



UNNE
Universidad Nacional
del Nordeste

CÁTEDRA: TRABAJO FINAL

ANTEPROYECTO: PAVIMENTACIÓN
“ACCESO COLONIA GARAVÍ”



AUTORES:

FERNANDEZ, VALERIA

GERIG, CARLOS AUGUSTO

TUTOR: ING. ROLANDO BIAIN

AÑO 2022



ÍNDICE

CAPÍTULO N°1: INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES.....	3
1.2 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
1.3 ANTECEDENTES GEOMÉTRICOS Y ESTRUCTURALES.....	5
1.4 NECESIDAD DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	6

CAPÍTULO N°2: ESTUDIOS BÁSICOS

2.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	7
2.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL GABINETE.....	7
2.1.2 TRABAJOS DE CAMPO.....	7
2.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	8
2.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	8
2.2.2 TRABAJOS EN GABINETE.....	8
2.2.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	9
2.2.4 CONCLUSIONES.....	10
2.3 ESTUDIOS HIDRÁULICOS.....	11
2.3.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	11
2.3.2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS.....	13
2.3.3 CAUDAL DE DISEÑO DE LAS ALCANTARILLAS.....	15
2.3.3.1 DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO C.....	15
2.3.3.2 DETERMINACION DE LA INTENSIDAD MEDIA MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN.....	17
2.3.3.3 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PICO A TRAVÉZ DE MÉTODO RACIONAL.....	20
2.3.4 HIDRÁULICA DE LAS ALCANTARILLAS.....	20
2.3.4.1 CÁLCULOS PARA EL FLUJO CON CONTROL DE ENTRADA.....	21
2.3.4.2 CÁLCULOS PARA EL FLUJO CON CONTROL DE SALIDA.....	24
2.3.4.3 RESULTADOS.....	26
2.3.5 UBICACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS.....	27
2.4 ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS.....	29
2.4.1 POBLACIÓN.....	30
2.4.2 PARQUE AUTOMOTOR.....	31
2.4.3 TMDA.....	31
2.4.4 CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....	32
2.4.5 TASA DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....	33
2.5 ESTUDIO DE TRÁNSITO.....	34
2.5.1 TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL.....	34



E 2.5.2 T.M.D.A. INICIAL, FINAL Y DE DISEÑO.....38

CAPITULO N° 3: DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DEL CAMINO.....39

3.2 BASES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO.....39

3.3 CATEGORIA DEL CAMINO.....40

3.4 NIVEL DE SERVICIO.....44

3.5 CURVAS VERTICALES.....47

3.6 CURVAS HORIZONTALES.....70

CAPITULO N° 4: DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

4.1 DETERMINACIÓN DE LOS EJES EQUIVALENTES (ESAL's).....77

4.2 PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD.....79

4.3 CONFIABILIDAD.....79

4.4 DESVIO ESTANDAR.....80

4.5 COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGAS J.....80

4.6 COEFICIENTE DE DRENAJE Cd.....80

4.7 MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUB RASANTE.....81

4.8 VERIFICACIÓN DEL ESPESOR DEL HORMIGÓN.....84

4.9 ESTRUCTURA ADOPTADA PARA EL ACCESO.....87

4.10 DISEÑO DE JUNTAS.....87

CAPITULO N° 5: EJECUCIÓN DEL ANTEPROYECTO

5.1 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE RESUMEN, M.O. Y MATERIALES.....92

5.2 ANALISIS DE PRECIOS.....96

5.3 COMPUTO MÉTRICO.....112

5.4 PRESUPUESTO.....114

CAPITULO N° 6: CONCLUSIONES.....115

BIBLIOGRAFIA.....116



CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

El Anteproyecto presentado consiste en la "Construcción de Obras Básicas y Pavimento de la Ruta Provincial N° 68 - Acceso a Colonia Garaví", la cual inicia en la intersección con la R.P. N°94 y finaliza en la intersección con el Acceso Norte de la localidad, este tramo abarca una longitud de 2.8 Km.

El objeto es lograr la transitabilidad permanente, mediante la readecuación de las obras básicas y la construcción del pavimento, que dependerá del resultado del análisis técnico- económico. Con ello se posibilitará el desarrollo económico del área de estudio, permitiendo el movimiento regional de la producción ganadera, forestal, agrícola y cítrica que se encuentra en la zona de influencia.

El Anteproyecto favorecerá la integración de la Provincia, fomentará el desarrollo económico a través de mejoras en la productividad, atracción de inversiones y el incremento de valor de las tierras.

1.2. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Colonia Garaví es una localidad situada en el departamento de Santo Tomé, en la provincia de Corrientes (figura 1). Se halla en cercanías al margen izquierdo del Río Uruguay y al límite con la República Federativa de Brasil.

La principal vía de acceso es la ruta Provincial N° 94, que la vincula con Garruchos al Nordeste y con Santo Tomé al Suroeste, y la ruta Provincial N° 68, que la conecta al Noroeste con Virasoro y Villa San Gregorio.

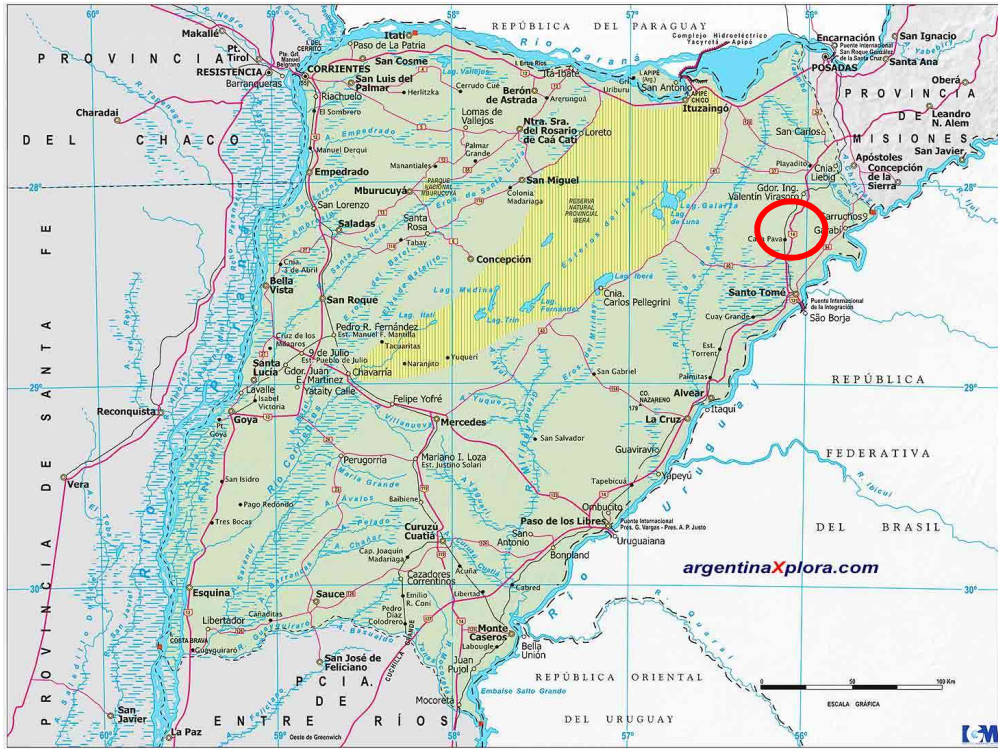


FIGURA 1. Ubicación de la zona en estudio en la Provincia de Corrientes. Fuente Google.

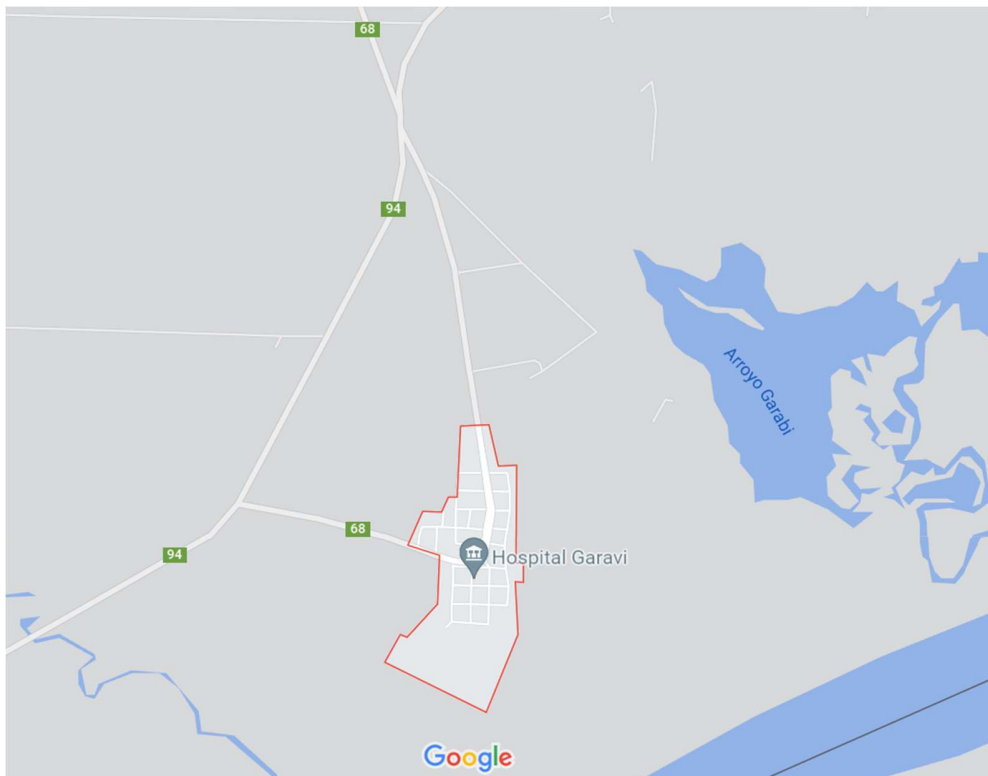


FIGURA 2. Ubicación de la localidad de Colonia Garabí. Fuente Google Maps.



1.3. ANTECEDENTES GEOMÉTRICOS Y ESTRUCTURALES

La actual traza existente del acceso norte inicia en la Ruta Provincial N°94, con calzada de suelo natural y un ripio escaso, cuenta con la presencia de una doble calzada con bulevar en la zona urbana, y finaliza en la calle de la plazoleta del Salón Municipal que posee estructura pavimentada. Este acceso es el de mayor uso y se encuentra materializado sobre Ruta Provincial N° 68 con una extensión de 2,78 Km aproximadamente. Los primeros 2,03 Km poseen un ancho de camino de 47 m y una calzada de 10 m, y en los últimos 750 m cercanos al ejido urbano cuenta con un parterre central tipo bulevar, teniendo con este, un ancho de camino de 38,6 m con calzadas de 6,60 m. A lo largo del camino se presentan tres (3) alcantarillas de caños de diferentes diámetros, obstruidas por la sedimentación de suelo aledaño y alojado en la sección de las mismas o descolocadas.





Figura 3 a 5: Fotografías de relevamiento del Acceso Norte.

1.4. NECESIDAD DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

Actualmente, ambos ingresos cuentan con una calzada con características del tipo terrada y capa de rodamiento de suelo piedra tipo ripio en buen estado, pero a causa del tipo de suelo existente en la zona, en épocas de grandes lluvias, el camino se torna resbaloso, en su defecto peligroso para los vehículos y habitantes que circulan por los mismos.

Es necesario el acondicionamiento de los accesos a Colonia Garabí, mediante el mejoramiento de la calzada, atendiendo a la seguridad de los usuarios que transitan sobre estos.

Teniendo en cuenta las características de la zona donde se ejecutará la obra, se adopta un paquete estructural con una calzada de pavimento rígido de hormigón.

El diseño del acceso a la localidad, por tratarse un tramo suburbano, se realizó para una velocidad directriz de 90 Km/h, mientras que en el tramo urbano de la localidad de Garabí la velocidad directriz se redujo a 60 Km/h.

A lo largo del acceso se dispondrán dos carriles de 3,65m de ancho cada uno, exceptuando en la zona urbana con parterre central donde se divide en 2 calzadas con dos carriles de 2,85m cada una (2 de 5,70m de ancho más cordones cunetas de 0,65m a ambos lados). La pendiente transversal en toda la longitud será del 2%, y las banquetas sin pavimentar de 3m con pendiente transversal de 4%. Los taludes de los terraplenes se proyectan de 1:3 (33%).

Además, se plantea la readecuación hidráulica de las alcantarillas existentes en mal estado mediante el reemplazo de las mismas, así como la limpieza de canales laterales.



CAPITULO 2: ESTUDIOS BÁSICOS

2.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Para la realización de los trabajos topografía se utilizaron instrumentos de última generación, lo que permitió obtener rapidez, precisión y eficacia en las operaciones de medición. Así, los utilizados en estas tareas corresponden a GPS TRIMBLE 5700 de doble frecuencia, GPS TRIMBLE R3 de simple frecuencia y nivel óptico. Luego, los datos relevados fueron procesados por medio del Programa Trimble Business Center, y exportados en formato CAD.

Dicha información nos fue brindada por el departamento de topografía de la Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Corrientes.

El levantamiento planialtimétrico se realizó de acuerdo a las siguientes etapas:

- a) Identificación de gabinete.
- b) Trabajos de campo.

2.1.1. Identificación de gabinete

Sobre la información cartográfica recopilada, se identificaron perfiles a ser relevados en el área de estudio y la ubicación de puntos fijos existentes como futuros, diagramando la poligonal de apoyo de la traza de estudio, de manera de relevar perfiles cada 250m aproximadamente. La información será georreferenciada al sistema de coordenadas de referencia vigente actualmente en Argentina para la zona de estudio, es decir, se trabajó con el sistema Posgar07 en Faja 6.

2.1.2. Trabajos de Campo

Los trabajos de relevamiento en campo se apoyaron sobre puntos fijos materializados (con tacones de hormigón) para tal fin. Estos se referenciarán a partir del punto IGN PF 18 N (162) más cercano al área de estudio, emplazado en las inmediaciones de la R.P. N° 94 y la localidad de Garabí, con las siguientes características:

Nombre del Punto	Coordenadas Geográficas		Elevación [m]
	Latitud	Longitud	
IGN PF 18 N (162)	-28°11'49,7"	-55°46'41,3"	100,52

Tabla N°1. Coordenadas del P.F.



Figura 6: Punto fijo IGM PF 18N (162)

2.2. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

2.2.1 Consideraciones Generales

Los estudios de suelos en la zona de estudio, fueron realizados con el objetivo de investigar la estratigrafía y evaluar las condiciones geomecánicas de los suelos subyacentes, donde se asentará el pavimento. Esto es necesario para poder dimensionar el paquete estructural y sus diferentes capas. Para ello se utilizaron los ensayos realizados por la Dirección Provincial de Vialidad de Corrientes.

2.2.2 Trabajos en Gabinete

Una vez obtenidas las muestras, se realizaron los siguientes ensayos en el laboratorio:

- Tamizado por vía húmeda según Norma de Ensayo VN - E1 - 65.
- Determinación de los límites de Atterberg: límite líquido (VN - E2 - 65), límite de plasticidad e índice de plasticidad (VN - E3 - 65).
- Límite de contracción, Norma ASTM - D427.



- Clasificación por HRB regido por Norma de Ensayo VN - E4 – 84.
- Ensayo de Compactación – Proctor Modificado, regido por Norma de Ensayo VN – E5– 93– Método IV.
- Ensayo de Valor Soporte, regido por Norma de Ensayo VN – E6 – 84.

2.2.3 Análisis de los Resultados

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los estudios

PROGRESIVA	0.00	280,00	560,00	840,00	1.120,00	1.400,00	1.680,00	1.960,00
PROFUNDIDAD (m)	0,20-0,40	0,04-0,24	0,04-0,25	0,05-0,25	0,10-0,30	0,10-0,30	0,20-0,40	0,20-0,40
CLASIFICACIÓN S/H.R.B.	A-7-6(11)	A-6(9)	A-7-5(7)	A-6(7)	A-6(6)	A-6(9)	A-6(8)	A-4(3)
PROCTOR	DENSIDAD (kg/m ³)	1,71	1,7	1,73	1,68	1,74	1,71	1,76
	HUMEDAD (%)	21,90	20,50	19,6	23,6	17,6	18,3	20,5
VALOR SOPORTE	5,57	9,48	9,48	8,08	9,75	10,03	6,69	16,72
HINCHAMIENTO	0,37%	0,20%	0,13%	0,09%	0,09%	0,03%	0,43%	0,09%

PROGRESIVA	2.240,00	2.260,00	2.520,00	2800,00
PROFUNDIDAD (m)	0,00-0,20	0,20-0,40	0,00-0,20	0,05-0,25
CLASIFICACIÓN S/H.R.B.	A-7-6(6)	A-4(2)	A-6(6)	A-6(2)
PROCTOR	DENSIDAD (kg/m ³)	1,7	1,75	1,72
	HUMEDAD (%)	21,1	23,8	18,3
VALOR SOPORTE	5,02	13,94	7,52	6,13
HINCHAMIENTO	0,08%	0,07%	0,10%	0,09%

Realizando un análisis de los resultados obtenidos se puede decir que:

- Los valores soportes del suelo extraído en las calicatas, fue variable entre 4,46 y 16,72.
- Los valores de hinchamiento relativo en las calicatas varían ente 0,03% a 0,43.
- Los índices de plasticidad no son mayores a 20%.
- Los suelos encontrados resultan según la clasificación en A - 4 (2), A - 6, A – 7 – 5 y A – 7- 6:
- En el grupo A-4 el material típico es suelo limoso no plástico, o sólo moderadamente, conteniendo generalmente 75 por ciento o más de pasa tamiz N° 200. Incluye también mezclas de suelos limosos finos y hasta 64 por ciento de arena y grava retenida en el N° 200. El índice del grupo varía de 1 a 8; los valores decrecientes revelan el aumento del material grueso.
- El grupo A-6 está compuesto predominantemente por arcilla con contenidos moderados de material grueso. Comprenden materiales que pasan el tamiz 200 en más de 35%, con un límite líquido inferior al 40% y un índice de plasticidad mínimo de 11%. En los estados de plasticidad blanda o rígida solo absorben agua adicional



cuando se los manipula. Tienen buena capacidad soporte cuando están compactados a la densidad máxima, pero pierden capacidad soporte cuando absorben humedad.

- En los suelos A-7, Como en los suelos A-6, predominan en éstos la arcilla, pero debido a la presencia de partículas uniformes de limo, materia orgánica, escamas de mica o carbonato de calcio, son elásticos. Bajo cierto contenido de humedad se deforman rápidamente bajo la acción de la carga, y muestran apreciable rebote al desaparecer aquella. Poseen las mismas características de los suelos A-6 y el mismo comportamiento constituyendo subrasantes en otras aplicaciones de la construcción. Además de los altos cambios volumétricos al variar la humedad, bajo valor soporte al humedecerse, necesidad de interposición de capas de otros materiales para separarlos del pavimento, etc., los suelos A-7 son elásticos y rebotan al dejar de actuar las cargas, lo que impide la adecuada compactación y los hacen inaceptables como subrasantes para pavimentos flexibles.
- Los clasificados como A-7-5 son suelos como los A-7 con moderados índices de plasticidad en relación al límite líquido, pueden ser altamente elásticos y sujetos a considerables cambios volumétricos.
- Los A-7-6 son suelos como los A-7 con altos índices de plasticidad en relación al límite líquido y sujetos a extremados cambios volumétricos. Suelos compuestos de turbas blandas y tierras abonadas que, tienen grandes cantidades de materia orgánica y humedad y no pueden ser usados en subrasantes y terraplenes o cualquier otro tipo de construcción.

2.2.4. Conclusiones

El material existente está compuesto en su mayoría por suelos que cumplen con las exigencias para terraplenes del Pliego de Especificaciones Técnicas de la DNV. Para el cálculo del paquete estructural, se tomará como el suelo de referencia para la subrasante, el suelo existente con un valor soporte de 4,46%. Sin embargo, se prevé la estabilización de los suelos con cal a fin de evitar la acción de la humedad en los sectores que la subrasante sea el suelo existente.

Para la conformación de terraplenes, en la zona de rellenos, se adecuarán los siguientes criterios:

- La zona superior de las capas de asiento debe ajustarse con suelos de la mejor calidad disponible o con suelos estabilizados.
- Los suelos deberán disponerse con una gradación adecuada a las calidades para evitar contaminaciones y aprovechar al máximo su capacidad portante.
- Con suelos tolerables o adecuados, el aumento de espesor de capa reduce las tensiones en los suelos subyacentes, no produce un aumento significativo de la capacidad soporte de la subrasante.
- En general se buscará disposiciones sencillas, con un número reducido de suelos distintos.



- En los casos en los que no se encuentren suelos aptos o suelos con elevada plasticidad, se determinara el porcentaje de cal útil que se necesita para lograr un comportamiento similar al mejor suelo disponible.
- Además de cumplir con las exigencias de Pliego General de Especificaciones Técnicas de la DNV, se deberá tener en cuenta lo siguiente:
 - El suelo empleado en la construcción de terraplenes, no deberá contener ramas, matas de hierbas, raíces u otros elementos orgánicos.
- La superficie de asiento de los terraplenes de altura no mayor a 2 metros, deberá someterse a compactación especial.
- La compactación de los núcleos con suelos cohesivos, deberá ser en los 30cm superiores, como mínimo de 98% de su densidad máxima determinada según el Ensayo VN- E5-93.
- Los suelos cohesivos del núcleo situado por debajo de los 30cm superiores, deberán ser compactados como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada en el ensayo antes especificado.

Según los estudios topográficos se evidencia que, en algunos tramos, se deberá profundizar la apertura de caja para cumplir con los niveles proyectados luego de ejecutar el paquete estructural. En estos casos, se prevé la recuperación y uso de los suelos aptos para la conformación de la sub base en los sectores que corresponda, y la incorporación de suelos seleccionados de la misma característica de ser necesario.

2.3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

2.3.1. Objetivos del Estudio

El estudio estará orientado a definir el funcionamiento hidráulico de los diferentes sistemas hídricos que intercepten a la traza correspondiente a la RP N°68 en su tramo RP N°94 – Garabí, con el fin de definir un nivel de riesgo adecuado a la vía en estudio y las intervenciones necesarias para que esta sección funcione satisfactoriamente para eventos críticos, sin consecuencias negativas hacia aguas arriba, ni hacia aguas abajo, ni con el tránsito a través de la Ruta.

Ante la ausencia de aforos en los sistemas hídricos involucrados, se planteó modelo de transformación lluvia-escorrentía a fin de determinar los aportes en los distintos tramos de la ruta correspondientes a las distintas sub cuencas identificadas y de esta forma diseñar el sistema de alcantarillado y las obras de arte necesarias para cumplir con las pautas establecidas.

Para implementar este modelo se analizó información relacionada con los siguientes temas: caracterización del paisaje y vegetación de la cuenca, tipos de suelos, toda la altimetría de la zona en estudio que permitió la interpretación del drenaje superficial, imágenes satelitales.



Las recurrencias de diseño se asociaron a la variable precipitación, donde para el caso de las alcantarillas se optó por emplear la “Carta para la selección de tiempo de recurrencia para el diseño de alcantarillas” de la AASHTO.

Parámetro	Calificación			Valor adoptado
	1	2	3	
Daño a las propiedades	bajo	medio	alto	1
Daño al camino	bajo	medio	alto	1
Pérdidas potenciales de vida	bajo	medio	alto	1
Altura del terraplén	< 6m	6m a 15m	> 15m	1
Costo de reconstrucción	bajo	medio	alto	1
T.P.D.A.	< 100	100 a 750	> 750	1
Rutas alternativas	si	mala calidad	no	1
Sección de camino inundado	si	eventual	no	1
Caudales registrados mayores que el caudal para recurrencia de 50 años	ninguno	uno	varios	2
Valor estratégico	no	no	si	1
Efecto sobre la economía local	bajo	medio	alto	1
				1.1

Promedio Ponderado de la Calificación	Rango del Tiempo de Recurrencia para Diseño
1	10 - 25
2	25 - 50
3	más de 50

Cuadro 1 y 2. Carta para la selección de tiempo de recurrencia para el diseño de alcantarillas – AASHTO.

El tiempo de recurrencia (TR) para el dimensionamiento de las alcantarillas es entre 10 y 25 años, según la clasificación de la “Carta para la selección de tiempo de recurrencia para



el diseño de alcantarillas” de la AASHTO que son tomadas como referencia para la Dirección Nacional de Vialidad.

Según relevamientos previos realizados por la Institución: Dirección Provincial de Vialidad concluyen que el sistema de alcantarillado actual de la Ruta Provincial N°68 no presenta deficiencias apreciables de capacidad que generen situaciones de anegamiento aguas arriba de la traza de la ruta.

2.3.2. Delimitación de Cuencas

En primer lugar, se procedió a la delimitación del área de aporte de las subcuencas en estudio, se realizó un relevamiento de la zona en cuestión a través de:

- Cartografía topográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

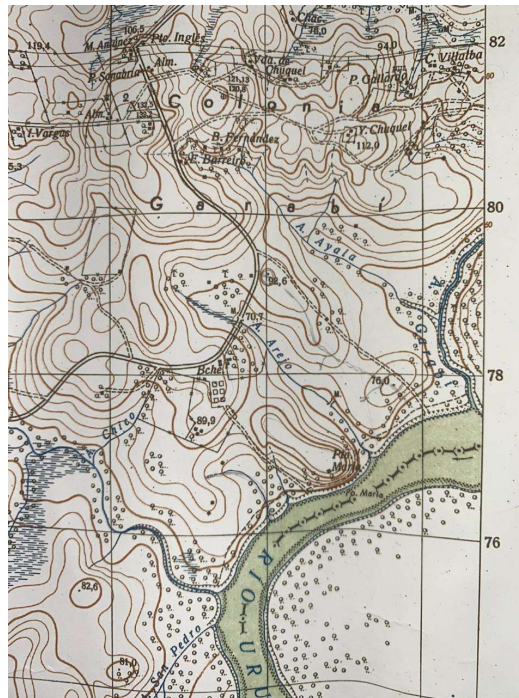


Figura 7: Carta de las curvas de nivel de Instituto Geográfico Nacional.

- Imágenes satelitales. (https://satellites.pro/mapa_de_Argentina#-28.216950,-55.790720,14)



Figura 8: Planimetría general de la zona de estudio. Fuente: Google Eart

De esta manera se delimitaron tres cuencas sobre la Ruta Provincial N° 68 en su tramo intersección R.P N° 94 y acceso a Garabí.

SUBCUENCAS:

SUBCUENCAS	SUPERFICIES
SUBCUENCA N° 1:color rojo	6,10 ha
SUBCUENCA N° 2:color amarillo	40,30ha
SUBCUENCA N° 3:color azul	14,4ha

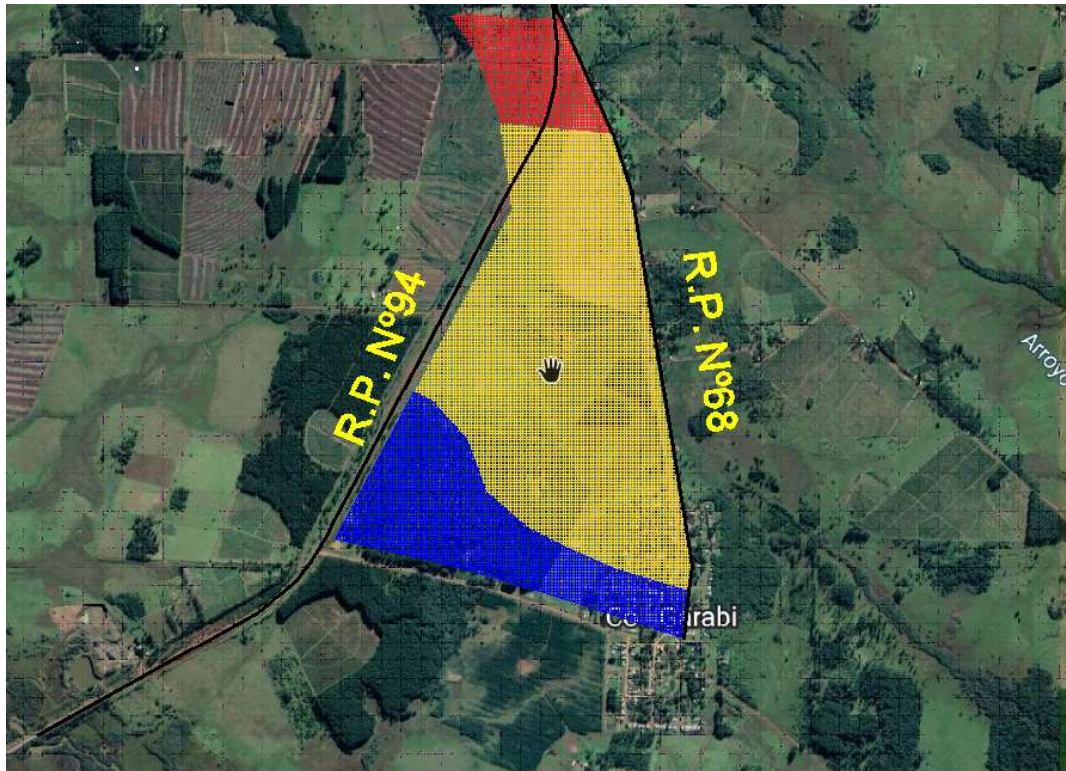


Figura 9: Delimitación de áreas de las cuencas. Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Caudal de diseño de alcantarillas

Dado el tamaño de las cuencas intervinientes, en donde ninguna de ellas supera los 3km², es viable la utilización del Método Racional para el cálculo de los caudales.

Para la aplicación del Método Racional además del área de la cuenca es necesario determinar la Intensidad de precipitación (I_p max) correspondiente para la cuenca, al igual que el coeficiente de escorrentía a emplear.

2.3.3.1. Determinación del coeficiente de escurrimiento C

Por lo que como primera medida para la determinación de coeficientes de escorrentía se analizaron imágenes satelitales en donde se estableció un coeficiente de escorrentía igual a 0,20 para el sector monte y 0,25 para el sector urbano.



Ocupación del Suelo	C
Edificación Muy Densa: Partes Centrales, densamente pobladas de ciudades con calles pavimentadas.	0.70 a 0.95
Edificación no Muy Densa: Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitantes, con calles pavimentadas.	0.60 a 0.70
Edificación con Pocas Superficies Libres: Partes residenciales con construcciones cerradas, calles pavimentadas.	0.50 a 0.60
Edificación con Muchas Superficies Libres: Partes residenciales con calles pavimentadas pero con muchas áreas verdes.	0.25 a 0.50
Suburbios con Alguna Edificación: Partes semi urbanas con pequeña densidad de construcciones.	0.10 a 0.25
Parques y Campos de Deportes: Partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deporte sin pavimentos.	0.05 a 0.20

Cuadro 3: Coeficientes de Escorrentía a usar en la ecuación del Método Racional (Fuente: Hidrología Urbana)

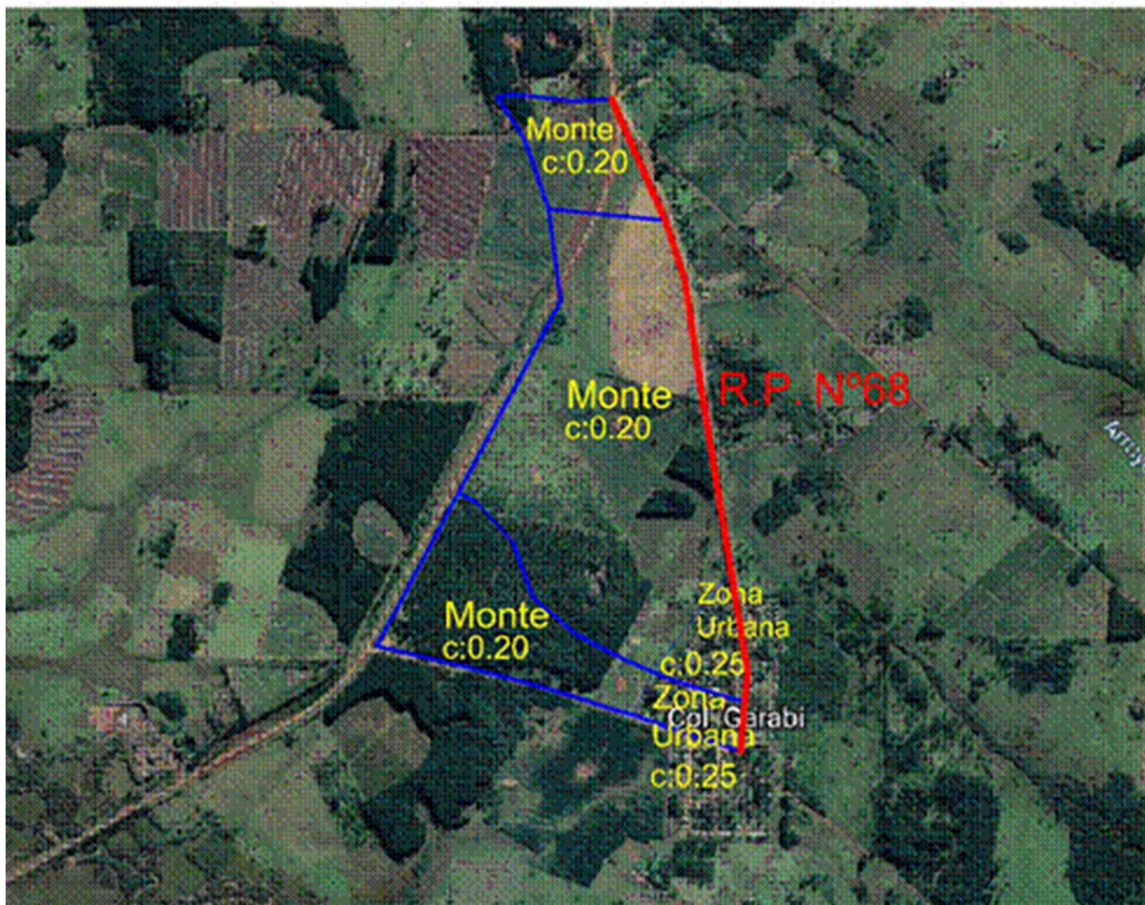


Fig. 10. Delimitación de áreas según coeficientes de escorrentía(C). (Fuente: Elaboración propia).



