de los vehículos

V50: Velocidad crítica para el primer50% de los vehículos
 V85: Velocidad crítica para el primer85% de los vehículos
 Vexc %: El exceso de velocidad en%

Autor

Institución DPV Chaco
 Departamento Transito
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11
 Código Postal 3500
 Ciudad RESISTENCIA
 País Argentina
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr
 Teléfono +543624463690
 E-Mail asflores_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 17/09/2019 19:30:17

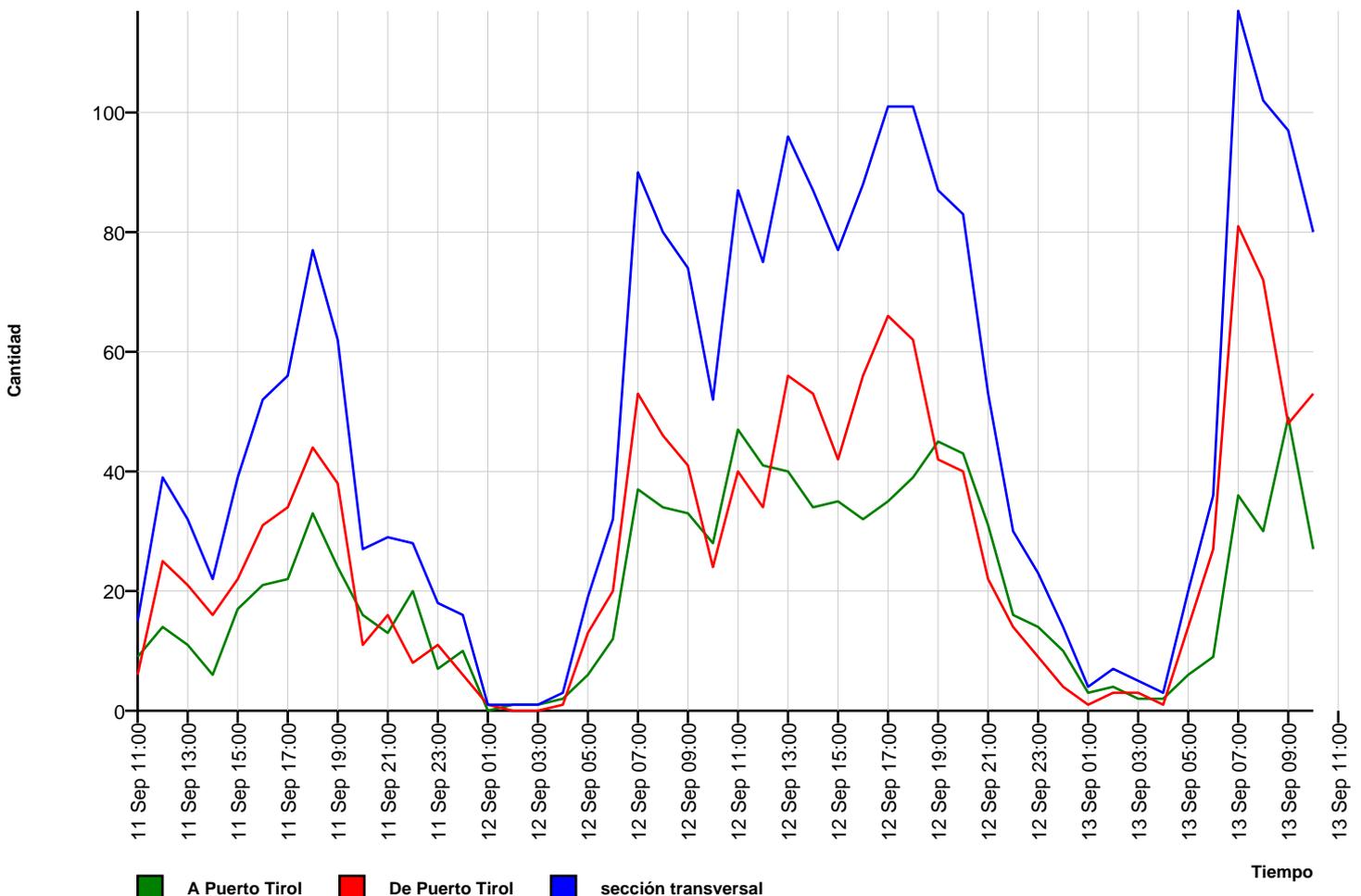
Sitio

Nombre RP57
 Dir. Entrante (nombre) A Puerto Tirol
 Dir. Saliente (nombre) De Puerto Tirol
 Fijar Límite de velocidad **60**
 Comentario Altern PtoTirol
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

Intervalo de tiempo

Fecha de Inicio 11/09/2019 11:00
 Fecha de finalización 13/09/2019 10:59
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,
 Intervalo de tiempo 60 minutos
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

Tiempo Curva de Variación



Autor

Institución DPV Chaco
 Departamento Transito
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11
 Código Postal 3500
 Ciudad RESISTENCIA
 País Argentina
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr
 Teléfono +543624463690
 E-Mail asflores_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 17/09/2019 19:30:17

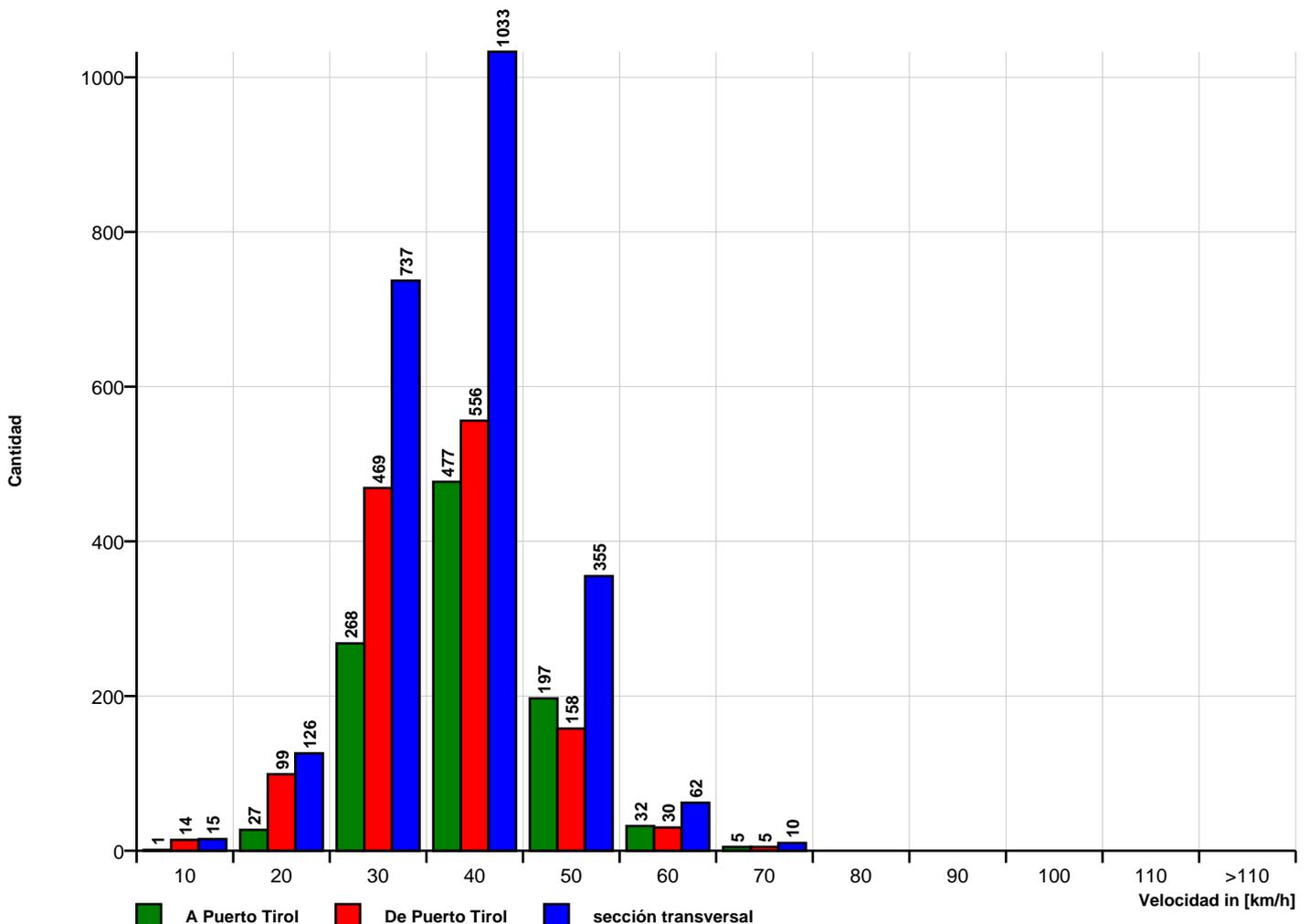
Sitio

Nombre RP57
 Dir. Entrante (nombre) A Puerto Tirol
 Dir. Saliente (nombre) De Puerto Tirol
 Fijar Límite de velocidad **60**
 Comentario Altern PtoTirol
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

Intervalo de tiempo

Fecha de Inicio 11/09/2019 11:00
 Fecha de finalización 13/09/2019 10:59
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,
 Intervalo de tiempo 60 minutos
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

Velocidad Histograma



Autor

Institución DPV Chaco
 Departamento Transito
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11
 Código Postal 3500
 Ciudad RESISTENCIA
 País Argentina
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr
 Teléfono +543624463690
 E-Mail asflores_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 17/09/2019 19:30:17

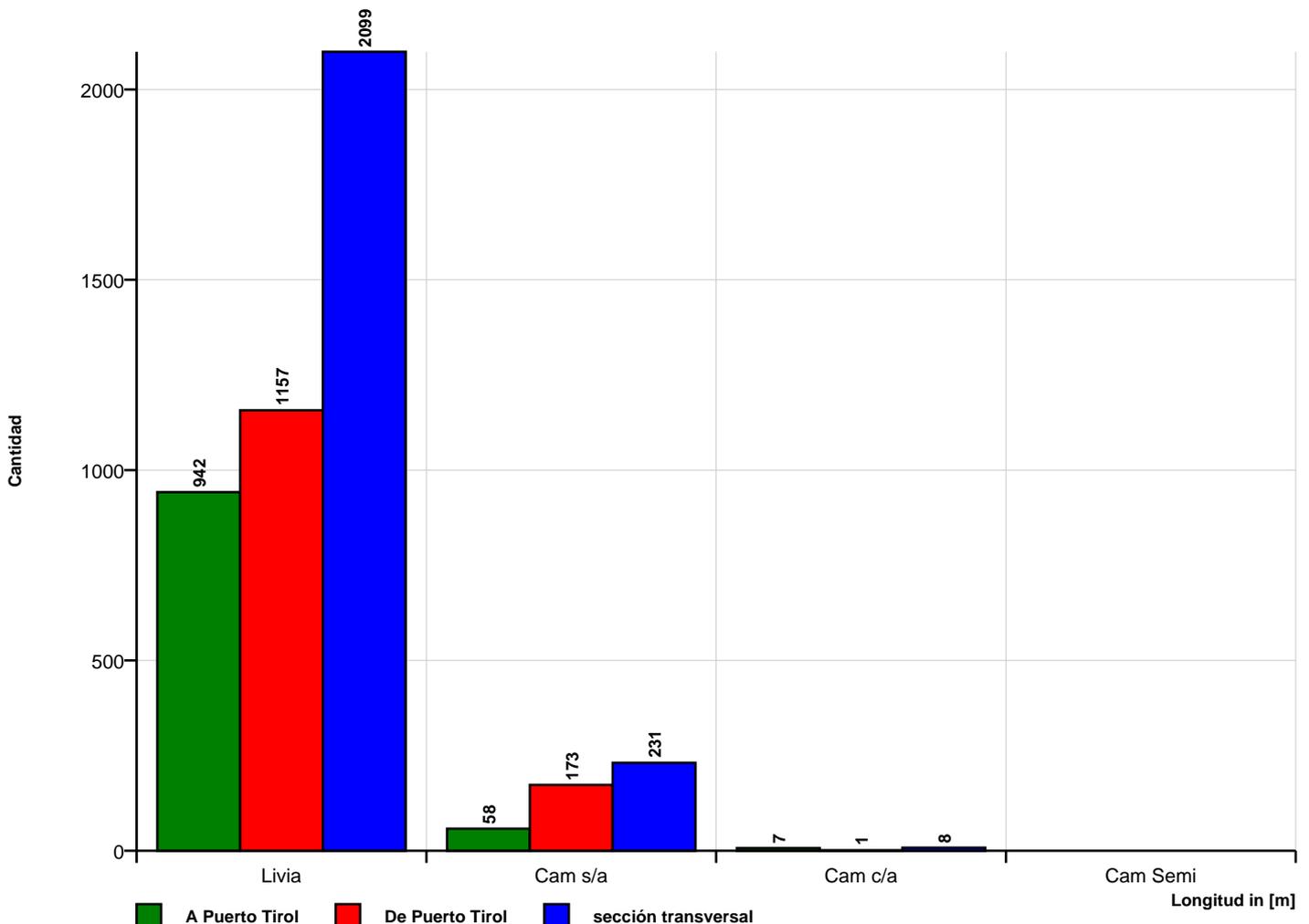
Sitio

Nombre RP57
 Dir. Entrante (nombre) A Puerto Tirol
 Dir. Saliente (nombre) De Puerto Tirol
 Fijar Límite de velocidad **60**
 Comentario Altern PtoTirol
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

Intervalo de tiempo

Fecha de Inicio 11/09/2019 11:00
 Fecha de finalización 13/09/2019 10:59
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,
 Intervalo de tiempo 60 minutos
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

Longitud Histograma

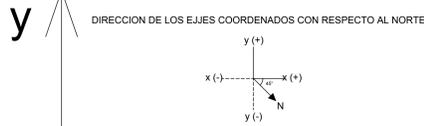


PLANIMETRIA GENERAL

de prog. 0.00 a prog. 5.600

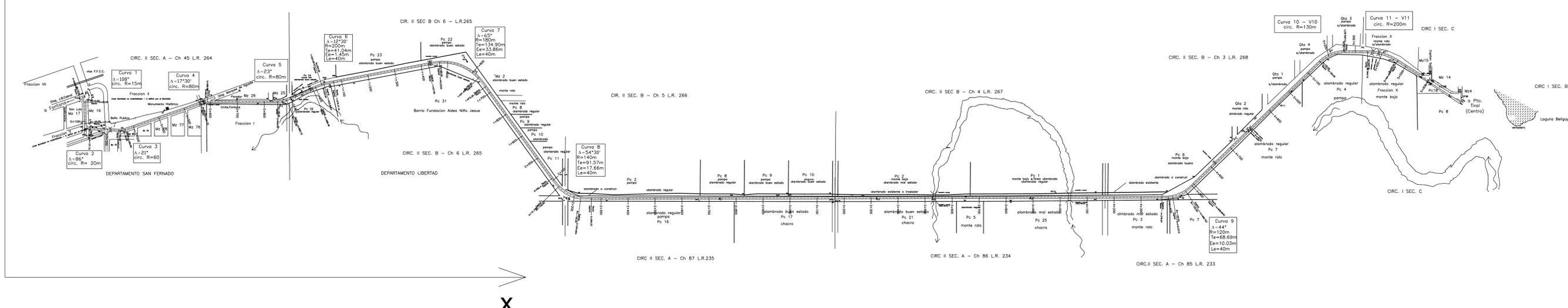
Nota: la nivelación esta referida al Punto Fijo M.O.P. N° 880 cota 53,54 ubicado en la plataforma de la estación CACU

