

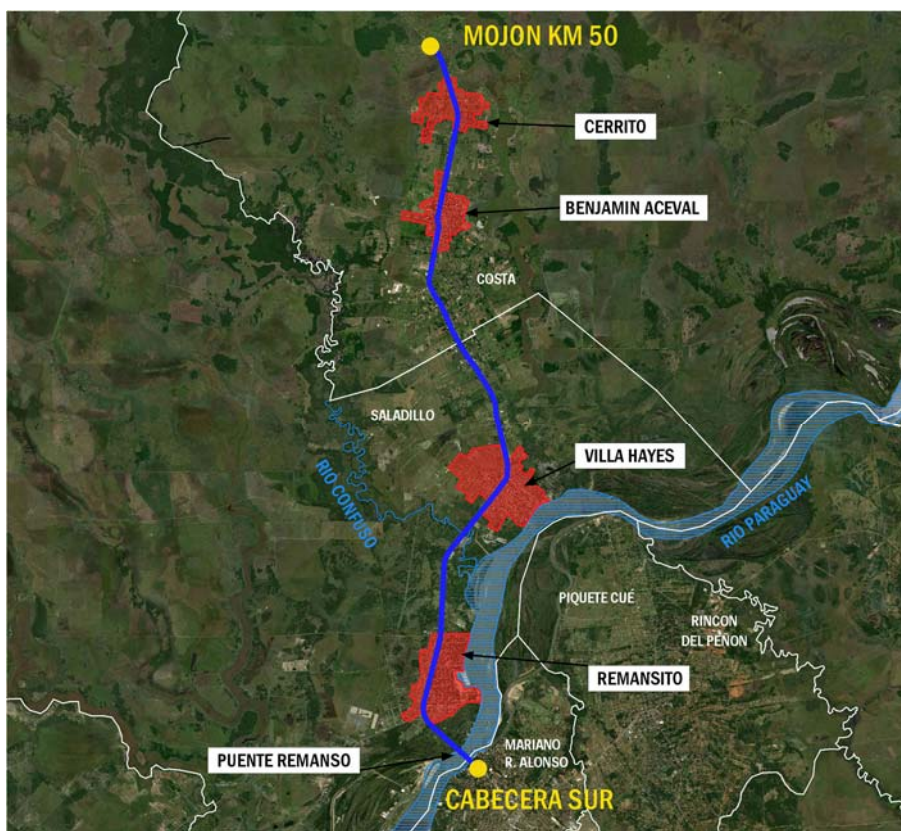
Elaboración de estudios de factibilidad técnica, económica y socioambiental, y diseño final de ingeniería del proyecto de mejoramiento y conservación de la Ruta Nacional PY09 Tramo Cerrito (Km 50) – Puente Remanso (Cabecera Sur)

FASE 1

ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICA, FINANCIERA, ECONOMICA Y SOCIO AMBIENTAL DEL PROYECTO

PARTE II: FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Informe Borrador



Rev. 0

Marzo 2022

INDICE

2	PARTE II: FORMULACION DEL PROYECTO	8
2.1	DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE PROYECTO.....	8
2.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	8
2.2.1	OBJETIVOS	8
2.2.2	ESTUDIOS DE CAMPO	8
2.2.2.1	Realización de conteos y encuestas de tráfico sobre la traza	8
2.2.3	METODOLOGIA DEL ESTUDIO DE DEMANDA	13
2.3	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- TPDA BASE 2021	14
2.3.1	TRÁFICO MEDIDO	14
2.3.2	FACTORES DE EXPANSIÓN PARA ALCANZAR EL TPDA 2021	16
2.3.3	TPDA 2021	17
2.3.4	ANÁLISIS DIARIO	18
2.3.5	ANÁLISIS HORARIO- HORA 30.....	20
2.3.6	ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN EL TRAMO Y POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN.....	21
2.4	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- MATRIZ DE VIAJES Y CONECTIVIDAD	27
2.4.1	ASIGNACIÓN DE TRÁFICO NORMAL.....	28
2.4.2	MATRIZ ORIGEN-DESTINO	29
2.4.2.1	Zonificación	29
2.4.2.2	Zonificación agregada	33
2.4.3	CONECTIVIDAD	34
2.4.4	Conectividad Departamento Presidente Hayes	35
2.4.5	Conectividad Departamento Boquerón	35
2.4.6	Conectividad Departamento Alto Paraguay.....	36
2.5	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- CARACTERIZACIÓN	37
2.5.1	MATRIZ DE VIAJE GENERAL Y POR TIPO DE VEHÍCULO.....	37
2.5.2	CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA DEMANDA	46
2.5.3	CONCLUSIÓN	49
2.5.4	CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE LA DEMANDA	49
2.6	ANÁLISIS DE LA DEMANDA PROYECTADA	53
2.6.1	INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	53
2.6.2	ANÁLISIS DE SERIES.....	53
2.6.2.1	Análisis de series de tráfico	53
2.6.2.2	Análisis de series de crecimiento poblacional en el AI	55
2.6.2.3	Análisis de series de crecimiento del PBI	56
2.6.3	PROYECCIÓN DEL TRÁFICO SOBRE EL TRAMO	56
2.6.3.1	Tráfico proyectado sobre el tramo.....	57
2.6.4	ASIGNACIÓN Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO SOBRE LA VARIANTE A ZONAS URBANAS EN VILLA HAYES Y B. ACEVAL	61
2.7	ESTADO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL	64
2.7.1	FUENTE DE INFORMACIÓN EXISTENTE	64
2.7.2	METODOLOGÍA	64
2.7.3	OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD PARA LA PY09.....	64
2.7.4	CONTRASTE CON LA INFORMACIÓN DE SINIESTRALIDAD VIAL A NIVEL DEPARTAMENTAL Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES.....	69
2.7.5	OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD VIAL EN EL TRAMO	71
2.8	INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL PLANTEO DE LAS ALTERNATIVAS	74
2.8.1	CARTOGRAFÍA – ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PRELIMINARES.....	74
2.8.2	ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS.....	110
2.8.2.1	Estudio deflectométrico sobre pavimento existente de Ruta Py09	110
2.8.2.2	Estudios geotécnicos sobre pavimento Ruta Py09 y sobre suelos en variantes.....	111

2.8.3	HIDROLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO	113
2.8.3.1	Fuentes de información geoespacial	113
2.8.3.2	Datos topográficos	114
2.8.3.3	Datos hidrometeorológicos	115
2.8.3.4	Datos de suelo y cobertura vegetal	116
2.8.3.5	Bases de datos complementarias	117
2.8.3.6	Mapeo de Áreas Anegadas y Cuerpos de Agua	118
2.8.3.7	Delimitación de cuencas y caracterización morfométrica	120
2.8.3.8	Período de retorno	123
2.8.3.9	Tormenta de diseño	124
2.8.3.10	Tiempo de concentración	128
2.8.3.11	Cálculo del número de curva (CN)	134
2.8.3.12	Río Confuso	137
2.8.3.13	Método para la estimación del caudal de diseño	138
2.8.4	ESTUDIO CATASTRAL PRELIMINAR	144
2.8.4.1	POR TRAZA ACTUAL	144
2.8.4.2	CON VARIANTES EN POBLACIONES	145
2.8.4.3	CON VARIANTE TOTAL	147
2.9	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS ALTERNATIVAS	150
2.9.1	PARAMETROS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.	150
2.9.2	ALTERNATIVA A: TRAZA ACTUAL CON VIADUCTO EN VILLA HAYES	151
2.9.3	ALTERNATIVA B: TRAZA ACTUAL CON VARIANTE EN VILLA HAYES	161
2.9.3.1	Descripción de la Alternativa	161
2.9.3.2	Análisis de sub-variante planteada por autoridades municipales y provinciales.	172
2.9.3.3	Conclusiones para la Alternativa B: Variante de Villa Hayes.	174
2.9.4	ALTERNATIVA C: TRAZA ACTUAL CON DOS VARIANTES: EN VILLA HAYES Y EN BENJAMÍN ACEVAL	175
2.9.5	ALTERNATIVA D: VARIANTE SEMICOMPLETA (UNA VARIANTE QUE INCLUYE V.HAYES – B.ACEVAL Y CERRITO)	185
2.9.6	ALTERNATIVA E: VARIANTE COMPLETA (DESDE VISTA ALEGRE HASTA KM 50).	193
2.9.7	ALTERNATIVA F: VARIANTE SEMICOMPLETA CORTA (UNA VARIANTE QUE INCLUYE V.HAYES Y B.ACEVAL, NO CERRITO)	200
2.9.8	RESUMEN DE ALTERNATIVAS	208
2.10	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LAS ALTERNATIVAS	209
2.10.1	INTRODUCCIÓN.	209
2.10.2	SITUACIÓN SIN PROYECTO – AÑO 2024.	209
2.10.3	SITUACIÓN CON PROYECTO – AÑO 2024.	209
2.10.4	SITUACIÓN SIN PROYECTO – AÑO 2043.	210
2.10.5	SITUACIÓN CON PROYECTO – AÑO 2043.	210
2.10.6	TABLA RESUMEN DE CÁLCULO DE CAPACIDAD EN DISTINTOS ESCENARIOS.	211
2.11	ESTUDIOS AMBIENTALES	213
2.12	SELECCIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS – DESCARTE DE AQUELLAS CON LIMITANTES INSALVABLES	214
2.12.1	ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA A	214
2.12.2	ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA E	217
2.12.3	CONCLUSIONES SOBRE LA SELECCIÓN PRELIMINAR.	219
2.13	DISEÑO PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS	220
2.13.1	HIDRÁULICA DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS	220
2.13.1.1	Alcantarillas para la Alternativa C modificada	220
2.13.1.2	Perfiles transversales viales	220
2.13.1.3	Caudales de diseño	222
2.13.1.4	Dimensionamiento de alcantarillas	223
2.13.1.5	Alcantarillas para la Alternativa D	232