Ponderando los coeficientes, se adoptó para la:

Cuenca 1: Según la ocupación del suelo de la cuenca 1, se adoptó

$c=0,20$ (Partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deportes sin pavimentos)

$$C=0,20$$

Cuenca 2: Dado que se trata de una cuenca en donde se involucran más de un tipo de ocupación de suelo (zona de monte y zona rural), resulto necesario realizar una ponderación de los coeficientes de escorrentías a utilizarse en ella.

Para este caso:

Zona Monte= $0,20$ (Partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deportes sin pavimentos).

Zona Rural= $0,25$ (Partes semi urbanas con pequeña densidad de construcción).

Área Monte: 37,30ha

Área Urbana: 3ha

$$C = \frac{(37,30ha \times 0,20) + (3,00ha \times 0,25)}{40,30 ha} = 0,20$$

Cuenca 3: Dado que se trata de una cuenca en donde se involucran más de un tipo de ocupación de suelo (zona de monte y zona rural), resulto necesario realizar una ponderación de los coeficientes de escorrentías a utilizarse en ella.

Para este caso:

Zona Monte= $0,20$ (Partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deportes sin pavimentos).

Zona Rural= $0,25$ (Partes semi urbanas con pequeña densidad de construcción).

Área Monte: 12,00ha

Área Urbana: 2,40ha

$$C = \frac{(12,00ha \times 0,20) + (2,40ha \times 0,25)}{14,4 ha} = 0,2$$

2.3.3.2. Determinación de la intensidad media máxima de precipitación

Se determinó para cada subcuenca su superficie, longitud, cotas extremas, desnivel y pendiente media, parámetros a partir de los cuales se obtuvieron los tiempos de concentración (T_c) de cada una de ellas por medio del empleo de distintas fórmulas.

Por proyecto se opta por un tiempo de recurrencia de 25 años, con las curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia, con parámetros de ajuste:



TR(AÑOS)	Parámetros		
	A	B	C
2	740	8,2	0,63299
5	1201,5	11,1	0,684
10	1648,5	16	0,716
25	2300	24,5	0,745
50	2135	24	0,711

Y Mediante la fórmula de Kirpich:

$$Tc = 3,989 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

Tc: Tiempo de concentración

L: Máxima Longitud del recorrido

S: Pendiente del Cauce principal

Subcuenca 1:

L=0,2 Km

S=0,01m/m

$$Tc = 3,989 * (3,90km)^{0,77} * (0,01m/m)^{-0,385} = 8 \text{ minutos}$$

Subcuenca 2:

L=0,8 Km

S=0,02m/m

$$Tc = 3,989 * (0,8km)^{0,77} * (0,02m/m)^{-0,385} = 16,2 \text{ minutos}$$

Subcuenca 3:

L=0,8 Km

S=0,03m/m

$$Tc = 3,989 * (0,8km)^{0,77} * (0,03m/m)^{-0,385} = 12,5 \text{ minutos}$$

Seguidamente para la obtención de la Intensidad de precipitación se utilizaron las Curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia.

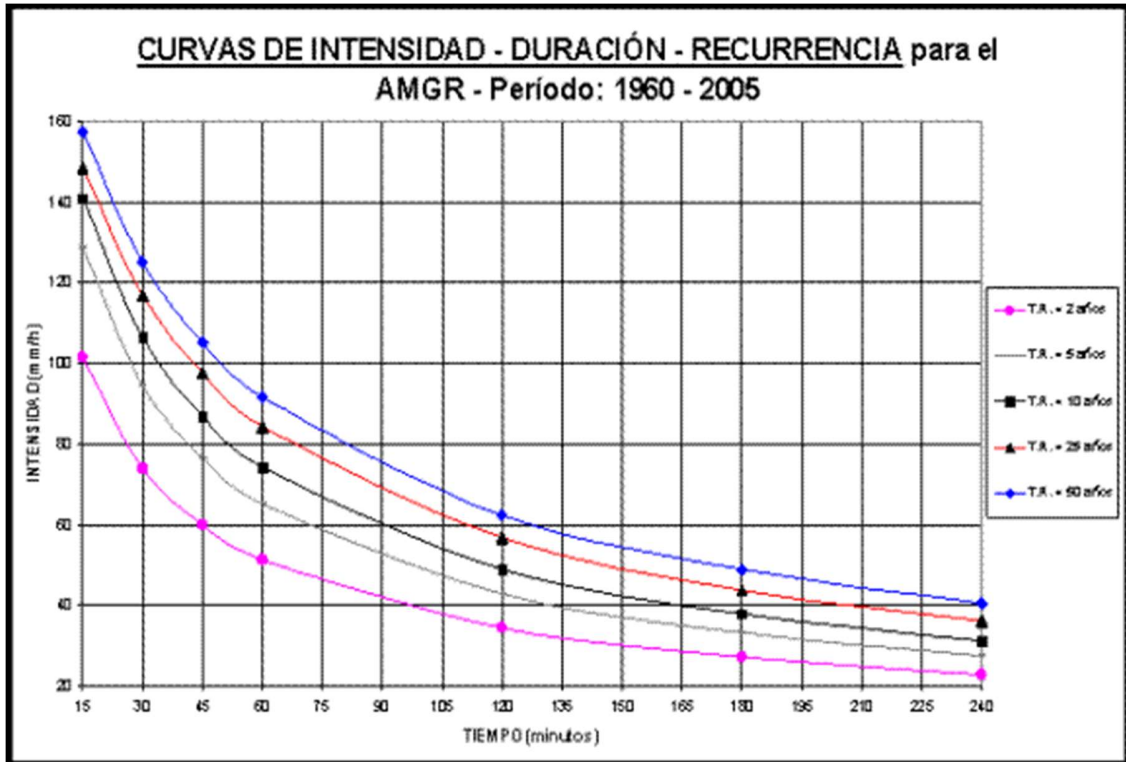


Fig.11: Curvas I-D-F IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia (FUENTE: Departamento de Hidráulica – Facultad de Ingeniería- UNNE.)

$$Ip(mm/hs) = \frac{A}{(B + d)^c}$$

Sub Cuenca 1:

$$Ip(mm/h) = \frac{2300}{(24,5+8)^{0,745}} = 173,9$$

Sub Cuenca 2:

$$Ip(mm/h) = \frac{2300}{(24,5+16)^{0,745}} = 145,4$$

Sub Cuenca 3:

$$Ip(mm/h) = \frac{2300}{(24,5+1)^{0,745}} = 156,1$$



2.3.3.3. Determinación del caudal pico a través del Método Racional

$$QP=0,275. C . i. A$$

SUBCUENCA 1:

Q	0,60	m3/s
c	0,2	
i	173,9	mm/h
A	0,06	km2

SUBCUENCA 2:

Q	3,2	m3/s
c	0,2	
i	145,4	mm/h
A	0,40	km2

SUBCUENCA 3:

Q	1,30	m3/s
c	0,21	
i	156,1	mm/h
A	0,14	km2

2.3.4. Hidráulica de Alcantarillas

Una vez obtenidos los caudales de diseño de las alcantarillas se realizó su cálculo hidráulico tendiente a su dimensionamiento.

Como toda obra de ingeniería, siempre buscamos maximizar la relación beneficio-costos, cuestión que debe ser tenida en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de alcantarilla y ubicación de las mismas.

Cálculos

Se tomaron como referencia los "Gráficos Hidráulicos para el diseño de alcantarillas, propuestos por la DNV" (Circular N°5). Dichos gráficos o nomogramas fueron obtenidos a través de ensayos de laboratorio y corroborados en la práctica.

Para dimensionar las alcantarillas se usaron dos hipótesis de control de flujo:



Control de entrada: el caudal que puede pasar por la alcantarilla, depende fundamentalmente de las condiciones de entrada a la misma. Es decir, depende de la sección transversal del conducto, de la geometría, de la embocadura y de la profundidad del agua a la entrada o altura del remanso.

Control de salida: En el flujo con control de salida el tirante crítico se forma en las proximidades de la sección de salida de la alcantarilla, quedando hacia aguas arriba de dicha sección un remanso en flujo sub crítico, y aguas abajo, un flujo supercrítico. De modo que todo lo que ocurre desde la sección de salida hacia aguas arriba tiene influencia en el nivel a la entrada de la alcantarilla.

Consideraciones técnicas para el cálculo

- Se calcularon las alcantarillas para la condición de control de entrada y control de salida para luego comparar ambos resultados y adoptar la peor condición.
- Se consideró que la alcantarilla no trabajara ahogada: $h_c < H_1$.
- Para el coeficiente de pérdida se propuso alcantarillas tipo prefabricadas, que tienen ventajas constructivas, ya que, ahorra tiempo en la ejecución y se logra terminaciones mejores.

2.3.4.1. Cálculos para el flujo con control de entrada

En el flujo con control de entrada el tirante crítico se forma en las proximidades de la sección de entrada a la alcantarilla, quedando hacia aguas arriba de dicha sección un remanso en flujo sub crítico, y aguas abajo, un flujo supercrítico. De modo que lo que ocurre desde la sección hacia aguas arriba, tiene influencia en el nivel a la entrada de la alcantarilla, pero no tiene ninguna influencia lo que ocurre aguas abajo de dicha sección.

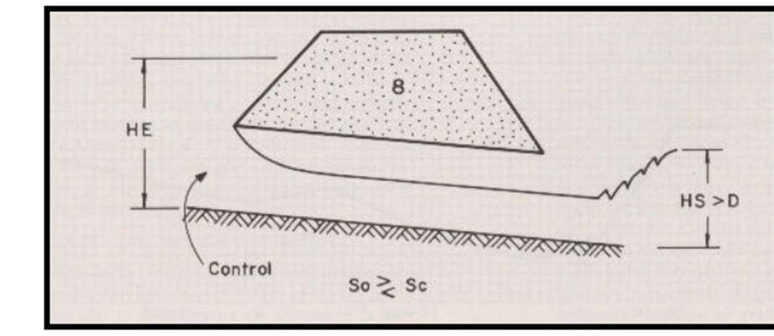


Fig. 12: Flujo con control de entrada. Caso Típico.

- Se adopta un Caudal de Diseño.
- Se propone una alcantarilla de sección Abovedada. Forma y Dimensiones.
- Se elige un tipo de entrada.
- Se calcula el nivel que debe formarse a la entrada (H_e) necesario para permitir el paso del caudal de diseño.
- Se observa que el nivel H_e no sea demasiado pequeño, es decir, que la alcantarilla no se haya sobredimensionado, pues esto ocasionaría costos excesivos e innecesarios.
- Para este tipo de flujo usamos nomogramas que interrelacionan las variables involucradas.

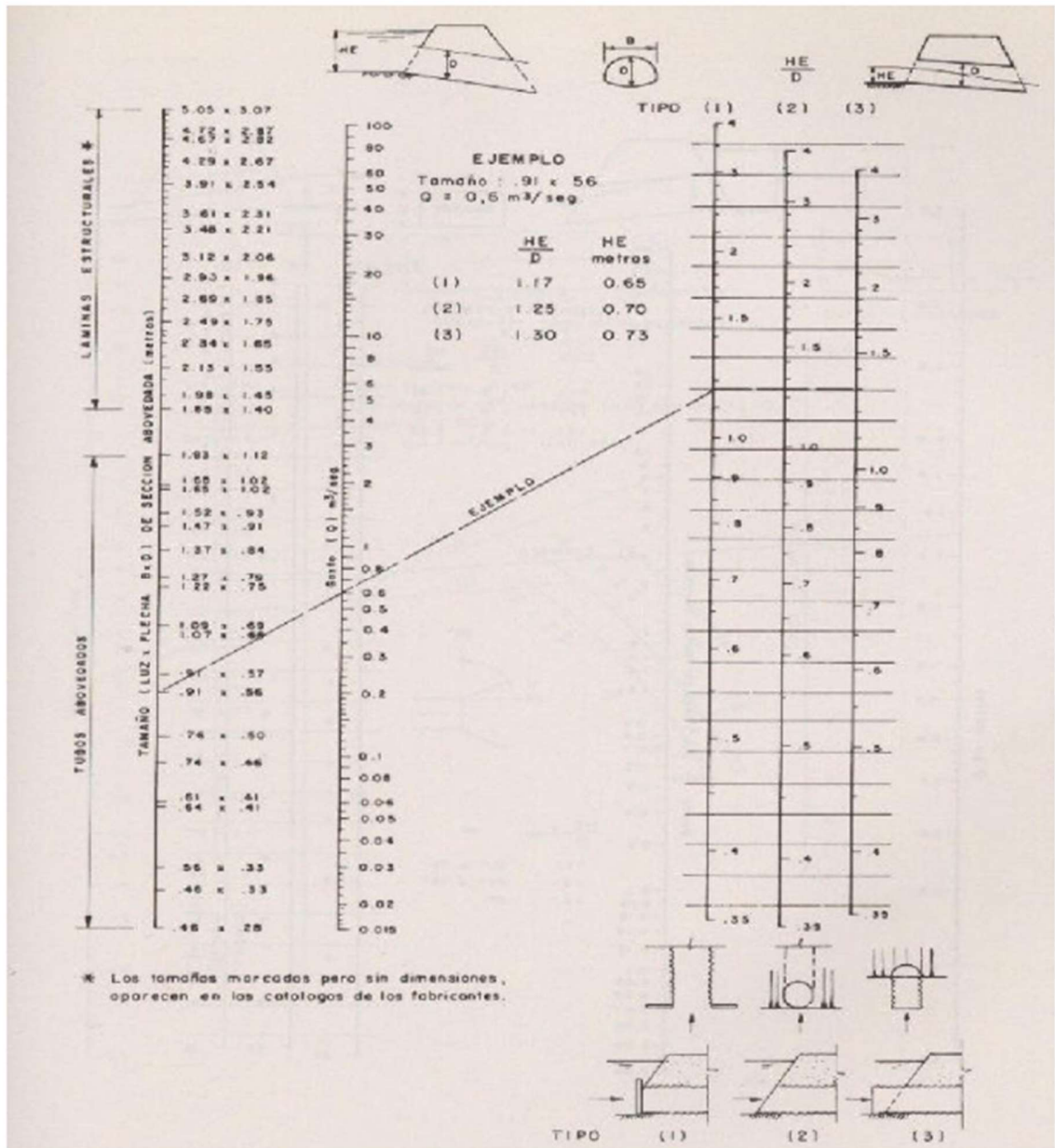


Fig.13. Nomograma para cálculo en flujo con control de entrada. Nomograma de entrada. (Fuente: DNV)
El procedimiento es el siguiente, se busca en la primera recta vertical del nomograma, las dimensiones de la alcantarilla, en la segunda recta se elige el caudal de diseño y se traza una recta hasta interceptar la vertical que corresponde el tipo de alcantarilla, nuestro caso Tipo 1 y se obtiene una relación He/D.



2.3.4.2. Cálculos para el flujo con control de salida

En el caso de flujo con control de salida comienzan a intervenir en el cálculo las características del flujo en la alcantarilla y a la salida de la misma. Las variables que intervienen en este tipo de flujo son las mismas que intervienen en el control de entrada más las que corresponden al tramo entre esta sección y la de salida.

- Caso de sección llena con nivel aguas abajo por encima del dintel de la sección de salida.

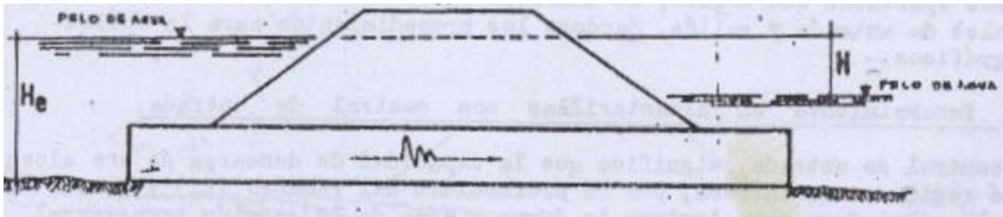


Fig.14: Caso de sección llena con nivel aguas abajo por encima del dintel de la sección de salida.

Las Formulas presentadas permiten determinar la profundidad de agua a la entrada.

Si planteamos la ecuación de energía entre la entrada y la salida de la alcantarilla, resulta una ecuación general del tipo:

$$H_e = H + H_1 - L * i$$

H_e = nivel a la entrada

H_1 = nivel a la salida

H = energía empleada en la obtención de energía de velocidad a la salida, más la pérdida por fricción y pérdidas a la entrada.

L = Longitud del conducto

i = pendiente del conducto

$$H = h_v + h_e + h_f$$

Donde:

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

$$h_e = K_e * \frac{v^2}{2g}$$

$$h_f = n^2 * L * \frac{V^2}{R^{4/3}}$$

Reemplazando:



$$H = (1 + ke + 2 * g * n^2 * L / R^{4/3}) * (v^2 / 2 * g)$$

“H” es la altura de carga o energía requerida para hacer circular una cantidad dada de agua a través de la alcantarilla, y está compuesta por la altura de velocidad (o cinética) h_v ; pérdida de carga a la entrada h_e y pérdida de carga por fricción o rozamiento h_f ; “L” es la longitud del conducto e “i” su pendiente. V es la velocidad media en el conducto; “g” es la aceleración de la gravedad; “Ke” es el coeficiente de pérdida de carga a la entrada; “n” es el coeficiente de rugosidad de Manning y “R” su radio hidráulico. El nivel de agua a la salida (H1) se adoptó igual al promedio de la suma del tirante crítico y la altura de la alcantarilla. Para el diseño de las alcantarillas y la obtención de su caudal admisible, se verificó que las mismas no trabajen ahogadas y que las velocidades a la salida no resulten excesivas.

El coeficiente K_e (o C_e) es un coeficiente experimental que tiene en cuenta las pérdidas en la entrada a la alcantarilla.

TABLA VII-16. COEFICIENTES DE PERDIDA DE CARGA A LA ENTRADA DE LAS ALCANTARILLAS

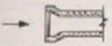
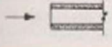

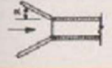

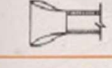
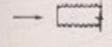
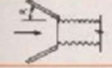
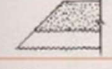
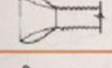
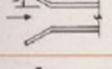
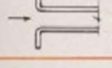
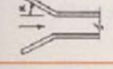
	DESCRIPCION	C_e
TUBOS DE CONCRETO	 CAMPANA SALIENTE	0,2
	 ESPIGA SALIENTE (No se recomienda su uso)	0,5
	 CON ALETAS ($\alpha = 0^\circ$ a 90°) CAMPANA EN EL EXTREMO	0,2
	 CON ALETAS ($\alpha = 0^\circ$ a 90°) ESPIGA EN EL EXTREMO (No se recomienda su uso)	0,5
	 CON ALETAS ($\alpha = 0^\circ$ a 90°) REDONDEADA (Radio = $D/12$)	0,2
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0,5
TUBOS O ARCOS METAL CORRUJADO	 EXTREMO SALIENTE	0,8
	 CON ALETAS ($\alpha = 0^\circ$ a 50°)	0,5
	 CHAFLANADO DE ACUERDO CON TALUD	0,7
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0,5
CAJONES DE CONCRETO ARMADO	 ALETAS O MUROS DE CABECERAS	$\alpha = 0^\circ$ 0,7 $10^\circ < \alpha < 25^\circ$ 0,5 $30^\circ < \alpha < 75^\circ$ 0,4 $\alpha = 90^\circ$ 0,5
	 MURO DE CABECERA TRES ARISTAS REDONDEADAS (Radio = 1/12 dimensión cajón)	0,2
	 ALETA, α ENTRE 30° Y 75° ARISTA SUPERIOR REDONDEADA (Radio = 1/12 dimensión cajón)	0,2



Fig. 15: Principales tipos de embocadura de entrada.

Como Diseño se adoptan alcantarillas TIPO O-41211

Para el cálculo de la conductancia se adoptó una velocidad máxima de 1,5 m/s

SUBCUENCA	Q necesario (m ³ /s)	SECCIÓN ALCANTARILLA (H*D)	CONDUCTANCIA DE CADA ALCANTARILLA (m ³ /s)
1	0,6	1,10m*0,70m	1,16
2	3,2	1,85m*1,15m	3,2
3	1,6	1,50m*1m	2,25

2.3.4.3. Resultados

-Control de Entrada

	SECCIÓN ALCANTARILLA (H*D)	He/D	He	He/H (%)
ALC 1	1,10m*0,70m	0,8	0,56	50
ALC 2	1,85m*1,15m	1	1,15	62
ALC 3	1,50m*1m	0,9	0,9	60

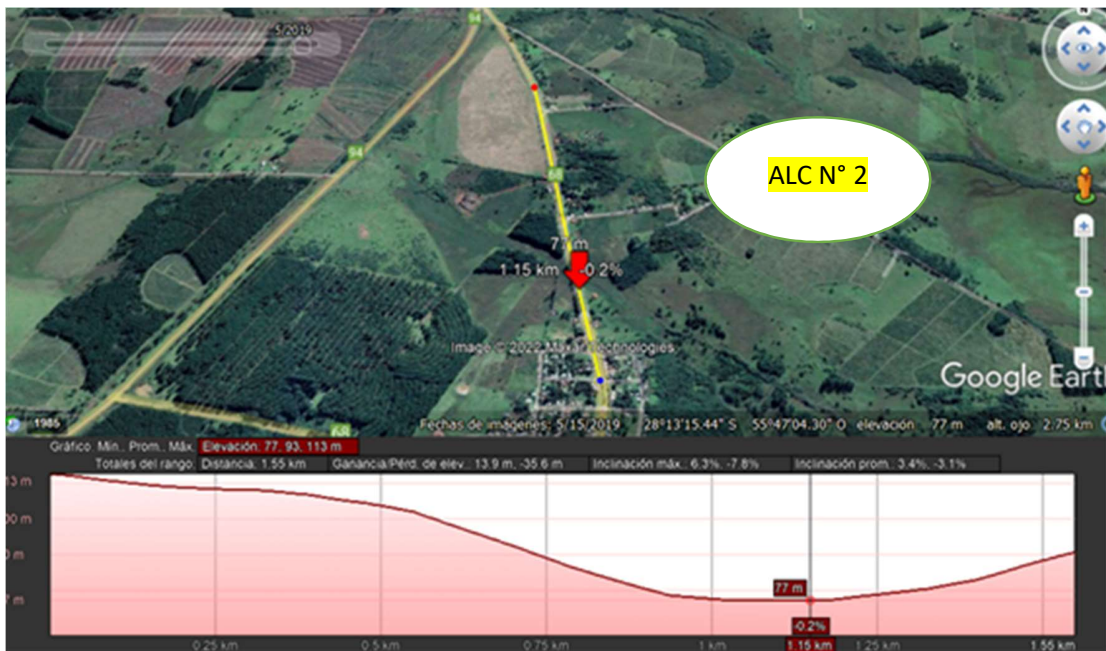
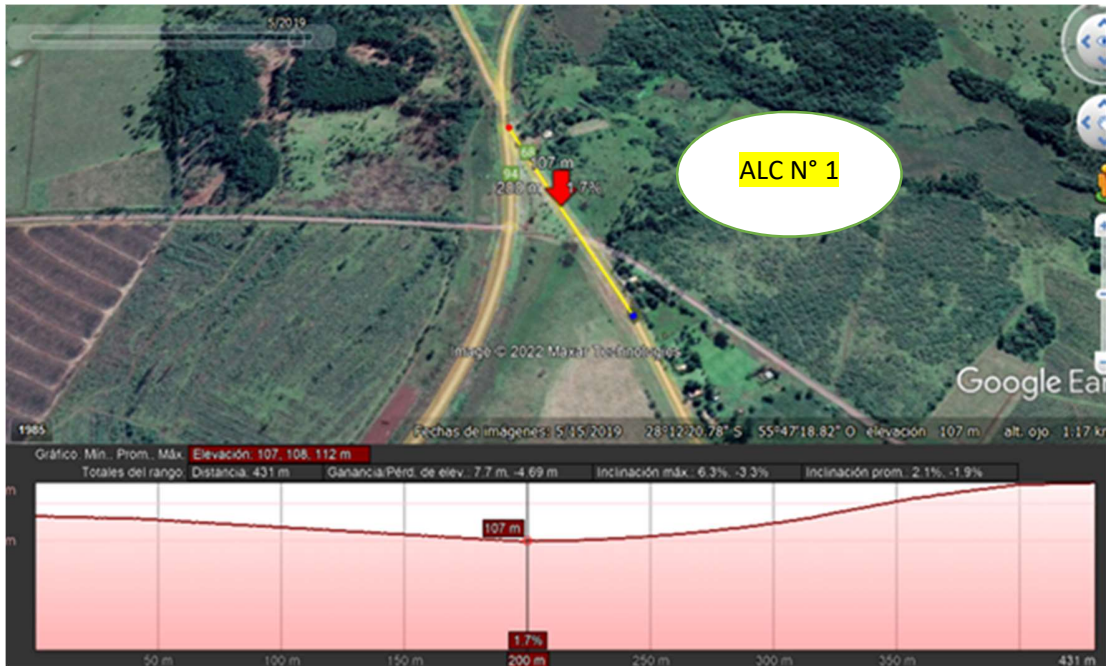
-Control de Salida

	SECCIÓN ALCANTARILLA (H*D)	VEL (m/s)	H (m)	hc (m)	H1 (m)	He	He/H (%)
ALC 1	1,10m*0,70m	0,78	0,045	0,42	0,75	0,5	60
ALC 2	1,85m*1,15m	1,5	0,16	0,92	1,39	1,25	78
ALC 3	1,50m*1m	1,06	0,08	0,64	1,07	0,85	70



2.3.5 Ubicación de las alcantarillas

Se propuso colocar las 3 alcantarillas en los sectores bajos de la 3 sub cuencas



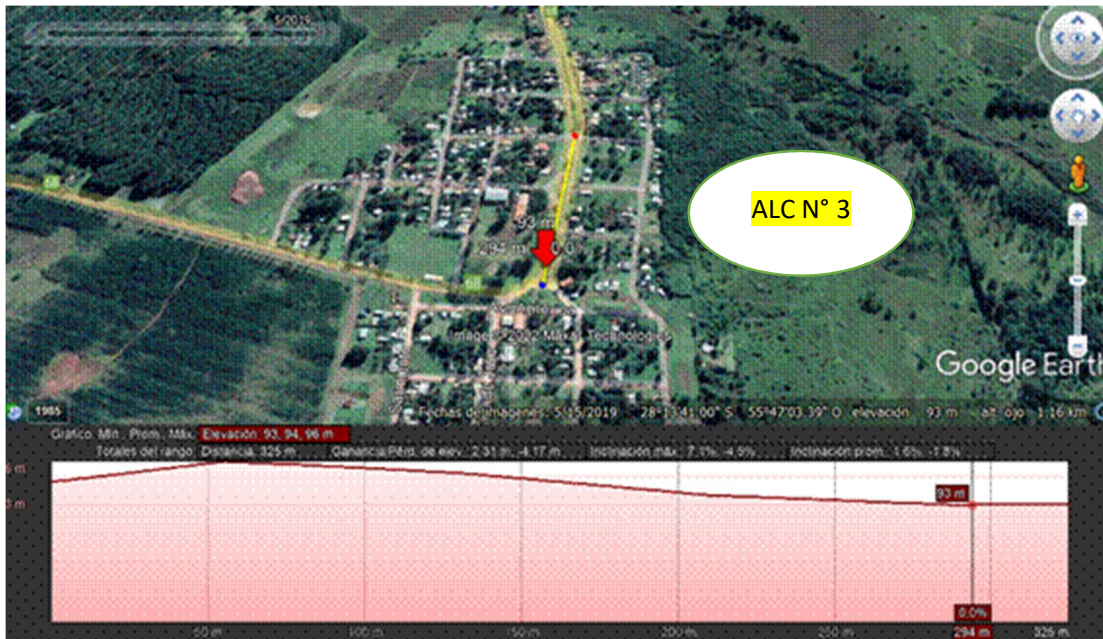


Fig 16 a 17. Perfiles altimétricos del camino existente. Fuente Google Earth.



2.4. ESTUDIOS SOCIECONOMICOS

Se realizó el estudio socio-económico de la región, para determinar la tasa de crecimiento a utilizar en la proyección del tránsito durante los 20 años de vida útil del pavimento a diseñar.

Para ello se tuvieron en cuenta y se estudiaron los siguientes parámetros:

- Población.
- Parque automotor.
- T.M.D.A.
- Consumo de combustible.
- Producción.

Para el parámetro de POBLACION, fueron considerados los datos censales de la localidad de Gobernador Virasoro, utilizando los últimos dos censos realizados por el INDEC, en los años 2.001 y 2.010.

Respecto al TMDA se utilizaron datos correspondientes a la Ruta Nacional N°14, (Int. R.N. N° 120) ,obtenidos de la Dirección Nacional de Vialidad a través de una estación de cobertura, por ser una vía de comunicación cercana a la obra, que cuenta con información estadística precisa, debido a que no existe datos certeros de censos vehiculares en el tramo como para realizar un estudio estadístico.

Asimismo, para el parque automotor, se trabajó con información proporcionada por la Dirección Nacional del Registro de la Propiedad del Automotor.

Por último, los parámetros producción y consumo de combustible, se obtuvieron del informe productivo presentado en julio del año 2018 del Ministerio de Economía.

Se calcula la tasa de crecimiento de cada parámetro mediante la fórmula:

$$r_i = \left(\frac{x_f}{x_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

r_i = tasa de crecimiento del parámetro i

x_i = valor inicial del parámetro i

x_f = valor final del parámetro i

n = número de años del periodo estudiado



2.4.1. Población

A continuación, se muestran los datos de la cantidad de habitantes correspondientes al departamento de Santo Tomé como el más representativo del área de estudio, considerando el último censo realizado en el año 2.010 y la estimación del INDEC para el año 2.020, obteniendo así, la tasa de crecimiento a nivel poblacional rp.

A continuación se muestra el cuadro N° 3 con los valores de la cantidad de habitantes correspondientes a la zona de estudio, departamento Santo Tome y de toda la Provincia, considerando el último censo realizado en el año 2.010 y la estimación del INDEC para el Año 2020. Se analizaron las tasas de crecimiento de las poblaciones a nivel provincial, departamental y de la localidad Colonia Garabi , obteniendo así, la tasa de crecimiento a nivel poblacional rp.

Tabla N°2. Cantidad de habitantes (Fuente: INDEC).

Población	Censo 2.010	Censo 2.020
Dpto. Santo Tome	62.721	73.143
Colonia Garabi	861	933
Prov. Corrientes	992.595	1.054.235

$$r_{\text{poblacion Santo Tome}} = \left(\frac{73.143}{62.721} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,0155$$

$$r_{\text{poblacion Col.Garabi}} = \left(\frac{933}{861} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,0081$$

$$r_{\text{poblacion Prov.Corrientes}} = \left(\frac{1.054.235}{992.595} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,006$$

Se adopta la tasa de crecimiento poblacional correspondiente a la localidad Colonia Garabi $r=0.81\%$



2.4.2. Parque automotor

Se utilizaron datos a nivel provincial (**tabla N° 3**), proporcionado por la Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor (DNRPA), sobre la inscripción inicial de automóviles, obteniendo de esta manera, la tasa de crecimiento de parque automotor en Corriente.

Tabla N° 3. Inscripción inicial de automóviles (Fuente: www.dnrpa.gov.ar)

Año	N° vehiculos
2014	15.477
2015	14.938
2016	15.230
2017	19.162
2018	18.068

$$r_{\text{automotor}} = \left(\frac{18.068}{15.477} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0,03$$

2.4.3. TMDA

Para la determinación del tránsito de diseño, se realizó un análisis del Nivel de Motorización, que es un indicador que asocia el nivel de desarrollo con la cantidad de vehículos por habitante.

Para la determinación de la tasa de crecimiento del TMDA se utilizaron los datos de censos en la Ruta Nacional N° 14 (tabla N° 5) de la Dirección Nacional de Vialidad, de la estación permanente en el tramo de Prog. 683,4 (Intersección R.N. N° 121) - Prog. 744,58 (Gov. Virasoro)

Se considera esta forma de estudio, debido a que Colonia Garabí no cuenta con datos de tránsito, históricos y sistemáticos

**Tabla N° 4.** TMDA (Fuente: www.dnv.gob.ar)

R.N,N°14(INT. R.N.N°121- GOB.VIRASORO)	
AÑO	TMDA
2011	3.132
2012	3.166
2013	3.171
2014	3.160
2015	3.399
2016	3.422
2017	3.611
2018	3.480

$$r_{\text{automotor}} = \left(\frac{3.480}{3.132}\right)^{\frac{1}{8}} - 1 = 0,023$$

2.4.4. Consumo de Combustible

Para calcular la tasa de crecimiento del consumo de combustible, se utilizaron datos de venta en la provincia de Corrientes, obtenidos a través del Ministerio de Economía de la Nación. A continuación, se detalla el cálculo:

Tabla N° 5. Venta de combustibles en miles de m3 en la provincia de Corrientes (fuente: Ministerio de Economía de la Nación)

AÑO	VENTA DE COMBUSTIBLE(MILES DE M3)
2008	389
2009	373
2010	404
2011	415
2012	414
2013	351
2014	339
2015	360
2016	380
2017	439



$$r_{\text{combustible}} = \left(\frac{439}{389}\right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,012$$

2.4.5. Tasa de crecimiento de la producción.

Teniendo en cuenta la tasa de cada rubro considerados en la producción, se realiza una ponderación en función de lo que cada uno aporte al Producto Bruto Geográfico de la provincia de Corrientes (**tabla N°6**).