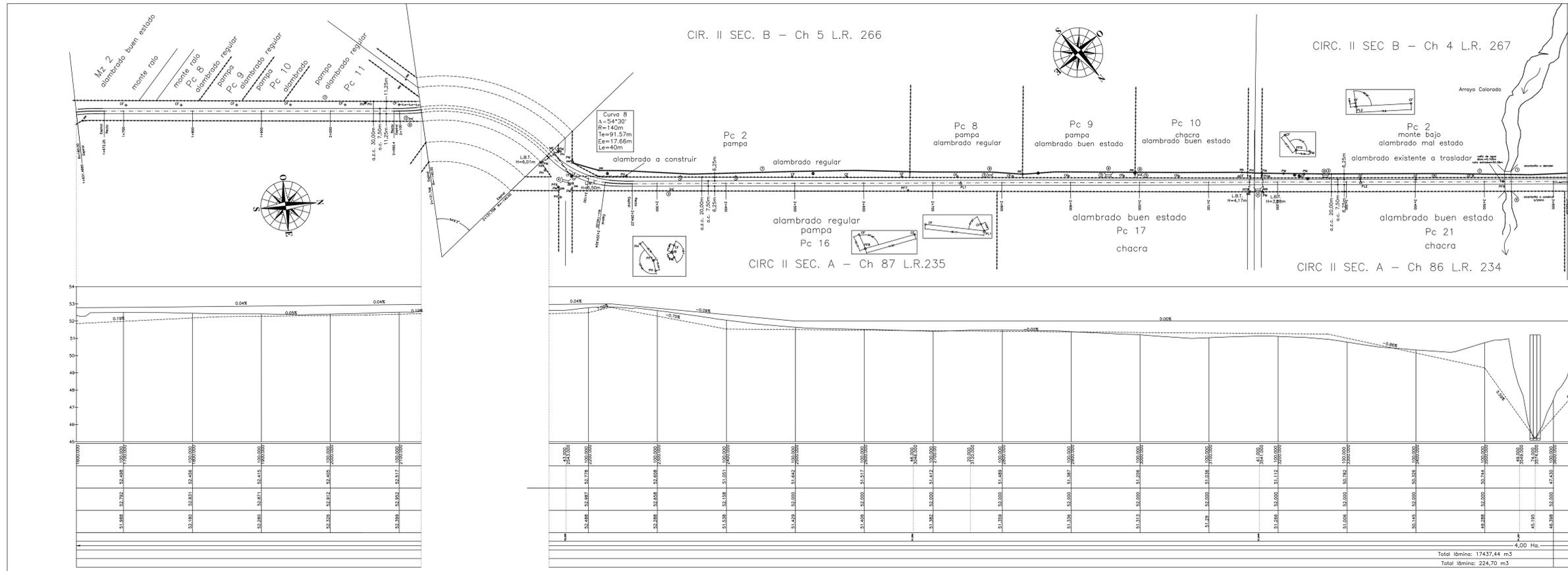
DIRECCION DE VIALIDAD PROVINCIAL-Chaco-		PLANO N°:
DIRECCION DE INGENIERIA VIAL		LAMINA N°: 1
OBRA: RUTA PROVINCIAL N° 57		
TRAMO: Emp. Calle San Luis (FONTANA) - Emp. Calle Capitán Solari (PUERTO TIROL).		
OBJETO: Pavimentación y Adecuación Hidráulica		
ESTUDIO: Anteproyecto Trabajo Final	CALCULO:	ESCALA: 1/6
PROYECTO:	DIBUJO:	
DIRECTOR:	ARCHIVO:	



Y	Z	Punto	X	Y	Punto
10360.00	10140.00	52343	10815.00	10115.00	V6
10381.00	9988.00	52357	10307.00	9750.00	PL2
10368.00	10155.00	52329	10277.00	9757.00	PL1
11264.00	10189.00	52348	14885.00	10000.00	PL4
11786.00	10285.00	52310	10877.00	9763.00	PL3
12143.00	9751.00	51305	9697.00	10000.00	PL0
12051.00	9765.70	51300	10375.00	10134.00	V1
13146.00	9745.10	51349	10277.00	10214.00	V2
13514.00	9760.00	51207	11105.00	10115.00	V5
13971.00	9776.70	50871	11056.00	10151.00	V6
14789.00	10390.00	52316	11786.00	10280.00	V7
15223.00	10282.00	51360	10773.00	10203.00	V11
15423.00	10130.00	52366	10512.00	10008.00	V3
			10159.00	9768.30	V8
			14452.00	9767.80	V9
			14884.25	10301.89	V10

- SIMBOLOS
- ▲ MUJONES DE CONTROL HORIZONTAL (P.L.)
 - MUJONES DE CONTROL VERTICAL (P.V.)
 - ▭ EDIFICACION
 - VAS F.F.C.C.
 - ▨ CAMINO PAVIMENTADO
 - ~ SENDA
 - ALcantarilla en perfil
 - ALcantarilla en planimetría
 - ◊ TRIANGULO
 - L.E. DE PROYECTO
 - ALAMBRADO





DIRECCION DE VALIDAD PROVINCIAL-Chaco- LAMINA N°: 3
 DIRECCION DE INGENIERIA VIAL Ruta: Febrero 2021

OBRA: RUTA PROVINCIAL N° 57
 TRAMO: Emp. Calle San Luis (FONTANA) - Emp. Calle Capitán Solari (PUERTO TIROL).

OBJETO: Pavimentación y Adecuación Hidráulica

ESTUDIO: Anteproyecto Trabajo CALCULO:
 Fin: ESCALA: H= 1:2,500
 PROYECTO: DIBUJO: V= 1:100
 DIRECTOR: ARCHIVO:

1/600 Prog. 3/600

REFERENCIAS

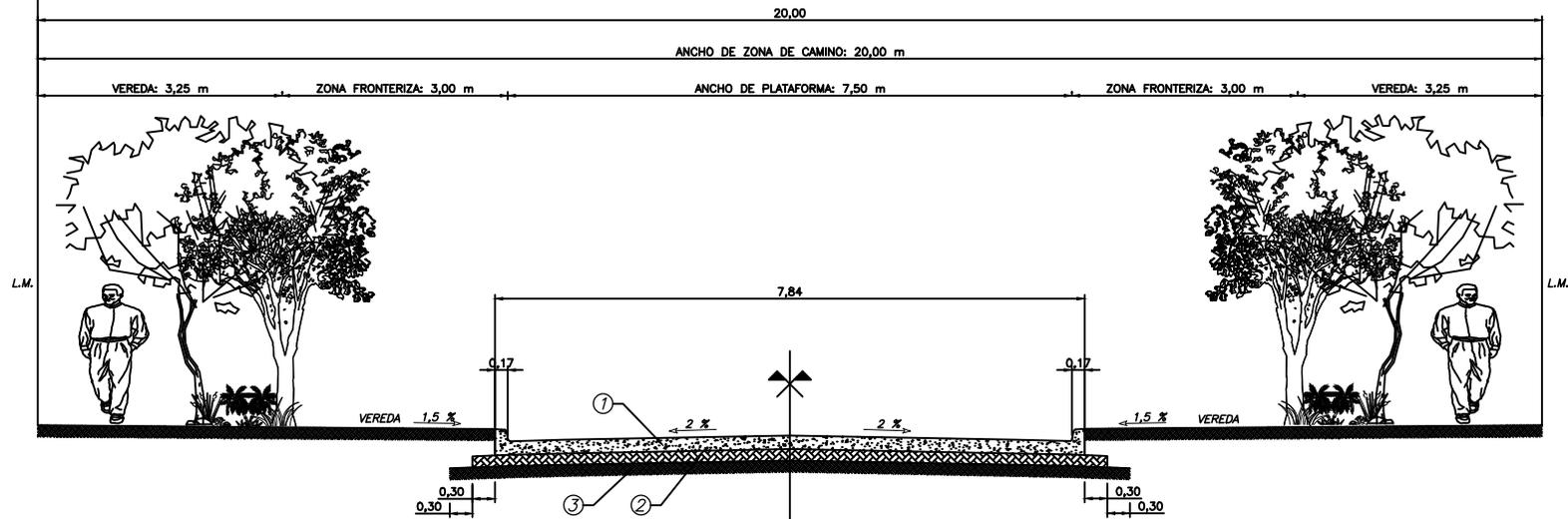
- Alc. existente a demoler
Total ísmina: 1
- Alc. a/Plano 142; ísm. 3; c/piso; Alc. de terreno a proyectar; L=120m; H=1.00m; AC=4.00m; J=4.50m; Total ísmina: 6
- Alc. a/Plano 142; ísm. 3; c/piso; L=120m; H=1.00m; AC=4.00m; J=4.50m; Total ísmina: 6
- Alc. a construir a/Plano 801; ísm. 1; c/piso a/Plano 330; ísm. 1; L=30.00m; H=6.00m; J=13.00m; Total ísmina: 1
- Almbrado a reparar
Total ísmina: 1200m
- Almbrado a trasladar
Total ísmina: 1400m
- Trinquero de almbrado a/Plano 171; ísm.2
Total ísmina: 6
- Limpieza de terreno
Total ísmina: 6.00m.

CF : Piste de Hierro
 EQ : Esquina
 ME : Mojon Moderno Encuentro
 PA : Pista Almbrado
 PF : Punto Fij
 PH : Pista de Homogen
 PL : Punto de Línea
 PM : Pista de Madera
 V : Límite (Derecha a. : izquierdo -)
 Vértice
 L.B.T. : Línea Bajo Terreno
 L.M.T. : Línea Meds Terreno
 L.A.T. : Línea Alto Terreno
 a.c. : Ancho Zona Camino
 e.c. : Ancho Carretera

▲ MQUINES DE CONTROL HORIZONTAL (P.L. o v)
 □ MQUINES DE CONTROL VERTICAL (P.F.)
 EDIFICACION
 VAS F.F.C.C.
 CAMINO PAVIMENTADO
 ALICANTARRIA EN PERFIL
 ALICANTARRIA EN PLANIMETRIA
 E.E. DE PROYECTO
 RASANTE EN PERFIL
 TERRENO NATURAL EN PERFIL
 ANBAS CINETAS
 ALMBRADO
 ● ARBOL

Cota P.F.:
 Limp.Terr.: 4,00 Ho.
 c/comp.:
 s/comp.:
 Total ísmina: 17437,44 m3
 Total ísmina: 224,70 m3

PERFIL TIPO ZONA URBANA



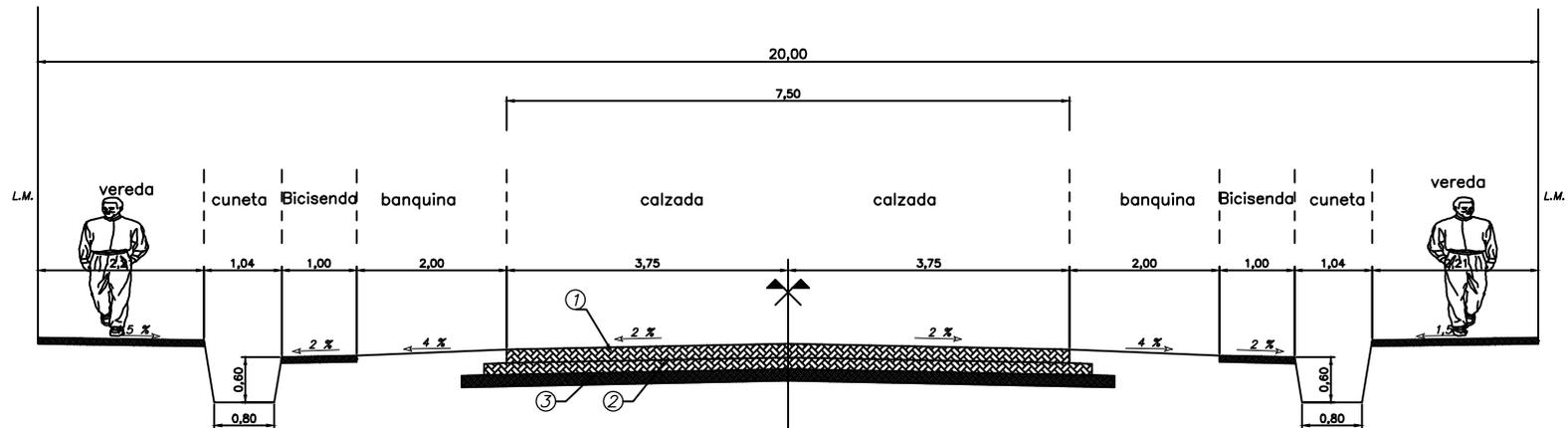
REFERENCIAS.

- ① HORMIGON SIMPLE H-30 CON CORDÓN INTEGRAL EN 0.20 m DE ESPESOR Y 7.50 m DE ANCHO.
- ② BASE DE R.D.C.-EN 0.15 m DE ESPESOR Y 8.10 m DE ANCHO.
- ③ BASE DE ASIENTO SUELO CAL. (NUCLEO CON COMPACTACIÓN ESPECIAL)

Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
 Objeto: Profile Tipo Zona Urbana

ESCALA: 1:100

PERFIL TIPO ZONA RURAL



REFERENCIAS.

- ① PAVIMENTO DE HORMIGON H-30 EN 0.20 m DE ESPESOR Y 7.50 m DE ANCHO.
- ② BASE DE R.D.C. EN 0.15 m DE ESPESOR Y 8.10 m DE ANCHO.
- ③ BASE DE ASIENTO SUELO CAL AL 3% (NUCLEO CON COMPACTACIÓN ESPECIAL)

Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfil Tipo Zona Rural

ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 0+000

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



20m

PROGRESIVA 0+100

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



PROGRESIVA 0+200

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 0+300

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



20m

PROGRESIVA 0+400

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



PROGRESIVA 0+500

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 0+600

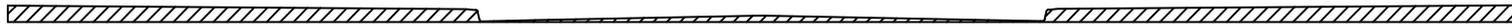
ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



20m

PROGRESIVA 0+700

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



PROGRESIVA 0+800

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 0+600

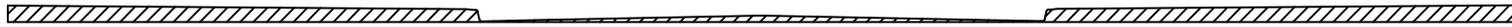
ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



20m

PROGRESIVA 0+700

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



PROGRESIVA 0+800

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



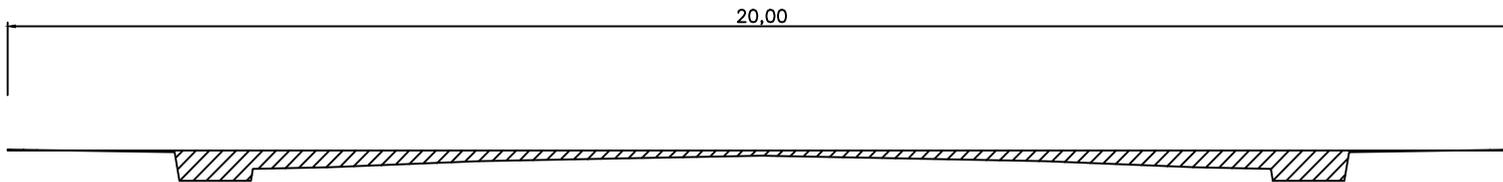
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 1+100



PROGRESIVA 1+200



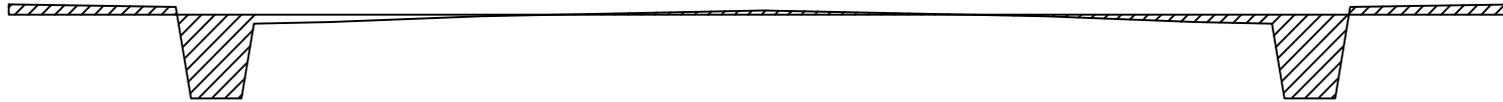
PROGRESIVA 1+300



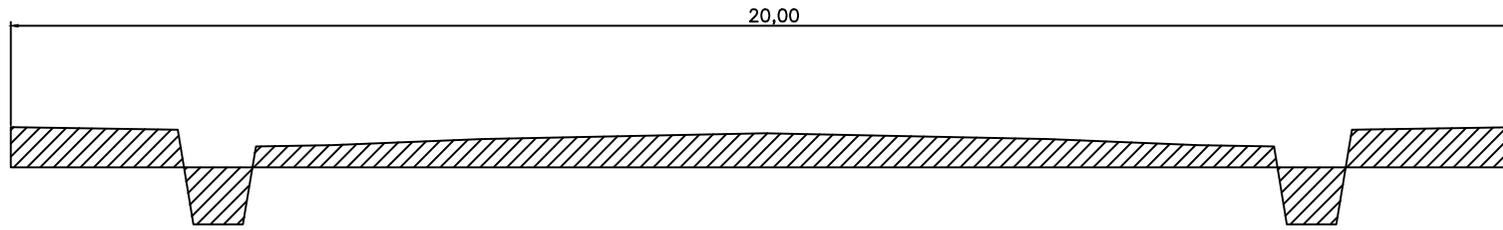
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

