



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

TRABAJO FINAL  
ANTEPROYECTO

INTERSECCIÓN DE  
RUTA NACIONAL N° 11  
Y RUTA PROVINCIAL  
N° 90

**AUTORES:**

- **Morzán Gastón**
- **Sigaudó Felipe**

**TUTORES:**

- **Ing. Rolando Biain**
- **Ing. Tulio Altamirano**

**2023**



<u>1 INTRODUCCIÓN</u>	<u>4</u>
<u>1.1 OBJETIVO</u>	<u>7</u>
<u>1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA</u>	<u>10</u>
<u>1.2.1 CLIMA</u>	<u>10</u>
<u>1.2.2 TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA</u>	<u>10</u>
<u>1.2.3 SUELOS</u>	<u>12</u>
<u>1.3 ANTECEDENTES GEOMÉTRICOS Y EVALUACIÓN DE ESTADO</u>	<u>12</u>
<u>2 ESTUDIOS NECESARIOS</u>	<u>14</u>
<u>2.1 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO</u>	<u>14</u>
<u>2.1.1 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN EL TMDA DE RN N°11</u>	<u>15</u>
<u>2.1.2 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA</u>	<u>17</u>
<u>2.1.3 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN LA EVOLUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR</u>	<u>17</u>
<u>2.1.4 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN RECOMENDACIÓN DE VIALIDAD NACIONAL</u>	<u>18</u>
<u>2.1.5 ADOPCIÓN DE TASA DE CRECIMIENTO</u>	<u>18</u>
<u>2.2 ESTUDIO DE TRÁNSITO</u>	<u>18</u>
<u>2.2.1 RN N° 11</u>	<u>19</u>
<u>2.2.2 RP N° 90</u>	<u>22</u>
<u>2.2.3 VEHÍCULO DE DISEÑO</u>	<u>25</u>
<u>2.3 ESTUDIOS DE SUELO</u>	<u>26</u>
<u>3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS</u>	<u>30</u>
<u>3.1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>30</u>
<u>3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS</u>	<u>30</u>
<u>3.2.1 ROTONDA</u>	<u>30</u>
<u>3.2.2 ROTONDA A DISTINTO NIVEL</u>	<u>31</u>
<u>3.2.3 TROMPETA</u>	<u>32</u>
Terrenos a expropiar	<u>33</u>
<u>3.3. ANÁLISIS</u>	<u>33</u>
<u>3.3.1. COMPARATIVA ROTONDA - TROMPETA</u>	<u>33</u>
<u>3.3.2. COMPARATIVA ROTONDA A DISTINTO NIVEL - TROMPETA</u>	<u>33</u>
<u>3.3.3. MARCO NORMATIVO</u>	<u>34</u>
<u>3.4. CONCLUSIÓN</u>	<u>35</u>
<u>4. DISEÑO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA</u>	<u>35</u>
<u>4.1. VEHÍCULO DE DISEÑO Y VELOCIDAD DE DISEÑO</u>	<u>35</u>
Vehículo de diseño:	<u>35</u>
Velocidad de diseño:	<u>36</u>
<u>4.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LAS RAMAS DE LA INTERSECCIÓN</u>	<u>36</u>
<u>4.3. DISTANCIA VISUAL EN RAMAS</u>	<u>37</u>
<u>4.4. RADIOS MÍNIMOS PARA RAMAS</u>	<u>38</u>
<u>4.5. ALINEAMIENTO VERTICAL</u>	<u>39</u>
<u>4.6. ANCHO DE CALZADA EN RAMAS</u>	<u>40</u>
<u>4.7. PERALTE EN CALZADAS DE GIRO</u>	<u>41</u>



4.8. PUENTE SOBRE NIVEL	42
4.9. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES	44
5. ESTUDIO HÍDRICO SUPERFICIAL	55
5.1. CÁLCULO DE CAUDALES	55
Áreas de aporte	55
Tiempo de concentración	57
Análisis del tiempo de recurrencia	58
Curvas de intensidad - Duración - Frecuencia	59
Transformación lluvia - escorrentía	61
5.2. ADECUACIONES HIDRÁULICAS	64
Cunetas	64
Alcantarillas	66
6. DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL	74
6.1. INTRODUCCIÓN	74
6.2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	75
6.2.1. EJES EQUIVALENTES ESALS	75
6.2.2. CONFIABILIDAD R	75
6.2.3. DESVÍO STANDARD $S_o$	75
6.2.4. PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD PREVISTA	76
6.2.5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE MR	76
6.2.6. NÚMERO ESTRUCTURAL SN	76
6.2.7. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA	77
Sub-base de suelo cal	77
Base de estabilizado granular con 3 % de Cemento Portland	78
Base de concreto asfáltico	79
Carpeta de concreto asfáltico modificada tipo AM 3	81
6.2.8. COEFICIENTE DE DRENAJE	82
6.3. DISEÑO ESTRUCTURAL PROPUESTO	83
7. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	83
8. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA	95
8.1. COSTO GENERALIZADO DE VIAJE (CGV)	95
8.1.1. BENEFICIO DEL COSTO DE OPERACIÓN	100
8.2. INDICADORES DE RENTABILIDAD	100
Valor Actual Neto (VAN):	100
Tasa Interna de Retorno (TIR):	100
Relación Beneficio-Costo (B/C):	100
Cálculo	101
8.3. CONCLUSIÓN	101
9. METODOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	101
9.1 PLANIFICACIÓN	101
9.2. PLANIFICACIÓN DE DESVÍOS	103
9.3. SEÑALIZACIÓN	103



<u>9.4. EJECUCIÓN DE DESVÍOS</u>	<u>104</u>
<u>9.5. EJECUCIÓN DE LA OBRA</u>	<u>104</u>
<u>9.6. HABILITACIÓN DE TRAMOS PARA EL USUARIO</u>	<u>108</u>
<u>9.7. MAQUINARIA</u>	<u>108</u>
<u>10. ANEXOS</u>	<u>110</u>
<u>10.1. OBRAS COMPLEMENTARIAS</u>	<u>110</u>
<u>10.1.1. SEÑALIZACIÓN</u>	<u>110</u>
<u>10.1.1.1. SEÑALES VERTICALES</u>	<u>111</u>
<u>10.1.1.1.1. Señales Reglamentarias</u>	<u>115</u>
<u>10.1.1.1.2. Señales Preventivas</u>	<u>116</u>
<u>10.1.1.1.3. Señales Informativas</u>	<u>117</u>
<u>10.1.1.2. SEÑALES HORIZONTALES</u>	<u>117</u>
<u>10.1.2. ILUMINACIÓN</u>	<u>119</u>
<u>10.1.2.1. Condiciones</u>	<u>120</u>
<u>10.1.2.2. Columnas</u>	<u>120</u>
<u>10.1.2.3. Luminarias</u>	<u>121</u>
<u>Adopción de las luminarias</u>	<u>123</u>
<u>Factor de mantenimiento</u>	<u>124</u>
<u>Factor de utilización</u>	<u>124</u>
<u>Distancia entre luminarias</u>	<u>125</u>
<u>10.1.3. BARRERAS DE PROTECCIÓN</u>	<u>126</u>
<u>10.1.4. DÁRSENA DE COLECTIVOS Y REFUGIO DE PEATONES</u>	<u>127</u>
<u>10.1.4.1. Consideraciones generales</u>	<u>127</u>
<u>10.1.4.2. Dimensiones</u>	<u>128</u>
<u>10.1.4.3. Refugio de pasajeros</u>	<u>129</u>
<u>10.2. TABLAS DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO</u>	<u>130</u>
<u>10.2.1. TRANSPORTES</u>	<u>130</u>
<u>10.2.2. MATERIALES</u>	<u>133</u>
<u>10.2.3. EQUIPOS</u>	<u>135</u>
<u>10.2.4. ANÁLISIS DE PRECIOS</u>	<u>138</u>
<u>10.3. PLANOS</u>	<u>166</u>
<u>10.3.1. ÍNDICE DE PLANOS</u>	<u>166</u>
<u>11. BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>177</u>
<u>12. AGRADECIMIENTOS</u>	<u>177</u>



## 1 INTRODUCCIÓN

En el entramado vial de la provincia de Chaco, Argentina, se establece una convergencia estratégica entre dos arterias viales fundamentales (Figura 1.1): la Ruta Provincial 90 y la Ruta Nacional 11. Esta intersección no solo constituye un punto de conexión física, sino que adquiere una relevancia significativa para la región.



Figura 1.1: Foto satelital de la intersección de RN N° 11 y RP N° 90 - Fuente: Google Earth.

Es crucial destacar que la intersección no solo representa la confluencia de estas dos rutas fundamentales, sino que también actúa como un punto de unión geográfica entre el corredor norte-sur de la Ruta Nacional 11 y el flujo oeste-este de la Ruta Provincial 90. Este cruce estratégico se erige como un epicentro logístico, canalizando el tráfico vehicular desde y hacia diversas regiones, tanto dentro de la provincia como en el ámbito nacional e internacional, consolidando así su importancia en el entramado geográfico de la región. Dicha intersección se encuentra ubicada a 40 kilómetros al norte de la Ciudad de Resistencia, en el km 1044,88 de la RN 11, en el límite de los Departamentos 1 de Mayo y Bermejo de la provincia de Chaco. (Figura 1.2 y 1.3).

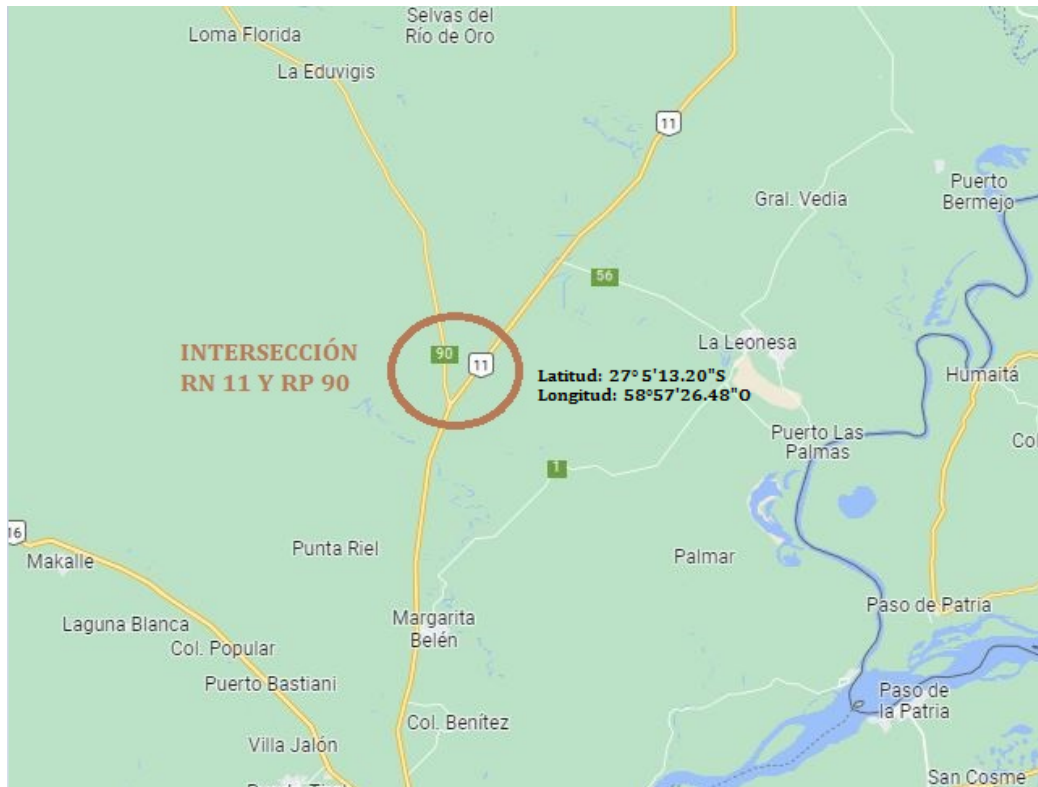


Figura 1.2: Ubicación del anteproyecto - Fuente: Google Maps

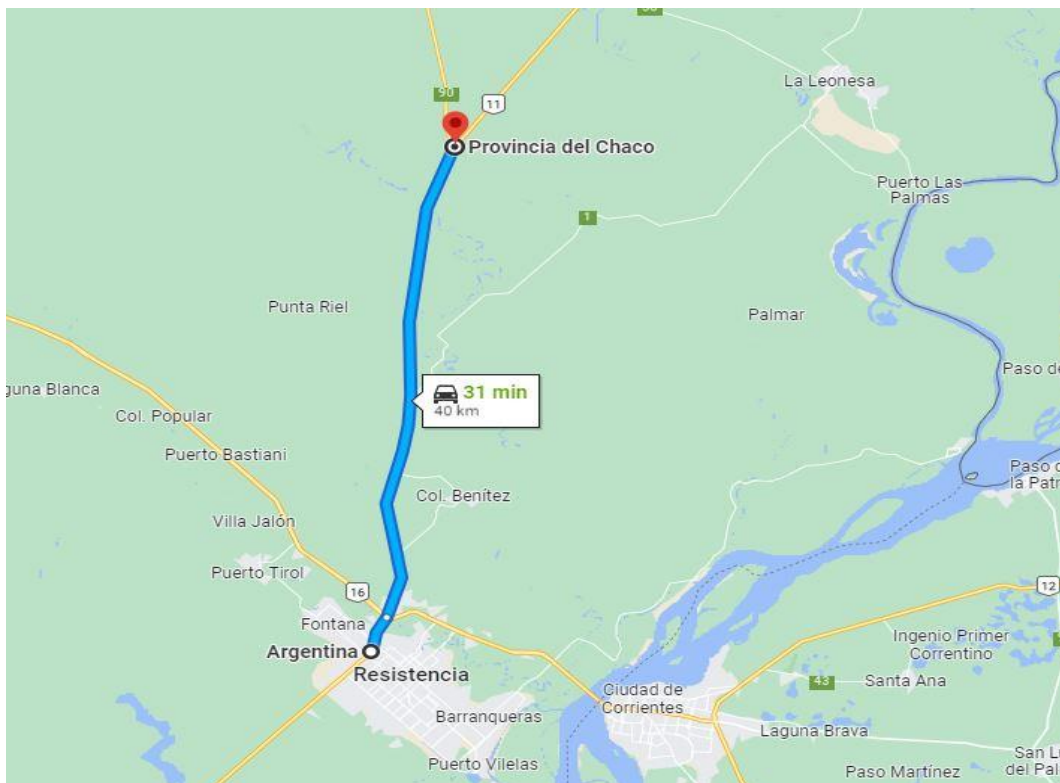


Figura 1.3: Ubicación del anteproyecto - Fuente: Google Maps



La Ruta Nacional 11 ha sido históricamente un pilar esencial para la conectividad y el comercio en el contexto del Mercosur. Su presencia y funcionalidad han sido cruciales para facilitar el flujo eficiente de bienes y servicios entre los países miembros, promoviendo una integración económica más profunda. Une las provincias de Santa Fe, Chaco y Formosa. Nace en la Circunvalación de Rosario y termina en el Puente internacional San Ignacio de Loyola, en la frontera con Paraguay (Figura 1.4). Atraviesa una distancia de 616 km a la provincia de Santa Fe, 182 km a la provincia de Chaco y 191 km a la provincia de Formosa, recorriendo así 989 km en total.

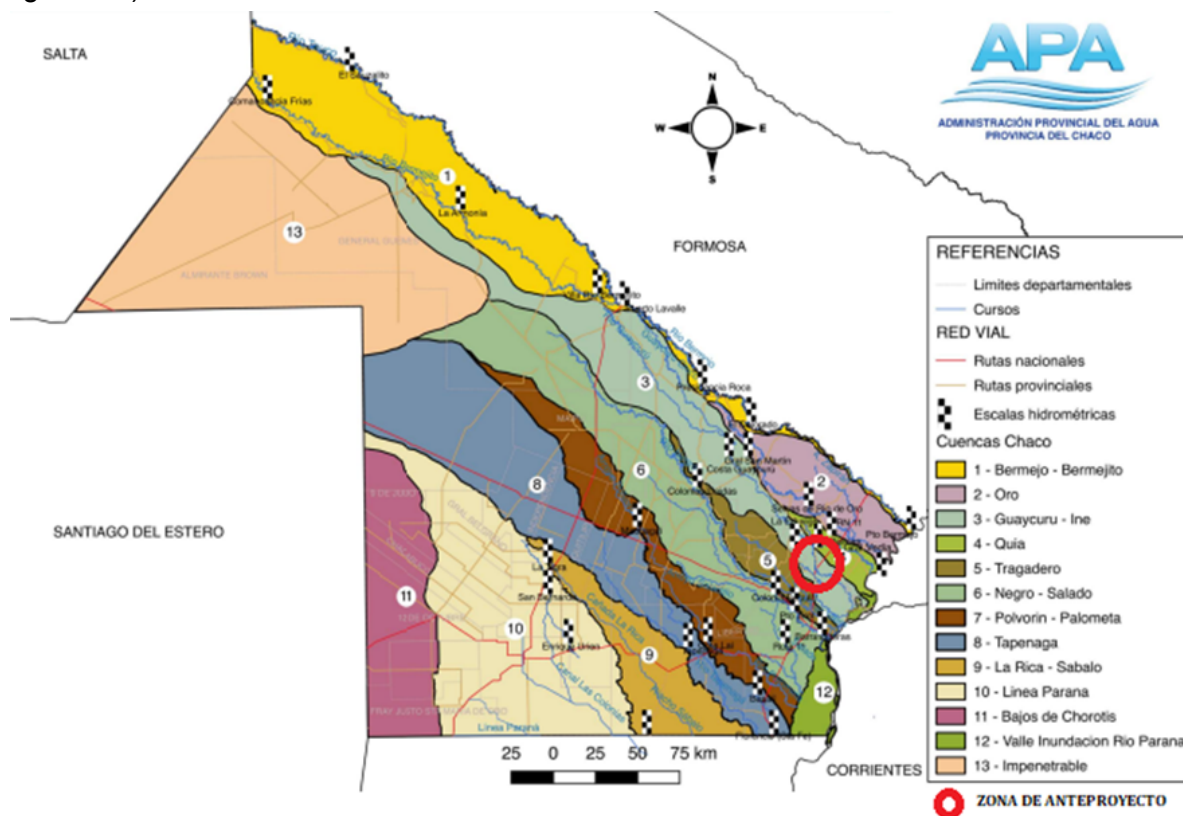


Figura 1.4: Desarrollo Ruta Nacional 11 - Fuente: Wikipedia

Por otro lado, la Ruta Provincial 90, desempeña un papel fundamental en el tejido local. Esta vía no solo conecta comunidades, sino que también es un elemento vital en la infraestructura que impulsa el desarrollo económico y social en la provincia de Chaco. Es muy importante la conexión intrínseca con la ciudad de General José de San Martín, cuarta en importancia en la provincia. Con una población que supera los 32.000 habitantes, San Martín se erige como un núcleo vital y dinámico en el tejido social y económico de la provincia. Su prosperidad y crecimiento están intrínsecamente vinculados a la red de carreteras que la conecta con las rutas provinciales y nacionales circundantes. Esta obra beneficiará de manera directa, por su cercanía, a una población aproximada de 60.000 habitantes, distribuidos entre las localidades de General José de San Martín, La Eduvigis, Margarita Belén, La Leonesa y Las Palmas.



La intersección se encuentra ubicada dentro de la cuenca baja del río Guaycuru (Cuenca Guaycuru – Ine), con sentido de escurrimiento de noroeste al sureste. Las pendientes de la cuenca son escasas (0.10 - 0.25m/km) lo que explica el comportamiento del sistema hídrico, que tiende a retener agua en lagunas y esteros, y a generar poco escurrimiento (Figura 1.5).



**Figura 1.5:** Sistemas hídricos superficiales de la provincia del Chaco - Fuente: Administración Provincial del Agua (APA)

## 1.1 OBJETIVO

El propósito fundamental de este trabajo es diseñar y proponer una solución de intersección más eficiente y segura para el tránsito en el punto de convergencia de las Rutas Nacional 11 y Provincial 90. El enfoque principal se centra en abordar y resolver los desafíos logísticos y económicos que actualmente afectan la región debido a la configuración actual de la intersección (Figura 1.1.1).



**Figura 1.1.1:** Foto aérea de la solución actual en la intersección de RN N° 11 y RP N° 90 - Fuente: Diario Norte.

El anteproyecto busca reemplazar la solución existente por una alternativa que no solo mejore la fluidez del tráfico, sino que también minimice los riesgos asociados con los siniestros viales que han cobrado incluso vidas de usuarios de la vía en el pasado. Entre los problemas más apremiantes se destaca la confusa situación para los conductores que se desplazan desde el norte y se encuentran con una rama de desvío poco señalizada para continuar hacia el sur (Figura 1.1.2). Esta ambigüedad en la disposición del desvío ha generado confusión y ha contribuido a incidentes lamentables.

En consecuencia, el objetivo específico es desarrollar un anteproyecto detallado que no solo resuelva la problemática de la confusión en el desvío, sino que también considere la optimización de la infraestructura vial para reducir los riesgos de accidentes. Al eliminar los puntos conflictivos y mejorar la señalización, se aspira a crear un cruce que no solo facilite la circulación vehicular, sino que también garantice la seguridad de los usuarios y promueva el desarrollo sostenible en la provincia de Chaco (Figura 1.1.3).



Figura 1.1.2. - Vista de la rotonda viniendo desde el norte por RN 11 - Fuente: Propia.



Figura 1.1.3: Foto aérea de una solución similar a la propuesta - Fuente: [www.pacificotres.com](http://www.pacificotres.com)

Se explorarán diferentes enfoques y diseños, considerando las mejores prácticas de ingeniería vial, así como experiencias exitosas en situaciones similares. Cada alternativa será sometida a una evaluación, destacando sus ventajas y desventajas en función de los objetivos planteados. Este análisis permitirá seleccionar la solución más conveniente, aquella que no solo resuelva los problemas actuales, sino que también sienta las bases para un desarrollo vial sostenible y seguro en la provincia de Chaco.

También se busca diseñar la intersección teniendo en cuenta el proyecto de ampliación de doble calzada que se está por ejecutar desde el Autódromo Santiago "Yaco" Guarnieri de



la Ciudad de Resistencia en el km. N° 1010 de la RN N° 11, hasta la intersección de rutas en la que se trabaja, adaptando la situación a una autovía que viene desde el sur y continúa hacia el norte (Ruta Nacional N°11) en intersección con una ruta de doble mano (Ruta Provincial N°90).

## **1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA**

### **1.2.1 CLIMA**

Se ubica en un clima cálido sin estación seca, la precipitación promedio anual es de 1300 mm. Puede ser clasificado como subtropical húmedo.

En verano las temperaturas son altas, con una humedad anual promedio de 46 %, en los inviernos los días suelen ser templados y las noches frías, sin bajar normalmente los 0 °C. Los principales vientos son el viento norte (seco y cálido) y el viento sur (frío).

### **1.2.2 TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA**

Toda la provincia del Chaco tiene un relieve muy llano, con una leve pendiente desde el noroeste hacia el sureste, como también acompaña el escurrimiento de los ríos. La zona de estudio de la intersección no es la excepción y también se encuentra en el medio de una zona de llanura, con cotas que rondan los 57 m. IGN.

En cuanto a la geología, la provincia se divide en distintas zonas según la formación que se fue dando a lo largo de la historia. La zona de estudio se encuentra en la zona llamada geológicamente como depósitos aluviales antiguos del río Bermejo (Figura 1.2.2.1).

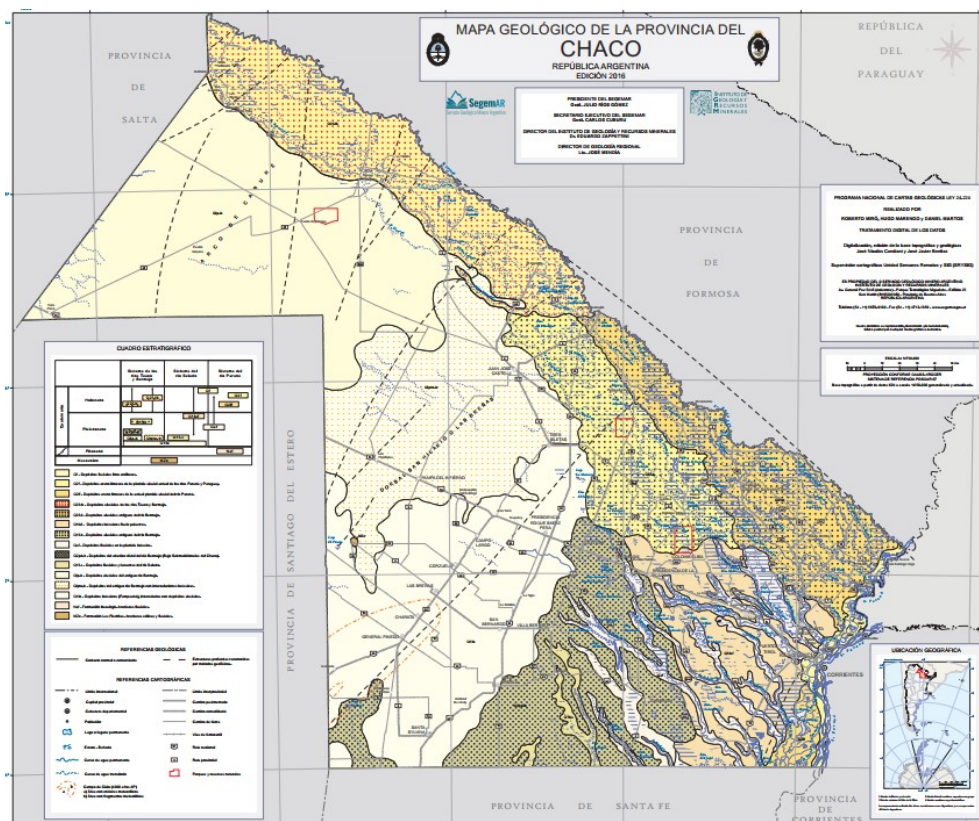


Figura 1.2.2.1: Mapa geológico de la provincia del Chaco.

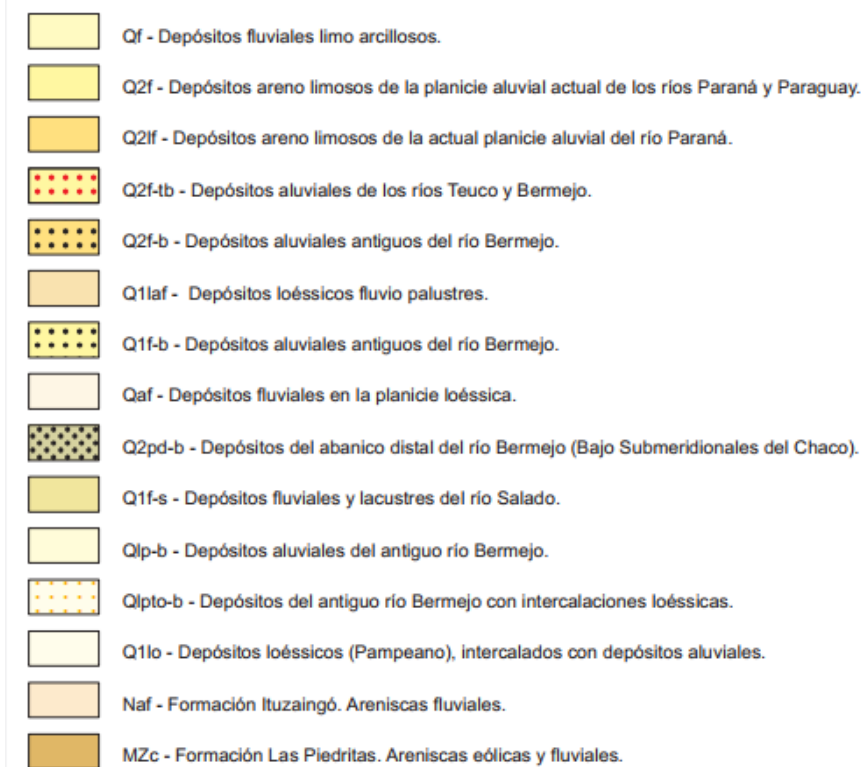


Figura 1.2.2.2: Referencias del mapa geológico de la provincia del Chaco.



### 1.2.3 SUELOS

En general en la provincia y en la zona, los suelos son arcillosos, lo que implica un grado significativo de impermeabilidad, y combinados con la llanura se generan cañadas, esteros y bañados por la dificultad que tiene el agua para escurrir.

### 1.3 ANTECEDENTES GEOMÉTRICOS Y EVALUACIÓN DE ESTADO

Actualmente, en la intersección existe una rotonda achatada de pavimento rígido, construida entre fines del año 2013 y comienzos del 2014 (Figura 1.3.1 y Figura 1.3.2).



Figura 1.3.1. - Vista de la rotonda viniendo desde el sur por RN 11 - Fuente: Propia.



Figura 1.3.2. - Vista de la rotonda viniendo desde el norte por RN 11 - Fuente: Propia.

Esta rotonda incluye isletas canalizadoras de tránsito con cordones de hormigón armado (Figura 1.3.3 y Figura 1.3.4).



Figura 1.3.3. - Entrada a rotonda por RN 11 desde el sur - Fuente: Propia.



Figura 1.3.4. - Entrada a rotonda por RP 90 - Fuente: Propia.

La intersección se localiza en el empalme de tres ramas, compuestas por la Ruta Nacional N° 11 (dos ramas) y la Ruta Provincial N° 90 (una rama). Cada una de las ramas que convergen en la intersección constan de dos carriles de pavimento flexible.

## 2 ESTUDIOS NECESARIOS

### 2.1 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Para el diseño de la obra con una vida útil de 15 años, se debe conocer la tasa de crecimiento de volumen de tránsito para ese periodo, para poder calcular y diseñar con valores acordes al tránsito que va a circular en el futuro.

La tasa de crecimiento se determinó mediante los datos de variación de TMDA, la producción agrícola de la Provincia del Chaco, la evolución del parque automotor de la Provincia del Chaco y finalmente también considerando la tasa de crecimiento recomendada por Vialidad Nacional.

Cada tasa de crecimiento se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$ti = \left( \frac{Xf}{Xi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Siendo:

ti = tasa de crecimiento del parámetro i.

Xf = Valor final del parámetro i.

Xi = Valor inicial del parámetro i.

n = número de años del periodo estudiado.



### 2.1.1 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN EL TMDA DE RN N°11

Según los datos proporcionados por la página web de Vialidad Nacional, se seleccionó el TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) correspondiente al año 2022 sobre la Ruta Nacional N°11, en los tramos indicados en la tabla 2.1.1.1., tabla 2.1.1.2. y tabla 2.1.1.3.

**Tabla 2.1.1.1** - Delimitación de tramos de estudio - Fuente: Elaboración propia.

Límites del tramo	Inicio (km)	Fin (km)	Tipo
Int. RN16 - Int. RP90	1007,79	1044,76	Permanente
Int. RP90 - Int. RP56 (a la Leonesa)	1044,76	1060,16	Cobertura

**Tabla 2.1.1.2** - Series históricas de TMDA - Fuente: Vialidad Nacional.

Series históricas		
Año	TMDA	
	Int. RN16 - Int. RP90	Int. RP90 - Int. RP56 (a la Leonesa)
2014	6577	3550
2015	6760	3650
2016	6902	3650
2017	7428	3950
2018	7051	3740
2019	6611	3500
2020	3723	1960
2021	5220	2500
2022	7511	3600



Tabla 2.1.1.3 - Clasificación vehicular - Fuente: Vialidad Nacional.

Clasificación		
Concepto	Cantidad	
	Int. RN16 - Int. RP90	Int. RP90 - Int. RP56 (a la Leonesa)
Autos y Ctas.	80,9	58,2
S/A	4,5	10,3
Bus	14,6	0,3
C/A		7,9
Semi		23,3

Tabla 2.1.1.4 - Referencias de clasificación vehicular - Fuente: Vialidad Nacional.

### Referencias

Autos y Ctas.	vehículos livianos: autos y camionetas
Bus	ómnibus de larga distancia
S/A	camiones sin acoplado, ómnibus de corta distancia y combis de pasajeros
C/A	camiones con acoplado
Semi	camiones con semi-remolque
Otros	todas las categorías que no son vehículos livianos

Utilizando la fórmula presentada en el apartado 2.1, se calculó la tasa de crecimiento por el TMDA de la RN N° 11.

Tramo: Int. RN16 - Int. RP90

$$ti = \left(\frac{7511}{6577}\right)^{\frac{1}{9}} - 1 = 0,014 = 1,4 \%$$

Tramo: Int. RP90 - Int. RP56 (a La Leonesa)

$$ti = \left(\frac{3600}{3550}\right)^{\frac{1}{9}} - 1 = 0,0015 = 0,15 \%$$

$$\text{Promedio: } \frac{1,4\% + 0,15\%}{2} = 0,77 \%$$



Siendo así, el cálculo de la tasa de crecimiento por TMDA entre el año 2014 y el año 2022, en los tramos de la RN 11 que llegan a la intersección, resulta ser 0,77 %. Es importante señalar que este valor puede considerarse relativamente bajo en comparación con una proyección futura, ya que durante el período estudiado, este crecimiento se vio afectado por la pandemia.

### 2.1.2 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Dado que el movimiento en la zona está influenciado fuertemente por la producción agrícola, se determinó la variación, en toneladas, de la cosecha de los diferentes cultivos a lo largo de los últimos años, para calcular así una tasa de crecimiento teniendo como parámetro a la agricultura.

Tabla 2.1.2.1 - Producción agrícola de la Provincia de Chaco - Fuente: IPECD.

Cultivo	Año										Ti	Ponderación
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			
Algodón	485,454	296,475	265,534	136,245	260,666	226,911	337,585	349,742	317,982	-4.59%	0.08	
Arroz	41,600	37,200	34,800	24,800	30,500	25,200	24,800	30,780	33,880	-2.26%	0.01	
Girasol	157,910	272,545	504,086	711,027	688,609	706,258	452,410	120,774	311,393	7.84%	0.08	
Maiz	1,079,910	577,060	1,186,959	1,999,884	1,604,355	1,188,223	1,306,732	892,515	1,200,739	1.19%	0.31	
Soja	1,384,537	1,191,340	1,020,146	1,414,659	1,064,920	1,038,828	1,404,299	1,088,975	1,649,432	1.96%	0.43	
Sorgo	473,310	221,950	227,734	164,087	134,079	117,644	118,465	221,374	161,192	-11.28%	0.04	
Trigo	21,090	70,650	150,010	109,282	192,866	281,989	337,271	62,633	153,147	24.64%	0.04	
TOTAL	3,643,811	2,667,220	3,389,269	4,559,984	3,975,995	3,585,053	3,981,562	2,766,793	3,829,787.00	2.0%	1.00	

En la columna de "Ti" se calcula la tasa de crecimiento anual del cultivo, y en la última fila de esa columna encontramos el valor de **2 %**, el cual resulta de ponderar la tasa de crecimiento anual de cada cultivo según su cantidad respecto del total.

### 2.1.3 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN LA EVOLUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR

Es importante tener en cuenta la cantidad de autos activos en la provincia de Chaco y su crecimiento a lo largo de los años. Para determinar una tasa de crecimiento con respecto a



este parámetro se tomó los datos de la DNRPA sobre el parque automotor activo desde 2014 hasta 2022.

**Tabla 2.1.3.1** - Parque automotor activo en la Provincia de Chaco - Fuente: [dnrpa.gov.ar](http://dnrpa.gov.ar).

Parque automotor activo en la provincia de Chaco. Fuente: <a href="http://dnrpa.gov.ar">dnrpa.gov.ar</a>										
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Ti
Cantidad	1923 73	2062 81	2213 18	2422 34	2600 91	2671 83	2723 16	2782 55	2855 27	<b>4,5 %</b>

Según este parámetro la tasa de crecimiento anual es de **4,5 %**.

#### 2.1.4 TASA DE CRECIMIENTO SEGÚN RECOMENDACIÓN DE VIALIDAD NACIONAL

Dado que para proyectos viales en el país, Vialidad Nacional adopta una tasa de crecimiento del 3 %, se ha decidido también incorporar esta tasa en el análisis.

#### 2.1.5 ADOPCIÓN DE TASA DE CRECIMIENTO

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el análisis de los anteriores puntos y se calcula una tasa ponderada, dando importancia según el peso que tenga en el resultado final cada uno de los parámetros analizados.

**Tabla 2.1.5.1** - Adopción de tasa de crecimiento - Fuente: Elaboración propia.

Adopción de tasa de crecimiento			
Parámetro	Tasa de crecimiento	Ponderación	Tasa Ponderada
TMDA	0.77%	0.4	2.16%
Producción Agrícola	2.00%	0.1	
Parque automotor	4.50%	0.1	
Vialidad Nacional	3.00%	0.4	

Teniendo en cuenta que la tasa de crecimiento hallada por TMDA está muy influenciada por el efecto de la pandemia y debería ser más alta, **se adoptó una tasa ponderada de 3 %**. Poniéndose del lado de la seguridad pero también proponiendo algo razonable dentro de lo que son las recomendaciones de Vialidad Nacional.

## 2.2 ESTUDIO DE TRÁNSITO

Una vez establecidos el TMDA, la tasa de crecimiento y los años de vida útil de la obra; se puede proyectar el tránsito, en TMDA, para el cual va a tener que resistir la obra teniendo en cuenta la tasa de crecimiento y la vida útil. A continuación se analizará lo descripto para la RN N° 11 y la RP N° 90.



En relación a la vida útil de la obra, AASHTO sugiere un rango de 20 a 50 años para este tipo de proyectos y niveles de tránsito. Sin embargo, considerando las condiciones económicas del país y siendo realistas respecto al presupuesto disponible para obras de este tipo en la zona, se ha optado por establecer una vida útil de 15 años, que es el máximo comúnmente adoptado en obras de rutas nacionales en el país.

### 2.2.1 RN N° 11

En relación a los tramos donde se mide el TMDA sobre la RN N° 11, se distingue entre un censo de cobertura al norte de la intersección (Int. RP N°90 - Int. RP N°56, a la Leonesa) y otro permanente al sur de la misma (Int. RN N°16 - Int. RP N°90). Dado que el segundo ofrece mayor confiabilidad y, además, presenta un TMDA superior al del primer tramo, se consideró más apropiado utilizar este último para obtener una estimación más realista de la cantidad de vehículos que circularán por la obra una vez finalizada.

El dato más reciente disponible para el TMDA es del año 2022, y se planifica la inauguración de la obra para el año 2026. Se toma en cuenta que la ejecución de la doble calzada de la RN N°11 desde el kilómetro 1010,5, hasta la intersección de la RP N°90 comenzaría en 2024, según la información proporcionada por Vialidad Nacional.

A continuación se proyecta el TMDA sobre RN N°11 para los años de vida útil de la obra (Tabla 2.2.1.1):

Tabla 2.2.1.1 - Proyección de TMDA - Fuente: Elaboración propia.

Proyección de TMDA para la vida útil de la obra		
Año de obra	Año calendario	TMDA
-	2022	7511
-	2023	7736
-	2024	7968
-	2025	8207
Inauguración	2026	8454
1	2027	8707
2	2028	8969
3	2029	9238
4	2030	9515
5	2031	9800
6	2032	10094
7	2033	10397
8	2034	10709
9	2035	11030
10	2036	11361
11	2037	11702
12	2038	12053



13	2039	12415
14	2040	12787
15	2041	13171

Con el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) y la clasificación del tipo de tránsito, se transforman las cargas a ejes equivalentes, donde el eje equivalente patrón según AASHTO corresponde a un eje simple de 8,2 toneladas o 18 kips (18,000 libras). Se mide en la unidad conocida como ESAL (Equivalent Standard Axle Load – Carga Estándar por Eje Equivalente). El ESAL de diseño (N) representa el número de repeticiones durante el periodo de diseño, de un eje simple de ruedas duales con carga estándar de 18,000 libras (8,2 toneladas), según la vida útil estimada.

Para determinar el ESAL (Tabla 2.2.1.2), se utilizan factores de equivalencia que indican el grado de deterioro que presentan los ejes de cada vehículo en comparación con el eje tipo de 18,000 libras. Estos factores fueron definidos mediante estudios realizados por Vialidad Nacional.



Tabla 2.2.1.2 - Cálculo de ejes equivalentes - Fuente: Elaboración propia.

<b>CALCULO DE N</b>					
<b>EJES EQUIVALENTES DE 10 Ton y 18.000 Lbs</b>					
RUTA NAC N° :			PROVINCIA : CHACO		
TRAMO :					
SECCÓN :					
TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	N° DE EJES ( 1 )	% DE CADA TIPO DE VEHICULOS ( 2 )	FACTOR "C" ( 3 )	( 1 ) * ( 2 ) * ( 3 ) / 100
Automoviles	1.1	2	80,90	0,010	0,016
Jeeps					
Camionetas					
Omnibus	1.1	2	0,60	0,070	0,00084
CAMIONES SIN	1.1	2	3,50	0,600	0,042
ACOPLADOS	1.2	3	1,00	0,380	0,0114
CAMIONES CON	1.1- 1.1	4	1,00	0,600	0,024
	1.1 - 1.2	5	2,00	0,390	0,039
ACOPLADOS	1.2 - 1.1	5	0,00	0,470	0,000
	1.2 - 1.2	6	1,00	0,320	0,0192
SEMI REMOLQUES	1.1.1	3	1,00	0,540	0,016
	1.1.2	4	1,00	0,450	0,018
	1.1.3	5	8,00	0,410	0,164
	1.2.2.	5	0,00	0,350	0
			<b>100,00</b>	Fe =	<b>0,3508</b>
VIDA UTIL EN AÑOS =	<b>15</b>		TMDA inicial 2026 =	<b>8454</b>	
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO =	<b>2022</b>		TMDA 2022 * ( a )		
TMDA CONOCIDO =	<b>7511</b>		Coficiente ( b )	<b>1,55797</b>	
			Factor de crecimiento en la vida útil		
AÑO DE INAUGURACIÓN =	<b>2026</b>		TMDA Final ( TMDA inicial * ( b )	<b>13171</b>	
N° de Años para determinar el coef. ( a )	<b>4</b>				
Año de inauguración - Año TMDA conocido	<b>4</b>				
Coficiente ( a )	<b>1,1255</b>		Factor por número de trochas ( Fn )	<b>1</b>	
Crecimiento para el año de inauguración					
TASA DE CRECIMIENTO =	<b>0,03</b>		<b>N° DE EJES EQUIVALENTES 80 KN ( 8,2 Toneladas )</b>		
<b>N = 0,50 * [ (TMDA Final + TMDA Inicial) / 2 ] * 365 * Fe * Fn * 2,2 * vida útil</b>					<b>2,3E+07</b>

El número de ejes equivalentes calculado (N) se utilizará para determinar el SN (número estructural) necesario en el dimensionamiento del paquete estructural de la calzada, como se calculará más adelante en el informe. En este caso, el ESAL de diseño (N) da como resultado 23,000,000, lo que representa la cantidad de ejes equivalentes que impactarán sobre la calzada durante la vida útil de diseño.



### 2.2.2 RP N° 90

Según datos brindados por Vialidad Provincial de Chaco, se obtuvo el TMDA de la RP N° 90 en el tramo Int. RN N°11 - La Eduvigis, también contrastados con los datos de TMDA brindados por Vialidad Nacional sobre la RN N°11.

Así como en el análisis de la RN N°11 el último dato que tenemos de TMDA es del año 2022.

A continuación se presenta la tabla 2.2.2.2 en la cual están expresados los datos de TMDA brindados por Vialidad Provincial del tramo mencionado anteriormente.

**Tabla 2.2.2.2 - TMDA tramo RP N° 90 - Fuente: Vialidad Provincial de Chaco.**

Día	V.D.C.	F.C.D.	VMD	F.C.M.	TMDM (V/D)
viernes 25-3-22	4568	0.926	4230	1.112	4704
lunes 11-7-22	3247	0.971	3153	0.999	3150
martes 12-7-22	3132	1.048	3282	0.999	3279
				<b>TMDA (V/D) 2022</b>	<b>3711</b>

A continuación se proyecta el TMDA sobre RP N°90 para los años de vida útil de la obra (Tabla 2.2.2.3):

**Tabla 2.2.2.3 - Proyección del TMDA - Fuente: Elaboración propia.**

Proyección de TMDA para la vida útil de la obra		
Año de obra	Año calendario	TMDA
-	2022	3711
-	2023	3822
-	2024	3937
-	2025	4055
Inauguración	2026	4177
1	2027	4302
2	2028	4431
3	2029	4564
4	2030	4701
5	2031	4842
6	2032	4987
7	2033	5137
8	2034	5291
9	2035	5450
10	2036	5613



11	2037	5782
12	2038	5955
13	2039	6134
14	2040	6318
15	2041	6507

Con el TMDA y la clasificación del tipo de tránsito se transforman las cargas a ejes equivalentes, el eje equivalente patrón según AASHTO corresponde a un eje simple de 8,2 tn o 18 kips (18.000 libras), y se lo mide en la unidad conocida como ESAL (Equivalent Standard Axle Load – Carga Estándar por Eje Equivalente). Entonces el ESAL de diseño (N) es el número de repeticiones durante el periodo de diseño (según la vida útil) de un eje simple de ruedas duales con carga estándar de 18.000 libras (8,2 toneladas).

Para determinar el ESAL se usan factores de equivalencia que indican el grado de deterioro que presentan los ejes de cada vehículo en comparación con el eje tipo de 18.000 libras. Estos factores fueron definidos mediante estudios por Vialidad Nacional.

A continuación presentamos la distribución de tránsito brindada por Vialidad Provincial (Tabla 2.2.2.4).

**Tabla 2.2.2.4 - Clasificación de tránsito - Fuente: Vialidad Provincial de Chaco.**

<b>Clasificación</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Autos	1392	37.50%
Camionetas	1596	43.00%
S/A 11	148	4.00%
S/A 12-13	37	1.00%
Bus	74	2.00%
Camion C/A 11-11	74	2.00%
Camion C/A 11-12	148	4.00%
Camion C/A 12-11	19	0.50%
Camion C/A 12-12	19	0.50%
Semirremolque 111	0	0.00%
Semirremolque 112	111	3.00%
Semirremolque 113	74	2.00%
Semirremolque 122	19	0.50%
Semirremolque 123	0	0.00%

Y se procede a realizar el cálculo de N (ESAL de diseño) (Tabla 2.2.2.5).



Tabla 2.2.2.5 - Cálculo de ejes equivalentes - Fuente: Elaboración propia.

<b>CALCULO DE N</b>					
<b>EJES EQUIVALENTES DE 10 Ton y 18.000 Lbs</b>					
RUTA NAC N° :			PROVINCIA : CHACO		
TRAMO :					
SECCÓN :					
TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	N° DE EJES ( 1 )	% DE CADA TIPO DE VEHICULOS ( 2 )	FACTOR "C" ( 3 )	( 1 ) * ( 2 ) * ( 3 ) / 100
Automoviles	1.1	2	80,50	0,010	0,016
Jeeps					
Camionetas					
Omnibus	1.1	2	2,00	0,070	0,0028
CAMIONES SIN	1.1	2	4,00	0,600	0,048
ACOPLADOS	1.2	3	1,00	0,380	0,0114
CAMIONES CON	1.1- 1.1	4	2,00	0,600	0,048
	1.1 - 1.2	5	4,00	0,390	0,078
ACOPLADOS	1.2 - 1.1	5	0,50	0,470	0,012
	1.2 - 1.2	6	0,50	0,320	0,0096
SEMI REMOLQUES	1.1.1	3	0,00	0,540	0,000
	1.1.2	4	3,00	0,450	0,054
	1.1.3	5	2,00	0,410	0,041
	1.2.2	5	0,50	0,350	0,00875
			<b>100,00</b>	<b>Fe =</b>	<b>0,3294</b>
VIDA UTIL EN AÑOS =	<b>15</b>		TMDA inicial 2026 =	<b>4177</b>	
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO =	<b>2022</b>		TMDA 2022 * ( a )		
TMDA CONOCIDO =	<b>3711</b>		Coficiente ( b )	<b>1,55797</b>	
			Factor de crecimiento en la vida útil		
AÑO DE INAUGURACIÓN =	<b>2026</b>		TMDA Final ( TMDA inicial * ( b )	<b>6507</b>	
N° de Años para determinar el coef. ( a )	<b>4</b>				
Año de inauguración - Año TMDA conocido	<b>4</b>				
Coficiente ( a )	<b>1,1255</b>		Factor por número de trochas ( Fn )	<b>1</b>	
Crecimiento para el año de inauguración					
TASA DE CRECIMIENTO =	<b>0,03</b>		<b>N° DE EJES EQUIVALENTES 80 KN ( 8,2 Toneladas )</b>		
<b>N = 0,50 * [ ( TMDA Final + TMDA Inicial ) / 2 ] * 365 * Fe * Fn * 2,2 * vida útil</b>					<b>1,1E+07</b>

En este caso el ESAL de diseño (N) da como resultado 11.000.000, que serían la cantidad de ejes equivalentes que solicitarían a la calzada durante la vida útil de diseño.

Teniendo en cuenta que según los cálculos hechos con el TMDA de la RN N°11 las cantidades en esa ruta son mayores que en la RP N°90, se va a dimensionar el paquete



estructural de la calzada con los resultados que se obtienen provenientes de la RN N°11, por ser la más exigente.

Igualmente la clasificación de tránsito va a servir para determinar el vehículo de diseño en la rama que van a tomar los usuarios cuando vengán desde la RP N° 90 y se quieran dirigir hacia el Norte (Formosa) por la RN N° 11.

### 2.2.3 VEHÍCULO DE DISEÑO

El vehículo de diseño se define considerando las proporciones derivadas de la clasificación de tránsito en la intersección, así como las características físicas inherentes a estos vehículos. En este contexto, las dimensiones del vehículo de diseño no se basan en valores máximos ni promedios, sino que se seleccionan en función del percentil 15 o 85 de cualquier dimensión dada.

A continuación se presentan las dimensiones de los distintos vehículos representativos según las Normas de diseño geométrico de carreteras de Vialidad Nacional (Tabla 2.2.3.1).

**Tabla 2.2.3.1** - Dimensiones de los vehículos representativos - Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras de Vialidad Nacional.

**Tabla 2.1 Dimensiones de los vehículos representativos**

Vehículo representativo	Dimensiones de los vehículos (m)		
	Altura	Ancho	Longitud
Vehículo de pasajeros (P)	1,3	2,1	5,8
Ómnibus interurbano (BUS-14)	3,7	2,6	13,7
Ómnibus urbano (CITY-BUS)	3,2	2,6	12,2
Camión unidad simple (SU)	4,1	2,4	9,2
Camión semirremolque (WB-12)	4,1	2,4	13,9
Camión semirremolque (WB-15)*	4,1	2,6	16,8
Camión semirremolque (WB-19)	4,1	2,6	20,9
Casa rodante (MH)	3,7	2,4	9,2
Coche y remolque caravana (P/T)	3,1	2,4	14,8
Coche y remolque bote (P/B)	-	2,4	12,8

(\*) Representa adecuadamente al camión semirremolque de 18,6 m de longitud total, el máximo permitido por la Ley 24449, Ley Nacional de Tránsito

Teniendo en cuenta las normas de diseño geométrico de Vialidad Nacional para este tipo de intersecciones (dos rutas de camiones) se deben diseñar para permitir el giro del semirremolque más grande esperado, en este caso, según la composición de tránsito observada para la RN N°11 y la RP N°90 (en ambos casos) se debe diseñar con el vehículo de diseño WB-19, el cual es un camión semirremolque con altura de 4,1 mts., ancho 2,6 mts. y longitud 20,9 mts.



En la Figura 2.2.3.1 se puede observar gráficamente la trayectoria mínima de giro para el vehículo de diseño adoptado.

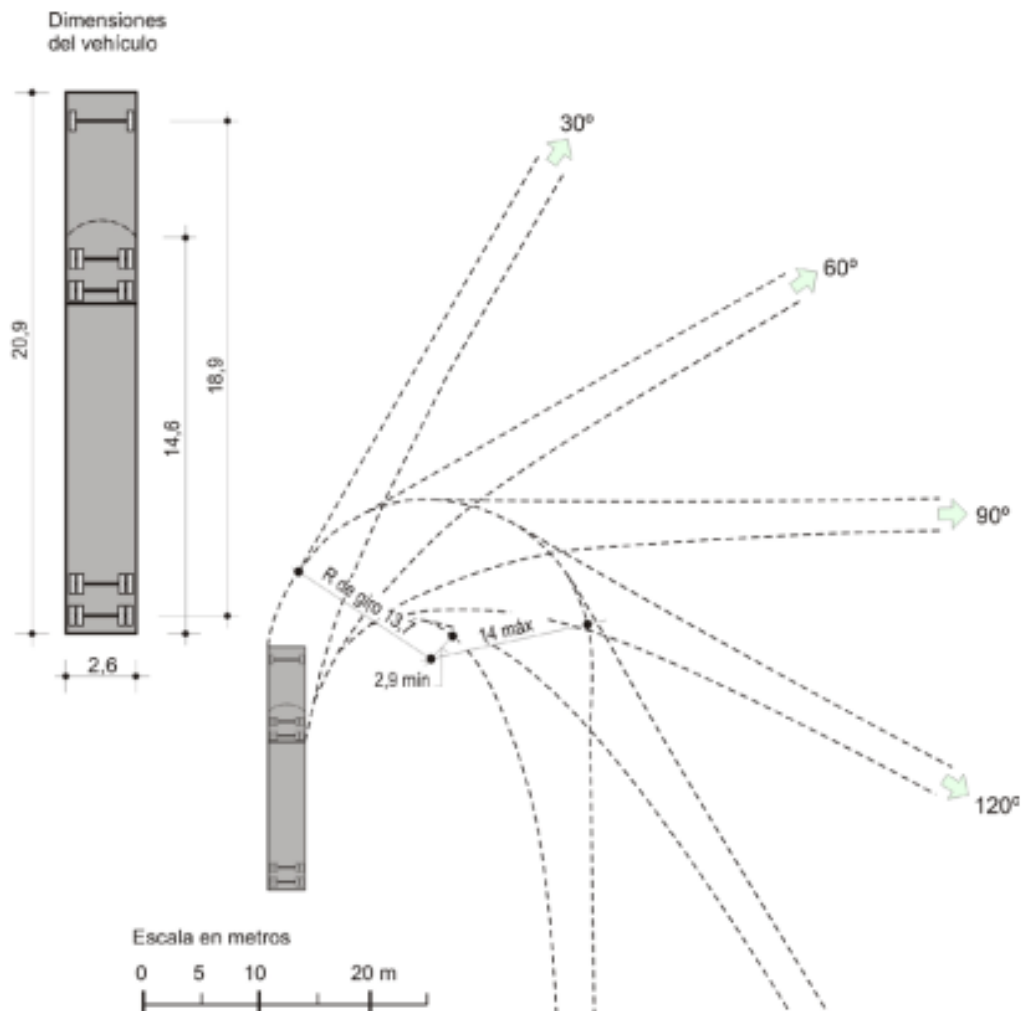


Figura 5.23 Mínima trayectoria para vehículo de diseño WB-19

Figura 2.2.3.1 - Mínima trayectoria para vehículo de diseño - Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras de Vialidad Nacional.