Tabla N°6. Indicadores de producción

RUBRO	Participación	Tasa r	
Ganadería	16%	0,0014	0,0002
Arroz	64%	0,0346	0,0221
Citrus	9%	0,0949	0,0085
Forestales	11%	0,2139	0,0235

$$r_{\text{Producción}} = 0,0543$$



TASA DE CRECIMIENTO (R)

La tasa de crecimiento se obtuvo realizando ponderaciones de las tasas de los parámetros analizados, según su grado de importancia y considerando que es una obra de pavimentación. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°7. Tasa de crecimiento

PARÁMETRO	% DE PONDERACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	
POBLACIÓN	5%	0,0081	0,0004
PARQUE AUTOMOTOR	15%	0,031	0,005
TMDA	45%	0,023	0,010
COMBUSTIBLE	15%	0,012	0,002
PRODUCCIÓN	20%	0,054	0,011
		Σ	0,03

$$r = 3\%$$

2.5. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Uno de los aspectos importantes a estudiar en el tramo a intervenir, es el tránsito que tendrá durante el periodo de su vida útil. El volumen que circulará durante el tiempo de servicio de la obra, depende del TMDA (Transito Medio Diario Anual) inicial, de la tasa de crecimiento y de los años establecidos de durabilidad de la obra. Siendo el TMDA el promedio de vehículos que pasan diariamente por un punto determinado durante los 365 días del año y se determina a través de censos.

2.5.1. Transito medio diario anual (T.M.D.A.)

Para la determinación directa del TMDA, es necesaria la existencia de una estación de censo **PERMANENTE** que mida el tránsito los 365 días del año. En el lugar de estudio no se cuenta con ninguna, por lo que se procedió a determinar de manera indirecta. En primera instancia, se realizó un censo de clasificación los días:

**Lunes:** 07/02/22,**Martes:** 08/02/22**Miércoles:** 09/02/2022

En el horario de 8:00 a.m. a 8:00 p.m en un puesto ubicado en la progresiva
0,774km de la R.P. N° 68.

Tabla N°8 y 9. Censo volumétrico y de clasificación R.P. N° 68 – Lunes 07/02/2022

CENSO RUTA PROVINCIAL N° 68													
ENCUENTADOR: BILLORDO PABLO								FECHA: LUNES 7 DE FEBRERO DE 2022					
CONDICIONES CLIMÁTICAS: SOLEADO								PUESTO: LAVADERO INDUSTRIAL SAN EXPEDITO (km 0,744)					
OBSERVACIONES: NO SE REALIZAN PESAJE DE LOS CAMIONES POR ELLO SE PRESUME QUE SE EXCEDEN EN LA CARGA.													
HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y COLECTIVOS		CAMIONES SIN ACOPLADO		CAMIONES CON ACOPLADOS		SEMIRREMOLQUES	ESPECIALES			TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	MOTOS	BICICLETAS	TRACTORES	
8:00 a 9:00	16	25	1	0	0	0	0	4	8	13	0	3	70
9:00 a 10:00	14	39	1	0	4	0	0	6	4	11	1	0	80
10:00 a 11:00	21	20	1	0	1	0	0	1	10	13	0	0	67
11:00 a 12:00	22	23	1	0	2	0	0	6	4	15	1	0	74
12:00 a 13:00	23	18	4	0	1	1	0	7	9	16	0	0	79
16:00 a 17:00	15	11	1	0	2	0	0	2	5	13	0	0	49
17:00 a 18:00	30	24	2	0	2	1	0	4	5	32	4	0	104
19:00 a 20:00	24	15	2	0	4	0	0	2	4	25	0	0	76
	165	175	13	0	16	2	0	32	49	138	6	3	599

HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y		CAMIONES SIN		CAMIONES CON		SEMIRREMOLQUES	TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	
8:00 a 9:00	16	25	1	0	0	0	0	4	8	54
9:00 a 10:00	14	39	1	0	4	0	0	6	4	68
10:00 a 11:00	21	20	1	0	1	0	0	1	10	54
11:00 a 12:00	22	23	1	0	2	0	0	6	4	58
12:00 a 13:00	23	18	4	0	1	1	0	7	9	63
16:00 a 17:00	15	11	1	0	2	0	0	2	5	36
17:00 a 18:00	30	24	2	0	2	1	0	4	5	68
19:00 a 20:00	24	15	2	0	4	0	0	2	4	51
TOTAL	165	175	13	0	16	2	0	32	49	452
	36,50%	38,72%	2,88%	0,00%	3,54%	0,44%	0,00%	7,08%	10,84%	100%

Tabla N° 10. Censo volumétrico y de clasificación R.P. N° 68 – Martes 08/02/2022

ENCUENTADOR: BILLORDO PABLO								FECHA: MARTES 8 DE FEBRERO DE 2022					
CONDICIONES CLIMÁTICAS: SOLEADO								PUESTO: LAVADERO INDUSTRIAL SAN EXPEDITO (km 0,744)					
OBSERVACIONES: NO SE REALIZAN PESAJE DE LOS CAMIONES POR ELLO SE PRESUME QUE SE EXCEDEN EN LA CARGA.													
HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y		CAMIONES SIN		CAMIONES CON		SEMIRREMOLQUES	ESPECIALES			TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	MOTOS	BICICLETAS	TRACTORES	
8:00 a 9:00	19	28	2	0	2	0	0	1	10	12	0	2	76
9:00 a 10:00	14	42	0	0	2	1	0	5	3	10	0	0	77
10:00 a 11:00	13	32	1	1	7	1	0	5	6	12	0	2	80
11:00 a 12:00	21	21	3	0	2	0	0	4	7	27	3	0	88
12:00 a 13:00	15	19	2	0	1	0	0	5	4	14	0	0	60
16:00 a 17:00	190	12	1	0	3	0	0	8	4	16	1	0	235
17:00 a 18:00	13	25	5	0	5	0	0	3	3	15	0	0	69



19:00 a 20:00	23	24	3	0	3	0	0	7	3	36	0	0	99
TOTAL	308	203	17	1	25	2	0	38	40	142	4	4	784

HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y		CAMIONES SIN		CAMIONES CON		SEMIRREMOLQUES	TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	
8:00 a 9:00	19	28	2	0	2	0	0	1	10	62
9:00 a 10:00	14	42	0	0	2	1	0	5	3	67
10:00 a 11:00	13	32	1	1	7	1	0	5	6	66
11:00 a 12:00	21	21	3	0	2	0	0	4	7	58
12:00 a 13:00	15	19	2	0	1	0	0	5	4	46
16:00 a 17:00	190	12	1	0	3	0	0	8	4	218
17:00 a 18:00	13	25	5	0	5	0	0	3	3	54
19:00 a 20:00	23	24	3	0	3	0	0	7	3	63
TOTAL	308	203	17	1	25	2	0	38	40	634
	48,58%	32,02%	2,68%	0,16%	3,94%	0,32%	0,00%	5,99%	6,31%	100%

Tabla N° 11. Censo volumétrico y de clasificación R.P. N° 68 – Miércoles 09/02/2022

CENSO RUTA PROVINCIAL N° 68													
ENCUENTADOR: BILLORDO PABLO							FECHA: MIÉRCOLES 9 DE FEBRERO DE 2022						
CONDICIONES CLIMÁTICAS: SOLEADO							PUESTO: LAVADERO INDUSTRIAL SAN EXPEDITO (km 0,744)						
OBSERVACIONES: NO SE REALIZAN PESAJE DE LOS CAMIONES POR ELLO SE PRESUME QUE SE EXCEDEN EN LA CARGA.													
HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y		CAMIONES SIN		CAMIONES CON		SEMIRREMOLQUES	ESPECIALES			TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	MOTOS	BICICLETAS	TRACTORES	
8:00 a 9:00	14	22	1	0	5	0	0	9	7	11	1	0	70
9:00 a 10:00	21	23	3	0	3	0	0	7	12	12	2	0	83
10:00 a 11:00	20	20	3	0	3	0	0	1	7	15	0	1	70
11:00 a 12:00	26	16	4	0	0	1	0	5	6	14	0	0	72
12:00 a 13:00	18	31	3	0	2	1	0	6	6	22	1	0	90
16:00 a 17:00	11	17	1	0	3	0	0	8	3	9	0	0	52
17:00 a 18:00	15	19	5	0	4	0	0	4	15	20	0	0	82
19:00 a 20:00	18	24	2	0	3	0	0	5	1	25	1	1	80
TOTAL	143	172	22	0	23	2	0	45	57	128	5	2	599

HORA	LIVIANOS		OMNIBUS Y		CAMIONES SIN		CAMIONES CON		SEMIRREMOLQUES	TOTAL
	AUTOS	PICK-UPS Y OTROS	2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	5 EJES O MÁS	
8:00 a 9:00	14	22	1	0	5	0	0	9	7	58
9:00 a 10:00	21	23	3	0	3	0	0	7	12	69
10:00 a 11:00	20	20	3	0	3	0	0	1	7	54
11:00 a 12:00	26	16	4	0	0	1	0	5	6	58



12:00 a 13:00	18	31	3	0	2	1	0	6	6	67
16:00 a 17:00	11	17	1	0	3	0	0	8	3	43
17:00 a 18:00	15	19	5	0	4	0	0	4	15	62
19:00 a 20:00	18	24	2	0	3	0	0	5	1	53
TOTAL	143	172	22	0	23	2	0	45	57	464
	30,82%	37,07%	4,74%	0,00%	4,96%	0,43%	0,00%	9,70%	12,28%	100%

Para determinar el TMDA es necesario conocer el Coeficiente estacional mensual (γ_i), de una estación permanente cercana para el mes de Febrero. Se seleccionó los datos de la Estación Permanentesobre R.N. N° 14 Int. R.N. N° 121 (Santo Tomé) – Gobernador Virasoro, por ser la más próxima a la zona de estudio, y se utilizaron los datos del año 2.019 debido a que los del año 2.020 no son representativos a causa de la pandemia mundial por covid-19 y las restricciones a la circulación en todo el territorio nacional.

Tabla N°12. Coeficiente estacional mensual (fuente: Dirección Nacional de Vialidad)

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

Ruta: 0014	Año: 2019	Tipo de Día: Todos
Tramo: 1100070	Prog. Inicio: km: 683.4	Prog. Fin: km: 744.58
Descripción: INT.R.N.121 (D) (SANTO TOME) - GOBERNADOR VIRASORO (I)		Distrito: DTO: 10

Mes	Factor Mensual
1	0,783
2	0,855
3	1,097
4	1,074
5	1,224
6	1,139
7	0,757
8	1,072
9	1,324
10	1,119
11	1,148
12	0,808

Siendo el valor del γ para el mes de febrero de 0,855. Entonces, se puede aplicar la siguiente fórmula para obtener el TMDA:

$$TMDA = \gamma * TMD$$

$$TMDA = 0,855 * ((452+634+464) / 3) v/d = TMDA = 442 v/d$$



2.5.2 T.M.D.A. inicial, final y de diseño

El tránsito medio diario anual inicial del tramo será la suma de los tránsitosexistente (e) + derivado (d) + inducido (i) + generado (g).

$$TMDA_{inicial} = TMDA \text{ (existente)} + TMDA \text{ (derivado)} + TMDA \text{ (generado)} + TMDA \text{ (generado)}$$

Tránsito existente: es el que surge del censo realizado.

$$TMDA (e) = 442 \text{ v/d}$$

Tránsito derivado: No se considera por ser la traza de estudio el único acceso a la localidad Colonia Garabi.

Tránsito inducido: es aquel que se produce por viajes motivado por la mejora, y que si no la hubiera esos viajes no se realizarían. Como se trata de una obra de pavimentación de la traza actual, se estima un porcentaje del tránsito existente.

$$TMDA (i) = 10\% * 442\text{v/d} = 44\text{v/d}$$

Tránsito generado: es el que se produce como efecto de la mejora, al producir asentamientosindustriales, agroindustriales, agropecuarios, subdivisión de la tierra, etc. Sobre la R.P. N° 68 existen aserraderos y varias plantaciones, que con las mejoras en la calzada alentarían a mejorar la producción o alentar la instalación de nuevos emprendimientos.

$$TMDA (g) = 20\% * 442\text{v/d} = 89\text{v/d}$$

Entonces, el $TMDA_{inicial}$ será:

$$TMDA_{inicial} = 442\text{v/d} + 155\text{v/d} + 89\text{v/d} = 686\text{v/d}$$

Por otra parte, el tránsito medio diario anual final del tramo es el tránsito que tendrá la estructura al final de la vida útil, se obtiene proyectando al final de la vida útil, el tránsito inicial con la tasa de crecimiento "r" con la siguiente expresión:

$$TMDA_{final} = TMDA_{inicial} * (1+r)^{VU}$$

Se estima que la vida útil prevista para el proyecto sea de **20 años**, y como se calculó en los puntos anteriores equivale a $r = 3,00\%$.



$$TMDA_{final} = 686v/d * (1+0,03)^{20} = 1.239v/d \quad TMDA_{final} = 1.239v/d$$

Finalmente, para obtener el TMDA de diseño se establece un promedio entre el inicial y final:

$$TMDA_{diseño} = (686v/d + 1.239v/d) / 2 = 963v/d$$

CAPITULO 3: DISEÑO GEOMÉTRICO

Se procederá a realizar el estudio y determinar los parámetros fundamentales para el diseño geométrico de la traza en estudio.

3.1. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DEL CAMINO

La clasificación funcional del camino considera el servicio que brindará y la importancia del mismo, clasificándolo en arteriales (preponderancia del tránsito de paso), colectores (Equilibrio entre tránsito de paso y la accesibilidad) y locales (significativa importancia del acceso a la propiedad).

El tramo de la R.P. N° 68 pertenece a la red vial secundaria de la provincia, cuya principal función es permitir la conexión entre las rutas nacional N° 14 y provincial N° 94, y entre las localidades de Gobernador Virasoro, Colonia Garabí, Garruchos y Azara (Misiones).

3.2. BASES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

Para la definición de las características funcionales del camino se utilizarán las Normas de Geométrico de caminos rurales de la Dirección de vialidad Nacional, Edición 1980 y su actualización en 2010, complementándose con las recomendaciones de las Normas AASHTO-1993.

En el diseño se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Técnico-funcional: capacidad, velocidad, confort.
- Seguridad: ausencia de sorpresas y peligros en la conducción.
- Economía: máximo beneficio a costo razonables.
- Estética: armonía con el paisaje y respecto al medio ambiente. Los factores que

influirán en el diseño serán:

- **Configuración del terreno:** comprende las características físicas y topográficas del terreno y el uso de la tierra y desarrollo de la zona atravesada. De acuerdo a su relieve se ha clasificado el terreno como zona llana.



- **Tránsito:** determinado por el volumen del tránsito medio diario anual (TMDA), con suclasificación porcentual por tipo de vehículos.
- **Velocidad:** se determinarán las velocidades máximas que permitan al usuario circular por la traza de forma segura.
- **Vehículo de diseño:** tendrá las dimensiones, peso y características de operación acordes con el camión más representativo de la clasificación que arroje el estudio de tránsito.

3.3. CATEGORIA DEL CAMINO

En función del TMDA de diseño, se clasifica al camino en TIPO COMÚN-CATEGORÍA III. De la planilla resumen de las características de diseño geométrico de la actualización 2010 de la DNV, se adoptaron los siguientes parámetros de diseño con algunas consideraciones:

- TMDA entre 0 y 1.500 vpd.
- Velocidad directriz: 90 km/h.
- Distancia de detención: 170 m.
- Distancia de adelantamiento: 610 m
- Topografía: zona ondulada.
- Peralte máximo: 4.5% (adoptado para este proyecto).
- Curvas horizontales radio mínimo deseable: 785m.
- Curvas horizontales radio mínimo absoluto: 340m.
- Pendientes longitudinales máximas: 5%.
- Valores "k" básicos (m/%): c.v. convexa= 57, c.v. cóncava= 41
- Ancho de calzada: 7,30m (dos trochas indivisas).
- Ancho de banquina: 3,00m.
- Ancho de coronamiento: 13,3m
- Ancho de zona despejada: 5m.
- Cruces a camino: a nivel.

TablaN°13. Resumen de características de diseño geométrico de camino rurales (Fuente: Manual deDiseño DNV).



RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			DISTANCIA VISUAL MÍNIMA			PLANIMETRÍA ④						ALTIMETRÍA			
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ	DETENCIÓN	ADE-LANTAMIENTO	DECI-SIÓN	RADIOS MÍNIMOS emáx 6%		RADIOS MÍNIMOS emáx 8%		RADIOS MÍNIMOS emáx 10%		PENDIENTES MÁXIMAS		VALOR K BÁSICOS	
				①	②	③		DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTA	CONVE-XA	CÓN-CAVA
				km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	%	%	m/%	m/%
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	> (2+2)	130	339	-	410	1450	970	1085	845	870	750	2	3	226	88
				120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
				80	138	-	230	645	250	480	230	385	210	4	6	38	32
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	290	800	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				100	206	680	320	935	450	700	405	560	365	3	5	84	51
				70	110	470	200	515	185	385	170	310	155	5	7	24	24
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	7	9	8	12
COMÚN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	246	740	340	1095	585	820	520	655	470	3	5	119	62
				80	170	610	280	785	340	585	305	470	280	4	6	57	41
				60	85	400	180	395	135	300	120	240	110	5	7	15	18
				40	45	260	110	210	55	155	50	125	50	7	9	4	8
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	206	680	320	935	450	700	405	560	365	4	6	84	51
				70	110	470	200	515	185	385	170	310	155	5	7	24	24
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	6	8	8	12
				30	30	190	80	120	30	90	30	70	25	7	9	4	4
	V	SIN	2	90	170	610	280	785	340	585	305	470	280	5	6	57	41
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	6	8	8	12



RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			CRUCES					
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ	CON FERROCARRILES	CON CAMINOS				
				km/h		TMDA DE DISEÑO EN VEHÍCULOS POR DÍA				
						0-1500	1500-5000	5000-15000	>15000	
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥(2+2)	130	A DISTINTO NIVEL SEGÚN RES. SETOP 7/81	A DISTINTO NIVEL				
				120						
				110						
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	A DISTINTO NIVEL SEGÚN RES. SETOP 7/81	A DISTINTO NIVEL				
				110						
				80						
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL	A DISTINTO NIVEL			
				100						
				70						
				50						
COMÚN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL		A DISTINTO NIVEL		
				90						
				60						
				40						
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL		A DISTINTO NIVEL		
				70						
				50						
				30						
	V	SIN CONTROL	2	2	90	SEGÚN RES. SETOP 7/81	A NIVEL		A DISTINTO NIVEL	
					50					
					30					
					25					

NOTAS:

- ① Podrán adoptarse velocidades directrices mayores cuando no signifiquen aumentos apreciables en el costo de obra.
- ② Las DVD deben mantenerse en todo el camino.
- ③ En lo posible, en secciones de camino de 3 km de largo deberá haber los siguientes porcentajes de longitud que permitan el adelantamiento:
Zona llana: 80%
Zona ondulada: 50%
Zona montañosa: 30%
Zona muy montañosa: 20%
- ④ En zonas suburbanas o de frecuentes formación de hielo en la calzada se adoptará un peralte máximo del 6%.
- ⑤ Los valores indicados en la planilla de Zona Despejada corresponden a secciones rectas. La corrección por curva horizontal sólo es aplicable en el exterior de la curva y para radios menores que 900 m.
- ⑥ La justificación técnica-económica y diseño de barreras longitudinales por talud de terraplén se hará según lo indicado en [SS 7.6.2] Barreras longitudinales. Los 'niveles de prueba' TL de barreras se definen en [S 7.6].

En caso de proyectar barrera longitudinal, el ancho de banquina se incrementará en 1 m.

Las barreras de nivel de prueba TL-3 no se diseñan para contener y/o redirigir vehículos pesados como camiones simples, colectivos y semirremolques. Se recomienda el uso de barreras TL-4/5/6 donde haya o se prevea un alto porcentaje de vehículos pesados, geometría pobre y donde el traspaso de la barrera por un vehículo pesado es muy probable que tenga graves consecuencias. En [7.6.2.A] se indican las recomendaciones sobre el uso de los niveles TL-4/5/6



RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS				SECCIÓN TRANSVERSAL												
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ	ANCHO DE CORONAMIENTO									TALUD TERRAPLÉN	ZONA DESPEJADA ⑤	NIVEL DE PRUEBA DE BARRERA ⑥	ANCHO PUENTE ENTRE GUARDARRUEDAS	ZONA CAMINO
					CALZADA	BANQUINA EXTERNA			MEDIANA				TOTAL					
						C/PAV	S/PAV	TOTAL	BAN. INT. C/PAV	BAN. INT. S/PAV	CANTERO	TOTAL						
km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	V:H	m	TL	m	m		
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥ (2+2)	130	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	150
				120	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
				110	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	120
				110	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
				80	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	6	3	11,3 (2)	
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	7,3	1	2	3					13,3	≤ 1:4	10	3	13,3	100
				100	7,3	1	2	3					13,3	≤ 1:4	9	3	13,3	
				70	6,7	1	1	2					10,7	≤ 1:4	5	2	10,7	
				50	6,7	0,5	1,5	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
COMÚN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	7,3	0,5	2,5	3					13,3	≤ 1:4	8	3	13,3	70
				90	7,3	0,5	2,5	3					13,3	≤ 1:4	5	3	13,3	
				60	6,7	0,5	1,5	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				40	6,7	0,5	1	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	7,3	-	3	3					13,3	≤ 1:4	6	3	13,3	70
				70	6,7	-	3,3	3,3					13,3	≤ 1:4	4	2	13,3	
				50	6,7	-	2	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				30	6,7	-	1,5	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
	V	SIN CONTROL	2	90	7,3	-	2	2					11,3	≤ 1:4	4	3	11,3	50
				50	6,7	-	2	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				30	6,7	-	1,5	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
				25	6,7	-	0,5	0,5					7,7	≤ 1:4	2	2	7,7	

**3.4. NIVEL DE SERVICIO**

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo de tránsito y su percepción por los conductores y/o pasajeros, relacionadas con la velocidad, el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones y el confort

$K = \text{Volumen de la hora de diseño} / \text{TMDA}$

Tabla N°14. VALORES DEL FACTOR k

TMDA	FACTOR (K)
0-2.500	0,151
2.500-5.000	0,136
5.000-10.000	0,118
10.000-20.000	0,116
20.000-50.000	0,107
50.000-100.000	0,091
100.000-200.000	0,082
>200.000	0,067

Transito Corrientes - Colonia Garabi				
TMDA	963	Autos	76	%
K	0,151	Camiones	5	%
VHD =	145,4	Omnibus	19	%
			100	%

Determinar la capacidad y el nivel de servicio en que opera durante la hora pico, un camino rural de 2 carriles que tiene las siguientes características .

Características Geométricas

Velocidad de diseño :	VD = 90 km/h	Ancho de carril :	a = 3,65 m
% zonas sin sobrepaso Pss =	20 %	Obstrucción lateral	d = 1,8 m
Tipo de Terreno :	onduldo	Longitud del tramo :	Lt = 3 km

Características del Tránsito

Volumen horario de demanda :	VHD = 145 vph
Factor de hora pico :	FHP = 0,89
Porcentaje de automóviles :	Pa = 76 %
Porcentaje de camiones :	Pc = 5 %
Porcentaje de ómnibus :	Po = 19 %



Porcentaje de vehículos recreacionales :	Pr = 0 %
Direccionalidad :	Dir. = 60 / 40

2 - Obtención de los factores de ajuste y automóviles equivalentes para las condiciones existentes de tránsito y camino.

a - Relación " (v / c) " para cada Nivel de Servicio " NSi ", de la " Tabla 8.1 ".

Relación " (v / c) " para cada Nivel de Servicio " NSi ". Tablas 'A1'					
% zonas sin sobrepaso :		Pss = 20 %		Terreno : ondulado	
Nsi	A	B	C	D	E
(v / c)	0,1	0,23	0,39	0,57	0,94

b - Factor de ajuste " fd " por distribución direccional, de la " Tabla 8.4 ".

Factor de ajuste " fd " por distribución direccional.	
Direccionalidad :	Dir = 60 / 40 > fd = 0,94

c - Factor de ajuste " fa " por ancho de carril y obstrucción lateral, de la " Tabla 8.5 ".

Factor de ajuste " fa " por ancho de carril y obstrucción lateral Tablas 'A1'					
Ancho de carril :	a = 3,65 m	>	NS = A - D	>	fa = 1
Obstrucción lateral	d = 1,8 m		NS = E	>	fae = 1

d - Equivalentes en automóviles " Ec "; " Eo " y " Er ", de la " Tabla 8.6 ".

Equivalentes en automóviles " Ec "; " Eo " y " Er ".					
De Tabla 8.6 , con ---> Tipo de terreno : ondulado					
Factor Ei	Nivel de Servicio Nsi				
	A	B	C	D	E
Ec	4	5	5	5	2
Eo	3	3,4	3,4	2,9	2,9
Er	3,2	3,9	3,9	3,3	3,3

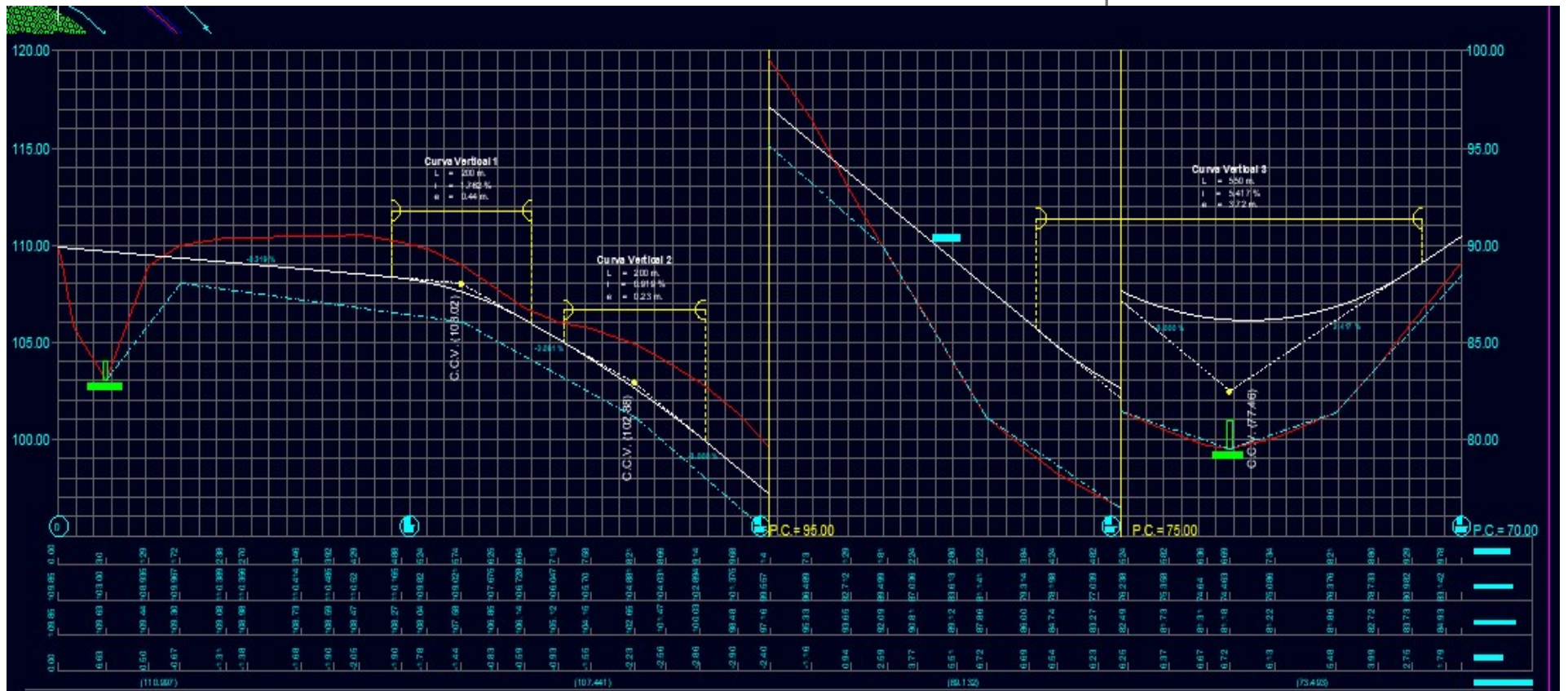


CUADRO RESUMEN					
Volumen de Servicio " VSi " para cada Nivel de Servicio " NSi ".					
$VSi = 2800 * (v / c)_i * fd * fa * fvp$					
NS	(v / c)	fd	fa	fvp	Vsi
A	0,10	0,94	1	0,654	172
B	0,23	0,94	1	0,604	366
C	0,39	0,94	1	0,604	620
D	0,57	0,94	1	0,641	962
E	0,94	0,94	1	0,709	1754
F	-	-	-	-	-
Volumen de Servicio " VS " y Nivel de Servicio " NS " del camino.					
$VS = \frac{VHD}{FHP} = \frac{145 \text{ vph}}{0,89} = 163 \text{ vph}$					
$VS = 163 \text{ vph} < 172 \text{ vph} \text{ ----> NS = A}$					
$\text{Capacidad : C} = 1754 \text{ vph}$					

Nivel A: el usuario circula a la máxima velocidad reglamentaria, tráfico fluido, de baja intensidad.



3.5. CURVAS VERTICALES





CURVA 1

Curva convexa. Determinación del parámetro " p "

DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar i ₁ ; i ₂	i ₁ = -0,319 %
fricción longitudinal f =	0,42	con su signo	i ₂ = -2,081 %
tiempo de reacción t =	2,3 seg		i = i ₁ - i ₂ = 1,762 %

1- Condición de seguridad

$$\text{Distancia de detención } Dd = \frac{V * t}{3,6} + \frac{V^2}{254 * (f +/- i_j)}$$

donde:

V : velocidad [km / h]

f : fricción longitudinal

i_j : pendiente = 1,762 %

t : tiempo de reacción

a - Para V = Vd = 90 km / h

$$Dd = \frac{90 * 2,3}{3,6} + \frac{90^2}{254 * [0,42 + (0,01762)]} = 130,37 \text{ m}$$

b - Para V = 0,9 * Vd = 81 km / h

$$Dd = \frac{81 * 2,3}{3,6} + \frac{81^2}{254 * [0,42 + (0,01762)]} = 110,78 \text{ m}$$



<u>Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna.</u>			
Distancia de detención para	$V = V_d = 90 \text{ km/h}$	$D_d =$	130,37 m
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente	$i = 3,433 \%$	----> $L = D_d$	
a - Para $i (\%) < 447,6 / D_d$ --- $L < D_d$		$p =$	$\frac{2 * D_d}{i} - \frac{4,476}{i^2}$
	$p = \frac{2 * 130,37 \text{ m}}{0,01762} - \frac{4,476}{(0,0176)^2}$	=	381 m
b - Para $i (\%) \geq 447,6 / D_d$ -- $L \geq D_d$		$p =$	$\frac{D_d^2}{4,476}$
	$p = \frac{[130,37 \text{ m}]^2}{4,476}$	=	3797 m
[1]	$i (\%) = 1,762$	$<$	$100 * 4,476 / D_d = 447,6 / 130,37 = 3,43$
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [1]		$p =$	381
Si la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente $i = 1,717 \%$; no hay restricción de visibilidad, lo que significa que la longitud de la curva vertical " L = 0 " y el parámetro " p = 0 " .			
Para valores i menores a 1,717 % (no hay restricción de visibilidad), los valores de p son negativos. En este caso adoptar " p = 0 " .			