2.13.1.6	Perfiles transversales viales.....	232
2.13.1.7	Caudales de diseño.....	232
2.13.1.8	Dimensionamiento de alcantarillas.....	233
2.13.1.9	Alcantarillas para la Alternativa F.....	237
2.13.1.10	Perfiles transversales viales.....	237
2.13.1.11	Caudales de diseño.....	237
2.13.1.12	Dimensionamiento de alcantarillas.....	238
2.13.2	DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LOS PAVIMENTOS.....	242
2.13.2.1	Introducción.....	242
2.13.2.2	Estructura de pavimento adoptada para las calzadas principales.....	243
2.13.2.3	Estructura de pavimento adoptada para las colectoras.....	243
2.13.2.4	Estructura de pavimento adoptada para las colectoras.....	244
2.13.3	DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LOS PUENTES.....	244
2.13.4	DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LAS INTERSECCIONES.....	246
2.13.4.1	Intersecciones semaforizadas en ámbito urbano.....	247
2.13.4.2	Rotonda en zonas rurales sobre traza en variante.....	248
2.13.4.3	Rotonda en zonas rurales sobre traza RN PY09 actual.....	249
2.13.4.4	Rotonda en zonas urbanas sobre traza RN PY09 actual.....	249
2.14	COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS.....	252
2.14.1	PRECIOS UNITARIOS DE LOS ITEMS DE OBRA.....	252
2.14.2	PRESUPUESTOS ESTIMADOS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS.....	254
2.14.2.1	Alternativa B.....	254
2.14.2.2	Alternativa C.....	257
2.14.2.3	Alternativa D.....	259
2.14.2.4	Alternativa F.....	261

Tabla 1- Estaciones de conteos y encuestas origen/destino	8
Tabla 2- tráfico censado durante 16 hs, jueves durante 24 hs	15
Tabla 3- factores 24 hs	16
Tabla 4- TPDA 2021	18
Tabla 5- Categorías de submatrices origen-destino.....	28
Tabla 6- Distribución de la zonificación inicial	29
Tabla 7- Zonificación agregada.....	31
Tabla 8- Zonificación final agregada.....	34
Tabla 9-caracterización geográfica de la demanda, TODOS LOS VEHÍCULOS.....	46
Tabla 10- caracterización geográfica de la demanda, VEHÍCULOS LIVIANOS	47
Tabla 11- caracterización geográfica de la demanda, CAMIONES SIMPLES	48
Tabla 12- caracterización geográfica de la demanda, CAMIONES PESADOS	48
Tabla 13- series históricas de peajes en el AII. Fuente: MOPC, elaboración propia	54
Tabla 14- series de crecimiento poblacional en el AI. Fuente: INE Instituto Nacional de Estadísticas	55
Tabla 15- serie histórica PBI. Fuente: BNP Banco Nacional de Paraguay	56
Tabla 16- Proyección de la demanda, Sección Remansito.....	58
Tabla 17- Proyección de la demanda, Sección zona urbana Villa Hayes, B. Aceval	59
Tabla 18- Proyección de la demanda de tráfico, Sección Cerrito	60
Tabla 19- Proyección de la demanda sobre Variantes a V. Hayes y B. Aceval, TPDA	62
Tabla 20- Proyección de la demanda sobre traza actual para el caso de las Variantes en V. Hayes/B. Aceval, TPDA	63
Tabla 21- Siniestros viales en Paraguay clasificados por gravedad y área geográfico 2020.....	64
Tabla 22- Estadística de morbilidad y mortalidad en las rutas de Paraguay 2017-2021	66
Tabla 23- Estadísticas de siniestralidad vial en todo el territorio y en la PY09.....	68
Tabla 24- Estadísticas de siniestralidad vial esperada en la PY09.....	68
Tabla 25- Elaboración de índices de siniestralidad vial en la Py09, parte 1.....	71
Tabla 26- Elaboración de indicadores de siniestralidad vial para la PY09	72
Tabla 27- Siniestralidad vial esperada en el tramo Cerrito-Pte. Remanso	73
Tabla 28: Caudales de diseño y tipos de alcantarillas a adoptar.	232

Ilustración 1- Disposición de puestos de conteo y encuesta	9
ilustración 2- Trabajo de campo- planilla tipo de conteo vehicular.....	10
Ilustración 3- Trabajos de campo- Planilla tipo censo origen-destino	12
Ilustración 4- ubicación del punto de Encuesta origen/destino	13
Ilustración 5- Distribución de la zonificación inicial	30
Ilustración 6- Distribución zonal agregada.....	32
Ilustración 7- identificación zonas agregadas Región CHACO.....	32
Ilustración 8- identificación zonas agregadas B. ACEVAL, V. HAYES, FALCÓN, Distrito Capital y Dpto. Central.....	33
Ilustración 9- Conectividad vial en el Departamento Pte. Hayes.....	35
Ilustración 10- Conectividad vial en el Departamento Boquerón.....	36
Ilustración 11- Conectividad vial en el Departamento Alto Paraguay	37
Ilustración 12- matriz od, todos los vehículos, TPDA 2021	38
Ilustración 13- matriz od, trafico LIVIANO, AUTOS, CTAS, TPDA 2021	39
Ilustración 14- matriz od, trafico MOTO, TPDA 2021.....	40
Ilustración 15- matriz od, trafico BUS, TPDA 2021.....	41
Ilustración 16- matriz od, trafico BICI, TPDA 2021	42
Ilustración 17- matriz od, trafico CAMIÓN SIMPLE, TPDA 2021	43
Ilustración 18- matriz od, trafico CAMIÓN ARTICULADO, TPDA 2021	44
Ilustración 19- matriz od, trafico CAMIÓN CON ACOPLADO Y BIARTICULADOS, TPDA 2021.....	45
Ilustración 20- Distribución geográfica, principales flujos, TRÁFICO GENERAL	46
Ilustración 21- Distribución geográfica, principales flujos, TRÁFICO CAMIONES PESADOS.....	49
Ilustración 22- Series de tráfico Puente Remanso y Pozo Colorado	53
Ilustración 23- TPDM en peaje Remanso, años 2018, 2019 y 2020.....	54
Ilustración 24- Asignación de tráfico sobre la Variante de Villa Hayes/B. Aceval, año base tpda 2021.....	61
ilustración 25- Mortalidad en las rutas de Paraguay 2017 a 2021. Fuente: Patrulla Caminera .	67
Ilustración 26- Morbilidad en las rutas de Paraguay 2017 a 2021 Patrulla Caminera	67
Ilustración 27- Estadística anuales de muertos en siniestros viales, Fuente: ANSV	69
Ilustración 28- Distribución de la mortalidad por siniestralidad vial a nivel Departamental, año 2018. Fuente: ANTSV.....	70
Ilustración 29- Distribución de la mortalidad por siniestralidad vial a nivel Departamental, año 2019. Fuente: ANTSV.....	70
Ilustración 30- Planimetría general de la Alternativa A	151
Ilustración 31 - Traza de la Alternativa A	158
Ilustración 32 – Secciones transversales típicas de la Alternativa A.....	159
Ilustración 33- Planimetría general de la Alternativa B	161
Ilustración 34 - Traza de la Alternativa B	169
Ilustración 35 – Secciones transversales típicas de la Alternativa B.....	170
Ilustración 36- Planimetría general de la Alternativa C	175
Ilustración 37 - Traza de la Alternativa C	182
Ilustración 38 – Secciones transversales típicas de la Alternativa C.....	183
Ilustración 39- Planimetría general de la Alternativa D	185
Ilustración 40 - Traza de la Alternativa D	190
Ilustración 41 – Secciones transversales típicas de la Alternativa D.....	191
Ilustración 42- Planimetría general de la Alternativa E.....	193

Ilustración 43 - Traza de la Alternativa E.....	197
Ilustración 44 – Secciones transversales típicas de la Alternativa E	198
Ilustración 45-Planimetría general de la Alternativa F.....	200
Ilustración 46 - Traza de la Alternativa F.....	205
Ilustración 47 – Secciones transversales típicas de la Alternativa F	206
Ilustración 48 - Esquema general de intersección semaforizada típica	247
Ilustración 49 - Perfil tipo de obra básica para rotonda de radio R=24m	249
Ilustración 50 - Perfil tipo de obra básica para rotonda de radio R=15m	250
Ilustración 51 - Dimensiones de vehículo de diseño WB-19	250
Ilustración 52 - Trayectorias de giro para vehículos WB19.....	251

2 PARTE II: FORMULACION DEL PROYECTO

2.1 DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE PROYECTO

El horizonte de proyecto para la proyección de la demanda es de 20 años a partir de la puesta en servicio del proyecto. La extensión del período de construcción se irá definiendo a partir del avance de los estudios de ingeniería y dependiendo del tipo de obra (en variante o por la misma traza).

Para el caso de evaluar alternativas de variantes a llevarse a cabo en dos etapas (una primera etapa correspondiente a una única calzada indivisa y una segunda etapa de completamiento de la doble calzada con separación física entre los sentidos), la segunda etapa se incluye en los 20 años de proyecto a partir de la puesta en operación de la primera etapa.

2.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

2.2.1 OBJETIVOS

Los objetivos del estudio de demanda son los siguientes:

- definición y caracterización del AI en sus aspectos socioeconómicos
- asignación de tráfico en los tramos relevantes del proyecto y sobre las variantes
- proyección de la demanda sobre el horizonte de proyecto
- análisis de la siniestralidad vial sin y con el proyecto. Costos asociados

2.2.2 ESTUDIOS DE CAMPO

2.2.2.1 Realización de conteos y encuestas de tráfico sobre la traza

Se realizaron conteos de tráfico en tres (3) estaciones sobre el tramo y una (1) encuesta origen/destino en una de las estaciones

Estaciones de puestos de conteo

Estación	Lugar	Ubicación
1	Remansito	Acceso sobre Ruta PY 09 a la Rotonda de Vista Alegre
2	Villa Hayes	Estación de servicio Petropar
3	Cerrito	Patrulla Caminera, Báscula de Cerrito

Estación de encuesta origen/destino

Estación	Lugar	Ubicación
2	Villa Hayes	Estación de servicio Petropar

Tabla 1- Estaciones de conteos y encuestas origen/destino

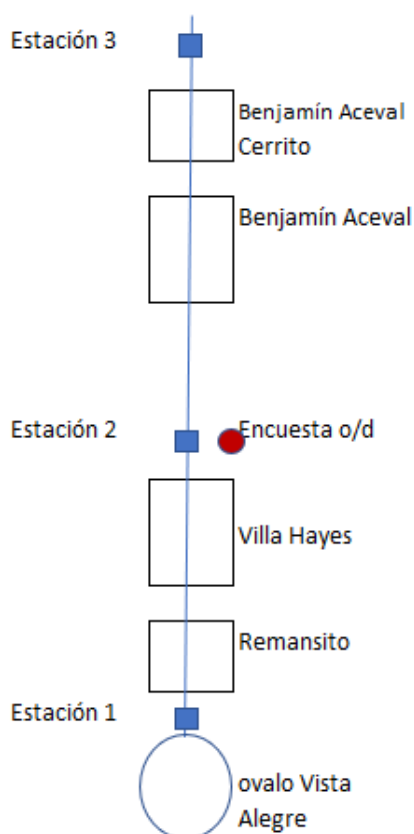


Ilustración 1-Disposición de puestos de conteo y encuesta

Los censos volumétricos fueron realizados en un periodo de 1 semana (semana del lunes 01/11 al domingo 07/11/2021), registrando el paso de vehículos a cada 1 hora, por sentido de circulación y por tipo de vehículo, durante 16 horas por 6 días, y las 24 horas de uno de los días de la semana de relevamiento, el día jueves.