## 2.3 ESTUDIOS DE SUELO

Se ha empleado información proveniente de estudios de suelo realizados por Vialidad Nacional en obras de la RN N°11, ubicadas en proximidad a la presente obra. Estos estudios son considerados apropiados y representativos para el proyecto en cuestión. Mediante diversas muestras de suelo, se han identificado los tipos de suelos según la clasificación H.R.B. y se han determinado los valores de compactación y el Valor Soporte Relativo (VSR). Los ensayos se llevaron a cabo siguiendo las especificaciones técnicas de Vialidad Nacional: Compactación Proctor según VN-E5-93 y Valor Soporte Relativo (Método Dinámico Simplificado I) según VN-E6-84. El suelo se examinó en tres puntos representativos para la obra, tomando tres muestras en cada uno de ellos. Las tablas 2.3.1, 2.3.2 y 2.3.3 presentan la clasificación H.R.B. del suelo.



Punto N° 1:

**Tabla 2.3.1** - Clasificación HRB del suelo - Fuente: Elaboración propia.

		Muestra N° 1		Muestra N° 2		Muestra N° 3	
		Prof.:	0,00	Prof.:	0,50	Prof.:	1,00
Tamices	P. Total	Gramos		Gramos		Gramos	
		100,0	%	100,0	%	100,0	%
4	Retiene	0,00		0,00		0,00	
	Pasa	100,0	100,0%	100,0	100,0%	100,0	100,0%
10	Retiene	0,22		0,68		0,42	
	Pasa	99,8	99,8%	99,3	99,3%	99,6	99,6%
40	Retiene	3,40		0,70		0,78	
	Pasa	96,4	96,4%	98,6	98,6%	98,8	98,8%
100	Retiene	10,74		0,64		0,82	
	Pasa	85,6	85,6%	98,0	98,0%	98,0	98,0%
200	Retiene	0,20		0,00		0,04	
	Pasa	85,4	85,4%	98,0	98,0%	97,9	97,9%
Humedad natural		17,5	%	15,8	%	14,8	%
Constantes Físicas		L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
Número de Golpes		24		25		26	
Pesafiltro Nro.		17	11	8	23	14	18
Pf + Sh = a		40,24	47,01	45,71	34,37	48,21	46,28
Pf + Ss = b		33,83	43,77	39,65	32,72	43,28	43,54
Pf = f		14,46	26,27	18,70	22,42	25,95	25,27
Agua = a-b =c		6,41	3,24	6,06	1,65	4,93	2,74
Ss = b-f =d		19,37	17,50	20,95	10,30	17,33	18,27
lim% = C x 100/d		32,93	18,51	28,93	16,02	28,59	15,00
Índice Plástico		14,4		12,9		13,6	
Clasificación H.R.B.		A-6		A-6		A-6	

Punto N° 2:



**Tabla 2.3.2** - Clasificación HRB del suelo - Fuente: Elaboración propia.

		Muestra N° 1		Muestra N° 2		Muestra N° 3	
		Prof.:	0,00	Prof.:	0,50	Prof.:	1,00
Tamices	P. Total	Gramos		Gramos		Gramos	
		100,0	%	100,0	%	100,0	%
4	Retiene	0,00		0,00		0,80	
	Pasa	100,0	100,0%	100,0	100,0%	99,2	99,2%
10	Retiene	0,42		0,00		1,78	
	Pasa	99,6	99,6%	100,0	100,0%	97,4	97,4%
40	Retiene	1,56		0,36		0,92	
	Pasa	98,0	98,0%	99,6	99,6%	96,5	96,5%
100	Retiene	9,94		6,14		16,28	
	Pasa	88,1	88,1%	93,5	93,5%	80,2	80,2%
200	Retiene	0,30		0,22		0,38	
	Pasa	87,8	87,8%	93,3	93,3%	79,8	79,8%
Humedad natural		22,5	%	22	%	16,2	%
Constantes Físicas		L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
Número de Golpes		26		24		25	
Pesafiltro Nro.		A5	27	A3	A1	3	2
Pf + Sh = a		55,26	38,80	54,31	36,29	44,59	35,77
Pf + Ss = b		46,63	35,86	45,60	34,17	39,02	33,52
Pf = f		21,58	19,84	21,34	21,50	24,14	20,01
Agua = a-b = c		8,63	2,94	8,71	2,12	5,57	2,25
Ss = b-f = d		25,05	16,02	24,26	12,67	14,88	13,51
lim% = C x 100/d		34,62	18,35	35,72	16,73	37,43	16,65
Índice Plástico		16,3		19,0		20,8	
Clasificación H.R.B.		A-6		A-6		A-6	

Punto 3:



Tabla 2.3.3 - Clasificación HRB del suelo - Fuente: Elaboración propia.

		Muestra N° 1		Muestra N° 2		Muestra N° 3	
		Prof.:	0,00	Prof.:	0,50	Prof.:	1,00
		Gramos		Gramos		Gramos	
Tamices	P. Total	100,0	%	100,0	%	100,0	%
4	Retiene	0,00		0,00		0,00	
	Pasa	100,0	100,0%	100,0	100,0%	100,0	100,0%
10	Retiene	0,26		0,00		0,00	
	Pasa	99,7	99,7%	100,0	100,0%	100,0	100,0%
40	Retiene	1,06		0,06		0,28	
	Pasa	98,7	98,7%	99,9	99,9%	99,7	99,7%
100	Retiene	10,20		5,86		5,50	
	Pasa	88,5	88,5%	94,1	94,1%	94,2	94,2%
200	Retiene	0,16		0,36		0,14	
	Pasa	88,3	88,3%	93,7	93,7%	94,1	94,1%
Humedad natural		23,1	%	22,1	%	24,5	%
Constantes Físicas		L.L.	L.P.	L.L.	L.P.	L.L.	L.P.
Número de Golpes		24		26		26	
Pesafiltro Nro.		A4	5	24	30	18	20
Pf + Sh = a		49,21	48,97	45,21	47,38	63,22	43,16
Pf + Ss = b		42,30	44,05	39,03	43,83	52,86	40,49
Pf = f		21,46	17,98	21,88	20,49	25,27	25,73
Agua = a-b =c		6,91	4,92	6,18	3,55	10,36	2,67
Ss = b-f =d		20,84	26,07	17,15	23,34	27,59	14,76
lim% = C x 100/d		32,99	18,87	36,22	15,21	37,74	18,09
Índice Plástico		14,1		21,0		19,7	
Clasificación H.R.B.		A-6		A-6		A-6	

En estos tres puntos también se realizaron los ensayos de Compactación Proctor y de Valor Soporte Relativo, cuyos resultados se presentan en la tabla 2.3.4:



Tabla 2.3.4 - Clasificación HRB del suelo - Fuente: Elaboración propia.

Sondeo N°	Clasificación H.R.B.	Compactación		Valor Soporte Relativo (%)
		Dens. Máx. (gr/cm <sup>3</sup> )	Hum. Óptima (%)	
1	A-6	1,74	14,8	5,6%
2	A-6	1,72	18,6	4,4%
3	A-6	1,80	14,2	4,9%

Como se puede observar de los valores presentados en tablas, los suelos predominantes en la zona de la obra son A-6, con valores soporte de entre 4,4 % y 5,6 %.

### 3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

Como se expuso previamente en el presente documento, el objetivo es abordar las problemáticas previamente mencionadas que afectan la intersección en cuestión en la actualidad.

Los factores determinantes en la configuración de este tipo de intersección incluyen:

- Tránsito: Resulta crucial la utilización de los censos de tráfico disponibles, que detallan el flujo vehicular proveniente de las vías que convergen en la intersección.
- Características físicas: Se deben considerar las condiciones del terreno, el ángulo entre las vías y la topografía, todo ello en función del nivel de la intersección.
- Factores económicos: Se analiza el costo asociado a la ejecución de la intersección, y se presta especial atención al espacio circundante para evaluar la necesidad de realizar expropiaciones.
- Factores humanos: Incluyen aspectos como los hábitos de conducción de los conductores que transitan la intersección.

Las dos alternativas principales que se contemplan son la intersección a nivel y la intersección a distinto nivel.

La intersección a nivel implica una separación temporal del tráfico basada en las prioridades de las vías (o en el orden de acceso en el caso de una rotonda). En contraste, la intersección a distinto nivel se caracteriza por una separación espacial del tráfico.

La opción de intersección a distinto nivel se materializaría en una configuración tipo trompeta, mientras que la alternativa de intersección a nivel se concretaría en una rotonda.

#### 3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

##### 3.2.1 ROTONDA

Ventajas de una rotonda:

- Resolución de todos los movimientos: La rotonda aborda de manera efectiva todos los movimientos posibles en la intersección, incluyendo giros a la izquierda y cambios de sentido.



- Regulación del tránsito sin semáforos: Permite regular el flujo vehicular sin la necesidad de semáforos, simplificando la gestión del tráfico.
- Solución para intersecciones complejas: Se aborda la resolución de intersecciones que presentan más de cuatro ramas, aunque dicha característica no sea necesaria en el contexto específico del caso.
- Comprensible para el usuario: Su estructura es de fácil comprensión para los usuarios, lo que contribuye a la seguridad y eficiencia del sistema vial.
- Elevados estándares de seguridad: Comparada con otras intersecciones a nivel, la rotonda se destaca por su alto nivel de seguridad.
- Adecuada para giros frecuentes: Resulta eficaz en intersecciones con un elevado porcentaje de giros.
- Adaptabilidad a flujos equilibrados: Funciona bien en intersecciones donde existe un equilibrio razonable entre los flujos de tráfico que convergen (relación inferior a 1 a 10).

Desventajas de una rotonda:

- Jerarquía de circulación disminuida: En el punto de intersección entre una vía principal y otra secundaria, la rotonda puede perder su jerarquía de circulación si la importancia de la vía principal disminuye al nivel de la secundaria.
- Desplazamiento adicional para peatones: Los peatones pueden necesitar caminar distancias mayores para cruzar la intersección, aunque este aspecto puede tener un impacto limitado en nuestro caso particular.
- Incompatibilidad con semáforos intercalados: No es eficiente cuando se pretende combinar su funcionamiento con semáforos intercalados en la intersección.
- Desafíos para camiones grandes: Los conductores de vehículos de gran tamaño, como camiones, pueden experimentar dificultades en la circulación, para lo cual se contempla la implementación de "delantales" en las rotondas como medida de mitigación.

### **3.2.2 ROTONDA A DISTINTO NIVEL**

Ventajas de una rotonda a distinto nivel:

- Se eliminan los puntos de conflicto asociados al giro a la izquierda, siendo sustituidos por puntos de conflicto por convergencia y divergencia en las entradas y salidas de la rotonda.
- Genera un flujo vehicular más continuo y ordenado.
- Demuestra un rendimiento notable en situaciones con volúmenes de tránsito limitados.

Desventajas de una rotonda a distinto nivel:

- Se requieren dos estructuras de paso en el caso de una rotonda elevada, o una estructura de paso de considerable longitud en el caso de una autopista elevada.
- Es necesario ajustar la excentricidad de la rotonda en relación con la autopista, teniendo en cuenta las longitudes apropiadas de acceso y salida.
- El vehículo que ingresa desde la autopista con la intención de doblar a la izquierda debe ceder el paso, ya que el tráfico en la rotonda tiene prioridad.



- Puede ser necesario construir ramales de salida significativos en la autopista para permitir que los vehículos esperen antes de ingresar a la rotonda, lo que implica costos elevados de construcción.
- Requiere una mayor superficie de terreno, lo que implica expropiaciones más extensas.

### 3.2.3 TROMPETA

Factores físicos a considerar en una trompeta:

- Topografía: Evaluación detallada de las características del terreno en la zona de la intersección.
- Ángulo de intersección: Determinación precisa del ángulo entre las vías que convergen en la intersección.
- Diseño geométrico de las vías: Análisis de la disposición geométrica de las vías que se encuentran en la intersección.
- Distancia de visibilidad: Evaluar la distancia de visibilidad teniendo en cuenta las velocidades de diseño de la vía principal y secundaria.
- Condicionantes físicos adicionales: Consideración de elementos como cursos de agua cercanos, límites de la zona de camino, entre otros.

Factores económicos a considerar en una trompeta:

- Costo de expropiación: Estimación de los gastos asociados a la adquisición de terrenos necesarios para la construcción.
- Costo de la obra: Evaluación del presupuesto necesario para la ejecución de la infraestructura.

Factores humanos a considerar en una trompeta:

- Hábitos de conducción: Distinguir entre conductores habituales y no habituales en la zona.

Ventajas de una trompeta:

- Aplicabilidad específica: Adecuada para intersecciones en "T" entre dos autopistas o entre una autopista y una vía secundaria, similar al caso presente.
- Mejora en el giro a la izquierda: Incrementa la velocidad de operación en giros a la izquierda, elevando el Nivel de Servicio.
- Eliminación de entrecruzamientos: Ausencia de puntos de entrecruzamiento en la intersección.
- Eficiencia estructural: Requiere una única estructura de cruce, lo que implica un costo menor en comparación con soluciones más complejas.



### **Terrenos a expropiar**

En el presente escenario, se requiere la expropiación de un área rectangular de dimensiones 500 metros por 150 metros, equivalente a un total de 7,5 hectáreas. Cada hectárea está valuada en 25.000 dólares, lo que suma un total de 187.500 dólares. Al considerar el valor del dólar blue de noviembre de 2023 (\$985), la cifra total se traduce a \$184.687.500 pesos argentinos.

## **3.3. ANÁLISIS**

### **3.3.1. COMPARATIVA ROTONDA - TROMPETA**

Respecto a lo anteriormente expuesto, los puntos clave a considerar son los siguientes:

- El nivel de servicio óptimo es proporcionado por una trompeta, garantizando tanto seguridad como confort. La disparidad es significativa, especialmente para los usuarios de la autovía que desean mantener su trayectoria sin realizar giros; en el caso de la trompeta, no experimentarán una reducción de velocidad, a diferencia de lo que ocurriría en una rotonda.
- Para vehículos de gran tamaño, como camiones grandes, la circulación sería más eficiente en una trompeta, siempre y cuando cuente con un diseño geométrico adecuado.
- El presupuesto requerido para la implementación de una intersección tipo trompeta sería mayor, principalmente debido a la construcción de un puente.

### **3.3.2. COMPARATIVA ROTONDA A DISTINTO NIVEL - TROMPETA**

Considerando el trabajo final de carrera titulado "Anteproyecto cruce a distinto nivel entre RP N°68 y RN N°14 en Virasoro Corrientes," desarrollado por los ingenieros Lopez, Retamozo y Romero Chacón, el cual analiza una intersección muy similar a la abordada en este trabajo, se concluye que, en la comparativa entre resolver este tipo de intersección con una rotonda a distinto nivel o con una trompeta, resulta más conveniente adoptar la solución tipo trompeta, principalmente por los siguientes motivos:

Desde el punto de vista económico:

- La longitud del puente en la rotonda a distinto nivel es considerablemente mayor en comparación con la trompeta.
- En la rotonda a distinto nivel, la extensión del muro de contención con tierra armada es significativa, mientras que en la trompeta se puede ejecutar la elevación del nivel para el puente con un talud extendido.

Desde el punto de vista técnico:

- En la rotonda a distinto nivel, se introduce una pendiente en la vía principal de la intersección como consecuencia del puente, lo que reduce el nivel de servicio, siendo la mayoría de los usuarios de la obra aquellos que circulan por dicha vía



principal. En cambio, en la alternativa tipo trompeta, la vía principal no experimentaría ninguna pendiente.

Desde el punto de vista constructivo:

- La implementación de la intersección tipo trompeta genera menos complicaciones en términos de desvíos para los usuarios de la vía principal durante la construcción de la obra, en comparación con los desvíos necesarios en la vía principal durante la ejecución de una rotonda a distinto nivel.

### 3.3.3. MARCO NORMATIVO

Según la normativa de Diseño Geométrico de Vialidad Nacional en su actualización del año 2010, se determina el tipo de intersección a implementar en función del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) que transita por las vías que convergen, basándose en el siguiente gráfico (Figura 3.3.3.1).

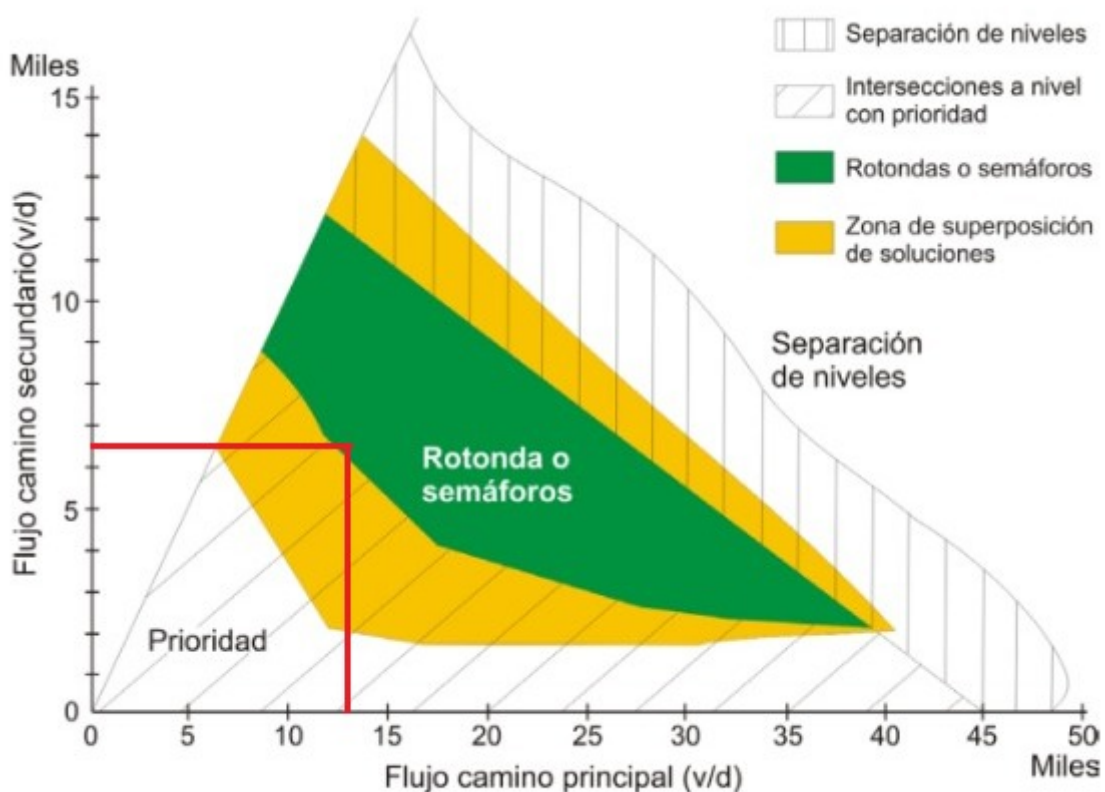


Figura 5.2 Tipo de intersección basado en flujos de tránsito

Figura 3.3.3.1 - Tipo de intersección basado en flujo de tránsito - Fuente: norma de Diseño Geométrico de Vialidad Nacional.

Si bien el gráfico de la normativa sugiere la opción de una rotonda o semáforos, es crucial considerar las siguientes cuestiones adicionales:



- **Confort del Usuario:** La solución a distinto nivel, como una trompeta, proporciona un mayor confort al usuario, aspecto relevante a tener en cuenta.
- **Desarrollo Futuro:** Es prudente anticiparse al desarrollo futuro de las vías y la zona, estructurando la intersección para manejar flujos de tráfico potencialmente mayores. La construcción de una obra de tal magnitud debería garantizar su funcionalidad por un periodo considerable y evitar llegar rápidamente a su capacidad máxima.
- **Viabilidad de Semáforos:** La instalación de semáforos se vuelve inviable debido a los hurtos frecuentes, especialmente en zonas no urbanas, de elementos eléctricos como transformadores o componentes de automatización (como tableros) de semáforos. En contraste, en una trompeta, solo se requiere iluminación, con el cableado subterráneo y los postes como elementos visibles.

Por lo tanto, al evaluar la idoneidad de la solución de la intersección, es necesario considerar no sólo los parámetros de la normativa, sino también aspectos prácticos y de largo plazo que afectan tanto al usuario como a la viabilidad técnica y de mantenimiento.

### **3.4. CONCLUSIÓN**

Con base en las consideraciones expuestas en este caso y las comparaciones realizadas entre la intersección tipo trompeta y los dos tipos de rotonda (a nivel y a distinto nivel), concluimos que la opción más favorable es la adopción de la intersección tipo trompeta.

En relación a la rotonda a nivel, al evaluar las ventajas y desventajas en términos económicos, de confort y seguridad para el usuario, la intersección tipo trompeta se presenta como la elección más conveniente, destacando estos aspectos como los más relevantes.

Asimismo, al realizar un análisis comparativo entre la intersección tipo trompeta y la rotonda a distinto nivel, observamos que la intersección tipo trompeta resulta más ventajosa, principalmente debido a los mayores costos asociados a la rotonda a distinto nivel sin ofrecer mejoras significativas en los niveles de servicio.

Por estas razones, hemos decidido optar por la intersección tipo trompeta, y de ahora en adelante, nos centraremos exclusivamente en el análisis y desarrollo de esta opción constructiva.

## **4. DISEÑO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA**

El diseño de la propuesta se fundamentará en la Norma de Diseño Geométrico de Vialidad Nacional, con la última actualización realizada en 2010. Para la planificación de las diferentes secciones de la intersección tipo trompeta, se requerirá información detallada sobre el vehículo de diseño y la velocidad de diseño de las vías que convergen en la intersección.

### **4.1. VEHÍCULO DE DISEÑO Y VELOCIDAD DE DISEÑO**

**Vehículo de diseño:**



De acuerdo con el análisis del estudio de tránsito, se ha adoptado el vehículo de diseño WB-19.

### Velocidad de diseño:

Siguiendo las pautas establecidas por la Ley N° 24.449 en su artículo N° 51, la velocidad máxima permitida para automóviles en una autovía es de 120 km/h. Por lo tanto, se adopta esta velocidad como la velocidad de diseño para la vía principal, la autovía RN N° 11. En el caso de carreteras convencionales, la velocidad máxima permitida es de 90 km/h para automóviles, y este valor se adopta como la velocidad de diseño para la vía secundaria de la intersección, la RP N° 90.

A continuación, se adjunta una representación gráfica (Figura 4.1) de la disposición de la intersección, otorgando prioridad a la salida de vehículos desde la RP N° 90 hacia Formosa mediante un enlace semidirecto (SD), mientras que la entrada desde Resistencia hacia la RP N° 90 se ejecuta mediante un lazo (L). En el caso de los giros a la derecha (desde Formosa hacia la RP N° 90 y desde la RP N° 90 hacia Resistencia), ambos son directos (D).

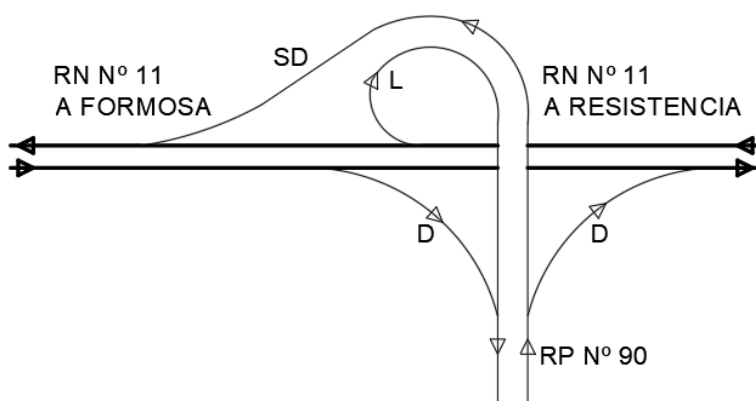


Figura 4.1 - Croquis de enlace tipo trompeta - Fuente: Elaboración propia.

### 4.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ EN LAS RAMAS DE LA INTERSECCIÓN

Para determinar la **velocidad directriz en las ramas de la intersección**, se recurre al capítulo 6 de las Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial, en la siguiente tabla 4.2.1, se pueden observar los valores guías de las distintas ramas Directas, Semidirectas y Rulos (Lazo).



Tabla 4.2.1 - Valores guía de velocidades directrices. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

Tabla 6.2 Valores guía para la Velocidad Directriz de la Rama en relación a la Velocidad Directriz de los caminos principal y secundario

	Ramas directas				Ramas semidirectas				Rulos		
Promedio entre V de camino principal y secundario (km/h)	120	100	80	60	120	100	80	60	≥ 80	70	60
V de la rama (km/h)	80	70	60	50	70	60	50	40	40	35	30
R <sub>mín</sub> (m) para e=6%	250	185	125	80	185	125	80	45	45	40	25
R <sub>mín</sub> (m) para e=4%	280	205	135	90	205	135	90	50	no recomendable		
Condiciones de diseño			mín en zona rural	mín en zona urbana			mín en zona rural	mín en zona urbana		mín en zona rural	mín en zona urbana

Considerando que el promedio entre la velocidad de la vía principal y la secundaria es de 105 km/h, se opta por adoptar los valores de la columna de 100 km/h en esa fila correspondiente. Con base en estos valores guía, se procede a realizar las siguientes adopciones:

Velocidad en rama directa: 40 km/h ⇒ ya que si tomamos 70 km/h el radio de giro necesario sería muy grande y el costo por expropiación sería mayor.

Velocidad en rama semidirecta: 40 km/h ⇒ adoptando esta velocidad en vez de 60 km/h por la misma razón que en rama directa.

Velocidad en rulos: 40 km/h

#### 4.3. DISTANCIA VISUAL EN RAMAS

Es imperativo que el conductor reciba información visual clara sobre el inicio del abocinamiento en las ramas de salida y el final del abocinamiento de entrada, a una distancia apropiada que permita tomar decisiones o precauciones. Estas distancias se determinan en función de la velocidad de circulación de los vehículos en la vía.

Conforme a las normativas vigentes, se han establecido las distancias visuales de decisión según la siguiente tabla 4.3.1:



**Tabla 4.3.1:** Distancia visual de detención. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

**Tabla 3.4** Distancia visual de decisión (DVDE) en función de V

V km/h	DVDE m
25	60
30	80
40	110
50	150
60	180
70	200
80	230
90	280
100	320
110	340
120	380
130	410
140	450

Para el caso de la vía principal (RN N° 11) la distancia visual de decisión es de 380 m., en el caso de la vía secundaria (RP N° 90) la distancia es de 280 m.

#### **4.4. RADIOS MÍNIMOS PARA RAMAS**

Para determinar los **radios mínimos para ramas** recurrimos a la siguiente tabla 4.4.1 de la norma, en función de un peralte adoptado de 6%:



Tabla 4.4.1: Radios mínimos para ramas. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

Tabla 6.4 Radios mínimos para ramas

e (%)	V = 20 km/h R (m)	V = 30 km/h R (m)	V = 40 km/h R (m)	V = 50 km/h R (m)	V = 60 km/h R (m)	V = 70 km/h R (m)
2	9	24	50	94	149	227
2,2	8	23	50	93	148	224
2,4	8	23	50	92	146	222
2,6	8	23	49	91	145	219
2,8	8	23	49	90	143	217
3	8	23	48	89	142	214
3,2	8	23	48	89	140	212
3,4	8	23	48	88	139	210
3,6	8	22	47	87	138	207
3,8	8	22	47	86	136	205
4	8	22	47	86	135	203
4,2	8	22	46	85	134	201
4,4	8	22	46	84	132	199
4,6	8	22	46	83	131	197
4,8	8	22	45	83	130	195
5	8	21	45	82	129	193
5,2	8	21	45	81	128	191
5,4	8	21	44	81	127	189
5,6	8	21	44	80	125	187
5,8	8	21	44	79	124	185
6	8	21	43	79	123	184

Para un peralte de 6%, en los tres tipos de ramas (directa, semidirecta y rulo), el radio mínimo sería de 43 m ya que la velocidad en los tres casos la establecimos de 40 km/h.

#### 4.5. ALINEAMIENTO VERTICAL

Para el **alineamiento vertical** debemos tener en cuenta varios factores:

- Dada la ubicación del puente sobre la vía principal, se considera que la pendiente en la rama de salida de esta vía contribuye a la desaceleración, mientras que la pendiente negativa en la rama de entrada facilita la aceleración para alcanzar la velocidad adecuada al ingresar a la vía principal.
- Se ha adoptado una pendiente del 5%, con el propósito de no impactar adversamente en el tráfico de camiones ni ómnibus, al mismo tiempo que se ajusta a las recomendaciones establecidas por la normativa de Vialidad Nacional.
- Se lleva a cabo una verificación utilizando la tabla 4.5.1 para asegurar que la combinación entre el peralte de la rama (6% en nuestro caso) y la pendiente longitudinal no arroje valores superiores al 10%. En nuestra



evaluación, se verifica exitosamente, ya que no se encuentra dentro del área sombreada de la tabla.

**Tabla 4.5.1:** Pendientes máximas. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

**Tabla 6.5 Pendientes máximas**

Peralte %	Pendiente longitudinal %			
	2	4	6	8
4	4,47	5,65	7,21	8,94
6	6,31	7,2	8,49	10
8	8,25	8,94	10	11,31
10	10,19	10,73	11,63	12,8

#### 4.6. ANCHO DE CALZADA EN RAMAS

- Selección del Caso según Normativa (Sección 5.6.3.): Se procede a establecer el caso de diseño de acuerdo con la normativa. En este contexto, se opta por el caso 2, que implica un sentido con provisión para adelantamiento de vehículo detenido.
- Condición de Tránsito (Sección 5.6.3.): Dentro de la misma sección de la normativa, se adopta la condición C, indicando que hay una presencia suficiente de vehículos semirremolques WB-12 (semirremolque mediano) y WB-15 (semirremolque grande) como para regir el diseño.
- Ancho de Calzada en Ramas (Tabla 4.6.1): Con un radio interior de 43 m. previamente definido, se realiza una interpolación en la tabla 4.6.1 para obtener un ancho de calzada de giro de 7,21 m. Este valor se redondea y adopta como 7,3 m.
- Banquinas No Pavimentadas: Dado que se establecen banquinas no pavimentadas, no se realizan modificaciones en los anchos previamente determinados.

La adopción de estas especificaciones se alinea con las directrices normativas, asegurando un diseño acorde con las condiciones de tránsito y los parámetros establecidos.



**Tabla 4.6.1:** Anchos de calzadas de giro. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

**Tabla 5.15** Anchos de calzadas de giro

Radio interior (m)	Caso 1			Caso 2			Caso 3		
	Condición			Condición			Condición		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5,4	5,5	7,2	6,0	7,8	9,2	9,4	11,0	13,6
25	4,8	5,0	5,9	5,6	6,9	7,9	8,6	9,7	11,1
30	4,5	4,9	5,7	5,5	6,7	7,6	8,4	9,4	10,6
50	4,2	4,6	5,2	5,3	6,3	7,0	7,9	8,8	9,5
75	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
100	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,5	7,6	8,3	8,7
125	3,9	4,5	4,9	5,1	5,9	6,4	7,6	8,2	8,5
150	3,6	4,5	4,9	5,1	5,8	6,4	7,5	8,2	8,4
Recta	3,6	4,2	4,4	5,0	5,5	6,1	7,3	7,9	7,9
Modificación de anchos (m) por efecto de banquina pavimentada (1) y cordones									
Banquina sin pavimentar	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Cordón Montable	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Cordón no montable	Un lado	Añadir 0,3		Sin modificación			Añadir 0,3		
	Dos lados	Añadir 0,6		Añadir 0,3			Añadir 0,6		
Banquina pavimentada a uno o ambos lados	En condiciones B y C ancho en recta puede reducirse a 3,6 m si ancho de banquina pavimentada es 1,2 m o más			Deducir ancho de las banquetas pavimentadas. Ancho mínimo como Caso 1.			Deducir 0,6 m donde la banquina pavimentada sea de 1,2 m como mínimo.		

(1) Cuando existen banquetas pavimentadas en ramales -principalmente en intercambiadores- éstas deben tener un ancho uniforme en toda su longitud. En ramales de un sentido de circulación la suma de los anchos de las banquetas pavimentadas no debe superar los 3 a 3,5 m, de los cuales 0,5 a 1 m deben corresponder a la banquina izquierda.

#### 4.7. PERALTE EN CALZADAS DE GIRO

El establecimiento del peralte en las calzadas de giro se rige por el artículo 5.6.4 de la normativa, el cual proporciona la siguiente tabla 4.7.1. Esta tabla facilita la determinación de un rango entre posibles valores de peralte, asegurando una conformidad con las directrices normativas para el diseño de las calzadas de giro.



Tabla 4.7.1: Rango de peraltes para curvas en intersecciones. - Fuente: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial

**Tabla 5.19 Rango de peraltes para curvas en intersecciones**

Radio	Rango de peraltes (%) para curvas de intersección con velocidad directriz (km/h) de:					
	20	30	40	50	60	70
m						
15	2- 10					
25	2 - 7	2 - 10				
50	2 - 5	2 - 8	4 - 10			
70	2 - 4	2 - 6	3 - 8	6 - 10		
100	2 - 3	2 - 4	3 - 6	5 - 9	8 - 10	
150	2 - 3	2 - 3	3 - 5	4 - 7	6 - 9	9 - 10
200	2	2 - 3	2 - 4	3 - 5	5 - 7	7 - 9
300	2	2 - 3	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
500	2	2	2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
700	2	2	2	2	2 - 3	3 - 4
1000	2	2	2	2	2	2 - 3

Con la velocidad directriz de las ramas establecida en 40 km/h, se determina un rango de peralte que va desde el 4% hasta el 10%. Este rango abarca el valor de peralte con el cual se ha estado trabajando hasta este punto, que es un valor de peralte (e) igual al 6%.

#### 4.8. PUENTE SOBRE NIVEL

Se elige un puente tipo puente viga, de hormigón pretensado. Se ubican las pilas intermedias entre ambas calzadas de la autovía.

Se toma en consideración un ancho de calzada equivalente al ancho pavimentado de las plataformas de acceso al mismo, resultando en un valor de 12,5 metros. Esta elección se alinea con la necesidad de garantizar amplitud y funcionalidad en las áreas de circulación, asegurando un diseño coherente con los requisitos específicos del proyecto.

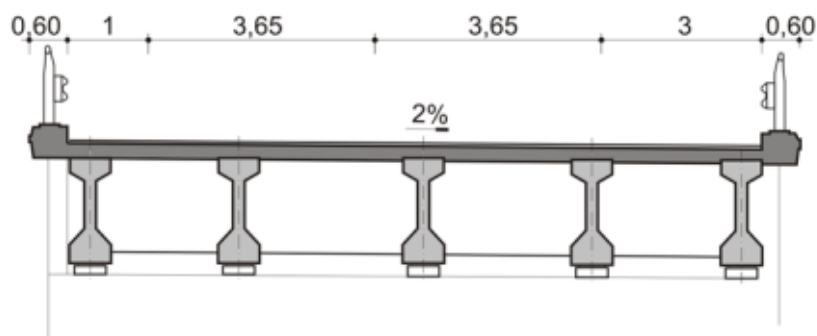


Figura 4.8.1 - Sección transversal del puente de dos calzadas sobre la vía principal.

La luz a salvar se determina considerando la distancia necesaria para cruzar la autovía proyectada como vía principal. Según el diseño, esta autovía consta de dos calzadas de 7,3 metros de ancho cada una, con un espacio intermedio entre ambas de 16 metros. Además, a cada costado de las calzadas se dispone una distancia de 3 metros hasta el borde de la banquina. La suma total de estos componentes resulta en una distancia de 36,6 metros que debe ser salvada en el diseño de la intersección.

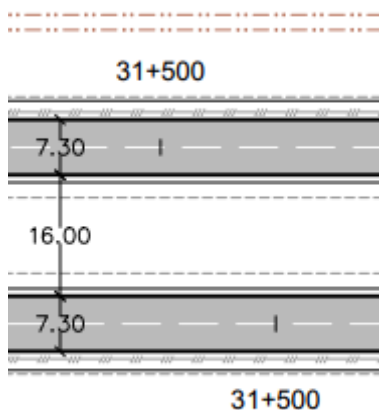


Figura 4.8.2 - Vista en planta de autovía en progresiva 31+500

La determinación de la luz del puente se ve condicionada por las distancias necesarias para los elementos de seguridad en las inmediaciones del mismo. La consideración de estas distancias, aunque puede aumentar el costo del puente debido a una mayor luz, se justifica plenamente por la importancia de mantener altos estándares de seguridad en el entorno. En este escenario específico, se instalan barreras de defensa metálica en el exterior de la banquina en los estribos, junto con un lecho de frenado de 1,5 metros de ancho a cada lado.



Estas consideraciones incrementan la luz a salvar por el puente en 3 metros (1,5 metros a cada lado), resultando en una luz total de 39,6 metros. La decisión de proyectar un puente de dos vanos, cada uno de 19,8 metros, refleja la búsqueda de una solución óptima.

En cuanto al gálibo vertical sobre la vía principal, se establece una distancia libre mínima de 5,1 metros sobre toda la calzada, incluyendo las banquetas. Este parámetro es esencial para garantizar la seguridad y la movilidad adecuadas en la intersección.

#### **4.9. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES**

La intersección incorpora curvas verticales fundamentales para conectar las variadas pendientes a lo largo de los caminos. Se identifican como C1 (cóncava) y C2 (convexa) las que facilitan el ascenso de la RP 90 al puente de la autovía. Las curvas verticales C3 (convexa) y C4 (cóncava) intervienen en el descenso en el rulo directo desde la RP 90 a la RN11 en dirección al norte. Las curvas verticales C5 (cóncava) y C6 (convexa) contribuyen al ascenso desde el sur de la RN11 hacia la RP 90 mediante el lazo semidirecto, siendo C3 y C6 coincidentes. Este diseño cuidadoso de curvas verticales garantiza una transición suave y segura entre los diferentes niveles de elevación.



## Curva Vertical Cóncava C1

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	40 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = 0$ %
Progresiva vértice Pv =	115 m	con su signo	$i_2 = 5$ %
Cota vértice Cv =	0 m	$i = i_1 - i_2 = -5$ %	
Ingresar el valor del parámetro " p " adoptado:	p =	1000 m	

### CALCULOS

#### 1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = 0 - (5) = -5 \%$$

#### 2- Pendiente media

$$i_m = (i_1 + i_2) / 2 = 2,5\% (*)$$

#### 3- DVD

$$DVD = 45 \text{ m}$$

#### 4- Valor de K básico

$$K_{cal} = 7,30$$

$$K_{adp} = 8 \quad F_{im} = 1 \text{ si } (*) > 2\% \text{ de tabla 3.14}$$



5- Longitud de la curva

$$L_m = -40 \text{ m}$$

$$\text{Adopto: } L = 50 \text{ m} \rightarrow P = 1000 \text{ m}$$

$$L / 2 = 25,00 \text{ m}$$

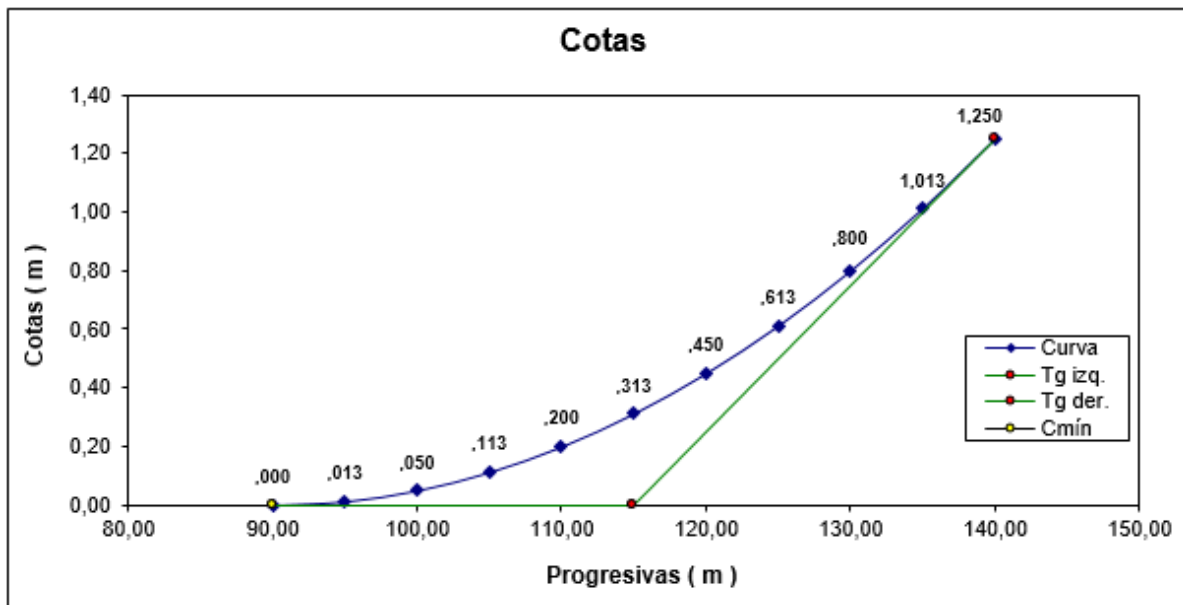
6- Progresiva "Po" y cota "Co" del inicio de la curva

$$P_o = P_v - L / 2 = (115 - 25) \text{ m} = 90,00 \text{ m}$$

$$C_o = C_v - L * i_1 / 2 = (0 - 50 * 0 / 2) \text{ m} = 0,00 \text{ m}$$

**Nota:** si las pendientes "i<sub>1</sub>" e "i<sub>2</sub>" son las dos "positivas" o las dos "negativas" el punto más bajo 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 = 90m	Co = 0 m	Tg Izquierda		
0	90,00	0,00		Progresiva	Cota
1	95,00	0,01	Punto inicial	90,00	0,00
2	100,00	0,05	Vértice	115,00	0,00
3	105,00	0,11	Tg derecha		
4	110,00	0,20		Progresiva	Cota
5	115,00	0,31	Vértice	115,00	0,00
6	120,00	0,45	Punto final	140,00	1,25
7	125,00	0,61	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	130,00	0,80	máxima	90,00	0,00
9	135,00	1,01	$C_x = C_o + (P_x - P_o)^2 / (2p) + i_1 * (P_x - P_o)$		
10	140,00	1,25			



### Curva Vertical Convexa C2

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	40 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = 5 \%$
Progresiva vértice Pv =	60 m	con su signo	$i_2 = 0 \%$
Cota vértice Cv =	7 m	$i = i_1 - i_2 = 5 \%$	
Ingresar el valor del parámetro "p" adoptado: p = 1000 m			

#### CALCULOS

1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = 5 - (0) = \boxed{5} \%$$

2- Pendiente media

$$i_m = (i_1 + i_2) / 2 = \boxed{2,5\%}$$

$$F_{mi} = \boxed{1,1}$$

3- Parámetro básico

$$DVD = \boxed{45} \text{ m} \quad CA(-1) = \boxed{220}$$

$$K = \boxed{9}$$



2- Longitud de la curva

$$L_m = \boxed{50,63} \text{ m}$$

Adopto:  $L = 55 \text{ m} \rightarrow P = 1000 \text{ m}$

$$L / 2 = 27,50 \text{ m}$$

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

$$P_o = P_v - L / 2 = (60 - 27,5) \text{ m} = 32,50 \text{ m}$$

$$C_o = C_v - L * i_1 / 2 = (7 - 55 * 0,05 / 2) \text{ m} = 5,63 \text{ m}$$

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

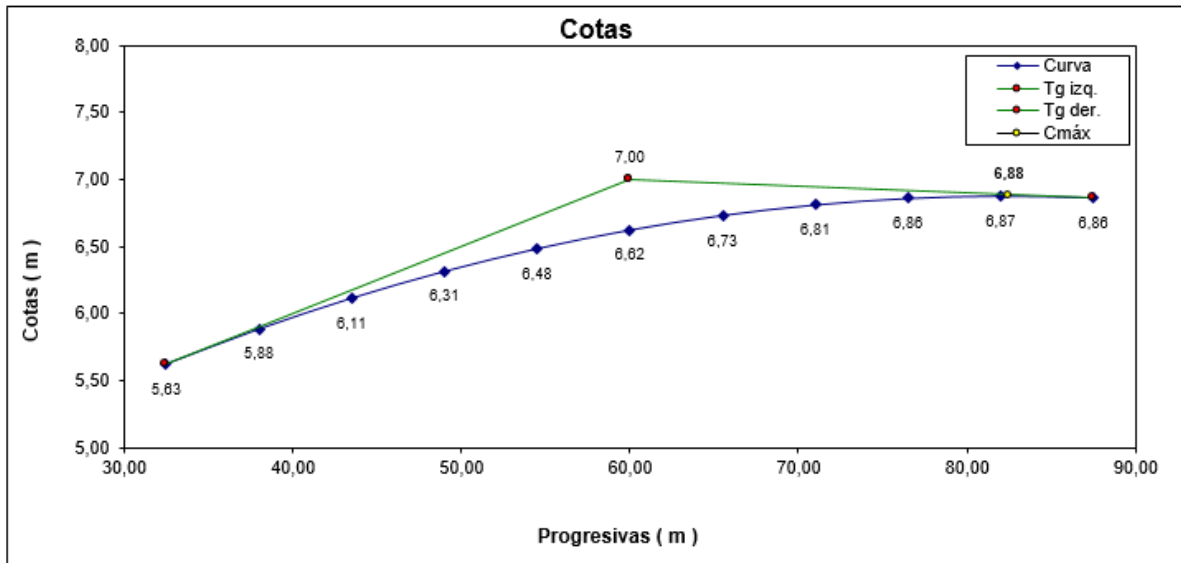
$$P_m = P_o + i_1 * p = (32,5 + 0,05 * 1000) \text{ m} = 82,50 \text{ m}$$

$$C_m = C_o - (P_m - P_o)^2 / (2p) + i_1 * (P_m - P_o)$$

$$C_m = 5,63 - \frac{(82,5 - 32,5)^2}{2 * 1000} + [0,05 * (82,5 - 32,5)] = 6,88 \text{ m}$$

**Nota:** si las pendientes "i<sub>1</sub>" e "i<sub>2</sub>" 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 = 32,5m	Co = 5,63 m	Tg Izquierda		
0	32,50	5,63		Progresiva	Cota
1	38,00	5,88	Punto inicial	32,50	5,63
2	43,50	6,11	Vértice	60,00	7,00
3	49,00	6,31	Tg derecha		
4	54,50	6,48		Progresiva	Cota
5	60,00	6,62	Vértice	60,00	7,00
6	65,50	6,73	Punto final	87,50	6,86
7	71,00	6,81	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	76,50	6,86	máxima	82,50	6,88
9	82,00	6,87	$C_x = C_o - (P_x - P_o)^2 / (2p) + i_1 * (P_x - P_o)$		
10	87,50	6,86			



### Curva Vertical Convexa C3 y C6

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	40 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = 5$ %
Progresiva vértice Pv =	30 m	con su signo	$i_2 = 0$ %
Cota vértice Cv =	7 m	$i = i_1 - i_2 = 5$ %	
Ingresar el valor del parámetro "p" adoptado:		p =	1000 m

### CALCULOS

#### 1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = 5 - (0) = \boxed{5} \%$$

#### 2- Pendiente media

$$i_m = (i_1 + i_2) / 2 = \boxed{2,5\%}$$

$$F_{mi} = \boxed{1,1}$$

#### 3- Parámetro básico

$$DVD = \boxed{45} \text{ m} \quad CA(-1) = \boxed{220}$$

$$K = \boxed{9}$$



2- Longitud de la curva

$$L_m = \boxed{50,63} \text{ m}$$

Adopto:  $L = 55 \text{ m} \rightarrow P = 1000 \text{ m}$

$$L/2 = 27,50 \text{ m}$$

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

$$P_o = P_v - L/2 = (30 - 27,5) \text{ m} = 2,50 \text{ m}$$

$$C_o = C_v - L \cdot i_1 / 2 = (7 - 55 \cdot 0,05 / 2) \text{ m} = 5,63 \text{ m}$$

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

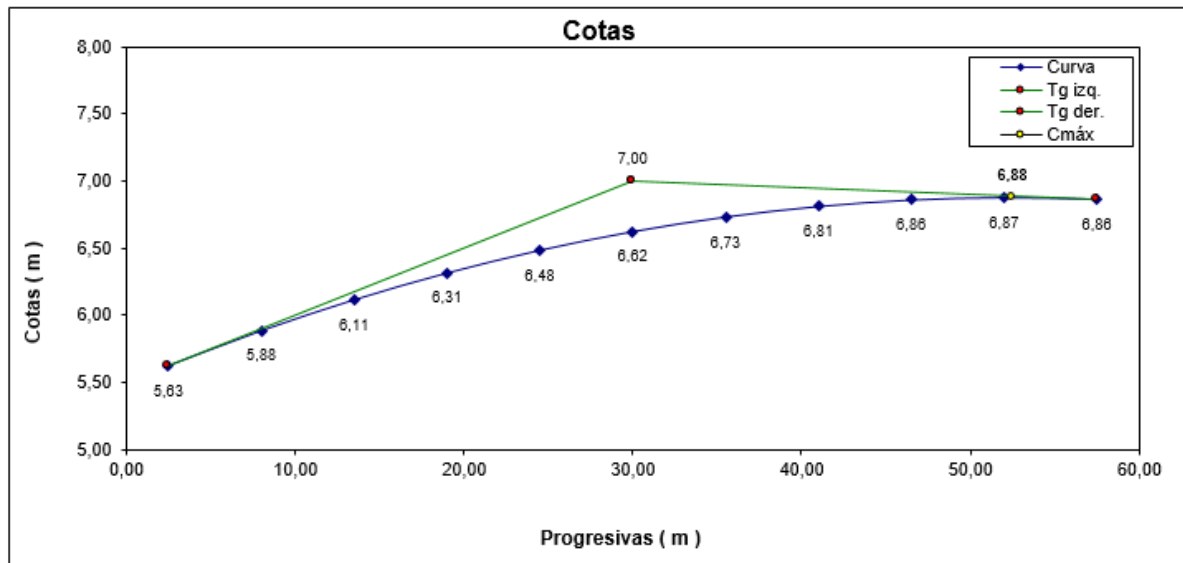
$$P_m = P_o + i_1 \cdot p = (2,5 + 0,05 \cdot 1000) \text{ m} = 52,50 \text{ m}$$

$$C_m = C_o - (P_m - P_o)^2 / (2p) + i_1 \cdot (P_m - P_o)$$

$$C_m = 5,63 - \frac{(52,5 - 2,5)^2}{2 \cdot 1000} + [0,05 \cdot (52,5 - 2,5)] = 6,88 \text{ m}$$

**Nota:** si las pendientes "i<sub>1</sub>" e "i<sub>2</sub>" 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 = 2,5m	Co = 5,63 m	Tg Izquierda		
0	2,50	5,63		Progresiva	Cota
1	8,00	5,88	Punto inicial	2,50	5,63
2	13,50	6,11	Vértice	30,00	7,00
3	19,00	6,31	Tg derecha		
4	24,50	6,48		Progresiva	Cota
5	30,00	6,62	Vértice	30,00	7,00
6	35,50	6,73	Punto final	57,50	6,86
7	41,00	6,81	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	46,50	6,86	máxima	52,50	6,88
9	52,00	6,87	$C_x = C_o - (P_x - P_o)^2 / (2p) + i_1 \cdot (P_x - P_o)$		
10	57,50	6,86			



### Curva Vertical Cóncava C4

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	40 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = -5$ %
Progresiva vértice Pv =	115 m	con su signo	$i_2 = 0$ %
Cota vértice Cv =	0,5 m	$i = i_1 - i_2 = -5$ %	
Ingresar el valor del parámetro "p" adoptado:		p =	3740 m

#### CALCULOS

##### 1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = -5 - (0) = -5 \%$$

##### 2- Pendiente media

$$i_m = (i_1 + i_2) / 2 = -2,5\% (*)$$

##### 3- DVD

$$DVD = \boxed{45} \text{ m}$$

##### 4- Valor de K básico

$$K_{cal} = \boxed{7,30}$$

$$K_{adp} = \boxed{8} \quad F_{im} = \boxed{1,1} \text{ si } (*) > 2\% \text{ de tabla 3.14}$$



5- Longitud de la curva

$$L_m = -44 \text{ m}$$

$$\text{Adopto: } L = 170 \text{ m} \rightarrow P = 3740 \text{ m}$$

$$L / 2 = 85,00 \text{ m}$$

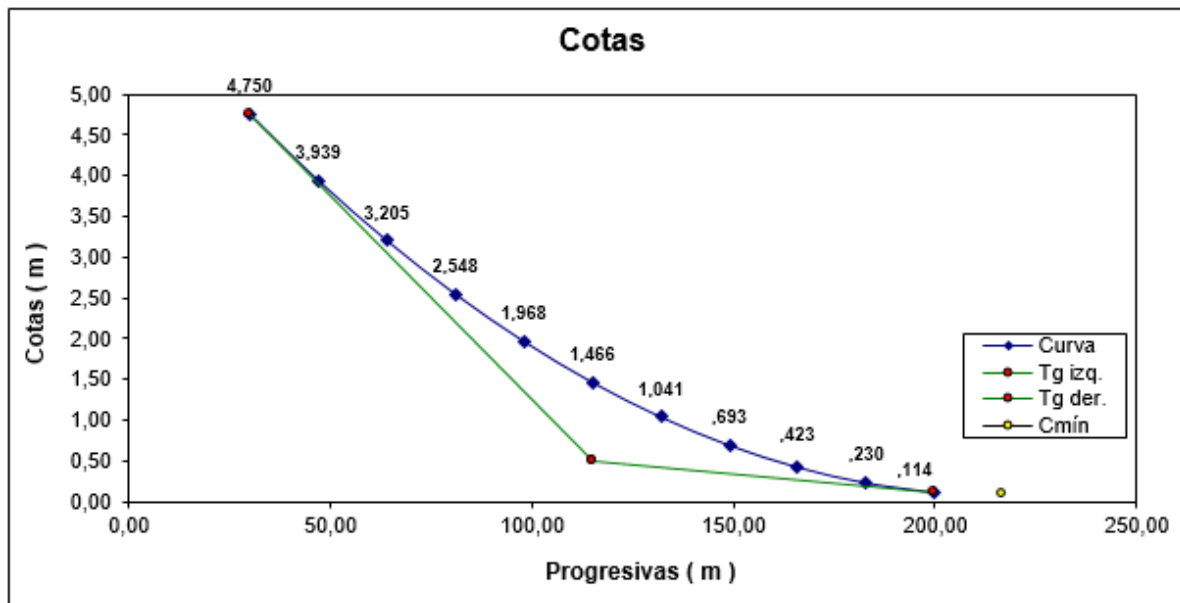
6- Progresiva "Po" y cota "Co" del inicio de la curva

$$P_o = P_v - L / 2 = (115 - 85) \text{ m} = 30,00 \text{ m}$$

$$C_o = C_v - L * i_1 / 2 = (0,5 - 170 * -0,05 / 2) \text{ m} = 4,75 \text{ m}$$

**Nota:** si las pendientes "i<sub>1</sub>" e "i<sub>2</sub>" son las dos "positivas" o las dos "negativas" el punto más bajo 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 = 30m	Co = 4,75 m	Tg Izquierda		
0	30,00	4,75		Progresiva	Cota
1	47,00	3,94	Punto inicial	30,00	4,75
2	64,00	3,20	Vértice	115,00	0,50
3	81,00	2,55	Tg derecha		
4	98,00	1,97		Progresiva	Cota
5	115,00	1,47	Vértice	115,00	0,50
6	132,00	1,04	Punto final	200,00	0,11
7	149,00	0,69	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	166,00	0,42	máxima	217,00	0,07
9	183,00	0,23	$C_x = C_o + (P_x - P_o)^2 / (2p) + i_1 * (P_x - P_o)$		
10	200,00	0,11			



### Curva Vertical Cóncava C5

TABLA de DATOS			
Velocidad directriz Vd =	40 km / h	Ingresar $i_1 ; i_2$	$i_1 = 0$ %
Progresiva vértice Pv =	115 m	con su signo	$i_2 = 5$ %
Cota vértice Cv =	0,5 m	$i = i_1 - i_2 =$	-5 %
Ingresar el valor del parámetro " p " adoptado:	p =	3740 m	

### CALCULOS

#### 1- Diferencia algebraica de pendientes

$$i = i_1 - i_2 = 0 - (5) = -5 \%$$

#### 2- Pendiente media

$$i_m = (i_1 + i_2) / 2 = 2,5\% (*)$$

#### 3- DVD

$$DVD = \boxed{45} \text{ m}$$

#### 4- Valor de K básico

$$K_{cal} = \boxed{7,30}$$

$$K_{adp} = \boxed{8}$$

$$F_{im} = \boxed{1,1} \text{ si } (*) > 2\% \text{ de tabla 3.14}$$



5- Longitud de la curva

$$L_m = -44 \text{ m}$$

$$\text{Adopto: } L = 170 \text{ m} \rightarrow P = 3740 \text{ m}$$

$$L / 2 = 85,00 \text{ m}$$

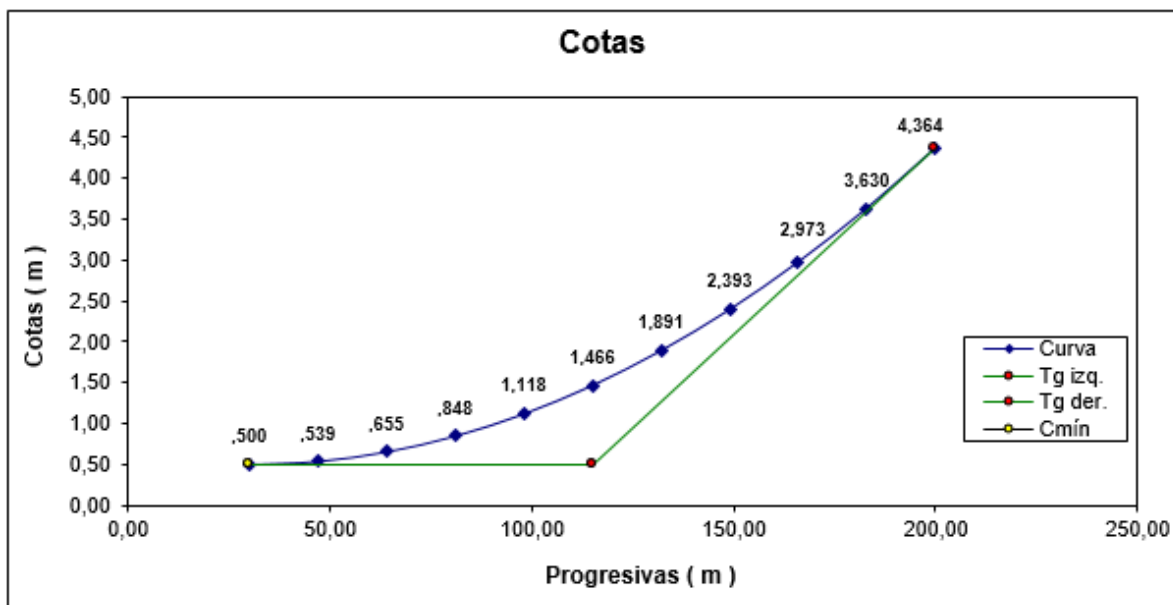
6- Progresiva "Po" y cota "Co" del inicio de la curva

$$P_o = P_v - L / 2 = (115 - 85) \text{ m} = 30,00 \text{ m}$$

$$C_o = C_v - L * i_1 / 2 = (0,5 - 170 * 0 / 2) \text{ m} = 0,50 \text{ m}$$

**Nota:** si las pendientes "i<sub>1</sub>" e "i<sub>2</sub>" son las dos "positivas" o las dos "negativas" el punto más bajo 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 = 30m	Co = 0,5 m	Tg Izquierda		
0	30,00	0,50		Progresiva	Cota
1	47,00	0,54	Punto inicial	30,00	0,50
2	64,00	0,65	Vértice	115,00	0,50
3	81,00	0,85	Tg derecha		
4	98,00	1,12		Progresiva	Cota
5	115,00	1,47	Vértice	115,00	0,50
6	132,00	1,89	Punto final	200,00	4,36
7	149,00	2,39	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	166,00	2,97	máxima	30,00	0,50
9	183,00	3,63	$C_x = C_o + (P_x - P_o)^2 / (2p) + i_1 * (P_x - P_o)$		
10	200,00	4,36			



## 5. ESTUDIO HÍDRICO SUPERFICIAL

### 5.1. CÁLCULO DE CAUDALES

#### Áreas de aporte

A partir del análisis planialtimétrico de la cuenca Guaycuru - Ine, de la presencia del eje de calzada como parteaguas, de canales de desagüe existentes, alcantarillas y del respaldo de imágenes satelitales históricas de periodos húmedos se logró darle un correcto sentido de escurrimiento a las áreas de aporte de la intersección.