<u>Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna.</u>			
Distancia de detención para	$V = 0,9 * V_d = 81 \text{ km/h}$	$D_d =$	110,78 m
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente	$i = 2,837 \%$	----> $L = D_d$	
a - Para $i (\%) < 314,2 / D_d$ --- $L < D_d$		$p =$	$\frac{2 * D_d}{i} - \frac{3,142}{i^2}$
	$p = \frac{2 * 110,78 \text{ m}}{0,0176} - \frac{3,142}{(0,0176)^2}$	=	2454 m
b - Para $i (\%) \geq 314,2 / D_d$ -- $L \geq D_d$		$p =$	$\frac{D_d^2}{3,142}$
	$p = \frac{[110,78 \text{ m}]^2}{3,142}$	=	3906 m
[2]	$i (\%) = 1,762$	$<$	$100 * 3,142 / D_d = 314,2 / 110,78 = 2,84$
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [2]		$p =$	2454
En este caso para $i \leq 1,418 \%$ aproximadamente ; no hay restricción de visibilidad.			
Para valores i menores a 1,418 % ; los valores de p son negativos. Adoptar $p = 0$			



<u>Parámetro mínimo deseable.</u>			
Distancia de detención para	$V = V_d = 90 \text{ km/h}$	$D_d =$	130,37 m
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente	$i = 2,41 \%$	----> $L = D_d$	
a - Para $i (\%) < 314,2 / D_d$ -- $L < D_d$		$p =$	$\frac{2 * D_d}{i} - \frac{3,142}{i^2}$
	$p =$	$\frac{2 * 130,37 \text{ m}}{0,0176} - \frac{3,142}{(0,0176)^2}$	$=$ 4678 m
b - Para $i (\%) \geq 314,2 / D_d$ -- $L \geq D_d$		$p =$	$\frac{D_d^2}{3,142}$
	$p =$	$\frac{[130,37 \text{ m}]^2}{3,142}$	$=$ 5409 m
[3]	$i (\%) =$	1,762 $<$	$100 * 3,142 / D_d = 314,2 / 130,37 =$ 2,41
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [3]		$p =$	4678
En este caso para $i \leq 1,205 \%$ aproximadamente ; no hay restricción de visibilidad.			
Para valores i menores a $1,205 \%$; los valores de p son negativos. Adoptar $p = 0$			



Cuadro resumen de valores de " p " por condición de seguridad	
Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna.	381 m
Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna	2454 m
Parámetro mínimo deseable. Operación nocturna	4678 m
Parámetro adoptado por condición de seguridad	4678 m

2- Condición de comodidad del viajero

$$p = \frac{Vd^2}{a} \quad \text{donde " a " es la aceleración para la cual se toma como valor medio: } a = 0,30 \text{ m / seg}^2$$

$$p = 0,25 * Vd^2 \quad p = 0,25 * (90)^2 = 2025 \text{ m}$$

3- Condición de estética

Longitud mínima: $L_{min} = 0,7 * Vd$ y como: $L = i * p \rightarrow p_{min} = 0,7 * Vd / i$

$$p_{min} = \frac{0,7 * 90}{0,01762} = 3575,5$$

4- Condición de drenaje

Esta es una condición para pavimentos con cordones, que si los hubiera, al no cumplirse esta condición deberían ser interrumpidos.

$$p_{max} = 4350 \text{ m}$$

CUADRO RESUMEN DE LOS VALORES DE " p "					
	Seguridad	Comodidad	Estética	Drenaje	p adoptado
p =	4678	2025	3575	4350	4000



Curva Vertical Convexa

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = -0,319$ %
Progresiva vértice Pv =	574 m	con su signo	$i_2 = -2,081$ %
Cota vértice Cv =	108 m	$i = i_1 - i_2 =$	1,762 %
Ingresar el valor de " p " adoptado y de la pendiente " I₁ "			
Parámetro básico p =	4000 m	Pendiente máxima I ₁ =	2,081 %

CALCULOS

1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = -0,319 - (-2,081) = 1,762 \%$$

2- Longitud de la curva

$$L = p * i = (4000 * 0,01762) = 70,48 \text{ m}$$

$$L / 2 = 35,24 \text{ m}$$

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

$$Po = Pv - L / 2 = (574 - 35,24) \text{ m} = 538,76 \text{ m}$$

$$Co = Cv - L * i_1 / 2 = (108 - 70,48 * -0,00319 / 2) \text{ m} = 108,11 \text{ m}$$

4- Abscisa " Xo " y ordenada " Yo " del inicio de la curva

$$Xo = (I_1 - i_1) * p = (0,02081 - -0,00319) * 4000 \text{ m} = 96,00 \text{ m}$$

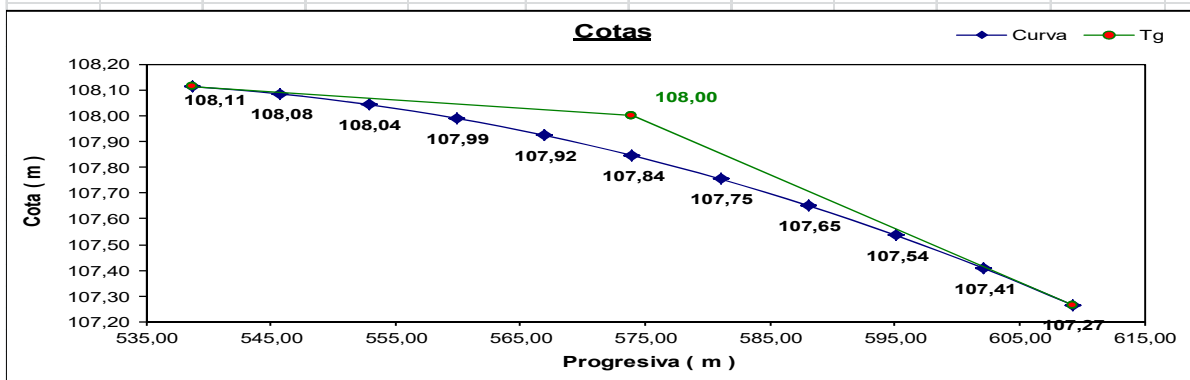
$$Yo = Xo * I_1 - Xo^2 / (2 * p) = [96 * 0,02081 - (96^2) / (2 * 4000)] \text{ m} = 0,85 \text{ m}$$

5- Progresiva " Kx " y cota " Ky " del inicio de la parábola completa

$$Kx = Po - Xo = (538,76 - 96) \text{ m} = 442,76 \text{ m}$$

$$Ky = Co - Yo = (108,11 - 0,85) \text{ m} = 107,27 \text{ m}$$

Punto	Progresiva Px	Abscisa X = Px - Kx	Ordenada Y	Cota Cx = Ky + Y	Tg Izquierda	
	Po = 538,76m	Xo = 96 m	Yo = 0,85 m	Co = 108,11 m	Progr.	Cota
0	538,76	96,00	0,85	108,11	538,76	108,11
1	545,81	103,05	0,82	108,08	574,00	108,00
2	552,86	110,10	0,78	108,04	X	Y
3	559,90	117,14	0,72	107,99	96,00	0,85
4	566,95	124,19	0,66	107,92	131,24	0,73
5	574,00	131,24	0,58	107,84	Tg derecha	
6	581,05	138,29	0,49	107,75	Progr.	Cota
7	588,10	145,34	0,38	107,65	574,00	108,00
8	595,14	152,38	0,27	107,54	609,24	107,27
9	602,19	159,43	0,14	107,41	X	Y
10	609,24	166,48	0,00	107,27	131,24	0,73
					166,48	0,00



**Curva Vertical Convexa****TABLA de DATOS**

Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 =$ -0,319 %
Progresiva vértice Pv =	574 m	con su signo	$i_2 =$ -2,081 %
Cota vértice Cv =	108 m	$i = i_1 - i_2 =$	1,762 %
Ingresar el valor del parámetro " p " adoptado:	p =	4000 m	

CALCULOS1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = 0,319 - (-2,081) = \mathbf{1,762} \%$$

2- Longitud de la curva

$$L = p * i = (4000 * 0,01762) = \mathbf{70,48} \text{ m}$$

$$L / 2 = \mathbf{35,24} \text{ m}$$

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

$$Po = Pv - L / 2 = (574 - 35,24) \text{ m} = \mathbf{538,76} \text{ m}$$

$$Co = Cv - L * i_1 / 2 = (108 - 70,48 * -0,00319 / 2) \text{ m} = \mathbf{108,11} \text{ m}$$

4- Progresiva " Pm " y cota " Cm " del punto más alto de la curva.

$$Pm = Po + i_1 * p = (538,76 + -0,00319 * 4000) \text{ m} = \mathbf{526,00} \text{ m}$$

$$Cm = Co - (Pm - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Pm - Po)$$

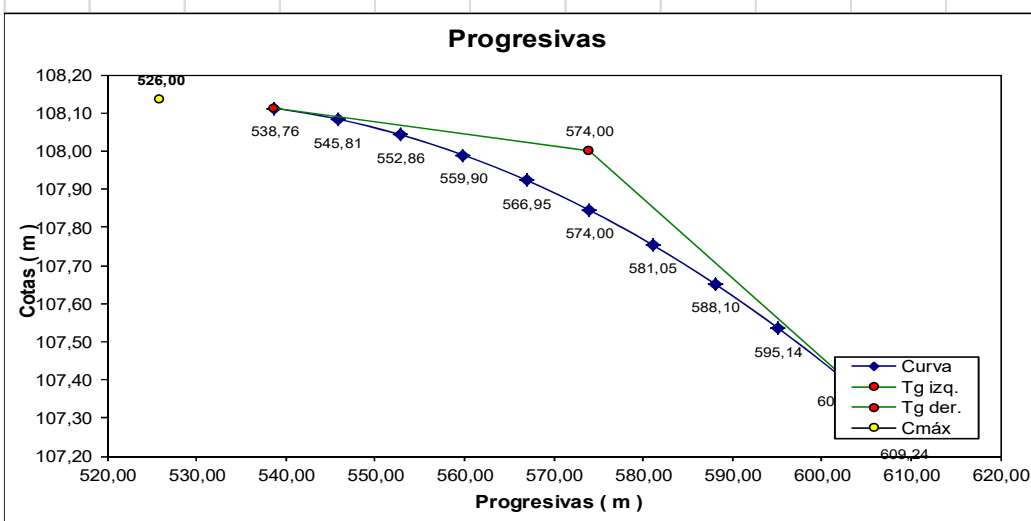
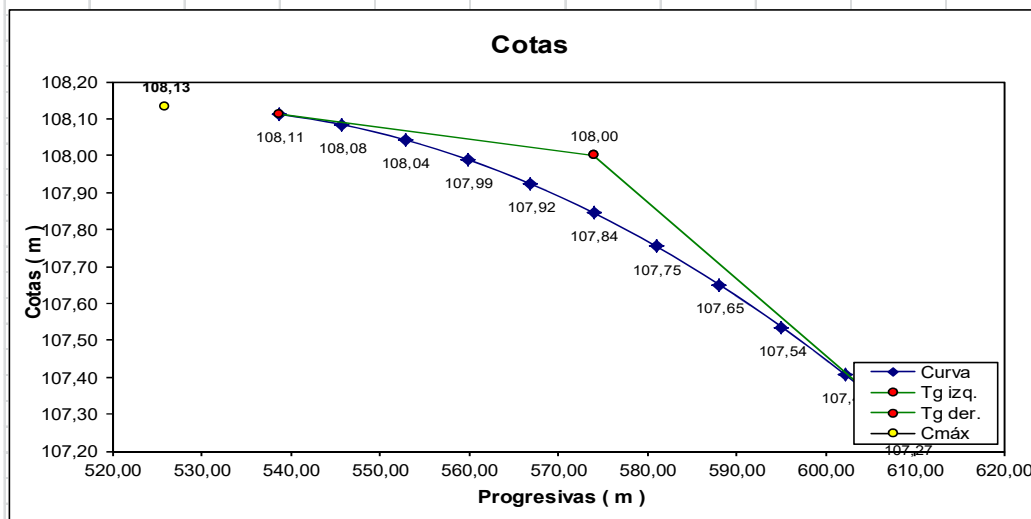
$$Cm = 108,11 - \frac{(526 - 538,76)^2}{2 * 4000} + [-0,003 * (526 - 538,76)] = \mathbf{108,13} \text{ m}$$

Nota: si las pendientes " i_1 " e " i_2 " son las dos " positivas " o las dos " negativas " el punto más alto de la curva, calculado con la expresión anterior (es el punto donde la tangente a la parábola es horizontal), cae afuera de la curva.



Nota: si las pendientes " i_1 " e " i_2 " son las dos " positivas " o las dos " negativas " el punto más alto de la curva, calculado con la expresión anterior (es el punto donde la tangente a la parábola es horizontal), cae afuera de la curva.

	Progresiva Px	Cota Cx	Rectas tangentes a la curva		
Punto	Po = 538,76m	Co = 108,11 m		Tg Izquierda	
0	538,76	108,11		Progresiva	Cota
1	545,81	108,08	Punto inicial	538,76	108,11
2	552,86	108,04	Vértice	574,00	108,00
3	559,90	107,99		Tg derecha	
4	566,95	107,92		Progresiva	Cota
5	574,00	107,84	Vértice	574,00	108,00
6	581,05	107,75	Punto final	609,24	107,27
7	588,10	107,65	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	595,14	107,54	máxima	526,00	108,13
9	602,19	107,41			
10	609,24	107,27			

$$Cx = Co - (Px - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Px - Po)$$




DETERMINACION DEL PARAMETRO " p "			
DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar i ₁ ; i ₂	i ₁ = -0,319 %
fricción longitudinal f =	0,42	con su signo	i ₂ = -2,081 %
tiempo de reacción t =	2,3 seg	i = i ₁ - i ₂ =	1,762 %
1- CONDICION DE SEGURIDAD			
Distancia de detención Dd =	$V * t + \frac{V^2}{254 * (f +/- i_j)}$		
	3,6		
donde:	V : velocidad [km / h]	f : fricción longitudinal	
	i _j : pendiente = 2,3 %	t : tiempo de reacción	
a - Para V = Vd =	90 km / h	Dd =	129,49 m
b - Para V = 0,9 * Vd =	81 km / h	Dd =	110,06 m
Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna			
Distancia de detención para V = Vd =	90 km / h -->	Dd =	129,49 m
a) [i (%) < 447,6 / Dd] --> L < Dd		b) [i (%) >= 447,6 / Dd] --> L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [4,476 / i ²] =	280 m	p = Dd ² / 4,476 =	3746 m
[1] i (%) = 1,762 < 447,6 / Dd = 447,6 / 129,49 =		3,46	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [1]		p =	280
Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna			
Distancia de detención para V = 0,9 * Vd =	81 km / h -->	Dd =	110,06 m
a) [i (%) < 314,2 / Dd] --> L < Dd		b) [i (%) >= 314,2 / Dd] --> L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [3,142 / i ²] =	2372 m	p = Dd ² / 3,142 =	3855 m
[2] i (%) = 1,762 < 314,2 / Dd = 314,2 / 110,06 =		2,85	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [2]		p =	2372
Parámetro mínimo deseable. Operación nocturna.			
Distancia de detención para V = Vd =	90 km / h -->	Dd =	129,49 m
a) [i (%) < 314,2 / Dd] --> L < Dd		b) [i (%) >= 314,2 / Dd] --> L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [3,142 / i ²] =	4577 m	p = Dd ² / 3,142 =	5336 m
[3] i (%) = 1,762 < 314,2 / Dd = 314,2 / 129,49 =		2,43	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [3]		p =	4577
Se adopta por condición de seguridad parámetro p =		0 m	
2- CONDICION DE COMODIDAD DEL VIAJERO			
p = 0,25 * Vd ² =	0,25 * (90) ² =		2025 m
3- CONDICION DE ESTETICA			
p _{min} = 0,7 * Vd / i =	0,7 * 90	=	3575,5 m
	0,01762		
4- CONDICION DE DRENAJE			
Esta es una condición para pavimentos con cordones, que si los			

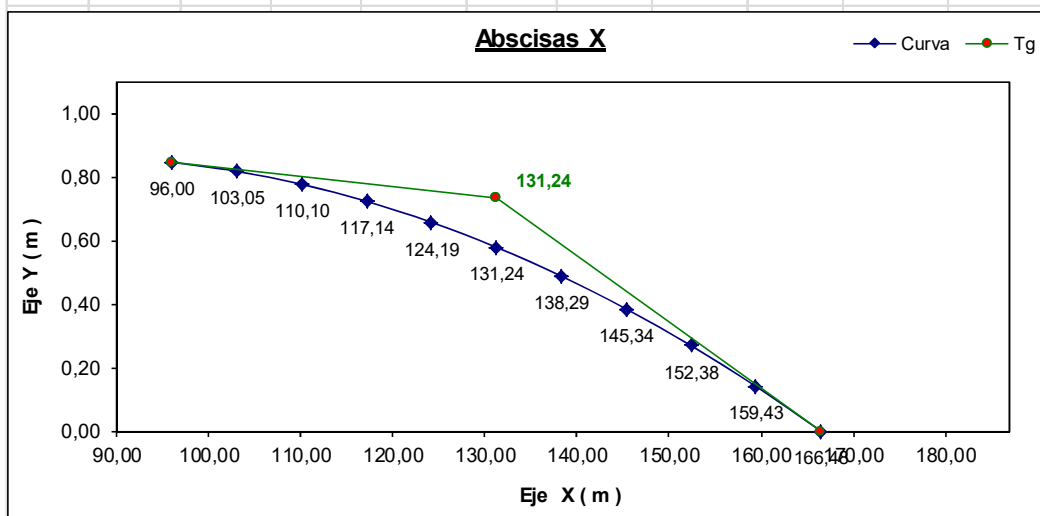
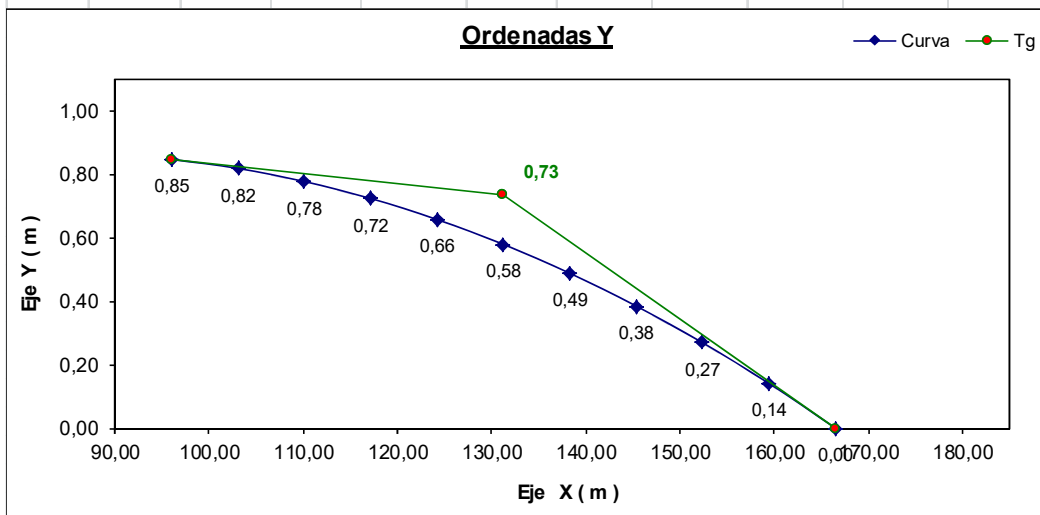
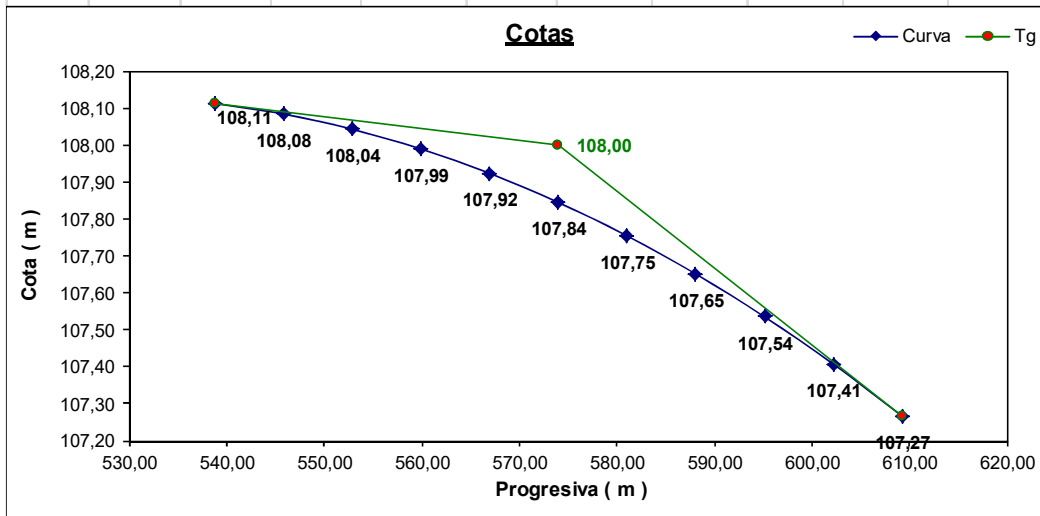


Curva Vertical Convexa

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1; i_2$	$i_1 = -0,319$ %
Progresiva vértice Pv =	574 m	con su signo	$i_2 = -2,081$ %
Cota vértice Cv =	108 m	$i = i_1 - i_2 =$	1,762 %
Ingresar el valor de " p " adoptado y de la pendiente " I₁ "			
Parámetro básico p =	4000 m	Pendiente máxima I ₁ =	2,081 %

CALCULOS			
Diferencia algebraica de pendientes	$i = i_1 - i_2 =$	1,762 %	
Longitud de la curva	$L = p * i =$	70,48 m	$L / 2 = 35,24$ m
Progresiva Po y cota Co del inicio de la curva			
$Po = Pv - L / 2 =$	538,76 m	$Co = Cv - L * i_1 / 2 =$	108,11 m
Abscisa Xo y ordenada Yo del inicio de la curva			
$Xo = (I_1 - i_1) * p =$	96,00 m	$Yo = Xo * I_1 - Xo^2 / 2p =$	0,85 m
Progresiva Kx y cota Ky del inicio de la parábola completa			
$Kx = Po - Xo =$	442,76 m	$Ky = Co - Yo =$	107,27 m

Punto	Progresiva	Abscisa	Ordenada	Cota	Tg Izquierda	
	Px	X = Px - Kx	Y	Cx = Ky + Y	Progr.	Cota
	Po = 538,76m	Xo = 96 m	Yo = 0,85 m	Co = 108,11 m	538,76	108,11
0	538,76	96,00	0,85	108,11	574,00	108,00
1	545,81	103,05	0,82	108,08	X	Y
2	552,86	110,10	0,78	108,04	96,00	0,85
3	559,90	117,14	0,72	107,99	131,24	0,73
4	566,95	124,19	0,66	107,92	Tg derecha	
5	574,00	131,24	0,58	107,84	Progr.	Cota
6	581,05	138,29	0,49	107,75	574,00	108,00
7	588,10	145,34	0,38	107,65	609,24	107,27
8	595,14	152,38	0,27	107,54	X	Y
9	602,19	159,43	0,14	107,41	131,24	0,73
10	609,24	166,48	0,00	107,27	166,48	0,00





CURVA 3

Curva convexa. Determinación del parámetro "p"

DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar i ₁ ; i ₂	i ₁ = -3 %
fricción longitudinal f =	0,42	con su signo	i ₂ = 2,417 %
tiempo de reacción t =	2,3 seg	i = i ₁ - i ₂ =	-5,417 %

1- Condición de seguridad

$$\text{Distancia de detención } Dd = \frac{V \cdot t}{3,6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f \pm i_j)}$$

donde:

V : velocidad [km / h]

f : fricción longitudinal

i_j : pendiente = -5,417 %

t : tiempo de reacción

a - Para V = Vd = 90 km / h

$$Dd = \frac{90 \cdot 2,3}{3,6} + \frac{90^2}{254 \cdot [0,42 + (-0,05417)]} = 144,67 \text{ m}$$

b - Para V = 0,9 * Vd = 81 km / h

$$Dd = \frac{81 \cdot 2,3}{3,6} + \frac{81^2}{254 \cdot [0,42 + (-0,05417)]} = 122,36 \text{ m}$$



Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna.			
Distancia de detención para $V = V_d = 90 \text{ km/h}$		$D_d =$	144,67 m
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente $i = 3,094 \%$ ----> $L = D_d$			
a - Para $i (\%) < 447,6 / D_d$ --- $L < D_d$		$p =$	$\frac{2 * D_d}{i} - \frac{4,476}{i^2}$
	$p =$	$\frac{2 * 144,67 \text{ m}}{-0,05417} - \frac{4,476}{(-0,0542)^2}$	$=$ -6867 m
b - Para $i (\%) \geq 447,6 / D_d$ --- $L \geq D_d$		$p =$	$\frac{D_d^2}{4,476}$
	$p =$	$\frac{[144,67 \text{ m}]^2}{4,476}$	$=$ 4676 m
[1] $i (\%) =$	-5,417	<	$100 * 4,476 / D_d = 447,6 / 144,67 =$ 3,09
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [1]		$p =$	0
Si la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente $i = 1,547 \%$; no hay restricción de visibilidad, lo que significa que la longitud de la curva vertical " L = 0 " y el parámetro " p = 0 ".			
Para valores i menores a 1,547 % (no hay restricción de visibilidad), los valores de p son negativos. En este caso adoptar " p = 0 ".			



Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna.			
Distancia de detención para $V = 0,9 * V_d = 81 \text{ km/h}$		$D_d =$	122,36 m
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente $i = 2,568 \%$ ----> $L = D_d$			
a - Para $i (\%) < 314,2 / D_d$ --- $L < D_d$		$p = \frac{2 * D_d}{i} - \frac{3,142}{i^2}$	
	$p = \frac{2 * 122,36 \text{ m}}{-0,0542} - \frac{3,142}{(-0,0542)^2}$		= -5588 m
b - Para $i (\%) \geq 314,2 / D_d$ --- $L \geq D_d$		$p = \frac{D_d^2}{3,142}$	
	$p = \frac{[122,36 \text{ m}]^2}{3,142}$		= 4765 m
[2] $i (\%) = -5,417 < 100 * 3,142 / D_d = 314,2 / 122,36 = 2,57$			
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [2]		$p =$	0
En este caso para $i \leq 1,284 \%$ aproximadamente ; no hay restricción de visibilidad. Para valores i menores a $1,284 \%$; los valores de p son negativos. Adoptar $p = 0$			



<u>Parámetro mínimo deseable.</u>	
Distancia de detención para $V = V_d = 90 \text{ km/h}$	$D_d = 144,67 \text{ m}$
Cuando la diferencia algebraica de pendientes es aproximadamente $i = 2,172 \%$ ----> $L = D_d$	
a - Para $i (\%) < 314,2 / D_d$ --- $L < D_d$	$p = \frac{2 * D_d}{i} - \frac{3,142}{i^2}$
$p = \frac{2 * 144,67 \text{ m}}{-0,0542} - \frac{3,142}{(-0,0542)^2}$	$= -6412 \text{ m}$
b - Para $i (\%) \geq 314,2 / D_d$ --- $L \geq D_d$	$p = \frac{D_d^2}{3,142}$
$p = \frac{[144,67 \text{ m}]^2}{3,142}$	$= 6664 \text{ m}$
[3] $i (\%) = -5,417 < 100 * 3,142 / D_d = 314,2 / 144,67 = 2,17$	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [3]	$p = 0$
En este caso para $i \leq 1,086 \%$ aproximadamente ; no hay restricción de visibilidad. Para valores i menores a $1,086 \%$; los valores de p son negativos. Adoptar $p = 0$	
Cuadro resumen de valores de " p " por condición de seguridad	
Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna.	0 m
Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna	0 m
Parámetro mínimo deseable. Operación nocturna	0 m
Parámetro adoptado por condición de seguridad	0 m

**2- Condición de comodidad del viajero**

$$p = \frac{Vd^2}{a}$$

donde " a " es la aceleración para la cual se toma como valor medio: $a = 0,30 \text{ m / seg}^2$

$$p = 0,25 * Vd^2$$

$$p = 0,25 * (90)^2 = \mathbf{2025 \text{ m}}$$

3- Condición de estética

Longitud mínima: $L_{min} = 0,7 * Vd$ y como: $L = i * p \rightarrow p_{min} = 0,7 * Vd / i$

$$p_{min} = \frac{0,7 * 90}{-0,05417} = \mathbf{-1163,0}$$

4- Condición de drenaje

Esta es una condición para pavimentos con cordones, que si los hubiera, al no cumplirse esta condición deberían ser interrumpidos.

$$p_{max} = \mathbf{4350 \text{ m}}$$

CUADRO RESUMEN DE LOS VALORES DE " p "

	Seguridad	Comodidad	Estética	Drenaje	p adoptado
p =	0	2025	-1163	4350	4000

**Curva Vertical Convexa**

TABLA de DATOS				
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 =$	-3 %
Progresiva vértice Pv =	669 m	con su signo	$i_2 =$	2,417 %
Cota vértice Cv =	95 m		$i = i_1 - i_2 =$	-5,417 %
Ingresar el valor de " p " adoptado y de la pendiente " I₁ "				
Parámetro básico p =	4000 m	Pendiente máxima I ₁ =	3	%

CALCULOS1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = -3 - (2,417) = -5,417 \%$$

2- Longitud de la curva

$$L = p * i = (4000 * -0,05417) = -216,68 \text{ m}$$

$$L / 2 = -108,34 \text{ m}$$

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

$$Po = Pv - L / 2 = (669 - -108,34) \text{ m} = 777,34 \text{ m}$$

$$Co = Cv - L * i_1 / 2 = (95 - -216,68 * -0,03 / 2) \text{ m} = 91,75 \text{ m}$$

4- Abscisa " Xo " y ordenada " Yo " del inicio de la curva

$$Xo = (I_1 - i_1) * p = (0,03 - -0,03) * 4000 \text{ m} = 240,00 \text{ m}$$

$$Yo = Xo * I_1 - Xo^2 / (2 * p) = [240 * 0,03 - (240^2) / (2 * 4000)] \text{ m} = 0,00 \text{ m}$$

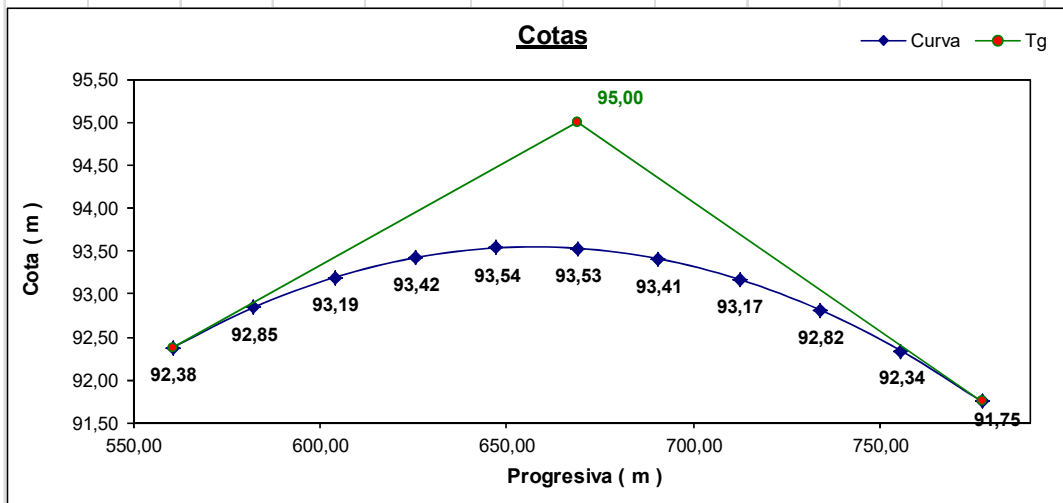
5- Progresiva " Kx " y cota " Ky " del inicio de la parábola completa

$$Kx = Po - Xo = (777,34 - 240) \text{ m} = 537,34 \text{ m}$$

$$Ky = Co - Yo = (91,75 - 0) \text{ m} = 91,75 \text{ m}$$



Punto	Progresiva	Abscisa	Ordenada	Cota	Tg Izquierda	
	Px	X = Px - Kx	Y	Cx = Ky + Y	Progr.	Cota
	Po = 777,34m	Xo = 240 m	Yo = 0 m	Co = 91,75 m	777,34	91,75
0	777,34	240,00	0,00	91,75	669,00	95,00
1	755,67	218,33	0,59	92,34	X	Y
2	734,00	196,66	1,07	92,82	240,00	0,00
3	712,34	175,00	1,42	93,17	131,66	3,25
4	690,67	153,33	1,66	93,41	Tg derecha	
5	669,00	131,66	1,78	93,53	Progr.	Cota
6	647,33	109,99	1,79	93,54	669,00	95,00
7	625,66	88,32	1,67	93,42	560,66	92,38
8	604,00	66,66	1,44	93,19	X	Y
9	582,33	44,99	1,10	92,85	131,66	3,25
10	560,66	23,32	0,63	92,38	23,32	0,63



Curva Vertical Convexa

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = -3$ %
Progresiva vértice Pv =	669 m	con su signo	$i_2 = 2,417$ %
Cota vértice Cv =	95 m	$i = i_1 - i_2 =$	-5,417 %
Ingresar el valor del parámetro " p " adoptado:		$p =$	4000 m

CALCULOS1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = -3 - (2,417) = \mathbf{-5,417 \text{ \%}}$$

2- Longitud de la curva

$$L = p * i = (4000 * -0,05417) = \mathbf{-216,68 \text{ m}}$$

$$L / 2 = \mathbf{-108,34 \text{ m}}$$

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

$$Po = Pv - L / 2 = (669 - -108,34) \text{ m} = \mathbf{777,34 \text{ m}}$$

$$Co = Cv - L * i_1 / 2 = (95 - -216,68 * -0,03 / 2) \text{ m} = \mathbf{91,75 \text{ m}}$$

4- Progresiva " Pm " y cota " Cm " del punto más alto de la curva.