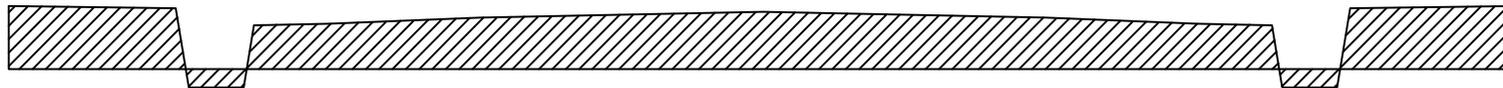
PROGRESIVA 1+400



PROGRESIVA 1+500



PROGRESIVA 1+600

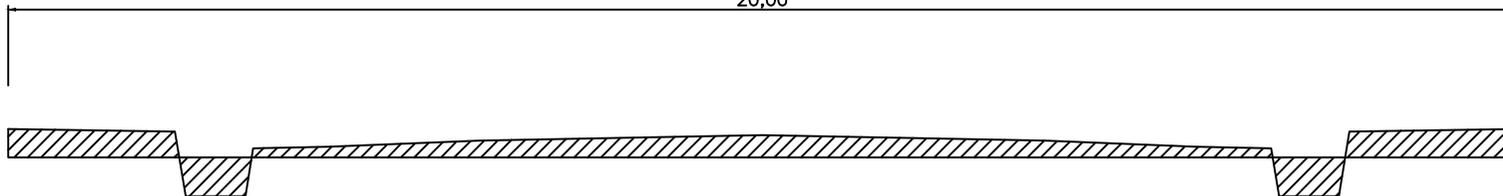


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

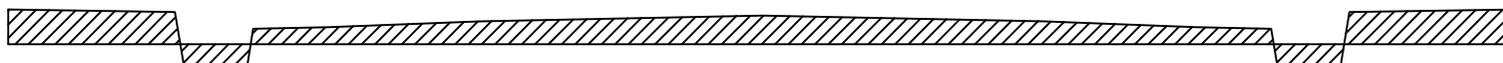
ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 1+700

20,00

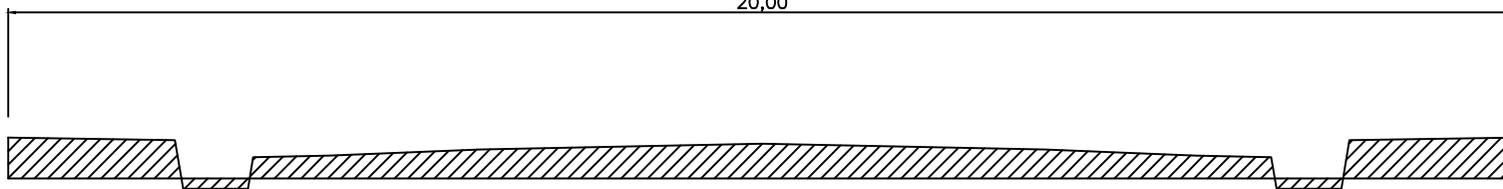


PROGRESIVA 1+800



PROGRESIVA 1+900

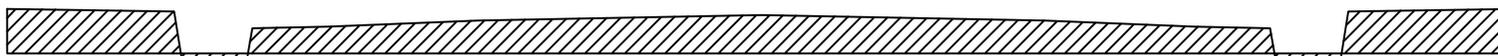
20,00



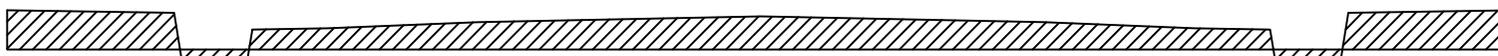
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

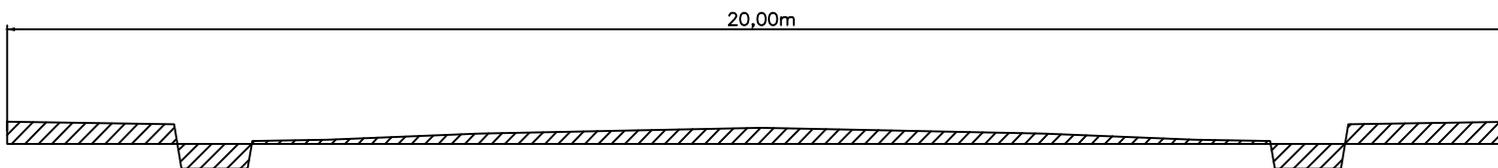
PROGRESIVA 2+000



PROGRESIVA 2+100



PROGRESIVA 2+200



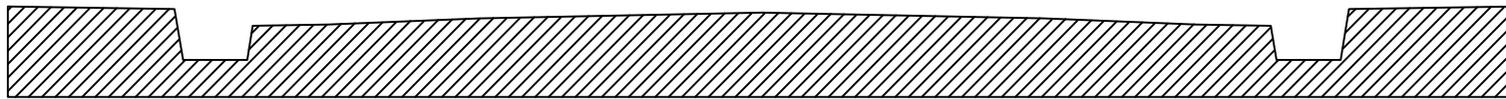
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

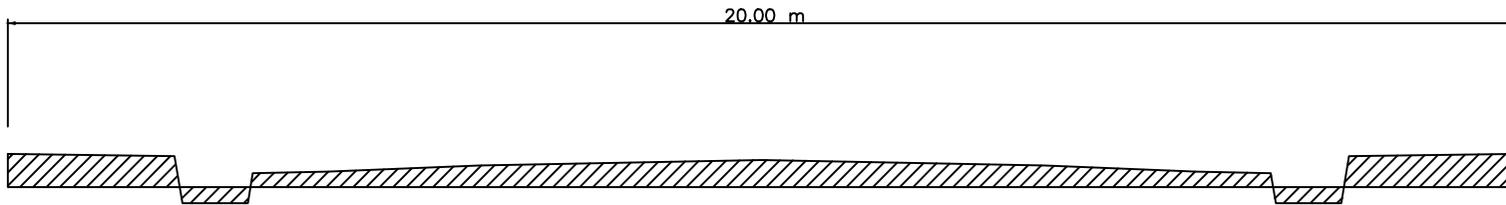
PROGRESIVA 2+300



PROGRESIVA 2+400



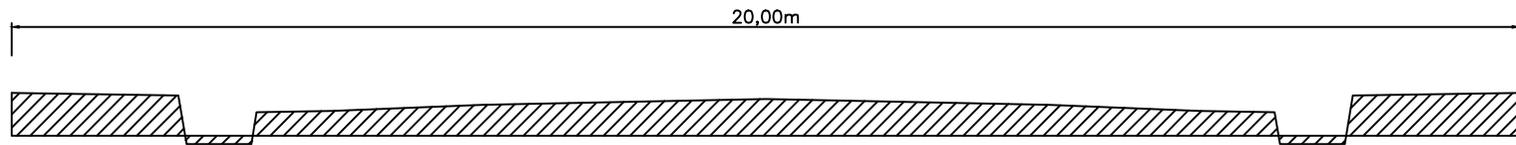
PROGRESIVA 2+500



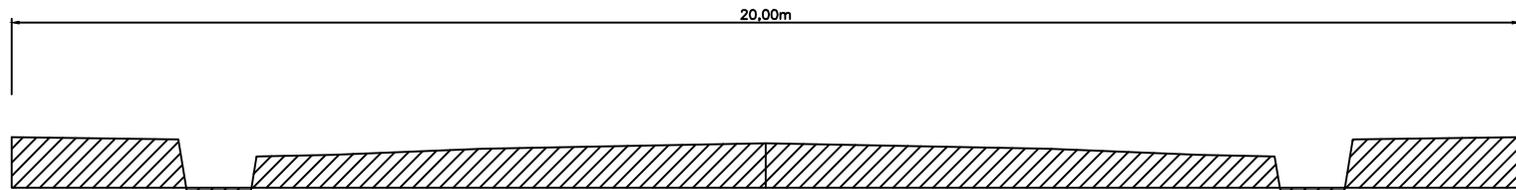
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

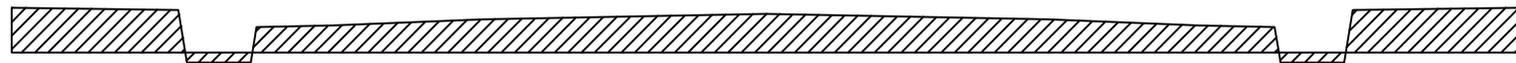
PROGRESIVA 2+600



PROGRESIVA 2+700



PROGRESIVA 2+800

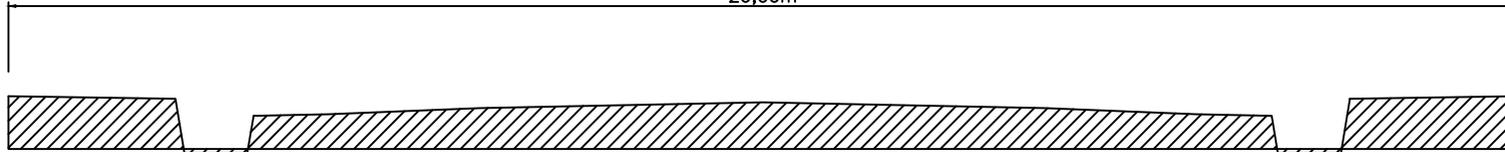


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

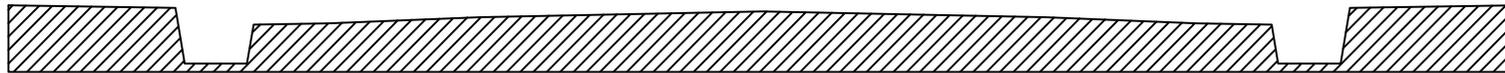
ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 2+900

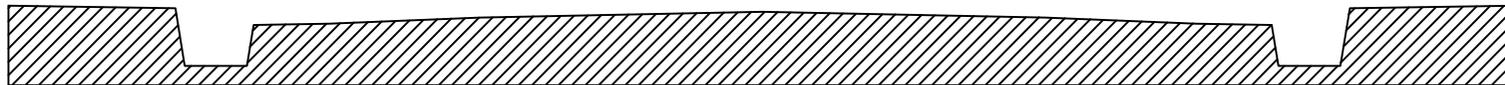
20,00m



PROGRESIVA 3+000



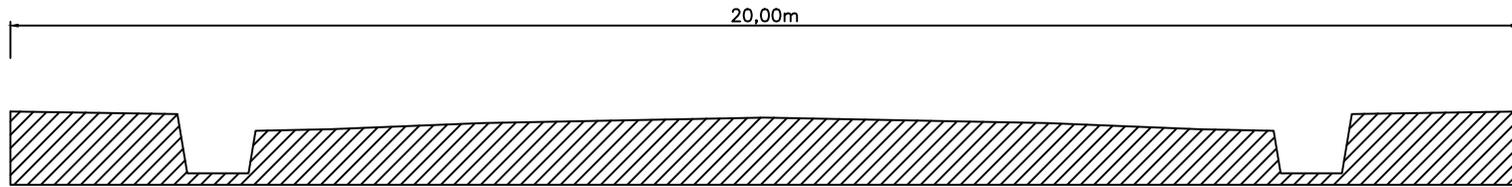
PROGRESIVA 3+100



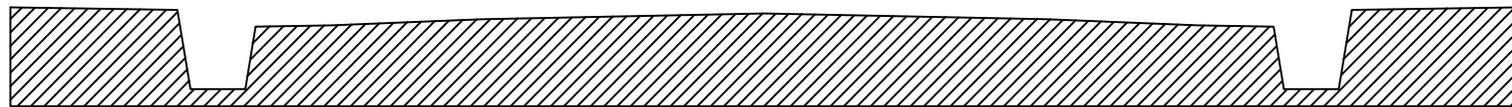
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