La información fue relevada con la ayuda de máquinas contadoras manuales, conocidas como cuenta ganados.

Los censos de 16 horas fueron realizados en el horario de 06:00 a 22:00 hs. El censo de 24 hs fue realizado en un día laboral, jueves, en todos los puestos de censo.

CENSO HORARIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PUESTO N°: _____

FECHA: _____

UBICACIÓN: _____

ESTADO DEL TIEMPO: _____

DIRECCIÓN DE TRÁFICO: _____

CENSISTA: _____

HORA	LIVIANOS					ÓMNIBUS			CAMIONES							OTROS (Máquinas agrícolas, tractores)
	AUTOS Y CAMIONETAS 4X4	CAMIONETAS DE CARGA	AUTOS Y CAMIONETAS CON REMOLQUE	BICIS	MOTOS	MINI BUS COMBI	ÓMNIBUS	ÓMNIBUS DE CORTA Y LARGA DISTANCIA								
									11	12	T11-S2	T11-S3	T12-S3	T11-S12	T12-S2-S2	

ilustración 2- Trabajo de campo- planilla tipo de conteo vehicular

Las encuestas fueron realizadas durante 3 días hábiles, en coincidencia con la realización de los conteos volumétricos, en la misma semana de dichos relevamientos, en la estación 2 de Villa Hayes.



Las encuestas a los conductores de vehículos automotores y bicicletas fue realizada en ambos sentidos de circulación, en el horario de 06:00 a 19:00 hs., con apoyo de la Policía Nacional para la detención de los vehículos y para seguridad de los encuestadores.

Previo al inicio de los trabajos se instruyó al personal policial y a los encuestadores para que se encueste en forma lo más proporcional posible a la composición vehicular.

Los datos relevados y preguntas efectuadas en la encuesta fueron las siguientes:

- i) Hora y minuto de la encuesta
- ii) Tipo de vehículo encuestado
- iii) Origen y destino del viaje
- iv) Propósito del viaje
- v) Frecuencia del viaje
- vi) Duración estimada del viaje en horas y minutos
- vii) Cantidad de pasajeros transportados
- viii) Peso de la carga transportada (solo para camiones)
- ix) Tipo de carga transportada (solo para camiones)
- x) Embalaje de la carga transportada (solo para camiones)
- xi) Dificultad al realizar el viaje

[illegible]

Ilustración 3- Trabajos de campo- Planilla tipo censo origen-destino

Los días en los que se realizó las encuestas fueron 4. En el cuadro siguiente se presenta la cantidad de encuestas realizadas, validadas, por día de relevamiento, por sentido y en total.

Fecha	Cantidad de encuestas realizadas validadas		
	Sentido Chaco-Asunción	Sentido Asunción-Chaco	Total
03/11/21	360	351	711
04/11/21	394	370	764
05/11/21	389	424	813
22/11/21	577	517	1.094
Total	1.720	1.663	3.382

Respecto del TPDA, las encuestas validadas suponen algo más del 30% de la demanda.

2.2.3 METODOLOGIA DEL ESTUDIO DE DEMANDA

El centro de la metodología reside en la obtención de la matriz o/d de viajes en términos de TPDA 2021, a partir de la cual caracterizar a la demanda en función de los principales flujos asociados al tramo y asignar tráfico a las variantes de proyecto.



Ilustración 4- ubicación del punto de Encuesta origen/destino

La matriz O/D base año 2021 se estimará en forma directa a partir de la encuesta o/d y de los conteos. La ubicación del punto de la encuesta o/d es la óptima para la captación y diferenciación del tráfico de larga distancia que se asignará a la variante y el local que permanecerá sobre la actual traza. La expansión de la matriz se realizará a partir del conteo que se ejecuta en el mismo lugar donde se encuesta. Los tráficos en los extremos del tramo se miden directamente en los otros dos conteos realizados.

Resulta importante resaltar que la totalidad del tramo se puede definir como de características urbanas con dos centralidades principales (Villa Hayes y Benjamín Aceval, cabeceras de homólogos municipios) cuyos ejidos urbanos se desarrollaron con eje en la propia vialidad, con múltiples a la ruta con densidad típica de zona urbana.

Por la constitución de la cuadrícula del ejido urbano circundante a la traza, no hay claras alternativas o pares de calles, por lo que la ruta se convierte en el sector principal y vital de conectividad para todo tipo de viajes y modalidades en ambos sentidos de circulación.

En este contexto, el punto de encuesta se eligió en un sector neurálgico de Villa Hayes donde es posible captar una muestra muy representativa del tráfico que con matices de orden local se va a dar a lo largo del sector urbano de Villa Hayes y que podemos extrapolar al sector urbano de Benjamín Aceval.

2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- TPDA BASE 2021

2.3.1 TRÁFICO MEDIDO

Las siguientes Tablas presentan las categorías del tránsito censado en ambos sentidos para una mejor comprensión de la información en las subsiguientes tablas.

tipo de vehículos	categorías	categorías agrupadas	puesto	puesto/sentido	sentido	
Autos y 4x4	t1	liviano	1	11	ascendente	hacia Chaco
Ctas. de carga	t2		1	12	descendente	hacia Asunción
Ctas. c/ rem.	t3		2	21	ascendente	hacia Chaco
Bicis	t4		2	22	descendente	hacia Asunción
Motos	t5	moto	3	31	ascendente	hacia Chaco
Mini bus	t6	bus	3	32	descendente	hacia Asunción
Bus mediano	t7					
Bus pesado	t8					
11	t9	camión simple				
12	t10	camiones articulados				
T11-S2	t11					
T11-S3	t12					
T12-S3	t13	camiones con acoplado y biarticulados				
T11-S12	t14					
T12-S2-S2	t15					
Otros	t16					

La siguiente tabla es un resumen del tráfico censado en cada puesto por cada día de la semana.

Tabla 2- tráfico censado durante 16 hs, jueves durante 24 hs

sentido	día	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	total
12	l	3964	266	7	13	2369	7	80	6	245	124	6	182	236	34	8	0	7547
11	l	4270	214	16	11	2249	8	76	17	272	125	14	152	285	20	10	0	7739
12	ma	4062	231	11	9	2237	6	71	11	329	143	6	185	294	44	5	0	7644
11	ma	4329	239	11	15	2307	11	66	8	325	113	10	170	300	65	4	0	7973
12	mi	3979	224	8	6	1943	6	66	7	324	127	8	181	292	41	6	0	7218
11	mi	4328	211	12	8	2089	13	73	9	282	124	7	178	282	52	5	0	7673
12	j	4577	212	12	5	2140	9	80	15	296	162	6	203	287	62	8	0	8074
11	j	4674	255	13	10	2523	12	82	11	272	149	8	270	250	64	9	0	8602
12	v	4827	227	10	6	2044	10	66	11	362	168	6	235	287	35	6	0	8300
11	v	4626	261	7	7	2305	12	63	12	237	131	9	181	243	36	5	0	8135
12	s	4219	154	9	9	1686	8	54	3	185	107	6	121	168	18	1	0	6748
11	s	4585	160	8	7	1575	10	53	4	168	103	2	117	130	22	2	0	6946
12	d	3117	57	4	15	911	4	46	3	49	44	1	47	73	27	1	0	4399
11	d	3307	83	7	8	1031	14	52	4	39	43	4	28	40	21	1	0	4682
22	l	2973	208	10	14	1804	33	60	7	159	116	8	118	196	27	14	0	5747
21	l	3098	193	9	11	1893	30	64	8	225	184	12	106	235	47	17	0	6132
22	ma	2729	184	16	17	1722	30	61	6	139	103	8	134	226	31	9	0	5415
21	ma	2815	189	13	8	1896	37	64	7	245	172	6	158	229	68	11	0	5918
22	mi	2614	138	10	13	1532	31	43	5	140	114	4	139	284	26	13	0	5106
21	mi	3006	141	15	9	1772	34	56	6	214	151	3	136	207	38	18	0	5806
22	j	2693	144	12	14	1694	38	86	9	180	177	7	171	233	28	16	0	5502
21	j	2806	175	11	9	1674	39	63	13	232	197	7	184	211	30	18	0	5669
22	v	2903	206	8	13	1412	38	46	10	107	122	3	121	181	14	12	0	5196
21	v	3050	134	3	10	1565	36	63	7	177	165	7	136	198	17	11	0	5579
22	s	2005	96	8	9	1205	26	37	8	128	82	1	85	131	6	15	0	3842
21	s	1982	95	5	7	1199	24	44	7	100	70	1	61	107	6	13	0	3721
22	d	1707	64	9	7	1137	15	27	5	14	25	2	52	75	5	12	0	3156
21	d	1668	62	11	5	1231	16	31	4	16	23	1	21	52	14	14	0	3169
31	l	717	43	14	6	140	11	72	11	65	44	5	197	251	37	12	1	1626
32	l	635	40	11	7	136	7	66	10	60	47	8	214	262	40	9	0	1552
31	ma	733	29	8	7	118	8	71	8	91	42	2	234	240	57	5	1	1654
32	ma	652	26	6	8	126	7	67	8	88	40	3	214	234	55	7	1	1542
31	mi	667	22	14	2	82	6	70	5	75	46	7	216	228	41	11	0	1492
32	mi	672	30	12	3	94	4	70	4	77	46	5	205	248	38	9	0	1517
31	j	682	33	9	7	141	8	69	10	105	58	3	269	295	40	12	0	1741
32	j	724	24	8	3	114	6	70	10	103	64	1	227	253	47	11	0	1665
31	v	695	22	8	2	103	2	67	8	85	55	5	213	265	30	10	0	1570
32	v	769	26	9	3	113	3	67	10	92	57	7	230	241	30	8	1	1666
31	s	503	13	7	4	101	5	65	7	61	41	1	142	135	15	5	0	1105
32	s	588	20	6	3	116	6	60	5	58	43	1	152	149	12	3	0	1222
31	d	464	11	5	5	79	3	47	6	30	22	1	42	78	13	2	0	808
32	d	440	18	5	4	84	2	47	5	36	25	1	57	89	16	1	0	830

2.3.2 FACTORES DE EXPANSIÓN PARA ALCANZAR EL TPDA 2021

Para alcanzar el TPDA, se aplican dos factores:

- i) F24: factor de 24 hs que permite llevar el tráfico medido en 16 hs a 24. Se calcula, para cada puesto y sentido de circulación, a partir del censo del día jueves de 24 hs.