Se llegó entonces a determinar el área de aporte de 12,50 hectáreas ( Figura 5.1.1) que se subdivide en 5 subcuencas (Figura 5.1.2):

Cuenca 1: con un área de 2,70 hectáreas, delimitada por el rulo de la intersección y con sentido de escurrimiento SO - NE.

Cuenca 2: con un área de 0,80 hectáreas, delimitada por la rama de aceleración y con sentido de escurrimiento SO - NE.

Cuenca 3: con un área de 3,30 hectáreas, delimitada por el borde de la calzada ascendente y borde de la descendente de la RN 11 correspondiente a la intersección y con sentido de escurrimiento SE - NO y NO - SE.

Cuenca 4: con un área de 2,70 hectáreas, delimitada por la rama de salida de RP 90 hacia RN 11 sentido descendente y con sentido de escurrimiento E - O.



Cuenca 5: con un área de 3 hectáreas, delimitada por la rama de acceso a RP 90 desde RN 11 sentido descendente y con sentido de escurrimiento O -E.



Figura 5.1.1: Delimitación del área de aporte – Fuente: Google earth-Global Mapper

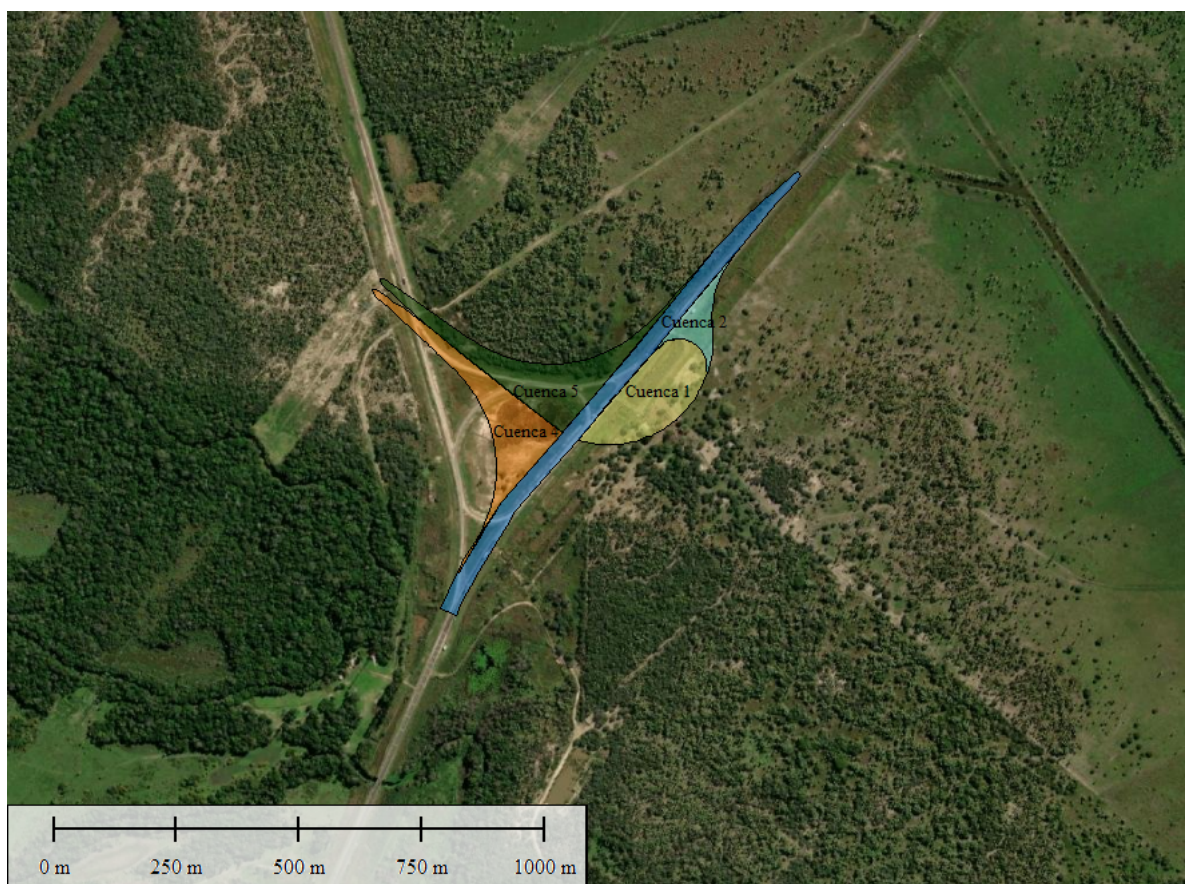


Figura 5.1.2: Delimitación de las subcuencas del área de aporte – Fuente: Global Mapper

### Tiempo de concentración

El tiempo de concentración ( $t_c$ ) puede ser definido como el tiempo necesario para que la partícula de agua hidráulicamente más alejada alcance la salida de la cuenca. Representa el instante a partir del cual toda la cuenca está aportando.

Para el análisis del tiempo de concentración de cada subcuenca se utilizó la fórmula de Kirpich que es la que más se ajusta a la cuenca en estudio. La fórmula de Kirpich ha sido desarrollada para pequeñas cuencas rurales.

$$t_c = 0.0078 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

$t_c$ : tiempo de concentración (minutos)

L: distancia recorrida de la gota más alejada o recorrido de agua más largo (pies)

S: pendiente media de la cuenca(pies/pies)

Siguiendo la lógica de escurrimiento de la zona aledaña al anteproyecto, se estableció una pendiente de diseño de 0,0010 m/m para toda la cuenca en general. Se representó, para cada subcuenca, el recorrido de la gota de lluvia que cae en el punto hidráulicamente más alejado de la salida y escurre superficialmente. (Figura 5.1.3).



- Cuenca 1: longitud  $L_1 = 300$  m
- Cuenca 2: longitud  $L_2 = 140$  m
- Cuenca 3: longitud  $L_3 = 520$  m
- Cuenca 4: longitud  $L_4 = 480$  m
- Cuenca 5: longitud  $L_5 = 520$  m

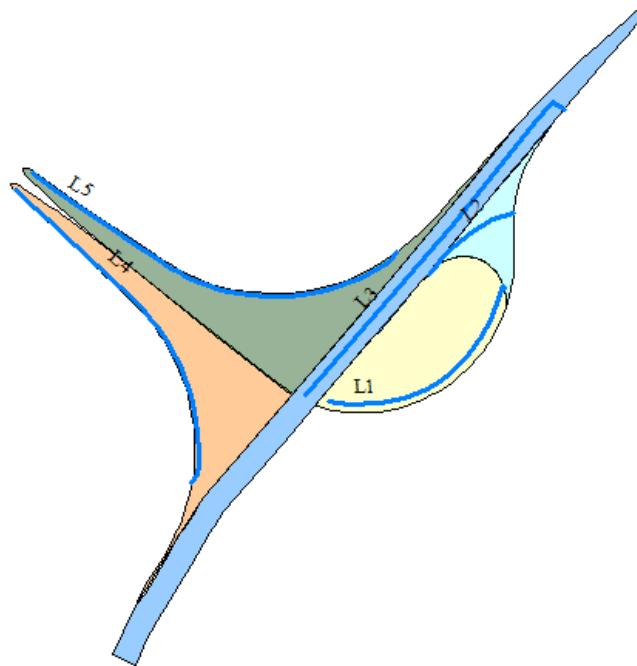


Figura 5.1.3: longitud y pendiente correspondiente a la subcuenca 3 - Fuente: Global Mapper

Tabla 5.1.4 : Tiempo de concentración de cada subcuenca - Fuente: elaboración propia

CUENCA	L	L	i	tc	tc
	km	pies	pendiente	min	horas
1	0,30	994,09	0,0010	22,65	0,38
2	0,14	452,76	0,0010	12,36	0,21
3	0,52	1706,04	0,0010	34,33	0,57
4	0,48	1574,80	0,0010	32,28	0,54
5	0,52	1706,04	0,0010	34,33	0,57

### Análisis del tiempo de recurrencia

En la elección del período de retorno, frecuencia o probabilidad a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia



de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla aceptable, dependiendo, este último de factores económicos, sociales, ambientales, técnicos y otros.

Para el diseño de las adecuaciones hidráulicas, es necesario determinar una lluvia de diseño con un tiempo de recurrencia acorde a una obra vial. Para ello se hizo uso de tablas provistas por Ven te chow y el investigador Ing. W. Joracki:

Tabla 5.1.5: criterios de diseño generalizados para estructuras de control de agua - Fuente: Ven te chow

Tipo de estructura	Periodo de retorno (años)	ELV
Alcantarillas de carreteras		
Volúmenes de tráfico bajos	5-10	-
Volúmenes de tráfico intermedios	10-25	-
Volúmenes de tráfico altos	50-100	-
Puentes de carreteras		
Sistema secundario	10-50	--
Sistema primario	50-100	-

Tabla 5.1.6: Tiempo de recurrencia para obras viales según el Ingeniero W. Joracki - Fuente: DNV

CATEGORIA DEL CAMINO	TIEMPO DE RECURRENCIA [años]		
	TERRAPLENES	PUENTES	ALCANTARILLAS
Autopistas urbanas y rurales	100	100	50
Rutas principales	50	50	25
Caminos vecinales	25	25	10
Caminos provisorios	10	10	5

Las tablas propuestas por ambos autores establecen que el tiempo de recurrencia para el dimensionamiento de alcantarillas sea de 25 años. Por lo cuál se adoptó un TR = 25 años.

### Curvas de intensidad - Duración - Frecuencia

Se trabajó con las curvas IDF para el Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), con un TR de 25 años, elaboradas por la Administración Provincial del Agua (APA) (Figura 5.1.7).

Los resultados obtenidos por la Administración Provincial del Agua permiten representar las relaciones existentes entre *intensidad de precipitación (mm/hr)* - *duración (minutos)* - *tiempo de recurrencia del evento (años)*, para duraciones desde 15 hasta 240 minutos y recurrencias entre 2 y 50 años (Tabla 5.1.8).

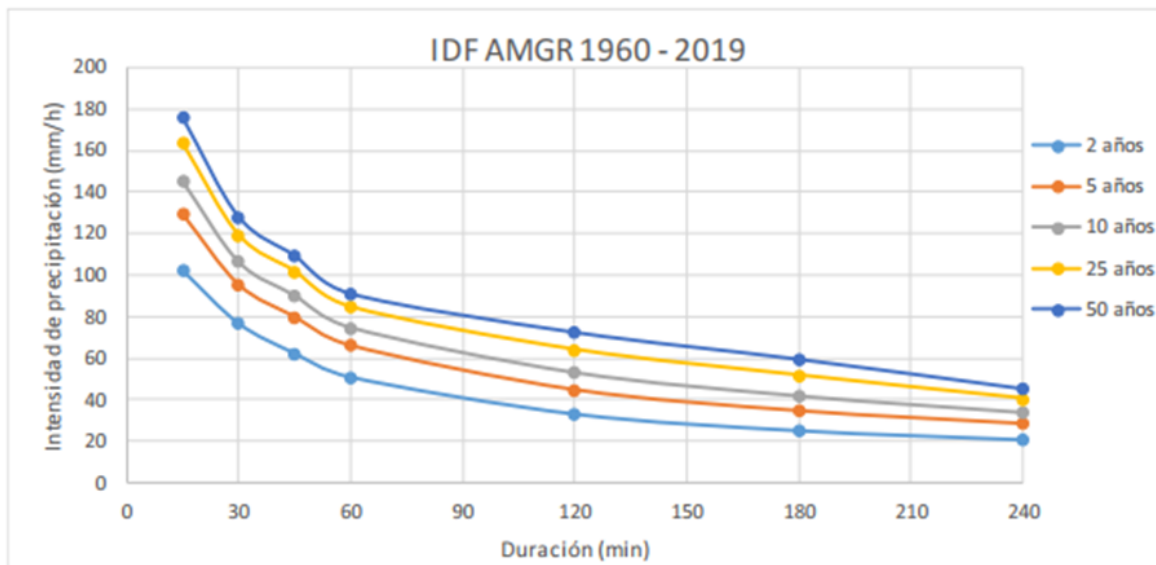


Figura 5.1.7: Curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia - Fuente: APA

Tabla 5.1.8: Planilla de curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia - Fuente: APA

TR (años)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/hr)						
	DURACIÓN (minutos)						
	15,00	30,00	45,00	60,00	120,00	180,00	240,00
2	102,50	77,00	62,60	51,10	33,30	25,30	20,90
5	129,60	95,70	80,20	66,40	45,10	35,00	28,80
10	145,60	106,70	90,50	75,00	53,30	42,00	34,00
25	163,80	119,50	102,00	84,80	64,20	51,80	40,60
50	176,10	128,30	109,60	91,30	72,70	59,70	45,50

La representación gráfica de los valores tabulados permite interpretar la variación continua de las relaciones  $i_p$  (mm/hr) -  $d$  (minutos) -  $TR$  (años) de modo que habilita a interpolar valores intermedios.

Además han realizado el ajuste analítico de los valores puntuales obtenidos para cada recurrencia, a un conjunto de funciones continuas que responden a la expresión:

$$I_p \text{ (mm/hr)} = A / (T_d + B)^c \quad (1)$$

Donde A, B y C son parámetros de ajuste de la función adoptada; y  $T_d$  = Duración del evento en minutos.

El ajuste para las distintas recurrencias y sus resultados se presentan en el siguiente cuadro:



**Tabla 5.1.9:** Parámetros de ajuste de la función de intensidad de precipitación (AMGR) - Fuente: APA

TR (años)	Parámetros		
	A	B	C
2	2711,632	29,742	0,871
5	2725,371	29,434	0,820
10	2740,193	29,190	0,791
25	2760,347	28,989	0,755
50	2786,493	28,757	0,741

### Transformación lluvia - escorrentía

Para la obtención de los caudales de diseño se utilizó el Método Racional.

El Método Racional es utilizado para la estimación del caudal máximo asociado a una determinada lluvia de diseño. La expresión utilizada por el Método es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} \quad (2)$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/seg)

C: Coeficiente de escorrentía, adimensional, es el parámetro por excelencia del método, y requiere una estimación detallada de sus valores para cuencas rurales y urbanas.

I: Intensidad de la lluvia de diseño, son duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (Curvas I-D-F) (mm/hr)

A: Área de la cuenca (Ha)

Primeramente se determinó el coeficiente de escorrentía (C) para cada subcuenca. Determinando cada característica del suelo y sus respectivos porcentajes, para luego hacer uso de la Tabla de coeficientes de escorrentía del método (Tabla 5.1.10), y hallar un C ponderado:



Tabla 5.1.10: Tabla de coeficientes de escorrentía para el Método Racional - Fuente: Ven te Chow

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	<u>0.86</u>	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<b>Área de cultivos</b>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	<u>0.34</u>	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

*Nota:* Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Tabla 5.1.11: Coeficiente de escorrentía C ponderado para la cuenca 1 - Fuente: elaboración propia.

Cuenca 1			
Uso de tierra	%	C	Producto
Pastizal	86	0,34	0,29
Asfalto	14	0,86	0,12
		C ponderado	0,41



**Tabla 5.1.12:** Coeficiente de escorrentía C ponderado para la cuenca 2 - Fuente: elaboración propia.

<b>Cuenca 2</b>			
Uso de tierra	%	CN	Producto
Pastizal	86	0,34	0,29
Asfalto	14	0,86	0,12
		<b>C ponderado</b>	<b>0,41</b>

**Tabla 5.1.13:** Coeficiente de escorrentía C ponderado para la cuenca 3 - Fuente: elaboración propia.

<b>Cuenca 3</b>			
Uso de tierra	%	CN	Producto
Pastizal	50	0,34	0,17
Asfalto	50	0,86	0,43
		<b>C ponderado</b>	<b>0,60</b>

**Tabla 5.1.14:** Coeficiente de escorrentía C ponderado para la cuenca 4 - Fuente: elaboración propia.

<b>Cuenca 4</b>			
Uso de tierra	%	CN	Producto
Pastizal	81	0,34	0,28
Asfalto	19	0,86	0,16
		<b>C ponderado</b>	<b>0,44</b>

**Tabla 5.1.15:** Coeficiente de escorrentía C ponderado para la cuenca 5 - Fuente: elaboración propia.

<b>Cuenca 5</b>			
Uso de tierra	%	CN	Producto
Pastizal	80	0,34	0,27
Asfalto	19	0,86	0,16
		<b>C ponderado</b>	<b>0,44</b>

Para cada subcuenca se obtuvo la intensidad de precipitación de diseño con la aplicación de la ecuación (1), en función del tiempo de concentración de la cuenca y tomando los valores de los parámetros A, B y C de la Tabla 5.1.9.

Los caudales de diseño resultantes de aplicar la ecuación (2) del método, se expresan en la siguiente tabla:



Tabla 5.1.16: Caudales de diseño para cada subcuenca - Fuente: elaboración propia

CUENCA	Área ha	C	tc min	I (instensidad) mm/hr	Q (caudal) m3/s
1	2,66	0,41	23	140,49	0,43
2	0,73	0,41	12	166,15	0,14
3	3,34	0,60	34	120,44	0,67
4	2,67	0,44	32	123,48	0,40
5	2,96	0,44	34	120,44	0,43

## 5.2. ADECUACIONES HIDRÁULICAS

El drenaje transversal de la carretera se consigue mediante alcantarillas cuya función es proporcionar un medio para que el agua superficial, que escurre por cauces naturales o artificiales, pueda atravesar bajo la plataforma de la carretera sin causar daños a ésta, riesgos al tráfico o a las propiedades adyacentes.

Trataremos el desagüe de la zona del anteproyecto comprendido por los canales interceptores y las alcantarillas, que descargan a canales que se encuentran fuera del cálculo de la intersección.

### Cunetas

Los canales interceptores o cunetas, destinados a conducir las aguas provenientes de las subcuencas hacia las alcantarillas como punto de descarga, se diseñaron teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Geometría: trapezoidal
- Recubrimiento: sin recubrimiento (tierra con algo de maleza)
- Velocidad menor a la velocidad de erosión = 0,90 m/s
- Pendiente  $i = 0,0015$  m/m
- Coeficiente de rugosidad o de Manning = 0,030
- Talud (H:V) = 1
- Caudal de diseño mayor o igual al requerido



Tabla 5.2.1: Velocidades máximas admisibles para canales no revestidos - Fuente: Manual de carreteras de California.

**VELOCIDADES MAXIMAS ADMISIBLES (m/s) EN CANALES NO REVESTIDOS**

Tipo de Terreno	Flujo Intermitente (m/s)	Flujo Permanente (m/s)
Arena Fina (no coloidal)	0,75	0,75
Arcilla arenosa (no coloidal)	0,75	0,75
Arcilla limosa (no coloidal)	0,90	0,90
Arcilla fina	1,00	1,00
Ceniza volcánica	1,20	1,00
Grava fina	1,50	1,20
Arcilla dura (coloidal)	1,80	1,40
<b>Material graduado (no coloidal):</b>		
desde arcilla a grava	2,00	1,50
desde limo a grava	2,10	1,70
Grava	2,30	1,80
grava gruesa	2,40	2,00
desde grava a piedras (bajo 15 cm)	2,70	2,10
desde grava a piedras (sobre 20 cm.)	3,00	2,40

Fuente: Manual de Carreteras de California

Tabla 5.2.2: Valores de coeficiente de rugosidad de manning en canales - Fuente: Ven te Chow

**VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD O DE MANNING EN CANALES**

	TIPO DE CANAL	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
<b>CANALES EXCAVADOS Y UNIFORMES</b>				
a) Tierra, Rectos y Uniformes	Limpio, recién terminado	0,016	0,018	0,020
	Limpio en uso	0,018	0,022	0,025
	Con grava, sección uniforme, limpio	0,022	0,025	0,030
	Con pasto corto, poca maleza	0,022	0,027	0,033
b) Tierra, con curvas y sin mantención	Sin vegetación	0,023	0,025	0,030
	Con pasto y algo de maleza	0,025	0,030	0,033
	Gran cantidad de maleza o algas en canales profundos	0,030	0,035	0,040
	Fondo de tierra y lados de piedra en bruto	0,028	0,030	0,035
	Fondo de piedra y lados con maleza	0,025	0,035	0,040
c) Excavado mecánicamente o dragado	Fondo de gujarros y lados limpios	0,030	0,040	0,050
	Sin vegetación	0,025	0,028	0,033
	Lados con algo de vegetación y matorrales	0,035	0,050	0,060
d) Excavado en Roca	Liso y uniforme	0,025	0,035	0,040
	Irregular, dentado	0,035	0,040	0,050
e) Canales sin mantención, malezas y matorrales sin cortar	Malezas densas de altura comparable con la profundidad del escurrimiento	0,050	0,080	0,120
	Fondo limpio, con matorrales en los lados	0,040	0,050	0,080
	Idem, a niveles máximos de escurrimiento	0,045	0,070	0,110
	Matorrales densos a niveles altos de escurrimiento	0,080	0,100	0,140

Fuente: Chow (1959).



Se realizó una iteración con las fórmulas de Chezy - Manning para cálculo de canal trapezoidal, obteniéndose las siguientes secciones:

Tabla 5.2.3: Secciones de canal para cada subcuenca - Fuente: elaboración propia

Cuenca	Q req.	b	y	A	P	Rh	V	Q diseño
	m <sup>3</sup> /s	m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m/s	m <sup>3</sup> /s
1	0,43	0,80	0,60	0,84	2,00	0,42	0,72	0,61
2	0,57	0,80	0,60	0,84	2,00	0,42	0,72	0,61
3	0,67	1,00	0,60	0,96	2,20	0,44	0,74	0,71
4	0,40	0,80	0,60	0,84	2,00	0,42	0,72	0,61
5	0,43	0,80	0,60	0,84	2,00	0,42	0,72	0,61

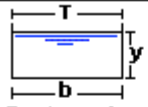
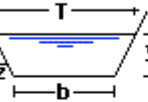
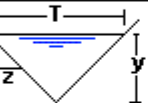

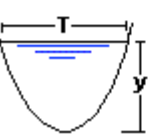
Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Figura 5.2.4: Fórmulas de Chezy-Manning para distintos tipos de secciones

### Alcantarillas

Se entiende por alcantarillas una estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralelamente al eje de la carretera, sea de hasta 6 metros. La alcantarilla debe ser capaz de soportar las cargas de tráfico en la carretera, el peso de la tierra sobre ella. las cargas durante la construcción, es decir, a parte de cumplir una función hidráulica también debe satisfacer requisitos estructurales.



Se evaluó el diseño de las alcantarillas teniendo como objetivo determinar el tamaño más económico, permitiendo evacuar los caudales de cada uno de los canales, sin sobrepasar la altura de agua permisible en la entrada de la alcantarilla.

El cálculo de las alcantarillas se realizó con el programa HY-8 que funciona como modelo hidráulico para resolución de alcantarillas, desarrollado por la Federal Highway Administration del U.S. Department of Transportation.

Los pasos a seguir dentro del programa son los siguientes:

1. Creamos el proyecto de la alcantarilla
2. Con la función *Design Flow Y Maximun Flow* escribimos el caudal total que se desea hacer cruzar por la alcantarilla, en unidades m<sup>3</sup>/s.
3. En el recuadro de *Tailwater data* se colocan todos los datos necesarios del cauce aguas abajo, con el tipo de sección en el cuadro *Channel Type*, que para todos nuestros casos es trapezoidal.
4. En *Bottom Width* ponemos el ancho de la base del cauce aguas abajo, en unidades (m). En *Slide Slope (H:V)* ponemos la relación de talud (z).  
En *Channel Slope* ponemos la pendiente del cauce aguas abajo, en (m/m)  
En *Mannings channel* el coeficiente de rugosidad del cauce aguas abajo.  
En *Channel Invert Elevation* colocamos la cota de inicio del cauce aguas abajo en (m), en nuestro caso la cota aguas abajo del cauce es la misma cota que la de salida de la alcantarilla.
5. En la parte de *Crest Length* colocamos la longitud de la cresta en (m). Una distancia mayor que la del cauce aguas abajo, aproximadamente el doble.  
*Crest Elevation* colocamos la cota de la ruta en (m)  
*Top Width* ponemos el ancho de la ruta en (m).
6. En el cuadro *CULVER DATA* colocamos los datos necesarios del conducto  
En *Shape* elegimos el tipo de material del conducto, en nuestro caso hormigón.  
En *Diameter* el diámetro de la alcantarilla en (mm)  
En *Manning* colocamos el coeficiente de rugosidad del material del conducto.
7. En *Inlet Elevation* se coloca la cota del terreno en la entrada de la alcantarilla en (m)  
En *Outlet Station* la longitud de la alcantarilla en (m)  
En *Outlet Elevation* colocamos la cota de salida de la alcantarilla  
*Number of Barrels* ponemos el número de conductos, para nuestros casos 1.
8. Los resultados se obtienen como un esquema que nos muestra un corte transversal de la sección, incluyendo la plataforma vial, alcantarilla y las líneas que representan la altura del pelo de agua en color azul.



Crossing Data - Crossing 1

Crossing Properties

Name:

Parameter	Value	Units
<b>DISCHARGE DATA</b>		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	0.430	cms
Maximum Flow	0.430	cms
<b>TAILWATER DATA</b>		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	0.800	m
Side Slope (H:V)	1.000	_:1
Channel Slope	0.0010	m/m
Manning's n (channel)	0.030	
Channel Invert Elevation	99.975	m
Rating Curve	<a href="#">View...</a>	
<b>ROADWAY DATA</b>		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	2.000	m
Crest Elevation	102.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	7.300	m

Culvert Properties

Alcuenca 1

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	Units
<b>CULVERT DATA</b>		
Name	Alcuenca 1	
Shape	Circular	
Material	Concrete	
Diameter	1000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge with Headwall (Ke=0.5)	
Inlet Depression?	No	
<b>SITE DATA</b>		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	100.000	m
Outlet Station	12.000	m
Outlet Elevation	99.975	m
Number of Barrels	1	
Computed Culvert Slope	0.002083	m/m

Help Click on any ? icon for help on a specific topic Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Figura 5.2.5: Parámetros ingresados al programa para alcantarilla 1 - Fuente: elaboración propia

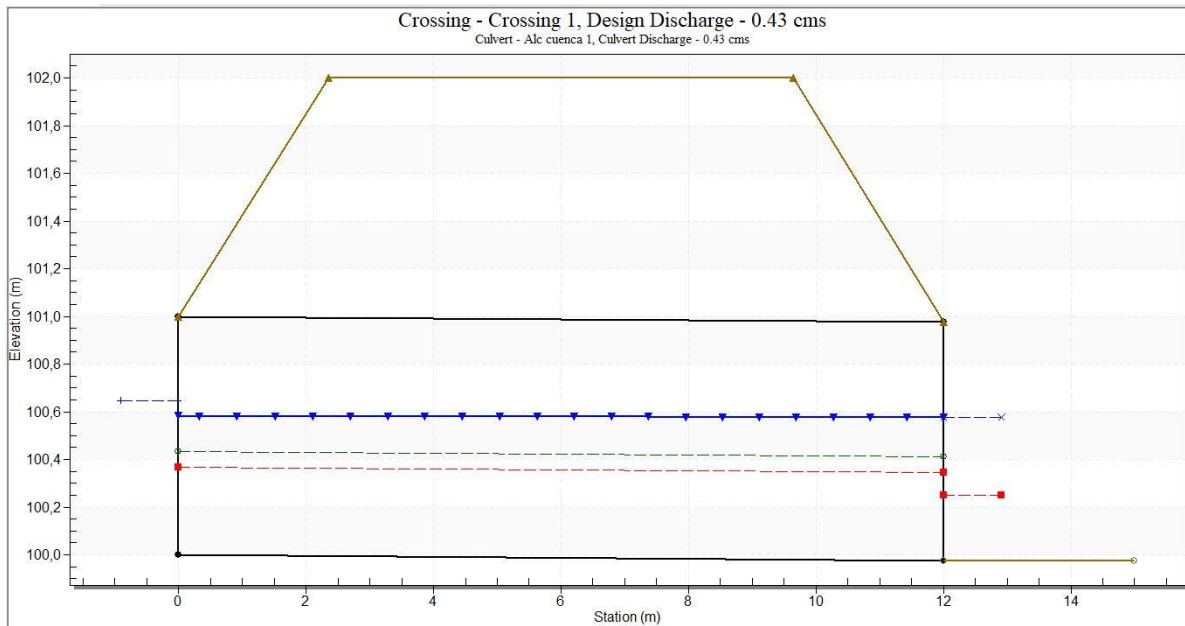


Figura 5.2.6: Corte transversal alcantarilla 1, en azul se representa el pelo de agua - Fuente: elaboración propia

Crossing Data - Crossing 1

Crossing Properties

Name: Crossing 1

Parameter	Value	Units
<b>DISCHARGE DATA</b>		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	0.570	cms
Maximum Flow	0.570	cms
<b>TAILWATER DATA</b>		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	0.800	m
Side Slope (H:V)	1.000	_:1
Channel Slope	0.0010	m/m
Manning's n (channel)	0.030	
Channel Invert Elevation	99.975	m
Rating Curve	View...	
<b>ROADWAY DATA</b>		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	2.000	m
Crest Elevation	102.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	7.300	m

Culvert Properties

Alc cuenca 2

Parameter	Value	Units
<b>CULVERT DATA</b>		
Name	Alc cuenca 2	
Shape	Circular	
Material	Concrete	
Diameter	1000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge with Headwall (Ke=0.5)	
Inlet Depression?	No	
<b>SITE DATA</b>		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	100.000	m
Outlet Station	12.000	m
Outlet Elevation	99.975	m
Number of Barrels	1	
Computed Culvert Slope	0.002083	m/m

Buttons: Help, Click on any ? icon for help on a specific topic, Low Flow, AOP, Energy Dissipation, Analyze Crossing, OK, Cancel

Figura 5.2.7: Parámetros ingresados al programa para alcantarilla 2 - Fuente: elaboración propia

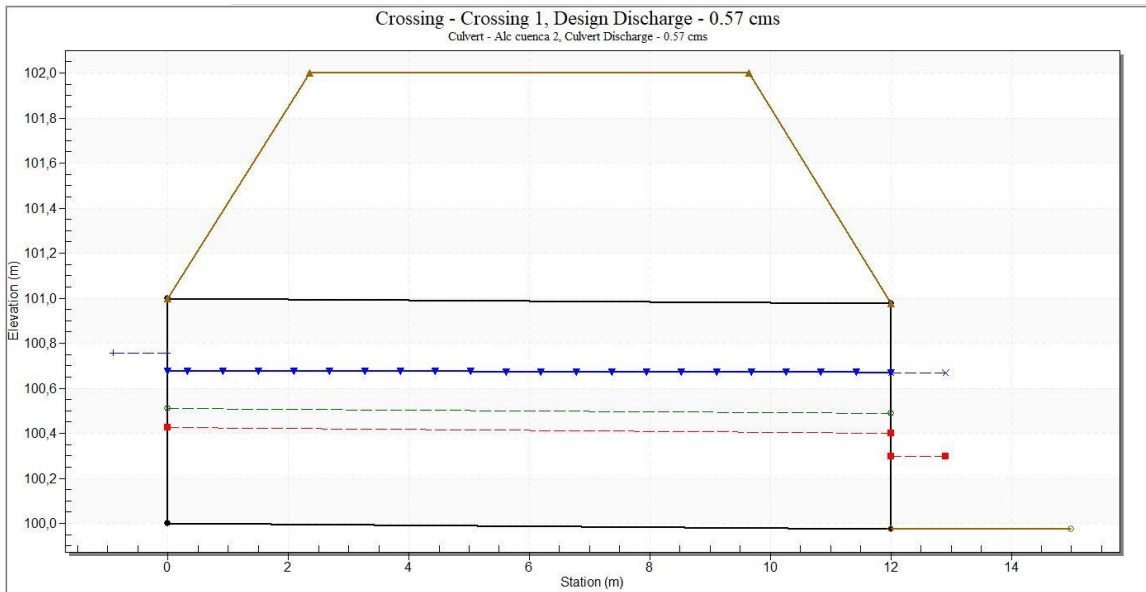


Figura 5.2.8: Corte transversal alcantarilla 2, en azul se representa el pelo de agua - Fuente: elaboración propia

Figura 5.2.9: Parámetros ingresados al programa para alcantarilla 3 - Fuente: elaboración propia

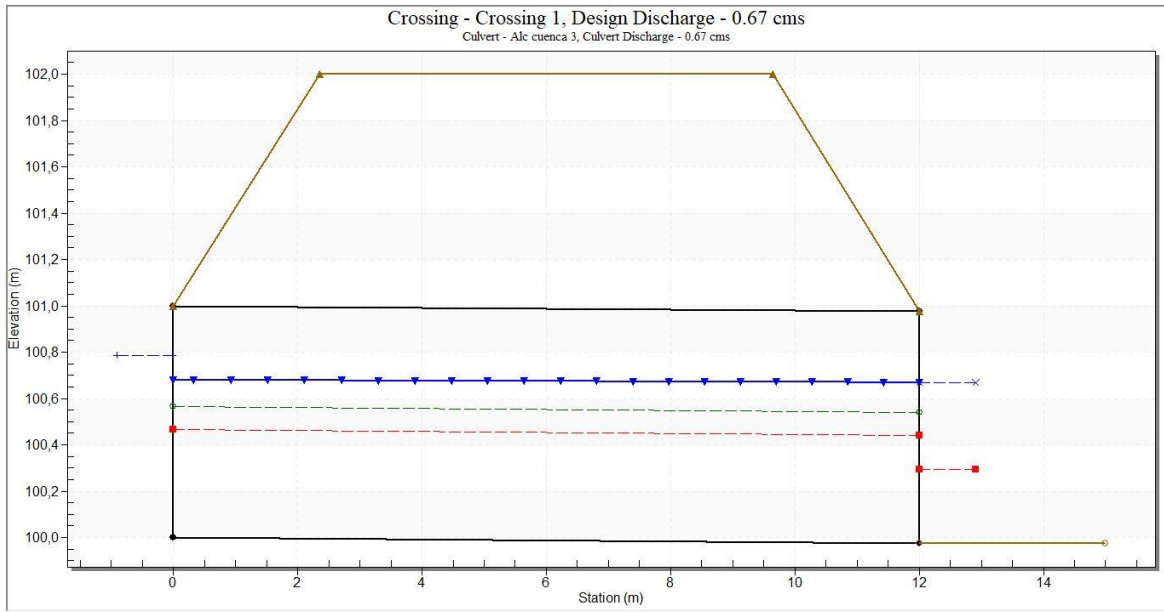


Figura 5.2.10: Corte transversal alcantarilla 3, en azul se representa el pelo de agua - Fuente: elaboración propia

Crossing Data - Crossing 1

Crossing Properties

Name: Crossing 1

Parameter	Value	Units
<b>DISCHARGE DATA</b>		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	0.400	cms
Maximum Flow	0.400	cms
<b>TAILWATER DATA</b>		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	0.800	m
Side Slope (H:V)	1.000	: 1
Channel Slope	0.0010	m/m
Manning's n (channel)	0.030	
Channel Invert Elevation	99.975	m
Rating Curve	View...	
<b>ROADWAY DATA</b>		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	2.000	m
Crest Elevation	102.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	7.300	m

Culvert Properties

Alc cuenca 4

Add Culvert  
Duplicate Culvert  
Delete Culvert

Parameter	Value	Units
<b>CULVERT DATA</b>		
Name	Alc cuenca 4	
Shape	Circular	
Material	Concrete	
Diameter	1000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge with Headwall (Ke=0.5)	
Inlet Depression?	No	
<b>SITE DATA</b>		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	100.000	m
Outlet Station	12.000	m
Outlet Elevation	99.975	m
Number of Barrels	1	
Computed Culvert Slope	0.002083	m/m

Help Click on any icon for help on a specific topic Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Figura 5.2.11: Parámetros ingresados al programa para alcantarilla 4 - Fuente: elaboración propia

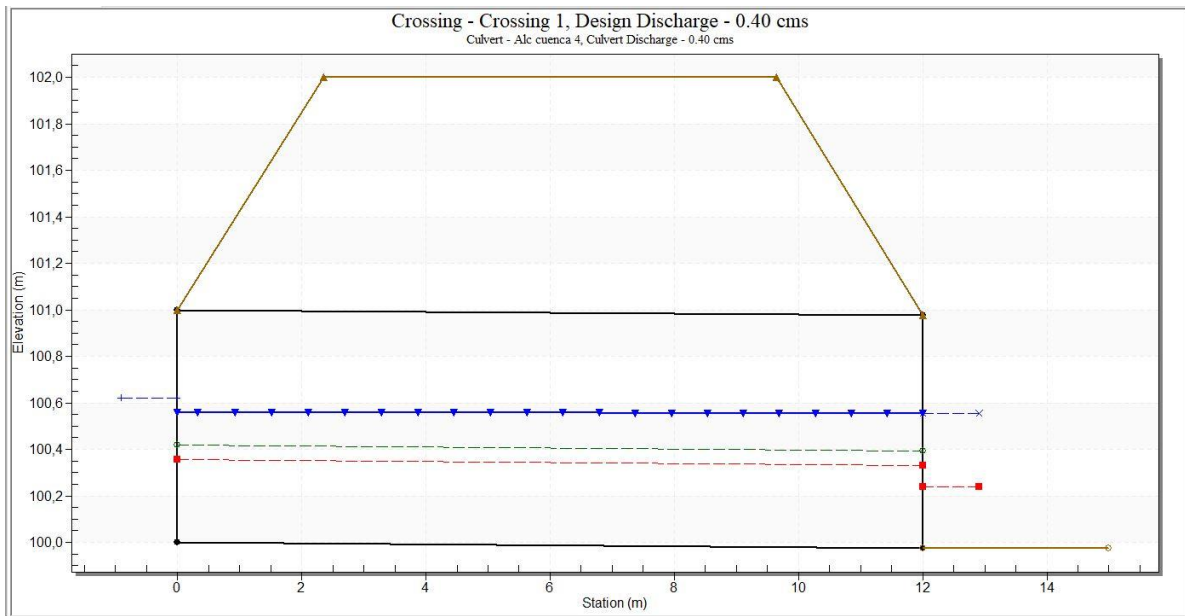


Figura 5.2.12: Corte transversal alcantarilla 4, en azul se representa el pelo de agua - Fuente: elaboración propia

Crossing Data - Crossing 1

Crossing Properties

Name: Crossing 1

Parameter	Value	Units
<b>DISCHARGE DATA</b>		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	0.430	cms
Maximum Flow	0.430	cms
<b>TAILWATER DATA</b>		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	0.800	m
Side Slope (H:V)	1.000	_:1
Channel Slope	0.0010	m/m
Manning's n (channel)	0.030	
Channel Invert Elevation	99.975	m
Rating Curve	View...	
<b>ROADWAY DATA</b>		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	2.000	m
Crest Elevation	102.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	7.300	m

Culvert Properties

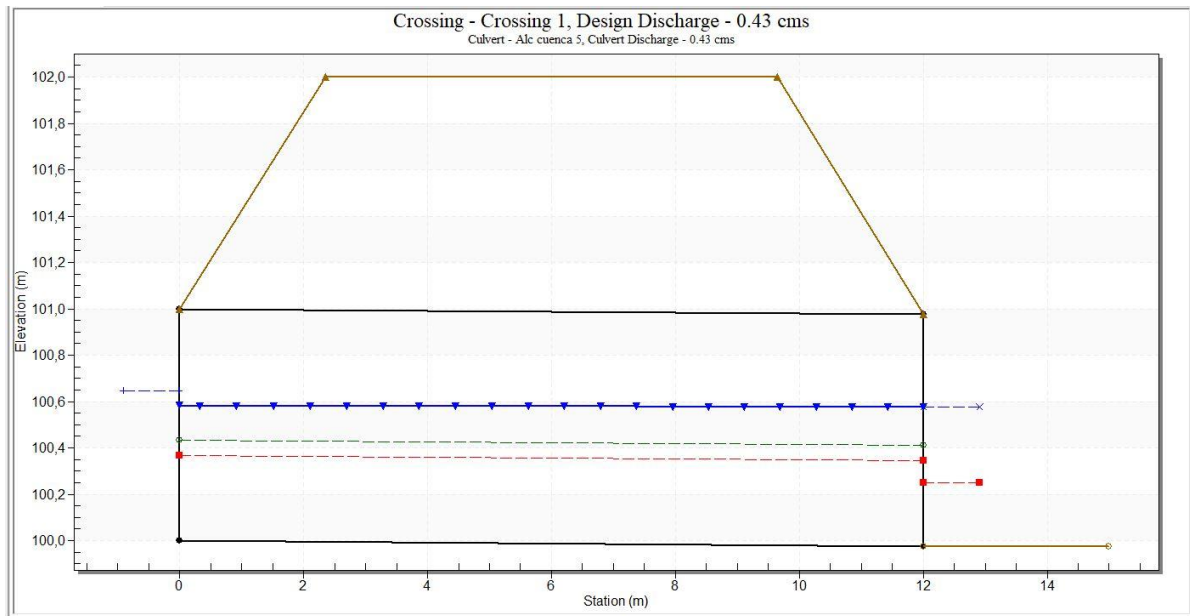
Alc cuenca 5

Add Culvert  
Duplicate Culvert  
Delete Culvert

Parameter	Value	Units
<b>CULVERT DATA</b>		
Name	Alc cuenca 5	
Shape	Circular	
Material	Concrete	
Diameter	1000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	Square Edge with Headwall (Ke=0.5)	
Inlet Depression?	No	
<b>SITE DATA</b>		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	100.000	m
Outlet Station	12.000	m
Outlet Elevation	99.975	m
Number of Barrels	1	
Computed Culvert Slope	0.002083	m/m

Help Click on any ? icon for help on a specific topic Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Figura 5.2.13: Parámetros ingresados al programa para alcantarilla 5 - Fuente: elaboración propia



**Figura 5.2.14:** Corte transversal alcantarilla 5, en azul se representa el pelo de agua - Fuente: elaboración propia

Se optó por colocar alcantarillas de diámetro 100 cm cada una.

**Tabla 5.2.15:** Cuadro resumen de alcantarillas - Fuente: elaboración propia

Alcantarilla	Q req.	Q diseño	Diámetro
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	cm
1	0,43	0,61	100
2	0,57	0,61	100
3	0,67	0,71	100
4	0,40	0,61	100
5	0,43	0,61	100

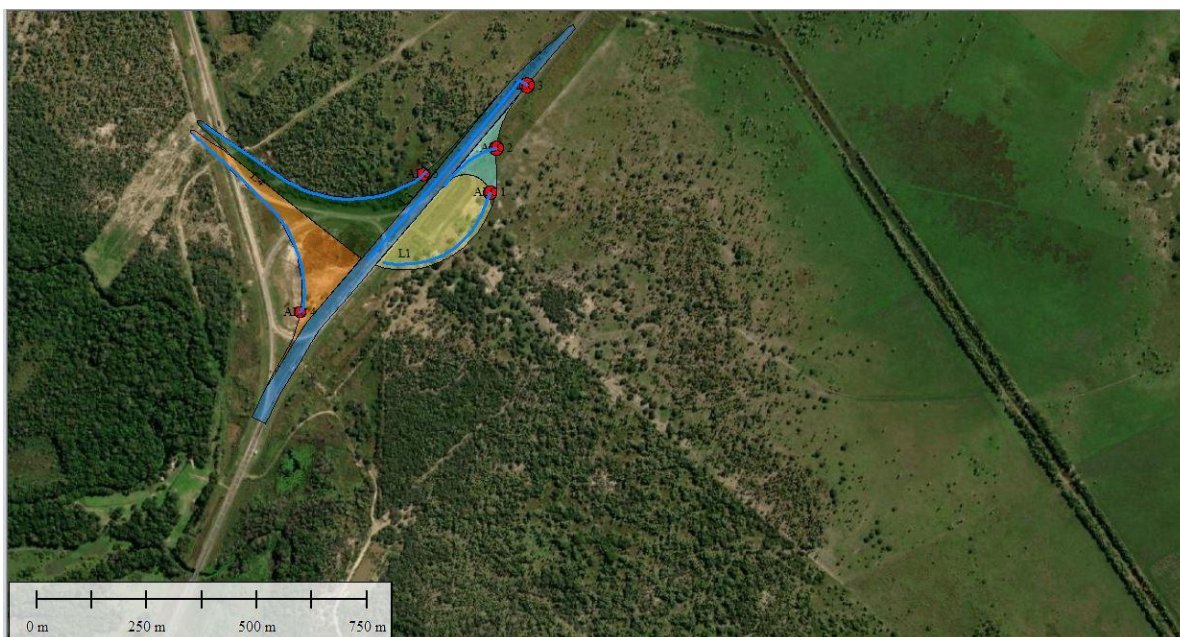


Figura 5.2.16: Ubicación de las alcantarillas - Fuente: elaboración propia

## 6. DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL

### 6.1. INTRODUCCIÓN

El método de diseño del paquete estructural se basa en las directrices de la AASHTO para pavimentos flexibles. Este enfoque semiempírico se desarrolló mediante mediciones in situ a escala real en Estados Unidos. Un aspecto fundamental del método es su consideración del efecto del deterioro, directamente relacionado con las solicitaciones generadas por el tráfico. Para estandarizar este deterioro, se hace referencia a una carga por eje de rueda dual (eje simple), que equivale a 18,000 libras en Estados Unidos, aunque en Argentina se considera como 10.6 toneladas.

La AASHTO introduce la noción crucial de que el deterioro no sigue una relación lineal, sino una relación elevada a la cuarta potencia entre la carga máxima en relación con el eje patrón y el deterioro resultante. La organización establece relaciones que conectan el espesor del concreto asfáltico, la magnitud de las cargas, los tipos de ejes, el número de aplicaciones de carga y la pérdida de la serviciabilidad, todo esto a través de la siguiente fórmula:

$$\log W18 = ZR * So + 9,36 * \log(SN + 1) - 0,2 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}}{2,4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 * \log(MR) - 8,07$$

log W18: N° de aplicaciones de carga de 10,6 tn.

ZR: Variable estadística en función de la confiabilidad de mis datos.

So: Desvío standard, en función de la seguridad de los datos.

SN: Número estructural, variable que me interesa, vendría a ser mi incógnita.

ΔPSI: Pérdida de serviciabilidad prevista.

MR: Módulo Resiliente de la subrasante (aporte estructural de la subrasante).



La determinación de cada uno de los parámetros sigue las pautas establecidas por el Manual AASHTO 1993.

## 6.2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS

### 6.2.1. EJES EQUIVALENTES ESALS

Los ejes equivalentes ESALS (Equivalent Single Axle Loads) fueron previamente definidos y descritos en la sección 2.2.1. En este caso, el ESAL de diseño arroja un resultado de 23.000.000, representando la cantidad de ejes equivalentes que impactarán en la calzada a lo largo de su vida útil de diseño.