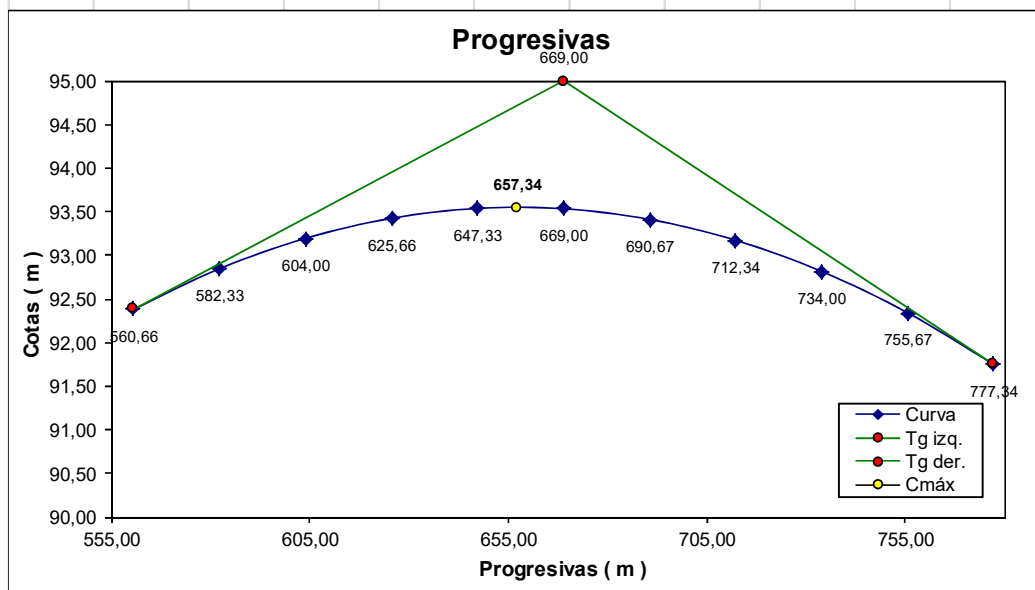
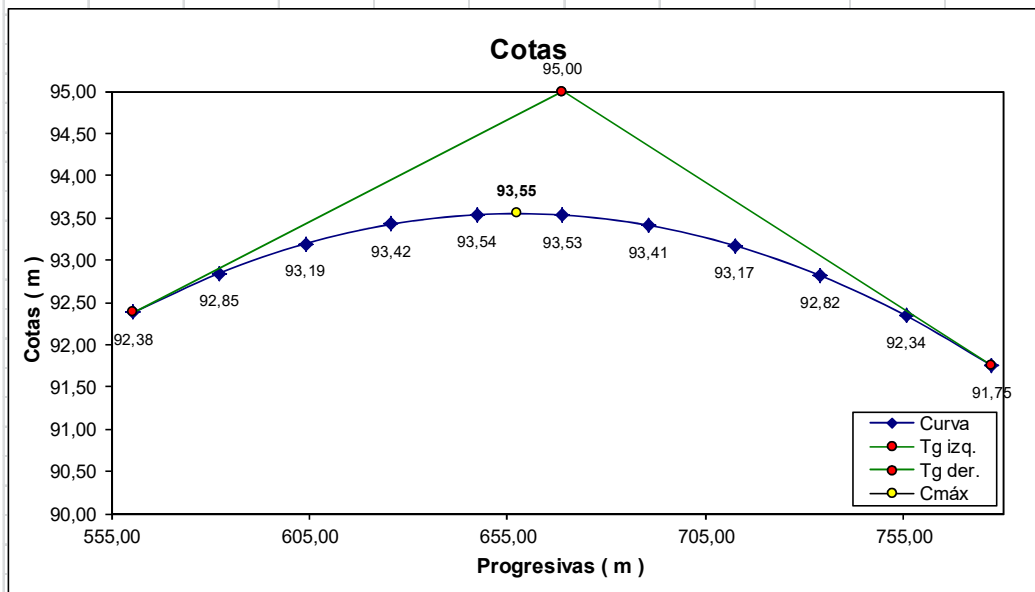
$$Pm = Po + i_1 * p = (777,34 + -0,03 * 4000) \text{ m} = \mathbf{657,34 \text{ m}}$$

$$Cm = Co - (Pm - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Pm - Po)$$

$$Cm = 91,75 - \frac{(657,34 - 777,34)^2}{2 * 4000} + [-0,03 * (657,34 - 777,34)] = \mathbf{93,55 \text{ m}}$$



Punto	Progresiva	Cota	Rectas tangentes a la curva		
	Px	Cx			
	Po = 777,34m	Co = 91,75 m	Tg Izquierda		
0	777,34	91,75		Progresiva	Cota
1	755,67	92,34	Punto inicial	777,34	91,75
2	734,00	92,82	Vértice	669,00	95,00
3	712,34	93,17	Tg derecha		
4	690,67	93,41		Progresiva	Cota
5	669,00	93,53	Vértice	669,00	95,00
6	647,33	93,54	Punto final	560,66	92,38
7	625,66	93,42	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	604,00	93,19	máxima	657,34	93,55
9	582,33	92,85	$Cx = Co - (Px - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Px - Po)$		
10	560,66	92,38			





DETERMINACION DEL PARAMETRO " p "					
DATOS					
Velocidad directriz Vd =	90	km / h	Ingresar i ₁ ; i ₂	i ₁ =	-3 %
fricción longitudinal f =	0,42		con su signo	i ₂ =	2,417 %
tiempo de reacción t =	2,3	seg		i = i ₁ - i ₂ =	-5,417 %
1- CONDICION DE SEGURIDAD					
Distancia de detención Dd =	V * t	+	$\frac{V^2}{254 * (f +/- i_j)}$		
	3,6				
donde:	V : velocidad [km / h]		f : fricción longitudinal		
	i _j : pendiente = -5,417 %		t : tiempo de reacción		
a - Para V = Vd =	90	km / h	Dd =	144,67	m
b - Para V = 0,9 * Vd =	81	km / h	Dd =	122,36	m
Parámetro mínimo absoluto. Operación diurna					
Distancia de detención para V = Vd =	90	km / h	--->	Dd =	144,67 m
a) [i (%) < 447,6 / Dd] --->	L < Dd		b) [i (%) >= 447,6 / Dd] --->	L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [4,476 / i ²] =	-6867	m	p = Dd ² / 4,476 =	4676	m
[1] i (%) =	-5,417	<	447,6 / Dd = 447,6 / 144,67 =	3,09	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [1]			p =	0	
Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna					
Distancia de detención para V = 0,9 * Vd =	81	km / h	--->	Dd =	122,36 m
a) [i (%) < 314,2 / Dd] --->	L < Dd		b) [i (%) >= 314,2 / Dd] --->	L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [3,142 / i ²] =	-5588	m	p = Dd ² / 3,142 =	4765	m
[2] i (%) =	-5,417	<	314,2 / Dd = 314,2 / 122,36 =	2,57	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [2]			p =	0	
Parámetro mínimo deseable. Operación nocturna.					
Distancia de detención para V = Vd =	90	km / h	--->	Dd =	144,67 m
a) [i (%) < 314,2 / Dd] --->	L < Dd		b) [i (%) >= 314,2 / Dd] --->	L >= Dd	
p = [2 * Dd / i] - [3,142 / i ²] =	-6412	m	p = Dd ² / 3,142 =	6664	m
[3] i (%) =	-5,417	<	314,2 / Dd = 314,2 / 144,67 =	2,17	
Se adopta el valor de " p " que cumpla con la condición [3]			p =	0	
Se adopta por condición de seguridad parámetro p =	0	m			
2- CONDICION DE COMODIDAD DEL VIAJERO					
p =	0,25 * Vd ²	=	0,25 * (90) ^2	=	2025 m
3- CONDICION DE ESTETICA					
p min =	0,7 * Vd / i	=	0,7 * 90	=	-1163,0 m
			-0,05417		
4- CONDICION DE DRENAJE					
Esta es una condición para pavimentos con cordones, que si los hubiera, al no cumplirse esta condición deberían ser interrumpidos.					
				p max =	4350 m
CUADRO RESUMEN DE LOS VALORES DE " p "					
	Seguridad	Comodidad	Estética	Drenaje	p adoptado
p =	0	2025	-1163	4350	4000

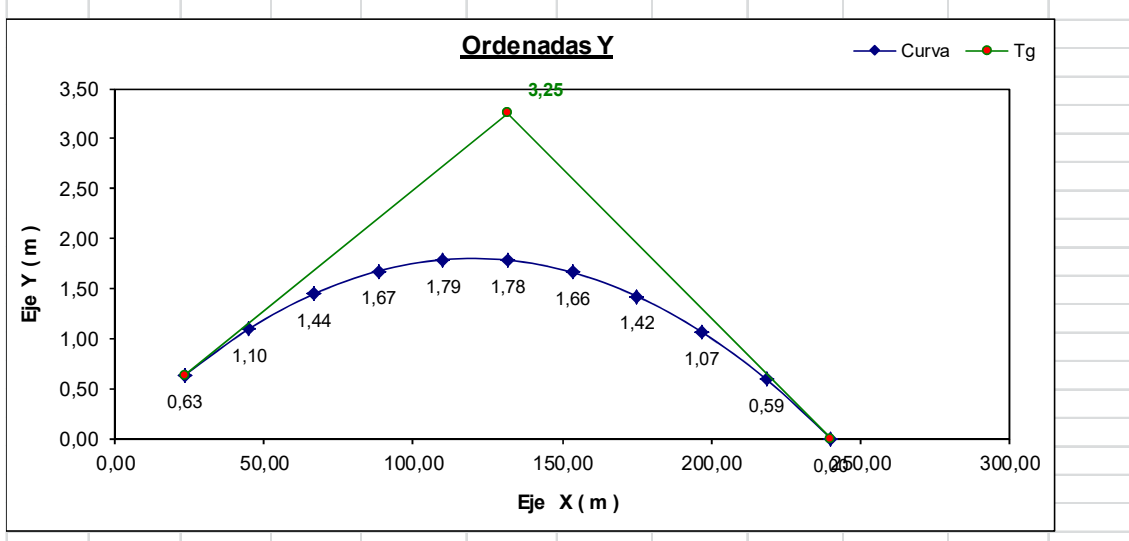
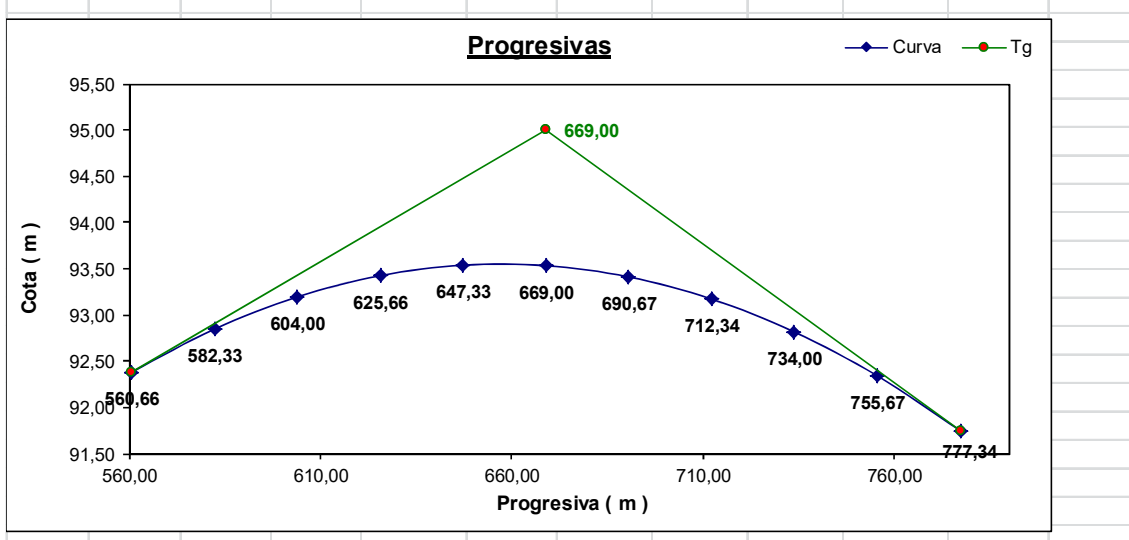
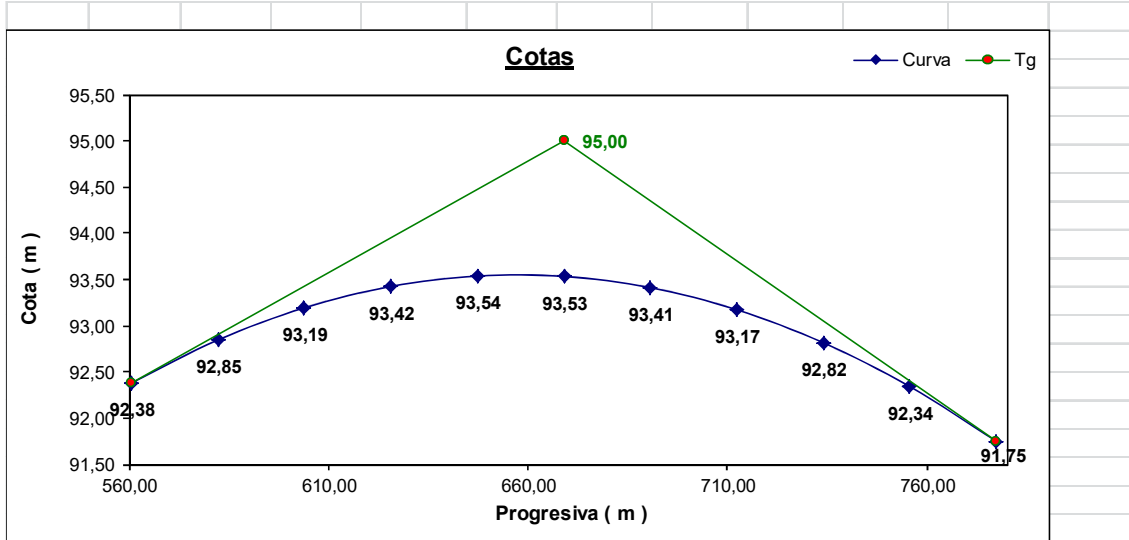


Curva Vertical Convexa

TABLA de DATOS				
Velocidad directriz Vd =	90 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 =$	-3 %
Progresiva vértice Pv =	669 m	con su signo	$i_2 =$	2,417 %
Cota vértice Cv =	95 m		$i = i_1 - i_2 =$	-5,417 %
Ingresar el valor de " p " adoptado y de la pendiente " I₁ "				
Parámetro básico p =	4000 m	Pendiente máxima I ₁ =	3	%

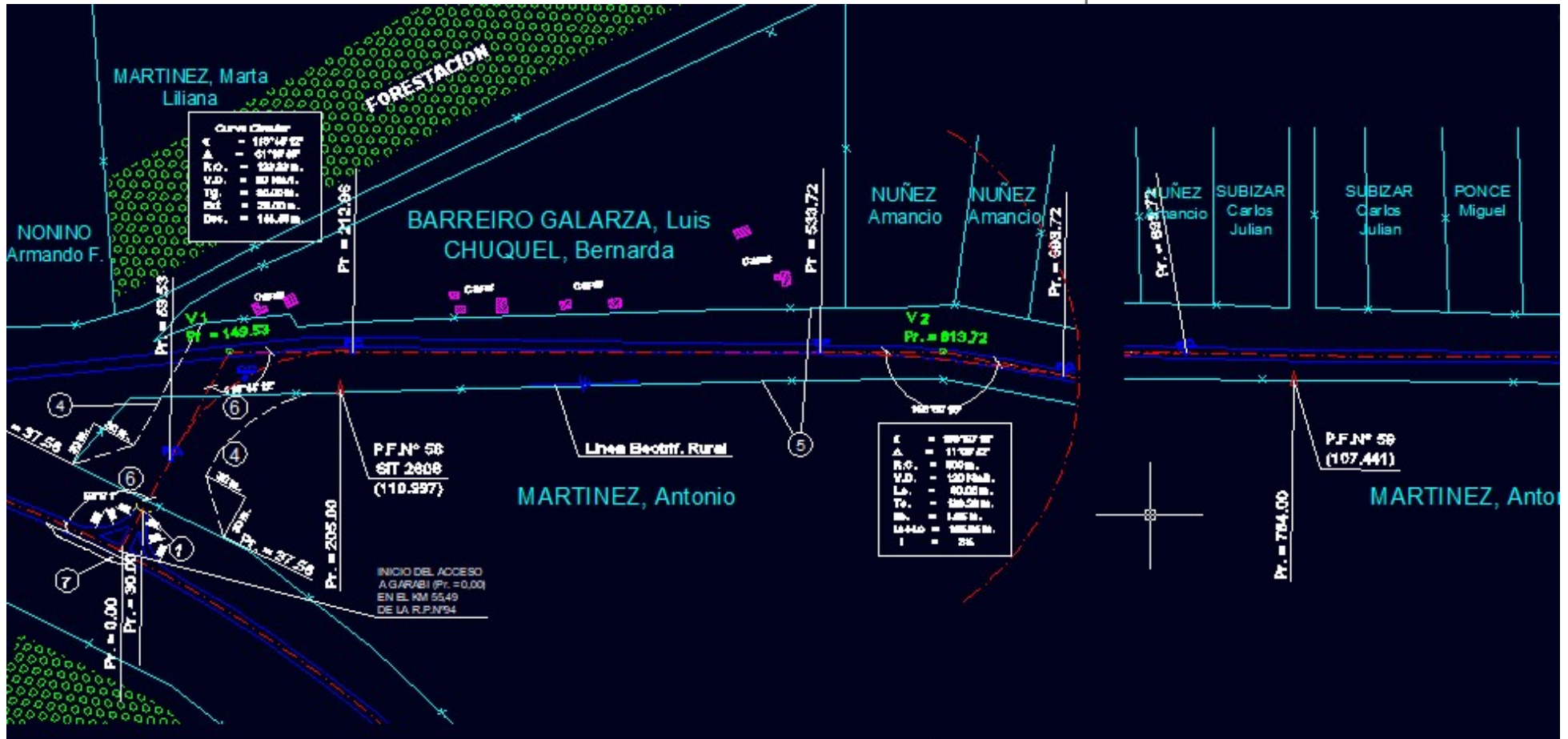
CALCULOS				
Diferencia algebraica de pendientes		$i = i_1 - i_2 =$	-5,417	%
Longitud de la curva	$L = p * i =$	-216,68 m	$L / 2 =$	-108,34 m
Progresiva Po y cota Co del inicio de la curva				
$Po = Pv - L / 2 =$	777,34 m	$Co = Cv - L * i_1 / 2 =$	91,75	m
Abscisa Xo y ordenada Yo del inicio de la curva				
$Xo = (I_1 - i_1) * p =$	240,00 m	$Yo = Xo * I_1 - Xo^2 / 2p =$	0,00	m
Progresiva Kx y cota Ky del inicio de la parábola completa				
$Kx = Po - Xo =$	537,34 m	$Ky = Co - Yo =$	91,75	m

Punto	Progresiva	Abscisa	Ordenada	Cota	Tg Izquierda	
	Px	X = Px - Kx	Y	Cx = Ky + Y	Progr.	Cota
	Po = 777,34m	Xo = 240 m	Yo = 0 m	Co = 91,75 m	777,34	91,75
0	777,34	240,00	0,00	91,75	669,00	95,00
1	755,67	218,33	0,59	92,34	X	Y
2	734,00	196,66	1,07	92,82	240,00	0,00
3	712,34	175,00	1,42	93,17	131,66	3,25
4	690,67	153,33	1,66	93,41	Tg derecha	
5	669,00	131,66	1,78	93,53	Progr.	Cota
6	647,33	109,99	1,79	93,54	669,00	95,00
7	625,66	88,32	1,67	93,42	560,66	92,38
8	604,00	66,66	1,44	93,19	X	Y
9	582,33	44,99	1,10	92,85	131,66	3,25
10	560,66	23,32	0,63	92,38	23,32	0,63





3.6. CURVAS HORIZONTALES



**CURVA HORIZONTAL CON TRANSICION.**

DATOS:				
Progresiva P.I.	613,72 m	Angulo [grados y min] Δ		A° B'
Velocidad Vd	90 km / h	Ang. [grados,decimal] Δ	11,09	A,bc

Adopto: $R_c = 800$ m

Longitud mínima " Le " de las curvas de transición.

El esquema general del proyecto de una curva horizontal es el siguiente:

Recta - Transición - Curva circular - Transición - Recta

Las N.D.G. adoptan para la transición, la espiral de Euler o clotoide.

En base a diferentes criterios establecidos por las N.D.G. ; se determinan los valores mínimos de las longitudes de transición " Le ". Los criterios considerados son:

- 1) Comodidad dinámica.
- 2) Apariencia general.
- 3) Apariencia de borde (o velocidad de rotación del peralte)
- 4) Guiado óptico.

Con respecto al criterio 4) ; si bien se recomienda su cumplimiento, se deja librado a la decisión del proyectista la utilización del mismo, según las condiciones del caso (Ing Sierra - página 116).

**1) Criterio de comodidad.**

Se basa en la obtención de una variación uniforme y cómoda de la aceleración centrífuga en función del tiempo (aceleración de la aceleración centrífuga " A en m / seg³).

Si en cada uno de los puntos de la transición, el peralte es proporcional al desarrollo de la curva, la longitud necesaria " Le " se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Le = V^3 / 28 * R$$

Le: longitud de la transición en [m]

$$A = \frac{\text{aceler. centrífuga}}{\text{tiempo}}$$

V : velocidad directriz en [km / h]

R : radio de la curva circular en [m]

A : aceleración de la aceleración centrífuga en [m / seg³]

adoptado el valor promedio:

$$A = 0,60 \text{ m / seg}^3$$

Cálculo:

Adopto: A = **0,6** m / seg³ ES LO QUE LA NORMA ACONSEJA COMO VALOR MEDIO

$$Le_1 = \mathbf{32,54}$$

Nota: este valor es menor al obtenido con el criterio de Barnett. (Ing. Sierra - Página 116 ; 118)

2) Criterio de apariencia general

Consiste en conseguir una transición con longitud suficiente para que el conductor la distinga visualmente y gire el volante con suavidad y seguridad.

Para satisfacer este criterio, la transición debe tener una longitud mínima tal que un vehículo marchando a la velocidad directriz, no tarde menos de " 2 segundos " en recorrerla.

La longitud mínima se obtiene con la siguiente expresión: $Le_2 = \frac{V}{1,8}$

Le₂ : longitud de la transición en metros

V : velocidad directriz en [km / h]

En ningún caso se introducirá una longitud de transición inferior a 30 metros.

$$Le_2 = \frac{V}{1,8} = \frac{90}{1,8} = \mathbf{50,00 \text{ m}}$$

**3) Criterio de apariencia de borde**

Consiste en conseguir una longitud suficiente para poder desarrollar adecuadamente el peralte sobre ella.

$$Le_3 = C X E / ib$$

$$ib = 0,85 - V / 253$$

a : ancho de la calzada, en m
s : sobrancho de la calzada, en m
p : peralte

Para simplificar se han considerado los siguientes anchos máximos de calzada en función de la velocidad directriz:

Velocidad directriz [km / h]	Ancho máximo de calzada (a + s)
V entre 30 y 40	6,00 m
V entre 50 y 70	6,70 m
V entre 80 y 90	7,00 m
V igual a 100	7,30 m
V entre 110 y 140	7,50 m

Para $V_d = 90 \text{ km / h}$

Adopto: $a_c = (a + s) = 7 \text{ m}$

$ib = 0,49427$

$e = 4,5 \%$

$$Le_3 = 63,73 \text{ m}$$

Cuadro resumen (Le en metros)					
Le ₁	Le ₂	Le ₃	max		Valor adoptado
32,54	50,00	63,73	1,25	79,66	Le = 80

**Cálculo analítico de las progresivas de los puntos notables**

$$Le + Lc = \pi * \Delta * Rc / 180 = \mathbf{154,85 \text{ m}}$$

$$Lc = (Le + Lc) - Le = \mathbf{74,85 \text{ m}} \qquad Lc / 2 = \mathbf{37,42 \text{ m}}$$

$$\theta e = Le / (2 * Rc) = \mathbf{0,0500 \text{ rad}} \qquad \theta e = \mathbf{2,865 \text{ grados}}$$

$$\Delta c = \Delta - 2 * \theta e = \mathbf{0,0936 \text{ rad}} \qquad \Delta c = \mathbf{5,360 \text{ grados}}$$

$$p = Le^2 / (24 * Rc) = \mathbf{0,33 \text{ m}}$$

$$k = Le * [1 - 0,1 * \theta e^2] + Rc * [(\theta e^3) / 6 - \theta e] = \mathbf{40,00 \text{ m}}$$

$$Xc = Le * [1 - (\theta e^2 / 10)] = \mathbf{79,98 \text{ m}}$$

$$Yc = Le * [\theta e / 3 - \theta e^3 / 42] = \mathbf{1,33 \text{ m}}$$

$$Te = (R + p) * \text{tg}(\Delta / 2) + k = \mathbf{117,69 \text{ m}}$$

$$Ee = (R + p) * [\text{Sec}(\Delta / 2) - 1] + p = \mathbf{4,10 \text{ m}}$$

$$\text{Prog. TE} = \text{Prog. Vért} - Te = 613,72 - 117,69 = \mathbf{496,03 \text{ m}}$$

$$\text{Prog. EC} = \text{Prog. TE} + Le = 496,03 + 80 = \mathbf{576,03 \text{ m}}$$

$$\text{Prog. CC} = \text{Prog. EC} + Lc / 2 = 576,03 + 37,42 = \mathbf{613,45 \text{ m}}$$

$$\text{Prog. CE} = \text{Prog. TE} + (Le + Lc) = 496,03 + 154,85 = \mathbf{650,87 \text{ m}}$$

$$\text{Prog. ET} = \text{Prog. CE} + Le = 650,87 + 80 = \mathbf{730,87 \text{ m}}$$



Replanteo de la transición por coordenadas					
Rc = 800 m		Le = 80 m		$\theta_e = 0,0500$ rad	
Punto	L [m]	θ_i [rad] = $\theta_e * (L / Le)^2$	θ_i [grados]	X_i [m] = $L * [1 - \theta^2 / 10]$	Y_i [m] = $L * [\theta / 3 - \theta^3 / 42]$
TE	0	0,00000	0,000	0,00	0,00
1	8	0,00050	0,029	8,00	0,00
2	16	0,00200	0,115	16,00	0,01
3	24	0,00450	0,258	24,00	0,04
4	32	0,00800	0,458	32,00	0,09
5	40	0,01250	0,716	40,00	0,17
6	48	0,01800	1,031	48,00	0,29
7	56	0,02450	1,404	56,00	0,46
8	64	0,03200	1,833	63,99	0,68
9	72	0,04050	2,320	71,99	0,97
EC	80	0,05000	2,865	79,98	1,33

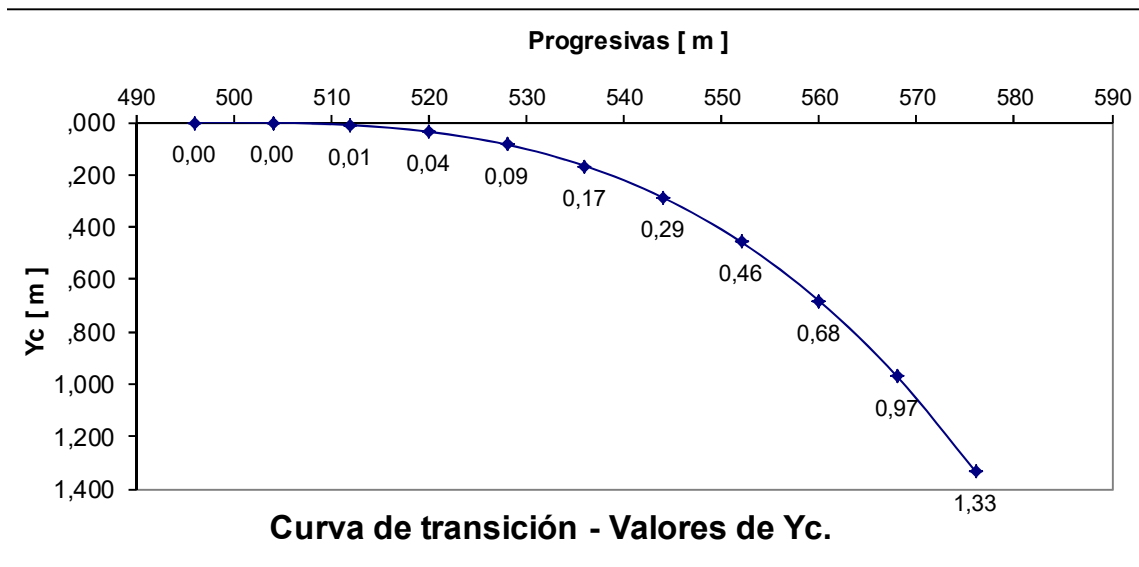




Tabla para graficar la transición			
Punto	L [m]	Prog [m]	Yc [m]
TE	0	496,03	0,00
1	8	504,03	0,00
2	16	512,03	0,01
3	24	520,03	0,04
4	32	528,03	0,09
5	40	536,03	0,17
6	48	544,03	0,29
7	56	552,03	0,46
8	64	560,03	0,68
9	72	568,03	0,97
EC	80	576,03	1,33



CAPITULO 4 : DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

Como se trata de un pavimento destinado principalmente al tránsito urbano, la mejor opción de paquete estructural será uno de hormigón, ya que éste conforma una estructura rígida, capaz de distribuir las cargas en una gran superficie, con bajas deflexiones, transmitiendo bajas tensiones a la subrasante.

Para el diseño se utilizará el método de la AASHTO – 93 y el manual del Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA) para la verificación.

El procedimiento de diseño AASHTO 1993 se basa en determinar el espesor del pavimento de hormigón que se adecuado para soportar el transito previsto, sin que se produzca una disminución del índice de serviciabilidad mayor al establecido según el tipo de vía.

La ecuación básica utilizada es:

$$\log(ESAL's) = Z_R S_0 + 7,35 \log(e-1) - 0,06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \cdot 10^7}{(e+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \log \left[\frac{MR \cdot C_d \left[e^{0,75} - 1,132 \right]}{215,63 J \left[e^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0,25}} \right]} \right]$$

- ESAL's= Ejes equivalentes.
- ΔPSI= Pérdida de serviciabilidad.
- ZR= Desvío normal estándar.
- S0= Desvío estándar global de la predicción del tránsito y desempeño.
- k= modulo compuesto de reacción de la subrasante.
- Ec= Módulo de elasticidad del hormigón.
- MR= Módulo de rotura del hormigón.
- J=Coeficiente de transferencia de cargas.
- e= espesor de la losa de hormigón.
- Cd= Coeficiente de drenaje.

4.1. Determinación de los Ejes Equivalentes (ESAL's)

El número de cargas previstas es la cantidad de ejes equivalentes de 80kn (18000lbs) que soportara el pavimento a lo largo de su periodo de diseño.

$$ESAL'S = 0,5 * TMDA_{DISEÑO} * Fe * Fn * 365 * 2,2 * vida\ útil$$

Dónde:

- TMDADISEÑO: número de vehículos que se estima transitará el camino durante la vida útil.
- Fe: factor de equivalencia total o factor de contribución combinado, es el factor que hace la conversión al vehículo tipo de 2 ejes de 18000lbs.
- Fn: factor de número de trochas: 1.
- 2,2: es el factor de conversión de 18000lbs a 10,5tn de carga máxima que es la que está permitida por ley.
- Vida útil: período de análisis: 20 años.



Para el cálculo del Fe se utiliza la siguiente Tabla N° 15, donde se observan los factores de equivalencia que brinda la Dirección Nacional de Vialidad para la verificación de pavimentos de la red; a estos factores para ser utilizados en pavimentos rígidos se la mayoría un 50%.

Tabla N° 15: Factores de equivalencia. Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

Tipo de Vehículo	Configuración de ejes	Factor "c"	F. Camión Flexible	F. Camión Rígido
Automóviles	11	0,01	0,044	0,066
Ómnibus	11	0,07	0,308	0,462
Camiones sin acoplado	11	0,6	2,64	3,96
	12	0,38	2,508	3,762
Camiones con acoplado	11-11	0,6	5,28	7,92
	11-12	0,39	4,29	6,435
	12-11	0,47	5,17	7,755
	12-12	0,32	4,224	6,336
Semirremolque	111	0,54	3,564	5,346
	112	0,45	3,96	5,94
	113	0,41	4,51	6,765
	122	0,35	3,85	5,775
	123	0,4	5,28	7,92

Tipo de Vehículo	Automóviles	Ómnibus	Camiones sin acoplado	Camiones con acoplado	Semirremolques
Vehículos por día	511	18	27	38	40
Porcentaje tipo de vehículo	80,60%	2,84%	4,26%	5,99%	6,31%
Factor "c"	0,01	0,07	0,38	0,39	0,45
N° ejes	2	2	3	5	4
Fe	0,016	0,004	0,05	0,12	0,11
Fe Total =	0,3				

$$ESAL's = 0,5 * 878veh/d * 0,3 * 1 * 365 * 2,2 * 20 = 2.115.102$$



$$1,5 * ESAL's = 3.172.653$$

4.2. Pérdida de Serviciabilidad

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por el camino. La serviciabilidad inicial P_o , representa la condición del pavimento inmediatamente después de la construcción, y se adopta 4,5 para pavimentos rígidos según el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). La serviciabilidad final representa el nivel que el pavimento requiere para ser rehabilitado y varía entre 2 y 3, se adoptará 2 para el proyecto.

$$\text{Entonces: } P_{so}=4,5; P_{st}=2 \Rightarrow \Delta P_{si}=2,5$$

4.3. Confiabilidad

Es la probabilidad estadística de que un pavimento alcance la vida de diseño para el cual fue proyectado. Se lo obtiene de la siguiente tabla:

Tabla N° 16: Confiabilidad en función del tipo de vía.

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad Recomendado	
	Urbano	Rural
Autopistas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias Principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Rutas locales	50 – 80	50 – 80

Considerando que el proyecto es sobre una ruta local en zona urbana, se adopta una confiabilidad de 75%.

4.4. Desvío Estándar



Es el error estadístico presente en las ecuaciones de diseño debido a la variabilidad en los materiales, construcción, etc. Representa la dispersión entre el desempeño predicho y el desempeño real.

Para pavimentos rígidos, según el ICPA, se considera $S_o = 0,39 \approx 0,40$, considerando la variación del tránsito previsto.

4.5. Coeficiente de transferencia de cargas J

Considera la transferencia de carga en juntas y sus condiciones de bordes de calzada, depende de si cuenta o no con pasadores, en sus juntas transversales, y si cuenta con algún soporte o rigidización en el borde de calzada.

El ICPA propone la utilización de la siguiente tabla para su determinación:

Tabla 2-16: Factor de transferencia de carga en pavimentos de hormigón simple y reforzado con juntas. [WinPAS. 2000]

ESAL's [Millones]	Soporte de Borde			
	Pavimento de Hormigón Simple y Reforzado con Juntas (c/pasadores)		Pavimento de Hormigón Simple (s/pasadores)	
	NO	SI	NO	SI
< 0,3	3,2	2,7	3,2	2,8
0,3 a 1	3,2	2,7	3,4	3,0
1 a 3	3,2	2,7	3,6	3,1
3 a 10	3,2	2,7	3,8	3,2
10 a 30	3,2	2,7	4,1	3,4
> 30	3,2	2,7	4,3	3,6

Se considera una junta transversal con pasadores y con un cordón de borde como soporte de calzada por lo que su valor será de 2,7.

4.6. Coeficiente de Drenaje Cd

El proceso mediante el cual el agua de infiltración o de filtración subterránea es removida de los suelos por medios naturales o artificiales se denomina drenaje, siendo uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos ya que el agua es el principal causante de deterioro de la estructura, siendo el peor de todos, la pérdida de soporte del pavimento.