El tráfico medio diario semanal (que se lo equipara al mensual) surge como promedio de los tránsitos diarios de la semana.

- ii) Finalmente, a partir de tránsito medio mensual TPDM y considerando que los censos se llevaron a cabo en el mes de noviembre, se aplica factor mensual que relaciona al TPDA con el TPDM_{noviembre}; $FM = TPDA / TPDM$.

Factor 24 hs.

La siguiente tabla presenta el factor 24 aplicado a cada uno de los censos por tipo de vehículo y sentido de circulación.

Tabla 3- factores 24 hs

puesto/sent	t1-t2-t3	t4-t5	t6-t7-t8	t9-t10	t11-t12-t3	t14-t15-t16
12	1,10	1,12	1,28	1,06	1,13	1,37
11	1,10	1,10	1,27	1,13	1,19	1,35
22	1,13	1,22	1,30	1,09	1,17	1,19
21	1,10	1,12	1,16	1,13	1,19	1,20
32	1,08	1,09	1,26	1,12	1,15	1,23
31	1,19	1,22	1,26	1,36	1,14	1,24
promedio	1,12	1,15	1,26	1,15	1,16	1,26
	livianos	motos-bicis	buses	camiones simples	camiones articulados	camiones con acoplado y biarticulados
circulación nocturna	10,4%	12,7%	20,4%	12,9%	13,7%	20,9%

En promedio, en horas nocturnas circula un 10% de los livianos, un 13% de las motos, un 20% de los buses, un 13/14% de los camiones simples y articulados, y un 21% de los camiones con acoplado o biarticulados.

Factor mensual

Para el factor mensual se hizo uso de la estadística del peaje del Puente Remanso, año 2018. El año 2019 se descartó ya que el peaje presenta una fuerte caída no explicada en los meses de enero y febrero. El año 2020 (última serie anual completa en el momento de conformar el informe) se descartó por el efecto sobre la movilidad de la Pandemia COVID 19.

A continuación, se presentan los factores mensuales discriminando livianos (categoría de peaje 1) y buses/camiones (categoría de peaje 2,3,4,5).

Gráfico 1- Transito promedio diario mensual- Peaje Pte. Remanso, tráfico liviano

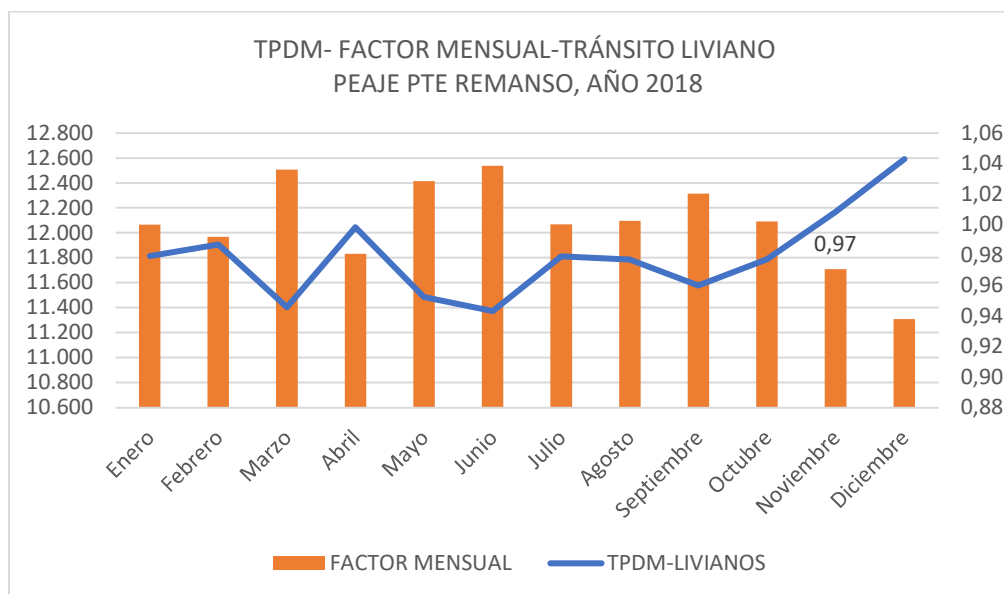
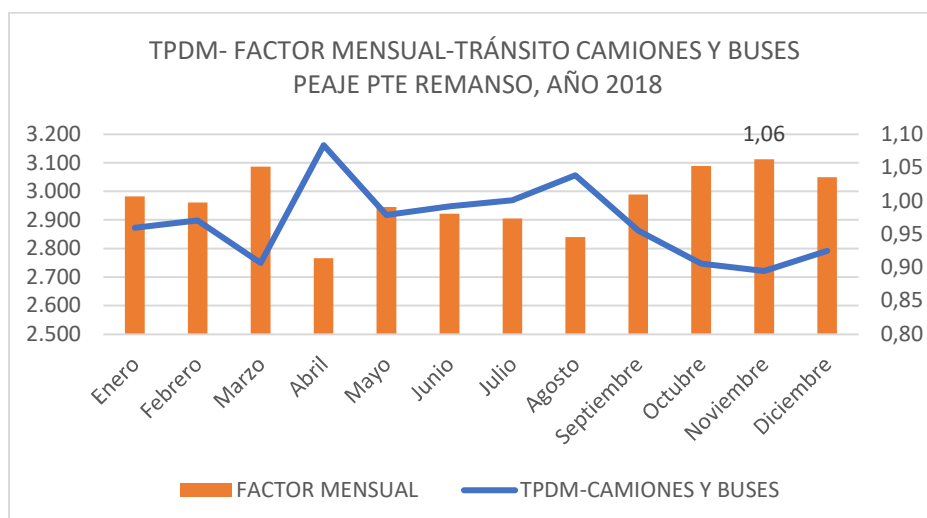


Gráfico 2- Transito promedio diario mensual- Peaje Pte. Remanso, tráfico pesado



El factor mensual de livianos del mes de noviembre resultó ser de 0,97, mientras que el de pesados fue de 1,06.

2.3.3 TPDA 2021

La siguiente Tabla presenta el TPDA 2021 en el tramo.

Tabla 4- TPDA 2021

puesto	1	2	3		PUESTO	Ovalo Vista Alegre		Villa Hayes		Cerrito	
					clasificación	TPDA 2021	%	TPDA 2021	%	TPDA 2021	%
t1	8858	5471	1378	Autos y 4x4	automóviles livianos	9298	59,8%	5800	53,0%	1452	44,5%
t2	420	308	55	Ctas. de carga							
t3	20	21	19	Ctas. c/ rem.	Motos y bicis	4159	26,7%	3459	31,6%	252	7,7%
t4	20	23	10	Bicis							
t5	4139	3435	242	Motos	mini bus y bus urbano	194	1,3%	204	1,9%	181	5,6%
t6	22	70	13	Mini bus							
t7	172	133	168	Bus mediano	bus larga distancia	22	0,1%	18	0,2%	20	0,6%
t8	22	18	20	Bus pesado							
t9	554	342	185	11	camión simple	825	5,3%	621	5,7%	299	9,2%
t10	272	279	114	12							
t11	16	12	9	T11-S2	camión articulado	940	6,0%	737	6,7%	952	29,2%
t12	382	279	441	T11-S3							
t13	542	445	502	T12-S3	camiones con acoplado y biarticulados	118	0,8%	97	0,9%	105	3,2%
t14	105	63	85	T11-S12							
t15	14	34	19	T12-S2-S2							
t16	0	0	1	OTROS							
total	15558	10936	3260		TOTAL	15558	100%	10936	100%	3260	100%

El tránsito en Remansito (Óvalo de Vista Alegre) y Villa Hayes describe secciones típicamente urbanas con alrededor de 85% entre livianos y motos y 12% de camiones. Llama la atención el altísimo porcentaje de motos del orden del 30%. El tránsito en Cerrito, en zona rural, describe precisamente una sección típicamente rural con fuerte peso de tránsito pesado. Las motos se reducen al 8%, los livianos al 45% y cobran preponderancia los camiones pesados con más del 30% de incidencia más los camiones simples con un peso de alrededor del 10%. Si corremos aparte las motos (que como veremos más adelante realizan viajes de más corta distancia, la incidencia de los camiones alcanza al 45%.

2.3.4 ANÁLISIS DIARIO

Si vamos a la distribución por tipo de día, en los tres puestos, el tráfico de día hábil se mantiene bastante constante, mientras que baja el fin de semana, particularmente el día domingo.