### 6.2.2. CONFIABILIDAD R

La confiabilidad definida en este contexto desempeñará un papel crucial en la probabilidad de que la carretera cumpla con la vida útil proyectada. AASHTO establece rangos para este índice en función de diversos tipos de carreteras y zonas de ejecución.

Tabla 6.2.2.1 - Niveles de confiabilidad aconsejados por AASHTO.

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

La confiabilidad establecida para el diseño del pavimento flexible en la intersección tipo trompeta es del 85%, acorde con las características de una ruta interestatal o autopista en zona rural.

### 6.2.3. DESVÍO STANDARD $S_o$

El desvío standard es una indicación de la variabilidad de los datos, si el valor es bajo (0,44) indica datos veraces, en cambio si el valor es alto (0,49) indica datos con errores.



**Tabla 6.2.3.1** - Niveles de confiabilidad aconsejados por AASHTO

Condición de diseño	Desvío standard
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0,34 (pav. rígidos)
	0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0,39 (pav. rígidos)
	0,49 (pav. flexibles)

Como en este caso se cuenta con una estación permanente para la medición del tráfico, se adopta un valor  $S_o = 0,44$ .

#### **6.2.4. PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD PREVISTA**

El índice de serviciabilidad (PSI) es un parámetro crucial que mide la calidad de la superficie de rodamiento. La pérdida de serviciabilidad es un factor determinante en la confiabilidad de la obra, siendo fundamental mantenerla en niveles aceptables para asegurar la durabilidad de la intersección tipo trompeta. En este caso, según las recomendaciones de AASHTO, se adoptan los siguientes valores para garantizar la adecuada serviciabilidad de la autopista:

$$\Delta PSI = P_o - P_f = 4,2 - 2,5 = 1,7$$

#### **6.2.5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE MR**

Según el apartado 2.3. en base a muestras analizadas de suelo se determina un VSR (CBR) de 4,96 %.

Para calcular el Módulo Resiliente (MR), se utiliza la relación establecida por AASHTO. En este caso, para valores de VSR inferiores al 10 %, el MR se obtiene multiplicando el VSR por un factor de 1500, en ese caso obtendremos el siguiente valor:

$$MR = 4,96 * 1500 = 7440 \text{ psi}$$

Siendo psi unidad de presión en libras / pulgada<sup>2</sup>

#### **6.2.6. NÚMERO ESTRUCTURAL SN**

Con los factores previamente determinados, se procede al cálculo del número estructural necesario para soportar las cargas previstas en la obra. Este cálculo se realiza mediante un software que sigue los lineamientos establecidos por AASHTO 1993.



Figura 6.2.6.1 - Cálculo de SN por Software según AASHTO 1993.

Se obtiene un  $SN_{necesario} = 5,38$

### 6.2.7. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA

El coeficiente de capa ( $a_i$ ) de cada estrato define el aporte estructural que cada material proporcionará a la estructura del pavimento. Este coeficiente se determina a partir de las características específicas de cada capa, experiencias previas en servicio y los criterios establecidos por AASHTO.

#### Sub-base de suelo cal

Dado el tipo de suelo presente en la zona, se puede mejorar su comportamiento mediante la adición de cal, especialmente en las capas de sub-base. La evaluación se realiza mediante la Resistencia a la Compresión Simple Inconfinada de probetas compactadas de suelo cal a los 7 días de curado, con un valor mínimo aceptable de  $7 \text{ kg/cm}^2$ . Adoptando un enfoque conservador, se considera que la resistencia del suelo cal es de  $7 \text{ kg/cm}^2$  y se



procede a determinar el coeficiente de aporte de la capa de suelo cal utilizando la figura 5.19 del manual AASHTO.

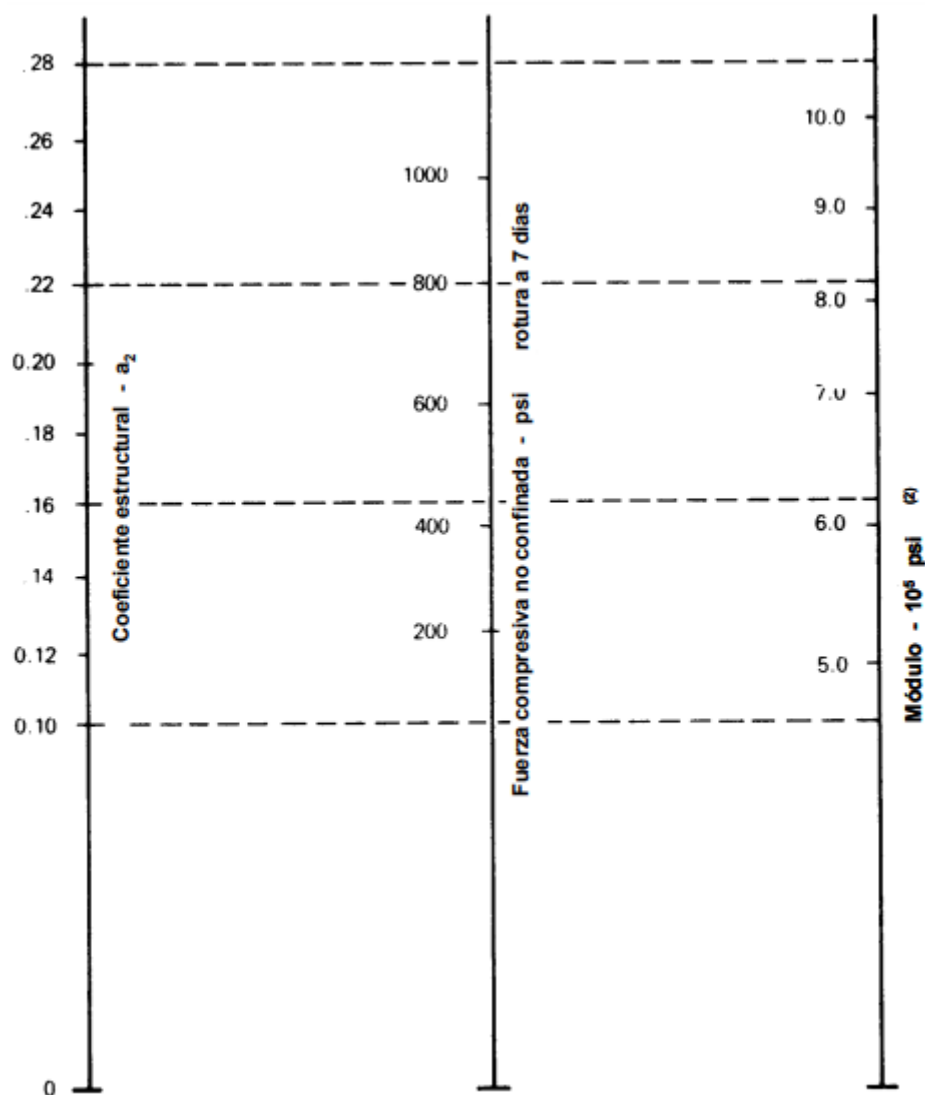


Figura 6.2.7.1 - Variación en el coeficiente estructural de la capa de base estabilizada según AASHTO (fig. 5.19).

De la Figura 6.2.7.1 se obtiene:

Fuerza compresiva no confinada =  $7 \text{ kg/cm}^2 = 100 \text{ psi}$

**Coeficiente estructural  $a_2 = 0,1$  / pulgada =  $0,039$  / cm**

Esto indica que el suelo cal aporta 0,1 por pulgada de espesor, o 0,039 por cm de espesor.

#### **Base de estabilizado granular con 3 % de Cemento Portland**

Este material va a tener como mínimo un 90 % de composición de material triturado y el VSR va a ser mayor o igual a 100 %. Nuevamente siendo conservadores se adopta un VSR de 100 % para determinar el aporte de la capa según la figura 5.18 del manual AASHTO (fig. 6.2.7.2).

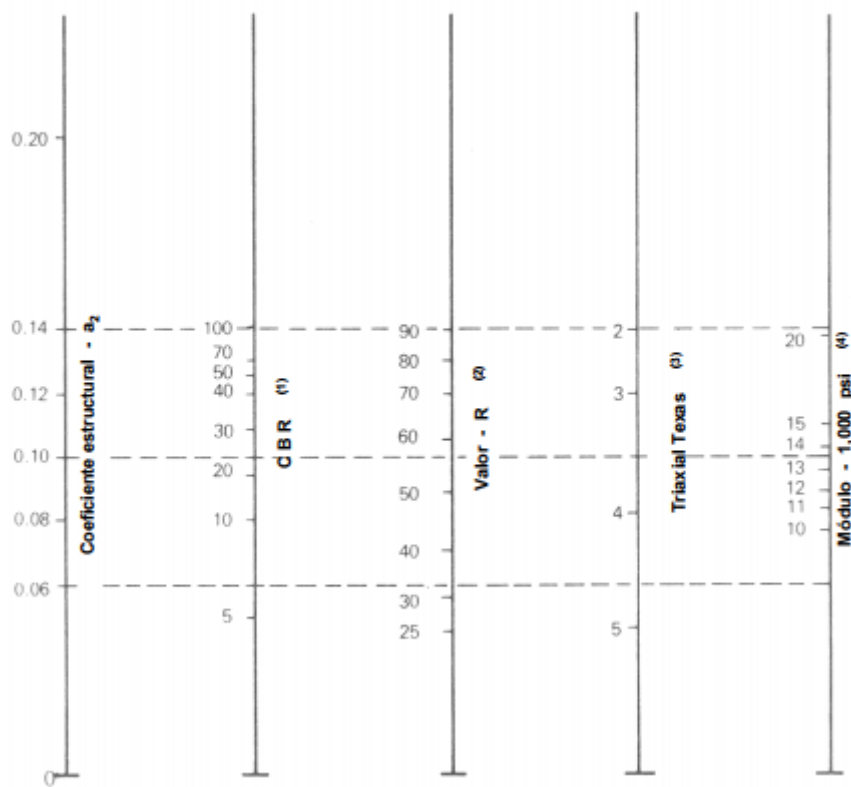


Figura 6.2.7.2 - Variación en el coeficiente estructural para base granular según AASHTO (fig. 5.18).

De la figura 6.2.7.2 se obtiene:

CBR (VSR) = 100 %

**Coeficiente estructural  $a_2 = 0,14$  / pulgada =  $0,055$  / cm**

Esto indica que el estabilizado granular aporta 0,14 por pulgada de espesor, o 0,055 por cm de espesor.

Para aumentar el aporte estructural de esta capa, se propone agregar un 3% de Cemento Portland, con esto se logra disminuir en importante medida el espesor de las capas de asfalto.

Según el Ministerio de Transporte y comunicaciones del Perú, en su “Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito” una base granular tratada con cemento brinda un aporte estructural de 0,12/cm, en cambio una base granular como la considerada anteriormente (sin cemento y con CBR 100%) brinda un aporte de aproximadamente 0,6/cm. Con estos valores se adopta un aporte intermedio para esta propuesta, considerando que brinda un aporte estructural al paquete de 0.09/cm. Quedando entonces lo siguiente como definitivo:

**Coeficiente estructural  $a_2 = 0,09$  / cm =  $0,2286$  / pulgada**

### Base de concreto asfáltico

Se debe determinar la estabilidad Marshall mínima exigible según el PETG de Vialidad Nacional. Para eso se usa la Tabla N°12 del mismo Pliego (Tabla 6.2.7.1).



Tabla 6.2.7.1 - Requisitos de dosificación según PETG de Vialidad Nacional (Tabla N°12).

Tabla N°12 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN					
Parámetro		Exigencia			
Ensayo Marshall (IRAM 6845)	N° golpes por cara (1)	75			
	Estabilidad	> 10 kN			
	Relación Estabilidad-Fluencia (2)	2,5 - 4,5 kN/mm			
	Vacios en la mezcla (3)	3 - 5 %.			
	Vacíos del agregado mineral (VAM) (3)	Tamaño máximo nominal del agregado pétreo		VAM	
		TMN 19 mm		≥ 14 %	
TMN 12 mm		≥ 15 %			
..					
Relación Betún-Vacios (RBV)	Tipo de capa	RBV (%)			
		Clasificación por tránsito			
		T1	T2	T3	T4
Rodamiento	65 - 75	65 - 75	65 - 78	65 - 78	
Base	68 - 78	68 - 78	70 - 80	70 - 80	
..					
Resistencia conservada mediante el ensayo Lottman modificado (ASTM D 4867 o AASHTO T 283)		> 80 %			
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento "Wheel Tracking Test" (Norma UNE-EN 12697-22 – Procedimiento B) (4)		Requisitos establecidos en la Tabla N°13.			
Contenido mínimo de Cal Hidratada, en peso sobre total del esqueleto granular		1 %.			
Proporciones máximas en volumen de Filler en mezclas (IRAM 1542)		Para ligante asfáltico tipo convencional: $C_v/C_s \leq 1,0$ Para ligante asfáltico tipo modificado: $C_v/C_s \leq 1,1$  Se limita la proporción relativa de rellenos minerales de aporte cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) a un máximo de 2% en peso de la mezcla.			

Según lo observado en la anterior tabla, la exigencia mínima de Estabilidad Marshall es de 1000 kg, lo que equivale a 2205 libras, valor que sirve para ingresar al siguiente gráfico (Figura 6.2.7.3).

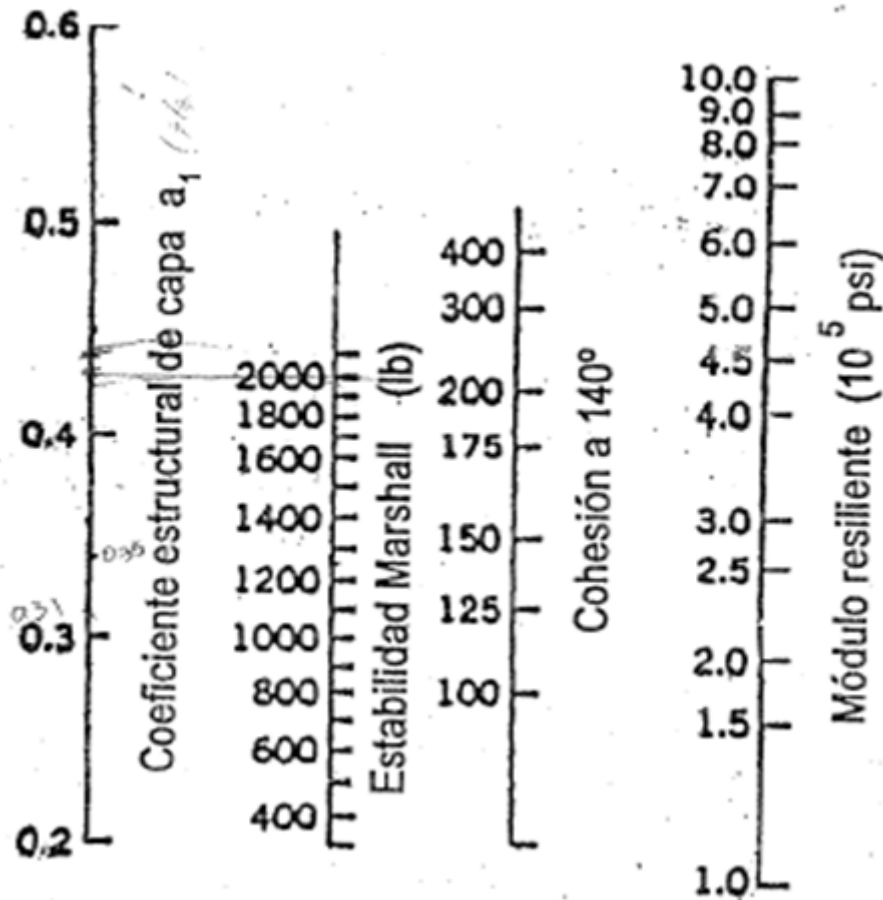


Figura 6.2.7.3 - Variación en el coeficiente estructural para capas asfálticas según AASHTO (fig. 5.10).

De la figura 6.2.7.3 se desprende que el coeficiente estructural de capa a1 para la base de concreto asfáltico es 0,43 / pulgada.

**Coeficiente estructural a1 = 0,43 / pulgada = 0,169 / cm**

### **Carpeta de concreto asfáltico modificada tipo AM 3**

Para el caso de la carpeta, como el apartado anterior, se obtienen los mismos valores de la tabla y Figura, entonces se llega también al mismo valor de coeficiente estructural de capa a1 para la carpeta de concreto asfáltico de 0,43 / pulgada.

**Coeficiente estructural a1 = 0,43 / pulgada = 0,169 / cm**

El asfalto utilizado cumple con el tipo AM3 T según la norma IRAM 6596. Las características de este tipo de asfalto se destacan por su baja susceptibilidad térmica, proporcionándole rigidez a temperaturas elevadas (resistencia al ahuellamiento) y flexibilidad en el rango de bajas temperaturas (resistencia a la fisuración térmica).



### 6.2.8. COEFICIENTE DE DRENAJE

El coeficiente de drenaje se refiere a la capacidad de cada capa para drenar la humedad después de alcanzar el punto de saturación. Su relevancia radica en que el agua es el factor principal que reduce el valor de soporte de la estructura. Este coeficiente se aplica especialmente en capas no ligadas y está influenciado por el tiempo durante el cual la estructura permanece en estado de saturación o cercano a este.

Se adoptan las categorías de calidad de drenaje de la tabla 6.2.8.1 para determinar los tiempos de drenaje según las especificaciones de AASHTO. Se asigna una calidad de drenaje buena para las capas granulares y una calidad de drenaje regular para la sub-base de suelo cal.

Tablas 6.2.8.1 - Tiempos de drenaje recomendados por AASHTO.

Calidad de drenaje	50 % de saturación en:	85 % de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	el agua no drena	mucho más de 10 horas

Dado que la obra presenta una rasante con elevación significativa y considerando la duración potencial del agua en la zona, se estima que las capas granulares podrían encontrarse en condiciones de saturación aproximadamente el 25% del tiempo.

Tabla 6.2.8.2 - Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles según AASHTO.

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1,4-1,35	1,35-1,3	1,3-1,2	1,2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1	1
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1-0,8	0,8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,8	0,8-0,6	0,6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4



Con las anteriores descripciones de la obra y de la tabla 6.2.8.2 se adoptan:

**Coefficiente de drenaje para capas granulares = 1**

**Coefficiente de drenaje para capas de suelo cal = 0,8**

### 6.3. DISEÑO ESTRUCTURAL PROPUESTO

Los espesores que se adoptaron fueron los siguientes:

1. Sub-base de suelo cal: 50 cm (2 capas de 25 cm)
2. Base de estabilizado granular (con 3% de Cemento Portland): 19 cm
3. Base de concreto asfáltico: 7 cm
4. Carpeta de concreto asfáltico con AM3 (modificada): 6 cm

$$SN1 = 50 \text{ cm} * 0,039 / \text{cm} * 0,8 = 1,56$$

$$SN2 = 19 \text{ cm} * 0,09 / \text{cm} * 1 = 1,71$$

$$SN3 = 7 \text{ cm} * 0,169 / \text{cm} = 1,183$$

$$SN4 = 6 \text{ cm} * 0,169 / \text{cm} = 1,014$$

$$SNp = SN1 + SN2 + SN3 + SN4 = 5,467$$

$$SN_{necesario} = 5,38 < SNp = 5,467 \Rightarrow \text{Buenas condiciones}$$

### 7. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

En esta etapa, se realiza el cómputo de los distintos ítems necesarios para la construcción completa de la intersección tipo trompeta. Es importante señalar que, al tratarse de un trabajo a nivel de anteproyecto, no se incluirán gastos relacionados con la inspección, corrimientos de servicios públicos existentes, entre otros. Estos aspectos se considerarán en el nivel de proyecto ejecutivo. A pesar de estas excepciones, el nivel de precisión alcanzado en el cómputo es fiable y ajustado a la realidad actual.

El desarrollo de esta sección se basa en análisis de precios unitarios previamente establecidos por Vialidad Nacional. A continuación, se presentan las tablas de cálculo que incluyen el Coeficiente resumen, Jornales según UOCRA, Incidencias de las cargas sociales, Cómputo métrico y el Presupuesto. Para obtener información más detallada sobre Transportes, Materiales, Equipos y análisis de precios unitarios de todos los ítems de la obra, se remite a la sección de Anexos.

Coeficiente Resumen							
(a)	Gastos directos	generales					0.1200
(b)	Gastos indirectos	generales					0.0350



(c)	Beneficios				0.1000	
				Total (1)	=	<b>0.2550</b>
(d)	Gastos financieros =	2 meses x	12.00 %	1.2550		0.3012
				Total (2)	=	<b>0.5562</b>
(e)	Ingresos Brutos %		3.50 %	1.5562		0.0545
(f)	Impuesto al cheque %		1.20 %	1.5562		0.0187
				Total (3)	=	
(g)	I.V.A.:		21.00 %	1.5562		0.3268
				Total (4)	=	<b>0.9600</b>
				<b>Coficiente Resumen</b>	=	<b>1.9600</b>

Jornal Básico s/ UOCRA					
Actualizado a	Categoría	Zona			
		A	B	C	Austral
nov-23	Oficial Especializado	\$ 1,694.00	\$ 1,880.00	\$ 2,601.00	\$ 3,388.00
	Oficial	\$ 1,444.00	\$ 1,603.00	\$ 2,429.00	\$ 2,887.00
	Medio Oficial	\$ 1,331.00	\$ 1,475.00	\$ 2,339.00	\$ 2,662.00
	Ayudante	\$ 1,222.00	\$ 1,363.00	\$ 2,265.00	\$ 2,444.00
	Sereno	\$ 221,709.00	\$ 247,003.00	\$ 370,666.00	\$ 443,438.00
Jornal Diario por Zona					
		A	B	C	Austral
	Oficial Especializado	\$ 13,552.00	\$ 15,040.00	\$ 20,808.00	\$ 27,104.00
	Oficial	\$ 11,552.00	\$ 12,824.00	\$ 19,432.00	\$ 23,096.00
	Medio Oficial	\$ 10,648.00	\$ 11,800.00	\$ 18,712.00	\$ 21,296.00
	Ayudante	\$ 9,776.00	\$ 10,904.00	\$ 18,120.00	\$ 19,552.00

Incidencia de las Cargas Sociales			
a	Jornal Básico	100 %	
b	Asistencia Perfecta	18.00 %	
c	Salarios Pagos por tiempos no trabajados	18.16 %	
c.1	Ferriados Pagos	5.20 %	
c.2	Vacaciones Pagas	7.77 %	
c.3	Enfermedad Inculpable	3.62 %	



Morzán - Sigaucho

c.4	Licencias Especiales	0.57 %	
c.5	Indemnización por causas climáticas	1.00 %	
d	Asignación para vestimenta	3.70 %	
e	Sueldo Anual Complementario	11.59 %	
f	Fondo de Cese Laboral	17.06 %	
f.1	Aporte al fondo de Cese Laboral	16.32 %	
f.2	I.E.R.I.C	0.16 %	
f.3	UOCRA	0.33 %	
f.4	Fo.De.Co.	0.16 %	
f.5	Indemnización por fallecimiento	0.09 %	
g	Subtotal Liquidado	168.51 %	
h	Contribuciones Patronales y Seguro de Vida Colectivo Obligatorio	42.26 %	
i	ART	10.01 %	
	<b>TOTAL</b>	<b>220.78 %</b>	
	<b>Adicionales</b>	<b>120.78 %</b>	<b>1.2078</b>

Jornales Vigentes a :		nov-23
Provincia	Chaco	
Zona	A	
Horas de Labor	8	hs
Horas extras (10hs/mensuales)	0	hs/día
Viáticos y Desarraigos	15	%

Código	Operario	Jornal Diario	Jornal horario
1	Oficial Especializado	34,408.17 \$/día	4301.02 \$/h
2	Oficial	29,330.22 \$/día	3666.28 \$/h
3	Medio Oficial	27,034.99 \$/día	3379.37 \$/h
4	Ayudante	24,821.01 \$/día	3102.63 \$/h

Oficial Especializado	Jornal básico:		13,552.00 \$/día
			13,552.00 \$/día



	Incidencia de las Cargas Sociales	120.78 % x	13,552.00 \$/día =	16,368.15 \$/día
				29,920.15 \$/día
	Desarraigo y viaticos 15 % de (2):	15.00 % x	29,920.15 \$/día =	4,488.02 \$/día
				34,408.17 \$/día
	Horas extras (10hs/mensuales)	0.00 hs/día x		0.00 \$/día
				34,408.17 \$/día
<u>Oficial</u>				
	Jornal básico:			11,552.00 \$/día
				11,552.00 \$/día
	Incidencia de las Cargas Sociales	120.78 % x	11,552.00 \$/día =	13,952.54 \$/día
				25,504.54 \$/día
	Desarraigo y viaticos 15 % de (2):	15.00 % x	25,504.54 \$/día =	3,825.68 \$/día
				29,330.22 \$/día
	Horas extras (10hs/mensuales)	0.00 hs/día x		0.00 \$/día
			29,330.22 \$/día	
<u>Medio Oficial</u>				
	Jornal básico:			10,648.00 \$/día
				10,648.00 \$/día
	Incidencia de las Cargas Sociales	120.78 % x	10,648.00 \$/día =	12,860.69 \$/día
				23,508.69 \$/día
	Desarraigo y viaticos 15 % de (2):	15.00 % x	23,508.69 \$/día =	3,526.30 \$/día
				27,034.99 \$/día
	Horas extras (10hs/mensuales)	0.00 hs/día x		0.00 \$/día
			27,034.99 \$/día	



<u>Ayudante</u>				
	Jornal básico:			9,776.00 \$/día
				9,776.00 \$/día
	Incidencia de las Cargas Sociales	120.78 % x	9,776.00 \$/día =	11,807.48 \$/día
				21,583.48 \$/día
	Desarraigo y viaticos 15 % de (2):	15.00 % x	21,583.48 \$/día =	3,237.52 \$/día
				24,821.01 \$/día
	Horas extras (10hs/mensuales)	0.00 hs/día x		0.00 \$/día
				24,821.01 \$/día



**CÓMPUTO MÉTRICO**

Item	Designación	N° de Partes Iguales	Dimensiones	Unid.	Cantidad		
					Parcial	Subtotal	Total
1	<b>HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADA CLASE H-21, EXCLUIDA LA ARMADURA, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN, CON CEMENTO ARS, PARA PILOTES EJECUTADOS IN SITU EN:</b>			m3			
	<b><i>Estribos</i></b>						
	Pilote	12	3,14*(0,40^2)*(5,10+15)		10.10	121.18	
	Pantalla posterior	2	1,10*0,30*12,5		4.13	8.25	
	Viga bancada	4	0,60*0,60*12,5		4.50	18.00	
	Viga extremo de losa de aprox.	2	0,12m2*12,50	1.50	3.00		
						<b>150.43</b>	
2	<b>HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADA CLASE H-30, EXCLUIDA LA ARMADURA, EN:</b>			m3			
	<b><i>Aparatos de Apoyo</i></b>						
	Dados	16	0,45*0,45*0,08		0.016	0.26	0.26
	<b><i>Viga secundaria</i></b>						
	Extrema	6	(0,7x0,25)x(13-6x0,15)		2.12	12.71	12.71
	<b><i>Defensa de hormigón s/ planos</i></b>						
		1	0,22x12		2.64	2.64	2.64
	<b><i>Losa de tablero</i></b>						
	1	39,6x0,2x12,50	99.00	99.00	99.00		
<b><i>Prelosas</i></b>							
	Prelosa T1	45	2,2x2,4x0,05	0.264	11.88	24.05	
	Prelosa T2 (voladizo)	30	(2,2x2,4+1,18x2,4)x0,05	0.41	12.17		
<b><i>Losa de Aproximación</i></b>							
		2	6x0,3x12,5	22.50	45.00	45.00	
						<b>183.65</b>	
3	<b>HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADO, CLASE H-35, EXCLUIDA LA ARMADURA, EN:</b>			m3			



	<b>A.- Vigas Pretensadas</b> Vigas L=19.8	8	19.8*1.30*0.50		12.87	102.96	102.96 <b>102.96</b>
4	<b>CARPETA DE RODAMIENTO CONCRETO ASFÁLTICO 6 CM</b>	1		m <sup>2</sup>	22,530.50	22,530.50	22,530.50
5	<b>JUNTA DE DILATACIÓN SIMPLE, COLOCADA</b>	3	12.50	m	24.00	72.00	72.00 <b>72.00</b>
6	<b>PLACAS DE POLICLOROPRENO</b>	16	0.3*0.3*0.1	dm <sup>3</sup>	0.01	0.14	0.14 <b>0.14</b>
7	<b>CAÑOS DE H°G°, COLOCADOS PARA DESAGUES D= 100mm PARA DESAGUES</b>	14	4.00	Un	4.00	56.00	<b>56.00</b>
8	<b>CAÑOS DE H°G°, COLOCADOS PARA DESAGUES D= 150mm PARA DESAGUES</b>	14	4.00	m	4.00	56.00	<b>56.00</b>
9	<b>ACERO ESPECIAL EN BARRAS, TIPO III. ADN-420, COLOCADO</b> *Vigas principal φ20mm Para montaje, cuelgue φ16mm Refuerzo contacto estribo-viga Refuerzo apoyo φ12mm Armadura superior pasiva φ8mm estribos apoyo estribos tramo	6 2 2 2 1 2 1	3 barras x L= 1,28m 3 barras x L=1,18m 4 barras x L=4,20m 4 barras x L=12m	m m m m	3.84 3.54 16.80 48.00	46.08 42.48 201.60 288.00	<b>18.13</b>
			9 barras x L=3,92m 30 barras x L=3,72m	m m	35.28 111.60	423.36 669.60	



armadura de caras laterales	1	4 barras x L=12m	m	48.00	288.00
perchas	8	barras de L=2,05m	m	2.05	98.40
*Vigas Secundaria	2				
φ32mm					
inferior	2	13.00	m	13.00	52.00
φ25mm					
superior	4	13.00	m	13.00	104.00
inferior	6	13.00	m	13.00	156.00
φ8mm					
corte c/10cm	130	2.20	m	2.20	572.00
φ6mm					
fisuración c/25cm	6	13.00	m	13.00	156.00
*Losa tablero					
φ16mm					
Voladizo	10	10 barras x prelosa en voladizo x L=1,28m	m	12.80	128.00
φ12mm					
Apoyo	20	10 barras x apoyo x L=1,50m	m	15.00	300.00
Tramo	5	10 barras x prelosa x L=9,60m	m	96.00	480.00
*Losa de aproximación					
φ25mm					
principal	2	72 barras x losa x L=6m	m	432.00	864.00
φ10mm					
secundaria	2	42 barras x losa x L=14,56m	m	611.52	1,223.04
*Viga extremo de losa de aprox.					
φ20mm	2	8 barras x viga x L=14,56	m	116.48	232.96
φ8mm corte c/20cm	2	72 barras x viga x L=1,95	m	140.40	280.80
*Estribos					
φ16mm					
compresión pantalla c/30cm	2	48 barras x pantalla x L=1,1m	m	52.80	105.60
φ10mm					
flexión viga bancada	2	20 barras x viga bancada x L=14,56m	m	291.20	582.40
φ8mm					
estribos de corte viga bancada	2	72 barras x viga bancada x L=6,90m	m	496.80	993.60
φ6mm					
fisuración viga bancada	2	6 barras x viga bancada x 14,56m	m	87.36	174.72
estribos de corte pantalla	2	16 barras x pantalla x 14,56m	m	232.96	465.92



	*Pilotes	6					
	φ32mm compresión	1	8 barras x pilote x L=(15m+5.05m)		160.40	962.40	
	φ16mm diagonales	1	48 barras x pilote x L=2.66m		127.68	766.08	
	φ16mm anillos	1	8 barras x pilote x L=2.59m		20.72	124.32	
	φ10mm espiral	1	100 vueltas x pilote x L=2.70m/vuelta		270.00	1,620.00	
	φ32mm	6.310	kg/m x 1014.4 m /1000 =	tn	6.40		
	φ25mm	3.850	kg/m x 1124 m /1000 =	tn	4.33		
	φ20mm	2.470	kg/m x 279.04 m /1000 =	tn	0.69		
	φ16mm	1.580	kg/m x 1368.08 m /1000 =	tn	2.16		
	φ12mm	0.888	kg/m x 1068 m /1000 =	tn	0.95		
	φ10mm	0.617	kg/m x 3425.44 m /1000 =	tn	2.11		
	φ8mm	0.395	kg/m x 3325.76 m /1000 =	tn	1.31		
	φ6mm	0.222	kg/m x 796.64 m /1000 =	tn	0.18		
10	<b>ACERO PARA TRILOGIC T500</b>			tn			<b>1.57</b>
	φ16mm Cordón superior	10	5 barras x prelosa x L=3,58m		17.90	179.00	
		15	5 barras x prelosa x L=2,2m		11.00	165.00	
	φ12mm Cordón inferior	10	10 barras x prelosa x L=3,58m		35.80	358.00	
		15	10 barras x prelosa x L=2,2m		22.00	330.00	
	φ8mm Diagonales	6,900	L=15,25cm		0.15	1,052.25	
	φ16mm	1.580	kg/m x 344 m /1000 =	tn	0.54		
	φ12mm	0.888	kg/m x 688 m /1000 =	tn	0.61		
	φ8mm	0.395	kg/m x 1052.25 m /1000 =	n	0.42		
11	<b>ACERO PARA PRETENSADO, C-1900</b> Cordones de 1/2 "	8	7 cables/viga x L=19,8m 0,778 kg/m	tn	0.11	0.86	<b>0.86</b>
12	<b>TRASLADO Y MONTAJE DE VIGAS</b> <b>PREMOLDEADAS</b>	8	1.00	Un	1.00	8.00	<b>8.00</b>
				m2			



13	TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL	1	21,000.00 Imprevistos 10%		21,000.00	21,000.00	21,000.00 <b>2,100.00</b> <b>23,100.00</b>
14	MURO MECÁNICAMENTE ESTABILIZADO, INCLUIDO PANELES DE PIEL, SISTEMA DE ANCLAJE Y COLOCACIÓN	1	2 x (1375 m <sup>2</sup> + (12,30 m x 4,6))	m <sup>2</sup>	2,887.08	2,887.08	<b>2,887.08</b>
15	SEÑALIZACIÓN VERTICAL, COMPLETA COLOCADA	1	Cuadrados, circulares y rectangulares	m <sup>2</sup>	157.95	157.95	<b>157.95</b>
16	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, COMPLETA COLOCADA	1	0,1*635*4+0,1*3095*2	m <sup>2</sup>	873.00	873.00	<b>873.00</b>
17	BARANDA METALICA S/P.T H-10237 PARA ACCESOS.	1	1,200.00	m	1,200.00	1,200.00	<b>1,200.00</b>
18	ILUMINACIÓN	1	1.00	Gl	1.00	1.00	<b>1.00</b>



<b>PRESUPUESTO</b>						
				Mes de referencia:	de nov-23	
ITEM N°	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (\$)	INCID. %
1	HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADA CLASE H-21, EXCLUIDA LA ARMADURA, INCLUIDA LA EXCAVACIÓN, CON CEMENTO ARS, PARA PILOTES EJECUTADOS IN SITU					
1.A	a) Estribos	m3	150.43	\$ 398,622.60	\$ 59,964,351.26	5.45 %
2	HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADA CLASE H-30, EXCLUIDA LA ARMADURA, EN:					
2.A	Estribos	m3	150.43	\$ 194,025.83	\$ 29,187,088.30	2.65 %
2.B	Losa de tablero, dados de apoyo y cenefas de hormigón	m3	99.26	\$ 194,025.83	\$ 19,258,848.67	1.75 %
2.C	Defensa de hormigón	m3	2.64	\$ 194,025.83	\$ 512,228.19	0.05 %
2.D	Viguetas	m3	12.71	\$ 194,025.83	\$ 2,465,098.17	0.22 %
2.E	Losa de Aproximación	m3	45.00	\$ 194,025.83	\$ 8,731,162.35	0.79 %
3	HORMIGÓN DE PIEDRA ARMADO, CLASE H-35, EXCLUIDA LA ARMADURA, EN:					
3.A	Vigas Pretensadas	m3	102.96	\$ 295,050.26	\$ 30,378,374.77	2.76 %



3.B	Prelosas	m3	24.05	\$ 216,948.48	\$ 5,217,177.05	<b>0.47 %</b>
4	CARPETA DE RODAMIENTO CONCRETO ASFÁLTICO 6 CM	m2	22,530.50	\$ 15,079.13	\$ 339,740,338.47	<b>30.86 %</b>
5	JUNTA DE DILATACIÓN SIMPLE, COLOCADA	m	72.00	\$ 70,083.18	\$ 5,045,988.96	<b>0.46 %</b>
6	PLACAS DE POLICLOROPRENO	dm3	0.14	\$ 77,248.85	\$ 11,123.83	<b>0.00 %</b>
7	CAÑOS DE H°G°, COLOCADOS PARA DESAGUES D= 100mm	m	56.00	\$ 21,108.85	\$ 1,182,095.60	<b>0.11 %</b>
8	CAÑOS DE H°G°, COLOCADOS PARA DESAGUES D= 150mm	m	56.00	\$ 30,154.90	\$ 1,688,674.40	<b>0.15 %</b>
9	ACERO ESPECIAL EN BARRAS, TIPO III. ADN-420, COLOCADO	tn	18.13	\$ 2,382,567.91	\$ 43,199,461.39	<b>3.92 %</b>
10	ACERO PARA TRILOGIC T500	tn	1.57	\$ 2,554,295.39	\$ 4,010,506.22	<b>0.36 %</b>
11	ACERO PARA PRETENSADO, C-1900 Cordones de 1/2 "	tn	0.86	\$ 3,896,826.04	\$ 3,361,582.95	<b>0.31 %</b>
12	TRASLADO Y MONTAJE DE VIGAS PREMOLDEADAS	Ud	8.00	\$ 792,038.67	\$ 6,336,309.36	<b>0.58 %</b>
13	TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL	m3	23,100.00	\$ 4,467.36	\$ 103,196,016.00	<b>9.37 %</b>



14	MURO MECÁNICAMENTE ESTABILIZADO, INCLUIDO PANELES DE PIEL, SISTEMA DE ANCLAJE Y COLOCACIÓN	m2	2,887.08	\$ 74,544.62	\$ 215,216,281.51	19.55 %
15	SEÑALIZACIÓN VERTICAL, COMPLETA COLOCADA	m2	157.95	\$ 180,408.79	\$ 28,495,568.38	2.59 %
16	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, COMPLETA COLOCADA	m2	873.00	\$ 13,120.20	\$ 11,453,934.60	1.04 %
17	BARANDA METALICA S/P.T H-10237 PARA ACCESOS.	m	1,200.00	\$ 61,402.61	\$ 73,683,132.00	6.69 %
18	ILUMINACIÓN	Gl	1.00	\$ 108,475,719.89	\$ 108,475,719.89	9.85 %
<b>TOTAL</b>					\$ 1,100,811,062.32	100 %

## 8. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

En esta sección, abordaremos el análisis desde una perspectiva social y económica, comparando el estado actual de la intersección con la propuesta ejecutada. El objetivo es determinar si la ejecución del proyecto es rentable. La vida útil considerada para esta evaluación es de 15 años.

Se utilizarán los siguientes indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo. Para la situación actual (sin ejecutar la obra), se tendrán en cuenta los costos generalizados de viaje del tránsito actual, mientras que, para la situación con la obra terminada, se considerarán los costos operativos del tránsito resultante.

### 8.1. COSTO GENERALIZADO DE VIAJE (CGV)

En este apartado, se aborda el Costo Generalizado de Viaje (CGV), el cual se encuentra mayormente influenciado por la velocidad media de circulación. La determinación de este costo se basa en las tablas del reglamento CUSTOP de la DNV. Los valores de estas tablas están referidos al mes de marzo de 2023, y se actualizan considerando un factor que tiene en cuenta el aumento de precios desde marzo hasta noviembre, resultando en un factor de 1,94.



Al analizar este aspecto, se concluye que la obra generará beneficios desde este punto de vista, ya que la velocidad de operación será mayor con la obra ejecutada en comparación con la velocidad de operación actual.

Las velocidades que se consideran para la situación sin proyecto son las siguientes:

- Autos/Camionetas: 60 km/h
- Ómnibus: 40 km/h
- Camiones: 40 km/h

Las velocidades que se consideran para la situación con proyecto son las siguientes:

- Autos/Camionetas: 120 km/h
- Ómnibus: 100 km/h
- Camiones: 90 km/h

Tabla 8.1.1 - Valores de CGV (Fuente CUSTOP DNV 2023).

COSTO DE OPERACIÓN (\$/Km): **DEL USUARIO**  
VEHÍCULO: **AUTO - CAMIONETA**

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: <b>PAVIMENTO</b>					
COSTO VEHÍCULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHÍCULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHÍCULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)	VELOCIDAD (Km/h)
89,79713	144,30561	234,10274	522,30000	756,40274	5
83,75429	132,28014	216,03443	261,15000	477,18443	10
78,38128	122,10474	200,48602	174,10000	374,58602	15
73,57087	113,38298	186,95385	130,57500	317,52885	20
69,24445	105,82411	175,06856	104,46000	279,52856	25
65,34301	99,21010	164,55311	87,05000	251,60311	30
61,82140	93,37422	155,19562	74,61429	229,80990	35
58,64446	88,18676	146,83122	65,28750	212,11872	40
55,78437	83,54535	139,32972	58,03333	197,36305	45
53,21880	79,36808	132,58688	52,23000	184,81688	50
50,92961	75,58865	126,51826	47,48182	174,00008	55
48,90184	72,15280	121,05464	43,52500	164,57964	60
47,12303	69,01572	116,13875	40,17692	156,31568	65
45,58266	66,14007	111,72273	37,30714	149,02988	70
44,27178	63,49447	107,76625	34,82000	142,58625	75
43,18264	61,05237	104,23501	32,64375	136,87876	80
42,30849	58,79117	101,09967	30,72353	131,82320	85
41,64339	56,69149	98,33488	29,01667	127,35155	90
41,18204	54,73661	95,91865	27,48947	123,40813	95
40,91969	52,91206	93,83175	26,11500	119,94675	100
40,85204	51,20522	92,05725	24,87143	116,92868	105
40,97519	49,60505	90,58024	23,74091	114,32115	110
41,28559	48,10187	89,38746	22,70870	112,09616	115
41,78002	46,68711	88,46713	21,76250	110,22963	120



Tabla 8.1.2 - Valores de CGV (Fuente CUSTOP DNV 2023).

COSTO DE OPERACIÓN (\$/Km): **DEL USUARIO**  
VEHÍCULO: **OMNIBUS**

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: <b>PAVIMENTO</b>					
COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHICULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)	VELOCIDAD (Km/h)
306,78868	488,65812	795,44680	4544,00000	5339,44680	5
287,24176	447,10293	734,34469	2272,00000	3006,34469	10
270,37903	412,13145	682,51048	1514,66667	2197,17715	15
255,77442	382,30352	638,07794	1136,00000	1774,07794	20
243,11920	356,57564	599,69484	908,80000	1508,49484	25
232,18410	334,17316	566,35726	757,33333	1323,69060	30
222,79513	314,50893	537,30406	649,14286	1186,44692	35
214,81764	297,12977	511,94740	568,00000	1079,94740	40
208,14549	281,68031	489,82579	504,88889	994,71468	45
202,69357	267,87788	470,57145	454,40000	924,97145	50
198,39242	255,49481	453,88724	413,09091	866,97815	55
195,18433	244,34559	439,52992	378,66667	818,19659	60
193,02045	234,27748	427,29793	349,53846	776,83639	65
191,85860	225,16353	417,02214	324,57143	741,59356	70
191,66170	216,89728	408,55898	302,93333	711,49232	75
192,39645	209,38871	401,78516	284,00000	685,78516	80
194,03246	202,56111	396,59357	267,29412	663,88769	85
196,54159	196,34867	392,89026	252,44444	645,33471	90
199,89751	190,69456	390,59207	239,15789	629,74996	95
204,07549	185,54939	389,62488	227,20000	616,82488	100
209,05238	180,87007	389,92245	216,38095	606,30340	105
214,80669	176,61881	391,42550	206,54545	597,97095	110
221,31887	172,76238	394,08124	197,56522	591,64646	115
228,57157	169,27150	397,84306	189,33333	587,17640	120



Tabla 8.1.3 - Valores de CGV (Fuente CUSTOP DNV 2023).

COSTO DE OPERACIÓN (\$/Km): **DEL USUARIO**  
VEHÍCULO: **CAMIÓN LIVIANO**

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: <b>PAVIMENTO</b>			
COSTO VEHÍCULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHÍCULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)	VELOCIDAD (Km/h)
179,04400	355,91088	534,95488	5
166,11985	321,99621	488,11606	10
154,53357	293,95335	448,48691	15
144,14004	270,37564	414,51568	20
134,83774	250,27845	385,11619	25
126,55339	232,95191	359,50531	30
119,23266	217,87133	337,10399	35
112,83418	204,64044	317,47462	40
107,32561	192,95440	300,28001	45
102,68099	182,57475	285,25575	50
98,87880	173,31230	272,19109	55
95,90058	165,01490	260,91549	60
93,72999	157,55880	251,28879	65
92,35202	150,84219	243,19421	70
91,75244	144,78053	236,53297	75
91,91754	139,30294	231,22048	80
92,83391	134,34950	227,18341	85
94,48845	129,86921	224,35765	90
96,86856	125,81834	222,68690	95
99,96245	122,15922	222,12168	100
103,75952	118,85929	222,61881	105
108,25081	115,89028	224,14109	110
113,42945	113,22767	226,65712	115
119,29097	110,85014	230,14111	120



Tabla 8.1.4 - Valores de CGV (Fuente CUSTOP DNV 2023).

COSTO DE OPERACIÓN (\$/Km): **DE LA COMUNIDAD**

VEHÍCULO: **CAMION PESADO**

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: <b>PAVIMENTO</b>			
COSTO VEHÍCULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHÍCULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)	VELOCIDAD (Km/h)
176,15998	368,63888	544,79887	5
168,09969	341,16744	509,26712	10
160,90874	317,55681	478,46555	15
154,53072	297,05446	451,58518	20
148,92328	279,09470	428,01797	25
144,05362	263,24400	407,29762	30
139,89536	249,16453	389,05990	35
136,42628	236,58898	373,01526	40
133,62651	225,30295	358,92945	45
131,47711	215,13234	346,60945	50
129,95893	205,93410	335,89303	55
129,05157	197,58939	326,64096	60
128,73254	189,99844	318,73098	65
128,97666	183,07661	312,05326	70
129,75566	176,75138	306,50704	75
131,03814	170,96009	301,99823	80
132,78993	165,64810	298,43803	85
134,97490	160,76747	295,74237	90
137,55625	156,27600	293,83225	95
140,49829	152,13646	292,63475	100
143,76847	148,31611	292,08458	105
147,33957	144,78634	292,12590	110
151,19167	141,52237	292,71404	115
155,31371	138,50304	293,81676	120

Con ésta información, se elabora la siguiente tabla 8.1.5, teniendo en cuenta la composición del tránsito ya especificada en el apartado 2.2.1.

Tabla 8.1.5: Beneficio ponderado - Fuente: Elaboración propia.

	\$/km sin proyecto	\$/km con proyecto	\$/km diferencia	% de tránsito
<b>Autos/camionetas</b>	164.58	110.23	54.35	80.90%
<b>Ómnibus</b>	1079.95	616.82	463.12	0.60%
<b>Camiones livianos</b>	317.47	222.12	95.35	4.50%
<b>Camiones pesados</b>	373.02	292.63	80.38	14.00%
<b>PONDERADO</b>			62.29	

La diferencia sería de 62,29 \$/km a fecha de Marzo de 2023, usando el factor de 1,94 para actualizar los precios a Noviembre de 2023 se obtiene un beneficio de 120,84 \$/km.



### 8.1.1. BENEFICIO DEL COSTO DE OPERACIÓN

Este beneficio se lo obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$CO = L (km) * D (días/año) * TMDA (veh/día) * C (\$/km)$$

Donde:

CO = Beneficio del costo de operación

L = Longitud del tramo que se analiza = 1 km en nuestro caso

D = Días del año = 365

TMDA = Tránsito Medio Diario Anual promedio entre el inicial y final de la vida útil de la obra =  $(8454 + 13171) / 2 = 10812$  (veh/día)

C = Costo operativo ponderado = 120,84 \$/km

$$CO = 1 km * 365 días/año * 10812 veh/día * 120,84 \$/km = 476.880.559,2 \$/año$$

### 8.2. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad con los que se van a analizar la obra son los siguientes:

#### Valor Actual Neto (VAN):

Compara la ganancia que genera un proyecto y la ganancia que genera la mejor alternativa de inversión disponible (considerando la tasa de oportunidad del dinero en el mercado), el valor calculado es la diferencia entre ambas.

Se decide según las siguientes situaciones:

$VAN > 0 \Rightarrow$  El proyecto es aceptable

$VAN = 0 \Rightarrow$  El proyecto es indiferente

$VAN < 0 \Rightarrow$  El proyecto no es rentable

#### Tasa Interna de Retorno (TIR):

Esta tasa hace que el VAN sea igual a cero, mide la rentabilidad del dinero invertido en el proyecto, es el valor crítico a partir del cual el proyecto es aceptable.

Sea  $iop$  la tasa de oportunidad, se decide según las siguientes situaciones:

$TIR > iop \Rightarrow$  El proyecto es aceptable

$TIR = iop \Rightarrow$  El proyecto es indiferente

$TIR < iop \Rightarrow$  El proyecto no es conveniente

#### Relación Beneficio-Costo (B/C):

Representa la relación de ingresos y egresos monetarios. Se calcula según los ingresos y egresos brutos actualizados.

Se decide según las siguientes situaciones:

$RBC > 1 \Rightarrow$  El proyecto es aceptable



RBC = 1 ⇒ El proyecto es indiferente

RBC < 1 ⇒ El proyecto no es rentable

### Cálculo

Considerando:

iop = 101 %

Crecimiento del TMDA = 3 %

Vida útil de la obra = 15 años

Costo de ejecución de la obra (según cómputo y presupuesto en apartado 7) = \$ 1.100.811.062,32

Costo de terrenos a expropiar (según apartado 3.2.3) = \$ 184.687.500

Costo de mantenimiento para rutas nacionales según el Banco Mundial = 2.836.800 \$/km\*año

Tabla 8.2.1: Cálculo de los indicadores de rentabilidad - Fuente: Elaboración propia.

Conceptos	Períodos								
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Ingresos	\$ 0		\$ 476.880.559	\$ 491.186.976	\$ 505.922.585	\$ 521.100.263	\$ 536.733.271	\$ 552.835.269	\$ 569.420.327
Egresos	\$ 1.285.498.562		\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800
Flujo de caja	-\$ 1.285.498.562	\$ 0	\$ 474.043.759	\$ 488.350.176	\$ 503.085.785	\$ 518.263.463	\$ 533.896.471	\$ 549.998.469	\$ 566.583.527

Períodos							
2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
\$ 586.502.937	\$ 604.098.025	\$ 622.220.966	\$ 640.887.594	\$ 660.114.222	\$ 679.917.649	\$ 700.315.178	\$ 721.324.634
\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800	\$ 2.836.800
\$ 583.666.137	\$ 601.261.225	\$ 619.384.166	\$ 638.050.794	\$ 657.277.422	\$ 677.080.849	\$ 697.478.378	\$ 718.487.834

iop (%)	12%
---------	-----

VAN	\$ 2.081.613.051
TIR	30%
RBC	2,905

### 8.3. CONCLUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos en el punto anterior, se llega a la conclusión de que el proyecto es rentable desde una perspectiva socioeconómica. Los tres indicadores analizados (Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio-Costo) arrojaron resultados positivos, respaldando la viabilidad económica y social de la ejecución del proyecto.

## 9. METODOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

### 9.1 PLANIFICACIÓN

En la planificación del proyecto (Figura 9.1.1.), se determina estratégicamente la ubicación del obrador, considerando factores clave para su eficiente operación. Se prioriza un terreno elevado y exento de problemas de acumulación de agua, evitando así posibles contratiempos en la ejecución de las tareas. La elección de situar el obrador al norte de la



intersección se fundamenta en lo anteriormente nombrado y en su proximidad a la mayoría de los puntos de construcción, optimizando la logística y reduciendo los tiempos de desplazamiento del personal y la maquinaria.



**Figura 9.1.1.** - Ejemplo comparativo de intersección tipo trompeta en construcción (RP 34, Pcia. de Córdoba) - Fuente: El Diario de Carlos Paz.

El lugar seleccionado para el obrador debe estar libre de interferencias con el tráfico vehicular, garantizando la seguridad de los trabajadores y la eficiencia de las operaciones. Además, se busca una ubicación estratégica que permita el acceso adecuado para la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada.

El diseño del obrador incluye instalaciones esenciales, tales como oficinas administrativas, áreas de acopio de materiales, espacios para guardar maquinaria y vehículos, así como facilidades sanitarias. Estas instalaciones son fundamentales para asegurar un funcionamiento eficiente de las operaciones diarias, brindando comodidades a los trabajadores y garantizando el correcto resguardo de los equipos y materiales.

La construcción de la intersección se aborda de manera secuencial por partes, facilitando la organización y ejecución eficiente de cada fase del proyecto. Para ello, se identifican y delimitan las áreas específicas de intervención, permitiendo una mejor planificación de los recursos y minimizando posibles impactos en la circulación vehicular.

En la fase inicial, se lleva a cabo la identificación y evaluación de yacimientos con suelo apto para las distintas etapas de la obra. Este análisis contribuye a la selección adecuada de los materiales a utilizar, considerando sus propiedades mecánicas y geotécnicas.

Un aspecto importante de la planificación es la gestión adecuada de los residuos generados por la demolición. Se implementa un sistema para la disposición controlada de estos residuos, considerando las normativas ambientales y minimizando el impacto negativo en el entorno. La identificación previa de un lugar adecuado para el depósito de



residuos garantiza una gestión ambientalmente responsable de los desechos generados durante la ejecución de la obra.