El método AASHTO tiene en cuenta este efecto mediante un coeficiente de drenaje Cd que depende fundamentalmente del tiempo que tarda la estructura en expulsar el agua infiltrada, calificando el drenaje de excelente a muy pobre.



Tabla 2-15: Coeficientes de drenaje Cd sugeridos. [AASHTO. 1993]

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento se encuentra expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1 %	1 % - 5 %	5 % - 25 %	> 25 %
Excelente	1,25 - 1,20	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10
Buena	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00
Regular	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90
Pobre	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80
Muy Pobre	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70

4.7. Módulo de Reacción de la Sub Rasante

El módulo de reacción k se emplea para estimar el soporte brindado por las diferentes capas a la losa de hormigón. Generalmente se emplea un valor k efectivo (k_{ef}) que considera el aporte de las diferentes capas y la pérdida de soporte que puede ocurrir debido a la erosión de la base.

El procedimiento utiliza el valor k (módulo de reacción) para el diseño, pero caracteriza el suelo de sub rasante a través del Módulo Resiliente

De acuerdo al Manual de Diseño AASTHO '93, la determinación del Módulo de reacción de la subrasante para el diseño de pavimentos rígidos, se puede realizar de dos maneras: la primera a través de un ensayo in situ, y la segunda a través de la determinación del Módulo Resiliente de la subrasante, se calcula el daño relativo y se tiene en cuenta la pérdida de soporte de la sub-base por erosión.

Se determinaron los Valores Soportes de las muestras (anexo planilla), adoptándose para el diseño un VSR= 10%

Para la determinación del módulo resiliente se toma la relación propuesta por la AASTHO para suelos finos con $CBR \leq 10\%$

$$Mr = 1500 \times 10 = 15.000psi$$

El paquete estructural se constituirá de la sub rasante que se ejecutará con un suelo tipo A6 y se someterá a una compactación especial para garantizar un valor soporte mínimo del 10%, sobre esta capa y la losa de hormigón se interpondrá una base de suelo tratada con cal de 15cm de espesor y con una resistencia mínima de 9kg/cm² para mejorar la capacidad portante de la sub rasante y así evitar la condición de bombeo en las juntas.

Con estas condiciones de apoyo de la losa y además teniendo en cuenta la pérdida de valor soporte por variaciones climáticas o degradación (bombeo), se determinó el módulo compuesto de la sub rasante, para las siguientes condiciones:



Módulo de Elasticidad de la base de suelo cal, y valores de la pérdida de soporte LS

Tabla 9.2
Valores de LS

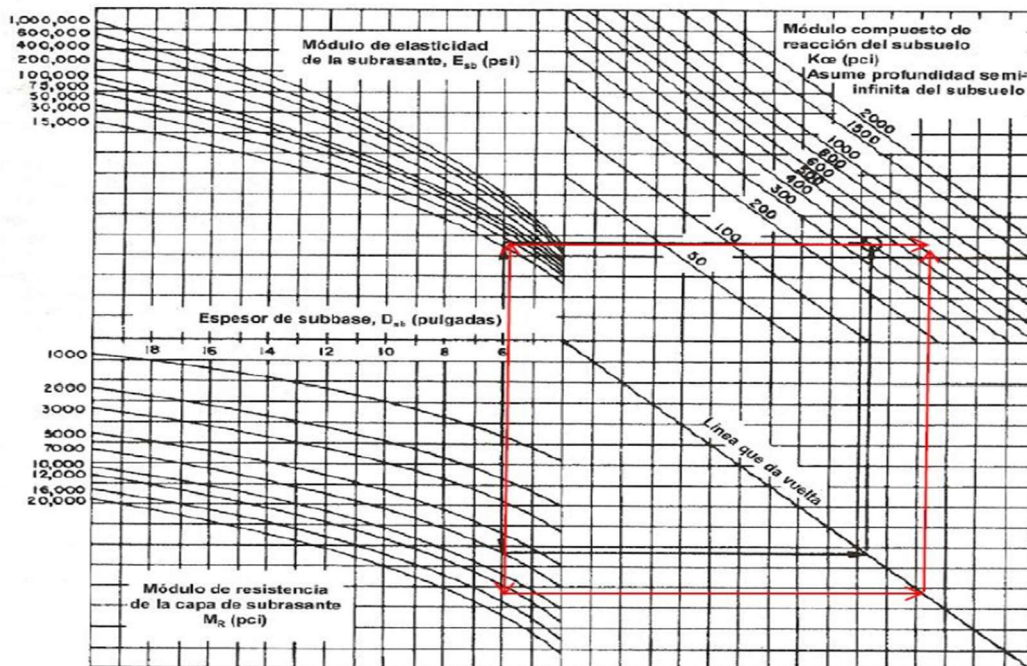
Tipo de material	Pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento E=6,9 a 13,8 GPa (1x10 ⁵ a 2x10 ⁶ psi)	0,0-1,0
Mezclas de agregados con cemento E=3,4 a 6,9 GPa (5x10 ⁵ a 1x10 ⁶ psi)	0,0-1,0
Base tratada con asfalto E=2,4 a 6,9 GPa (3,5x10 ⁵ a 1x10 ⁶ psi)	0,0-1,0
Mezclas bituminosas estabilizadas E=276 a 2070 MPa (4x10 ⁴ a 3x10 ⁵ psi)	0,0-1,0
Estabilizado con cal E=138 a 483 MPa (2x10 ⁴ a 7x10 ⁴ psi)	1,0-3,0
Base granular no tratada E=103 a 310 MPa (1,5x10 ⁴ a 4,5x10 ⁴ psi)	1,0-3,0
Materiales naturales de subrasante E=21 a 276 MPa (3x10 ³ a 4x10 ⁴ psi)	2,0-3,0

E= 200 Mpa = 29.000 psi

Perdida de Soporte LS= 2,00

Determinación del valor k compuesto

Figura 4-4
Módulo compuesto de reacción de la subrasante



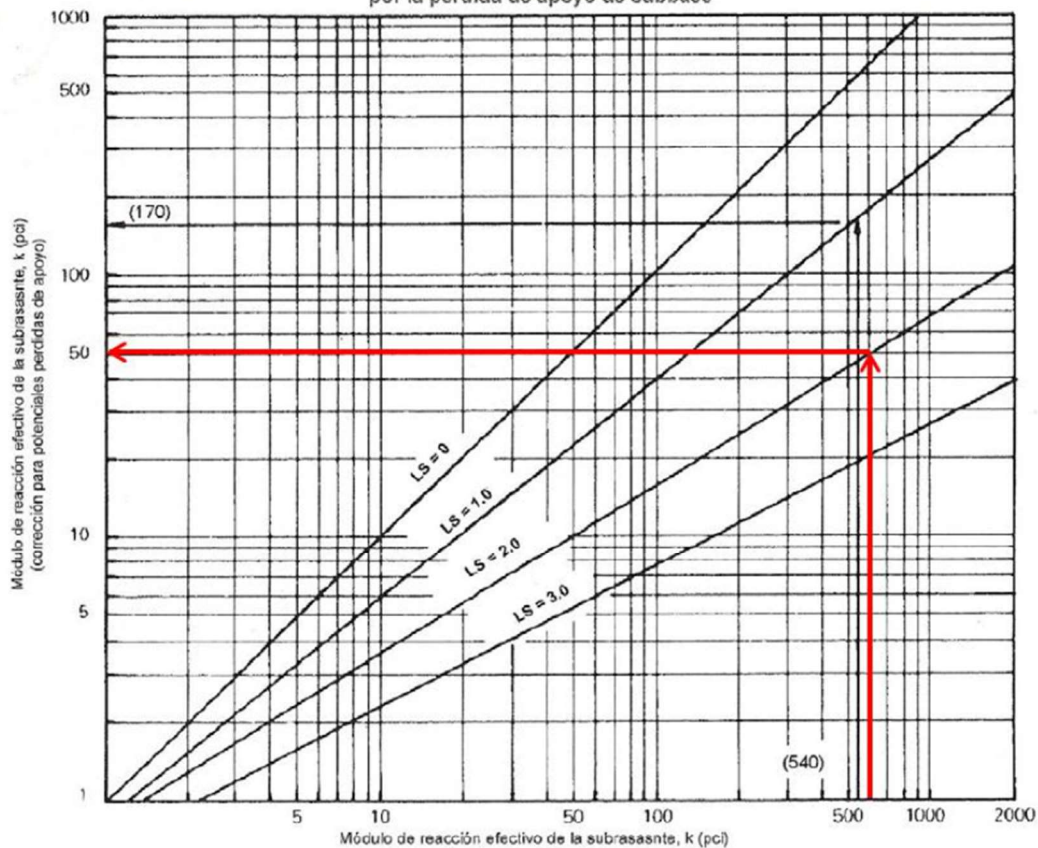
Modulo compuesto de Reacción de la Sub Rasante



k compuesto= 600 pci

A continuación, se ajusta el valor efectivo de K , tomando en cuenta la pérdida de soporte de la sub base, LS , por erosión. Dicho ajuste se hace por medio del ábaco siguiente y con este valor calculado se procede al diseño del pavimento rígido.

Figura 4-7
Corrección del Módulo efectivo de reacción de la subrasante
por la pérdida de apoyo de subbase



- Módulo de Reacción de la Sub Rasante de Diseño: $K_d = 50$ pci
- Coeficiente de drenaje (C_d)= 0,80
- Módulo Elástico medio del hormigón (E_c)
- Aplicamos la ecuación sugerida por AASHTO: $E_c = 57.000 (f'c)^{0,5}$.
- Siendo ($f'c$) la resistencia a la compresión simple del hormigón a los 28 días en psi
- Adoptando valores medios en obra: $(f'c) = 330 \frac{kg}{cm^2} = 4.700 psi$
- $E_c = 57.000 (4.700)^{0,5} = 3,9 \times 10^6$ psi
- Módulo de rotura medio del hormigón ($S'c$)

Adoptamos como resistencia media a la tracción por flexión de 48kg/cm².

$$S'c = 685 \text{ psi}$$

Se verifica el espesor del paquete de hormigón en la siguiente planilla, donde se cargan los valores adoptados para el método.



4.8. VERIFICACION DE ESPESOR DEL HORMIGÓN

Hoja 1/3

Datos de Proyecto	
Obra:	PAVIMENTACION ACCESO GARABÍ
Categoría:	Travesía urbana
Comitente:	
Ubicación:	
Longitud:	
Periodo de diseño:	20 años
Descripción:	

Datos de Diseño	
Tránsito	
Tránsito pesado medio diario anual:	193 VP/día
Tasa de crecimiento:	1%
Coef. Distr. por sentido de circulación:	50%
Coef. Distr. por carril:	100%
Total vehiculos pesados en carril de diseño:	773.957 VP
Total ejes equivalentes 8,2tn (AASHTO):	2.825.287 (Con espesor de 20,1 cm)
Estructura	
k combinado subrasante-base:	71 MPa/m
Resist. a flexión del hormigón:	4,7 MPa
Factor de seguridad de cargas:	1,1
Juntas transversales con pasadores:	SI
Banquina de hormigón vinculada:	NO
Verificación	
Modelo de fatiga:	PCA '84
Espesor de diseño:	20,1 cm
	Consumo por Fatiga: 91%
	Consumo por Erosión: 32%

**PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ESPESORES**

Hoja 2/3

Espectro de cargas utilizado en los cálculos

CONFIGURACION DE CARGAS POR EJE					
Ejes por cada 1000 Vehículos Pesados					
(excluyendo todos los vehículos de 2 ejes-4 cubiertas)					
Ejes simples		Ejes Dobles		Ejes Triples	
Cargas (tn)	Cantidad de Ejes	Cargas (tn)	Cantidad de Ejes	Cargas (tn)	Cantidad de Ejes
16	0,0	30	0,0	45	0,0
15	0,5	28	0,0	42	0,0
14	3,3	26	0,0	39	0,0
13	16,4	24	0,6	36	0,0
12	57,8	22	5,1	33	0,4
11	147,9	20	25,7	30	2,4
10	279,8	18	77,6	27	9,2
9	402,6	16	144,0	24	20,3
8	453,5	14	171,3	21	27,4
7	410,2	12	138,7	18	24,4
6	301,4	10	80,2	15	15,7
5	178,9	8	32,8	12	7,3
4	0,0	6	0,0	9	2,3
3	0,0	4	0,0	6	0,5
Total simples:	2252	Total dobles:	676,0	Total triples:	110



PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ESPESORES

Detalle consumos de Fatiga y Erosión por eje

Hoja 3/3

	Carga [tn]	Carga mayorada [tn]	Repeticiones esperadas	Fatiga		Erosión	
				Repeticiones admisibles	Consumo	Repeticiones admisibles	Consumo
				Ejes simples	16,0	17,6	37
	15,0	16,5	368	5007	7,3%	331694	0,11%
	14,0	15,4	2566	16005	16,0%	490698	0,32%
	13,0	14,3	12677	51421	24,7%	750636	1,69%
	12,0	13,2	44742	169627	26,5%	1197276	3,74%
	11,0	12,1	114439	874626	13,1%	2015806	5,68%
	10,0	11,0	216573	29269676	0,7%	3653002	5,93%
	9,0	9,9	311567	Ilimitado	0,0%	7371401	4,23%
	8,0	8,8	331022	Ilimitado	0,0%	17741333	1,98%
	7,0	7,7	317513	Ilimitado	0,0%	61015772	0,32%
	6,0	6,6	233309	Ilimitado	0,0%	777723323	0,03%
	5,0	5,5	138469	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	4,0	4,4	0	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	3,0	3,3	0	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
				Total ES	90,8%	Total ES	24,44%

	Carga [tn]	Carga mayorada [tn]	Repeticiones esperadas	Fatiga		Erosión	
				Repeticiones admisibles	Consumo	Repeticiones admisibles	Consumo
				Ejes dobles	30,0	33,0	0
	28,0	30,8	2	277620	0,0%	240817	0,00%
	26,0	28,6	33	1351266	0,0%	365943	0,01%
	24,0	26,4	467	33576067	0,0%	577179	0,08%
	22,0	24,2	3952	Ilimitado	0,0%	954039	0,41%
	20,0	22,0	19871	Ilimitado	0,0%	1676803	1,19%
	18,0	19,8	60023	Ilimitado	0,0%	3208462	1,87%
	16,0	17,6	111426	Ilimitado	0,0%	6975527	1,60%
	14,0	15,4	132562	Ilimitado	0,0%	18899856	0,70%
	12,0	13,2	107370	Ilimitado	0,0%	84447420	0,13%
	10,0	11,0	62091	Ilimitado	0,0%	8865388558	0,00%
	8,0	8,8	25393	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	6,0	6,6	0	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	4,0	4,4	0	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
				Total ED	0,0%	Total ED	5,99%

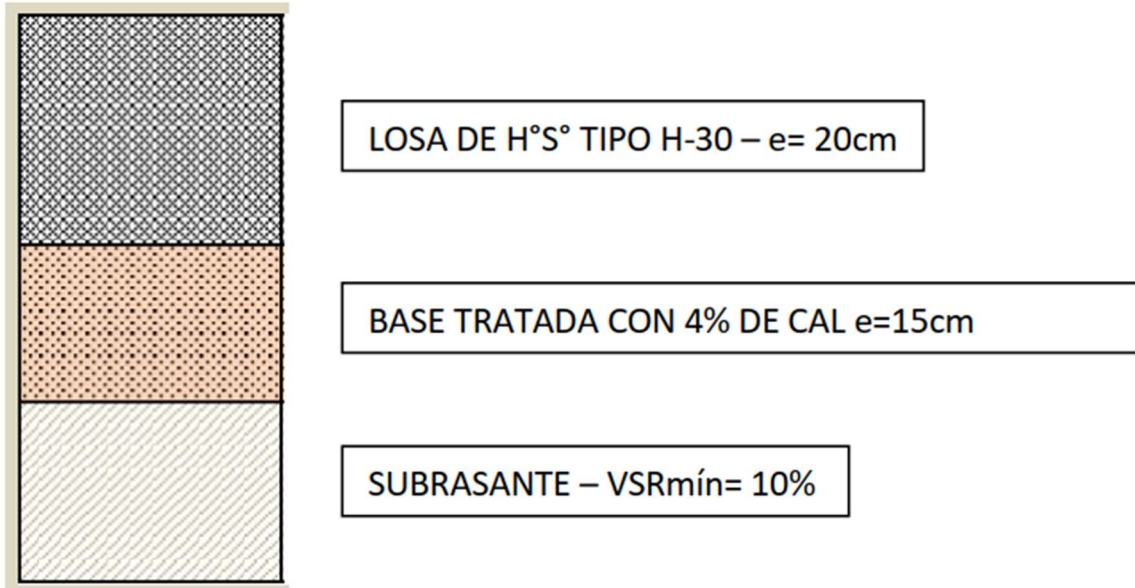
	Carga [tn]	Carga mayorada [tn]	Repeticiones esperadas	Fatiga		Erosión	
				Repeticiones admisibles	Consumo	Repeticiones admisibles	Consumo
				Ejes triples	45,0	49,5	0
	42,0	46,2	0	20692773	0,0%	111601	0,00%
	39,0	42,9	2	Ilimitado	0,0%	169216	0,00%
	36,0	39,6	25	Ilimitado	0,0%	265473	0,01%
	33,0	36,3	296	Ilimitado	0,0%	434352	0,07%
	30,0	33,0	1888	Ilimitado	0,0%	749661	0,25%
	27,0	29,7	7133	Ilimitado	0,0%	1389046	0,51%
	24,0	26,4	15742	Ilimitado	0,0%	2845643	0,55%
	21,0	23,1	21198	Ilimitado	0,0%	6817555	0,31%
	18,0	19,8	18874	Ilimitado	0,0%	21814395	0,09%
	15,0	16,5	12140	Ilimitado	0,0%	154494363	0,01%
	12,0	13,2	5683	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	9,0	9,9	1781	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%
	6,0	6,6	384	Ilimitado	0,0%	Ilimitado	0,00%

Total ET	0,0%	Total ET	1,80%
----------	------	----------	-------

TOTALES	FATIGA:	90,8%	EROSIÓN:	32,2%
----------------	----------------	--------------	-----------------	--------------

4.9. ESTRUCTURA ADOPTADA PARA EL ACCESO

- Sub Rasante con un Valor Soporte mínimo del 10%
- Base de Suelo tratado con cal al 4%. $E=0,15m$
- Losa de Hormigón Simple. $e= 0,20m$



4.10. DISEÑO DE JUNTAS

Las juntas se diseñan para controlar y mantener la calidad y capacidad estructural de un pavimento, con bajos costos de mantenimiento.

Los objetivos principales de las juntas son:

Controlar la fisuración longitudinal y transversal, debida a la contracción restringida (por la fricción con la capa inferior), a los efectos combinados de las tensiones de alabeo (por diferencia de temperatura y humedad) y las producidas por las cargas de tránsito (figura 23).

Dividir al pavimento en elementos que resulten prácticos para su ejecución (pavimentación en fajas o por carriles).

Permitir el libre movimiento de las losas.

Proveer transferencia de carga entre losas por trabazón de agregados y/o pasadores (figura 24).

Proveer un reservorio para colocar el material de sello.

Para el diseño de las mismas se utilizará las recomendaciones del Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA).

La separación máxima entre juntas aconsejada es de 21 veces el espesor para bases cementadas, siendo la separación máxima permitida 6m.

La relación largo/ancho debe ser menos a 1,5.

Para el proyecto, se obtiene un valor de separación máxima de: $sep.max.=21*0,15m=3,15m$

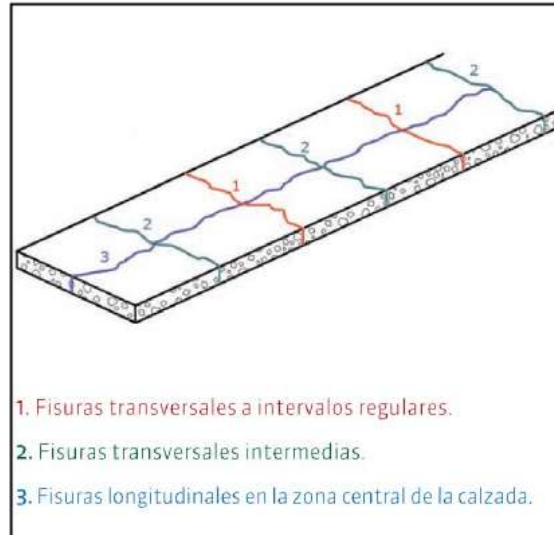


Fig. N°18 Fisuración natural del pavimento (fuente: ICPA).

Juntas transversales de contracción

Se materializa en el sentido transversal de la calzada de hormigón (figura 25) y permiten controlar la formación de fisuras intermedias en las losas. Se realizan por aserrado de la sección de hormigón, siendo la profundidad mínima de aserrado $1/3$ del espesor de la losa para bases tratadas.

Profundidad mínima de aserrado = $1/3 * 15\text{cm} = 5\text{cm}$

Se adopta un valor de profundidad de aserrado de 5cm.

- Pasadores

Son barras de acero lisas colocadas en la junta transversal para transferir cargas. Colaboran en la disminución de tensiones y deflexiones en el hormigón y reducen el potencial de escalonamiento, bombeo y rotura de esquina en las losas.

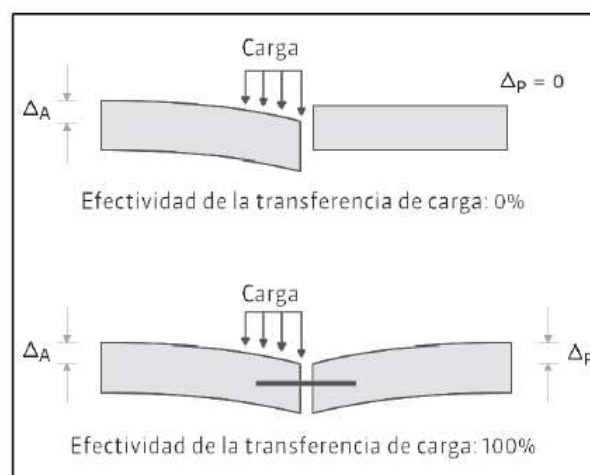


Fig. N°19 Transferencia de carga (fuente: ICPA).



El diámetro del pasador más conveniente, depende principalmente del nivel de tránsito pesado, por lo que se adopta el mismo en función del espesor de diseño según la siguiente tabla.

Tipo de hierro	Barra redonda lisa. Tipo I. AL-220.
Superficie	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón.
Largo	45cm
Diámetro	25mm para $e \leq 20\text{cm}$ 32mm para $20\text{cm} < e \leq 25\text{cm}$ 38mm para $e > 25\text{cm}$
Separación	30cm de centro a centro, 15cm de centro a borde.
Ubicación	Paralelo a la superficie del pavimento y al eje de la calzada. Mitad del espesor de losa. Mitad a cada lado de la junta transversal.

Características de los pasadores (fuente: ICPA).

Se adopta pasadores de 25 mm de diámetro, largo de 45 cm, separados 30 cm de centro a centro y 15 cm de centro a borde.

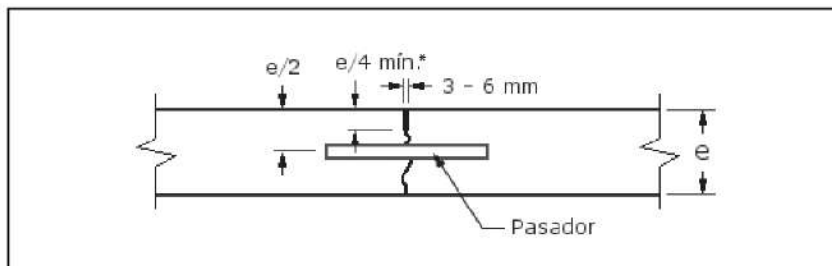


Fig. N°20 Junta transversal de contracción con pasadores.

Juntas longitudinales de articulación

Son similares a las de contracción, solo que se ejecutan en el sentido longitudinal de la calzada. Se ejecutan para controlar la fisuración cuando dos o más carriles se ejecutan simultáneamente. Deben ser aserradas y selladas para impedir el ingreso de agua a la estructura del pavimento. La transferencia de carga se materializa por trabazón de agregados, en tanto que se emplean barras de unión para mantener anclada la junta, garantizando una adecuada eficiencia en la transferencia de carga a largo plazo.

Las barras de unión son de acero conformado superficialmente y su dimensionado se realiza por medio de las recomendaciones del ICPA.

El mismo establece que para un espesor de losa de 0,15 m y una separación máxima al borde libre de 3 m, la cuantía mínima por metro de losa es de 0,81 cm²/m.



Distancia al borde libre [m] →	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
Espesor de Calzada [cm] ↓	Base Granular o Subbase no Tratada					Base tratada con cemento o asfalto				
0,12	0,54	0,59	0,63	0,68	0,72	0,65	0,70	0,76	0,81	0,86
0,13	0,59	0,63	0,68	0,73	0,78	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94
0,14	0,63	0,68	0,74	0,79	0,84	0,76	0,82	0,88	0,95	1,01
0,15	0,68	0,73	0,79	0,84	0,90	0,81	0,88	0,95	1,01	1,08
0,16	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	0,86	0,94	1,01	1,08	1,15
0,17	0,77	0,83	0,89	0,96	1,02	0,92	0,99	1,07	1,15	1,22
0,18	0,81	0,88	0,95	1,01	1,08	0,97	1,05	1,13	1,22	1,30
0,19	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,03	1,11	1,20	1,28	1,37
0,20	0,90	0,98	1,05	1,13	1,20	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44
0,21	0,95	1,02	1,10	1,18	1,26	1,13	1,23	1,32	1,42	1,51
0,22	0,99	1,07	1,16	1,24	1,32	1,19	1,29	1,39	1,49	1,58
0,23	1,04	1,12	1,21	1,29	1,38	1,24	1,35	1,45	1,55	1,66
0,24	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,30	1,40	1,51	1,62	1,73
0,25	1,13	1,22	1,31	1,41	1,50	1,35	1,46	1,58	1,69	1,80

Cuantía mínima para pasadores (fuente: ICPA).

Siguiendo esta recomendación, se adoptan los siguientes parámetros para las barras de unión:

- Diámetro: 12 mm.
- Largo: 60 cm.
- Separación 60 cm.

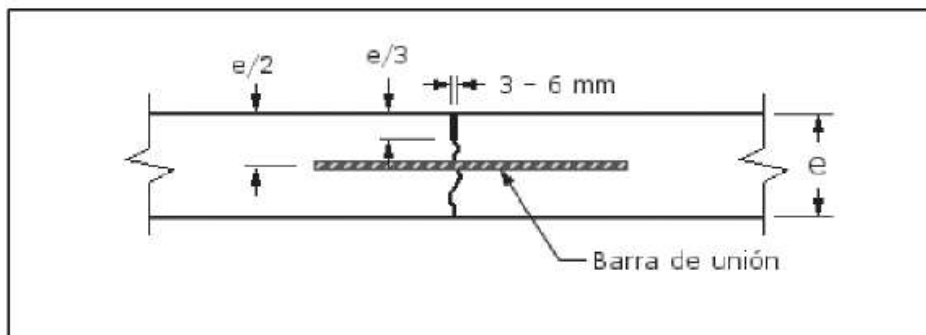


Figura 21: Junta longitudinal de contracción o articulación con barras de unión.

Juntas transversales de dilatación o expansión

El objeto de las juntas de expansión es proveer espacio para la dilatación de las losas sin que ingresen materiales incompresibles dentro de las mismas. Permiten movimientos diferenciales entre dos zonas pavimentadas o contra una estructura fija.

Antiguamente se ubican estas juntas a intervalos regulables, pero estudios han demostrado que el hormigón de calzada experimenta una contracción inicial por secado que provoca una apertura de las juntas, generando el espacio suficiente para permitir el libre movimiento de las losas frente a los cambios de humedad y temperatura.

En la actualidad el empleo de las juntas de dilatación se ajusta a los siguientes casos:

- Intersección de pavimentos de hormigón.
- Curvas de pequeño radio (principio y fin de curva).



- Zonas de cambio abrupto en la pendiente.
- Contra estructuras fijas.
- En transiciones con otros pavimentos.

El ancho de estas juntas se ubica entre 19 y 25 mm. El espacio de dilatación se rellena con un material compresible y elástico que no permita la inclusión de materiales incompresibles. Se ubica desde unos 25 mm de la superficie de las losas hasta la base. Se ejecutarán, según la figura N° 22.

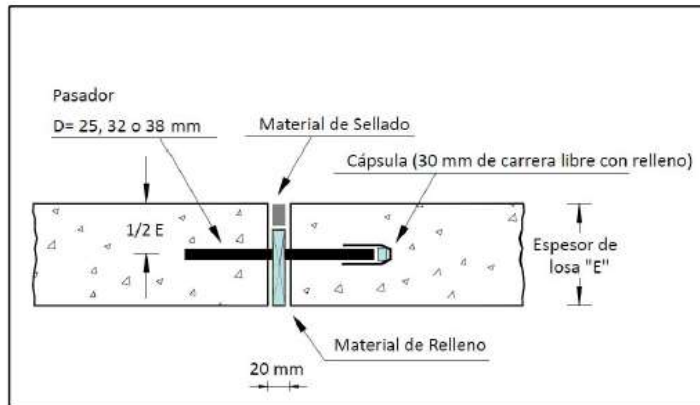


Figura 22: Junta de dilatación con pasador.

Juntas transversales de construcción

Son las juntas que se ejecutan al final de una jornada de trabajo o bien por paradas imprevistas en el hormigón. Siempre que sea posible, estas juntas se sitúan en correspondencia con la posición de las juntas transversales previstas en el proyecto.

Estas juntas se ejecutan a tope y por ende no disponen de trabazón intergranular, por lo que siempre demandan la colocación según la figura N° 23.

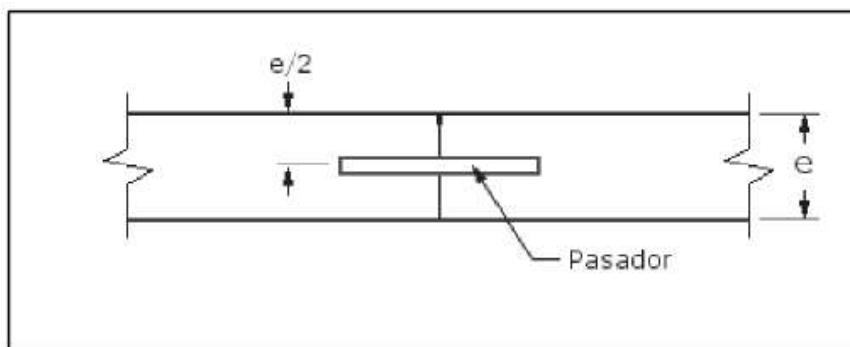


Figura 23: Junta transversal de construcción.