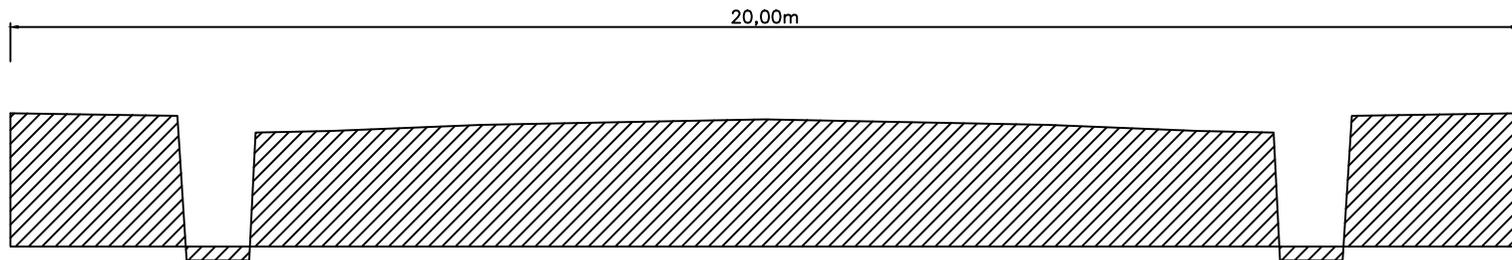
PROGRESIVA 3+200



PROGRESIVA 3+300



PROGRESIVA 3+400

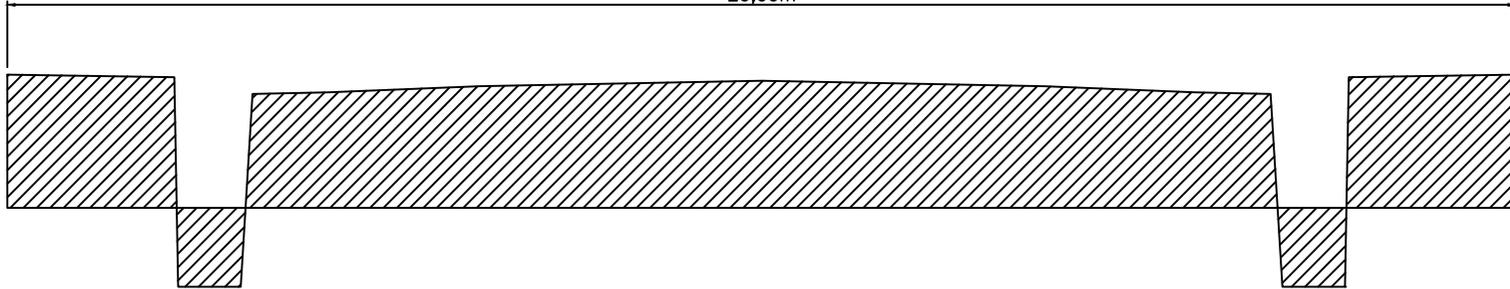


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

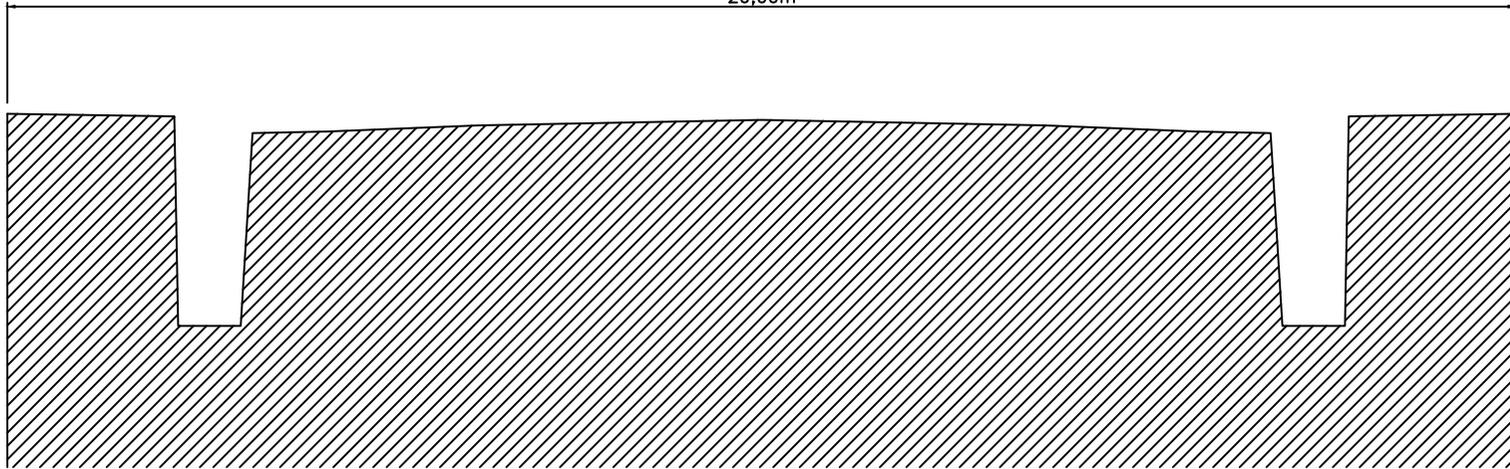
PROGRESIVA 3+500

20,00m



PROGRESIVA 3+600

20,00m

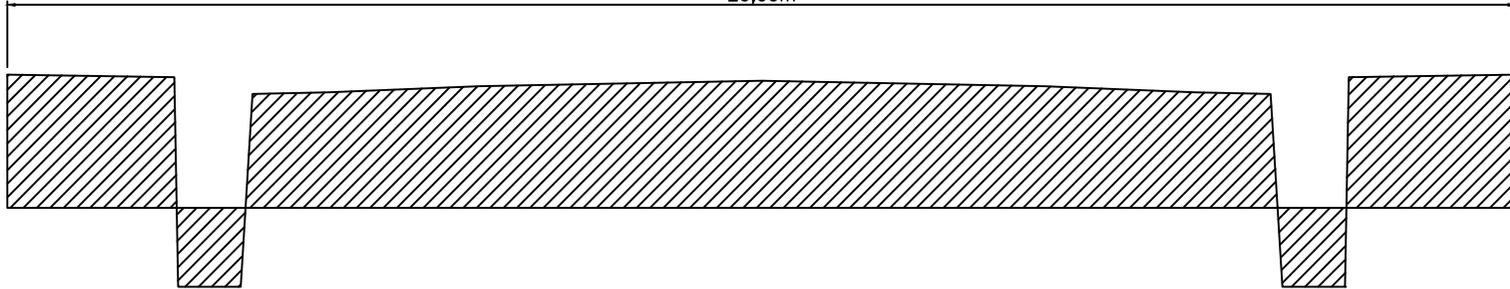


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

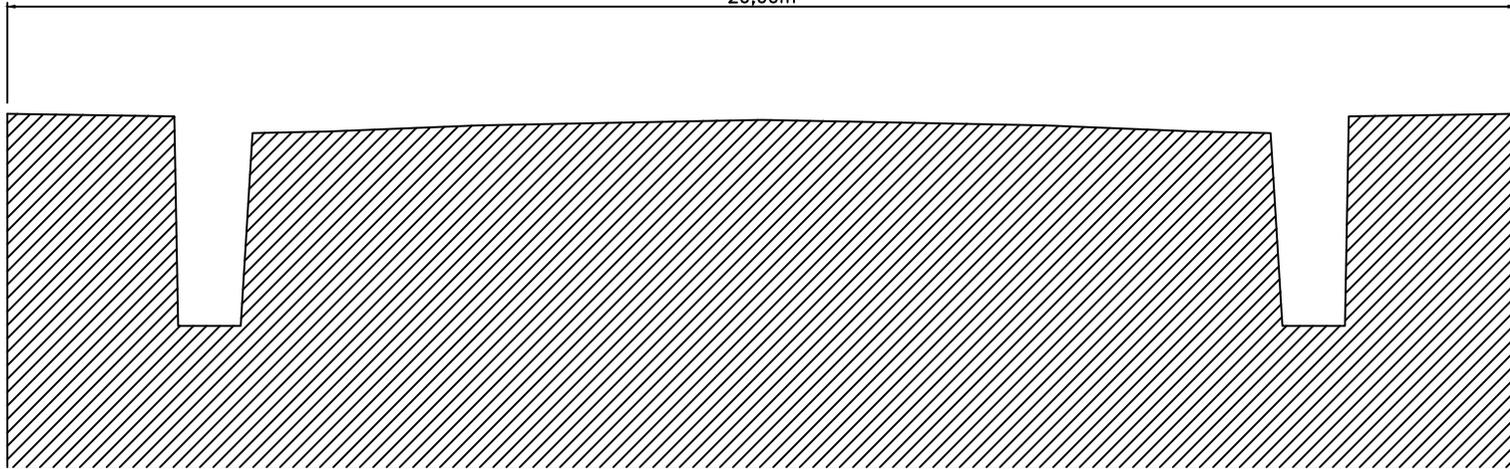
PROGRESIVA 3+500

20,00m



PROGRESIVA 3+600

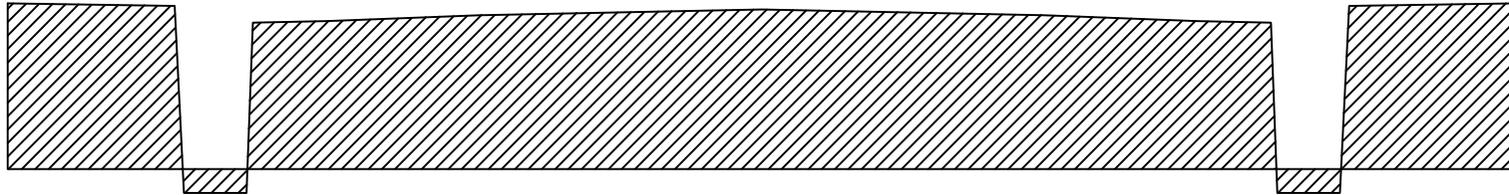
20,00m



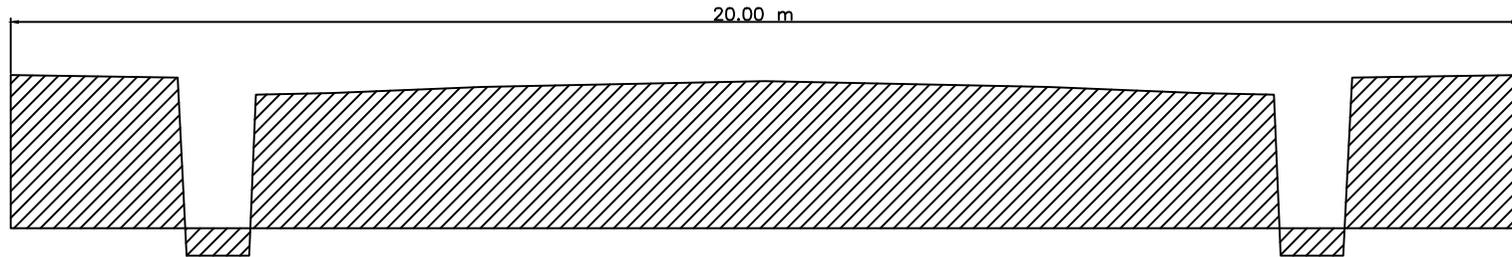
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

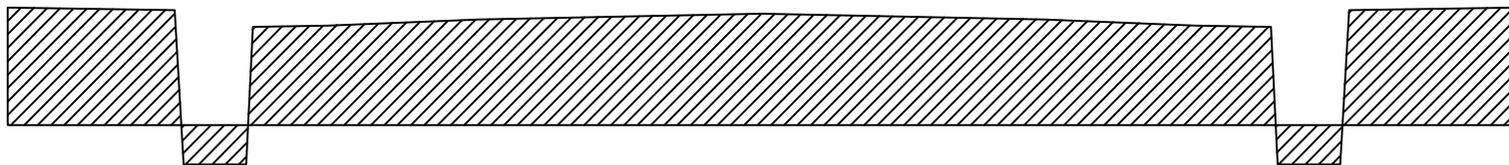
PROGRESIVA 4+100



PROGRESIVA 4+200



PROGRESIVA 4+300

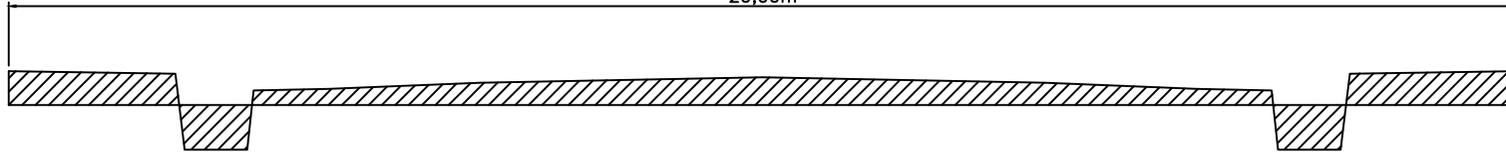


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

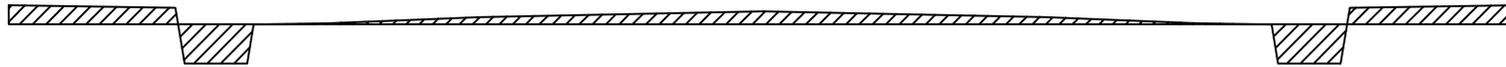
ESCALA: 1:100

PROGRESIVA 4+400

20,00m

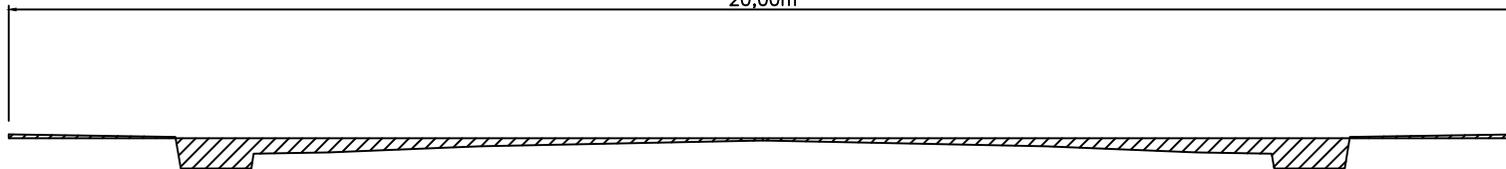


PROGRESIVA 4+500



PROGRESIVA 4+600

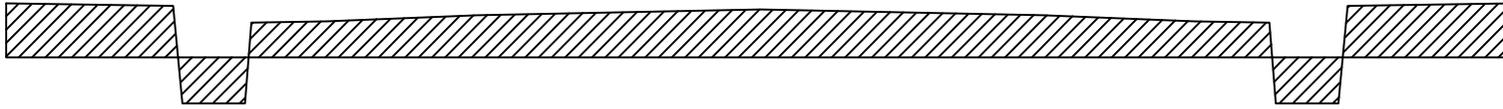
20,00m



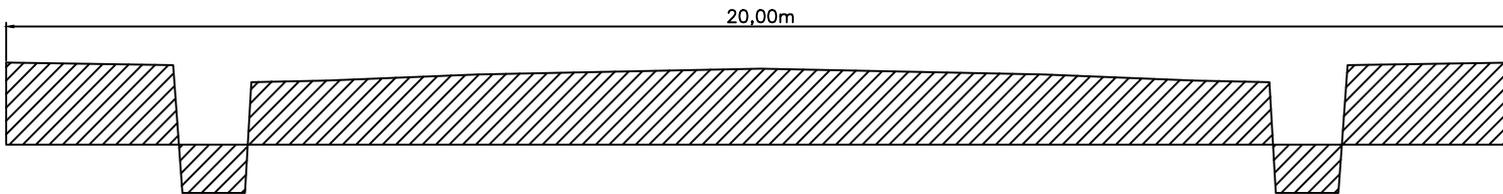
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

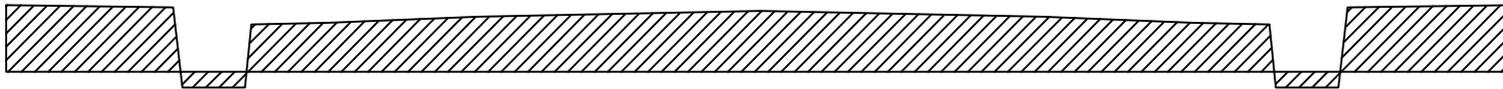
PROGRESIVA 4+700



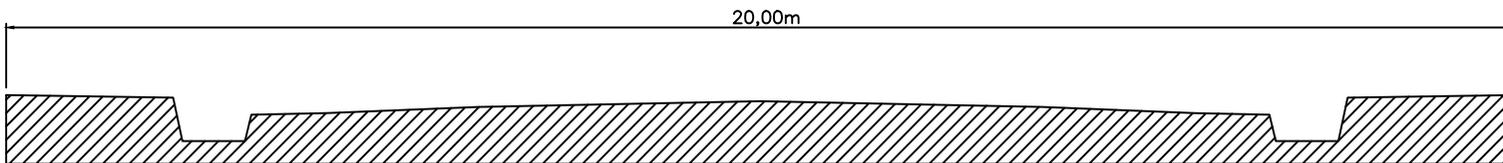
PROGRESIVA 4+800



PROGRESIVA 4+900



PROGRESIVA 5+000

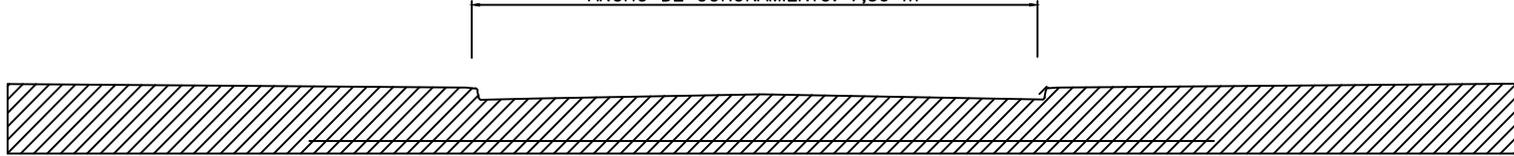


Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

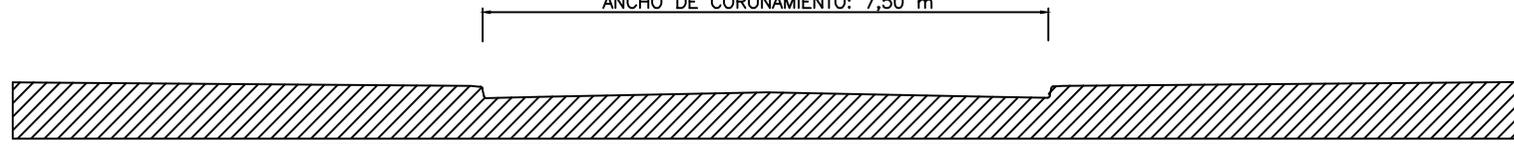
PROGRESIVA 5+100

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



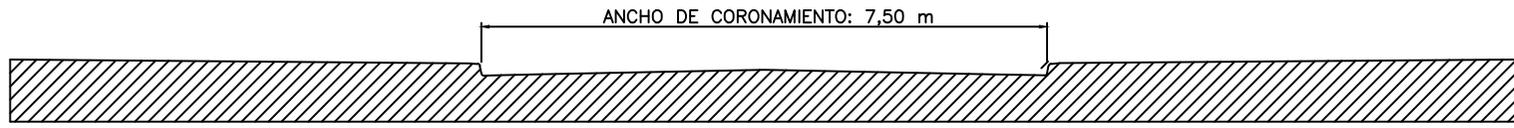
PROGRESIVA 5+200

ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



PROGRESIVA 5+300

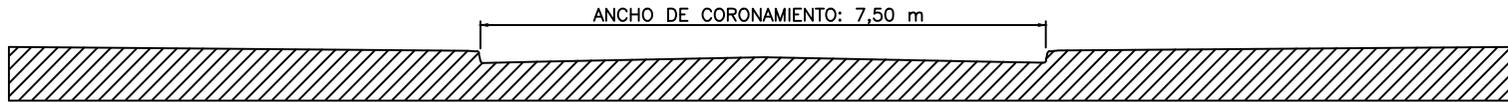
ANCHO DE CORONAMIENTO: 7,50 m



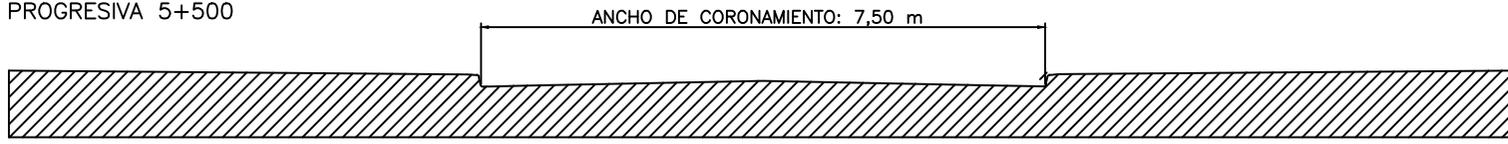
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