## **9.2. PLANIFICACIÓN DE DESVÍOS**

La planificación de desvíos es una fase crucial para mantener la fluidez del tráfico durante la construcción de la intersección. El primer paso en este proceso es realizar un replanteo detallado para establecer las rutas alternativas por donde circulará el tráfico durante la fase de construcción.

En el caso de la Ruta Nacional N°11 existente, se determina la conveniencia de construir dos calzadas, una a cada lado de ripio, destinadas exclusivamente para los desvíos vehiculares. La construcción de estas calzadas alternativas se ejecuta de manera estratégica para garantizar la continuidad del tráfico durante la obra.

La premisa fundamental es evitar detener por completo el tráfico vehicular, por lo que se implementan desvíos planificados de manera cuidadosa. La circulación por las vías existentes se interrumpe temporalmente para ampliar la superficie de trabajo y ejecutar las tareas necesarias. Se busca reducir la cantidad de puntos de conflicto en la obra, minimizando las intersecciones del tráfico desviado con las áreas en construcción.

La cuidadosa planificación de desvíos no solo mantiene la circulación vehicular, sino que también minimiza las molestias para los usuarios de la vía, optimizando la ejecución de la obra en términos de eficiencia y seguridad.

## **9.3. SEÑALIZACIÓN**

La adecuada señalización es esencial para garantizar la seguridad vial durante la ejecución de desvíos. En los cruces de tránsito, se implementa una señalización robusta que incluye elementos clave para advertir a los conductores y minimizar riesgos. Se colocan señales de tráfico bien visibles, se asegura una iluminación adecuada en los cruces y se destacan hombres con banderas que indican precaución.

Además, se instalan vallas y conos para delinear claramente las áreas de desvío y se incorporan semáforos específicos que indican la presencia de la intersección. La iluminación se convierte en un componente obligatorio en los 100 metros cercanos a la intersección de tránsito, y se busca iluminar todo el tramo de desvío en la medida de lo posible. Esta medida es esencial durante la noche y, especialmente, en condiciones climáticas adversas, como las noches lluviosas, donde la visibilidad puede verse comprometida.

Hombres con banderas estarán presentes en cada sector de la obra durante todo el día y la noche para dirigir el tráfico de manera efectiva y ofrecer indicaciones claras a los conductores. Además, se aprovecha la oportunidad de incorporar cartelera inteligente en puntos estratégicos, dada la relevancia de la obra. Esta tecnología añadida contribuye a una comunicación más dinámica y eficiente con los usuarios de la vía, destacando la importancia de la intersección y brindando información relevante para una circulación segura.



#### **9.4. EJECUCIÓN DE DESVÍOS**

Durante la ejecución de desvíos, se prioriza la creación de vías temporales enripiadas que garanticen una circulación fluida y segura para los usuarios. Estos desvíos cuentan con una calzada de aproximadamente 7 metros de ancho, revestida con una capa de ripio de 15 cm de espesor. La elección de un ancho adecuado busca facilitar el tránsito vehicular y minimizar las posibles interferencias entre los vehículos.

Es esencial mantener una constante atención y mantenimiento a lo largo de la obra para asegurar que los desvíos enripiados conserven las condiciones óptimas. La aplicación regular de mantenimiento implica la reparación de posibles deterioros, la reposición de material en caso de pérdida y la nivelación de la superficie para evitar irregularidades que puedan afectar la circulación vehicular. Este enfoque proactivo contribuye significativamente a la eficiencia y seguridad de los desvíos durante toda la duración de la obra.

#### **9.5. EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El inicio de la obra se centra en la ejecución del movimiento de suelo (Figura 9.5.1.) y la instalación de sistemas de drenaje, tanto definitivos como transitorios, que aseguren un constante desagüe y eviten acumulaciones de agua en la zona de trabajo. Este enfoque contribuye a mantener condiciones óptimas para la construcción.

Posteriormente, se procede con la construcción de las pilas del puente, coordinando esta fase con gran parte del movimiento de suelo necesario para la conformación de los terraplenes que llegan al puente (Figura 9.5.2. y Figura 9.5.3.). Simultáneamente, se llevan a cabo demoliciones que no afectan el tránsito, permitiendo una transición fluida entre las distintas etapas de la obra.



Figura 9.5.1. - Movimiento de suelo - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.



Figura 9.5.2. - Acopio de suelo para terraplenes - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.



**Figura 9.5.3.** - Acopio de suelo para terraplenes - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.

La ejecución de desvíos se replantea a medida que avanzan las fases de construcción y cambia la zona de intervención dentro del proyecto. Se prioriza la ejecución completa de las secciones a nivel, asegurando que el puente se encuentre en un estado semi construido.

La primera parte a ejecutar es la calzada de la Ruta Nacional N° 11 (Figura 9.5.4.) que aún falta completar para conformar la autovía. Para ello, se dirige el tráfico de la Ruta Nacional N° 11 por la calzada original, trabajando simultáneamente en la duplicación de la calzada. En este momento, se desvía el tráfico que se dirige hacia o desde la ruta 90 a la ruta 11 por la rama directa sur (Figura 9.5.5.), creando una dársena de intercambio estratégica, debidamente señalizada e iluminada.



**Figura 9.5.4.** - Ejemplo comparativo de duplicación de calzada Ruta Nacional N° 11 - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.



**Figura 9.5.4.** - Ejemplo comparativo de rama directa sur - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.



El reacondicionamiento de la vía actual de la Ruta Nacional N° 11 se lleva a cabo al final de la etapa en la que se ejecuta toda la calzada a nivel. Cuando es necesario ejecutar el puente con los izados de vigas correspondientes, se establece un desvío para las calzadas principales de la Ruta Nacional N° 11.

El paquete estructural se inicia una vez completado todo el movimiento de suelo necesario. La obra se ejecuta por etapas, priorizando la continuidad del tráfico vehicular y minimizando interrupciones, aunque se realizan correcciones y ajustes para garantizar la seguridad y eficiencia de la construcción.

## **9.6. HABILITACIÓN DE TRAMOS PARA EL USUARIO**

El proceso de construcción sigue un enfoque por fases, y una vez que se completa la ejecución total de un tramo específico, se procede a habilitarlo para el uso del usuario. Esta estrategia tiene como objetivo minimizar las molestias para los usuarios y garantizar la funcionalidad continua de la intersección.

La habilitación de tramos para el usuario implica una cuidadosa coordinación y planificación para garantizar una transición fluida y segura entre las secciones en construcción y las ya finalizadas. Esta estrategia también permite optimizar la capacidad operativa de la intersección a medida que avanza la construcción, mejorando la movilidad y la experiencia de conducción para los usuarios.

## **9.7. MAQUINARIA**

Para llevar a cabo la construcción de la intersección, se requiere una variedad de maquinaria especializada que cumpla con los requisitos específicos de demolición, movimiento de suelo y la construcción de las capas terminadas. A continuación, se detalla la maquinaria esencial para cada fase del proyecto:

### **Demolición y Movimiento de Suelo:**

- 3 excavadoras
- 6 bateas permanentes (Figura 9.7.1)
- 1 topador para los terraplenes de tierra del puente
- 2 regadores
- Retropalas
- Compactadores tipo 815 (Figura 9.7.2.)
- Rodillo neumático
- Martillos neumáticos en excavadoras para demolición de calzada existente
- 2 cargadoras frontales
- Motoniveladoras (Figura 9.7.1)



Figura 9.7.1. - Motoniveladora y batea - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.

**Capas Terminadas:**

- Terminadora
- Rodillos lisos
- Rodillos neumáticos (Figura 9.7.2.)
- Planta asfáltica chica continua



Figura 9.7.2. - Compactador y rodillo neumático - Fuente: Instagram Vialidad Nacional.

Esta maquinaria se selecciona cuidadosamente para garantizar la eficiencia en cada etapa del proceso constructivo, desde la demolición inicial hasta la aplicación de las capas finales de la calzada. El uso adecuado de esta maquinaria contribuirá a la calidad y durabilidad de la intersección una vez completada.

## 10. ANEXOS

### 10.1. OBRAS COMPLEMENTARIAS

#### 10.1.1. SEÑALIZACIÓN

La circulación segura y ordenada de los vehículos requiere una señalización de tránsito adecuada que guíe y regule el flujo vehicular. Esta señalización, instalada por la autoridad competente, puede ubicarse en la franja adyacente a la carretera o directamente sobre la misma.



Las siguientes señalizaciones se determinan de acuerdo con la Ley N°24.449, Artículo 22, y el Decreto Reglamentario 779/95 Anexo L, que establece el "Sistema de Señalización Vial Uniforme", así como también se ajustan a los Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad. Este enfoque garantiza la uniformidad y coherencia en la señalización vial, contribuyendo a la seguridad y comprensión efectiva de los conductores en la intersección proyectada.

#### 10.1.1.1. SEÑALES VERTICALES

Para este tipo de distribuidor, se recomienda implementar una señalización secuenciada. En el caso de la rama de salida de la autovía, se propone la colocación de un cartel informativo ubicado a 500 metros antes de la salida. Este cartel seguirá el diseño y las especificaciones detalladas en la Figura 10.1.1.1.1.



Figura 10.1.1.1.1 - Cartel señalizador de salida de la autovía. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Como medida de precaución y orientación para los conductores, se proyecta la instalación de una señal de velocidad máxima antes de llegar a la rama de salida, específicamente a 100 metros corriente abajo. En este caso, se sugiere establecer una velocidad máxima de 40 km/h.



Límite de velocidad máxima  
R 15



**Figura 10.1.1.1.2** - Señal de velocidad máxima para entrada a la rama. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Entre 75 y 100 metros antes del carril de desaceleración, se propone la instalación de un panel de señales conformado por dos elementos. En la parte derecha, se ubicará la información relevante para los conductores que tomarán la salida, mientras que en la parte izquierda se dispondrá la información para aquellos que seguirán por el camino principal. En la Figura 10.1.1.1.3 se ejemplifica este caso para brindar una orientación clara a los conductores.



**Figura 10.1.1.1.3** - Cartel señalizador de salida de la autovía. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Después de la rama de salida, se sugiere la instalación de un cartel que indique la incorporación de tránsito lateral (Figura 10.1.1.1.4).



Incorporación de tránsito lateral  
P 22

**Figura 10.1.1.1.4** - Cartel señalizador de incorporación de tránsito. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Tras el rulo de entrada a la autovía, en dirección sur hacia el norte, se recomienda la colocación de una señal de orientación de distancia, seguida por una señal indicadora de las velocidades permitidas.

Sobre la RP N°90, antes de llegar a la intersección, se deben instalar las mismas señales preventivas e informativas mencionadas anteriormente para los desvíos en la autovía.



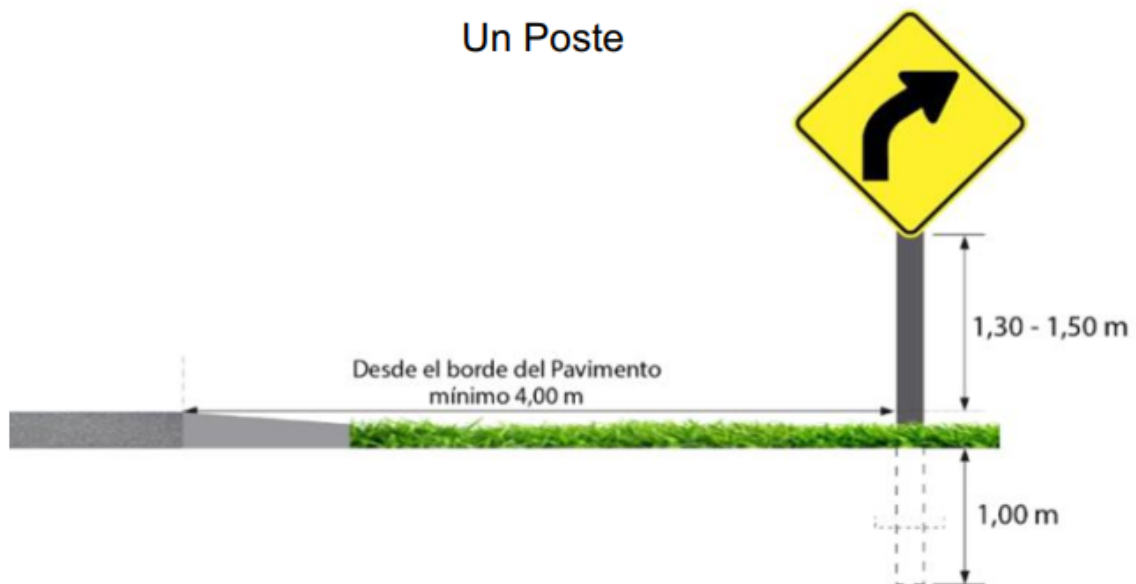
Además, en este caso específico, se agrega la señal de ceda el paso (Figura 10.1.1.1.5). Esta señal es crucial ya que el tránsito proveniente de la RP N°90 se estará incorporando a una vía de mayor importancia, como lo es la autovía RN N°11.



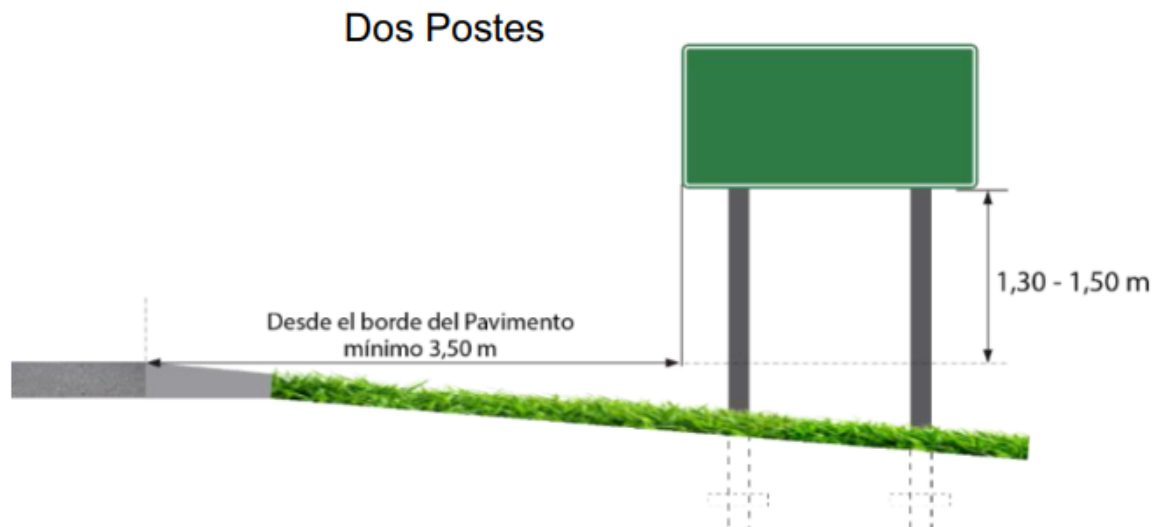
Ceda El paso  
R 28

**Figura 10.1.1.1.5** - Cartel señalizador ceda el paso (sobre RP90 llegando a la intersección). - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Para las zonas rurales, se seguirán las pautas de ubicación de señales verticales laterales conforme a las figuras 10.1.1.1.6 y 10.1.1.1.7.

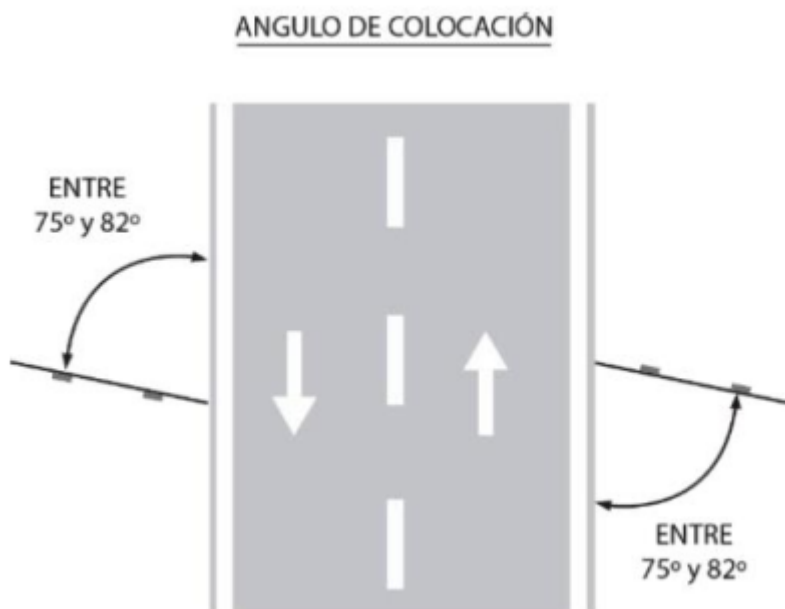


**Figura 10.1.1.1.6** - Distancia de señales verticales laterales en zonas rurales. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.



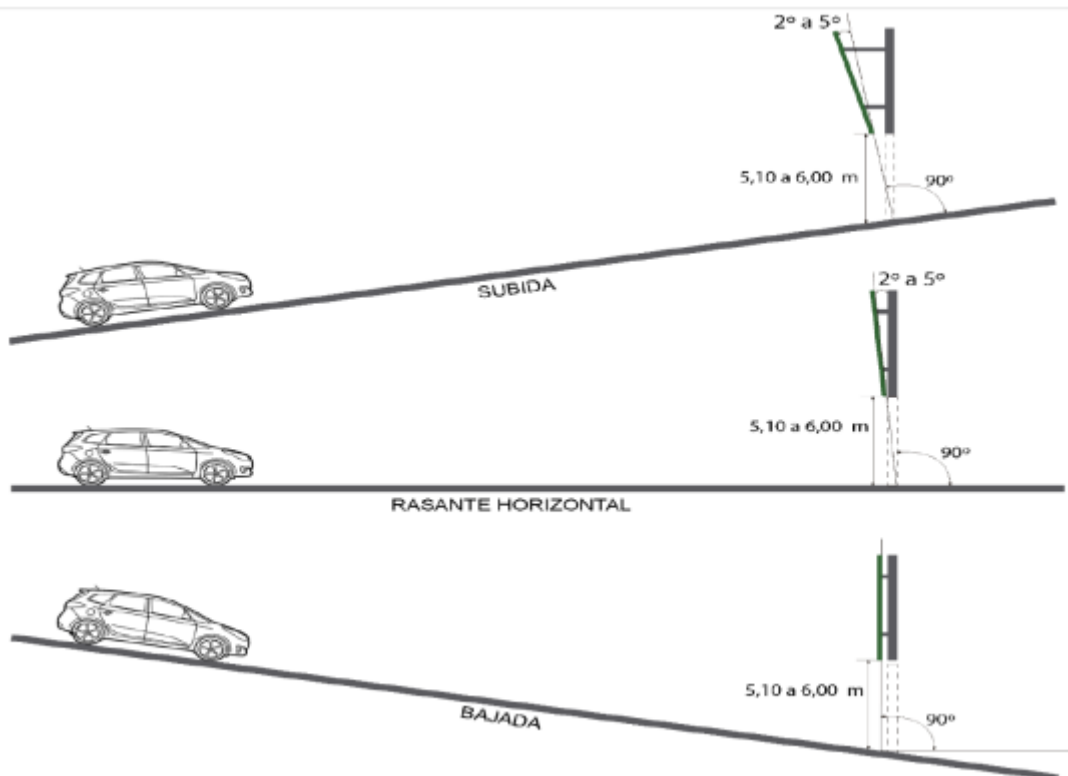
**Figura 10.1.1.1.7** - Distancia de señales verticales laterales en zonas rurales. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Se establece que las señales deben tener una pequeña inclinación, dentro del rango de 8 a 15 grados, con respecto a la perpendicular del eje de la calzada, según se ilustra en la figura 10.1.1.1.8. Esta inclinación específica se ha definido para optimizar la visibilidad y legibilidad de las señales en condiciones rurales.



**Figura 10.1.1.1.8** - Ángulo de colocación de señales verticales laterales. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Las limitaciones establecidas por Vialidad Nacional para las señales aéreas se encuentran representadas en la figura 10.1.1.1.9.



**Figura 10.1.1.1.9** - Ubicación de señales aéreas. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

Las señales verticales se clasifican en tres grupos distintos según su función:

#### **10.1.1.1.1. Señales Reglamentarias**

En el marco de la obra, las señales reglamentarias desempeñan un papel fundamental al comunicar al usuario las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones. El incumplimiento de estas señales conlleva a infracciones con las normas de tránsito. Entre las principales señales reglamentarias a utilizar en esta obra se destacan las de la Figura 10.1.1.1.1.1.:



Figura 10.1.1.1.1.1 - Carteles señalizadores varios. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

#### 10.1.1.1.2. Señales Preventivas

En situaciones de riesgo en la vía o en áreas circundantes, las señales preventivas desempeñan un papel fundamental al advertir al usuario y prepararlo para posibles condiciones peligrosas. En el contexto de esta obra, se implementarán las siguientes señales preventivas, como se detalla en la Figura 9.1.1.1.2.1:

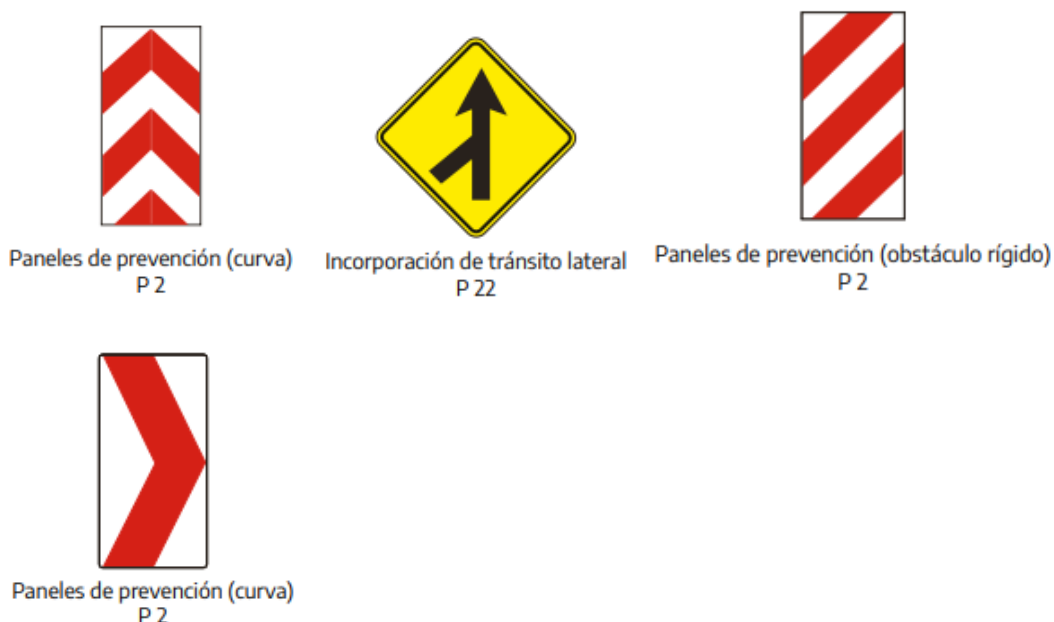


Figura 10.1.1.1.2.1 - Carteles señalizadores varios. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.



### 10.1.1.1.3. Señales Informativas

Las señales informativas desempeñan un papel crucial al guiar al usuario con información esencial para hacer el tránsito seguro, simple y directo. Estas señales pueden proporcionar datos sobre distancias a ciudades o lugares específicos, indicar calles relevantes, señalar lugares de interés, entre otros. En el marco de esta obra, se implementarán las siguientes señales informativas, conforme se representa en la Figura 9.1.1.1.3.1:



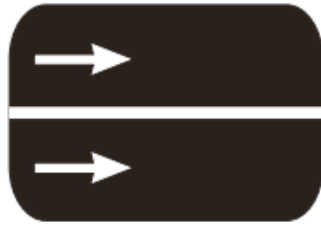
Figura 10.1.1.1.3.1 - Carteles señalizadores varios. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

### 10.1.1.2. SEÑALES HORIZONTALES

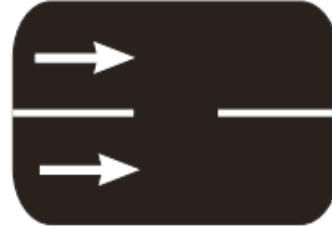
Las señales horizontales desempeñan un papel crucial en esta obra al establecer claramente la delimitación de los carriles, definir el borde de la calzada, marcar líneas auxiliares para la reducción de velocidad y aplicar marcas especiales como canalizadores de tránsito en uniones de vías. La implementación precisa de estas señales contribuye significativamente a la circulación ordenada y segura. Entre las principales señales horizontales a utilizar en la obra, según se muestra en la Figura 9.1.1.2.1, se incluyen:



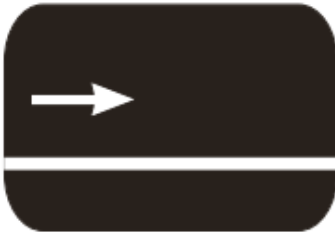
Morzán - Sigaucho



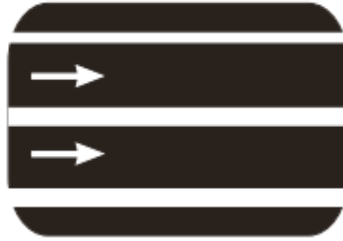
H2  
Línea de carril  
Línea continua divisoria de corrientes del mismo sentido



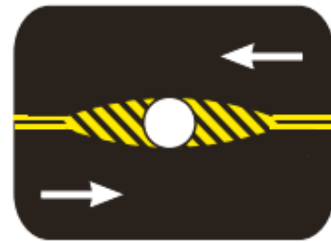
H2  
Línea de carril  
Línea discontinua divisoria de corrientes del mismo sentido



H3  
Línea de borde de calzada  
Línea continúa



H2  
Línea de carril preferencial  
Línea del carril de mayor ancho



H8  
Marcas especiales  
Marcas canalizadoras  
de tránsito (e isletas)



Parada de  
Transporte

Carril  
Exclusivo

Carril  
Emergencia

Máxima

Carril  
Exclusivo

Ceda el  
Paso

Estacionamiento

H12  
Inscripciones

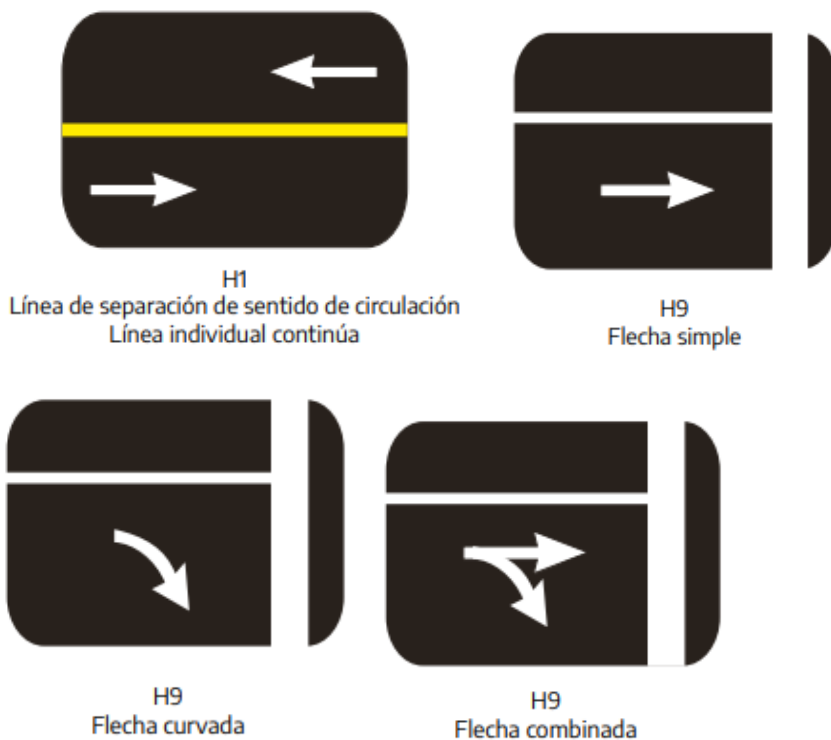


Figura 10.1.1.2.1 - Señales horizontales varias. - Fuente: Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.

## 10.1.2 ILUMINACIÓN

A pesar de que la exposición diurna supera considerablemente a la nocturna, la tasa de mortalidad durante la noche es de dos a tres veces mayor que la registrada durante el día. La iluminación desempeña un papel crucial en la seguridad vial (Figura 9.1.2.1), especialmente en carreteras urbanas y, en algunas situaciones, en áreas rurales, como las intersecciones aisladas, donde puede ofrecer beneficios significativos para la seguridad.

El diseño del proyecto de iluminación requiere una atención cuidadosa, con especial énfasis en la ubicación y tipo de postes para evitar generar riesgos adicionales. Se busca minimizar el número de postes para una eficiente implementación.

Cuando se implementa de manera adecuada y estratégica, la iluminación de la vía puede ser una contramedida efectiva y rentable para reducir los accidentes durante la noche. Este enfoque contribuye a mejorar la seguridad en la obra, proporcionando condiciones visuales óptimas para los conductores y peatones.



**Figura 10.1.2.1:** Iluminación propuesta en la intersección. Fuente: [www.argentina.gob.ar](http://www.argentina.gob.ar) (intersección RN N° 12 y Accesos norte de Paraná).

#### **10.1.2.1 Condiciones**

Los cálculos de los parámetros requeridos a nivel de anteproyecto cumplen con las exigencias de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV), según lo especificado en el pliego de especificaciones técnicas particulares para iluminación. Dentro de estos pliegos, se incorporan las siguientes normativas fundamentales para el desarrollo del proyecto de iluminación:

1. Normas IRAM: Estándares establecidos por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, que abarcan criterios técnicos y de calidad aplicables al ámbito de la iluminación.
2. Normas ISO: Normas internacionales de la Organización Internacional de Normalización, proporcionando directrices y requisitos técnicos reconocidos a nivel global para diversos aspectos, incluyendo la iluminación.
3. Normas AEA: Normativas de la Asociación Electrotécnica Argentina, que brindan lineamientos y estándares técnicos en el campo de la electricidad y la iluminación.

#### **10.1.2.2 Columnas**

Para el sistema de iluminación, se emplearán columnas tubulares de acero con costura, de diversos diámetros unidos mediante soldadura, alcanzando una altura de 12 m. Cada columna contará con un pescante de 2,50 m para la fijación de las luminarias.

Las distancias mínimas con respecto a la calzada serán las siguientes:

- 4,00 m desde el borde de la calzada.
- 1,00 m detrás de la defensa flexible.

Las columnas serán empotradas y se asentarán sobre fundaciones de hormigón de dimensiones 0,70 m x 0,70 m, con una profundidad de empotramiento de 1,50 m. La



disposición de las columnas será unilateral, garantizando así una distribución eficaz y segura del sistema de iluminación en la infraestructura vial.

### 10.1.2.3 Luminarias

Dada la velocidad del tránsito SEMI-RÁPIDO y la presencia de peatones en la calzada (dársena de colectivos), se clasifica como CLASE C\*\* según la Tabla 10.1.2.3.1.

En cuanto a la iluminancia promedio, se establece una iluminancia de Emed = 40 lx, conforme a la Tabla 10.1.2.3.2. Este valor garantizará condiciones de visibilidad adecuadas para la seguridad y el confort de los usuarios en la calzada.

Tabla 10.1.2.3.1: Clasificación de calzadas. - Fuente: Norma IRAM - AADL J 2022-2.

Clase	Carácter del tránsito	Descripción	Ejemplos
A*	MUY RÁPIDO V > 100 km/h	Calzadas de manos separadas, dos o más carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas	AUTOPISTAS
B*	RÁPIDO V ≤ 100 km/h	Calzadas para tránsito rápido, importante, sin separadores de tránsito.	TRAMOS DE RUTAS NACIONALES, PROVINCIALES
C**	SEMI -RÁPIDO V ≤ 60 km/h	Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	AVENIDAS PRINCIPALES VÍAS DE ENLACE ENTRE SECTORES IMPORTANTES
D**	LENTO V ≤ 40 km/h	Calzadas con desplazamiento lento y trabado; con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	ARTERIAS COMERCIALES, CENTROS DE COMPRA
E**	MODERADO V ≤ 50 km/h	Acumulan y conducen el tránsito desde un barrio hacia vías de tránsito de orden superior, (clases A, B, C, D).	AVENIDAS SECUNDARIAS CALLES COLECTORAS DE TRÁNSITO
F**	LENTO V ≤ 40 km/h	Calles residenciales de una o dos manos; con tránsito exclusivamente local. Presencia de peatones y obstáculos.	CALLES RESIDENCIALES

\* Sin presencia de peatones.  
\*\* Con presencia de peatones.



Tabla 10.1.2.3.2: Características del alumbrado por el método de las iluminancias. - Fuente: NORMA IRAM - AADL J 2022-2.

Clase	Valores mínimos			Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial promedio Emed (lx)	Uniformidad		
		G <sub>1</sub> Emín / Emed	G <sub>2</sub> Emín / Emáx	
<b>C</b>	40	1/2	1/4	<b>APANTALLADO</b>
<b>D</b>	27	1/3	1/6	SEMIAPANTALLADO
<b>E</b>	16	1/4	1/8	SEMIAPANTALLADO
<b>F</b>	10	1/4	1/8	NO APANTALLADO

Tabla 10.1.2.3.3: Condiciones particulares para cada luminaria - Fuente: Pliego de especificaciones técnicas particulares DNV.

Para cada luminaria propuesta	Valores límite
Vida útil de la luminaria y bloques ópticos	≥ 50.000 horas (incluidos óptica, driver y fuente luminosa con el mantenimiento del 70% del flujo inicial)
Sistema de refrigeración de la fuente de luz.	Mediante disipadores
Grado de protección grupo óptico IP	≥ 65
Grado de Protección IK	≥ 0,8
Índice de reproducción cromático	≥ 70
Eficiencia de la Luminaria (lm/w) El cálculo del rendimiento lumínico deberá ser realizado considerando la luminaria completa, tanto para el flujo luminoso como para el consumo (incluyendo todos los componentes: placas, driver, etc.).	≥70
Temperatura de Color del LED utilizado	3800°K ≥ X ≤ 4200°K
Flujo lumínico mínimo	≥17000 lm (a 530 mA)
Relación de flujo hacia el hemisferio superior	≤ 1%
Tensión de alimentación eléctrica	180 ≤ V ≤ 245
Factor de potencia	≥ 0.95
Frecuencia	50-60 Hz
Garantía del producto	≥ 5 años
Montaje de la luminaria	En columna según este PET
Temperatura de funcionamiento	-20° C -80° C
Tecnología fotométrica de la placa LED	Multicapa
LED individual Mínimo	3,3 W
Dimensiones / Peso	Deberán ser acordes a las características constructivas de las columnas descriptas. Serán preferibles las luminarias de menor peso.



### Adopción de las luminarias

Se propone un sistema autónomo de iluminación solar LED, libre de consumo de energía eléctrica convencional y amigable con el medio ambiente.

Cada unidad de iluminación consta de una columna metálica, un panel solar, una batería inteligente, el brazo de iluminación y el foco led.

Una gran ventaja de esta tecnología es su autonomía, cada equipo tiene su propia batería inteligente y su propio panel solar. Logrando de esta manera evitar que un mal funcionamiento o falla afecte a todo el sistema de luminarias.

Otra ventaja es que la iluminación solar al ser independiente de la red eléctrica garantiza su funcionamiento durante los apagones. Además disminuye los costos de operación, como así también, el mantenimiento en comparación con las luminarias convencionales.

Cabe destacar que los sistemas solares no tienen cables externos, por lo que el riesgo de accidentes y robos se minimiza considerablemente.

Se adoptan luminarias BST-AIT-12080P-S02, con las siguientes características:

- Flujo luminoso (Lúmenes): 21600 lm
- Vida útil: 100.000 hs
- Temperatura de color: 5000 k
- Grado de hermeticidad: IP 65

### Product details





### Product parameters:

Model	BST-AIT-4530P-S02	BST-AIT-10060P-S02	BST-AIT-12080P-S02
Lamp Size	520*300*100mm	610*300*100mm	690*300*100mm
LED QTY	SMD3030 100Pcs	SMD3030 150Pcs	SMD3030 200Pcs
LifePO4 Battery	12.8V/18AH	12.8V 30AH	12.8V 36AH
Solar Panel	Poly silicon 45W/16v	Poly silicon 18V100W	Poly silicon 18V120W
Solar Panel Size	635*350*25mm	1000*670*30mm	1120*670*35mm
Light effect	160-180lm/w		
Control Pattern	Light Control/Time Control		
Beam Lighting Angle	140deg		
Housing color	Grey		
Color Temperature	3000-6500k		
Charging Time	4-6 Hours(if Sunshine)		
Lighting Time	3-5 nights		
LED Life span	100000 hours		
I Prate	IP65		
Housing material	Aluminum Die-Casting+Aluminum Frame Solar Panel		
Work temperature	-10°C ~ +60°C		
warranty	3years		

Figura 10.1.2.3.4: Catálogo Entelechy - Fuente: Entelechyenergy.com.ar

### **Factor de mantenimiento**

Se adopta un factor de mantenimiento de 1,00. Cumpliendo con las condiciones establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para iluminación de DNV (fm  $\geq$  0,85).

### **Factor de utilización**

En el alumbrado de caminos se define el factor de utilización ( $\eta$ ) como la fracción del flujo luminoso proveniente de una luminaria que efectivamente alcanza al camino. Para ello existen curvas de factor de utilización para una luminaria que se dan en función de las distancias transversales, medidas en relación a la altura de montaje de la luminaria (h) sobre la superficie del camino, desde el centro de la luminaria hasta cada una de las dos curvas (Lado acera y Lado calzada).

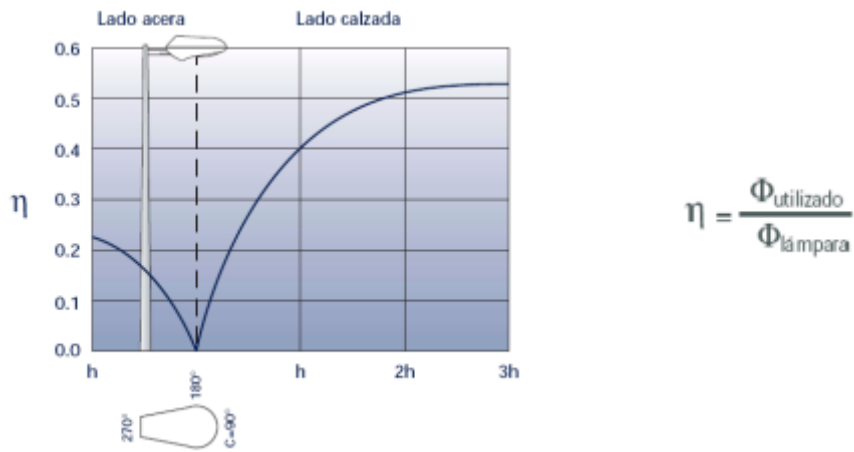


Figura 10.1.2.3.5: Curva de factor de utilización de la luminaria

Para este caso  $A/h = 11,50\text{m} / 12\text{m} = 0,96$  h y  $\eta = 0,40$

A: Ancho de calzada + Retiro = 11,50 m

h: altura de montaje = 12 m

### Distancia entre luminarias

De la fórmula de iluminancia media de un camino se despeja la separación (d):

$$d = \frac{\eta * \Phi * fm}{A * Em}$$

Dónde:

$\eta$ : factor de utilización = 0,40

$\Phi$ : flujo luminoso de la luminaria = 21600 lm

$fm$ : factor de mantenimiento = 1,00

$Em$ : iluminancia media = 40 lx

A = Ancho = 11,50m

$$d = \frac{0,40 * 21600 * 1,00}{11,50 * 40} = 19 \text{ m}$$

Se adopta entonces una distribución unilateral de columnas con luminarias cada 20 m (Figura 10.1.2.3.6).



Figura 10.1.2.3.6: Distribución unilateral de luminarias

### 10.1.3. BARRERAS DE PROTECCIÓN

Para este caso, en los estribos se disponen de barreras de defensa metálica en el exterior de la banquina, y también se coloca un lecho de frenado de un ancho de 1,5 m. La barrera protectora del estribo se extiende una longitud tal que un automóvil errante no impacte contra el talud del estribo causando daños (Figura 10.1.3.1).

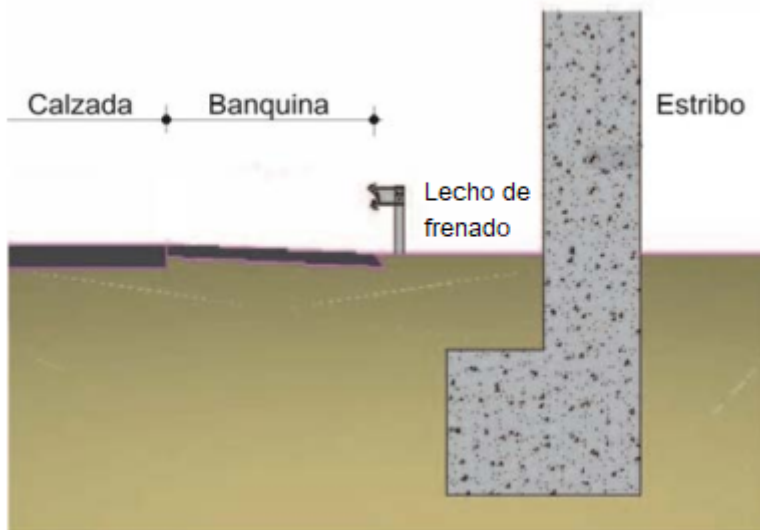


Figura 10.1.3.1 - Vista en corte de la disposición de las defensas de los estribos.

Alrededor de las pilas y los estribos se encuentra un lecho de frenado perimetral de 1,5 m. de ancho, además una barrera de hormigón dispuesta paralela al eje de calzada y en los extremos de esa barrera para protección se colocan amortiguadores de impacto (Figura 10.1.3.2 y Figura 10.1.3.3).



Figura 10.1.3.2 - Vista en planta de protecciones en pila.

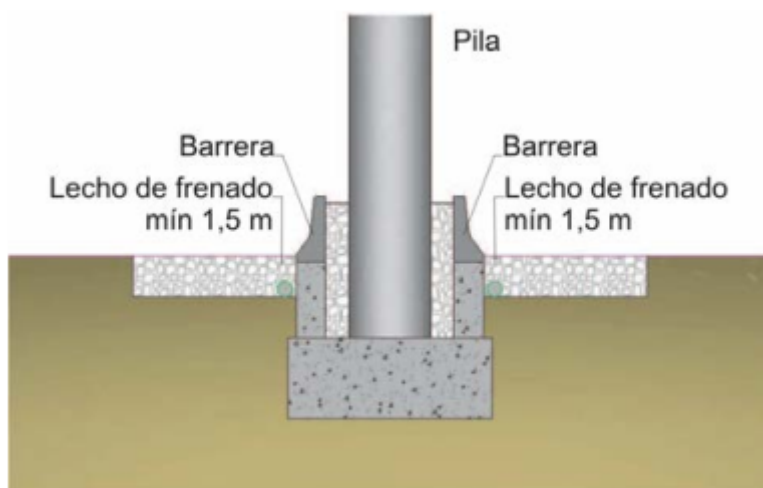


Figura 10.1.3.3 - Corte de protecciones en pila.

## 10.1.4 DÁRSENA DE COLECTIVOS Y REFUGIO DE PEATONES

### 10.1.4.1 Consideraciones generales

Las dársenas mejoran el nivel del servicio y seguridad del transporte público, brindando condiciones seguras para la detención de colectivos de larga y corta distancia, así como también un adecuado acceso para los pasajeros a estas unidades de transporte.

Se diseñan fuera de la calzada principal para que los ómnibus se detengan sin interferir el tránsito de la ruta. Están compuestas por un carril de ingreso y otro de egreso, para permitir bajar la velocidad en la entrada y acelerar en la salida, brindando condiciones aptas para dichas maniobras, algo que no brindan las banquetas comunes.

Las dársenas por lo tanto deben ser de pavimento rígido que además evita las deformaciones debida al peso de los vehículos.



### 10.1.4.2 Dimensiones

El diseño de las dársenas será tratado según lo dispuesto en el Capítulo 8 “DISEÑOS ESPECIALES” de la Dirección Nacional de Vialidad (Figura 10.1.4.2.1).

Valores recomendados de diseño de la DNV para una velocidad directriz de 60 km/h (Tabla 10.1.4.2.2):

- La longitud de la zona de detención: 16 m, considerando un ómnibus estándar de 13 m.
- El ancho de dársena 3,60 m.
- Longitud de aceleración: 105 m.
- Longitud de desaceleración: 70 m.
- Longitud de abocinamiento 50 m

Tabla 10.1.4.2.1 - Dimensiones de dársenas de ómnibus - Fuente: DNV

Velocidad Directriz km/h	Velocidad Entrada km/h	Longitud Aceleración m	Longitud Desaceleración m	Longitudes medias de abocinamiento m
50	35	60	45	45
60	45	105	70	50
70	55	200	105	60
80	65	310	45	70

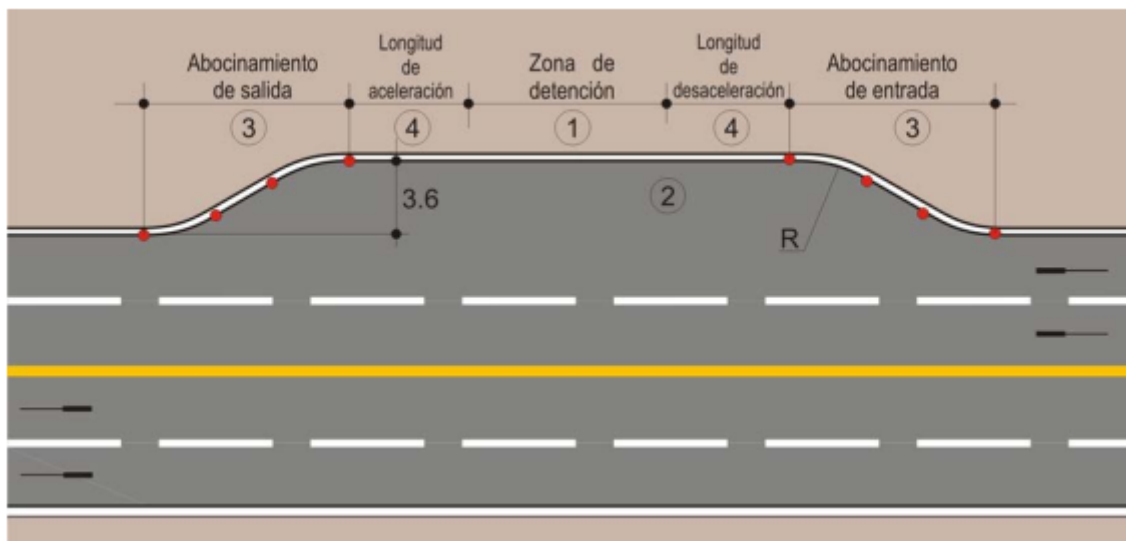


Figura 10.1.4.2.2: Ejemplo de una dársena de ómnibus - Fuente: DNV

En la práctica es común aceptar la desaceleración y la aceleración en los carriles directos, y solo construir la zona de detención con cortas entradas y salidas.

Por lo mencionado anteriormente y además, por tener dos carriles de circulación y banquetas pavimentadas de suficiente ancho, que se adopta lo siguiente (Figura 10.1.4.2.3):



- Longitud de la zona de detención: 16 m.
- Ancho de la dársena: 3,60 m.
- Abocinamiento de entrada: 30 m.
- Abocinamiento de salida: 30 m.

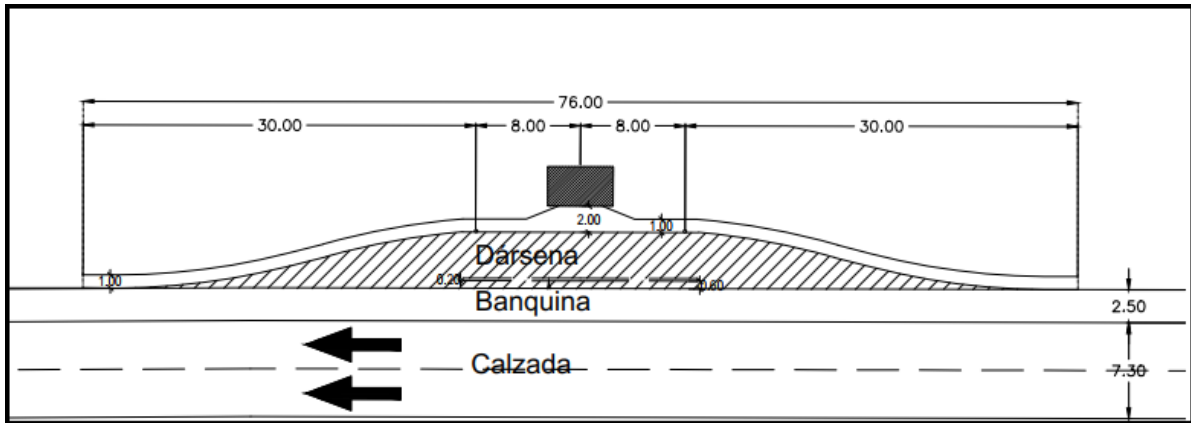


Figura 10.1.4.2.3: Solución adoptada - Fuente: elaboración propia

### 10.1.4.3 Refugio de pasajeros

Para los peatones se construirán refugios destinados a proteger a los usuarios de todas las condiciones climáticas adversas, con espacios para sentarse y que cuenten con iluminación (Figura 10.1.4.3.1).