**CAPITULO 5: EJECUCIÓN DEL ANTEPROYECTO****5.1 Determinación del coeficiente de resumen, M.O. y Materiales**• **COEFICIENTE RESUMEN**

						Correspondiente al mes de:	oct-22	
<u>CÁLCULO DE COEFICIENTES FIJOS</u>								
<u>AMORTIZACIÓN E INTERESES</u>								
8,00	h/d	+	8%	anual x	8,00	h/d	= 0,00096	
10.000,00	h		2,00	x	2.000,00	h/a		
<u>REPARACIONES Y REPUESTOS</u>								
<u>REPARACIONES Y REPUESTOS</u>								
70,00%	de Amortización						=	0,00056
<u>COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</u>								
Costo gas-oil (\$/lts) =		193,64						
0,14	lts/Hp/h	x	8,00	h/d	x	193,64	\$/lts x 1,30 = 281,93256	
<u>COEFICIENTE RESUMEN</u>								
COSTO - COSTO						=	1,0000	
GASTOS GENERALES						15,00%	= 0,1500	
BENEFICIOS						10,00%	= 0,1000	
							1,2500	
Interés mensual actual :						6,86%		
Plazo de pago (meses):						2,00		
Anticipo Financiero						0,00%		
GASTOS FINANCIEROS [plazo x int. x (100-Ant.Fin.)]:						=	0,1715	
						=	1,4215	
I.V.A.						21,00%	0,2985	
INGRESOS BRUTOS						2,50%	0,0355	
							1,7556	
LEY DE CHEQUES						1,20%	0,0211	
							1,7766	
COEFICIENTE RESUMEN ADOPTADO =							1,78	



- MANO DE OBRA

JORNALES				
<u>AUTOSEGUROS ADOPTADO S/ TIPO DE OBRA:</u>				
c) Tratamientos Bituminosos, Calzada de H°				38,05%
JORNALES				
	Básico	Mej. Soc.	Total	
	(\$/día)	(\$/día)	(\$/día)	
OFICIAL ESPECIALIZADO	5184,00	5490,88	10674,88	
OFICIAL	4416,00	4677,44	9093,44	
AYUDANTE.	3736,00	3957,20	7693,20	
OFICIAL ESPECIALIZADO				
Básico por día			5184,00	
Mejoras Sociales			5490,88	
AUTOSEGURO :			1972,51	
			12647,39	
VIGILANCIA		10%	1264,74	
			13912,13	
OFICIAL				
Básico por día			4416,00	
Mejoras Sociales			4677,44	
AUTOSEGURO :			1680,29	
			10773,73	
VIGILANCIA		10%	1077,37	
			11851,1	
AYUDANTE				
Básico por día			3736,00	
Mejoras Sociales			3957,20	
AUTOSEGURO :			1421,55	
			9114,75	
VIGILANCIA		10%	911,48	
			10026,23	
JORNAL DIARIO				
OFICIAL ESPECIALIZADO		13912,13	\$/día	
OFICIAL		11851,10	\$/día	
AYUDANTE		10026,23	\$/día	
JORNAL HORARIO				
OFICIAL ESPECIALIZADO		1739,02	\$/hora	
OFICIAL		1481,39	\$/hora	
AYUDANTE		1253,28	\$/hora	



- MATERIALES

COSTO - COSTO DE LOS MATERIALES COMERCIALES					
ACERO ESPECIAL:					
Costo s/camión en origen :	Bs. Aires			= \$/Tn	330.169,04
Transporte.	675,00	Km x \$/TnKm	16,068	= \$/Tn	10.845,90
Manipuleo	1,50	hAy/Tnx\$/h	1253,28	= \$/Tn	1.879,92
				\$/Tn	342.894,86
Desperdicios			5%	= \$/Tn	17.144,74

ARENA SILÍCEA:					
Costo s/camión en origen :	Varios			= \$/m3	1.453,89
Transporte.	150,00	Km x \$/Kmm3	23,1605	= \$/m3	3.474,08
				\$/m3	4.927,97
Desperdicios			5%	= \$/m3	246,40
COSTO-COSTO - ARENA SILÍCEA:				= \$/m3	5.174,37

CEMENTO PORTLAND:					
Costo s/camión en origen :	Corrientes			= \$/Tn	26.631,00
Transporte.	240,00	Km x \$/TnKm	20,5871	= \$/Tn	4.940,90
Manipuleo	1,50	hAy/Tn x \$/h	1253,28	= \$/Tn	1.879,92
				\$/Tn	33.451,82
Desperdicios			3%	= \$/Tn	1.003,55
COSTO-COSTO - CEMENTO PORTLAND:				= \$/Tn	34.455,37

CAL HIDRÁULICA:					
Costo s/camión en origen :	Córdoba			= \$/Tn	16.287,53
Transporte.	787,00	Km x \$/TnKm	15,6954	= \$/Tn	12.352,28
Manipuleo	1,50	hAy/Tn x \$/h	1253,28	= \$/Tn	1.879,92
				\$/Tn	30.519,73
Desperdicios			3%	= \$/Tn	915,59
COSTO-COSTO - CAL HIDRÁULICA:				= \$/Tn	31.435,32

MADERA PARA ENCOFRADO					
Costo s/camión en origen :	Varios			= \$/m3	66.835,99
Transporte.	25,00	Kmx \$/Kmm3	122,9536	= \$/m3	3.073,84
Manipuleo	1,50	hAy/Tnx\$/h	1253,28	= \$/m3	1.879,92
				= \$/m3	71.789,75
COSTO-COSTO - MADERA PARA ENCOFRADO				= \$/m3	71.789,75



COSTO-COSTO - CAÑOS HORM. ARMADO Ø = 0,60m						= \$/N°	17.677,03
CAÑOS HORM. ARMADO Ø = 0,80m							
Costo s/camión en origen :	Corrientes					= \$/N°	21.910,14
Transporte:	240,00 Km	x \$/TnKm	32,6972	x Tn/m	0,368	= \$/N°	2.887,82
Manipuleo	1,50 hAy	/Tnx\$/h	1253,28	x Tn/m	0,368	= \$/N°	691,81
						= \$/N°	25.489,77
COSTO-COSTO - CAÑOS HORM. ARMADO Ø = 0,80m						= \$/N°	25.489,77
CABEZALES SIMPLES de H°A° Prefab. Ø = 0.60m							
Costo s/camión en origen :	Corrientes					= \$/N°	35.551,47
Transporte:	240,00 Km	x \$/TnKm	32,6972	x Tn/m	0,665	= \$/N°	5.218,47
Manipuleo	1,50 hAy	/Tnx\$/h	1253,28	x Tn/m	0,665	= \$/N°	1.250,15
						= \$/N°	42.020,09
COSTO-COSTO - CABEZALES SIMPLES de H°A° Prefab. Ø = 0.60m						= \$/N°	42.020,09
PIEDRA PARA HORMIGONES:							
Costo s/camión en origen:	Yofre-Cruzú-Posadas					= \$/Tn	1.167,38
Transporte.	23,00 Km	x \$/TnKm	28,6006			= \$/Tn	657,81
						\$/Tn	1.825,19
Desperdicios			5%			= \$/Tn	91,26
COSTO-COSTO - PIEDRA PARA HORMIGONES:						= \$/Tn	1.916,45



5.2 Análisis de Precios

Item - EXCAVACIÓN PARA PAERTURA DE CAJA						
EQUIPO				H.P.		
1,0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120,00	\$	24.173.774,00
1,0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3			130,00	\$	20.578.153,00
1,0	Camion Volcador 5/6 m3			140,00	\$	12.144.246,00
1,0	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos				\$	2.638.515,00
1,0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)				\$	3.963.572,00
1,0	Tractor Neumatico			100,00	\$	7.956.280,00
0,5	Camion Regador de Agua			70,00	\$	6.318.845,00
1,0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20,00	\$	965.783,00
				580,00	\$	78.739.168,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	78.739.168,00	= \$/d	75589,6
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	78.739.168,00	= \$/d	44093,93
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	580,00	= \$/d	163520,88
Mano de Obra:						
4,0	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	=\$/d	55648,52	
3,0	Ayudante	x \$/d	10026,23	=\$/d	30078,69	= \$/d 85727,21
						\$/d 368.931,62
Rendimiento: 480 m3/d						
	Costo:	368.931,62	\$/d		= \$/m3	768,61
		480	m3/d			
Precio: 768,61 \$/m3 x 1,78 = \$/m3 1368,13						

Item. - LIMPIEZA DE TERRENO EN ZONA DE CAMINO						
Equipo				H.P.		
0,5	Tractor s/Orugas c/Hija Topadora Cat D7A			100,00	\$	27.276.568,00
1	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120,00	\$	24.173.774,00
				220,00		51.450.342,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	51.450.342,00	= \$/d	49392,33
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	51.450.342,00	= \$/d	28812,19
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	220,00	= \$/d	62025,16
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	27824,26	
1	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	10026,23	= \$/d 37850,49
						\$/d 178080,17
Rendimiento: 4,00 Ha/d						
	Costo:	178.080,17	\$/d		= \$/Ha	44520,04
		4,00	Ha/d			
Precio: 44520,04 \$/Ha x 1,78 = \$/Ha 79.245,67						



Item - TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL - Excediendo la D.C.T.						
Distancia excedente de Transporte =		5,00	Km.			
<u>I - PROVISIÓN DE SUELO (Puesto sobre Camión)</u>						
EQUIPO				H.P.		
1,0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3			130,00	\$	20.578.153,00
0,5	Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A			100,00	\$	27.276.568,00
				230,00	\$	47.854.721,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	47.854.721,00	= \$/d	45940,53
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	47.854.721,00	= \$/d	26798,64
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	230,00	= \$/d	64844,49
Mano de Obra:						
1,5	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	20868,2	
1,0	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	10026,23	= \$/d 30894,43
						\$/d 168.478,09
Rendimiento:		900 m3/d				
	Costo:	168.478,09	\$/d		= \$/m3	187,20
		900 m3/d				
<u>II - COSTO DEL MATERIAL:</u>					= \$/m3	61,12
<u>III - TRANSPORTE DE SUELOS:</u>						
CALCULO DE RENDIMIENTO						
T.M.C.					m/c	3,00
Recorrido:		2 x 60 x	5,00	Km	m/c 15,00
		40 Km/h				
T.M.D.					m/c	3,00
					m/c	21,00
Ciclo diario:		480 m/d	=		c/d	22,86
		21,00 m/c				
Rendimiento: (22,86	c/d x Km.	5,00	x m3/c	5,00 =Kmm3/d 571,50
<u>EQUIPO</u>						
				H.P.		
1,0	Camion Volcador 5/6 m3			140,00	\$	12.144.246,00
				140,00	\$	12.144.246,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	12.144.246,00	= \$/d	11658,48
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	12.144.246,00	= \$/d	6800,78
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	140,00	= \$/d	39470,56
Mano de Obra:						
1,0	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	= \$/d	13912,13
					\$/d	71841,95
Rendimiento:		571,50 Kmm3/d				
	Costo:	71841,95	\$/d		= \$/Kmm3	125,71
		571,50 Kmm3/d				



IV - EJECUCIÓN:						
Equipo				H.P.		
1,0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120,00	\$	24.173.774,00
2,0	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos				\$	5.277.030,00
1,0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)				\$	3.963.572,00
2,0	Tractor Neumatico			200,00	\$	15.912.560,00
1,0	Camion Regador de Agua			140,00	\$	12.637.690,00
1,0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20,00	\$	965.783,00
				480,00	\$	62.930.409,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	62.930.409,00	= \$/d	60413,19
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	62.930.409,00	= \$/d	35241,03
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	480,00	= \$/d	135327,63
Mano de Obra:						
4,0	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	55648,52	
2,0	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	20052,46	= \$/d
						75700,98
						306.682,83
	Rendimiento:		700	m3/d		
	Costo:	306.682,83	\$/d		= \$/m3	438,12
			700	m3/d		
RESUMEN :						
I - PROVISION DE SUELO.					= \$/m3	187,20
II- COSTO MATERIAL EN YACIM					= \$/m3	61,12
III - TRANSPORTE DE SUELOS.						
	Costo por m3 =	5,00	Km x \$/Kmm3	125,71	= \$/m3	628,55
IV - EJECUCION.					= \$/m3	438,12
					= \$/m3	1314,99
				Precio:	1.314,99 \$/m3 x	1,78 = \$/m3
						2.340,68

Item - EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES DE OBRAS DE ARTE						
EQUIPO				H.P.		
0,5	Retroexcavadora J.D.			26,00	\$	5.497.173,00
1	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20,00	\$	965.783,00
0,5	Camion Volcador 5/6 m3			70,00	\$	6.072.123,00
				116,00	\$	12.535.079,00
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	12.535.079,00	= \$/d	12.033,68
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	12.535.079,00	= \$/d	7.019,64
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	116,00	= \$/d	32.704,18
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	27.824,26	
5	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	50.131,15	= \$/d
						77.955,41
						129.712,91
	Rendimiento:		30,00	m3/d		
	Costo:	129.712,91	\$/d		= \$/m3	4323,76
			30	m3/d		
				Precio:	4323,76 \$/m3 x	1,78 = \$/m3
						7696,29



Item - HORMIGÓN CLASE "D"						
<u>I- Materiales</u>						
Cemento:	0,3200	Tn/m3 x	34.455,37	\$/Tn	= \$/m3	11.025,72
Arena :	0,4500	m3/m3 x	5.174,37	\$/m3	= \$/m3	2.328,47
Piedra :	1,5300	Tn/m3 x	1.916,45	\$/Tn	= \$/m3	2.932,17
Madera :	0,0400	m3/m3 x	71.789,75	\$/m3	= \$/m3	2.871,59
					\$/m3	19.157,95
<u>II- Ejecución</u>						
EQUIPO						
				H.P.		
1,00	Hormigonera 220 Lts.			4,00	\$	320.635,00
0,10	Camion Volcador 5/6 m3			14,00	\$	1.214.424,60
	Herramientas p/ Carga y Menores		5,00%		\$	76.753,00
				18,00		1.611.812,60
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	1.611.812,60	= \$/d	1.547,34
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	1.611.812,60	= \$/d	902,62
C. y L.=	\$/HP d	281,9326	x HP	18,00	= \$/d	5.074,79
					\$/d	7.524,75
<u>Rendimiento:</u>						
		10,00	m3/d			
	Costo =	7.524,75	\$/d		= \$/m3	752,48
		10,00	m3/d			
<u>II- Ejecución</u>						
Mano de Obra:						
Carga materiales, mezclado, transporte, vertido, vibrado, etc.						
2	Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	1.739,02 =	\$/m3	3.478,04 =	\$/m3
6	Ayudante	h/m3 x \$/h	1253,28 =	\$/m3	7.519,68 =	\$/m3
Carpintería encofrados, colocación, desencofrado, etc						
10	Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	1.739,02 =	\$/m3	17.390,20 =	\$/m3
10	Ayudante	h/m3 x \$/h	1253,28 =	\$/m3	12.532,80 =	\$/m3
RESUMEN:						
I - Materiales:					= \$/m3	19.157,95
II- Incidencia Equipos						752,48
II- Ejecución					= \$/m3	40.920,72
					\$/m3	60.831,15
Precio: 60831,15					\$/m3 x	1,78 = \$/m3 108.279,45



Item - HORMIGON CLASE "E"						
<u>I- Materiales</u>						
Cemento:	0,2500	Tn/m3 x	34.455,37	\$/Tn	= \$/m3	8.613,84
Arena :	0,4600	m3/m3 x	5.174,37	\$/m3	= \$/m3	2.380,21
Piedra :	1,5640	Tn/m3 x	1.916,45	\$/Tn	= \$/m3	2.997,33
					\$/m3	13.991,38
<u>II- Ejecución</u>						
EQUIPO						
1,00	Hormigonera 220 Lts.			H.P.	4,00	\$ 320.635,00
0,10	Camion Volcador 5/6 m3				14,00	\$ 1.214.424,60
	Herramientas p/ Carga y Menores		5,00%			\$ 76.753,00
					18,00	1.611.812,60
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	1.611.812,60	= \$/d	1.547,34
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	1.611.812,60	= \$/d	902,62
C. y L.=	\$/HP d	281,9326	x HP	18,00	= \$/d	5.074,79
					\$/d	7.524,75
<u>Rendimiento:</u>		10,00	m3/d			
	Costo =	7.524,75	\$/d		= \$/m3	752,48
		10,00	m3/d			
<u>II- Ejecución</u>						
Mano de Obra:						
Carga materiales, mezclado, transporte, vertido, vibrado, etc.						
2	Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	1.739,02 =	\$/m3	3.478,04 =	\$/m3
6	Ayudante	h/m3 x \$/h	1253,28 =	\$/m3	7.519,68 =	\$/m3
						10.997,72
Carpintería encofrados, colocación, desencofrado, etc						
1	Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	1.739,02 =	\$/m3	1.739,02 =	\$/m3
3	Ayudante	h/m3 x \$/h	1253,28 =	\$/m3	3.759,84 =	\$/m3
						5.498,86
RESUMEN:						
I - Materiales:					= \$/m3	13.991,38
II- Incidencia Equipos						752,48
II- Ejecución					= \$/m3	16.496,58
					\$/m3	31.240,44
Precio: 31.240,44 \$/m3 x 1,78 = \$/m3 55.607,98						

Item - ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO						
<u>I- Materiales</u>						
Costo segun análisis material					= \$/Tn	360.039,60
<u>II- Colocación</u>						
Mano de Obra:						
18	Oficial Especializado	h/Tn x \$/h	1739,02 =	\$/Tn	31.302,36 =	\$/Tn
32	Ayudante	h/Tn x \$/h	1253,28 =	\$/Tn	40.104,96 =	\$/Tn
						71407,32
COSTO-COSTO					\$/Tn	431.446,92
Precio: 431.446,92 \$/Tn x 1,78 = \$/Tn 767.975,52						



Item - CONSTRUCCIÓN DE BASE DE AGREGADO PÉTREO Y SUELO						
(Ejecutado en camino)						
<u>I - EJECUCIÓN</u>						
EQUIPO				H.P		
1,0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120	\$	24.173.774
1,0	Estabilizadora Cat RR250			335	\$	50.609.795
1,0	Rodillo Vibrante 240-1			110	\$	15.178.724
1,0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)				\$	3.963.572
1,0	Tractor Neumatico			100	\$	7.956.280
1,0	Camion Regador de Agua			140	\$	12.637.690
1,0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20	\$	965.783
				<u>825,00</u>	\$	<u>115.485.618,00</u>
	A. e I.=	/d	0,00096	x \$	115.485.618,00	= \$/d 110.866,19
	R. y R.=	/d	0,00056	x \$	115.485.618,00	= \$/d 64.671,95
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	825,00	= \$/d 232.594,36
Mano de Obra:						
4	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	55648,52	
4	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	40104,92	= \$/d 95.753,44
						\$/d <u>503.885,94</u>
	Rendimiento:		650	m3/d		
		Costo:	<u>503.885,94</u>	\$/d		= \$/m3 <u>775,21</u>
			650	m3/d		
<u>II - PROVISIÓN DE SUELO:</u>						
EQUIPO				H. P.		
1	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3			130	\$	20.578.153
0,5	Tractor s/Orugas c/Hija Topadora Cat D7A			100	\$	27.276.568
				<u>230,00</u>	\$	<u>47.854.721,00</u>
	A. e I.=	/d	0,00096	x \$	47.854.721,00	= \$/d 45940,53
	R. y R.=	/d	0,00056	x \$	47.854.721,00	= \$/d 26798,64
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	230,00	= \$/d 64844,49
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	= \$/d	27824,26	
1	Ayudante	x \$/d	10026,23	= \$/d	10026,23	= \$/d 37850,49
						\$/d <u>175434,15</u>
	Rendimiento:		1.000,00	m3/d		
		Costo:	<u>175.434,15</u>	\$/d		= \$/m3 <u>175,43</u>
			1.000,00	m3/d		
<u>III - TRANSPORTE DE SUELO CON CAMIÓN D.E.T. =</u>					30,00	Km
CÁLCULO DE RENDIMIENTO						
	T.M.C.				m/c	3,00
	Recorrido =	2 x 60 x	30,00	Km	m/c	72,00
		50,00	Km/h			
	T.M.D.				m/c	2,00
					m/c	77,00
	Ciclo diario:	<u>480,00</u>	m/d	=	c/d	6,23
		77,00	m/c			
	Rendimiento: (c/d x Km. x		5,00	m3.)	=	Kmm3/d 934,50



TRANSPORTE							
EQUIPO							
				H.P			
1	Camion Volcador 5/6 m3			140,00	\$	12.144.246,00	
				140,00	\$	12.144.246,00	
A. e I.=	/d	0,00096	x \$	12.144.246,00	= \$/d	11658,48	
R. y R.=	/d	0,00056	x \$	12.144.246,00	= \$/d	6800,78	
C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	140,00	= \$/d	39470,56	
Mano de Obra:							
1	Oficial Esp.	x \$/d	13912,13		= \$/d	13912,13	
					\$/d	71841,95	
Rendimiento:		934,50	Kmm3/d				
Costo:		71841,95	\$/d	=\$/Kmm3	76,88		
		934,50	Kmm3/d				
Costo por m3 :		76,88	\$/Kmm3xKm	30,00	= \$/m3	2.306,40	
RESUMEN :							
<u>I - EJECUCIÓN.</u>						= \$/m3	775,21
<u>II - PROVISIÓN DE SUELO.</u>							
175,43	\$/m3 x	2,10	Tn/m3 x	13%	= \$/m3	34,21	
1,40	Tn/m3						
<u>III - TRANSPORTE DE SUELO</u>							
2.306,40	\$/m3 x	2,10	Tn/m3 x	13%	= \$/m3	449,75	
1,40	Tn/m3						
<u>IV - AGREGADO PÉTREO</u>							
1.916,45	\$/Tn x Tn/m3	2,10	x	87%	= \$/m3	3501,35	
						4.760,52	
Precio:		4.760,52	\$/m3 x	1,78	= \$/m3	8.473,73	



Item - PREPARACIÓN DE LA SUB-RASANTE						
<u>I - EJECUCIÓN:</u>						
<u>EQUIPO</u>				<u>H.P.</u>		
1,0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120,00	\$	24.173.774,00
1,0	Rodillo Vibrante 240-1			110,00	\$	15.178.724,00
1,0	Rastra (Tooling.) 20 Discos 24"				\$	907.843,00
1,0	Tractor Neumatico			90,00	\$	6.887.151,00
1,0	Camion Regador de Agua			140,00	\$	12.637.690,00
1,0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20,00	\$	965.783,00
				480,00	\$	60.750.965,00
	A. e I.=	/d	0,00096	x \$	60.750.965,00	= \$/d 58.320,93
	R. y R.=	/d	0,00056	x \$	60.750.965,00	= \$/d 34.020,54
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	480,00	= \$/d 135.327,63
<u>Mano de Obra:</u>						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13.912,13	=\$/d	27.824,26	
5	Ayudante	x \$/d	10.026,23	=\$/d	50.131,15	= \$/d 77.955,41
						\$/d 305.624,51
<u>Rendimiento:</u>						
			400,00	m3/d		
	Costo:		305.624,51	\$/d		= \$/m3 764,06
			400,00	m3/d		
<u>RESUMEN :</u>						
I - EJECUCION.					= \$/m3	764,06
II - CAL						
Cal Hidráulica	3,0%	x	1,80	Tn/m3 x	4.181,93	= \$/m3 219,25
	103,0%					
						\$/m3 983,31
Precio:				983,31 \$/m3 x	1,78	= \$/m3 1750,29



Item - CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND						
	e =	0,18 m	Distancia de transporte =	5,00	Km	
I.- MATERIALES:						
	Cemento Portland:	0,3700	Tn/m ³ x \$/Tn	34.455,37	= \$/m ³	12.748,49
	Arena Silicea:	0,5140	m ³ /m ³ x \$/m ³	5.174,37	= \$/m ³	2.659,63
	Agregado Grueso	1,3000	Tn/m ³ x \$/Tn	1.916,45	= \$/m ³	2.491,39
	Acero Dulce y Especial	0,0020	Tn/m ² x \$/Tn	360.039,60	= \$/m ³	4.000,44
			0,18 m		\$/m ³	21.899,95
II - EJECUCION.						
	EQUIPO			H.P.		
	1,0 Planta Hormigonera Completa de 15 m ³ /h			90	\$	22.449.659,00
	1,0 Aserradora Juntas C/M.Perk.Mod.AJ-75			58	\$	3.915.292,00
	1,0 Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m ³			130	\$	20.578.153,00
	Moldes, Compresor, Herr. Menores, etc.		2,00%	60	\$	938.900,00
				338	\$	47.882.004,00
	A. e I.=	/d	0,00096	x \$	47.882.004,00	= \$/d 45.966,72
	R. y R.=	/d	0,00056	x \$	47.882.004,00	= \$/d 26.813,92
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256	x HP	338,00	= \$/d 95.293,21
	Mano de Obra:					
	10,0 Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	=\$/d	139121,3	
	15,0 Ayudante	x \$/d	10026,23	=\$/d	150393,45	= \$/d 289.514,75
					\$/d	457.588,60
	Rendimiento:		30,00	m ³ /d		
	Costo:		457.588,60	\$/d	= \$/m ³	15.252,95
			30,00	m ³ /d		
III- TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.						
			D.M.T. =	5,00	km	
	Cálculo de Rendimiento					
	T.M.C.				= m/c	10,00
	Recorrido =	2 x 60 x	5	Km	= m/c	15,00
		40,00	Km/h			
	T.M.D.				= m/c	30,00
					= m/c	55,00
	Ciclo diario:	480	m/d		= c/d	8,73
		55,00	m/c			
	Rendimiento: (c/d x Km. x		7,00	m ³ .)	= Kmm ³ /c	305,55



Item - RETIRO DE CAÑOS DE Hº EXISTENTES - Ø = 0,60m						
<u>Equipo</u>				H.P.		
0,5	Retroexcavadora J.D.			26,00		\$ 5.497.173,00
	A. e I.=	/d	0,00096 x \$	5.497.173,00	= \$/d	5.277,29
	R. y R.=	/d	0,00056 x \$	5.497.173,00	= \$/d	3.078,42
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256 x HP	26,00	= \$/d	7.330,25
						15.685,96
<u>Mano de Obra:</u>						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13 = \$/d	27824,26		
6	Ayudante	x \$/d	10026,23 = \$/d	60157,38	= \$/d	87981,64
					= \$/d	103.667,60
	Rendimiento:		15,00 Nº/d			
	Costo:		103.667,60 \$/d		= \$/Nº	6911,17
			15,00 Nº/d			
	Precio:		6.911,17 \$/Nº x	1,78	= \$/Nº	12.301,88

Item - RETIRO DE CAÑOS DE Hº EXISTENTES - Ø = 1,00m						
<u>Equipo</u>				H.P.		
0,5	Retroexcavadora J.D.			26,00		\$ 5.497.173,00
	A. e I.=	/d	0,00096 x \$	5.497.173,00	= \$/d	5.277,29
	R. y R.=	/d	0,00056 x \$	5.497.173,00	= \$/d	3.078,42
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256 x HP	26,00	= \$/d	7.330,25
						15.685,96
<u>Mano de Obra:</u>						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13 = \$/d	27824,26		
6	Ayudante	x \$/d	10026,23 = \$/d	60157,38	= \$/d	87981,64
					= \$/d	103.667,60
	Rendimiento:		6,00 Nº/d			
	Costo:		103.667,60 \$/d		= \$/Nº	17277,93
			6,00 Nº/d			
	Precio:		17.277,93 \$/Nº x	1,78	= \$/Nº	30.754,72



Item - RETIRO DE CAÑOS DE H° EXISTENTES - Ø = 0,60m						
<u>Equipo</u>				H.P.		
0,5	Retroexcavadora J.D.			26,00		\$ 5.497.173,00
	A. e I.=	/d	0,00096 x \$	5.497.173,00	= \$/d	5.277,29
	R. y R.=	/d	0,00056 x \$	5.497.173,00	= \$/d	3.078,42
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256 x HP	26,00	= \$/d	7.330,25
						15.685,96
<u>Mano de Obra:</u>						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13 = \$/d	27824,26		
6	Ayudante	x \$/d	10026,23 = \$/d	60157,38	= \$/d	87981,64
					= \$/d	103.667,60
	Rendimiento:		30,00 N°/d			
	Costo:		103.667,60 \$/d		= \$/N°	3455,59
			30,00 N°/d			
	Precio:		3.455,59 \$/N° x	1,78	= \$/N°	6.150,95

Item - RETIRO DE CAÑOS DE H° EXISTENTES - Ø = 1,00m						
<u>Equipo</u>				H.P.		
0,5	Retroexcavadora J.D.			26,00		\$ 5.497.173,00
	A. e I.=	/d	0,00096 x \$	5.497.173,00	= \$/d	5.277,29
	R. y R.=	/d	0,00056 x \$	5.497.173,00	= \$/d	3.078,42
	C. y L.=	\$/HP d	281,93256 x HP	26,00	= \$/d	7.330,25
						15.685,96
<u>Mano de Obra:</u>						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13 = \$/d	27824,26		
6	Ayudante	x \$/d	10026,23 = \$/d	60157,38	= \$/d	87981,64
					= \$/d	103.667,60
	Rendimiento:		12,00 N°/d			
	Costo:		103.667,60 \$/d		= \$/N°	8638,97
			12,00 N°/d			
	Precio:		8.638,97 \$/N° x	1,78	= \$/N°	15.377,37



Item N°20 - SEÑALIZACIÓN VERTICAL							
I - MATERIALES:							
Materiales (incluido transporte)							
Chapa:	202131,48	\$/Tn x Tn/m2	0,024	= \$/m2	4851,16	205,74	
Incidencia bulones y arandelas			10,00%	= \$/m2	485,12	20,57	
Postes:	8827,40	\$/u x u/m2	1,50	= \$/m2	13241,10	742,97	
Esmalte sintético	1017,43	\$/Lts x Lts/m2	0,81	= \$/m2	824,12	43,09	
Lámina reflectante	16736,27	\$/m2 x m2/m2	1,75	= \$/m2	29288,47	1707,23	
				= \$/m2	48689,97	2719,6	
II - EJECUCIÓN:							
Mano de Obra:							
1 Ofi. Esp.	x \$/d	13912,13	=\$/d	13.912,13			
4 Ayudante	x \$/d	10026,23	=\$/d	40.104,92	= \$/d	54.017,05	4132,19
Rendimiento:		10,00	m2/d				
Costo:		54.017,05	\$/d	= \$/N°	5.401,71	413,22	
		10,00	m2/d				
RESUMEN:							
I - MATERIALES:				= \$/N°	48.689,97		
II - EJECUCIÓN:				= \$/N°	5.401,71		
				= \$/N°	54.091,68		
Precio:	54.091,68	\$/m2 x	1,78	= \$/m2	96.283,19		

Item - MOVILIZACIÓN DE OBRA	Unidad:	GI			
Valor de las obras sin incluir el presente Item (Costo-Costo)		259.910.391,54			
Porcentaje máximo a cotizar para el presente Item		3,00%			
INCIDENCIA DE LOS RUBROS					
a) AMORTIZACIÓN E INTERESES DE EQUIPOS A UTILIZAR		15,00%	\$	1.169.596,76	
b) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		40,00%	\$	3.118.924,70	
c) TRANSPORTES GENERALES Y TRASLADOS DE OBRADOR		25,00%	\$	1.949.327,94	
d) MANO DE OBRA		20,00%	\$	1.559.462,35	
PRECIO TOTAL		100,00%	\$	7.797.311,75	
Precio:	7.797.311,75	\$/GI x	1,78	= \$/GI	13.879.214,92



Item - MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL						
			Unidad:	GI		
Valor de las obras sin incluir el presente Item ni MO (Costo-Costo)		267.707.703,29				
Porcentaje máximo a cotizar para el presente Item		2,00%				
INCIDENCIA DE LOS RUBROS						
a) COSTO DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES		50,00%	\$	2.677.077,03		
b) COSTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN		40,00%	\$	2.141.661,63		
c) COSTO DE LAS AUDITORÍAS AMBIENTALES		10,00%	\$	535.415,41		
	COSTO TOTAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	100,00%	\$	5.354.154,07		
	Precio:	5.354.154,07	\$/GI x	1,78	= \$/GI	9.530.394,00



5.3 Computo Métrico

N° Ítem	Designación de las Obras	N° Part. Ig.	Dimensiones	Unid.	Cantidades	
					Parciales	Totales
ACCESO OESTE						
1	EXCAVACIÓN PARA APERTURA DE CAJA					
	Pr. 0,00 a Pr. 2100	1	2100 m * 8,60 m * 0,15 m	m3	2.709,00	
	Pr. 2100 a Pr. 2800	2	700 m * 7,65 m * 0,15 m	m3	1.606,50	
	Boquillas	9	$(17\text{ m} * 6\text{ m} - \pi * (6\text{ m})^2 / 4 * 2) * 0,15\text{ m}$	m3	61,36	4.376,86
2	LIMPIEZA DE TERRENO EN ZONA DE CAMINO					
	De Pr. 00.00 a Pr: 2773.65	1	2800 m * 35 m	Ha	9,80	9,80
3	TERRAPLÉN					
	De Pr. 00.00 a Pr: 2800	1	S/ Planilla Adjunta	m3	16.922,99	16.922,99
4	CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLA O-41211-I					
4.1	EXCAVACION PARA FUNDACIONES					
	Pr. 218	1	H=1,50m L=1m J=7,60m	m3	13,11	
	Pr. 1883	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	15,41	
	Pr. 2670	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	18,30	
				m3		46,82
4.2	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "B"					
	Pr. 218	1	H=1,50m L=1m J=7,60m	m3	2,33	
	Pr. 1883	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	4,97	
	Pr. 2670	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	3,71	
				m3		11,01
4.3	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "D"					
	Pr. 218	1	H=1,50m L=1m J=7,60m	m3	11,52	
	Pr. 1883	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	12,71	
	Pr. 2670	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	16,37	
				m3		40,60
4.4	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "E"					
	Pr. 218	1	H=1,50m L=1m J=7,60m	m3	5,11	
	Pr. 1883	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	5,11	
	Pr. 2670	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	m3	7,31	
				m3		17,53
4.5	A CERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO					
	Pr. 218	1	H=1,50m L=1m J=7,60m	Tn	0,13	
	Pr. 1883	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	Tn	0,24	
	Pr. 2670	1	H=2m L=1,5m J=7,60m	Tn	0,21	
				Tn		0,58
5	BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m					
	Pr. 0,00 a Pr. 2100	1	2100 m * 7,70 m * 0,15 m	m3	2.425,50	
	Boquillas	9	$(17\text{ m} * 6\text{ m} - \pi * (6\text{ m})^2 / 4 * 2) * 0,15\text{ m}$	m3	61,36	
	Pr. 2100 a Pr. 2800	2	700 * 7,70 m * 0,15 m	m3	1.617,00	4.103,86



6	PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)					
	Pr. 0,00 a Pr. 2100	1	2100 m * 8,10 m * 0,30 m	m3	5.103,00	
	Boquillas	9	$(17\text{ m} * 6\text{ m} - \pi * (6\text{ m})^2 / 4 * 2) * 0,30\text{ m}$	m3	122,72	
	Pr. 2100 a Pr. 2800	2	700 m * 8,10 m * 0,30 m	m3	3.402,00	8.627,72
7	CONSTRUCCIÓN DE CALZADA DE HORMIGÓN H-30 (e=0,20m)					
	De Pr. 00.00 a Pr: 2100	1	2100 m * 7,3 m	m2	15.330,00	
	De Pr.2100 a Pr: 2800	2	700 m * 7,3 m	m2	10.220,00	
	De Pr. 00.00 a Pr: 2800 (Boquillas)	9	$17\text{ m} * 6\text{ m} - \pi * (6\text{ m})^2 / 4 * 2$	m2	409,06	25.959,06
8	CONSTRUCCIÓN DE CORDÓN CUNETA DE HORMIGON CLASE "B"					
	Bordes laterales y Bulevar	4	598,65 m	m	2.394,60	
	Bulevar en cruces	10	1,60 m	m	16,00	
	Boquillas (r=6m)	18	9,50 m	m	171,00	2.581,60
9	RETIRO DE CAÑOS DE H°A°					
9.1	Ø=0,60m					
	Pr. 268,90	1	14	N°	14,00	
	Pr. 1914,63	1	13	N°	13,00	
	Pr. 2135,07	1	8	N°	8,00	
	Pr. 2702,21	1	4	N°	4,00	
	Pr. 2702,21	1	8	N°	8,00	47,00
9.2	Ø=1,00m	1	11	N°	11,00	11,00
10	RETIRO DE CABEZALES DE H°A°					
10.1	Ø=0,60m					
	Pr. 268,90	2		N°	2,00	
	Pr. 1914,63	2		N°	2,00	
	Pr. 2135,07	2		N°	2,00	
	Pr. 2702,21	2		N°	2,00	
	Pr. 2702,21	2		N°	2,00	10,00
10.2	Ø=1,00m - Pr. 1912,31	2		N°	2,00	2,00
11	CONSTRUCCIÓN DE CORDÓN PROTECTOR DE BORDE	1	40	m	40,00	40,00
12	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					
	-Franjas laterales continuas (blancas) - Pr. 00,00 a Pr. 2100,00	1	4.160 m x 0,10 m	m2	416,00	
	-Líneas de enlace (blanca) - Cruces	20	1 m * 0,15 m	m2	3,00	
	-Sobrepaso restringido (amarillo) - Pr. 00,00 a Pr. 2100,00	2	2.100 m x 0,10 m	m2	420,00	
	-Senda Peatonal (blanca) - Zona Urbana	126	0,50 m x 3 m	m2	189,00	
	-Líneas de Pare (blanca)	1	3,65 m x 0,50 m	m2	1,83	
		21	5,70 m x 0,50 m	m2	59,85	1.089,68
13	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	1	S/ Planilla Adjunta	m2	30,25	30,25
14	MOVILIZACIÓN DE OBRA	1		Gl	1,00	1,00
15	MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	1		Gl	1,00	1,00



5.4 PRESUPUESTO

RUTA: ACCESO A COLONIA GARABÍ

TRAMO: R.P.N° 94 - ZONA URBANA

OBRA: PAVIMENTACIÓN ACCESO A COL. GARABÍ

PRESUPUESTO

N° Item	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	Unid.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE DE LAS OBRAS	
					PARCIAL	TOTAL
	ACCESO OESTE					
1	EXCAVACIÓN PARA APERTURA DE	m3	4.376,86	1.368,13	5.988.112,51	
2	LIMPIEZA DE TERRENO EN ZONA DE CAMINO	Ha	9,80	79.245,67	776.607,57	
3	TERRAPLÉN	m3	16.922,99	2.340,68	39.611.304,23	
4	CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLA O-41211-I					
4.1	EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES	m3	46,82	7.696,29	360.340,30	
4.2	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "B"	m3	11,01	123.163,24	1.356.027,24	
4.3	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "D"	m3	40,60	108.279,45	4.396.145,55	
4.4	HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "E"	m3	17,53	55.607,98	974.807,89	
4.5	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	Tn	0,58	767.975,52	442.346,22	
5	BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m	m3	4.103,86	8.473,73	34.774.995,65	
6	PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)	m3	8.627,72	1.750,29	15.101.009,58	
7	CONSTRUCCIÓN DE CALZADA DE HORMIGÓN H-30 (e=0,20m)	m2	25.959,06	12.456,44	323.357.498,14	



8	CONSTRUCCIÓN DE CORDÓN CUNETA DE HORMIGON CLASE "B"	m	2.581,60	10.241,85	26.440.359,96
9	RETIRO DE CAÑOS DE H°A°				
9.1	Ø=0,60m	N°	47,00	12.301,88	578.188,36
9.2	Ø=1,00m	N°	11,00	30.754,72	338.301,92
10	RETIRO DE CABEZALES DE H°A°				
10.1	Ø=0,60m	N°	10,00	6.150,95	61.509,50
10.2	Ø=1,00m - Pr. 1912,31	N°	2,00	15.377,37	30.754,74
11	CONSTRUCCIÓN DE CORDÓN PROTECTOR DE BORDE	m	40,00	6.197,92	247.916,80
12	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	m2	1.089,68	4.489,12	4.891.704,28
13	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	m2	30,25	96.283,19	2.912.566,50
14	MOVILIZACIÓN DE OBRA	G1	1,00	13.879.214,92	13.879.214,92
15	MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	G1	1,00	9.530.394,00	9.530.394,00
					486.050.105,86

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

El proyecto tiene un presupuesto de 486.050.105,86\$ (cuatrocientos ochenta y seis millones, cincuenta mil cientos cinco con 86 de pesos) que al llevarse a cabo beneficiará en forma directa a los habitantes de la localidad de Garaví y tendrá un importante impacto en el sector turístico, comercial y productivo de dicha localidad.