Gráfico 3- TPDA 2021 discriminado por día, Puesto 1, Ovalo Vista Alegre

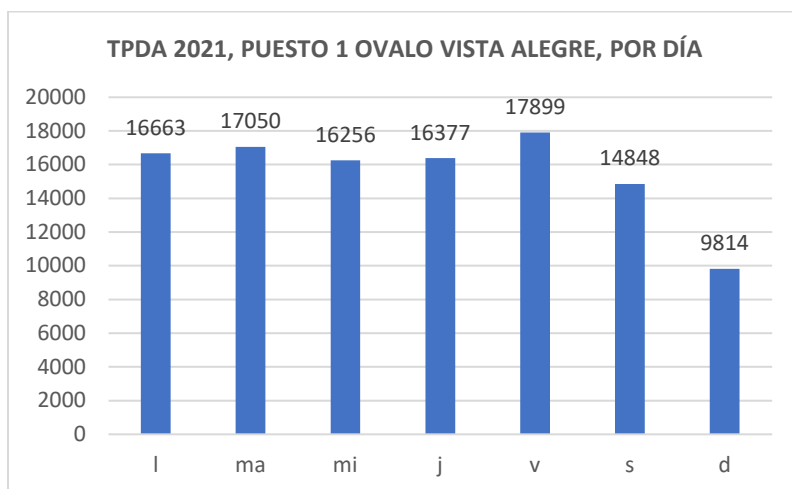


Gráfico 4- TPDA 2021 discriminado por día, Puesto 2, Villa Hayes

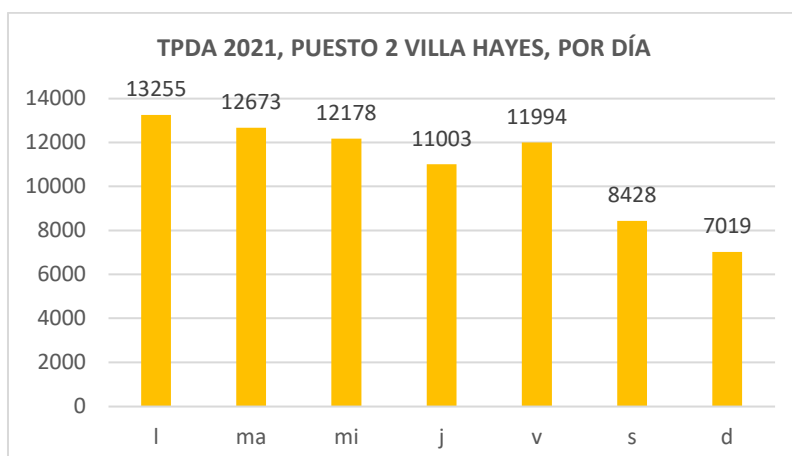
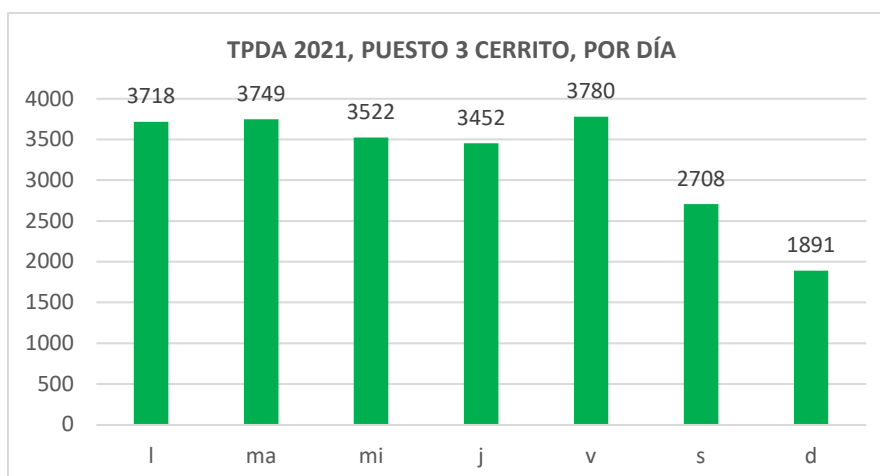


Gráfico 5- TPDA 2021 discriminado por día, Puesto 3, Cerrito



En los puestos de Ovalo Vista Alegre y Cerrito, el TPDA del día más solicitado supera al TPDA en un orden del 15%. Este porcentaje asciende al 21% en Villa Hayes.

2.3.5 ANÁLISIS HORARIO- HORA 30

En los siguientes gráficos se relacionan, para el día más solicitado de la semana, el tráfico horario medido respecto del TPDA.

Gráfico 6- Relación entre el VH volumen horario y el TPDA, Puesto 1, Ovalo Vista Alegre

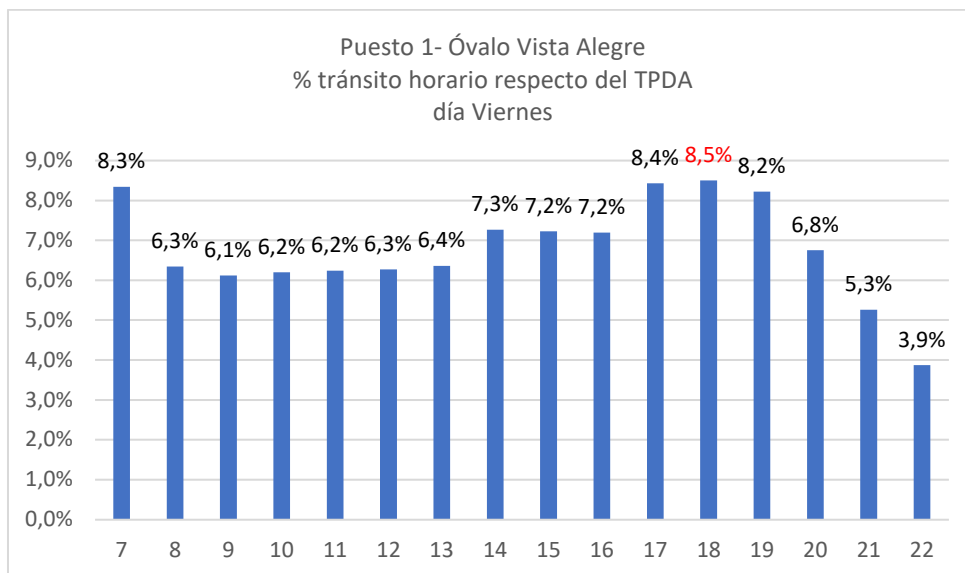


Gráfico 7- Relación entre el VH volumen horario y el TPDA, Puesto 2, Villa Hayes

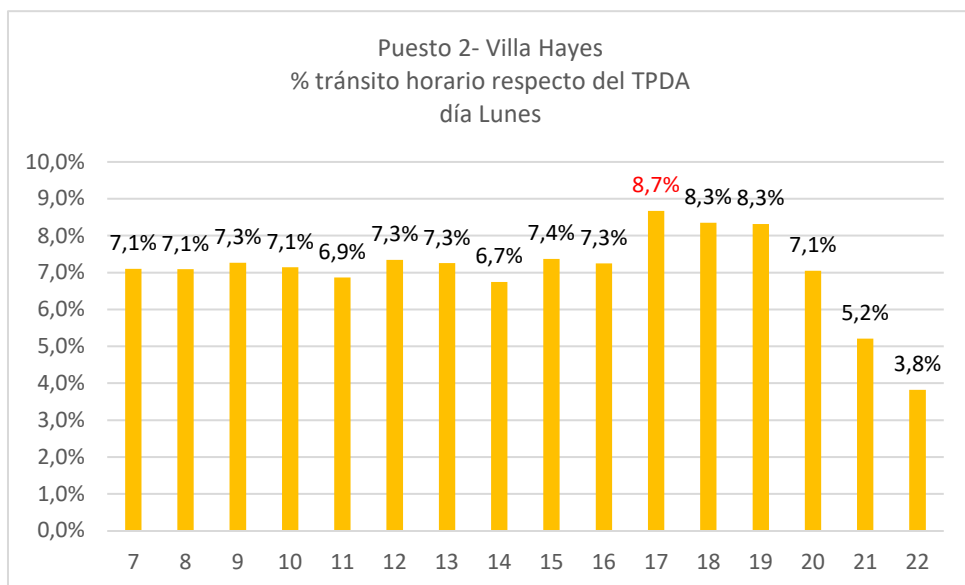
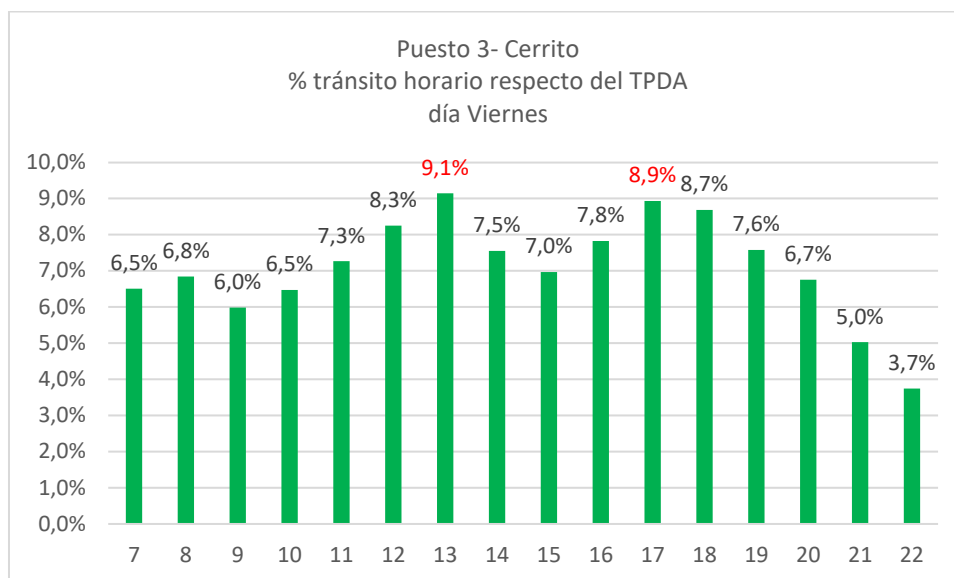


Gráfico 8- Relación entre el VH volumen horario y el TPDA, Puesto 3, Cerrito



En un análisis de todos los días medidos, en prácticamente todos los casos, el pico más acentuado fue el vespertino, en torno a las 17/18 hs sin evidenciar un valle pronunciado manteniéndose relativamente estable el tráfico a lo largo del día. En ningún caso de las horas medidas se ha superado el 10% del TPDA, aunque se ha aproximado a este valor.

La situación se corresponde con un perfil de vía comercial con una distribución horaria relativamente amesetada, cuya hora punta ronda el 10% del TPDA. Considerando factores estacionales, podemos estar seguros de que la H30 (la hora 30 más cargada del año), no estaría superando el 12% del TPDA.

2.3.6 ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN EL TRAMO Y POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN

Los siguientes gráficos presentan una comparativa del TPDA 2021 entre los tres puestos de censo, a nivel general y por tipo agrupado de vehículos.