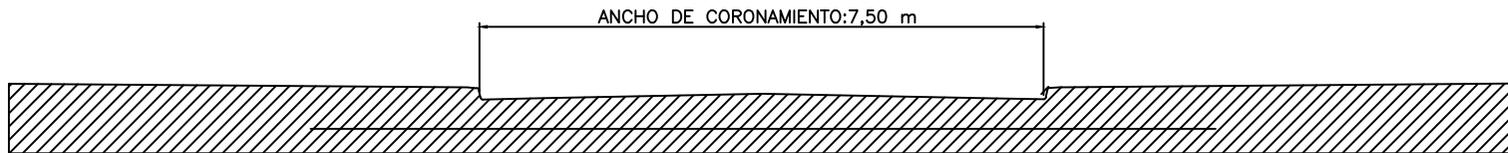
PROGRESIVA 5+400



PROGRESIVA 5+500



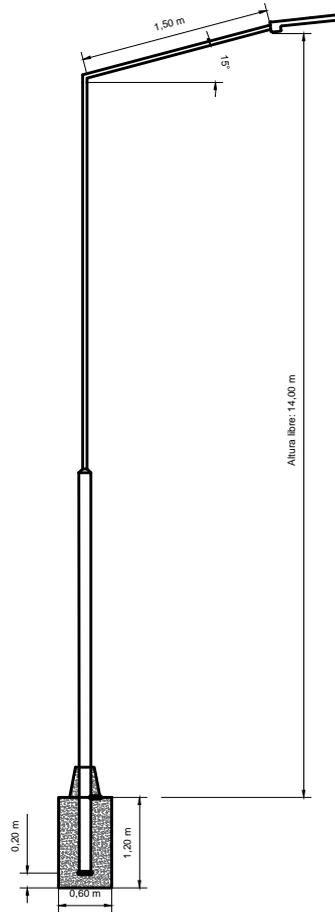
PROGRESIVA 5+600



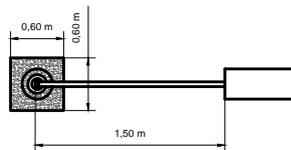
Obra: R.P.N° 57. Pavimentación y Adecuación Hidráulica
Objeto: Perfiles Tipo

ESCALA: 1:100

VISTA DE LUMINARIAS



PLANTA DE LUMINARIAS



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DEL CHACO



DIRECCIÓN DE VIALIDAD
PROVINCIAL

Obra: Ruta Provincial N°57

Tramo: Fontana - Puerto Tirol

Objeto: Pavimentación y Adecuación Hidráulica

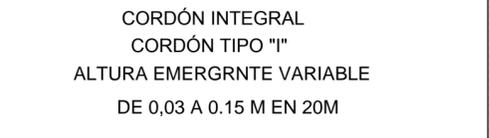
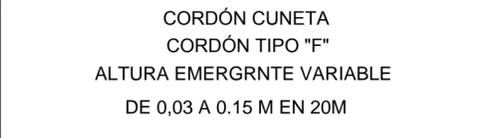
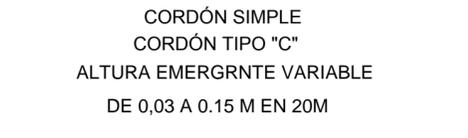
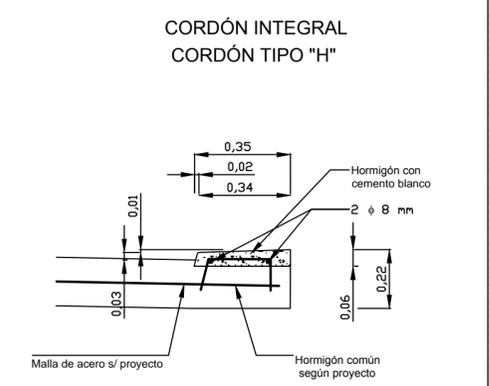
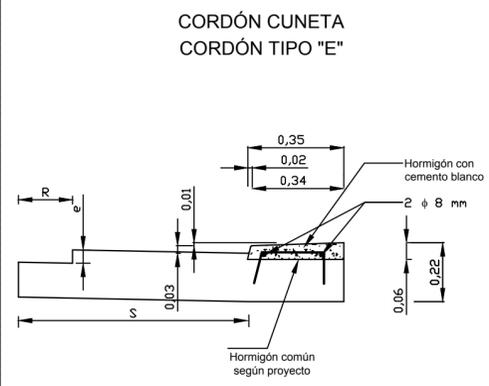
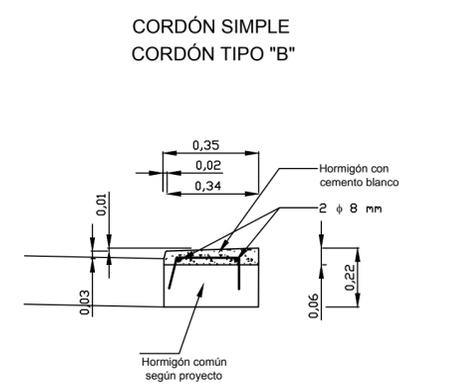
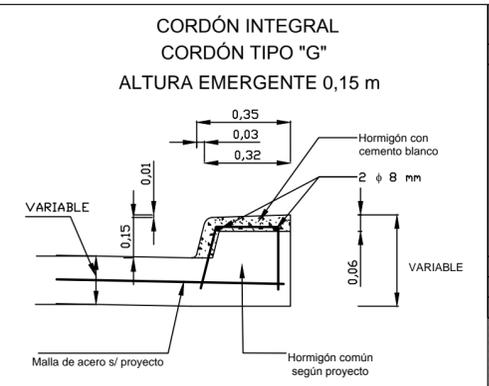
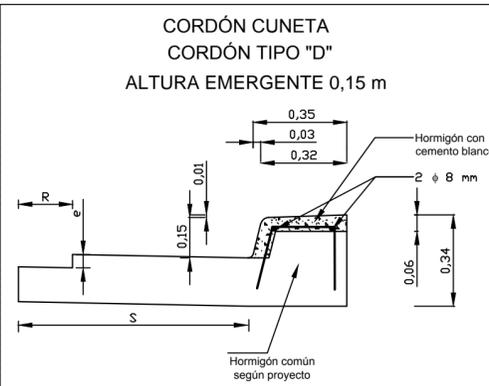
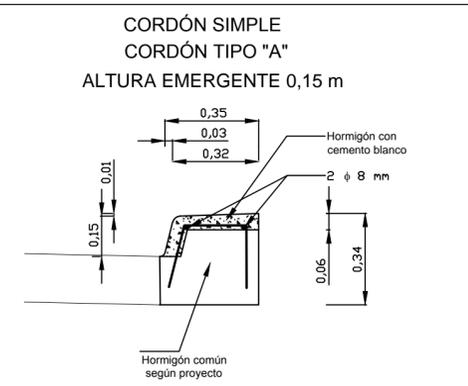
DETALLE DE LUMINARIAS

Plano N° 2

Lamina N° 1

Escala: S/E

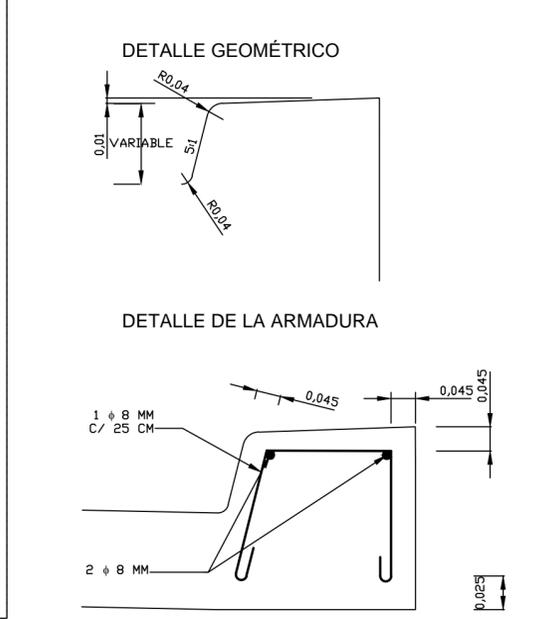
Resistencia - Chaco - 2.020



D.V.P. DIRECCIÓN DE VIALIDAD PROVINCIAL -CHACO- PLANO Nº: 845
LÁMINA Nº: 1
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA VIAL Resistencia: 20/NOV/2.003

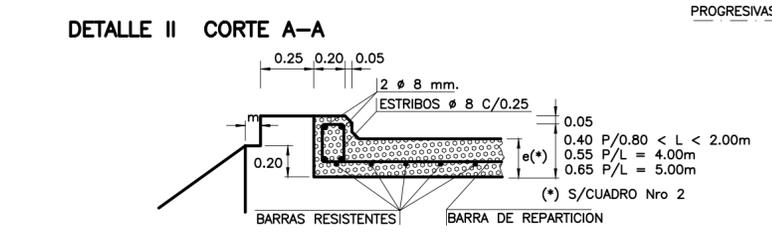
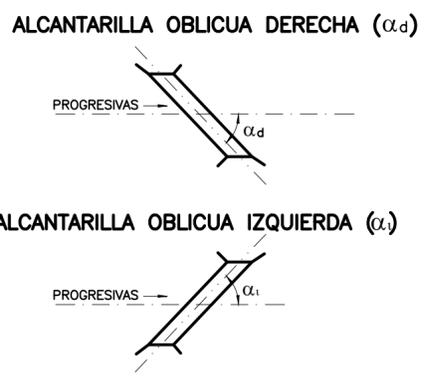
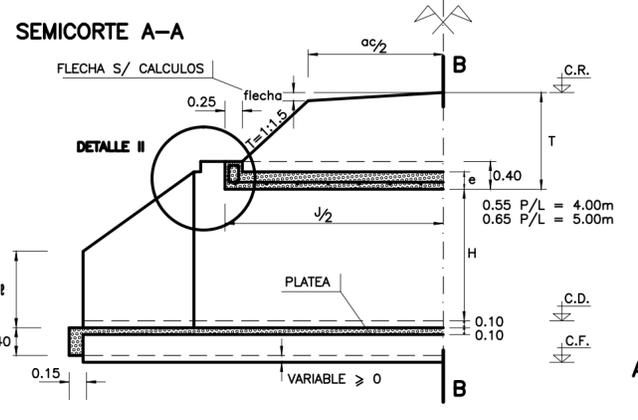
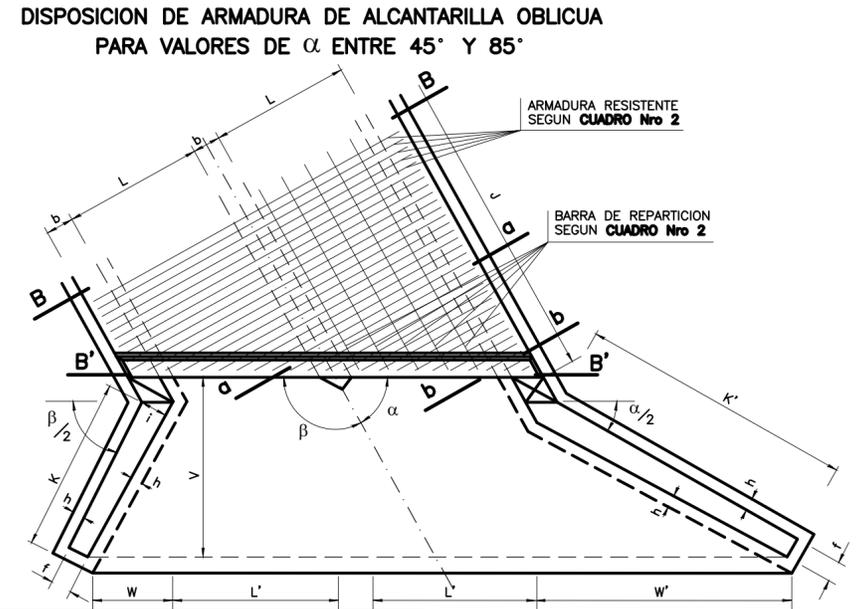
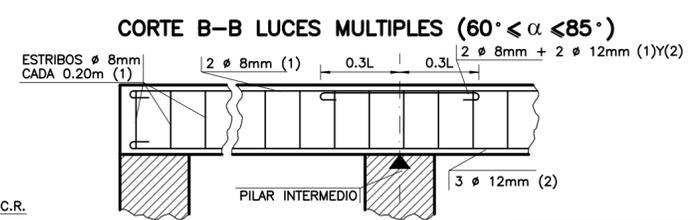
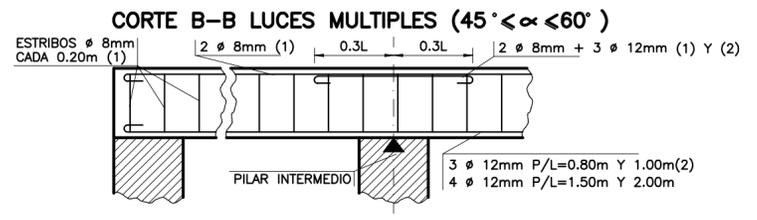
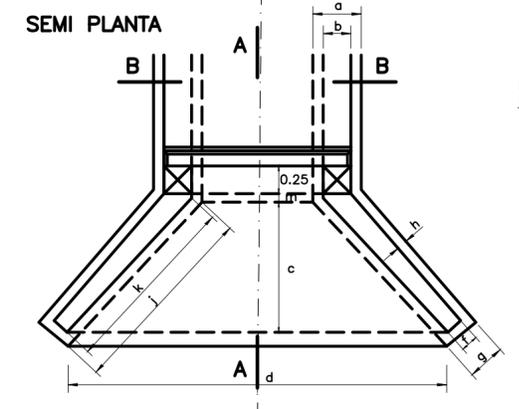
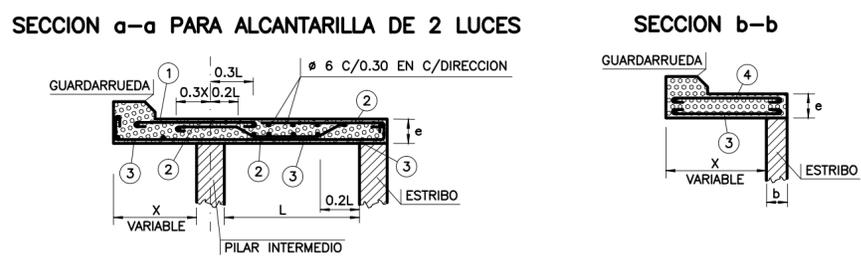
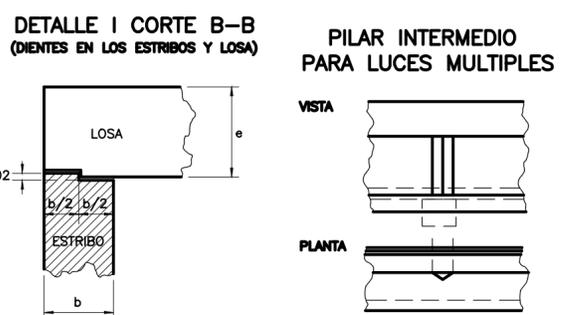
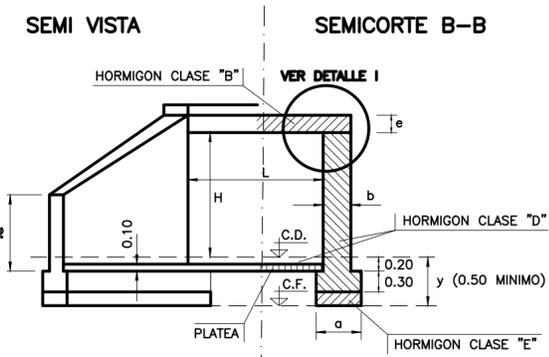
PLANO TIPO
CORDONES DE HORMIGÓN ARMADO
(CORDONES PARA INTERSECCIONES)
ES COPIA FIEL DEL PLANO H:9121 DNV

Estudio: Cálculo: ESCALAS: Ninguna
Proyecto: Digitalizó:
V/Bº Director: ARCHIVO: CordonesIntersecciones.dwg



CORDÓN CUNETA TIPO				
D, E o F	1	2	3	4
S (m)	0,60	1,20	1,50	2,00
l %	10	5	4	3
R (m)	0,15	0,30	0,30	0,30
e (m)	Según espesor de proyecto de carpeta			

- NOTAS:**
- 1 - El relevamiento de las partes vistas se ejecutará de hormigón con cemento blanco, salvo indicación contraria en el Proyecto. El hormigón a utilizar será Clase "A" (1:1,5:3) con 400 Kg/m3 de cemento blanco debiendo colocarse antes del fraguado del núcleo inferior
 - 2 - Se construirán los cordones con juntas de dilatación cada 6 m. El relleno de las juntas se ejecutará conforme a las Especificaciones vigentes con el tipo de relleno premoldeado fibro-bituminoso
 - 3 - En el cordón integral las juntas deberán construirse