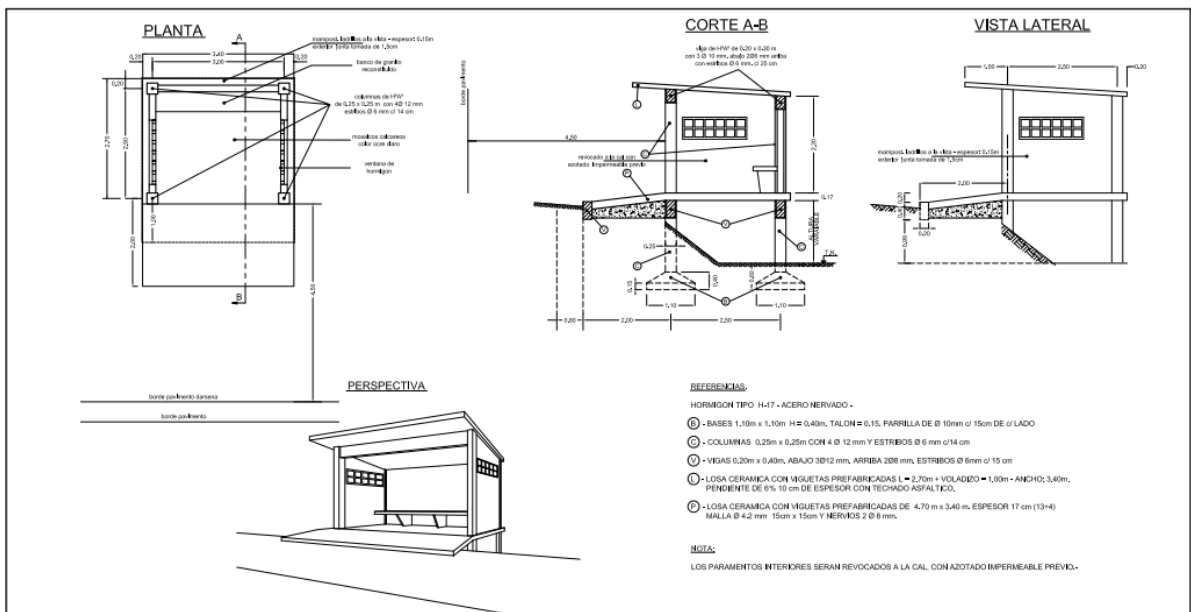


Figura 10.1.4.3.1: Plano tipo de refugio - Fuente: DNV



## 10.2. TABLAS DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

### 10.2.1. TRANSPORTES

OBRA:	INTERSECCIÓN A DISTINTO NIVEL TIPO TROMPETA																		
RUTA:	RN N° 11 Y RP N° 90																		
PROVINCIA:	CHACO																		
<b>TRANSPORTES CARRETEROS - CAMION SOLO</b>																			
Al mes de Jornal Diario																			
<b>DATOS A INGRESAR</b>																			
Valor del equipo s/IVA: (IVECO - 170E22)	30,500,000 \$	Amortización :	$30,500,000 \$ \times 1 \text{ hs/hs} \times 0,9$	=	2745,00 \$/hs	(A)				Seguros, patente e impuestos:	$30,500,000 \$ \times 0,10/\text{año}$	=	1525,00 \$/hs	(E)					
Seguros, patente e impuestos:	10 %		10,000 hs								2,000 hs/año								
Valor de cámaras y cubiertas: (275/80 R22,5)	480900 \$/nº	Intereses:	$30,500,000 \$ \times 0,07/\text{año}$	=	533,75 \$/hs	(B)				Cámaras y cubiertas:	$6 \text{ n}^\circ \times 480900 \$/\text{n}^\circ$	=	57.708 \$/km	(F)					
Vida útil de cámaras y cubiertas:	50,000 km		2 x 2,000 hs/año								50,000 km								
Cantidad de cámaras y cubiertas:	6 nº	Reparaciones y repuestos:	$30,500,000 \$ \times 1 \text{ hs/hs} \times 0,9$	x 0,60 =	1647,00 \$/hs	(C)				Combustibles y lubricantes:	$0,35 \text{ lts/km} \times 292,000 \$/\text{lts} \times 1,30$	=	132.8600 \$/km	(G)					
Consumo de gas-oil:	0,35 lts/km		10,000 hs																
* Costo del gas-oil:	292,00 \$/lts	Lavado de la unidad:	3 hs/lavado x 3666,28 \$/hs x 3 lavados/mes x 12m.		197,98 \$/hs	(D)													
Lubricantes:	30 %		2,000 hs/año																
Capacidad de carga:	8 t (H)																		
Mano de obra:	3666,28 \$/hs (I)																		



DATOS - CALCULOS							COSTOS PARCIALES (\$)								Costo por tn/km (\$/mlm) Sumatoria (B) a (15) / (E) = (16)
Distancia media (Km)	Velocidad media adoptada (Km/h)	Tiempo viaje (ida y vuelta) (Minutos)	Tiempo carga y descarga (Minutos)	Tiempo total del viaje (Minutos)	Rendimiento (t x km)	Kilómetros recorridos (km)	Amortización (\$)	Intereses (\$)	Reparaciones y repuestos (\$)	Lavado de la unidad (\$)	Seguros, patentes e imp. (\$)	Cámaras y cubiertas (\$)	Mano de obra (\$)	Combust. y lubricantes (\$)	
(1)	(2)	$2 \times (1) \times 60 / (2) = (3)$	(4)	(3) + (4) = (5)	(1) x (H) = (6)	(1) x 2 = (7)	(A) x (5)/60 = (8)	(B)x(5)/60 = (9)	(C) x (3)/60 = (10)	(D) x (5)/60 = (11)	(E) x (5)/60 = (12)	(F) x (7) = (13)	(I) x (5)/60 = (14)	(G) x (7) = (15)	
1 km	20 km/h	6 min.	8 min.	14 min.	8 tkm	2 km	640.500	124.542	164.700	46.195	355.833	115.416	855.465	265.720	<b>321.046</b>
1.5 km	22 km/h	8 min.	8 min.	16 min.	12 tkm	3 km	740.318	143.951	224.591	53.394	411.288	173.124	988.785	398.580	<b>261.169</b>
2 km	23 km/h	10 min.	8 min.	18 min.	16 tkm	4 km	843.391	163.993	286.435	60.828	468.551	230.832	1126.451	531.440	<b>231.995</b>
2.5 km	25 km/h	12 min.	8 min.	20 min.	20 tkm	5 km	915.000	177.917	329.400	65.993	508.333	288.540	1222.093	664.300	<b>208.579</b>
3 km	27 km/h	13 min.	8 min.	21 min.	24 tkm	6 km	976.000	189.778	366.000	70.393	542.222	346.248	1303.566	797.160	<b>191.307</b>
3.5 km	29 km/h	14 min.	8 min.	22 min.	28 tkm	7 km	1028.586	200.003	397.552	74.185	571.437	403.956	1373.801	930.020	<b>177.841</b>
4 km	30 km/h	16 min.	8 min.	24 min.	32 tkm	8 km	1098.000	213.500	439.200	79.192	610.000	461.664	1466.512	1062.880	<b>169.717</b>
4.5 km	32 km/h	17 min.	8 min.	25 min.	36 tkm	9 km	1138.031	221.284	463.219	82.079	632.240	519.372	1519.979	1195.740	<b>160.332</b>
5 km	34 km/h	18 min.	8 min.	26 min.	40 tkm	10 km	1173.353	228.152	484.412	84.626	651.863	577.080	1567.155	1328.600	<b>152.381</b>
6 km	35 km/h	21 min.	10 min.	31 min.	48 tkm	12 km	1398.643	271.958	564.686	100.875	777.024	692.496	1868.057	1594.320	<b>151.418</b>
7 km	37 km/h	23 min.	10 min.	33 min.	56 tkm	14 km	1496.149	290.918	623.189	107.908	831.194	807.912	1998.288	1860.040	<b>143.136</b>
8 km	39 km/h	25 min.	10 min.	35 min.	64 tkm	16 km	1583.654	307.933	675.692	114.219	879.808	923.328	2115.162	2125.760	<b>136.337</b>
9 km	41 km/h	26 min.	10 min.	36 min.	72 tkm	18 km	1662.622	323.288	723.073	119.914	923.679	1038.744	2220.633	2391.480	<b>130.603</b>
10 km	42 km/h	29 min.	10 min.	39 min.	80 tkm	20 km	1764.643	343.125	784.286	127.272	980.357	1154.160	2356.894	2657.200	<b>127.099</b>
12 km	44 km/h	33 min.	10 min.	43 min.	96 tkm	24 km	1954.773	380.095	898.364	140.985	1085.985	1384.992	2610.836	3188.640	<b>121.299</b>
15 km	46 km/h	39 min.	10 min.	49 min.	120 tkm	30 km	2247.717	437.056	1074.130	162.113	1248.732	1731.240	3002.099	3985.800	<b>115.741</b>
17 km	47 km/h	43 min.	10 min.	53 min.	136 tkm	34 km	2443.245	475.075	1191.447	176.215	1357.358	1962.072	3263.249	4517.240	<b>113.132</b>
19 km	49 km/h	47 min.	10 min.	57 min.	152 tkm	38 km	2586.276	502.887	1277.265	186.531	1436.820	2192.904	3454.284	5048.680	<b>109.774</b>
20 km	51 km/h	47 min.	10 min.	57 min.	160 tkm	40 km	2610.441	507.586	1291.765	188.274	1450.245	2308.320	3486.560	5314.400	<b>107.235</b>
25 km	52 km/h	58 min.	10 min.	68 min.	200 tkm	50 km	3096.923	602.179	1583.654	223.361	1720.513	2885.400	4136.316	6643.000	<b>104.457</b>
30 km	54 km/h	67 min.	10 min.	77 min.	240 tkm	60 km	3507.500	682.014	1830.000	252.973	1948.611	3462.480	4684.691	7971.600	<b>101.416</b>
35 km	56 km/h	75 min.	10 min.	85 min.	280 tkm	70 km	3888.750	756.146	2058.750	280.470	2160.417	4039.560	5193.897	9300.200	<b>98.851</b>
40 km	58 km/h	83 min.	10 min.	93 min.	320 tkm	80 km	4243.707	825.165	2271.724	306.071	2357.615	4616.640	5667.985	10628.800	<b>96.618</b>
45 km	59 km/h	92 min.	10 min.	102 min.	360 tkm	90 km	4644.788	903.153	2512.373	334.999	2580.438	5193.720	6203.677	11957.400	<b>95.363</b>
50 km	61 km/h	98 min.	10 min.	108 min.	400 tkm	100 km	4957.500	963.958	2700.000	357.552	2754.167	5770.800	6621.342	13286.000	<b>93.528</b>
55 km	63 km/h	105 min.	10 min.	115 min.	440 tkm	110 km	5250.357	1020.903	2875.714	378.674	2916.865	6347.880	7012.488	14614.600	<b>91.858</b>
60 km	64 km/h	113 min.	10 min.	123 min.	480 tkm	120 km	5604.375	1089.740	3088.125	404.207	3113.542	6924.960	7485.322	15943.200	<b>90.945</b>
65 km	66 km/h	118 min.	10 min.	128 min.	520 tkm	130 km	5864.318	1140.284	3244.091	422.955	3257.955	7502.040	7832.507	17271.800	<b>89.492</b>
70 km	68 km/h	124 min.	10 min.	134 min.	560 tkm	140 km	6108.971	1187.855	3390.882	440.601	3393.873	8079.120	8159.270	18600.400	<b>88.145</b>
75 km	70 km/h	129 min.	10 min.	139 min.	600 tkm	150 km	6339.643	1232.708	3529.286	457.237	3522.024	8656.200	8467.361	19929.000	<b>86.889</b>
80 km	71 km/h	135 min.	10 min.	145 min.	640 tkm	160 km	6643.415	1291.775	3711.549	479.147	3690.786	9233.280	8873.086	21257.600	<b>86.220</b>
85 km	73 km/h	140 min.	10 min.	150 min.	680 tkm	170 km	6849.966	1331.938	3835.479	494.044	3805.537	9810.360	9148.959	22586.200	<b>85.092</b>
90 km	75 km/h	144 min.	10 min.	154 min.	720 tkm	180 km	7045.500	1369.958	3952.800	508.146	3914.167	10387.440	9410.119	23914.800	<b>84.032</b>
95 km	76 km/h	150 min.	10 min.	160 min.	760 tkm	190 km	7320.000	1423.333	4117.500	527.944	4066.667	10964.520	9776.747	25243.400	<b>83.474</b>
100 km	78 km/h	154 min.	10 min.	164 min.	800 tkm	200 km	7495.962	1457.548	4223.077	540.635	4164.423	11541.600	10011.765	26572.000	<b>82.509</b>

TRANSPORTES CARRETEROS - CAMION CON ACOPLADO

Al mes de Jornal Diario

DATOS A INGRESAR		Amortización:		Seguros, patente e impuestos:					
Valor del equipo s/ IVA (IVECO - 450E33T):	40.300,000 \$	40.300,000 \$ x 1 hs/hs x 0,9	=	3627,00 \$/hs (A)	40.300,000 \$ x 0,10/año	=	(E) 2015,00 \$/hs		
Seguros, patente e impuestos:	10 %	10,000 hs			2.000 hs/año				
Valor de cámaras y cubiertas (295/80 R22.5):	480900 \$/nº	Intereses:	40.300,000 \$ x 0,07/año	=	705,25 \$/hs (B)	Cámaras y cubiertas:	14 nº x 480900 \$/nº	=	(F) 84.158 \$/km
Vida útil de cámaras y cubiertas:	80,000 km	2 x 2.000 hs/año				80,000 km			
Cantidad de cámaras y cubiertas:	14 nº	Reparaciones y repuestos:	40.300,000 \$ x 1 hs/hs x 0,9	x 0,60 =	3627,00 \$/hs (C)	Combustibles y lubricantes:	0,40 lts/km x 292.000 \$/lts x 1,30 =	(G)	151.840 \$/km
Consumo de gas-oil:	0,40 lts/km	10,000 hs							
* Costo del gas-oil:	292,00 \$/lts	Lavado de la unidad:	3 hs/lavado x 3666,28 \$/hs x 1 lavados/mes x 12m.	=	65,99 \$/hs (D)	2.000 hs/año			
Lubricantes:	30 %								
Capacidad de carga:	25 t (H)								
Mano de obra (incluido viático):	3666,28 \$/hs (I)								



DATOS - CALCULOS							COSTOS PARCIALES (\$)								Costo (\$/tnkm)
Distancia media	Velocidad media adoptada	Tiempo viaje (ida y vuelta)	Tiempo carga y descarga	Tiempo total del viaje	Rendimiento t x km.	Kilómetros recorridos	Amortización	Intereses	Reparaciones y repuestos	Lavado de la unidad	Seguros, papeles e imp.	Cámaras y cubiertas	Mano de obra	Combust. y lubricantes	Sumatoria (8) a (15) / (6) = (16)
(1)	(2)	$2 \times (1) \times 60 / (2) = (3)$	(4)	(3) + (4) = (5)	(1) x (H) = (6)	(1) x 2 = (7)	(A) x (5) / 60 = (8)	(B) x (5) / 60 = (9)	(C) x (3) / 60 = (10)	(D) x (5) / 60 = (11)	(E) x (5) / 60 = (12)	(F) x (7) = (13)	(I) x (5) / 60 = (14)	(G) x (7) = (15)	
35 km	50 km/h	84 min.	120 min.	204 min.	875 tkm	70 km	12331.800	2397.850	5077.800	224.376	6851.000	5891.025	12465.352	10628.800	63.849
60 km	51 km/h	141 min.	120 min.	261 min.	1500 tkm	120 km	15788.118	3069.912	8534.118	287.264	8771.176	10098.900	15959.101	18220.800	53.820
65 km	52 km/h	150 min.	120 min.	270 min.	1625 tkm	130 km	16321.500	3173.625	9067.500	296.969	9067.500	10940.475	16498.260	19739.200	52.372
70 km	53 km/h	158 min.	120 min.	278 min.	1750 tkm	140 km	16834.755	3273.425	9580.755	306.307	9352.642	11782.050	17017.073	21257.600	51.088
75 km	54 km/h	167 min.	120 min.	287 min.	1875 tkm	150 km	17329.000	3369.528	10075.000	315.300	9627.222	12623.625	17516.671	22776.000	49.937
80 km	55 km/h	175 min.	120 min.	295 min.	2000 tkm	160 km	17805.273	3462.136	10551.273	323.966	9891.818	13465.200	17998.102	24294.400	48.896
85 km	56 km/h	182 min.	120 min.	302 min.	2125 tkm	170 km	18264.536	3551.438	11010.536	332.322	10146.964	14306.775	18462.339	25812.800	47.947
90 km	57 km/h	189 min.	120 min.	309 min.	2250 tkm	180 km	18707.684	3637.605	11453.684	340.385	10393.158	15148.350	18910.286	27331.200	47.077
95 km	58 km/h	197 min.	120 min.	317 min.	2375 tkm	190 km	19135.552	3720.802	11881.552	348.170	10630.862	15989.925	19342.788	28849.600	46.273
100 km	59 km/h	203 min.	120 min.	323 min.	2500 tkm	200 km	19548.915	3801.178	12294.915	355.691	10860.508	16831.500	19760.628	30368.000	45.529
105 km	60 km/h	210 min.	120 min.	330 min.	2625 tkm	210 km	19948.500	3878.875	12694.500	362.962	11082.500	17673.075	20164.540	31886.400	44.835
110 km	61 km/h	216 min.	120 min.	336 min.	2750 tkm	220 km	20334.984	3954.025	13080.984	369.994	11297.213	18514.650	20555.209	33404.800	44.186
120 km	62 km/h	232 min.	120 min.	352 min.	3000 tkm	240 km	21294.000	4140.500	14040.000	387.443	11830.000	20197.800	21524.612	36441.600	43.285
130 km	63 km/h	248 min.	120 min.	368 min.	3250 tkm	260 km	22222.571	4321.056	14968.571	404.338	12345.873	21880.950	22463.239	39478.400	42.488
140 km	64 km/h	263 min.	120 min.	383 min.	3500 tkm	280 km	23122.125	4495.969	15868.125	420.706	12845.625	23564.100	23372.535	42515.200	41.773
150 km	65 km/h	277 min.	120 min.	397 min.	3750 tkm	300 km	23994.000	4665.500	16740.000	436.569	13330.000	25247.250	24253.852	45552.000	41.125
160 km	66 km/h	291 min.	120 min.	411 min.	4000 tkm	320 km	24839.455	4829.894	17585.455	451.952	13799.697	26930.400	25108.463	48588.800	40.534
170 km	67 km/h	304 min.	120 min.	424 min.	4250 tkm	340 km	25659.672	4989.381	18405.672	466.876	14255.373	28613.550	25937.563	51625.600	39.989
180 km	68 km/h	318 min.	120 min.	438 min.	4500 tkm	360 km	26455.765	5144.176	19201.765	481.361	14697.647	30296.700	26742.278	54662.400	39.485
200 km	69 km/h	348 min.	120 min.	468 min.	5000 tkm	400 km	28280.087	5498.906	21026.087	514.554	15711.159	33663.000	28586.357	60736.000	38.803
225 km	70 km/h	386 min.	120 min.	506 min.	5625 tkm	450 km	30570.429	5944.250	23316.429	556.227	16983.571	37870.875	30901.503	68328.000	38.128
250 km	71 km/h	423 min.	120 min.	543 min.	6250 tkm	500 km	32796.254	6377.049	25542.254	596.726	18220.141	42078.750	33151.433	75920.000	37.549
275 km	72 km/h	458 min.	120 min.	578 min.	6875 tkm	550 km	34960.250	6797.826	27706.250	636.100	19422.361	46286.625	35338.866	83512.000	37.041
300 km	73 km/h	493 min.	120 min.	613 min.	7500 tkm	600 km	37064.959	7207.075	29810.959	674.395	20591.644	50494.500	37466.368	91104.000	36.589
325 km	74 km/h	527 min.	120 min.	647 min.	8125 tkm	650 km	39112.784	7605.264	31858.784	711.655	21729.324	54702.375	39536.371	98696.000	36.179
350 km	75 km/h	560 min.	120 min.	680 min.	8750 tkm	700 km	41106.000	7992.833	33852.000	747.921	22836.667	58910.250	41551.173	106288.000	35.804
375 km	76 km/h	592 min.	120 min.	712 min.	9375 tkm	750 km	43046.763	8370.204	35792.763	783.233	23914.868	63118.125	43512.955	113880.000	35.458
400 km	77 km/h	623 min.	120 min.	743 min.	10000 tkm	800 km	44937.117	8737.773	37683.117	817.628	24965.065	67326.000	45423.781	121472.000	35.136
425 km	78 km/h	654 min.	120 min.	774 min.	10625 tkm	850 km	46779.000	9095.917	39525.000	851.141	25988.333	71533.875	47285.611	129064.000	34.835
450 km	79 km/h	684 min.	120 min.	804 min.	11250 tkm	900 km	48574.253	9444.994	41320.253	883.806	26985.696	75741.750	49100.307	136656.000	34.552
475 km	80 km/h	713 min.	120 min.	833 min.	11875 tkm	950 km	50324.625	9785.344	43070.625	915.653	27958.125	79949.625	50869.635	144248.000	34.284
500 km	80 km/h	750 min.	120 min.	870 min.	12500 tkm	1000 km	52591.500	10226.125	45337.500	956.899	29217.500	84157.500	53161.060	151840.000	34.199
600 km	80 km/h	900 min.	120 min.	1020 min.	15000 tkm	1200 km	61659.000	11989.250	54405.000	1121.882	34255.000	100989.000	62326.760	182208.000	33.930
800 km	80 km/h	1200 min.	120 min.	1320 min.	20000 tkm	1600 km	79794.000	15515.500	72540.000	1451.847	44330.000	134652.000	80658.160	242944.000	33.594
1000 km	80 km/h	1500 min.	120 min.	1620 min.	25000 tkm	2000 km	97929.000	19041.750	90675.000	1781.812	54405.000	168315.000	98989.560	303680.000	33.393
1100 km	80 km/h	1650 min.	120 min.	1770 min.	27500 tkm	2200 km	106996.500	20804.875	99742.500	1946.795	59442.500	185146.500	108155.260	334048.000	33.319



10.2.2. MATERIALES

Planilla de Materiales - Jornal Diario															
Cód.	Material	FUENTE			Distanci a de transp. (Km)	Costo transp. (\$/t.km)	Factor	Costo transporte (\$/U.km) = (4)= (3)*U.km	Incidencia del transporte (5)= (2)*(4)	Manipule o (6)	Valor por hora (7)	Incidencia por manipuleo (8)=(6)*(7)	Costo total (9)= (1)*(5)+(8)	Perdida s % (10)	Costo Final (11)= ((9)-((10)*((9)/100)))
		Origen	Costo en Origen (1)	Un											
1	Gas - Oil	Resistencia	292,00	lt	43,5	\$ 96,6178							\$ 292,00		\$ 292,00
2	Cemento Asfáltico CA-30	La Plata	200.070,00	tn	1036	\$ 33,3927	1,00 t/t	\$ 33,3927	\$ 34.594,82	0,6	\$ 3.102,63	\$ 1.861,58	\$ 236.526,40	0,00	\$ 236.526,40
3	Acero Esp. en Barras	Resistencia	895.759,74	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	1,5	\$ 3.102,63	\$ 4.653,94	\$ 904.616,55	2,00	\$ 922.708,89
4	Acero liso redondo tipo 220, 16 mm (18,9kg/barra)	Resistencia	591.009,25	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	1,5	\$ 3.102,63	\$ 4.653,94	\$ 599.866,06	2,00	\$ 611.863,39
5	Acero para Trilogic	Resistencia	919.142,94	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	1,5	\$ 3.102,63	\$ 4.653,94	\$ 927.999,75	2,00	\$ 946.559,75
6	Acero Pretensado	Resistencia	1.526.905,04	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	1,5	\$ 3.102,63	\$ 4.653,94	\$ 1.535.761,85	2,00	\$ 1.566.477,09
7	Afálto modificados con Polimeros	La Plata	531.362,95	tn	1036	\$ 33,3927	1,00 t/t	\$ 33,3927	\$ 34.594,82	0,6	\$ 3.102,63	\$ 1.861,58	\$ 567.819,35	0,00	\$ 567.819,35
8	Ala terminal Pesada, Standart, chapa 3,2 mm	Campana	12.111,05	N'	895	\$ 33,5943	0,04 t/N'	\$ 1,3438	\$ 1.202,68	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 13.468,86	0,00	\$ 13.468,86
9	Alambre N'14	Resistencia	2.476,03	Kg	43,5		0,001 t/kg	\$ -	\$ -	0,005	\$ 3.102,63	\$ 15,51	\$ 2.491,54	2,00	\$ 2.541,37
10	Bentonita sódica natural molida	Luján de Cuyo	62.872,56	tn	1488	\$ 10,9570	1,00 t/U	\$ 10,9570	\$ 17.476,42	0,75	\$ 770,55	\$ 577,91	\$ 37.863,33	0,00	\$ 37.863,33
12	Apoyo de Policloropeno 20 x 40 x 20mm	Buenos Aires	19.440,19	dm3	978	\$ 33,5943	0,001 t/dm3	\$ 0,0413	\$ 40,41	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 19.635,73	0,00	\$ 19.635,73
13	Arena Gruesa oriental s/camión puerto capital	Resistencia	4.544,78	m3	43,5	\$ 96,6178	1,80 t/m3	\$ 173,9121	\$ 7.565,18	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 12.109,96	5,00	\$ 12.715,45
14	Emulsión asfáltica rápida para riego de liga	Buenos Aires	268.914,92	tn	978	\$ 33,5943	1,00 t/t	\$ 33,5943	\$ 32.855,20	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 301.925,25	1,00	\$ 304.944,51
15	Bulon para emplame de defensa	Resistencia	1.762,22	N'	43,5	\$ 96,6178	0,00 t/N'	\$ 0,0966	\$ 4,20	0,005	\$ 3.102,63	\$ 15,51	\$ 1.781,94	0,00	\$ 1.781,94
16	Bulon para fijación de defensa al poste con cinta reflectante	Resistencia	2.942,43	N'	43,5	\$ 96,6178	0,00 t/N'	\$ 0,0966	\$ 4,20	0,005	\$ 3.102,63	\$ 15,51	\$ 2.962,15	0,00	\$ 2.962,15
17	Cal Hidráulica s/camión en planta	Resistencia	61.076,20	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	0,75	\$ 3.102,63	\$ 2.326,97	\$ 67.606,05	0,00	\$ 67.606,05
18	Camisas metalicas	Esperanza	704.891,22	tn	571	\$ 34,1990	1,00 t/t	\$ 34,1990	\$ 19.527,66	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 724.574,01	0,00	\$ 724.574,01
19	Canon de extracción	Resistencia	631,80	m3	43,5		1,50 t/m3	\$ -	\$ -	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 631,80	1,00	\$ 638,12
20	Caño de H'G' D=100mm, e= 4mm	Buenos Aires	2.879,56	m	978	\$ 33,5943	0,011 t/m	\$ 0,3695	\$ 361,41	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 3.396,10	0,00	\$ 3.396,10
21	Caño de H'G' D=150mm, e= 7mm	Buenos Aires	7.215,97	m	978	\$ 33,5943	0,013 t/m	\$ 0,4300	\$ 420,55	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 7.791,65	0,00	\$ 7.791,65
22	Asfalto para juntas	Resistencia	1.975,99	kg	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/kg	\$ 0,0966	\$ 4,20	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 1.980,19	0,00	\$ 1.980,19
23	Chapa Aluminio 1 mm	Resistencia	9.484,77	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0028 t/m2	\$ 0,2705	\$ 11,77	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 9.651,67	1,00	\$ 9.748,19
24	CPF40 s/camión en planta	Resistencia	49.356,75	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	0,75	\$ 3.102,63	\$ 2.326,97	\$ 55.886,60	0,00	\$ 55.886,60
25	Defensa tipo B e = 3,2 mm L= 7,62	Campana	91.384,36	N'	895	\$ 33,5943	0,013 t/m	\$ 0,4409	\$ 394,58	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 91.934,07	0,00	\$ 91.934,07
26	Curado químico base solvente	Resistencia	3.592,71	Lt	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/lt	\$ 0,0966	\$ 4,20	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 3.752,04	1,00	\$ 3.789,56



Planilla de Materiales - Jornal Diario															
Cód.	Material	FUENTE			Distancia de transp. (Km)	Costo transp. (\$/t.km)	Factor	Costo transporte (\$/U.km) = (4)=(3)*U.km	Incidencia del transporte (5)=(2)*(4)	Manipuleo (6)	Valor por hora (7)	Incidencia por manipuleo (8)=(6)*(7)	Costo total (9)=(1)-(5)-(8)	Perdidas % (10)	Costo Final (11)=[(9)-{(9)*(10)/100}]
		Origen	Costo en Origen (1)	Un											
26	Curado químico base solvente	Resistencia	3.592,71	Lt	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/t	\$ 0,0966	\$ 4,20	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 3.752,04	1,00	\$ 3.789,56
27	Esfirillas (microesferas) de vidrio para sembrado	Villa Madero	1.095,77	Kg	981	\$ 33,5943	0,001 t/kg	\$ 0,0336	\$ 32,96	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 1.283,86	0,00	\$ 1.283,86
28	Esmalte sintético x 20 lts	Resistencia	2.407,12	Lt	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/t	\$ -	\$ -	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 2.562,25	0,00	\$ 2.562,25
29	Fondo de junta Sika Rod 1" fondo de junta perforado	Buenos Aires	395,19	m	978	\$ 33,5943	0,000 t/m	\$ 0,0007	\$ 0,67	0,005	\$ 3.102,63	\$ 15,51	\$ 411,37	0,00	\$ 411,37
30	Fuel - Oil en Planta	La Plata	238.140,00	tn	1036	\$ 33,3927	1,00 t/t	\$ 33,3927	\$ 34.594,82	0,6	\$ 3.102,63	\$ 1.861,58	\$ 274.596,40	5,00	\$ 288.326,22
31	Imprimación lata de 20 lts	Villa Madero	2.425,08	Lt	981	\$ 33,5943	0,001 t/kg	\$ 0,0336	\$ 32,96	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 2.613,17	0,00	\$ 2.613,17
33	Lamina reflectante alta intensidad	Resistencia	15.089,41	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0160 t/m2	\$ 1,5459	\$ 67,25	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 15.156,66	0,00	\$ 15.156,66
35	Perfil UPN 90 x 6 m	Resistencia	54.788,94	N'	43,5	\$ 96,6178	0,052 t/N'	\$ 5,0087	\$ 217,88	0,005	\$ 3.102,63	\$ 15,51	\$ 55.022,33	0,00	\$ 55.022,33
36	Muro prefabricado T.A (Escamas, Armaduras, Tornillería, Juntas)	Resistencia	30.358,46	m2	43,5	\$ 96,6178	0,79 t/m2	\$ -	\$ -	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 30.358,46	1,00	\$ 30.662,04
37	Piedra Partida 6-12 mm s/camión en cantera	Felipe Yofre	5.478,89	tn	272	\$ 37,5492	1,00 t/t	\$ 37,5492	\$ 10.213,39	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 15.692,28	1,00	\$ 15.849,20
38	Piedra Partida 6-20 mm	Felipe Yofre	5.389,07	tn	272	\$ 37,5492	1,00 t/t	\$ 37,5492	\$ 10.213,39	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 15.602,46	1,00	\$ 15.758,48
39	Polietileno 200 micrones	Resistencia	395,19	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0001 t/m2	\$ 0,0135	\$ 0,59	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 395,78	1,00	\$ 399,74
40	Pintura termoplástica p/demarcación horizontal en caliente s/microesfera	Villa Madero	1.401,15	Kg	981	\$ 33,5943	0,001 t/kg	\$ 0,0336	\$ 32,96	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 1.589,24	0,00	\$ 1.589,24
53	Poste de quebracho colorado de 3" x 3" x 2,40 mts	Resistencia	4.050,00	m	43,5	\$ 96,6178	0,015 t/m	\$ 1,4493	\$ 63,04	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 4.268,17	0,00	\$ 4.268,17
41	Poste de quebracho colorado de 4" x 4" x 2,40 mts	Resistencia	7.365,07	m	43,5	\$ 96,6178	0,015 t/m	\$ 1,4493	\$ 63,04	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 7.583,24	0,00	\$ 7.583,24
42	Poste pesado	Resistencia	16.077,41	N'	43,5	\$ 96,6178	0,07 t/N'	\$ 6,7632	\$ 294,20	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 16.526,74	0,00	\$ 16.526,74
43	Punta París 1" 30 kg (363-231-025-1)	Resistencia	1.975,99	Kg	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/kg	\$ -	\$ -	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 2.131,12	5,00	\$ 2.237,68
44	Servicio de bombeado	Resistencia	1.975,99	m3	43,5	\$ 96,6178	0,00 t/m3	\$ -	\$ -	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 1.975,99	0,00	\$ 1.975,99
45	Tablas para encofrados 1" Calidad Pino Elotis	Resistencia	3.619,66	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0113 t/m2	\$ -	\$ -	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 3.774,79	5,00	\$ 3.963,53
46	Tablas para encofrados 1" Calidad Saligna	Resistencia	3.413,08	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0113 t/m2	\$ -	\$ -	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 3.568,21	5,00	\$ 3.746,62
47	Cemento A.R.S.	Resistencia	89.817,94	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ 96,6178	\$ 4.202,88	0,75	\$ 3.102,63	\$ 2.326,97	\$ 96.347,79	0,00	\$ 96.347,79
48	Fondo Antioxido sintético de cromato "N82" o similar 20 lt	Resistencia	2.335,26	Lt	43,5	\$ 96,6178	0,001 t/t	\$ -	\$ -	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 2.490,39	0,00	\$ 2.490,39
49	Mezcla asfáltica para carpeta (puesto en obra)	Resistencia	56.585,28	tn	43,5	\$ 96,6178	1,00 t/t	\$ -	\$ -	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 56.585,28	0,00	\$ 56.585,28
50	Material Triturado	Felipe Yofre	2.592,00	m3	272	\$ 37,5492	2,40 t/m3	\$ 90,1181	\$ 24.512,13	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 27.259,26	0,00	\$ 27.259,26
51	Chapa Aluminio 3 mm	Resistencia	36.909,00	m2	43,5	\$ 96,6178	0,0083 t/m2	\$ 0,7971	\$ 34,67	0,05	\$ 3.102,63	\$ 155,13	\$ 37.098,81	1,00	\$ 37.469,79
52	Piedra Partida (Pedregullo) 10-30 mm	Felipe Yofre	3.321,00	tn	272	\$ 37,5492	1,00 t/t	\$ 37,5492	\$ 10.213,39	0	\$ 3.102,63	\$ -	\$ 13.534,39	1,00	\$ 13.669,73

**10.2.3. EQUIPOS**

<b>Planilla de Equipos</b>				
<b>Cod.</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Potencia</b>		<b>Costo del equipo</b>
	<b>Designación</b>	<b>Adoptada</b>	<b>Un</b>	
1	Aplanadora de 3 a 5 t	55.0 HP	HP	22,112,200.45
2	Aditamento p/ minicargador - hoyadora Bobcat 15C	0.0 HP	HP	1,980,197.06
3	Aplanadora de 7 a 10 t	87.0 HP	HP	43,564,335.21
4	Aplanadora 10 a 12 t.	150.0 HP	HP	49,339,914.84
5	Aserradora de juntas de Hº	63.0 HP	HP	6,831,682.77
6	Balanza	0.0 HP	HP	0.00
7	Barredora sopladora	70.0 HP	HP	9,735,973.73
8	Vibrador de inmersión	2.5 HP	HP	174,435.20
9	Camión regador de asfalto	280.0 HP	HP	45,544,532.27
10	Camión regador de agua	140.0 HP	HP	37,953,776.89
11	Camión roquero	450.0 HP	HP	63,580,825.65
12	Camión volcador - 140	140.0 HP	HP	30,363,021.51
13	Camión volcador - 350 (c/ batea)	350.0 HP	HP	58,019,775.67
14	Cargador frontal CAT 950H	200.0 HP	HP	95,709,524.33
15	Cargador frontal New Holland W-130	130.0 HP	HP	54,653,442.62
16	Cargador frontal Hymundai HL740-7	150.0 HP	HP	46,204,597.95
17	Carretón 35 tn	0.0 HP	HP	16,501,642.13
18	Compactador manual vibratorio	8.0 HP	HP	1,666,670.24
19	Camión tractor	350.0 HP	HP	52,217,798.10
20	Depósito de agua - 10 m3	0.0 HP	HP	825,086.98
21	Desmalezadora	0.0 HP	HP	3,135,316.88
22	Distribuidor de mezcla autopropulsado	100.0 HP	HP	37,953,776.89
23	Distribuidor de piedra autopropulsado	100.0 HP	HP	36,056,090.48
24	Equipo de fresado - (Ancho 2,00 m)	575.0 HP	HP	284,653,331.56
25	Equipo de fresado - (Ancho 1,00 m)	160.0 HP	HP	132,838,223.99
26	Equipo de hinca de pilotes	200.0 HP	HP	178,217,734.96
27	Equipo de lechada asfáltica	200.0 HP	HP	95,064,208.72
28	Equipo para micro aglomerado en frío	200.0 HP	HP	109,760,010.95
29	Equipo de soldadura Tauro 450 Amp	0.0 HP	HP	862,879.16
30	Excavadora s/ orugas	210.0 HP	HP	52,475,221.96
31	Fusor de asfalto	0.0 HP	HP	2,495,347.19
32	Grúa de 30 tn	200.0 HP	HP	157,761,747.04
33	Grupo electrógeno 15 kva	24.0 HP	HP	2,396,886.57
34	Grupo electrógeno CAT 3406 - 250 KVA	270.0 HP	HP	26,567,648.70
35	Guinche 1.200 kg	10.0 HP	HP	3,795,382.57
36	Herramientas menores	0.0 HP	HP	276,563.83
37	Hormigonera de 240 lts.	3.0 HP	HP	563,351.26
38	Hormigonera de 500 lts.	10.0 HP	HP	4,059,401.04
39	Motobomba WH20 c/manguera	5.5 HP	HP	473,846.04



40	Motobomba WT40 c/manguera	10.0 HP	HP	1,224,255.91
41	Motomixer	220.0 HP	HP	83,498,309.16
42	Motoniveladora Komatsu GD511	135.0 HP	HP	78,217,783.68
43	Motoniveladora CAT 160 H	210.0 HP	HP	103,960,345.40
44	Motopala CAT 621 B (16,8 m3)	330.0 HP	HP	246,699,554.67
45	Motosierra	4.5 HP	HP	365,064.26
46	Equipo para señalización Impex-nova	0.0 HP	HP	4,113,874.84
47	Pala de arrastre	0.0 HP	HP	3,528,954.53
48	Planta asfáltica de 80 - 120 tn/hora	0.0 HP	HP	379,537,768.91
49	Planta asfáltica de 60 - 80 tn/hora	0.0 HP	HP	264,026,274.02
50	Trituradora de piedra 250-300 tn/h	500.0 HP	HP	313,531,200.40
51	Planta clasificadora de áridos 200 tn/h	65.0 HP	HP	33,003,284.25
52	Planta dosificador de hormigón 70 m3/h	0.0 HP	HP	40,594,039.63
53	Planta fija completa	125.0 HP	HP	26,402,627.40
54	Aditamento p/ minicargador - martillo hid,	0.0 HP	HP	5,247,523.17
55	Rastra de 24 discos de 26"	0.0 HP	HP	3,795,382.57
56	Recicladora / Estabilizadora en frío WR 2400	563.0 HP	HP	182,585,043.74
57	Retroexcavadora CAT 320	130.0 HP	HP	60,726,043.02
58	Rodillo liso vibrante	80.0 HP	HP	26,402,627.40
59	Rodillo neumático autopropulsado	94.0 HP	HP	41,254,105.32
60	Rodillo pata de cabra autopropulsado	120.0 HP	HP	34,653,448.47
61	Rodillo pata de cabra doble cuerpo	0.0 HP	HP	5,346,900.80
62	Equipo para sellado de fisuras	25.0 HP	HP	16,851,956.32
63	Tanques para almacenamiento de asfalto	0.0 HP	HP	6,600,656.85
64	Terminadora de asfáltica F121W	158.0 HP	HP	99,009,852.76
65	Terminadora asfáltica - 150	150.0 HP	HP	62,706,240.08
66	Terminadora de Hº Birtgen	176.0 HP	HP	264,026,274.02
67	Regla vibratoria Witheman WSH	13.0 HP	HP	5,463,057.61
68	Topador s/orugas CAT D6R III DS	185.0 HP	HP	128,712,808.59
69	Topador s/orugas CAT D8 T	310.0 HP	HP	227,722,661.34
70	Tractor neumático 4299 DT	140.0 HP	HP	25,049,493.72
71	Tractor neumático MF 4292 DT	109.0 HP	HP	19,471,937.71
72	Camión de mantenimiento	190.0 HP	HP	37,738,057.10
73	Minicargador Bobcat S175	49.0 HP	HP	14,587,449.69
74	Vibroapisonador Weber SRV	6.0 HP	HP	1,161,714.44
75	Motoguadaña	9.0 HP	HP	276,563.83
76	Retroexcavadora CAT 416E	90.0 HP	HP	36,303,612.68
77	Grúa 7,7 tn	110.0 HP	HP	13,657,473.31
78	Camioneta 4 x 2	150.0 HP	HP	7,981,642.02
79	Pilotea rotativa para pilotes	400.0 HP	HP	245,467,738.37
80	Grúa de 15 Tn	130.0 HP	HP	44,807,770.12
81	Grupo electrogeno CAT-3304 200 KVA	210.0 HP	HP	17,176,457.88
82	Soldadora electrica	0.0 HP	HP	7,470,911.05
83	Compactador Vibratorio HAMM HD110K	134.1 HP	HP	33,547,193.13
84	Cortadora de hierro	3.0 HP	HP	1,087,817.75



85	Dobladora de hierro	5.0 HP	HP	3,409,276.04
86	Gato Multitoron	0.0 HP	HP	2,960,706.09
87	Grupo Fiat	67.0 HP	HP	4,545,968.03
88	Regador "Chiale" 2	0.0 HP	HP	3,117,796.29
89	Camioneta 4 X 4	132.0 HP	HP	16,236,140.85
90	Aserradora de Juntas "Dynapac BX350"	13.0 HP	HP	803,878.88
91	Plantas para mezclas asfálticas en caliente 120-150 Tn	0.0 HP	HP	520,349,323.37
92	Planta dosificadora de hormigón 120 m3/h	0.0 HP	HP	43,199,270.95
93	Rodillo Neumático CW34	131.0 HP	HP	60,091,789.96
94	Camión con Hidrogrúa	280.0 HP	HP	28,781,076.38
95	Regador fusor de Asfalto cap. 6700 lts	0.0 HP	HP	3,733,611.77
96	Equipo BORUM/HOFFMAN con picos extrusores o aplicadores de Spray	85.0 HP	HP	73,580,730.05
97	Fusor de pintura con equipo Breining	220.0 HP	HP	30,506,834.71
98	Martillo Bosh 11304	0.0 HP	HP	861,035.40
99	Planta fija completa	0.0 HP	HP	112,061,821.99
100	Grúa de 20 Tn	150.0 HP	HP	74,705,422.98
101	Pontón	600.0 HP	HP	35,215,794.93



#### **10.2.4. ANÁLISIS DE PRECIOS**

























OBRA:	INTERSECCIÓN A DISTINTO NIVEL TIPO TROMPETA												
RUTA:	RN N° 11 Y RP N° 90												
PROVINCIA:	CHACO												
Item:	9										Un:	tn	
ACERO ESPECIAL EN BARRAS, TIPO III. ADN-420, COLOCADO											Rend.:	2,70 tn/d	
<b>EQUIPOS</b>													
Cantidad	Equipo		Valor	HP									
0,7	Camión volcador - 140		21.254.115,06	98									
1,0	Cortadora de hierro		1.087.817,75	3									
1,0	Dobladora de hierro		3.409.276,04	5									
0,1	Grúa 7,7 tn		1.365.747,33	11									
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
1,0	Herramientas menores		485.175,89										
			<b>27.602.132,07</b>	<b>117 HP</b>									
<b>Amortización:</b>													
$\frac{\$ 27.602.132}{10.000} \times \frac{8 \text{ h/d}}{2} \times 0,9 = 19.873,54 \text{ \$/d}$													
<b>Intereses:</b>													
$\frac{\$ 27.602.132}{2} \times \frac{8 \text{ h/d}}{2.000 \text{ h}} \times 7\% = 3.864,30 \text{ \$/d}$													
<b>Reparaciones y Repuestos:</b>													
80,00 % de la Amortización = 15.898,83 \$/d													
<b>Combustible:</b>													
$0,12 \text{ Utros/HP} \times 8 \text{ h/d} \times 292.0000 \text{ \$/litro} \times 117 \text{ HP} = 32.797,44 \text{ \$/d}$													
<b>Lubricantes:</b>													
30,00 % % del Combustible = 9.839,23 \$/d													
<b>Total Equipo</b>											<b>82.273,33 \$/d</b>		
<b>Costo Equipo =</b>											<b>82.273,33 \$/d</b>		
											<b>30.471,61 \$/tn</b>		
											<b>2,70 tn/d</b>		
<b>MANO DE OBRA</b>													
Personal	Costo Diario		Cantidad								Costo Diario		
Oficial Especializado	34.408,17	\$/d x	6,00	=	206.449,03	\$/d	x	-	=	206.449,03	\$/d		
Oficial	29.330,22	\$/d x		=	-	\$/d	x	-	=	-	\$/d		
Medio Oficial	27.034,99	\$/d x	12,00	=	324.419,90	\$/d	x	-	=	324.419,90	\$/d		
Ayudante	24.821,01	\$/d x		=	-	\$/d	x	-	=	-	\$/d		
		\$/d x		=	-	\$/d	x	-	=	-	\$/d		
		\$/d x		=	-	\$/d	x	-	=	-	\$/d		
Vigilancia:											530.868,93 \$/tn		
10,00 %											= 53.086,89 \$/tn		
<b>Total Mano de Obra</b>											<b>583.955,82 \$/tn</b>		
<b>Costo Mano de Obra =</b>											<b>583.955,82 \$/tn</b>		
											<b>216.279,93 \$/tn</b>		
											<b>2,70 tn/d</b>		
<b>MATERIALES</b>													
Designación	Costo Unitario		Cuantia								Importe		
Acero Esp. en Barras	922.708,89	\$/tn	x	=	1.000	tn/tn	=	922.708,89	\$/tn				
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
Sub-Total Materiales											922.708,89 \$/tn		
Otros Materiales											46135,44 \$/tn		
5,00 %											=		
<b>Total Materiales</b>											<b>968.844,33 \$/tn</b>		
<b>AUXILIARES</b>													
Designación	Costo Unitario		Cuantia								Importe		
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
			x	=			=						
<b>Total Auxiliares</b>											<b>- \$/tn</b>		
<b>TRANSPORTE</b>													
Designación	Costo Unitario		Unidad		Cuantia								Importe
x	0,000	\$/tn-km	x	=	tn/tn	x	0	=	-	\$/tn			
<b>Total Transporte Interno</b>											<b>- \$/tn</b>		
<b>COSTO TOTAL</b>											<b>1.215.595,87 \$/tn</b>		
<b>Coefficiente Resumen</b>											<b>1,9600</b>		
<b>Precio unitario Calculado</b>											<b>2.382.567,91 \$/tn</b>		





























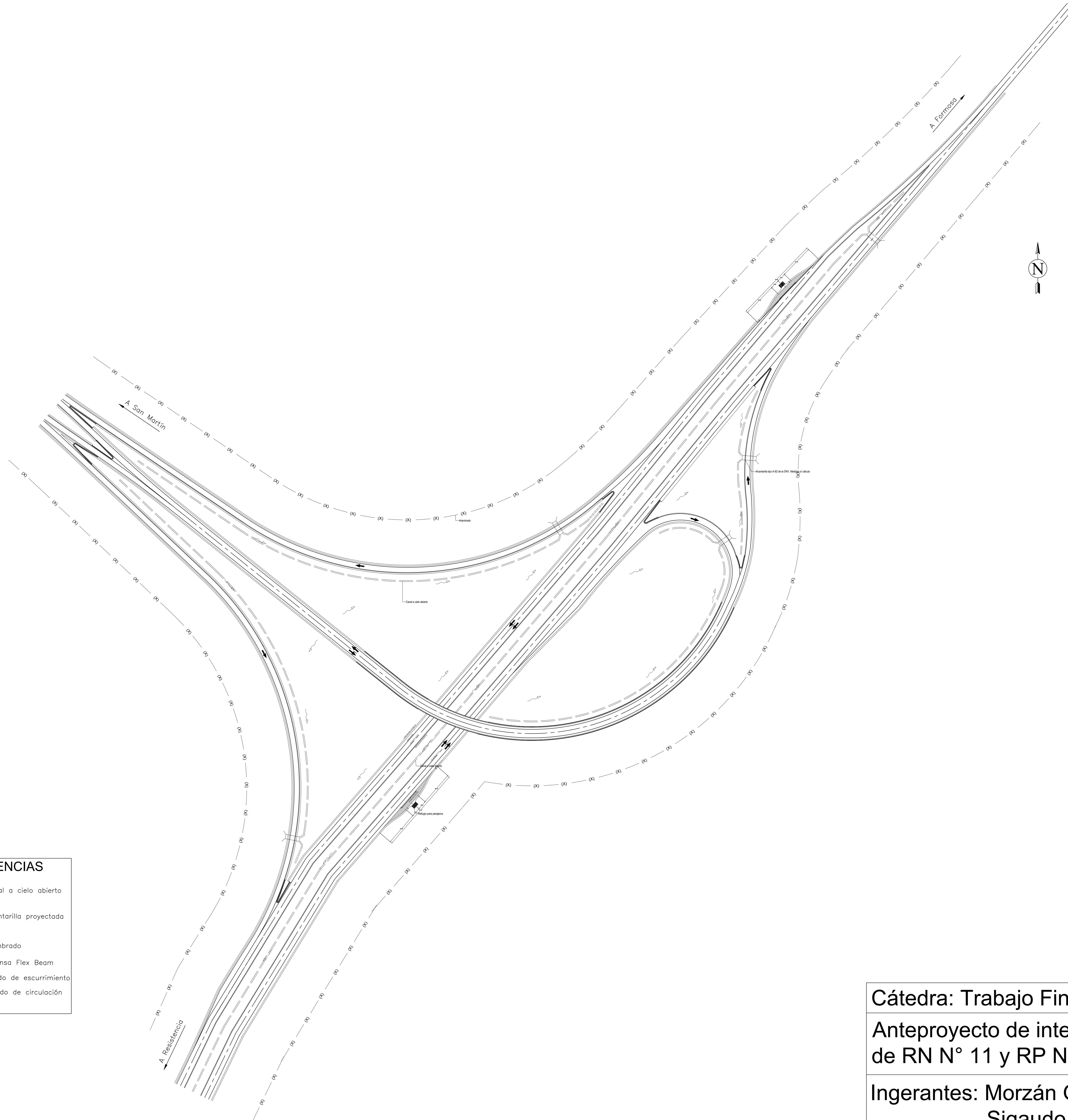




### **10.3. PLANOS**

#### **10.3.1 ÍNDICE DE PLANOS**

- Plano N° 1: Intersección tipo trompeta - Plano en Planta.
- Plano N° 2: Plano en planta con señalización.
- Plano N° 3: Tierra armada.
- Plano N° 4: Baranda metálica.
- Plano N° 5: Puente.
- Plano N° 6: Señalización tipo.
- Plano N° 7: Barreras NJ.
- Plano N° 8: Alambrado.
- Plano N° 9: Alcantarilla.
- Plano N° 10: Secciones transversales de camino.