Gráfico 9- TPDA 2021

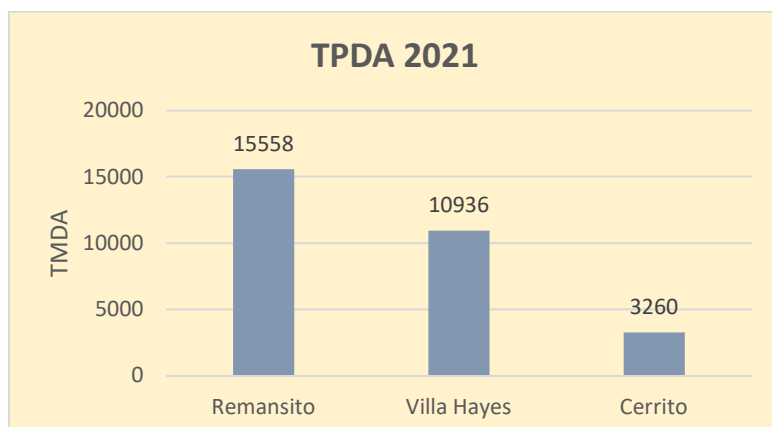


Gráfico 10- TPDA 2021, tráfico liviano

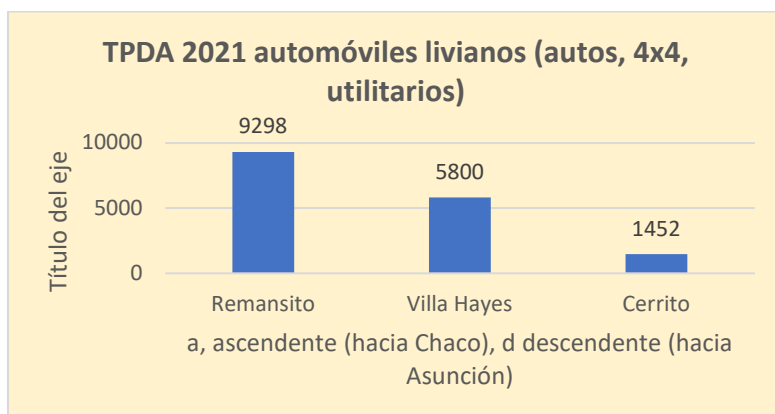


Gráfico 11- TPDA 2021, Motos

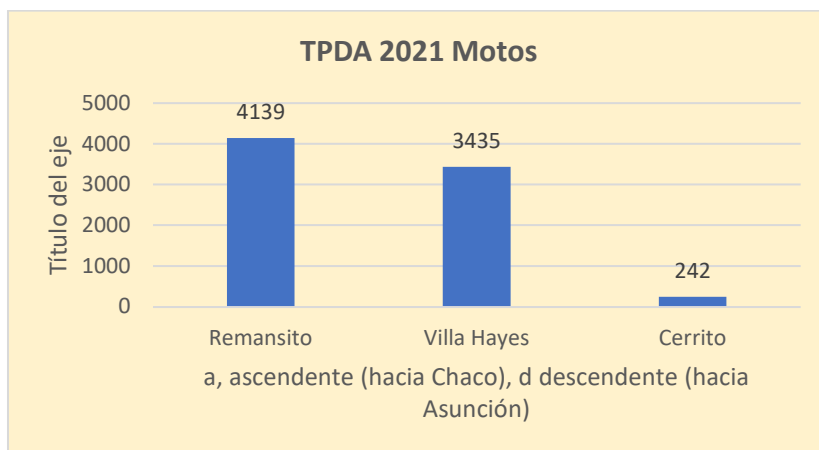


Gráfico 12- TPDA 2021, Mini bus y bus urbano

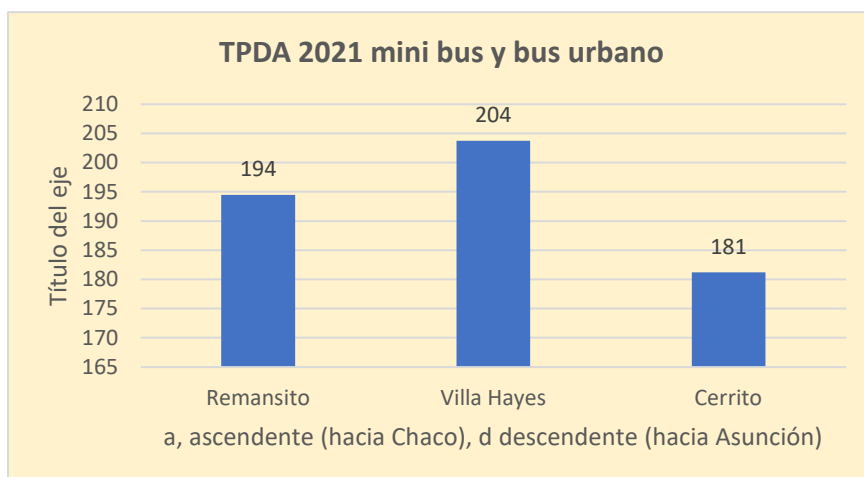


Gráfico 13- TPDA 2021, bus larga distancia

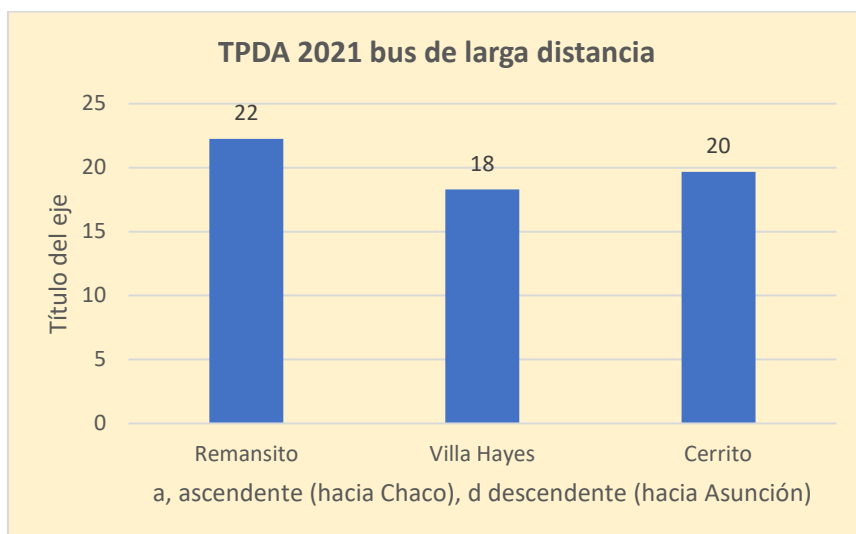


Gráfico 14- Camión simple

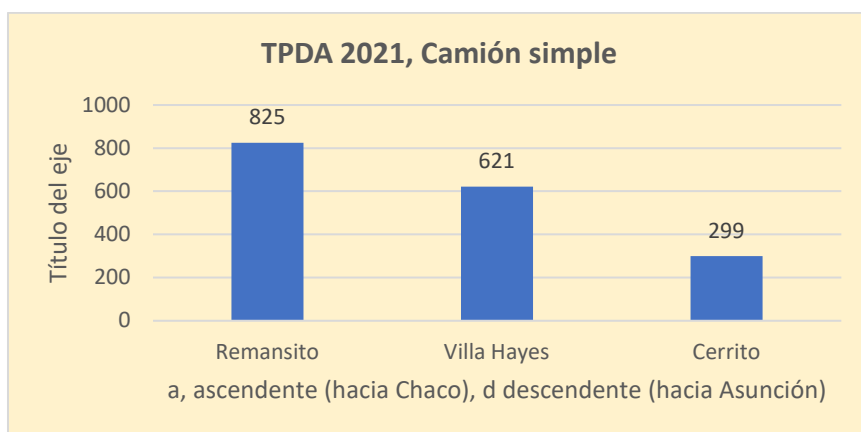
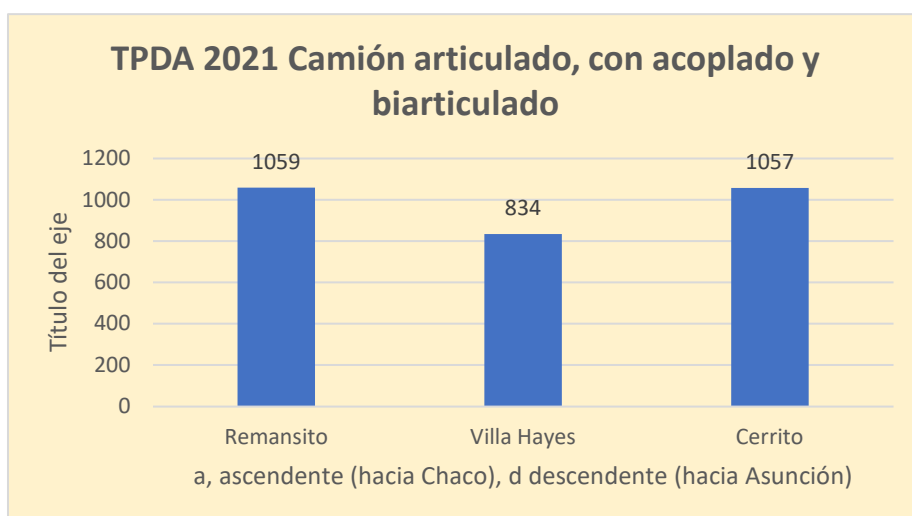


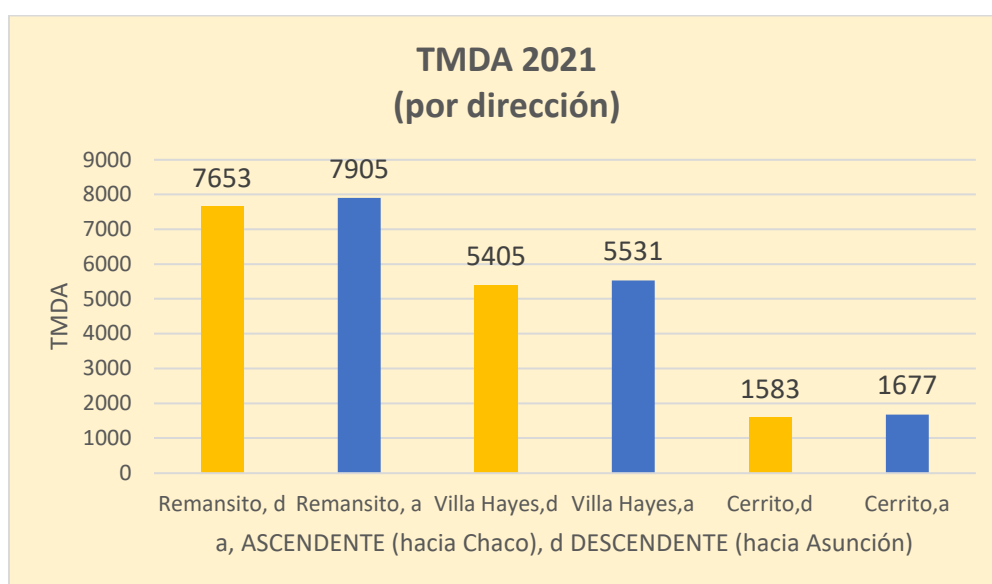
Gráfico 15-Camiones pesados articulados, con acoplado y biarticulados



Los vehículos que se mantienen relativamente constantes en cuanto al flujo diario en los tres puntos censados son los camiones pesados que en su mayoría cumplen recorridos de larga distancia, los buses de larga distancia y los minibuses y buses urbanos que cumplen recorridos a lo largo de todo el tramo. En el resto, con mayor tendencia a viajes de corta y media distancia, el flujo lógicamente decae a medida que abandonamos la zona urbana y alcanzamos la zona rural a partir de Cerrito, con mayor acentuación para el caso de las motos.