CUADRO Nro 1
ALCANTARILLA RECTA - DIMENSIONES

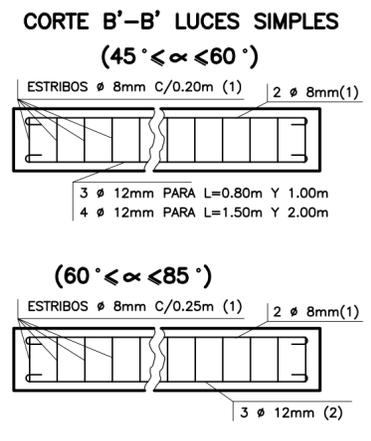
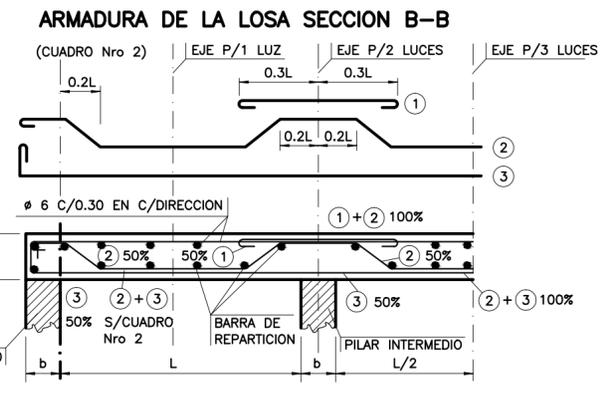
L	H	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
0,80	0,50	0,45	0,20	0,84	L+1,68	0,15	0,29	0,07	0,20	1,36	1,18	0,25	0,08	
	0,75	0,45	0,25	1,04	L+2,08	0,15	0,33	0,09	0,25	1,61	1,47	0,38	0,10	
	1,00	0,45	0,25	1,23	L+2,46	0,15	0,33	0,09	0,25	1,88	1,74	0,51	0,10	
	1,25	0,60	0,30	1,44	L+2,88	0,20	0,42	0,11	0,30	2,26	2,04	0,64	0,12	
	1,50	0,60	0,30	1,63	L+3,26	0,20	0,42	0,11	0,30	2,53	2,31	0,77	0,12	
	1,75	0,65	0,35	1,83	L+3,65	0,25	0,49	0,12	0,35	2,81	2,59	0,90	0,14	
2,00	0,70	0,40	0,20	2,03	L+4,06	0,30	0,54	0,12	0,40	3,10	2,88	1,03	0,14	
	1,00	0,60	0,25	1,23	L+2,46	0,15	0,29	0,07	0,25	1,88	1,74	0,51	0,10	
	1,25	0,70	0,30	1,44	L+2,88	0,20	0,42	0,11	0,30	2,26	2,04	0,64	0,12	
	1,50	0,70	0,30	1,63	L+3,26	0,20	0,42	0,11	0,30	2,53	2,31	0,77	0,12	
	1,75	0,80	0,35	1,83	L+3,65	0,25	0,49	0,12	0,35	2,81	2,59	0,90	0,14	
	2,00	0,90	0,40	2,03	L+4,06	0,30	0,54	0,12	0,40	3,10	2,88	1,03	0,14	
4,00	1,00	0,65	0,30	1,23	L+2,46	0,15	0,29	0,07	0,25	1,88	1,74	0,51	0,10	
	1,25	0,75	0,35	1,44	L+2,88	0,20	0,42	0,11	0,30	2,26	2,04	0,64	0,12	
	1,50	0,75	0,35	1,63	L+3,26	0,20	0,42	0,11	0,30	2,53	2,31	0,77	0,12	
	1,75	0,85	0,40	1,83	L+3,65	0,25	0,49	0,12	0,35	2,81	2,59	0,90	0,14	
	2,00	0,95	0,45	2,03	L+4,06	0,30	0,54	0,12	0,40	3,10	2,88	1,03	0,14	

CUADRO Nro 2
ALCANTARILLA OBLICUA - DIMENSIONES

TIPO	LUZ L	ESP. LOSA e	ARMADURA RESISTENTE		LOSA REPARTIC.		TAPADA (max)	
			ϕ	separ.	ϕ	separ.	LUZ simple	luzes multiples
"A" PARA CAMION DE 9 TON.	0,80	0,14	10	0,12	8	0,33	5,00	
	1,00	0,16	10	0,11	8	0,33	4,50	
	1,50	0,18	10	0,11	8	0,32	3,50	3,00
	2,00	0,20	10	0,11	8	0,23	2,25	2,00
	0,80	0,18	10	0,14	8	0,33	7,00	
	1,00	0,19	10	0,12	8	0,33	6,00	
"B" PARA APLANA-DORA DE 16 TONELADAS	1,50	0,21	10	0,10	8	0,32	4,25	3,00
	2,00	0,22	10	0,10	8	0,23	3,00	2,00
	0,80	0,18	10	0,13	8	0,33	7,00	
"C" PARA APLANA-DORA DE 20 TONELADAS	1,00	0,19	10	0,10	8	0,33	6,00	
	1,50	0,22	12	0,12	8	0,30	4,50	3,00
	2,00	0,25	12	0,12	8	0,30	3,25	2,00
"D" APLAN. A - 30	4,00	0,36	16	0,13	8	0,30	2,00	2,00
	5,00	0,40	20	0,135	8	0,25	2,00	2,00

CUADRO Nro 3
ALCANTARILLA OBLICUA VALOR DE L' EN FUNCION DE α

α	0,80	1,00	1,50	2,00	4,00	5,00
45°	1,13	1,41	2,12	2,83	5,66	7,07
50°	1,04	1,31	1,96	2,61	5,22	6,52
55°	0,98	1,22	1,84	2,44	4,88	6,10
60°	0,92	1,15	1,725	2,30	4,60	5,77
65°	0,88	1,10	1,65	2,20	4,40	5,52
70°	0,85	1,07	1,60	2,13	4,26	5,32
75°	0,825	1,03	1,55	2,05	4,10	5,18
80°	0,815	1,02	1,53	2,04	4,08	5,08
85°	0,80	1,00	1,51	2,01	4,02	5,02



CORTE B-B:
(1) Y (2) SE REEMPLAZARAN POR IGUAL NUMERO DE BARRAS DE ϕ 8mm PARA (1) Y ϕ 16mm PARA (2) CON L = 4,00m Y ϕ 8mm PARA (1) Y ϕ 20mm PARA (2) CON L = 5,00m

DETERMINACION DEL TIPO A APLICAR
PARA T < 0,90m DE ACUERDO CON EL TREN DE CARGA ADOPTADO PARA EL CAMINO PARA T > 0,90m SE APLICARA EL TIPO "A", CUALQUIERA SEA EL TREN ADOPTADO Y SIEMPRE QUE EL VALOR DE "T" NO EXCEDA EL MAXIMO FIJADO EN EL CUADRO PARA ESTE TIPO. SI EL VALOR DE "T" EXCEDE ESE MAXIMO SE APLICARA EL TIPO "B" O BIEN EL TIPO "C"

DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO
ALCANTARILLA (1)(2)(3) L = (4) m; H = m; Y = m; J = (5) m; (1) -INDICAR "A", "B", "C" o "D"; (2) -INDICAR C/S PLATEA; (3) -INDICAR $\alpha = \alpha_d$ o α_i ; (4) -EJEMPLO = 0,80m; 2x1,50m; (5) -REDONDEAR A MULTIPLOS DE 0,10m

NOTAS
Nro 1: ALCANTARILLA OBLICUA
CORTE a-a : b-b
SECCION Y SEPARACION DE BARRAS (1)(2)(3) SEGUN DETALLE VALIDO EN TODOS LOS CASOS
BARRA (4) SIMILAR A (1) EN SECCION Y SEPARACION VALIDO EN TODOS LOS CASOS
Nro 2: α ANGULO DE OBLICUIDAD ENTRE EJE DE CAMINO Y EJE DE ALCANTARILLA
L: LUZ DE LA ALCANTARILLA ENTRE PILARES
J: LONGITUD DE LA LOSA MEDIDA PARALELAMENTE AL EJE DE LA ALCANTARILLA
PARA LA FIJACION DE LOS VALORES MAXIMOS DE T SE HA CONSIDERADO:
Nro 3: EN LAS LUCES SIMPLES, LA RESISTENCIA AL CORTE $\tau = 4kg/cm^2$ O A LA FLEXION $\sigma_b = 50kg/cm^2$;
 $\sigma_a = 2400kg/cm^2$; ACERO B.T.S. 42/50 - 50/55
Nro 4: EN LAS LUCES MULTIPLES LA MAXIMA FATIGA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE FUNDACION DEBAJO DE LAS ZAPATAS DE LOS PILARES ES IGUAL A 2,5 kg/cm²
Nro 5: EN TODOS LOS CASOS SE HA CONSIDERADO QUE EL PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL DE RELLENO ES DE 2 kg/dm³
Nro 6: SI ALGUNA DE ESTAS CONDICIONES NO SE CUMPLEN SE INTRODUCIRAN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS

CALCULO DE "J"
J = A.C. + 0,50 + 3 [TAP - (0,40m + FLECHA)]
J = A.C. + 0,50 (PARA L = 4,00m Y L = 5,00m SIN TAPADA)
SEN α

CUADRO Nro 4
ALCANTARILLA OBLICUA - DIMENSIONES

F	L	H	E	L	α	V	K'	K	W	W'
0,15	0,20	0,09	0,125	0,40	45°	0,84	1,12	0,57	0,36	1,30
					50°	0,84	1,06	0,57	0,37	1,16
					55°	0,83	0,98	0,58	0,38	1,01
					60°	0,83	0,90	0,58	0,40	0,93
					65°	0,83	0,85	0,59	0,42	0,83
					70°	0,82	0,79	0,60	0,44	0,77
					75°	0,82	0,74	0,61	0,46	0,71
					80°	0,81	0,70	0,61	0,49	0,65
					85°	0,81	0,67	0,63	0,52	0,59
0,15	0,25	0,07	0,10	0,55	45°	1,04	1,70	0,79	0,52	1,78
					50°	1,04	1,51	0,80	0,53	1,61
					55°	1,03	1,40	0,80	0,55	1,45
					60°	1,03	1,30	0,81	0,57	1,34
					65°	1,03	1,23	0,84	0,59	1,24
					70°	1,02	1,14	0,85	0,63	1,11
					75°	1,02	1,06	0,86	0,66	1,01
					80°	1,01	1,01	0,87	0,71	0,94
					85°	1,01	0,96	0,90	0,76	0,86
0,15	0,25	0,07	0,10	0,55	45°	1,34	2,46	1,12	0,64	2,50
					50°	1,34	2,24	1,14	0,67	2,28
					55°	1,33	2,05	1,14	0,71	2,03
					60°	1,33	1,90	1,15	0,75	1,85
					65°	1,33	1,80	1,19	0,78	1,72
					70°	1,32	1,67	1,21	0,84	1,54
					75°	1,32	1,56	1,24	0,90	1,42
					80°	1,31	1,46	1,25	0,96	1,29
					85°	1,31	1,40	1,30	1,02	1,18
0,20	0,30	0,11	0,15	0,80	45°	1,59	3,00	1,36	0,76	3,12
					50°	1,58	2,72	1,38	0,80	2,76
					55°	1,58	2,49	1,40	0,84	2,49
					60°	1,57	2,29	1,40	0,87	2,22
					65°	1,57	2,18	1,43	0,92	2,06
					70°	1,56	2,02	1,45	0,93	1,84
					75°	1,56	1,89	1,51	1,06	1,71
					80°	1,55	1,79	1,52	1,14	1,55
					85°	1,55	1,70	1,56	1,20	1,41
0,20	0,30	0,11	0,15	0,90	45°	1,89	3,79	1,69	0,89	3,84
					50°	1,89	3,45	1,71	0,94	3,41
					55°	1,88	3,14	1,74	0,99	3,17
					60°	1,87	2,89	1,74	1,05	2,74
					65°	1,87	2,74	1,81	1,12	2,32
					70°	1,86	2,54	1,83	1,21	2,21
					75°	1,86	2,35	1,89	1,30	2,10
					80°	1,85	2,26	1,91	1,39	1,91
					85°	1,85	2,15	1,98	1,49	1,75
0,25	0,35	0,12	0,15	1,05	45°	2,13	4,31	1,93	1,01	4,13
					50°	2,13	3,90	1,96	1,06	3,73
					55°	2,12	3,57	1,97	1,12	3,40
					60°	2,12	3,31	2,00	1,19	3,12
					65°	2,11	3,10	2,07	1,26	2,87
					70°	2,10	2,89	2,09	1,37	2,57
					75°	2,10	2,71	2,16	1,47	2,39
					80°	2,09	2,58	2,18	1,59	2,07
					85°	2,08	2,44	2,25	1,69	1,97
0,30	0,40	0,12	0,15	1,15	45°	2,48	5,09	2,29	1,17	4,86
					50°	2,47	4,61	2,31	1,23	4,39
					55°	2,47	4,22	2,34	1,30	4,01
					60°	2,46	3,90	2,37	1,40	3,68
					65°	2,45	3,67	2,43	1,41	3,38
					70°	2,44	3,42	2,47	1,59	3,04
					75°	2,43	3,20	2,55	1,72	2,80
					80°	2,42	3,04	2,57	1,84	2,53
					85°	2,42	2,88	2,67	1,99	2,32

D.V.P. Dirección de Vialidad Provincial
- Provincia del Chaco -

PLANO: Tipo 165 - Lámina 4 (0-41211-I)

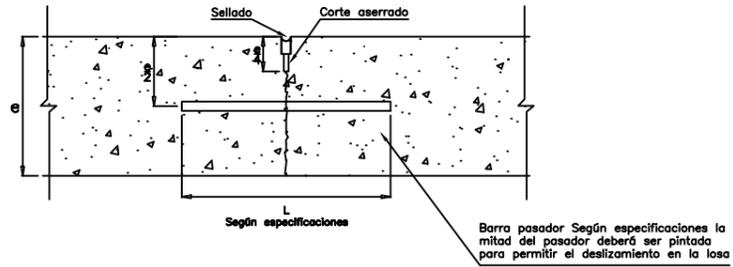
PLANO TIPO
ALCANTARILLA 0-41211-I-Modificado

ES COPIA FIEL DEL PLANO 0-41211-I MODIFICADO DE LA DNV

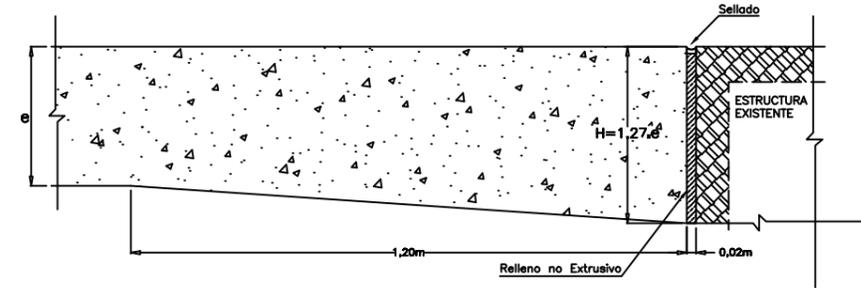
ESTUDIO:	CÁLCULO:	ESCALAS:
PROYECTO:	DIBUJO:	H: S/E V: S/E
Vº Bº:		ARCHIVO:

Tipo 02 - 0-41211-I Modificado.dwg

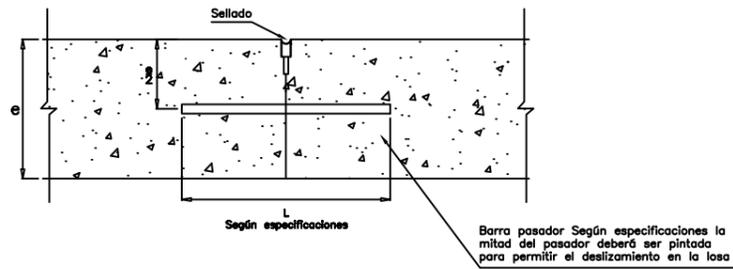
JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN



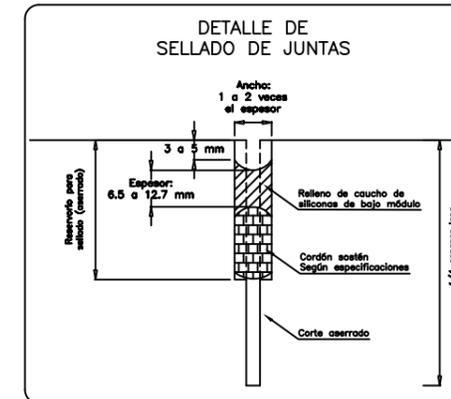
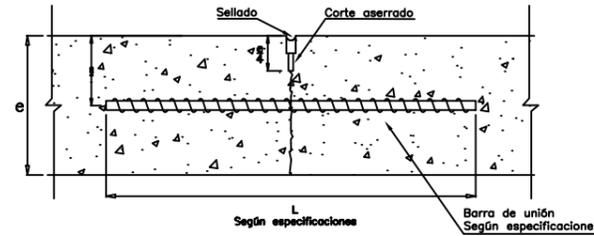
JUNTA DE DILATACIÓN CONTRA ESTRUCTURAS