**REFERENCIAS**

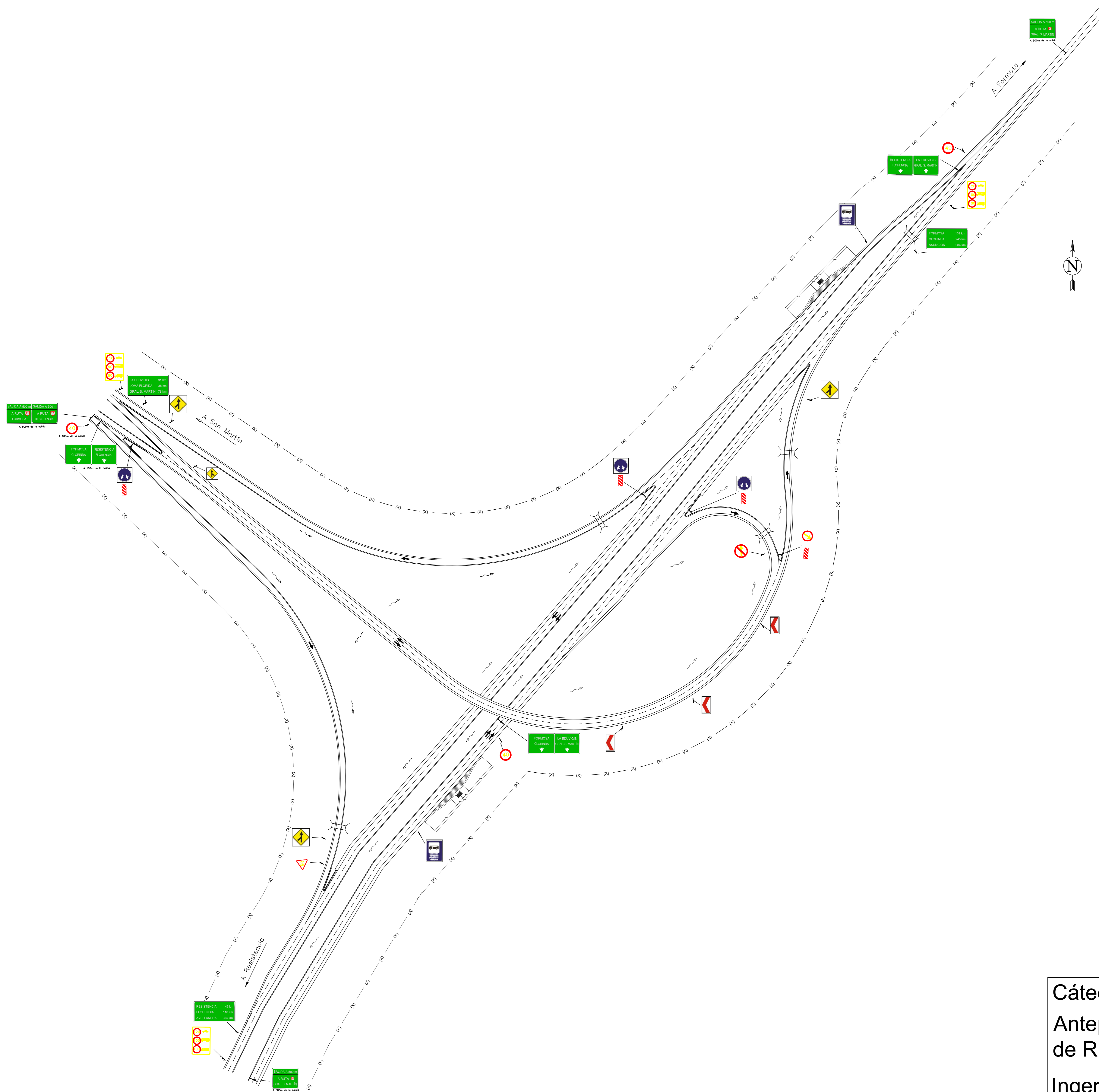
	Canal o cielo abierto
	Alcantarilla proyectada
	Alambrado
	Defensa Flex Beam
	Sentido de escurrimiento
	Sentido de circulación

Cátedra: Trabajo Final | Facultad de Ingeniería

Anteproyecto de intersección de RN N° 11 y RP N° 90

Ingerantes: Morzán Gastón 18006  
Sigauo Felipe 17843

ESC. 1:1250 | Plano N°: 1 | Intersección Planta | Año 2023



Cátedra: Trabajo Final | Facultad de Ingeniería

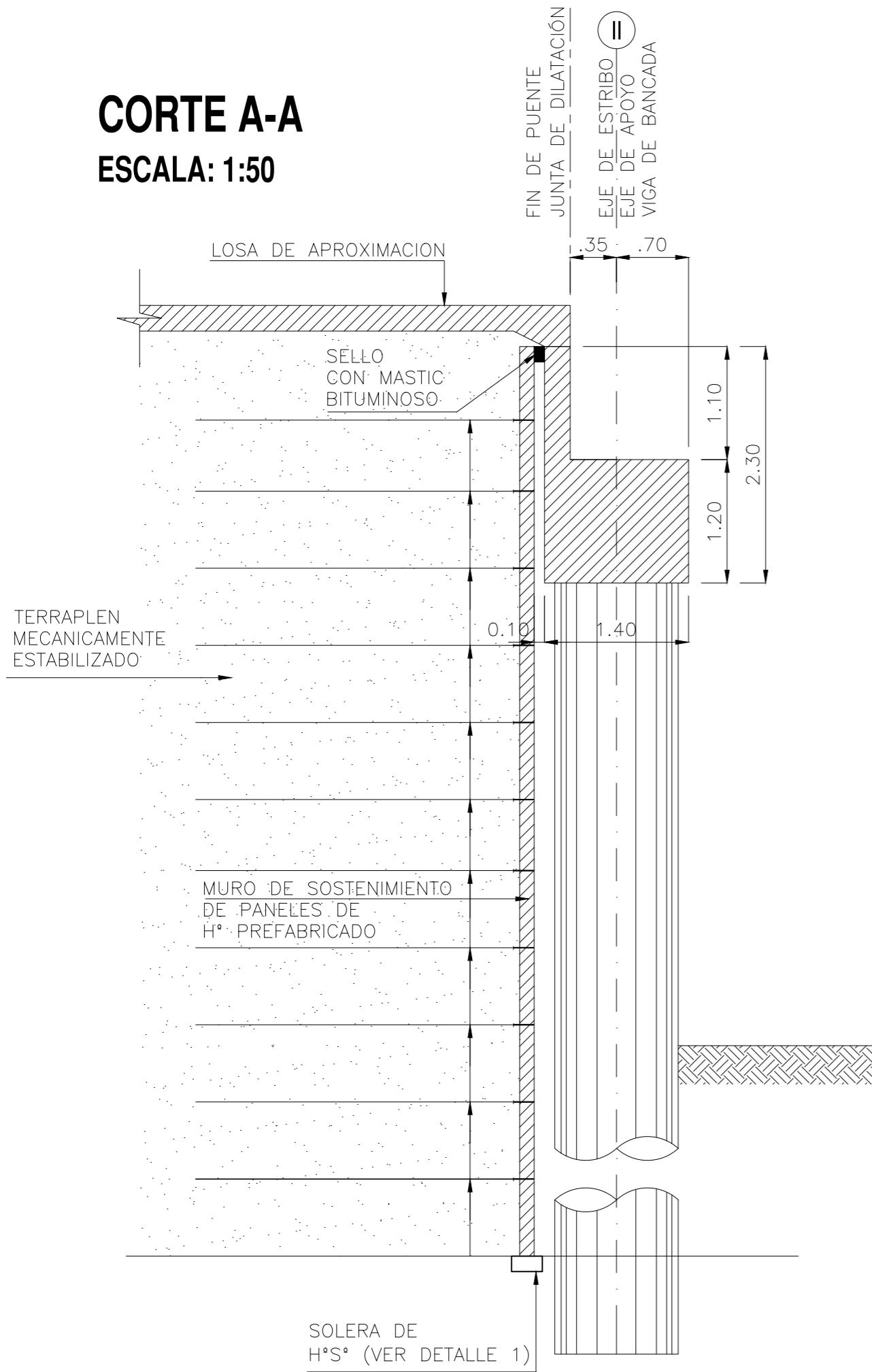
Anteproyecto de intersección  
de RN N° 11 y RP N° 90

Ingerantes: Morzán Gastón 18006  
Sigauo Felipe 17843

ESC. 1:1250 | Plano N°: 2 | Señalización | Año 2023

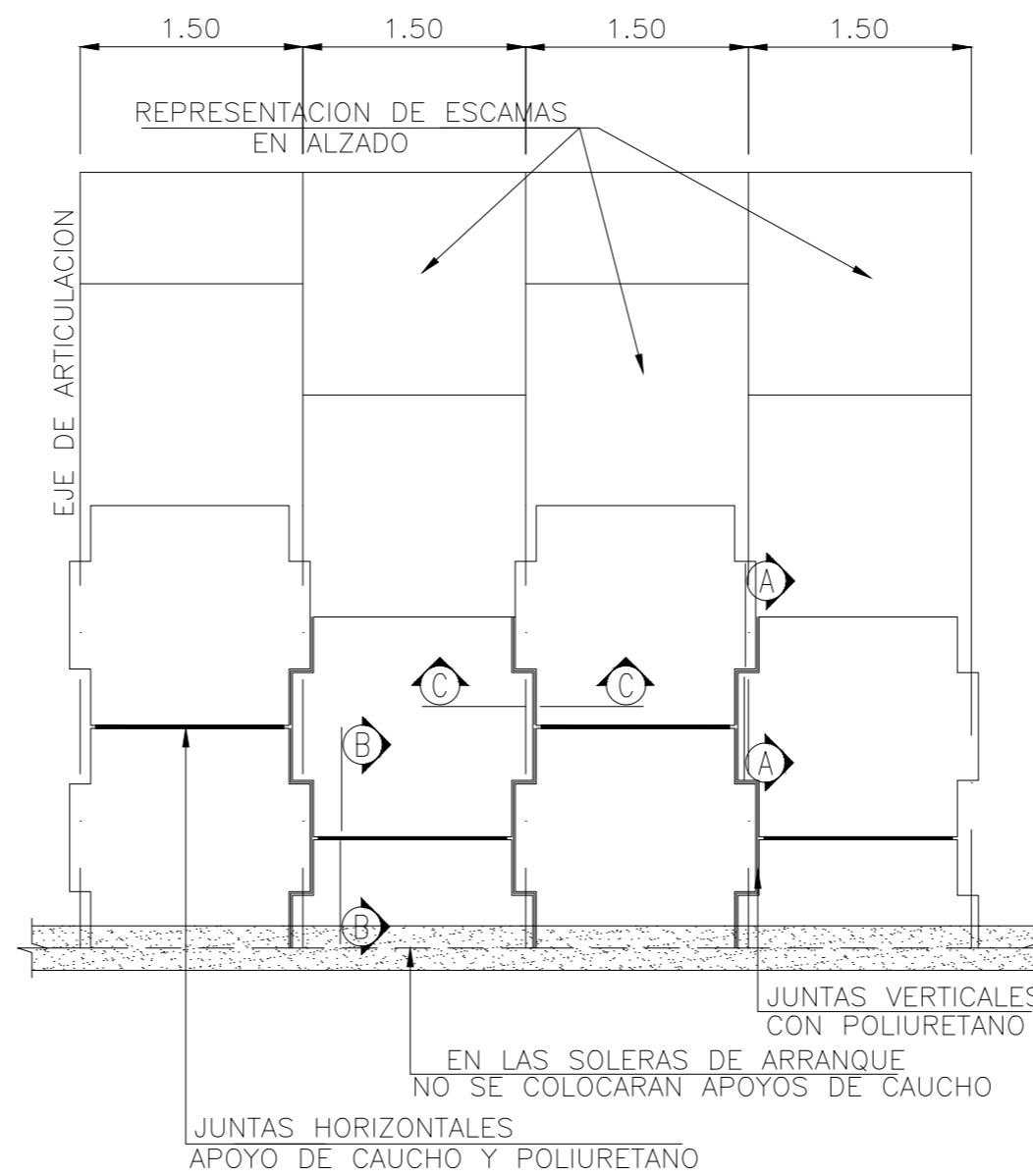
# CORTE A-A

ESCALA: 1:50



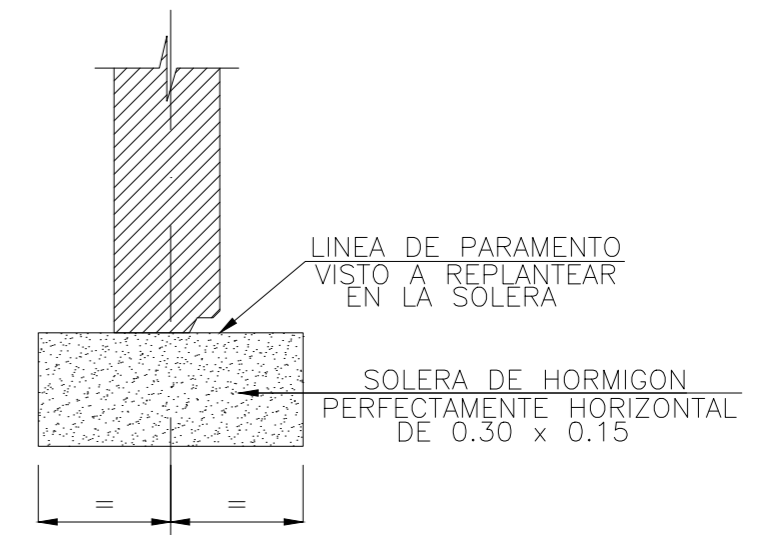
# ESQUEMA DE MONTAJE

ESCALA: 1:50



# DETALLE SOLERA DE APOYO

ESCALA: 1:10



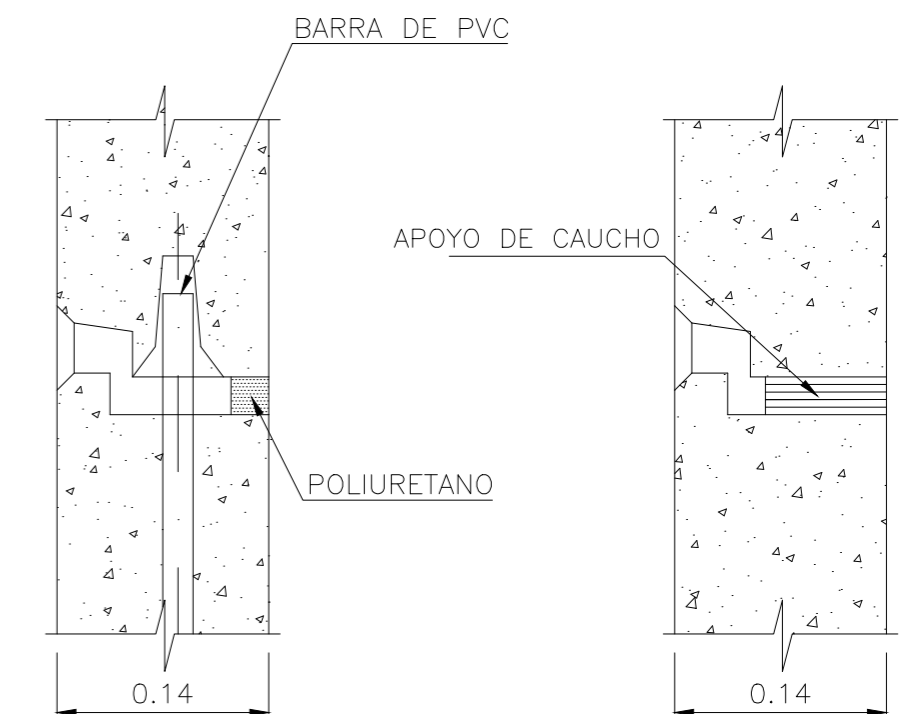
PARA UN BUEN RENDIMIENTO DURANTE EL MONTAJE, ES NECESARIO QUE LA SOLERA DE APOYO DE LAS ESCAMAS ESTE PERFECTAMENTE HORIZONTAL

# SECCION A-A

ESCALA: 1:5

# SECCION B-B

ESCALA: 1:5



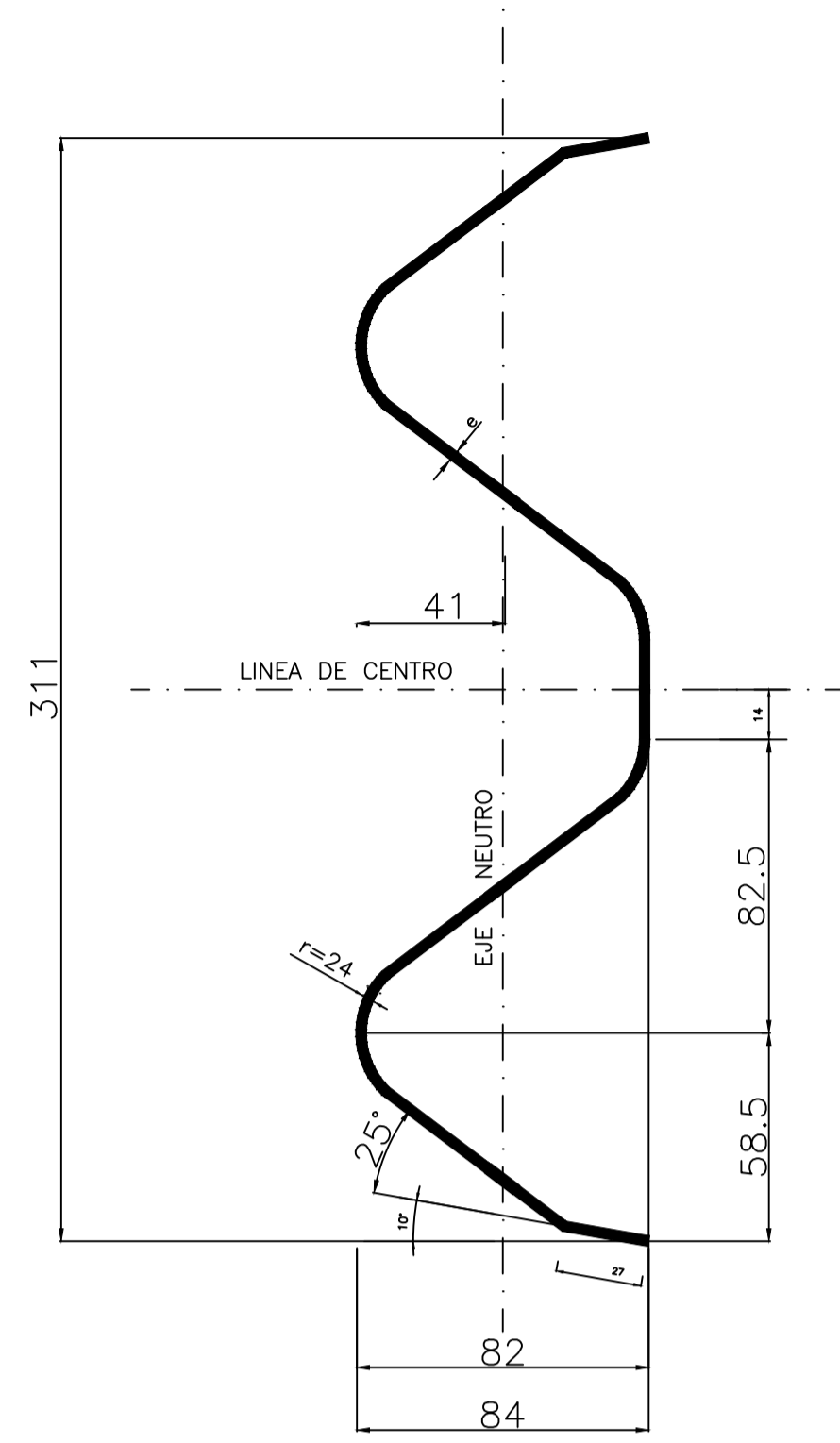
Cátedra: Trabajo Final Facultad de Ingeniería

Anteproyecto de intersección de RN N° 11 y RP N° 90

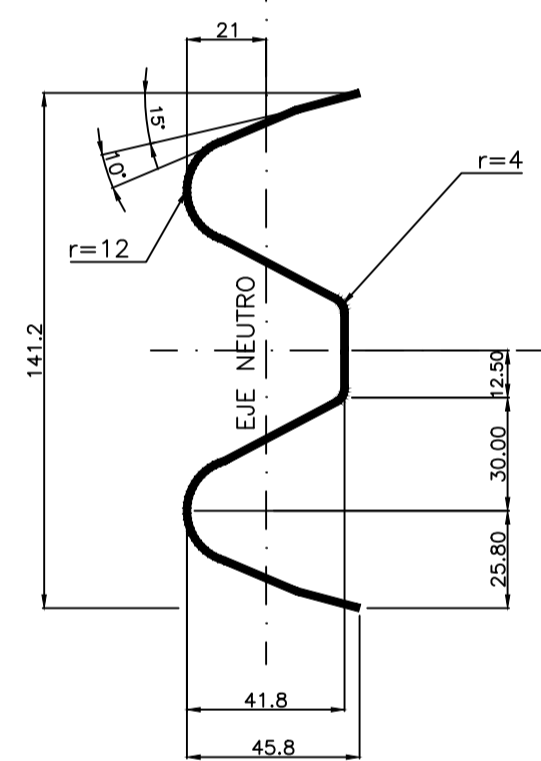
Ingerantes: Morzán Gastón 18006  
Sigaudó Felipe 17843

ESC. 1:1500 Plano N°: 3 Tierra armada Año 2023

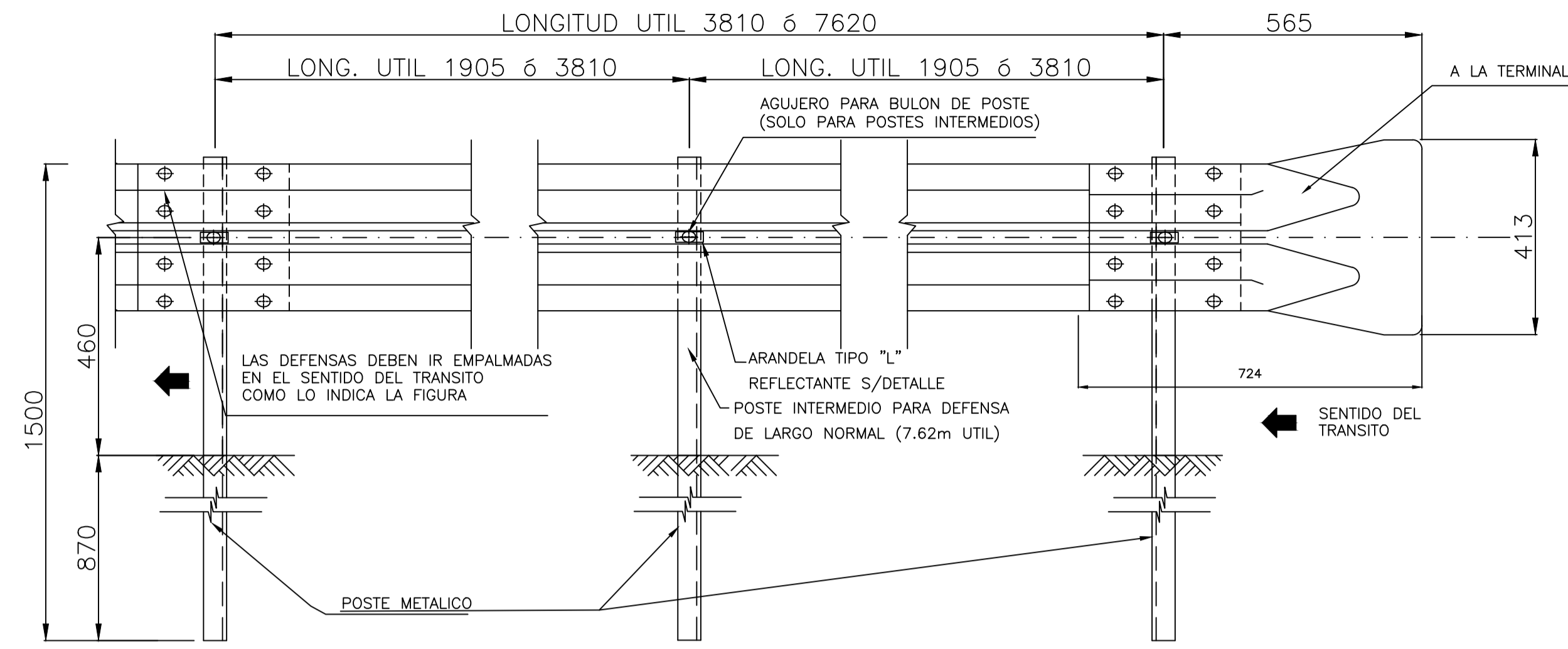
SECCION TRANSVERSAL



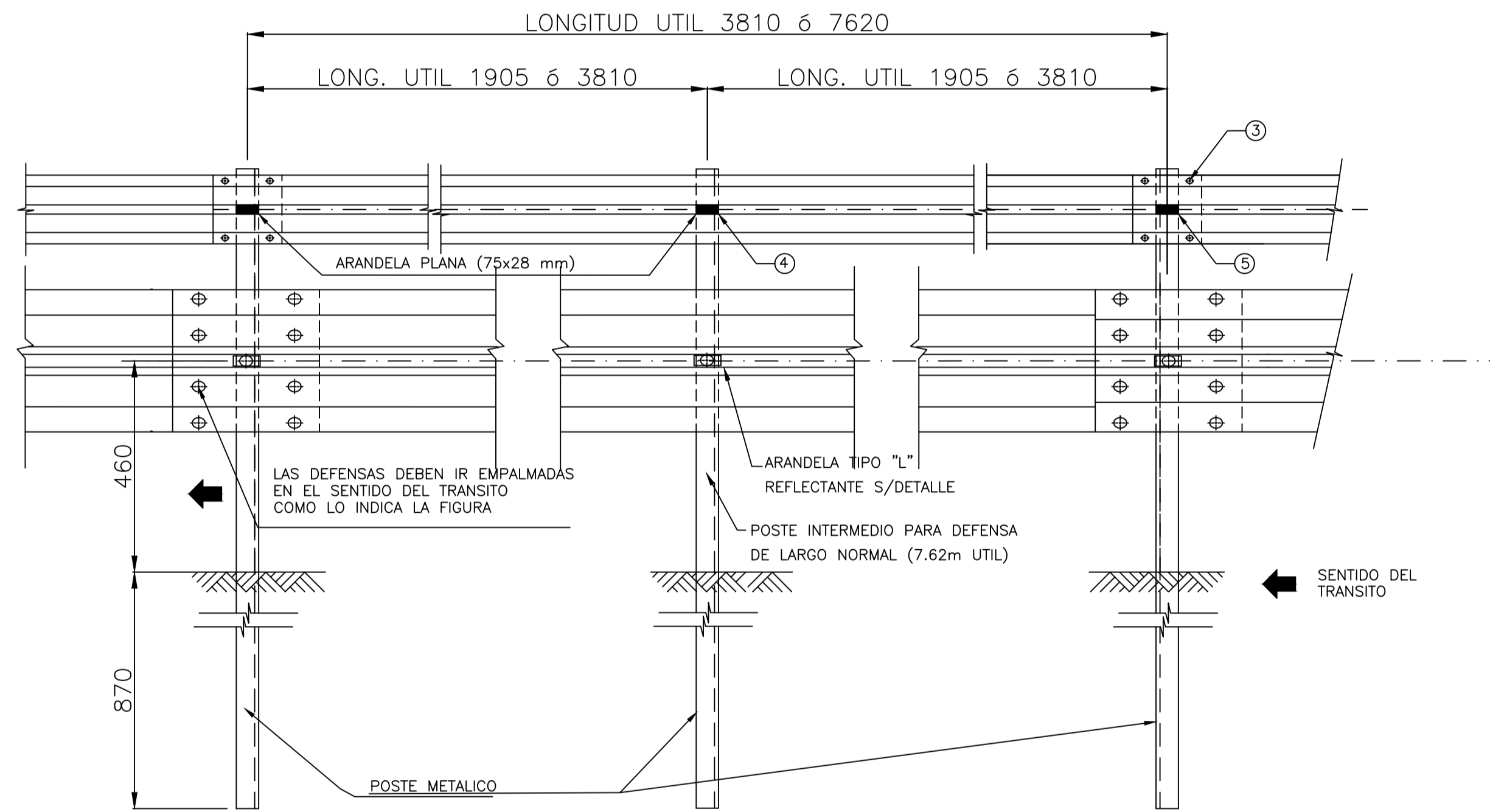
SECCION TRANSVERSAL



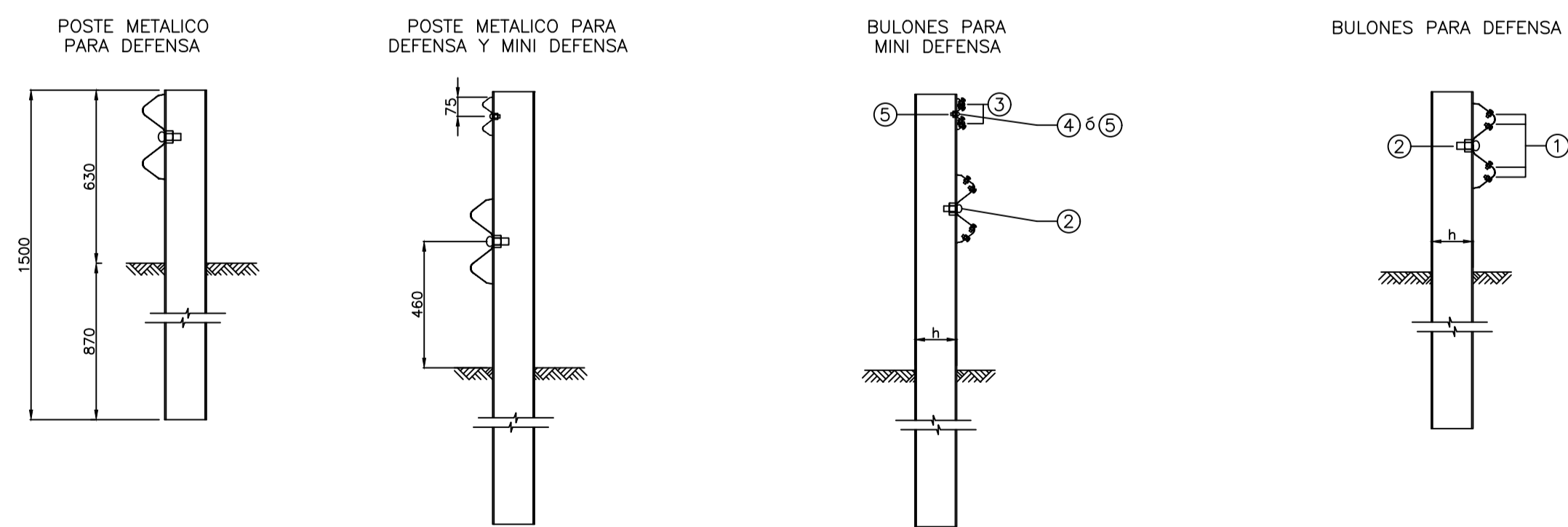
DETALLE DE INSTALACION DE LA DEFENSA



DETALLE DE INSTALACION DE LA MINI DEFENSA



POSTES PARA FIJACION DE DEFENSAS Y DETALLE DE BULONES



NOTA: LA CARA REDONDEADA DE LA TUERCA DEBE ASENTAR CONTRA EL POSTE.

PROPIEDADES FISICAS DE LAS DEFENSAS

TIPO	CLASE	CALIBRE e	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL cm2	MOMENTO DE INERCIA cm4		MODULO RESISTENTE cm3		PESO DE LA DEFENSA	
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL	3.81 m kg	7.62 m kg
DEFENSA	A	12 (2.5mm)	12.84	96.1	1249.0	22.5	80.6	41	78
	B	10 (3.2mm)	16.52	123.62	1607.0	28.90	103.6	53	100
MINI DEFENSA	-	12 (2.5mm)	5.95	12.0	92.0	4.8	13.0	19	40

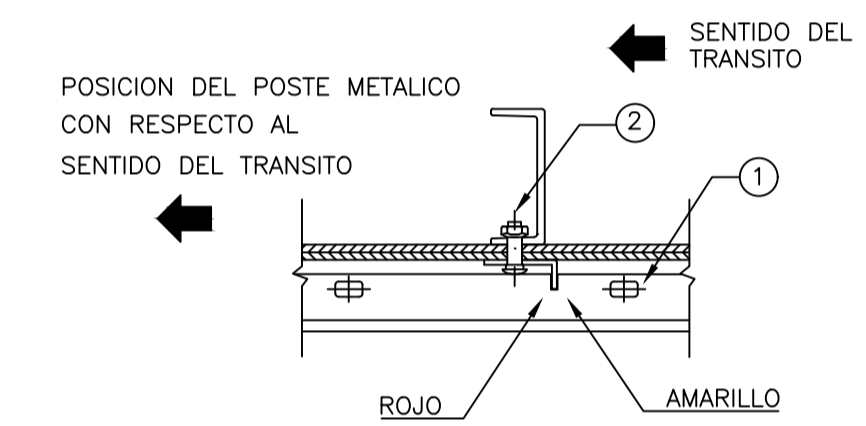
PROPIEDADES FISICAS DE POSTES LAMINADOS EN CALIENTE

TIPO	ALTURA (h) mm	ANCHO (b) mm	ESPESOR (e) mm	MOMENTO DE INERCIA cm4		MODULO RESISTENTE cm3		Wx.Wy cm6	Wx/Wy
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL		
LIVIANO	152.4	48.77	5.08	541	29.1	70.5	8.2	578	8.6
PESADO	177.8	53.09	5.33	873	40.8	98.3	10.3	1013	9.54

PROPIEDADES FISICAS DE POSTES CONFORMADOS EN FRIO

TIPO	ALTURA (h) mm	ANCHO (b) mm	ESPESOR (e) mm	MOMENTO DE INERCIA cm4		MODULO RESISTENTE cm3		Wx.Wy cm6	Wx/Wy
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL		
LIVIANO	170	70	4.75	590	64	73.8	12.3	908	6.0
PESADO	190	80	4.75	850	96	89.5	16.3	1578	5.5

DETALLE DEL POSTE EN PLANTA



NOTAS:

-LAS DEFENSAS EN CURVA, CUYO RADIO SEA MAYOR DE 45 m PODRAN ADAPTARSE DIRECTAMENTE EN OBRA AL INSTALARSE, Y LAS DE RADIO MENOR DEBERAN SER PROVISTAS CURVADAS PREVIAMENTE.

DIMENSIONES DE LOS BULONES

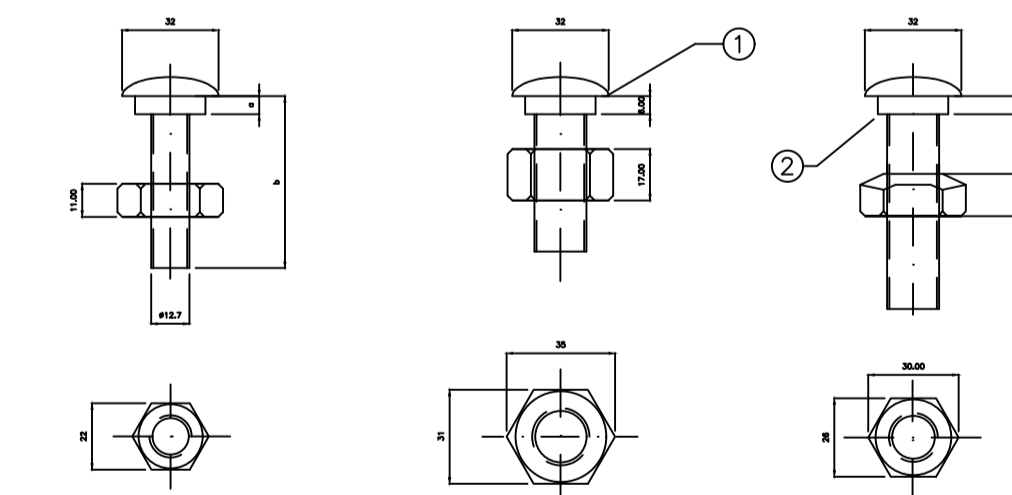
POSICION	Ø 16.0mm		Ø 12.7mm		
	1	2	3	4	5
a (mm)	6	6	4	4	4
b (mm)	32	45	15	25	45

DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO:

-DEFENSA SEGUN PLANO H-10237  
 -CLASE NC: H2-AT: W4-IS: A  
 -LONGITUD UTIL 2305,41 m  
 -CON ALAS TERMINALES  
 -POSTE LIVIANO

DETALLE DE BULON Y TUERCA

BULON DE Ø 12.7mm BULON DE Ø 16x32mm BULON DE Ø 16x45mm



- ① BULON DE 32mm DE LONG. CON TUERCA DE CARAS RECTAS CON DOBLE HENDIDURA PARA EMPALME DE LAS DEFENSAS.
- ② BULON DE 45 mm DE LONG. CON TUERCA DE UNA CARA REDONDEADA PARA FIJAR LA DEFENSA A LOS POSTES METALICOS.

Cátedra: Trabajo Final Facultad de Ingeniería

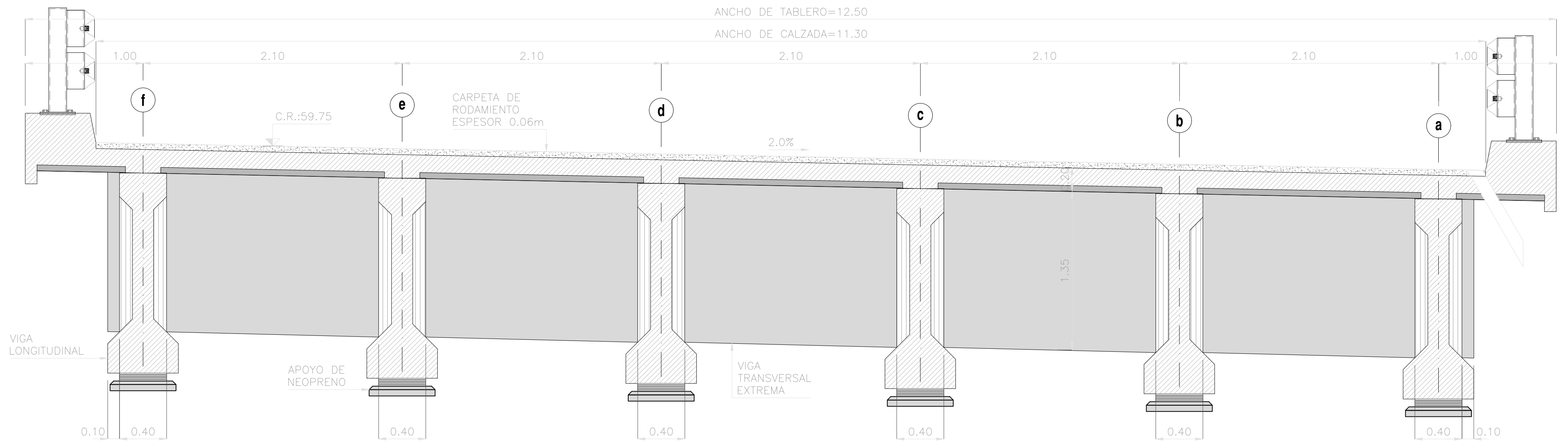
Anteproyecto de intersección de RN N° 11 y RP N° 90

Ingerantes: Morzán Gastón 18006 Sigauo Felipe 17843

ESC. S/D Plano N°: 4 Baranda metálica Año 2023

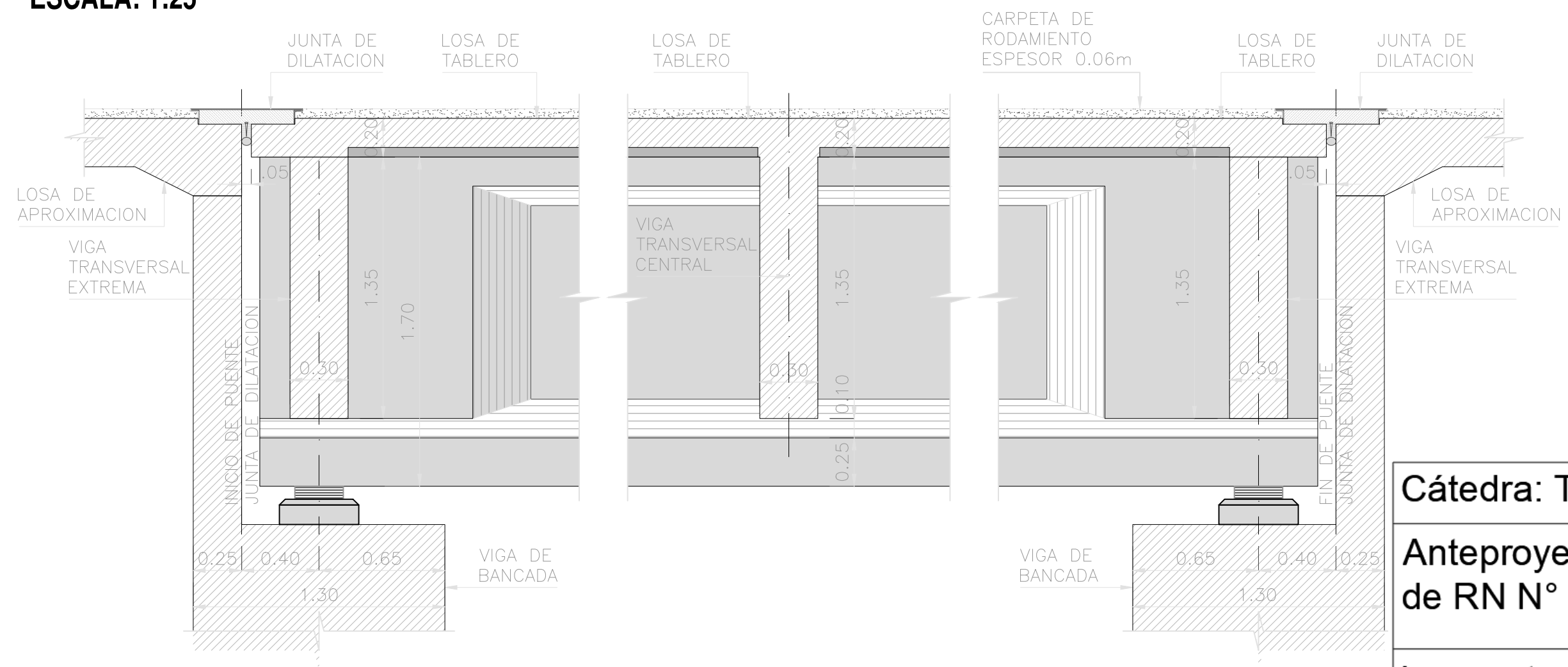
# CORTE TRANSVERSAL DEL PUENTE

ESCALA: 1:25



## DETALLE TECNICO - VIGA PRINCIPAL

ESCALA: 1:25



Cátedra: Trabajo Final Facultad de Ingeniería

Anteproyecto de intersección  
de RN N° 11 y RP N° 90

Ingerantes: Morzán Gastón 18006  
Sigauo Felipe 17843

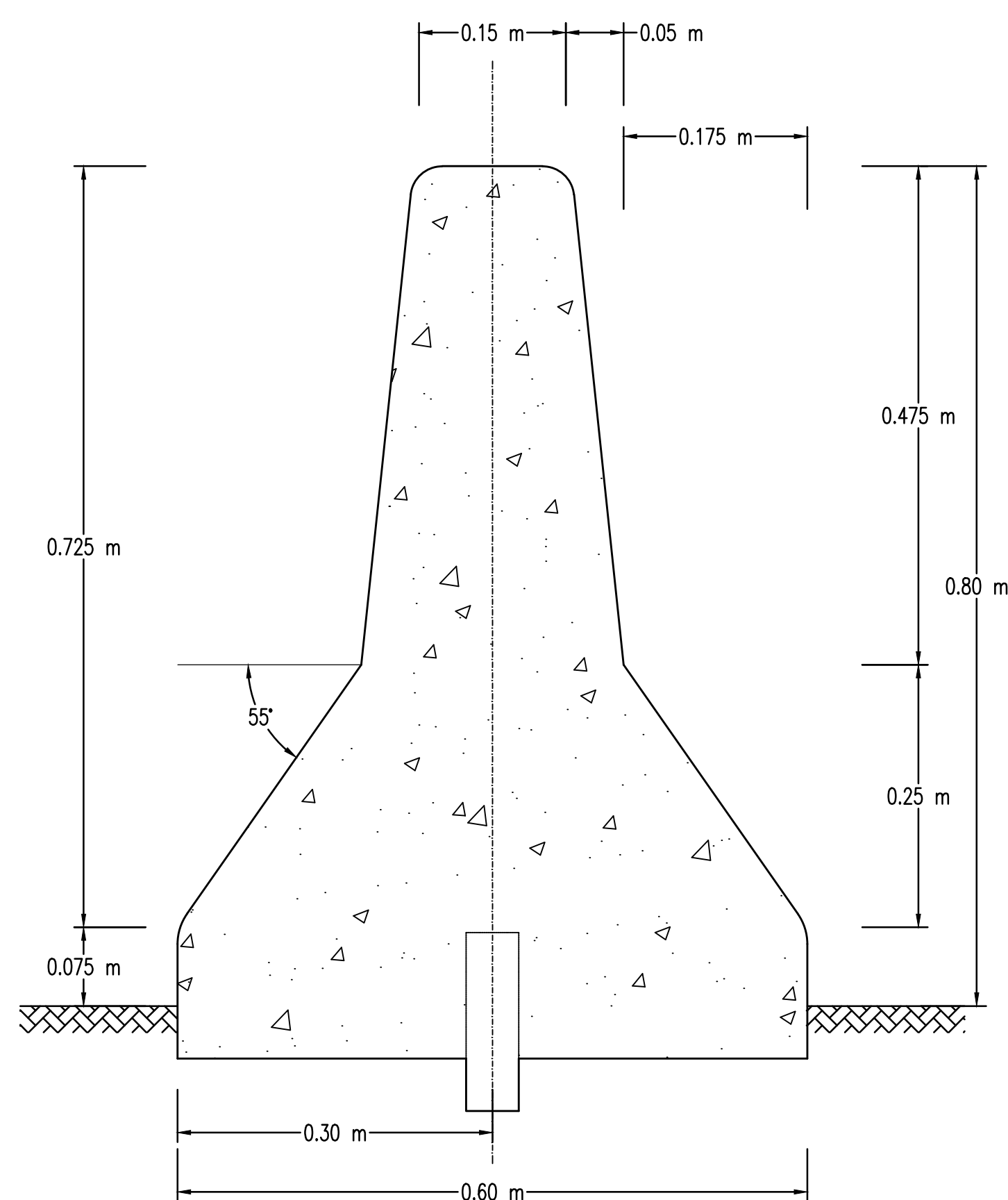
ESC. S/D

Plano N°: 5 Puente

Año 2023

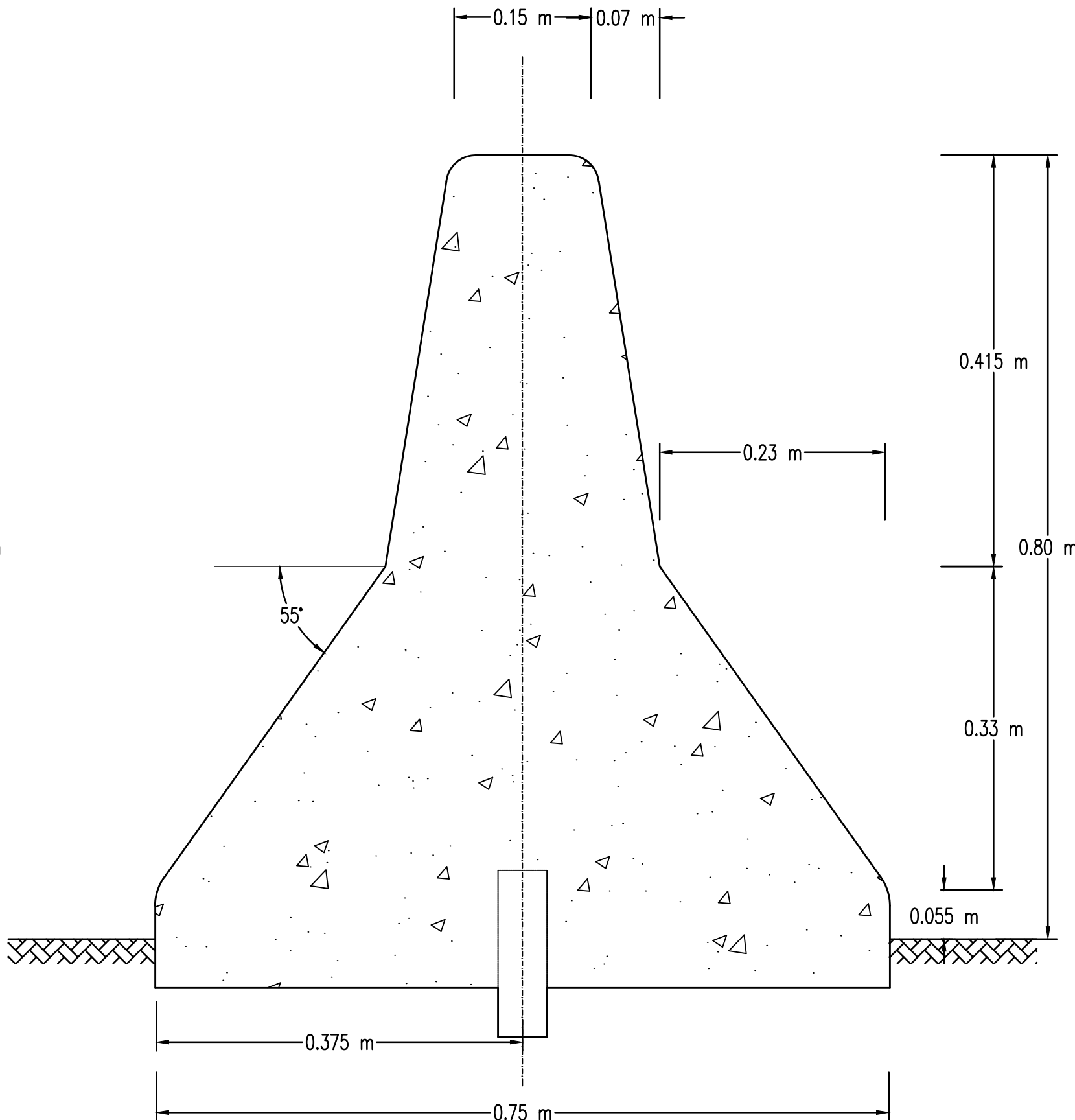


TIPO NEW JERSEY



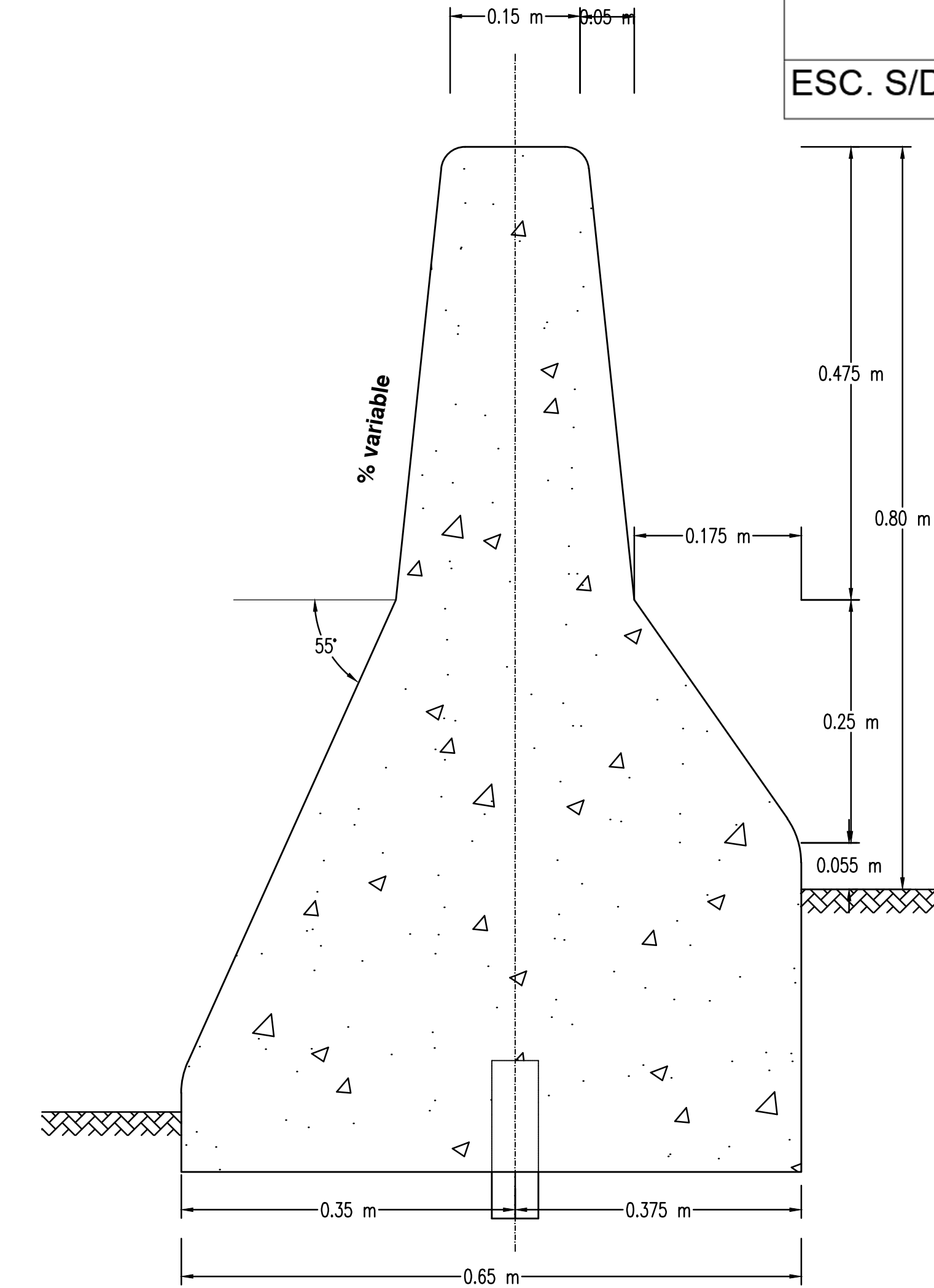
escala 1:5

TIPO G.M.



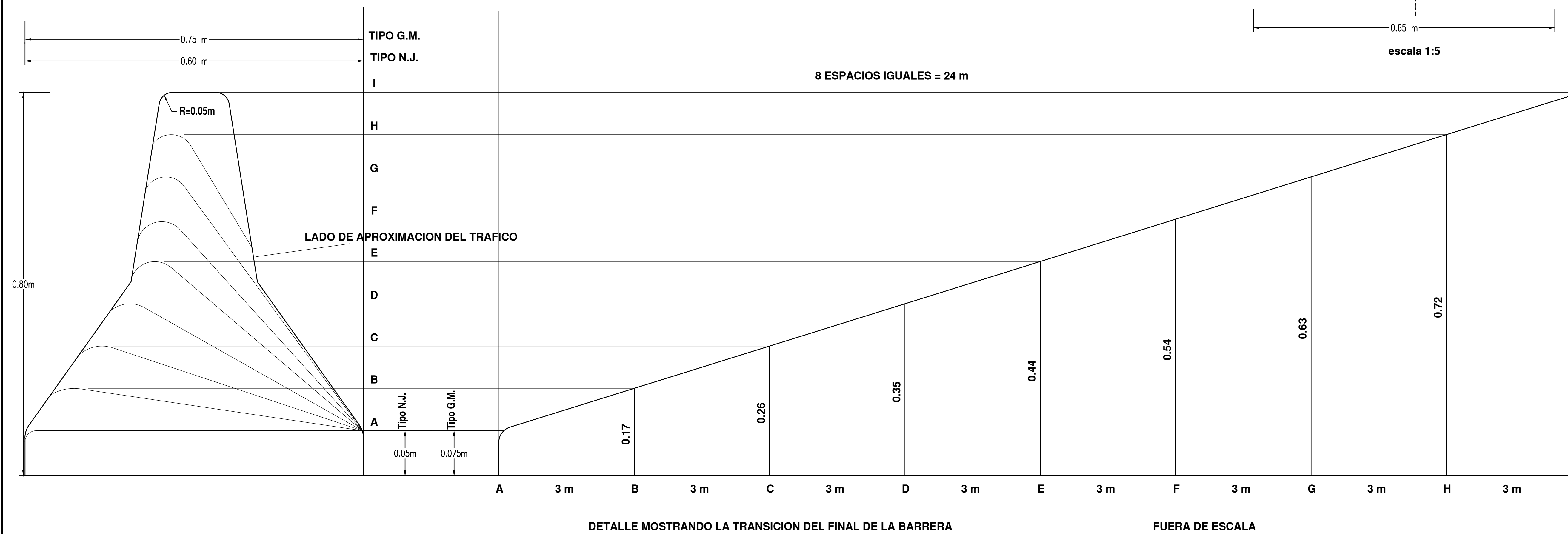
escala 1:5

MODIFICACION PARA CALZADAS A DISTINTO NIVEL



escala 1:5

8 ESPACIOS IGUALES = 24 m



DETALLE MOSTRANDO LA TRANSICION DEL FINAL DE LA BARRERA

FUERA DE ESCALA

**NOTA**

- 1°- Se usará Hormigón Clase B
- 2°- Serán usados anclajes de Ø 1" x 20 cm de longitud separados cada 1.20 m, si la baranda se coloca sobre pavimento
- 3°- Se recomienda usar junta transversal cada 6 m.