Los siguientes gráficos se refieren al TPDA 2021 a nivel general, por tipo agrupado de vehículos y por sentido.

Gráfico 16- TPDA 2021 en cada sección por sentido de circulación



A nivel general, el tráfico es muy similar por sentido de circulación, con alguna leve tendencia a predominar el sentido ascendente.

Gráfico 17- TPDA 2021, tráfico liviano por dirección de circulación

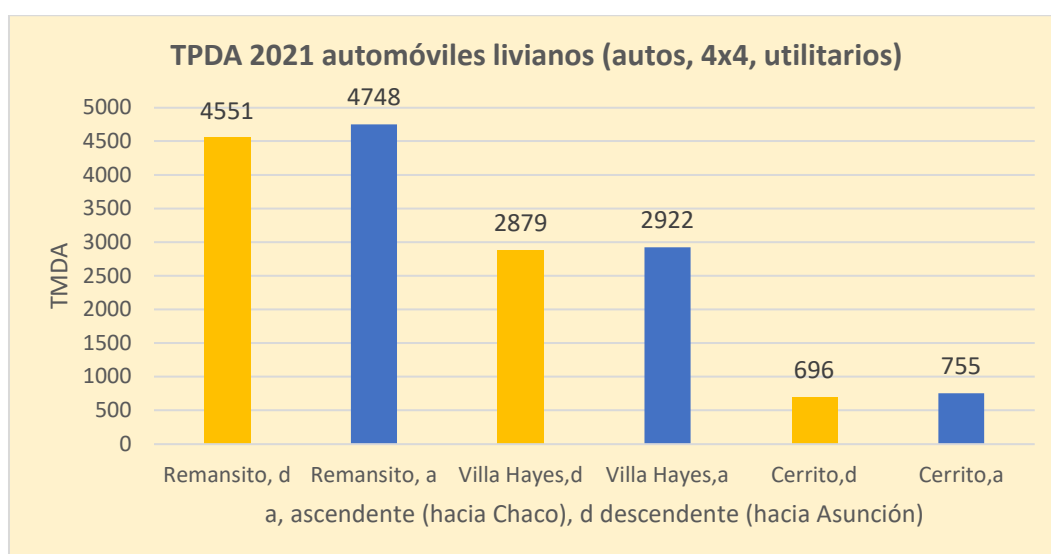


Gráfico 18- TPDA 2021, tráfico de motos por dirección de circulación

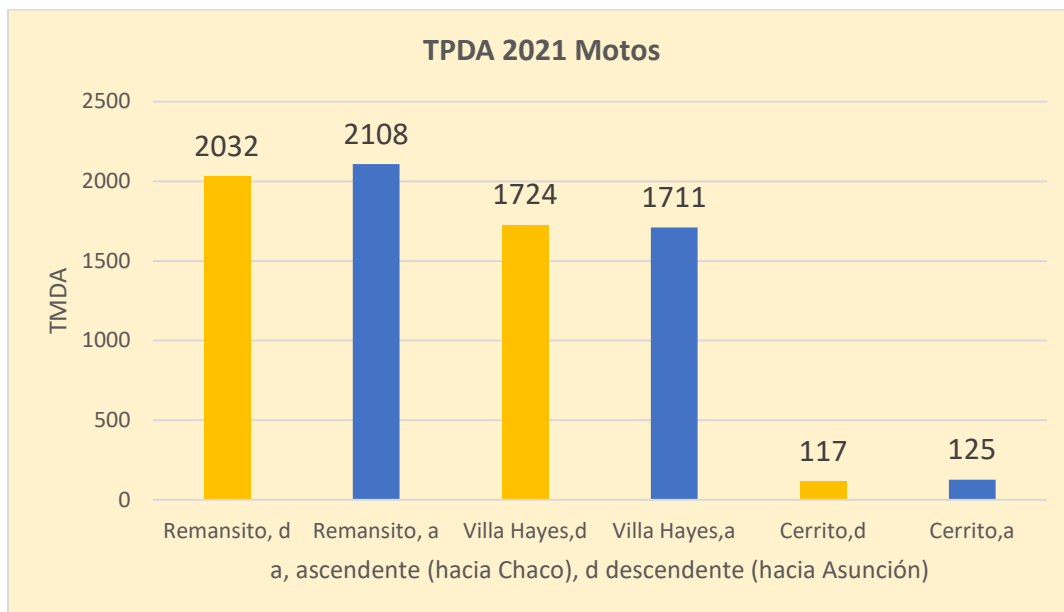


Gráfico 19- TPDA 2021, tráfico de camiones simples por dirección de circulación

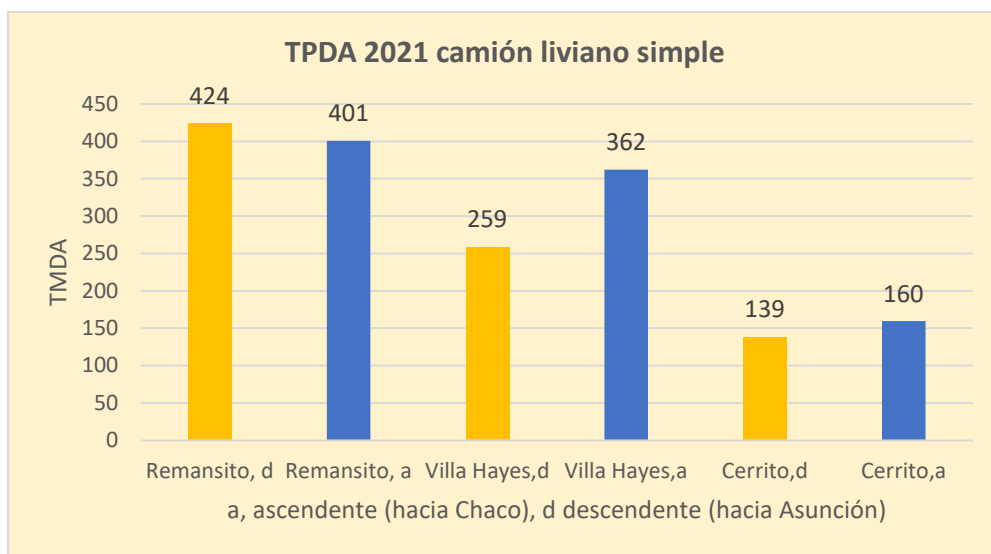


Gráfico 20- TPDA 2021, tráfico de camiones pesados por dirección de circulación

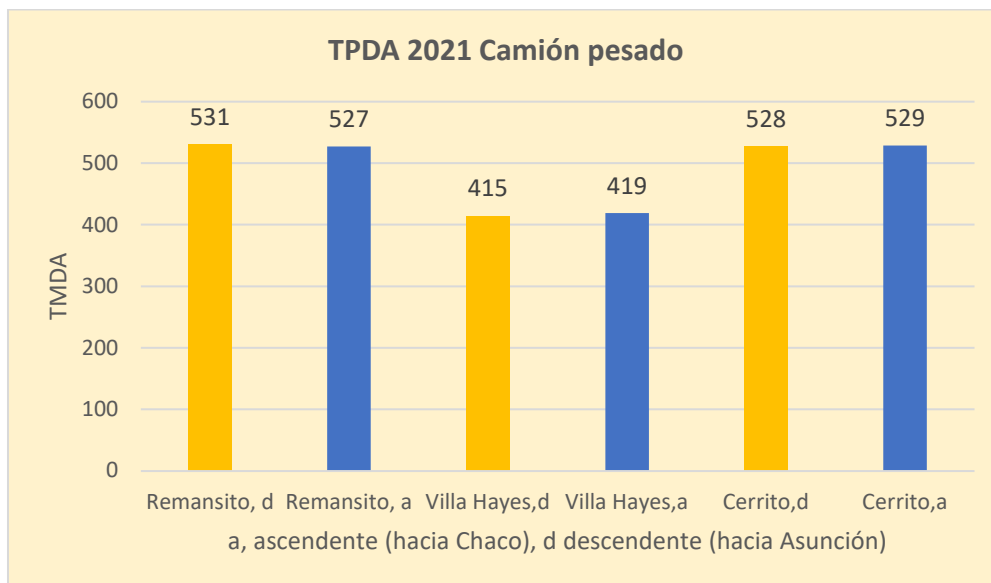


Gráfico 21- TPDA 2021, tráfico de minibuses y buses urbanos por dirección de circulación

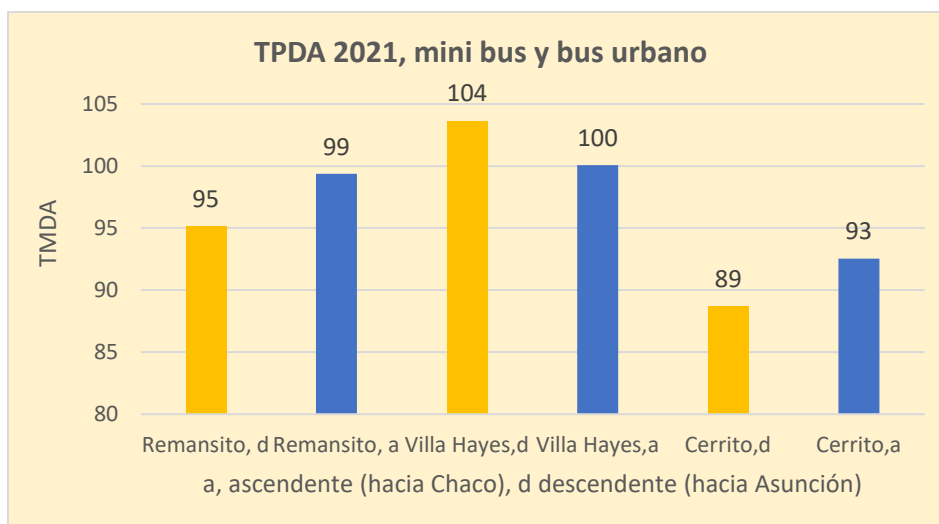
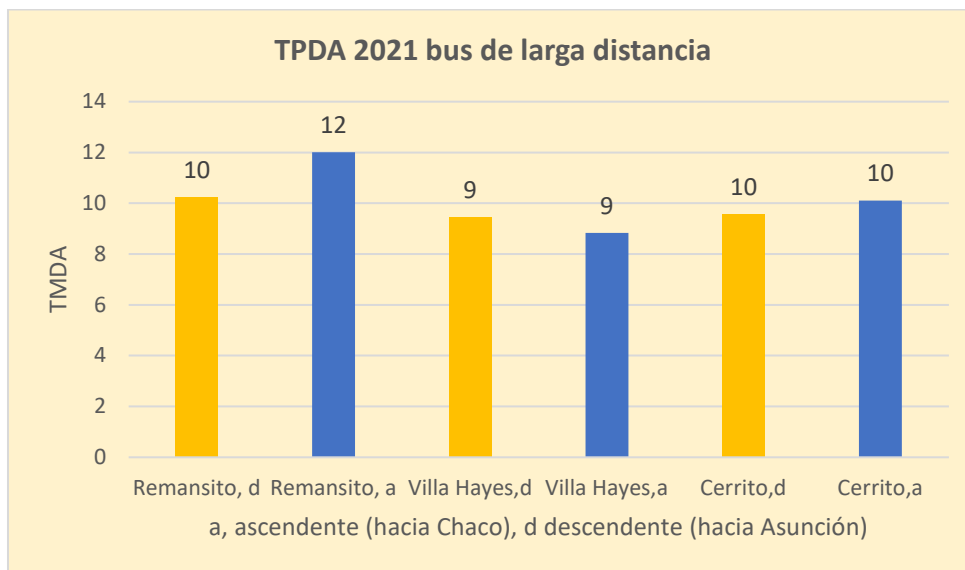