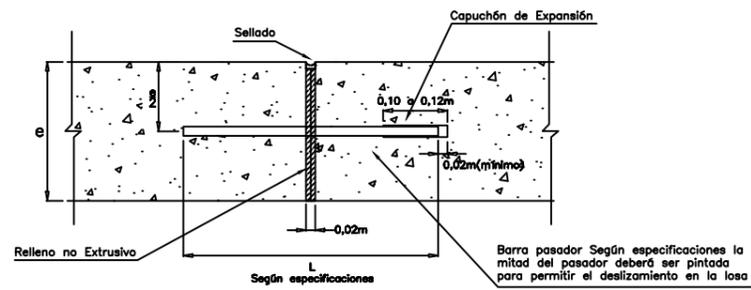
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN



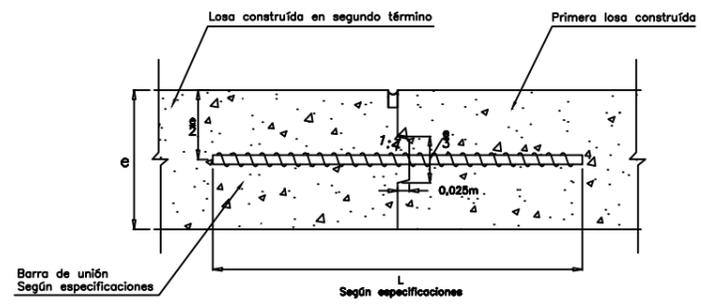
JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCIÓN



JUNTA TRANSVERSAL DE DILATACIÓN

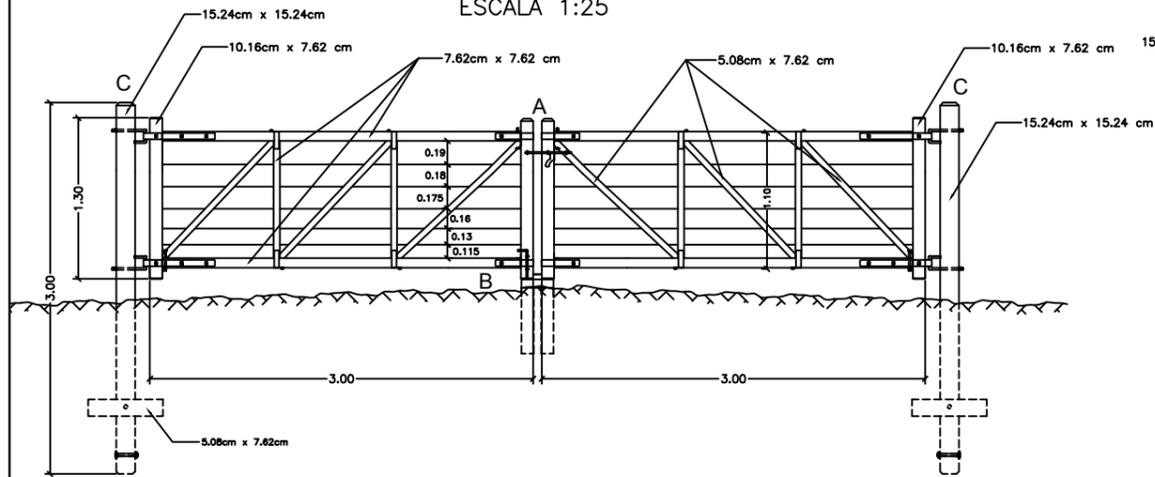


JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN

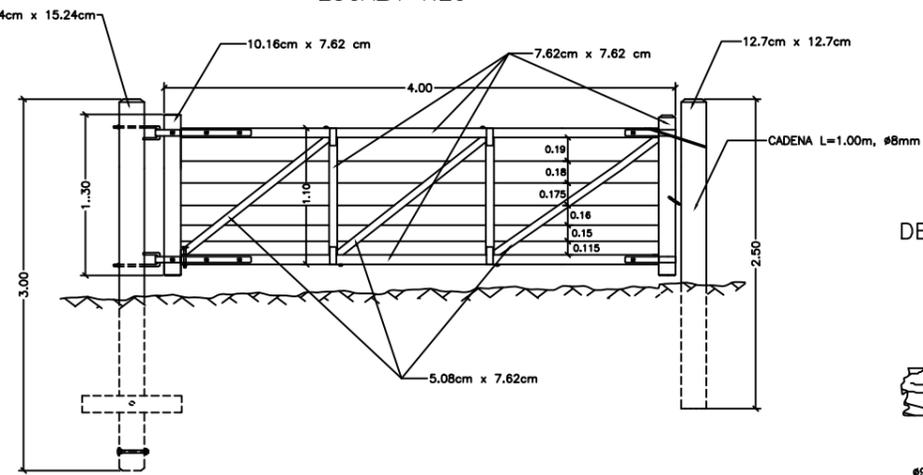


PROVINCIA DEL CHACO		Ruta Provincial N° 57 (Provincia del Chaco)													
DIRECCIÓN DE VIALIDAD PROVINCIAL		IRAMQ: Fontana—Puerto Tirol OBJETO: Pavimentación y Adecuación Hidráulica													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>REVISIONES</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MODIFICACIÓN 0</td> <td>FECHA=0</td> </tr> <tr> <td>MODIFICACIÓN 1</td> <td>FECHA=1</td> </tr> <tr> <td>MODIFICACIÓN 2</td> <td>FECHA=2</td> </tr> <tr> <td>MODIFICACIÓN 3</td> <td>FECHA=3</td> </tr> <tr> <td>MODIFICACIÓN 4</td> <td>FECHA=4</td> </tr> </tbody> </table>		REVISIONES	FECHA	MODIFICACIÓN 0	FECHA=0	MODIFICACIÓN 1	FECHA=1	MODIFICACIÓN 2	FECHA=2	MODIFICACIÓN 3	FECHA=3	MODIFICACIÓN 4	FECHA=4	PLANOS TIPO JUNTAS DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	
REVISIONES	FECHA														
MODIFICACIÓN 0	FECHA=0														
MODIFICACIÓN 1	FECHA=1														
MODIFICACIÓN 2	FECHA=2														
MODIFICACIÓN 3	FECHA=3														
MODIFICACIÓN 4	FECHA=4														
FECHA_PROYECTO	EDIC. HORIZ.	PLANO N°	REVISIÓN												

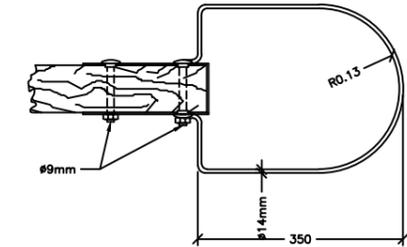
TIPO "A" PARA ZONA AGRICOLA
ESCALA 1:25



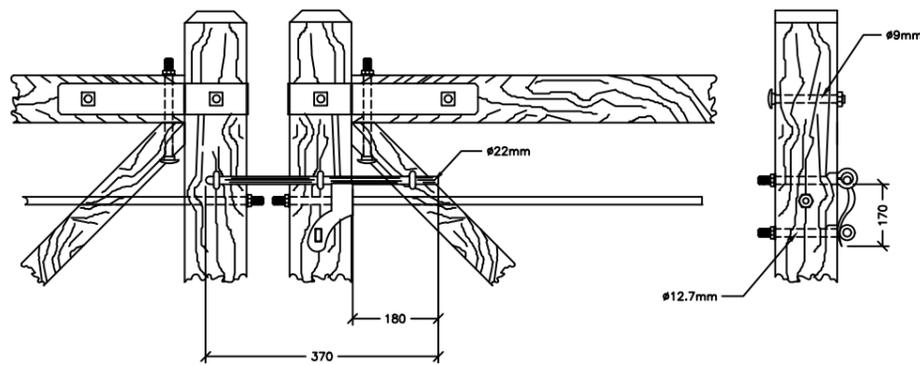
TIPO "B" PARA ZONA GANADERA E INDUSTRIAL
ESCALA 1:25



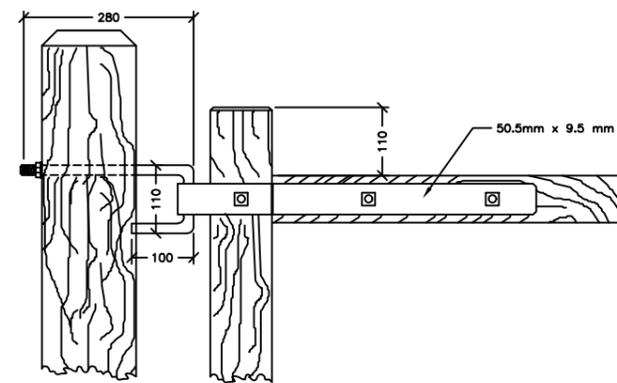
DETALLE DE ARO DE CIERRE
ESCALA 1:5



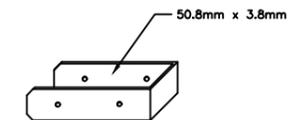
DETALLE "A"
ESCALA 1:5



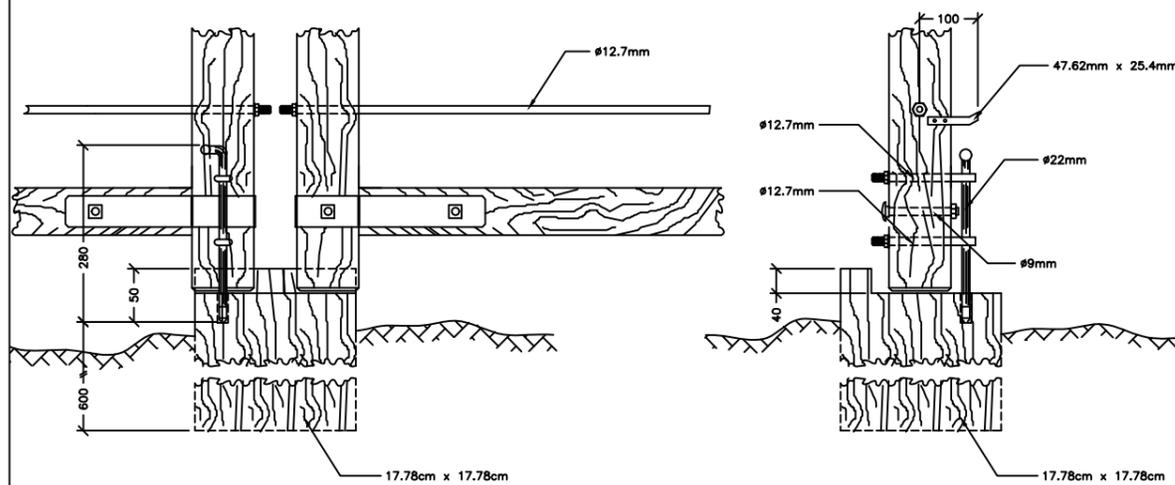
DETALLE "C"
ESCALA 1:5



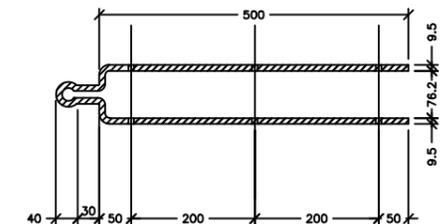
DETALLE DE GRAPA
ESCALA 1:5



DETALLE "B"
ESCALA 1:5



DETALLE DE BISAGRA
ESCALA 1:5



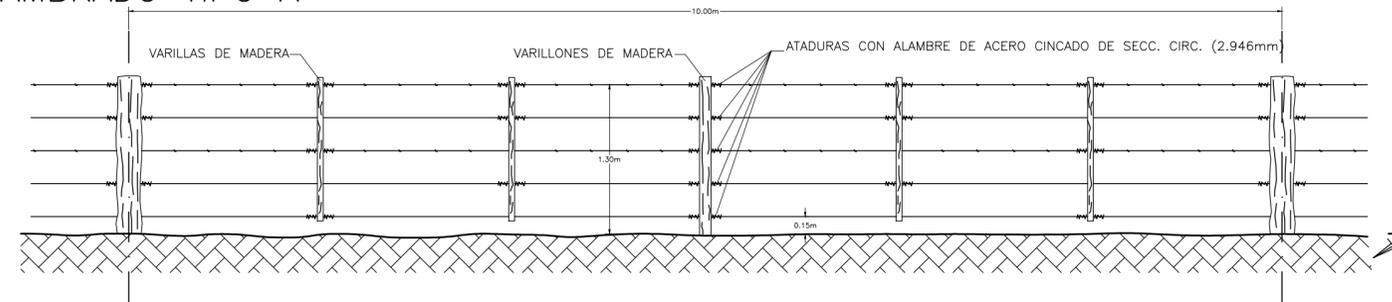
NOTA:

- TODAS LAS PARTES DE MADERA LLEVARAN UNA MANO DE ACEITE MINERAL
- LAS PARTES METALICAS ESTARAN PINTADAS CON PINTURA ASFALTICA
- LA TRANQUERA SERA DE MADERA DURA

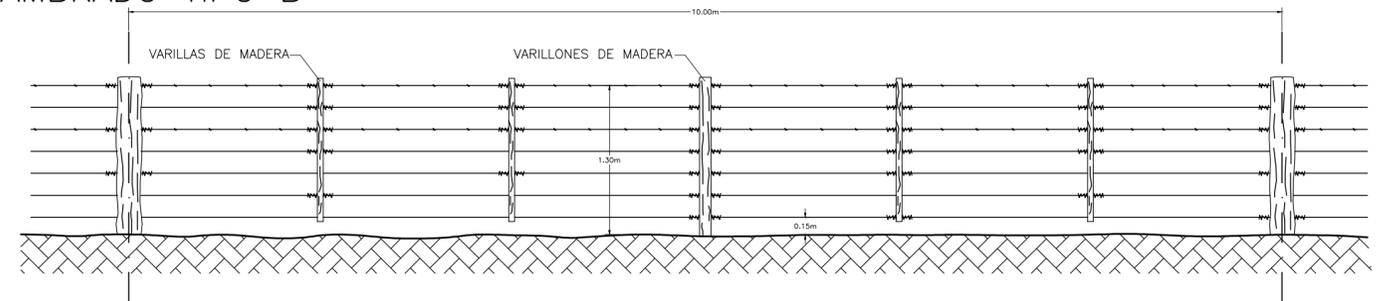
LAS MEDIDAS DE LAS VISTAS SE ENCUENTRAN EN METROS
LAS MEDIDAS DE LOS DETALLES SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS

PROVINCIA DEL CHACO		RUTA PROVINCIAL N°57 (Provincia del Chaco)	
DIRECCIÓN DE VIALIDAD PROVINCIAL		TRAMO: Fontana - Puerto Tírol	
		OBJETO: Pavimentación y Adecuación Hidráulica	
REVISIONES		PLANOS TIPO TRANQUERA	
FECHA	FECHA	FECHA	
FECHA_0	FECHA_1	FECHA_2	
FECHA_1	FECHA_2	FECHA_3	
FECHA_2	FECHA_3	FECHA_4	
FECHA_3	FECHA_4	FECHA_5	
FECHA_4	FECHA_5	FECHA_6	
FECHA_5	FECHA_6	FECHA_7	
FECHA_6	FECHA_7	FECHA_8	
FECHA_7	FECHA_8	FECHA_9	
FECHA_8	FECHA_9	FECHA_10	
FECHA_9	FECHA_10	FECHA_11	
FECHA_10	FECHA_11	FECHA_12	
FECHA_11	FECHA_12	FECHA_13	
FECHA_12	FECHA_13	FECHA_14	
FECHA_13	FECHA_14	FECHA_15	
FECHA_14	FECHA_15	FECHA_16	
FECHA_15	FECHA_16	FECHA_17	
FECHA_16	FECHA_17	FECHA_18	
FECHA_17	FECHA_18	FECHA_19	
FECHA_18	FECHA_19	FECHA_20	
FECHA_19	FECHA_20	FECHA_21	
FECHA_20	FECHA_21	FECHA_22	
FECHA_21	FECHA_22	FECHA_23	
FECHA_22	FECHA_23	FECHA_24	
FECHA_23	FECHA_24	FECHA_25	
FECHA_24	FECHA_25	FECHA_26	
FECHA_25	FECHA_26	FECHA_27	
FECHA_26	FECHA_27	FECHA_28	
FECHA_27	FECHA_28	FECHA_29	
FECHA_28	FECHA_29	FECHA_30	
FECHA_29	FECHA_30	FECHA_31	
FECHA_30	FECHA_31	FECHA_32	
FECHA_31	FECHA_32	FECHA_33	
FECHA_32	FECHA_33	FECHA_34	
FECHA_33	FECHA_34	FECHA_35	
FECHA_34	FECHA_35	FECHA_36	
FECHA_35	FECHA_36	FECHA_37	
FECHA_36	FECHA_37	FECHA_38	
FECHA_37	FECHA_38	FECHA_39	
FECHA_38	FECHA_39	FECHA_40	
FECHA_39	FECHA_40	FECHA_41	
FECHA_40	FECHA_41	FECHA_42	
FECHA_41	FECHA_42	FECHA_43	
FECHA_42	FECHA_43	FECHA_44	
FECHA_43	FECHA_44	FECHA_45	
FECHA_44	FECHA_45	FECHA_46	
FECHA_45	FECHA_46	FECHA_47	
FECHA_46	FECHA_47	FECHA_48	
FECHA_47	FECHA_48	FECHA_49	
FECHA_48	FECHA_49	FECHA_50	
FECHA_49	FECHA_50	FECHA_51	
FECHA_50	FECHA_51	FECHA_52	
FECHA_51	FECHA_52	FECHA_53	
FECHA_52	FECHA_53	FECHA_54	
FECHA_53	FECHA_54	FECHA_55	
FECHA_54	FECHA_55	FECHA_56	
FECHA_55	FECHA_56	FECHA_57	
FECHA_56	FECHA_57	FECHA_58	
FECHA_57	FECHA_58	FECHA_59	
FECHA_58	FECHA_59	FECHA_60	
FECHA_59	FECHA_60	FECHA_61	
FECHA_60	FECHA_61	FECHA_62	
FECHA_61	FECHA_62	FECHA_63	
FECHA_62	FECHA_63	FECHA_64	
FECHA_63	FECHA_64	FECHA_65	
FECHA_64	FECHA_65	FECHA_66	
FECHA_65	FECHA_66	FECHA_67	
FECHA_66	FECHA_67	FECHA_68	
FECHA_67	FECHA_68	FECHA_69	
FECHA_68	FECHA_69	FECHA_70	
FECHA_69	FECHA_70	FECHA_71	
FECHA_70	FECHA_71	FECHA_72	
FECHA_71	FECHA_72	FECHA_73	
FECHA_72	FECHA_73	FECHA_74	
FECHA_73	FECHA_74	FECHA_75	
FECHA_74	FECHA_75	FECHA_76	
FECHA_75	FECHA_76	FECHA_77	
FECHA_76	FECHA_77	FECHA_78	
FECHA_77	FECHA_78	FECHA_79	
FECHA_78	FECHA_79	FECHA_80	
FECHA_79	FECHA_80	FECHA_81	
FECHA_80	FECHA_81	FECHA_82	
FECHA_81	FECHA_82	FECHA_83	
FECHA_82	FECHA_83	FECHA_84	
FECHA_83	FECHA_84	FECHA_85	
FECHA_84	FECHA_85	FECHA_86	
FECHA_85	FECHA_86	FECHA_87	
FECHA_86	FECHA_87	FECHA_88	
FECHA_87	FECHA_88	FECHA_89	
FECHA_88	FECHA_89	FECHA_90	
FECHA_89	FECHA_90	FECHA_91	
FECHA_90	FECHA_91	FECHA_92	
FECHA_91	FECHA_92	FECHA_93	
FECHA_92	FECHA_93	FECHA_94	
FECHA_93	FECHA_94	FECHA_95	
FECHA_94	FECHA_95	FECHA_96	
FECHA_95	FECHA_96	FECHA_97	
FECHA_96	FECHA_97	FECHA_98	
FECHA_97	FECHA_98	FECHA_99	
FECHA_98	FECHA_99	FECHA_100	
FECHA_99	FECHA_100	FECHA_101	
FECHA_100	FECHA_101	FECHA_102	
FECHA_101	FECHA_102	FECHA_103	
FECHA_102	FECHA_103	FECHA_104	
FECHA_103	FECHA_104	FECHA_105	
FECHA_104	FECHA_105	FECHA_106	
FECHA_105	FECHA_106	FECHA_107	
FECHA_106	FECHA_107	FECHA_108	
FECHA_107	FECHA_108	FECHA_109	
FECHA_108	FECHA_109	FECHA_110	
FECHA_109	FECHA_110	FECHA_111	
FECHA_110	FECHA_111	FECHA_112	
FECHA_111	FECHA_112	FECHA_113	
FECHA_112	FECHA_113	FECHA_114	
FECHA_113	FECHA_114	FECHA_115	
FECHA_114	FECHA_115	FECHA_116	
FECHA_115	FECHA_116	FECHA_117	
FECHA_116	FECHA_117	FECHA_118	
FECHA_117	FECHA_118	FECHA_119	
FECHA_118	FECHA_119	FECHA_120	
FECHA_119	FECHA_120	FECHA_121	
FECHA_120	FECHA_121	FECHA_122	
FECHA_121	FECHA_122	FECHA_123	
FECHA_122	FECHA_123	FECHA_124	
FECHA_123	FECHA_124	FECHA_125	
FECHA_124	FECHA_125	FECHA_126	
FECHA_125	FECHA_126	FECHA_127	
FECHA_126	FECHA_127	FECHA_128	
FECHA_127	FECHA_128	FECHA_129	
FECHA_128	FECHA_129	FECHA_130	
FECHA_129	FECHA_130	FECHA_131	
FECHA_130	FECHA_131	FECHA_132	
FECHA_131	FECHA_132	FECHA_133	
FECHA_132	FECHA_133	FECHA_134	
FECHA_133	FECHA_134	FECHA_135	
FECHA_134	FECHA_135	FECHA_136	
FECHA_135	FECHA_136	FECHA_137	
FECHA_136	FECHA_137	FECHA_138	
FECHA_137	FECHA_138	FECHA_139	
FECHA_138	FECHA_139	FECHA_140	
FECHA_139	FECHA_140	FECHA_141	
FECHA_140	FECHA_141	FECHA_142	
FECHA_141	FECHA_142	FECHA_143	
FECHA_142	FECHA_143	FECHA_144	
FECHA_143	FECHA_144	FECHA_145	
FECHA_144	FECHA_145	FECHA_146	
FECHA_145	FECHA_146	FECHA_147	
FECHA_146	FECHA_147	FECHA_148	
FECHA_147	FECHA_148	FECHA_149	
FECHA_148	FECHA_149	FECHA_150	
FECHA_149	FECHA_150	FECHA_151	
FECHA_150	FECHA_151	FECHA_152	
FECHA_151	FECHA_152	FECHA_153	
FECHA_152	FECHA_153	FECHA_154	
FECHA_153	FECHA_154	FECHA_155	
FECHA_154	FECHA_155	FECHA_156	
FECHA_155	FECHA_156	FECHA_157	
FECHA_156	FECHA_157	FECHA_158	
FECHA_157	FECHA_158	FECHA_159	
FECHA_158	FECHA_159	FECHA_160	
FECHA_159	FECHA_160	FECHA_161	
FECHA_160	FECHA_161	FECHA_162	
FECHA_161	FECHA_162	FECHA_163	
FECHA_162	FECHA_163	FECHA_164	
FECHA_163	FECHA_164	FECHA_165	
FECHA_164	FECHA_165	FECHA_166	
FECHA_165	FECHA_166	FECHA_167	
FECHA_166	FECHA_167	FECHA_168	
FECHA_167	FECHA_168	FECHA_169	
FECHA_168	FECHA_169	FECHA_170	
FECHA_169	FECHA_170	FECHA_171	
FECHA_170	FECHA_171	FECHA_172	
FECHA_171	FECHA_172	FECHA_173	
FECHA_172	FECHA_173	FECHA_174	
FECHA_173	FECHA_174	FECHA_175	
FECHA_174	FECHA_175	FECHA_176	
FECHA_175	FECHA_176	FECHA_177	
FECHA_176	FECHA_177	FECHA_178	
FECHA_177	FECHA_178	FECHA_179	
FECHA_178	FECHA_179	FECHA_180	
FECHA_179	FECHA_180	FECHA_181	
FECHA_180	FECHA_181	FECHA_182	
FECHA_181	FECHA_182	FECHA_183	
FECHA_182	FECHA_183	FECHA_184	
FECHA_183	FECHA_184	FECHA_185	
FECHA_184	FECHA_185	FECHA_186	
FECHA_185	FECHA_186	FECHA_187	
FECHA_186	FECHA_187	FECHA_188	
FECHA_187	FECHA_188	FECHA_189	
FECHA_188	FECHA_189	FECHA_190	
FECHA_189	FECHA_190	FECHA_191	
FECHA_190	FECHA_191	FECHA_192	
FECHA_191	FECHA_192	FECHA_193	
FECHA_192	FECHA_193	FECHA_194	
FECHA_193	FECHA_194	FECHA_195	
FECHA_194	FECHA_195	FECHA_196	
FECHA_195	FECHA_196	FECHA_197	
FECHA_196	FECHA_197	FECHA_198	
FECHA_197	FECHA_198	FECHA_199	
FECHA_198	FECHA_199	FECHA_200	
FECHA_199	FECHA_200	FECHA_201	
FECHA_200	FECHA_201	FECHA_202	
FECHA_201	FECHA_202	FECHA_203	
FECHA_202	FECHA_203	FECHA_204	
FECHA_203	FECHA_204	FECHA_205	
FECHA_204	FECHA_205	FECHA_206	
FECHA_205	FECHA_206	FECHA_207	
FECHA_206	FECHA_207	FECHA_208	
FECHA_207	FECHA_208	FECHA_209	
FECHA_208	FECHA_209	FECHA_210	
FECHA_209	FECHA_210	FECHA_211	
FECHA_210	FECHA_211	FECHA_212	
FECHA_211	FECHA_212	FECHA_213	
FECHA_212	FECHA_213	FECHA_214	
FECHA_213	FECHA_214	FECHA_215	
FECHA_214	FECHA_215	FECHA_216	
FECHA_215	FECHA_216	FECHA_217	
FECHA_216	FECHA_217	FECHA_218	
FECHA_217	FECHA_218	FECHA_219	
FECHA_218	FECHA_219	FECHA_220	
FECHA_219	FECHA_220	FECHA_221	
FECHA_220	FECHA_221	FECHA_222	
FECHA_221	FECHA_222	FECHA_223	
FECHA_222	FECHA_223	FECHA_224	
FECHA_223	FECHA_224	FECHA_225	
FECHA_224	FECHA_225	FECHA_226	
FECHA_225	FECHA_226	FECHA_227	
FECHA_226	FECHA_227	FECHA_228	
FECHA_227	FECHA_228	FECHA_229	
FECHA_228	FECHA_229	FECHA_230	
FECHA_229	FECHA_230	FECHA_231	
FECHA_230	FECHA_231	FECHA_232	
FECHA_231	FECHA_232	FECHA_233	
FECHA_232	FECHA_233	FECHA_234	
FECHA_233	FECHA_234	FECHA_235	
FECHA_234	FECHA_235	FECHA_236	
FECHA_235	FECHA_236	FECHA_237	
FECHA_236	FECHA_237		

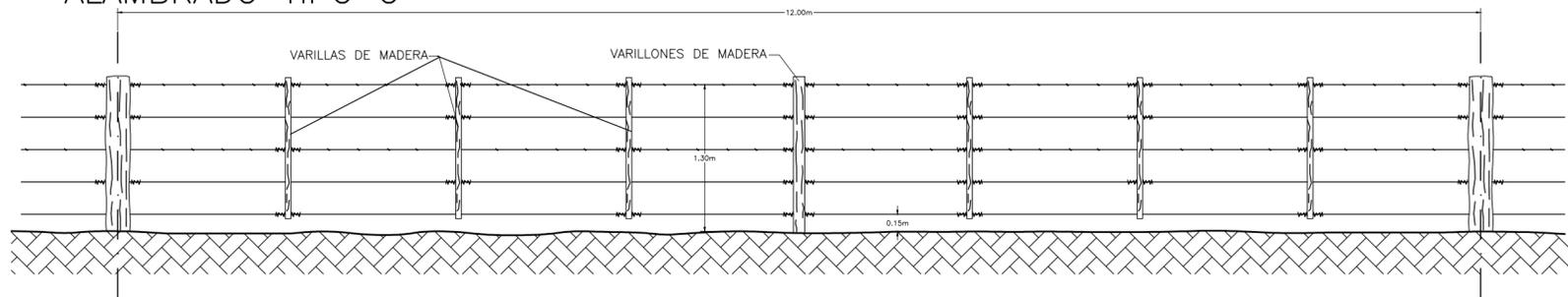
ALAMBRADO TIPO A



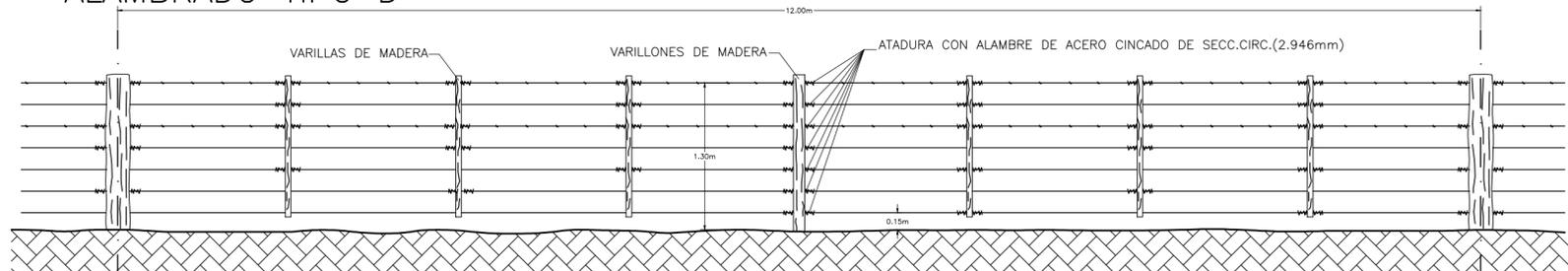
ALAMBRADO TIPO B



ALAMBRADO TIPO C

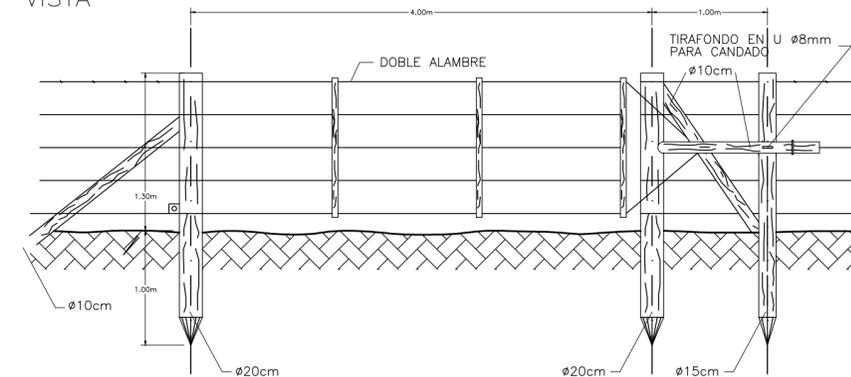


ALAMBRADO TIPO D

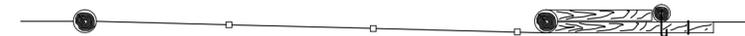


TRANQUERA DE ALAMBRE

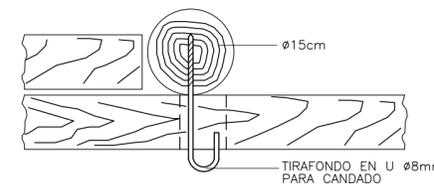
VISTA



PLANTA



DETALLE



DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO:

- ALAMBRADO TIPO A, B, C o D.
Es copia fiel de su original DIV.DOCUMENTACIONES -SECC.DIBUJO -TELA:C.GARZON
OCT.1965.ACTUALIZADO DIV.DOC.SECC.DIBUJOS-TELA:C.GARZON DE MASCHERONI. AGOSTO 1974

MEDIOS POSTES REFORZADOS.
POSTES PRINCIPALES, TORNIQUETOS Y TORNQUETOS
SEGUN ESPECIFICACIONES.
ALAMBRE OVALADO DE ACERO CINCADO TIPO "A" N°16/14
ALAMBRE CON PUAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA
CON CINCADA PESADA TIPO "A".

NOTAS:

-LAS ATADURAS DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO
AL PLANO A-277.
-LA POSICION DE LOS ALAMBRES DE PUAS Y DISTANCIA
ENTRE ALAMBRES SE FIJARA DURANTE LA CONSTRUCCION
DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DE LOS ALAMBRADOS
REGIONALES.

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

TIPOS DE ALAMBRADOS Y TRANQUERA DE ALAMBRE

PLANO TIPO

H-2840 I y A-180

ES COPIA FIEL DE LOS PLANOS DEL MISMO NOMBRE DE D.N.V.