Es importante remarcar que resulta necesario el mantenimiento periódico para garantizar el cumplimiento de la vida útil para la que fue diseñada, las decisiones deben ser tomadas a debido momento porque las consecuencias económicas crecen en forma exponencial.

Se analizaron los impactos que tendrá la obra tanto para la fase de ejecución como en la fase de puesta en servicio.

- Impactos positivos en Fase de Ejecución

1. Se generará empleo para la gente local debido a la alta demanda de mano de obra que conlleva la materialización del proyecto.
2. Aumento de insumos y materiales de construcción, provocando el crecimiento económico de la localidad y alrededores.



- Impactos negativos:
 1. Limpieza del terreno y desmonte
 2. Montaje, funcionamiento y desmantelamiento de Obrador principal y campamentos
 3. Zona de extracción de material para relleno

- PRINCIPALES IMPACTOS POSITIVOS UNA VEZ PUESTA EN FUNCIONAMIENTO LA OBRA:
 1. Mayor calidad de servicios, como ser la comunicación de la colonia con el resto de poblaciones aledañas, promoviendo el turismo y la economía.
 2. Beneficio directo a los productores forestales y ganaderos de la región
 3. Menores procesos erosivos para los suelos, ya que se asegurará el empastado de las banquinas y taludes
 4. Beneficios para los habitantes de la zona debido a la seguridad de circulación independientemente del clima.
 5. Menor consumo de combustible y deterioro de los vehículos.
 6. Mayor seguridad y disminución del tiempo de traslado de pacientes a centros de salud de mayor jerarquía.

7: BIBLIOGRAFIA

- _ Apuntes de Cátedras Vías de Comunicaciones I, Hidrología, Aprovechamiento y Obras Hidráulicas, Organización y Dirección de Obras.

- AASHTO 1993, pavimentos rígidos

- Manual de programa CIVIL 3D

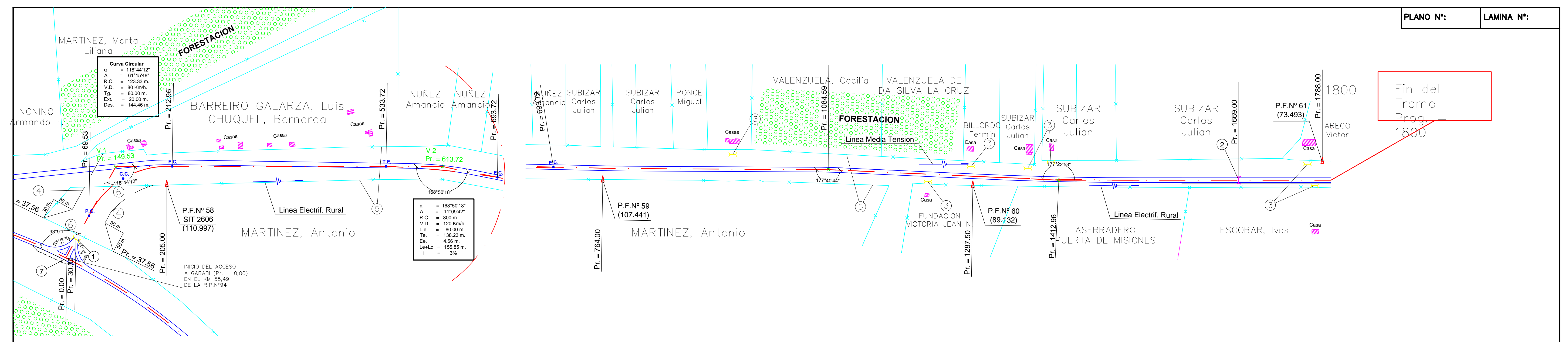
- Manual de Diseño de Pavimentos – ICPA

- INDEC

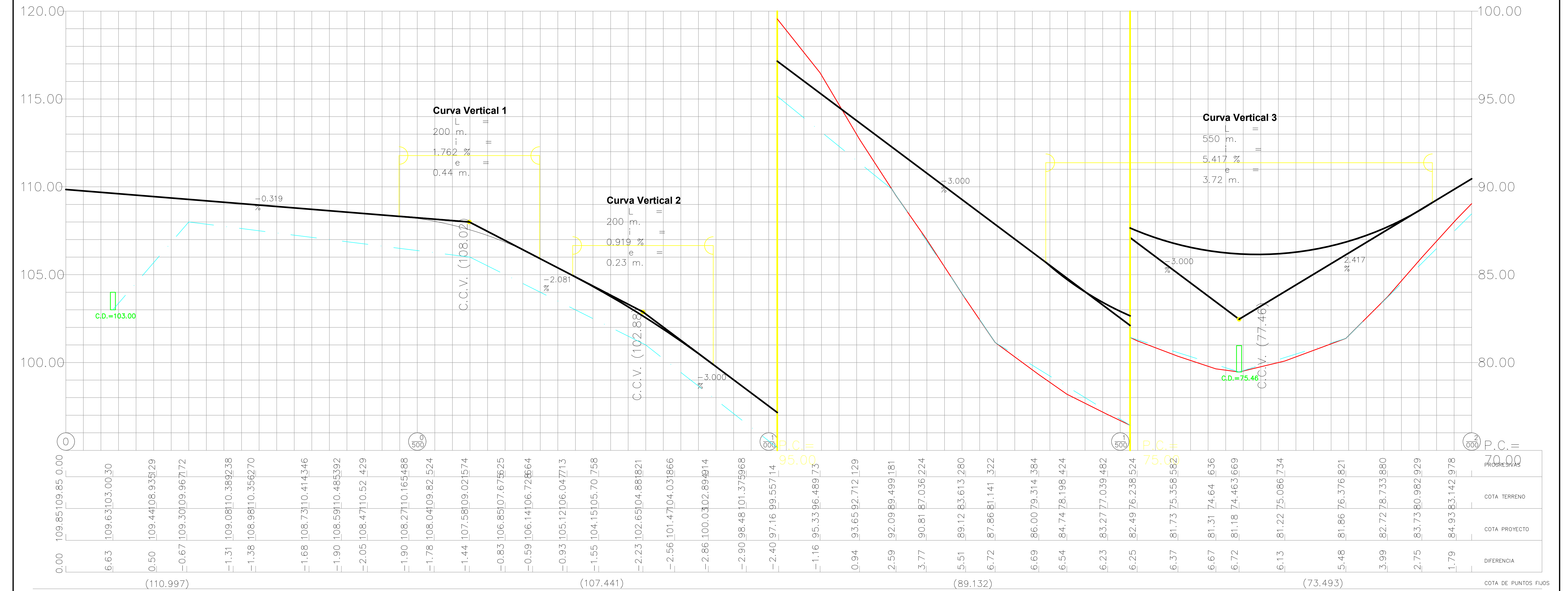
- INTA

- Manual de Diseño de la Dirección Provincial de Vialidad (DNV)

PLANOS

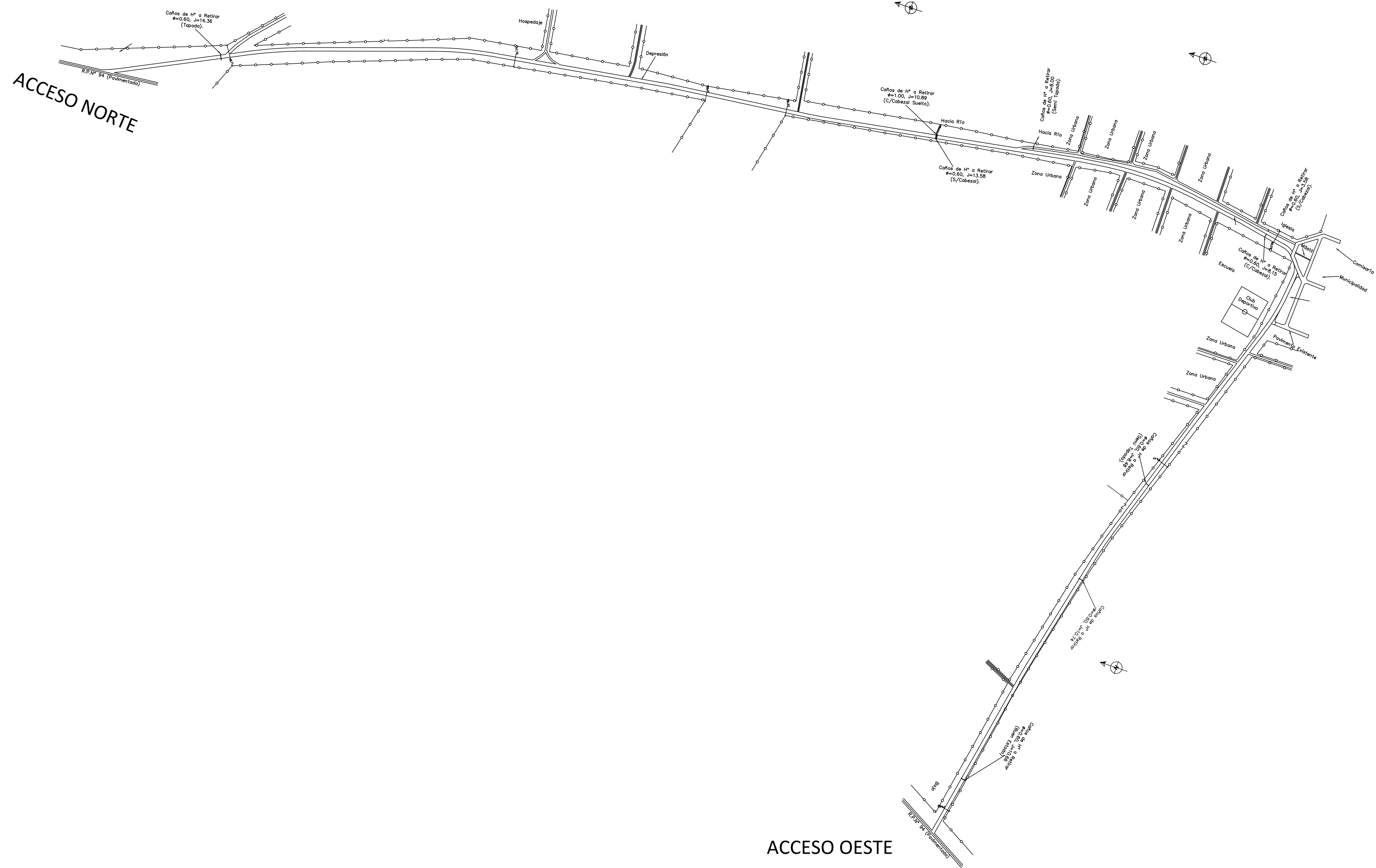


Fin del Tramo
Prog = 1800



SIGNIFICADO DE LOS NUMEROS	1 Alcantarilla de H ⁺ a Construir Tipo 0-41211 L = 2 x 1.50 m. H = 1.00 m. ; J = 15.00 m.	2 Alcantarilla de Caño Existente a = 0.60 m. ; J = 8.60 m. a reemp. por Alcant. Tipo 0-41211	3 Alcantarilla de Caño a Construir. J = 4.00 m.	4 Alcantarilla de H ⁺ a Construir Tipo 0-41211 L = 2 x 1.50 m. H = 1.00 m. ; J = 15.00 m.	5 Alcantarilla de Caño Existente a = 0.60 m. ; J = 8.60 m. a reemp. por Alcant. Tipo 0-41211	6 Retiro de alambrado = 207.46 m.	7 Darceno de Espera (Pavimentado).	8 Todos los P. F. son de H ⁺ , y sus medidas estan de acuerdo a los Terminos de Referencia de la obra.
	Cota Terreno	Cota Proyecto	Cuneta	ESCALAS GRAFICAS Horizontal: 0 10 20 30 40 50 Vertical: 0 1 2 3		ESCALAS GRAFICAS Horizontal: 1:2500 Vertical: 1:100		
	ESTUDIO:		PROYECTO:		SUPERVISOR DE EST. Y PROYECTO:		JEFE DPTO. INC. VIAL:	

<p>ACCESO A GARAVI PLANIAlTIMETRIA PROG.: 0,00 a PROG.: 2.800,00</p>	<p>INTEGRANTES: FERNANDEZ, VALERIA GERIG, CARLOS AUGUSTO</p>	
	<p>CATEDRA: TRABAJO FINAL</p>	
	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERIA</p>	



ACCESO A GARAVI

PLANIMETRIA

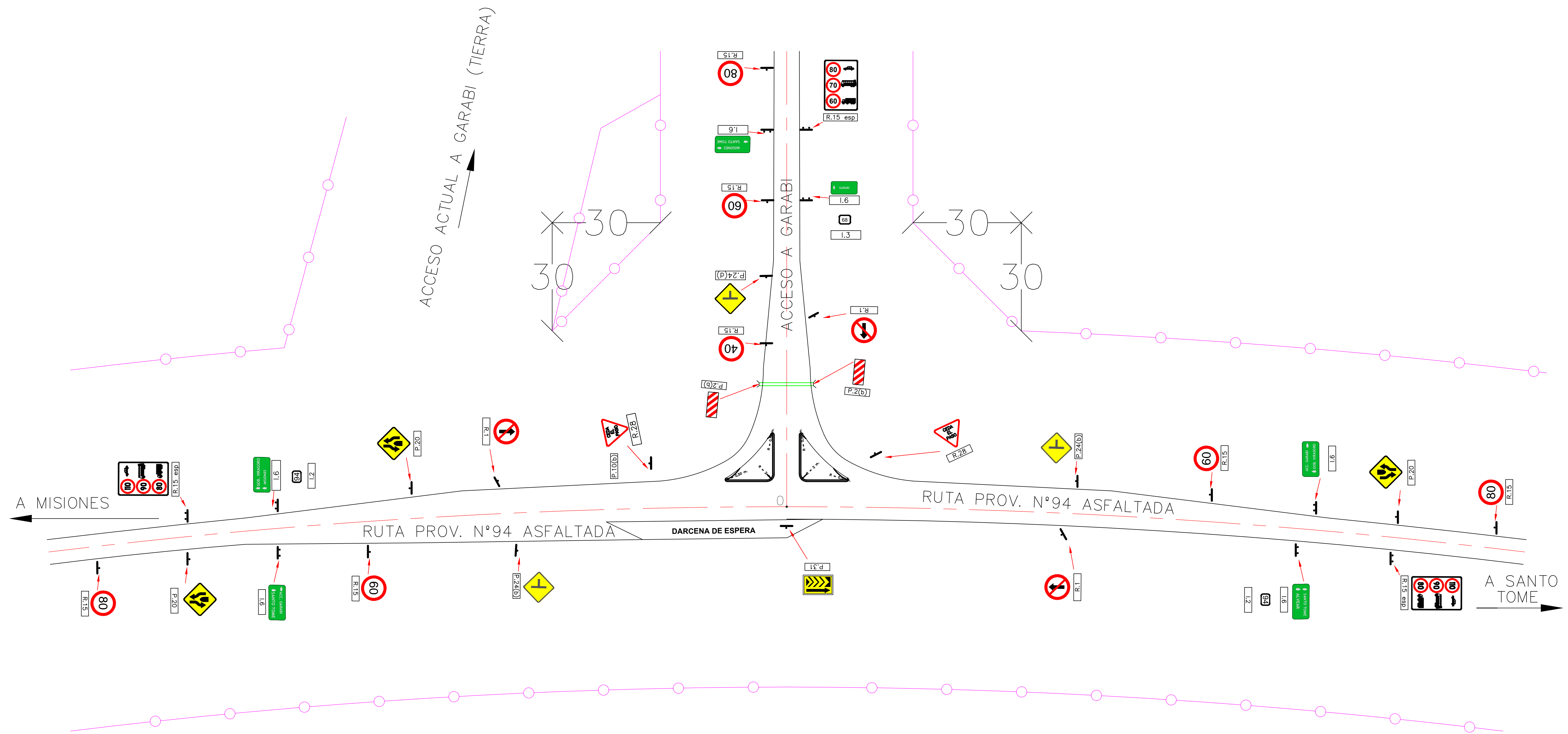
PROG.: 0,00 a PROG.: 2.800,00

INTEGRANTES: FERNANDEZ, VALERIA
GERIG, CARLOS AUGUSTO

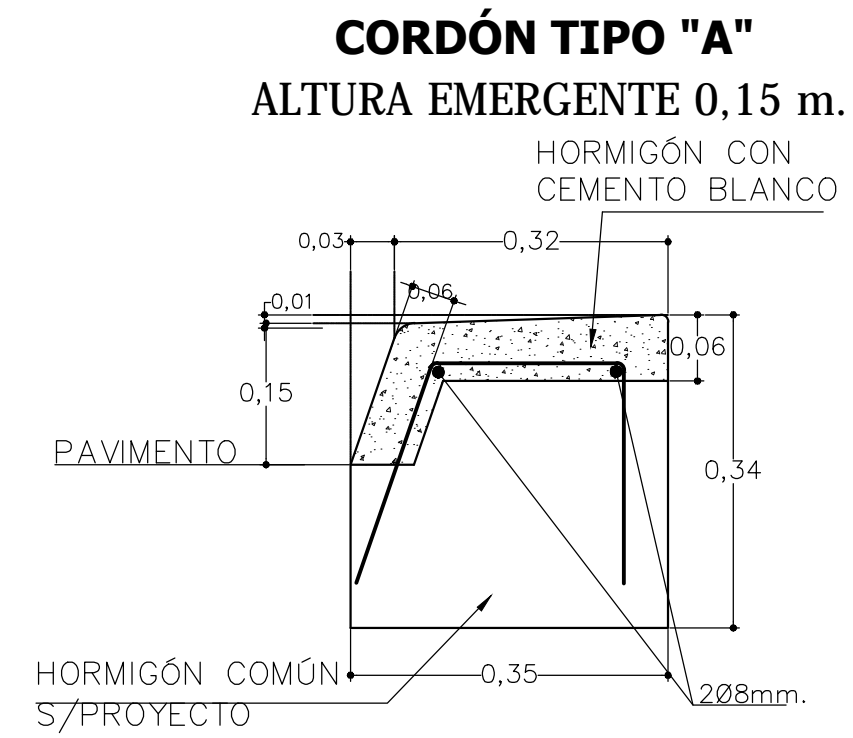
CATEDRA: TRABAJO FINAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERIA

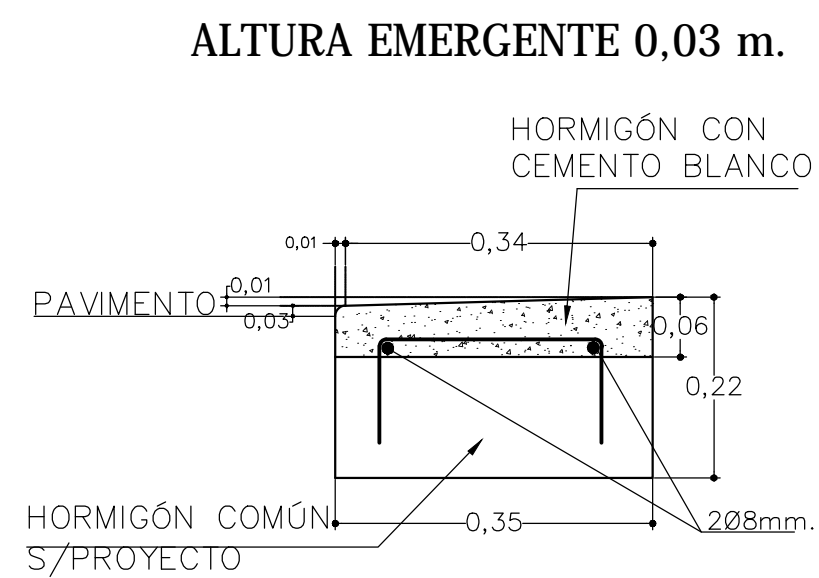




CORDÓN SIMPLE



CORDÓN TIPO "B"



ESCALA 1:10

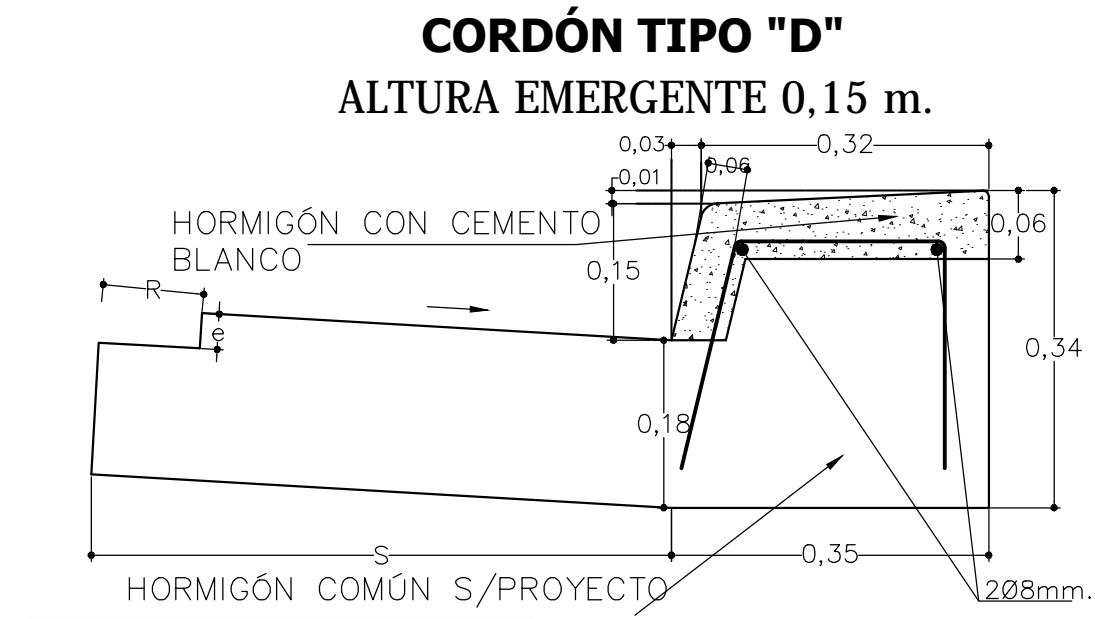
CORDÓN TIPO "C"

ALTURA EMERGENTE VARIABLE DE 0,03 A 0,15 EN 20m.

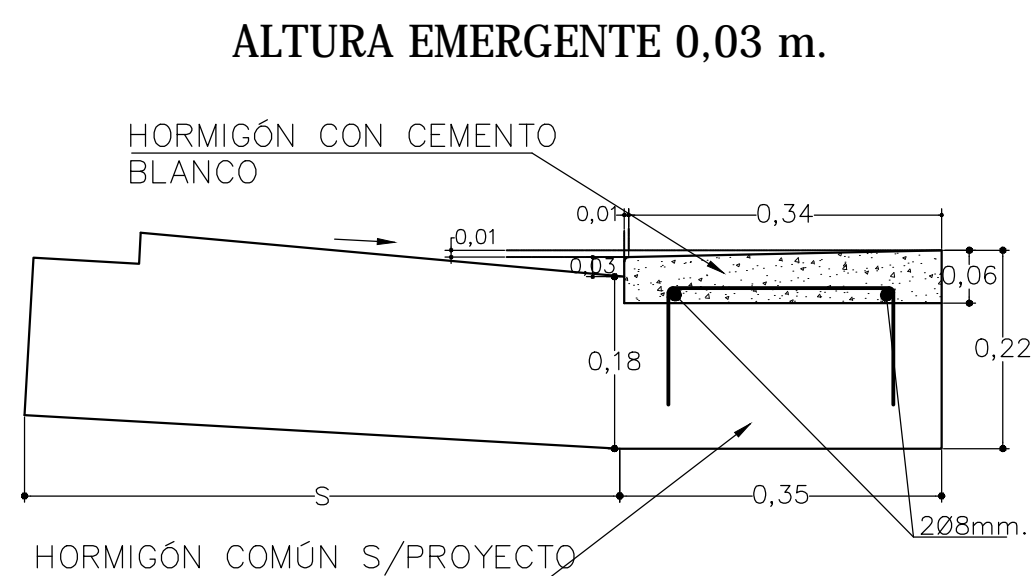
D. N. V.

PLANO: H9121

CORDÓN CUNETA



CORDÓN TIPO "E"

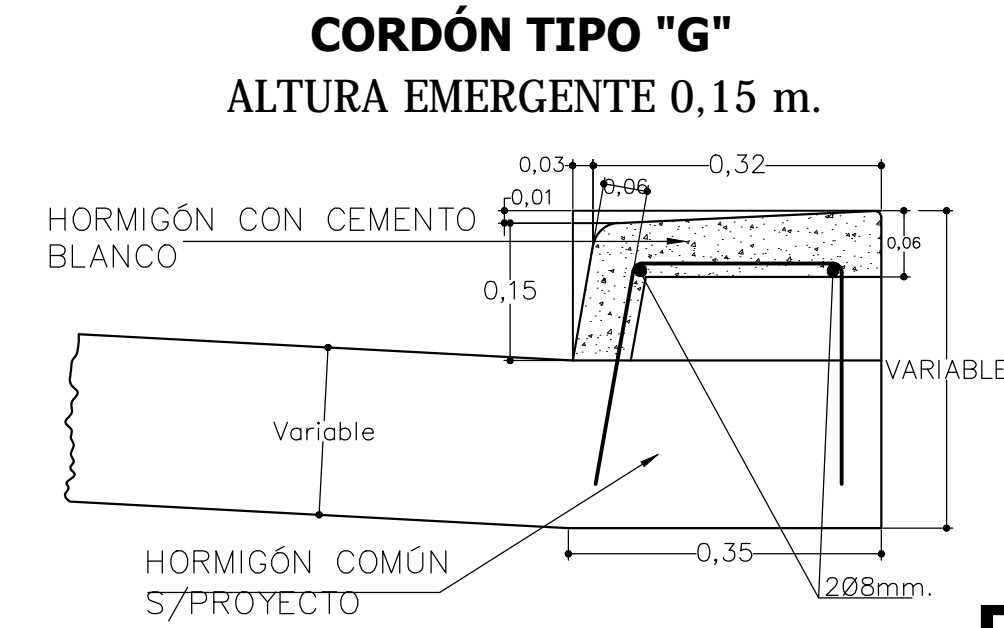


CORDÓN TIPO "F"

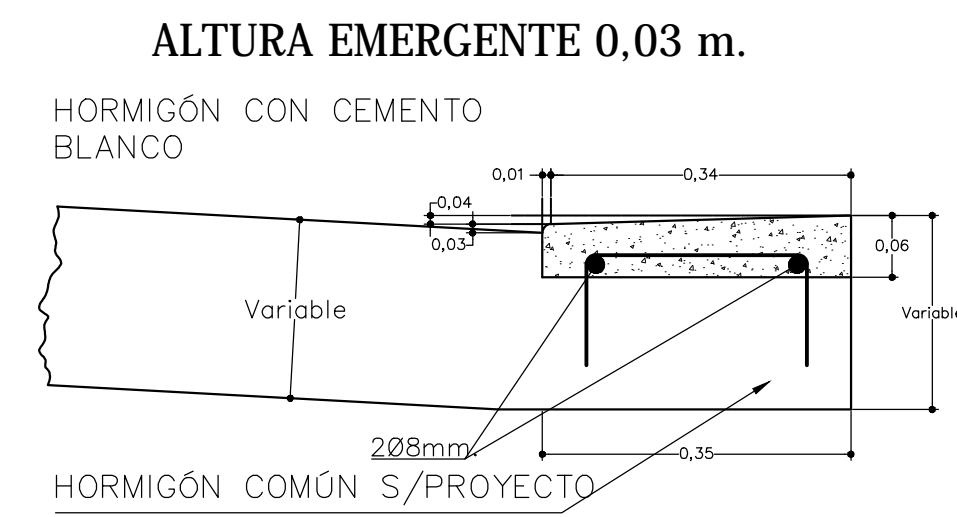
ALTURA EMERGENTE VARIABLE DE 0,03 A 0,15 EN 20m.

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

CORDÓN INTEGRAL



CORDÓN TIPO "H"



CORDÓN TIPO "I"

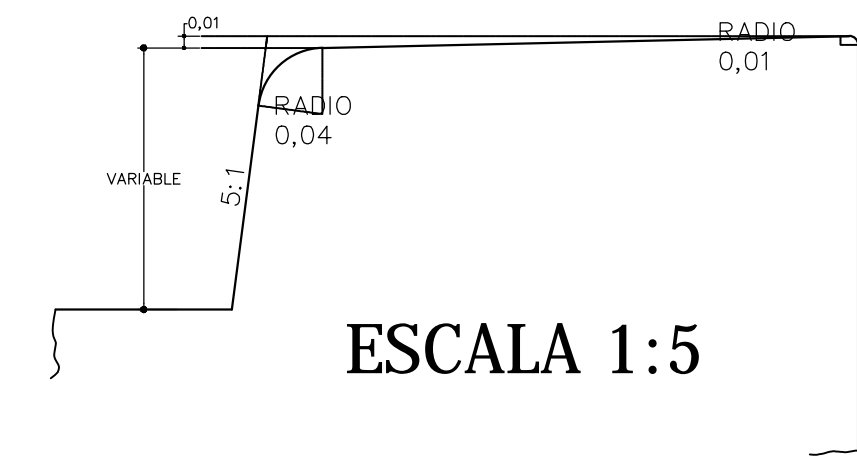
ALTURA EMERGENTE VARIABLE DE 0,03 A 0,15 EN 20m.

NOTAS

- 1 - El revestimiento de las partes vistas se ejecutarán de hormigón con cemento blanco salvo indicaciones contrarias en el Proyecto. El Hormigón a utilizar será clase "A" () con 400 kg/m³ de cemento blanco debiendo efectuarse antes del fraguado del núcleo inferior.
- 2 - Se construirán los cordones con junta de dilatación cada 6m. El relleno de las juntas se ejecutarán conforme a las especificaciones vigentes, con el tipo de relleno premoldado fibro-bituminoso.
- 3 - En el cordón integral las juntas deberán construirse en coincidencia con las de las Losas.

CORDONES DE HORMIGÓN ARMADO PLANO TIPO

DETALLE GEOMÉTRICO



DETALLE DE LA ARMADURA