Ministerio de Planificación Federal  
Inversión Pública y Servicios  
Secretaría de Obras Públicas  
Dirección Nacional de Vialidad

Ruta: Nacional N°14 - Provincia de Entre Ríos  
Tramo: R.P.N°16 (Gualeguaychú) - R.P.N° 20

**BARRERA DE SEGURIDAD DE H°A°**  
**SEPARADOR TIPO NEW JERSEY Y G.M.**

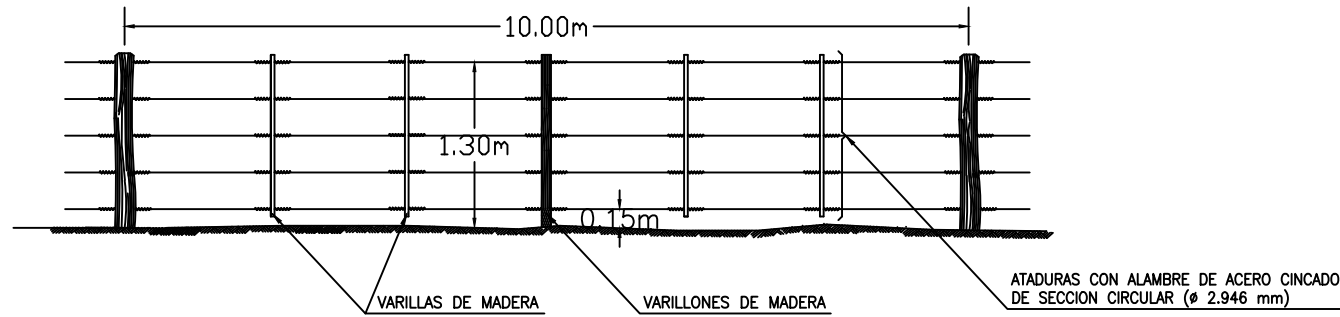
PROYECTO

Escala: s/lámina

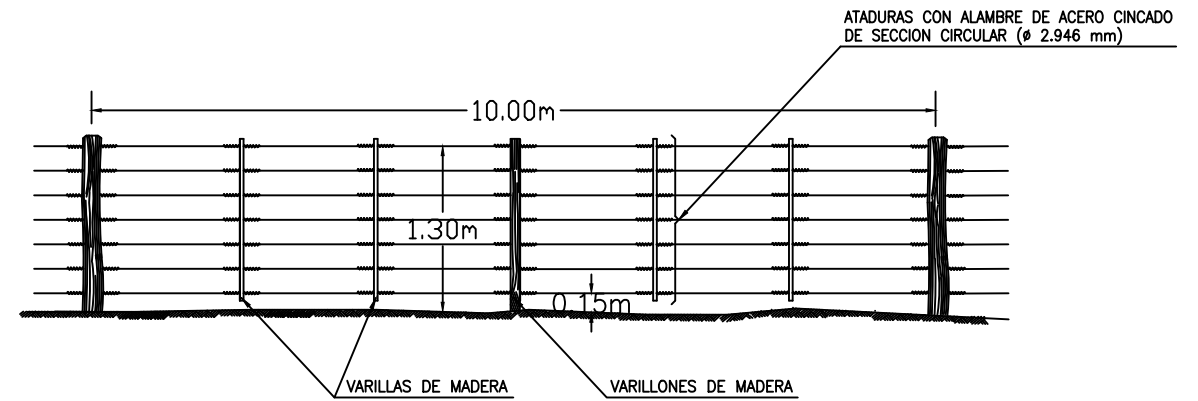
PROYECTO: CONSULTORES ARGENTINOS ASOCIADOS S.A. CADIA PLANO N°

Directores de Proyecto: Ing. Victor P. Testoni - Ing. Gabriela Testoni Revisión: Firma: Fecha: Febrero 2005

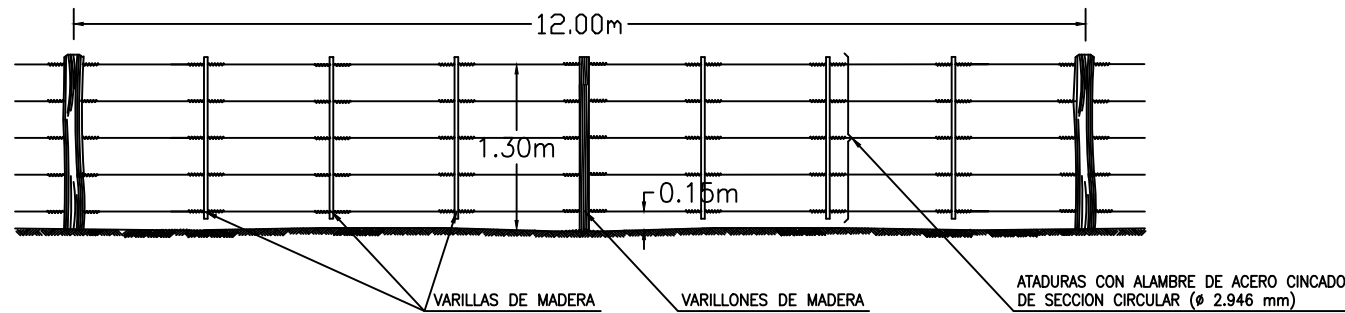
TIPO (A)



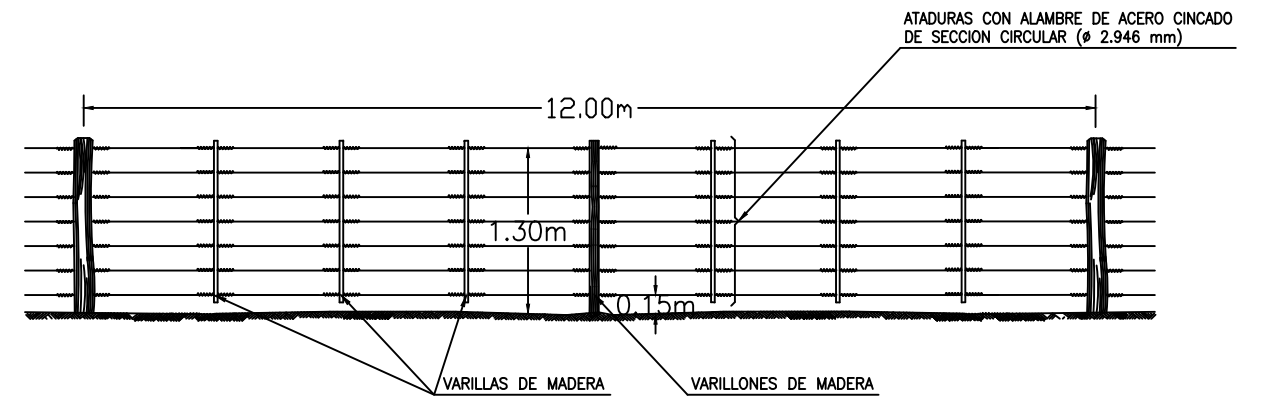
TIPO (B)



TIPO (C)



TIPO (D)



DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO

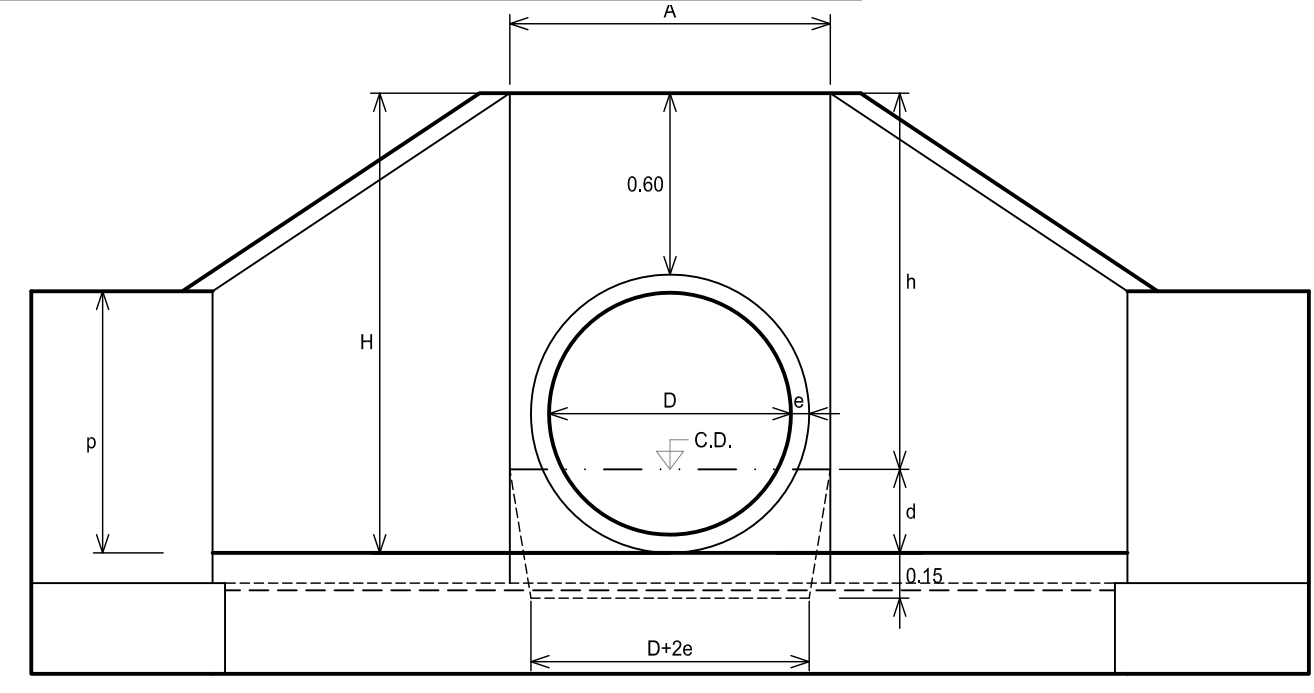
ALAMBRADO TIPO A - B - C - D

NOTAS

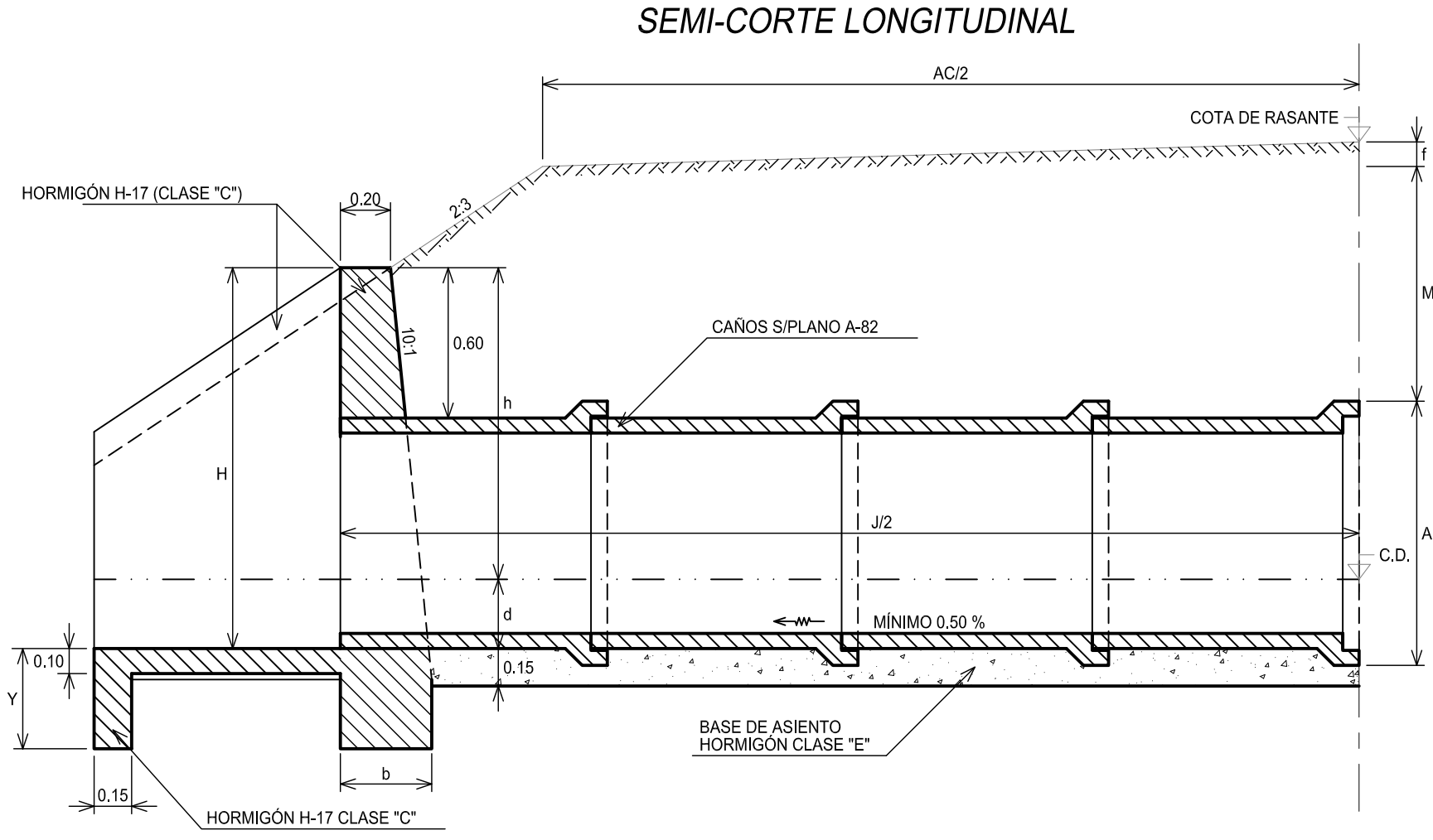
- LAS ATADURAS DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO AL PLANO A-277.
- LA POSICION DE LOS ALAMBRES DE PUAS Y DISTANCIA ENTRE ALAMBRES SE FIJARA DURANTE LA CONSTRUCCION, DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DE LOS ALAMBRADOS REGIONALES.
- MEDIOS POSTES REFORZADOS.
- POSTES PRINCIPALES TORNQUETEROS Y TORNQUETES SEGUN ESPECIFICACIONES.
- ALAMBRE OVALADO DE ACERO CINCADO TIPO A N° 16/14.
- ALAMBRE DE PUAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA CON CINCADO PESADO TIPO A.
- ES COPIA DEL PLANO H-2840-I DE LA D.N.V. ADAPTADO EN TAMAÑO

Cátedra: Trabajo Final		Facultad de Ingeniería	
Anteproyecto de intersección de RN N° 11 y RP N° 90			
Ingerantes: Morzán Gastón 18006 Sigaudó Felipe 17843			
ESC. 1:1	Plano N°: 8	Alambrado	Año 2023

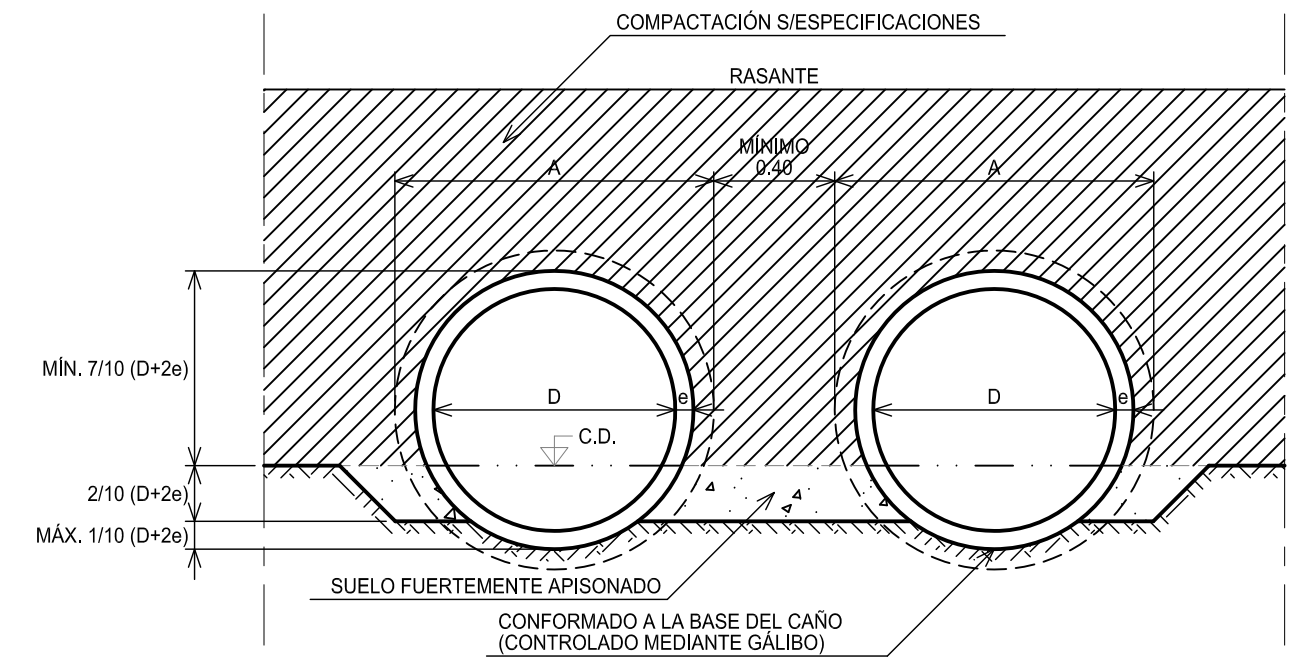
ALCANTARILLA DE CAÑOS SEGUN PLANO H-2993



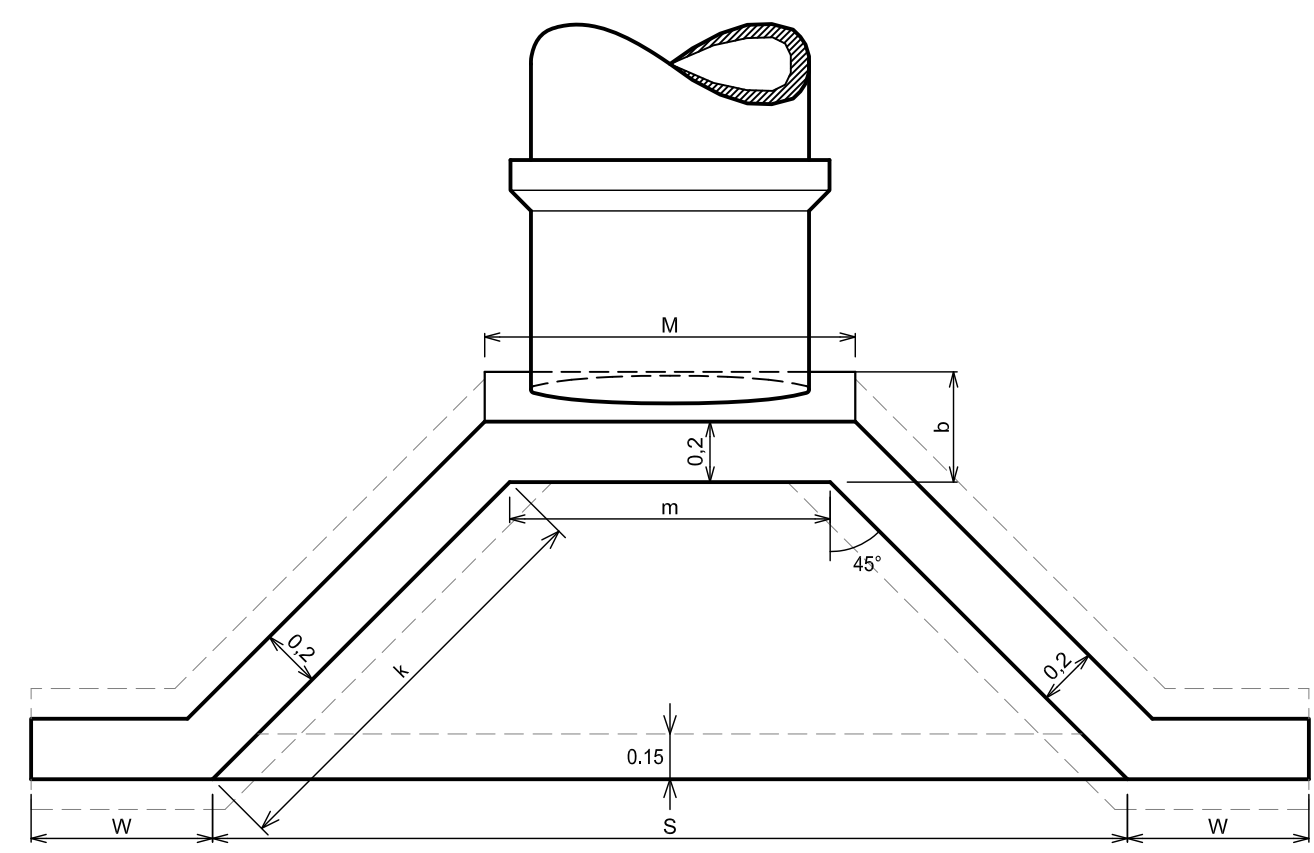
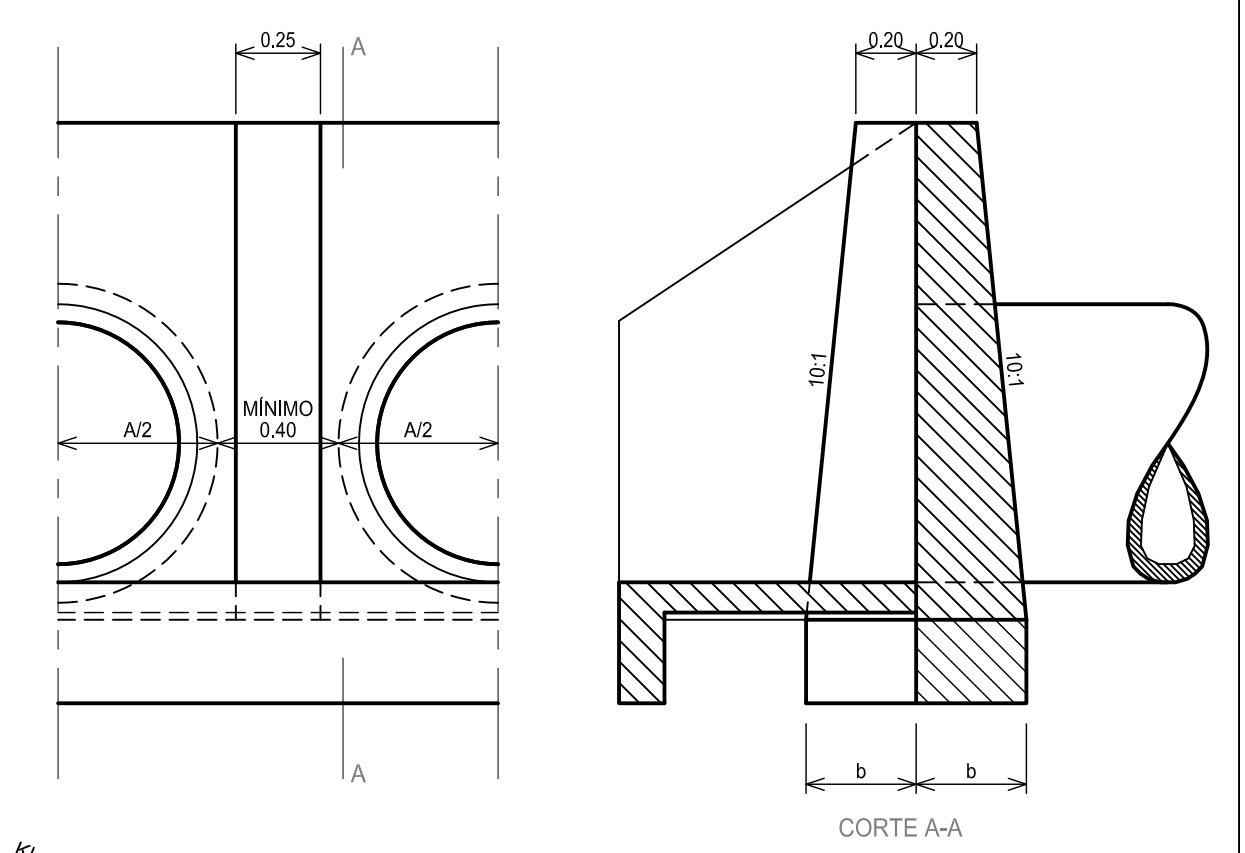
PLANTA EMBOCADURA



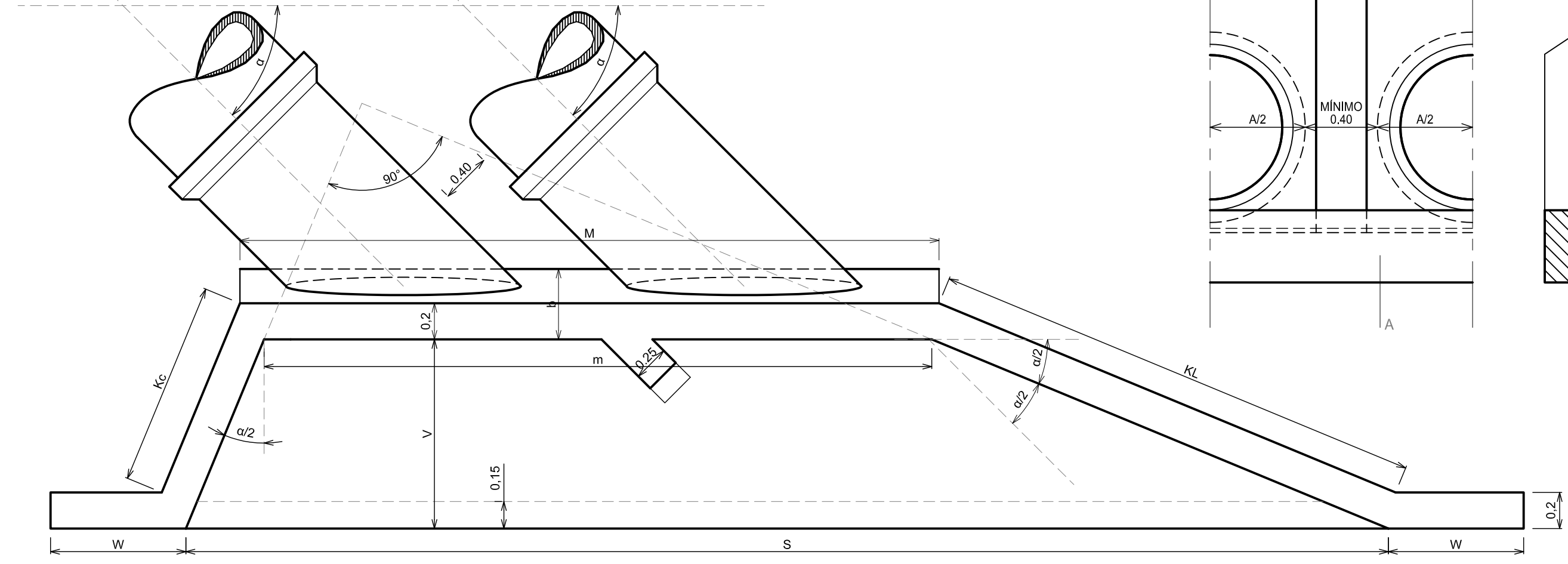
COLOCACIÓN DE CAÑOS SIN ASIENTO DE HORMIGÓN



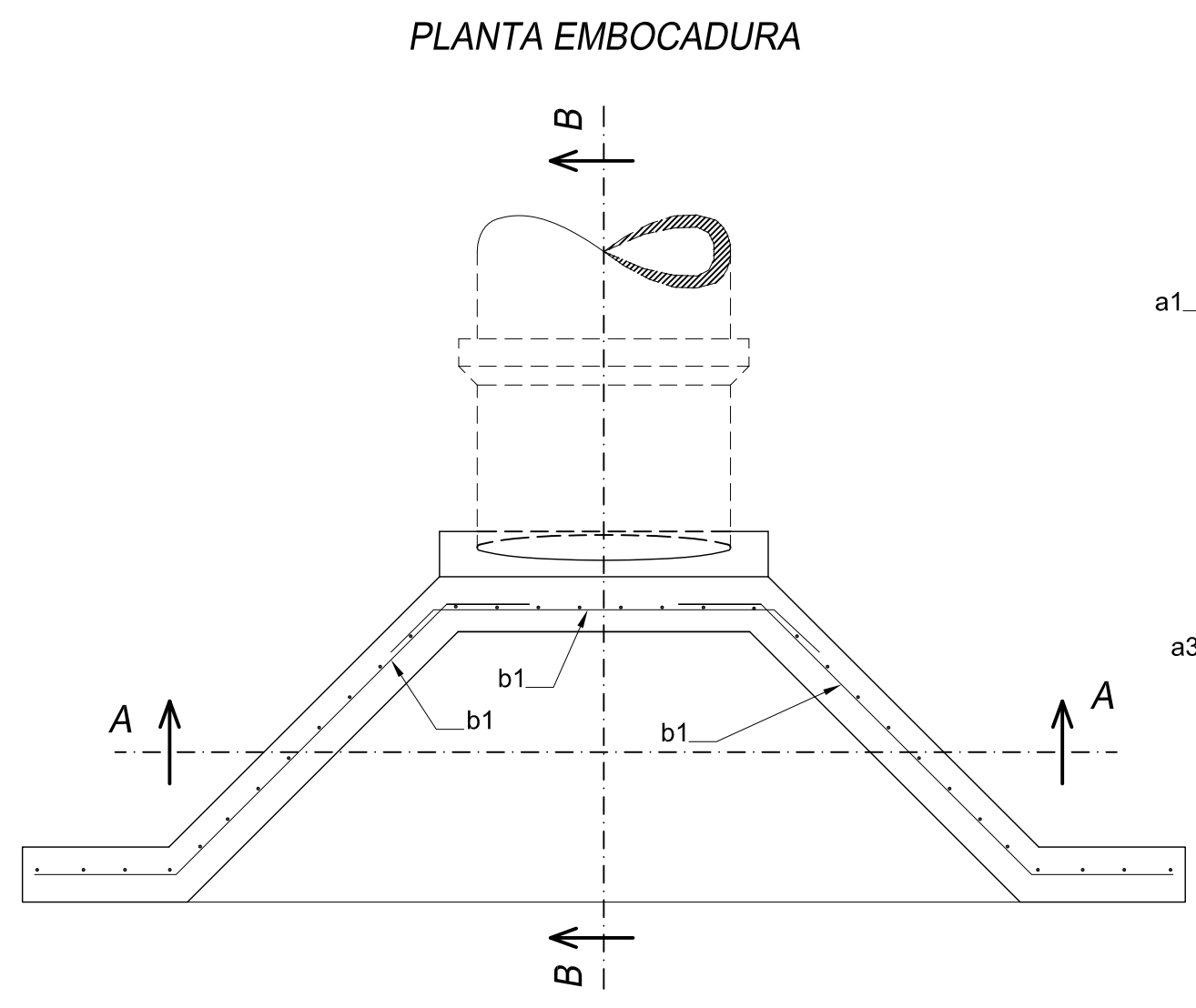
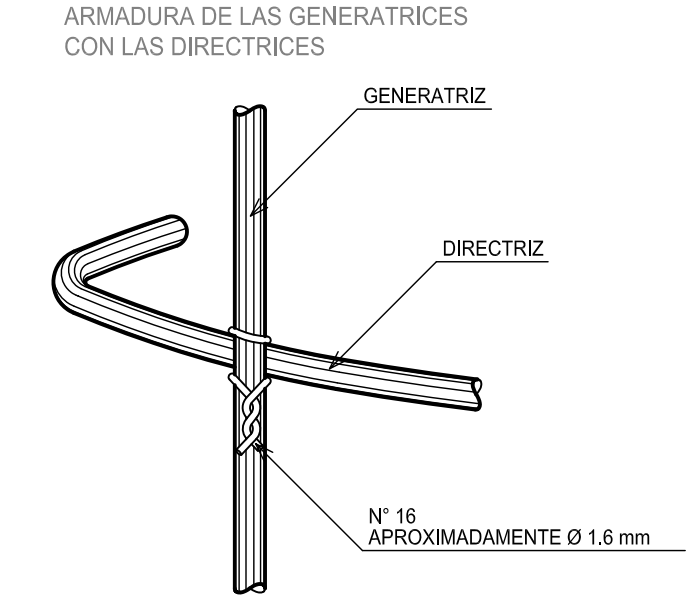
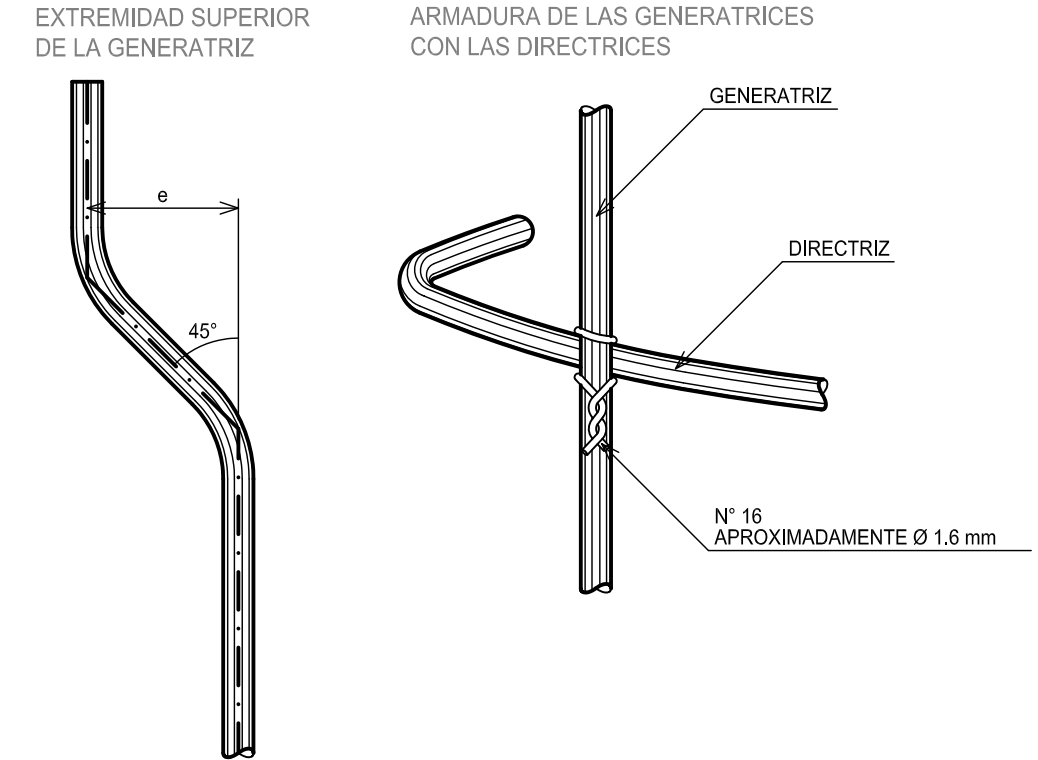
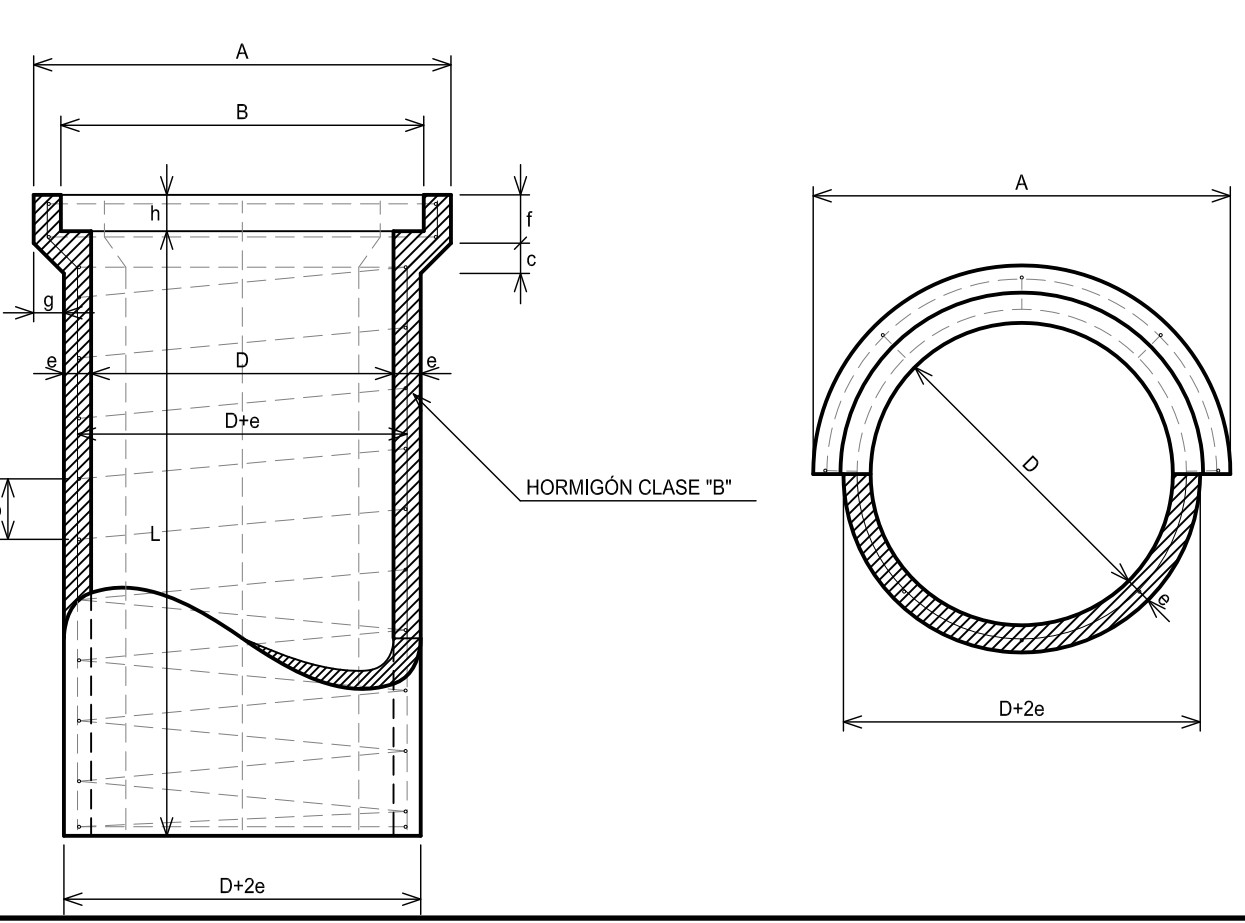
CONTRAFUERTE PARA LUCES MÚLTIPLES



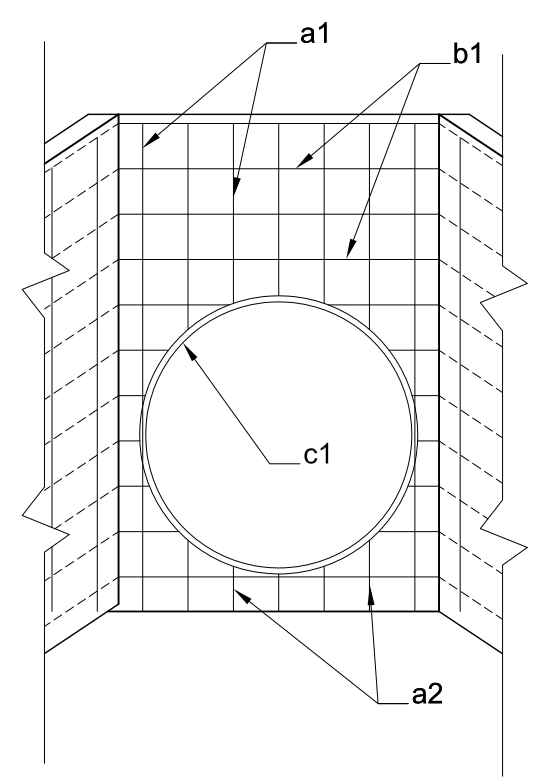
PLANTA EMBOCADURA P/ALCANTARRILLAS ESIADAS



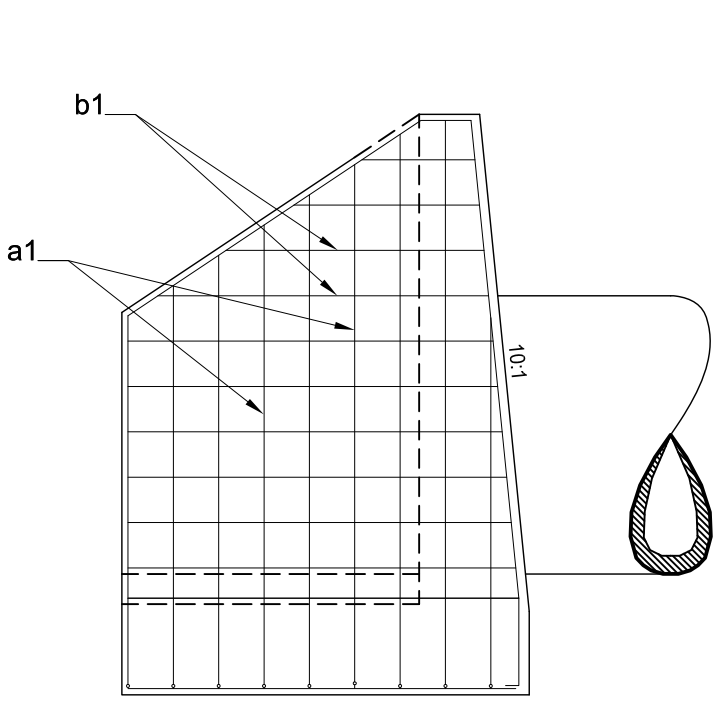
CAÑOS DE HORMIGÓN SEGÚN PLANO A-82



DETALLE DE ARMADURA EN MURO DE BOCA

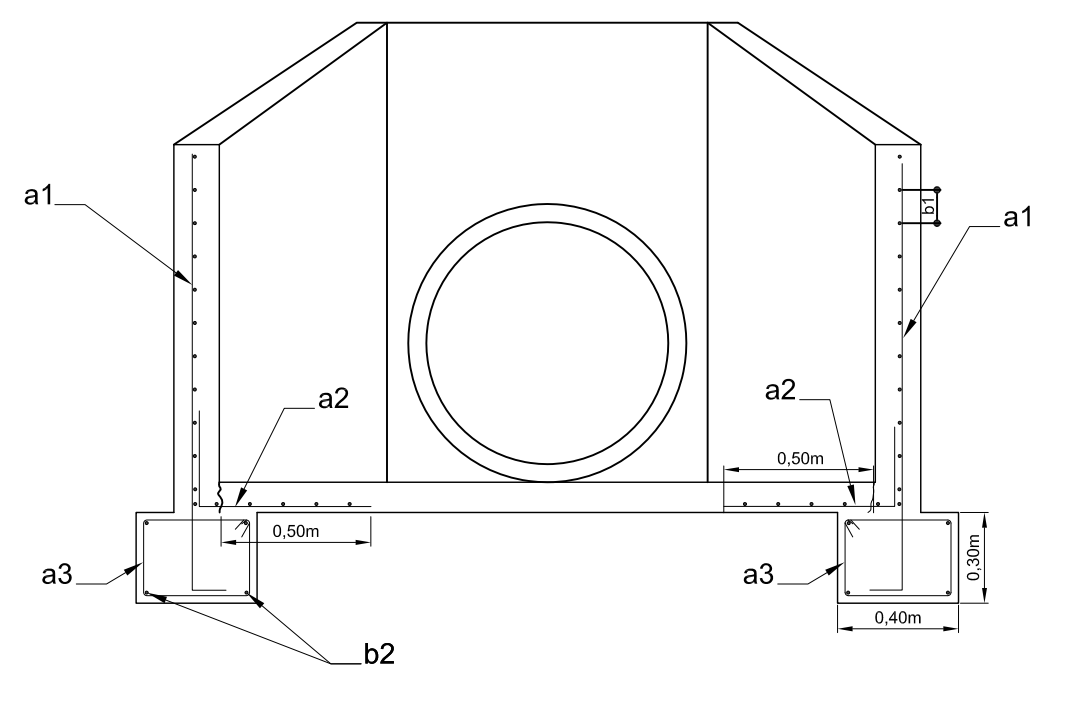


DETALLE DE ARMADURA EN ALAS

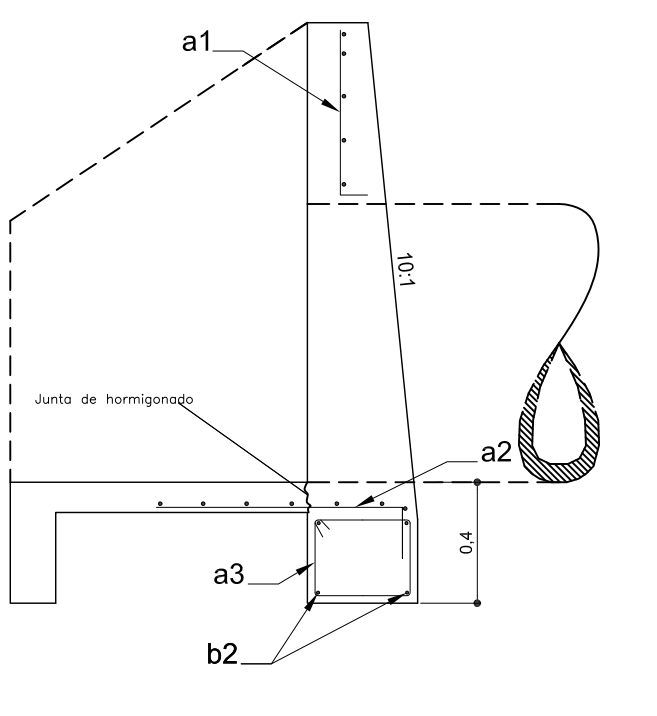


DETALLES DE ARMADO

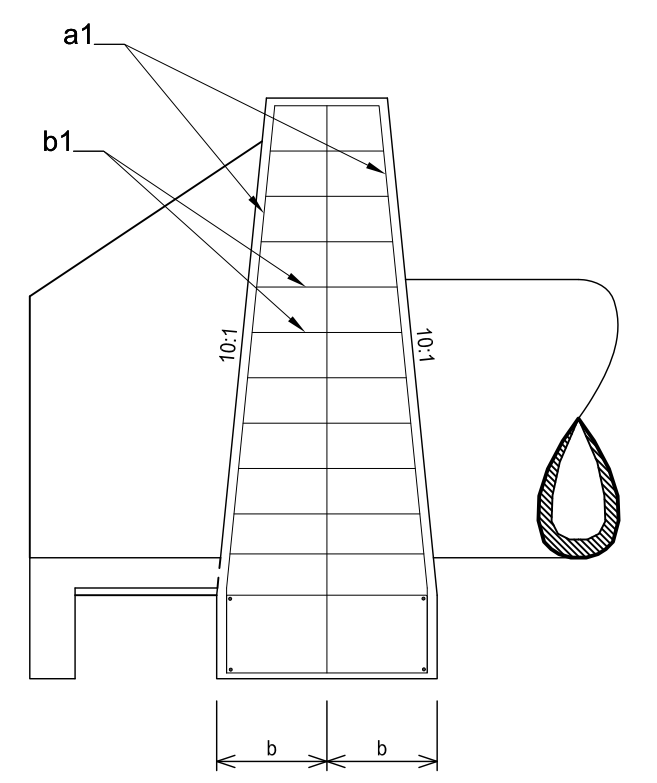
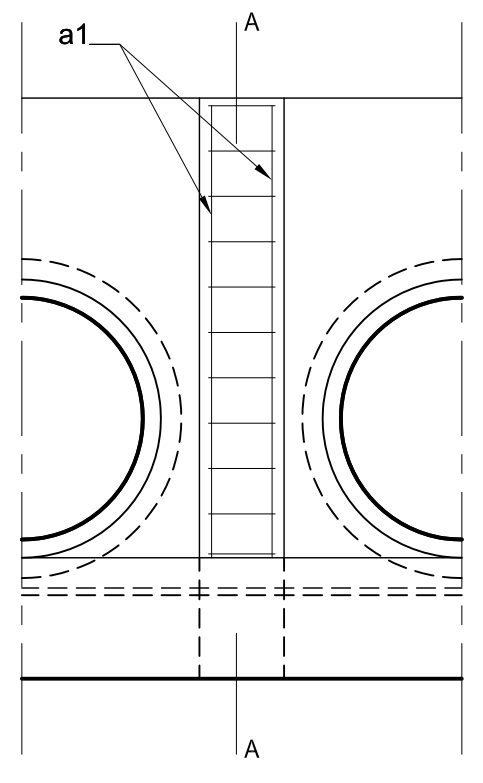
DETALLE DE ARMADURA EN PLATEA Y ALAS CORTE A-A



CORTE B-B Zona central



ARMADO CONTRAFUERTE PARA LUCES MÚLTIPLES



DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO  
 $\emptyset$ , a y n

DIMENSIONES

ALAS  
 $H = \emptyset + 2 \times e + T_{\text{minima}}$   
 $P = H/2 + 4/30$   
 $V = 3/2 \times (H+P)$   
 $W = 0.75 \times \emptyset$

ALA LARGA  
 $KL = V / \text{senal}2$   
 ALA CORTA  
 $KC = V / \text{cosa}2$

MURO DE FRENTE

$m = (n \times A + (n-1) \times 0.4) / \text{senal}$   
 $M = m + 0.20 \times \text{tga}4$

PLATEA

$S = m + KL \times \text{cosa}2 + KC \times \text{senal}2$

DIENTE

AGUAS ARRIBA  $Y = 0.50m$   
 AGUAS ABAJO  $Y = 1.00m$  (en suelo rocoso se podrá reducir a 0,50m)

NOTA

LOS MUROS, ALAS Y PLATEAS SERÁN EJECUTADOS CON HORMIGÓN ARMADO CLASE C.

PLANILLA DE ARMADO CABECERA

Posicion	Forma	X [cm]	Y [cm]	$\phi$ [mm]	sep. [cm]	Cantidad	Longitud total [cm]	Peso [kg]
MURO DE BOCA	a1	20	variable	6	15	m/sep.+1	(X+Y)*Cant.	Long.T.*Dens.
	a2	b+50	30	6	15	m/sep.+1	(X+Y)*Cant.	
	a3	b-5	25	6	25	m/sep.+1	(X+Y)*2*Cant.	
	b1	m+20	30	6	15	60/sep.+1	(X+2*Y)*Cant.	
	b3	m	30	10	---	4	(X+2*Y)*Cant.	
c1	$\pi \times \phi$	---	---	12	---	2*n	X*Cant.	
Muro de ala larga	a1	15	variable	6	15	(KL+W)/sep.+1	(2*X+Y)*Cant.	Long.T.*Dens.
	a2	70	30	10	15	KL/sep.+1	(X+Y)*Cant.	
	a3	30	25	6	25	(KL+W)/sep.+1	(X+Y)*2*Cant.	
	b1	variable	30	6	15	H/sep.+1	(X+2*Y)*Cant.	
	b2	KL	30	10	---	4	(X+2*Y)*Cant.	
Muro de ala corta	a1	15	variable	6	15	(KC+W)/sep.+1	(2*X+Y)*Cant.	Long.T.*Dens.
	a2	15	variable	6	15	(KC+W)/sep.+1	(2*X+Y)*Cant.	
	a3	70	30	6	15	KC/sep.+1	(X+Y)*Cant.	
	a4	30	25	6	25	(KC+W)/sep.+1	(X+Y)*2*Cant.	
	b1	variable	30	6	15	H/sep.+1	(X+2*Y)*Cant.	
b2	KC	30	10	---	4	(X+2*Y)*Cant.		
Contraluzes	b1	20	variable	6	15	(H/sep.+1)*(n-1)	(X+Y)*2*Cant.	Long.T.*Dens.
	a1	10	H+40	10	---	6*(n-1)	(X+Y)*Cant.	

DIAMETRO	ESPESES PARED	LARGO ÚTIL	LONG.	ARMADURAS	PESO TOTAL (RMED)	DIMENSIONES								VOLUMEN DE HORMIGÓN	
D (m)	a (m)	L (m)	Ø (mm)	Ø (mm)	D (m)	DIAM EXTER (m)	Ø (m)	A (m)	B (m)	C (m)	f (m)	g (m)	h (m)	i (m)	m <sup>3</sup>
0.40	0.040	1.00	7x8	6	0.10	0.452	7.580	0.570	0.490	0.045	0.080	0.045	0.060	0.0608	0.0608
0.50	0.045	1.00	8x8	6	0.10	0.557	8.590	0.690	0.600	0.050	0.080	0.050	0.060	0.0847	0.0847
0.60	0.050	1.00	9x8	8	0.11	0.668	14.820	0.810	0.710	0.055	0.085	0.055	0.060	0.1123	0.1123
0.80	0.060	1.00	12x8	10	0.11	0.875	27.763	1.055	0.935	0.068	0.100	0.068	0.065	0.1780	0.1780
1.00	0.075	1.00	14x8	12	0.11	1.092	46.722	1.320	1.170	0.080	0.115	0.085	0.075	0.2780	0.2780

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN  
 HORMIGÓN: 1:1.5:3 POR VOLUMEN, CON UN MÍNIMO DE 400 kg DE CEMENTO PORTLAND POR m<sup>3</sup>.  
 DE 5 A 15 mm PARA CAÑOS DE 0.40 A 0.60 m DE DIAMETRO.  
 DE 5 A 20 mm PARA CAÑOS DE 0.80 A 1.00 m DE DIAMETRO.  
 ES COPIA DEL PLANO A-82 DE LA D.N.V. ADAPTADO EN TAMAÑO

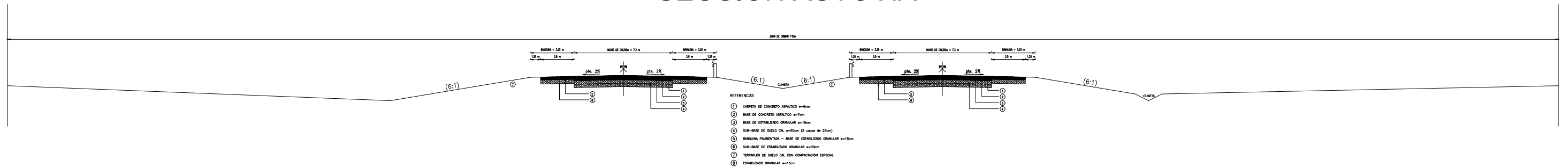


INGENIERIA VIAL  
 DEPARTAMENTOS:  
**ESTUDIOS Y TRAZADOS  
 PROYECTO**

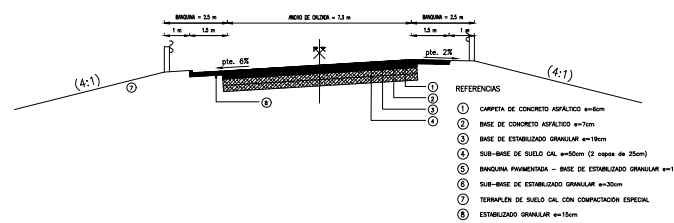
ADMINISTRACION DE VIALIDAD PROVINCIAL  
 PROVINCIA DEL CHUBUT  
 OBRA: RUTA PROVINCIAL N°42  
 TRAMO: EMPALME RPN° 1 - EMPALME RPN° 2  
 SECCIÓN: I (PROG.0+000.00 - PROG. 11+228.19)  
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO BIEDMA

Lamina N°:PT2  
**ALCANTARILLA DE CAÑO DE HORMIGÓN**

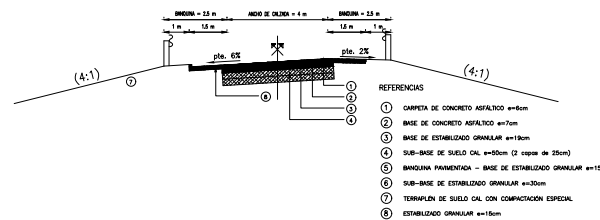
## SECCIÓN AUTOVÍA



## SECCIÓN DE RAMAS DE TROMPETA - DOBLE CALZADA



## SECCIÓN DE RAMAS DE TROMPETA - SIMPLE CALZADA



Cátedra: Trabajo Final	Facultad de Ingeniería
------------------------	------------------------

Anteproyecto de intersección  
de RN N° 11 y RP N° 90

Ingerantes: Morzán Gastón 18006  
Sigauco Felipe 17843

ESC. 1:300	Plano N°: 10	Secciones	Año 2023
------------	--------------	-----------	----------



## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Wikipedia.
- Administración Provincial del Agua (APA).
- Google Maps.
- Diario Norte.
- [www.pacificotres.com](http://www.pacificotres.com)
- Instituto Provincial de Estadísticas y Ciencia de Datos Provincia de Chaco (IPECD).
- [www.dnrpa.gov.ar](http://www.dnrpa.gov.ar)
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de Vialidad Nacional - Actualización 2010.
- Norma de Diseño Geométrico de Vialidad Nacional.
- Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial.
- Ven Te Chow.
- Manual de carreteras de California.
- Reglamento COSTOP de la DNV
- Manuales y Normas de la Dirección Nacional de Vialidad.
- [www.argentina.gob.ar](http://www.argentina.gob.ar)
- Norma IRAM - AADL J 2022-2.
- Pliego de especificaciones técnicas particulares DNV.
- Norma IRAM 6596.
- Normas ISO.
- Normas AEA.

## 12. AGRADECIMIENTOS

- Familiares y amigos.
- Ing. Rolando Biain.
- Ing. Tulio Altamirano.
- Ing. Alejandro Salgado.
- Ing. Javier Kutnich.
- Ing. Fabio Katz.
- Ing. Gabriel Goy.
- Ing. Hugo Rhormann.
- Ing. Alejandro Ruberto.
- Ing. Mario Pasko.