Gráfico 22- TPDA 2021, tráfico de buses de larga distancia por dirección de circulación



En camiones pesados y buses, donde se espera mayor paridad en los flujos por dirección, la direccionalidad es 50/50. En el resto de los vehículos se puede apreciar una leve tendencia a la predominancia en el sentido ascendente.

Considerando de que la PY09 es una ruta que no presenta alternativa alguna, es razonable considerar una direccionalidad general del 50/50 y asociar la mayor direccionalidad a tráfico liviano local que pueda estar utilizando para un viaje corto alguna otra arteria local para uno de los dos trayectos.

2.4 ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- MATRIZ DE VIAJES Y CONECTIVIDAD

Las encuestas originales se agrupan según la zonificación agregada para luego expandirse a valores de TPDA 2021. La expansión se realiza por tipología agregada de vehículos: i) livianos (autos, pickups, utilitarios), ii) motos, iii) bicis, iv) buses, v) camiones simples, vi) camiones articulados, vii) camiones con acoplados y biarticulados. El proceso de expansión supone distribuir el TPDA 2021 de cada tipología agregada de vehículos según la distribución de viajes de la encuesta o/d que se obtuvo para esa categoría.

Como consecuencia del proceso, se obtienen los viajes asociados a cada par origen destino ij; la sumatoria de todos los viajes ij es el TPDA 2021 en el puesto 2: 10,936. Posteriormente, considerando que estamos tratando el tráfico a nivel de TPDA, se procedió a simetrizar la matriz: los viajes entre los pares ij se equiparan a los viajes ji de modo tal que $V_{ij}=V_{ji}=(v_{ij}+v_{ji})/2$.

Como resultado final se generan una serie de 7 submatrices (correspondientes a cada clasificación agregada) cuya sumatoria es la matriz total od. Todo el procedimiento se llevó a cabo a través de tablas y matrices dinámicas en ambiente Excel.

A continuación, se presentan las 7 categorías en que se dividen la matriz total, con sus respectivos TPDA 2021.

Tabla 5- Categorías de submatrices origen-destino

Categoría de submatriz	TPDA 2021	%	TPDA 2021 (sin incidencia de motos y bicis)	%
automóviles livianos	5800	53,0%	5800	77,6%
Motos	3435	31,4%		
bicis	23	0,2%		
buses	222	2,0%	222	3,0%
camión simple	621	5,7%	621	8,3%
camión semirrelolque	737	6,7%	737	9,9%
camiones con acoplado y biarticulados	97	0,9%	97	1,3%
TOTAL	10936	100,0%	7478	100,0%

Al solo efecto de tomar dimensión de la fuerte incidencia en el TPDA de las motos, también se presenta como quedaría estructurada la demanda sin la componente de los vehículos apoyados en dos ruedas. Nos permite observar mejor el peso de los camiones del orden del 20%: 8,3% simples y 11,2% los pesados; y los livianos que rondan el 77% y 3% buses.

2.4.1 ASIGNACIÓN DE TRÁFICO NORMAL

En este apartado se describe el procedimiento de asignación de tráfico normal o existente en el escenario proyectado.

Entre los escenarios posibles, el que refleja una variación en el tráfico normal 2021 ya estimado es aquel que involucra una variante para sortear parte del sector urbano comprendido por las localidades de Benjamín Aceval (cabecera el distrito homónimo) y Villa Hayes (también cabecera del distrito homónimo).

Para estimar el flujo por la variante, se hará uso de la matriz de la encuesta origen destino realizada en Villa Hayes (puesto 2), a partir de la cual y de los flujos censados en el denominado puesto, se estimará la matriz origen asociada en términos de TPDA 2021.

Una vez calculada la matriz, se considerará como tráfico local a permanecer sobre la actual traza al tráfico que se desarrolla entre las localidades de Benjamín Aceval/Cerrito y Villa Hayes.

Al resto del tráfico se lo asignará por la variante en un procedimiento equivalente a una asignación todo o nada. Vale decir que a todo tráfico que no tenga origen y destino en ambas localidades (o que sea tráfico local intrazonal), se lo asignará por la variante.

Mas allá de que los distintos escenarios puedan considerar distintos desarrollos de la variante, nos basaremos en información con la que ya contamos al momento de confeccionar este documento: las variantes solo afectarán a los sectores de Benjamín Aceval y Villa Hayes, para retornar a la traza actual hacia el sur de Villa Hayes, ya que cuestiones asociadas a impacto sobre

áreas protegidas impiden absolutamente que la variante se extienda al sector de Remansito. En otras palabras, cuando hablamos de alternativas con variantes, estamos hablando de:

- una calzada duplicada en el sector de Remansito (con un tráfico asociado al estimado en el Puesto 1),
- un sector en variante con tráfico asociado al Puesto 2 dividido en tráfico por variante y tráfico que sigue por la traza actual,
- Un sector al norte de la variante con tráfico asociado al Puesto 3

Si bien las variantes posibles pueden abarcar a alguna de las dos localidades o a ambas, tal como está planteado el estudio (asignar a la variante todo tráfico que no sea entre las localidades), la estimación de tráfico será válida para todos los casos.

En los siguientes puntos se precisará el procedimiento, comenzando por la zonificación realizada para agrupar las encuestas, la zonificación agregada a partir de la cual se presentarán las matrices, el proceso de expansión a TPDA 2021 por tipo de vehículo agregado y finalmente la estimación del tránsito local y el de la variante.

2.4.2 MATRIZ ORIGEN-DESTINO

2.4.2.1 Zonificación

En una primera instancia, las encuestas se zonificaron con la mayor desagregación considerando cada origen o destino identificado como una zona. El resultado fue de 179 zonas con la siguiente distribución. La Zonificación inicial ya anticipa ya la fuerte incidencia de los Departamentos de Asunción y Central para los viajes con origen o destino en Paraguay Oriental.

Tabla 6- Distribución de la zonificación inicial

Departamento	nro. zonas
Presidente Hayes	61
Boquerón	12
Alto Paraguay	7
Asunción	39
Central	25
Otros Departamentos	32
Extranjero	3
Total	179

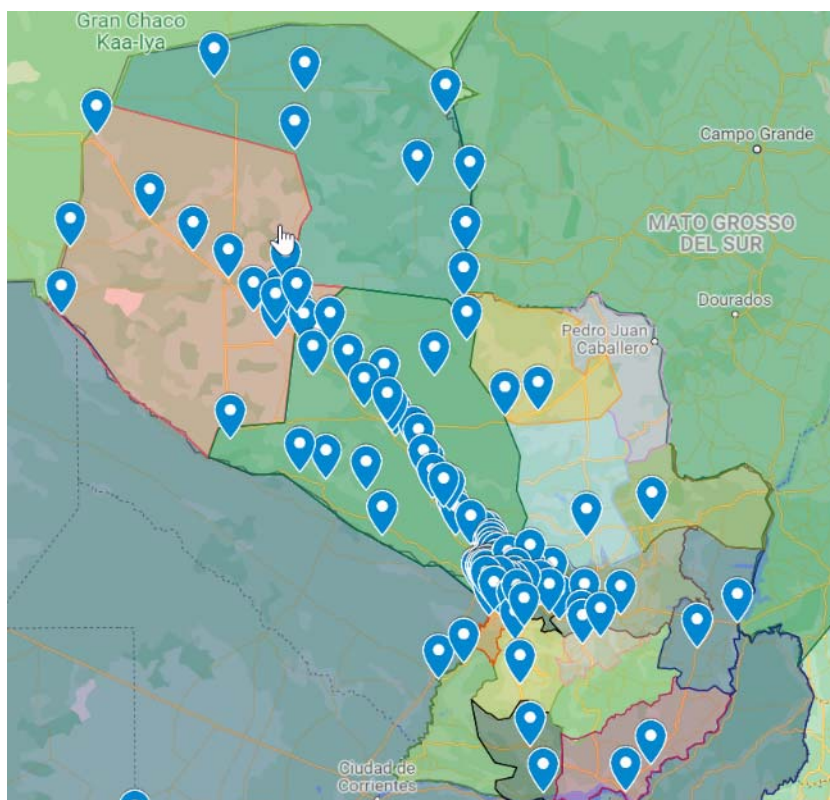


Ilustración 5- Distribución de la zonificación inicial

A partir del análisis de las encuestas, se procedió a una agrupación zonal, de la cual surgen las siguientes zonas agrupadas que permiten un mejor análisis de la distribución de los viajes.

Tabla 7- Zonificación agregada

Zonas agreg	localidad	distrito_Dpto
10	Villa Hayes	Distrito Villa Hayes
15	Zona Costa Guasú	Distrito Villa Hayes
20	Benjamín Aceval	Distrito Benjamín Aceval
30	Zona Estancia Concepción	Distrito Benjamín Aceval
40	Pozo Colorado	Distrito Pozo Colorado
50	Teniente 1° Manuel Irala Fernandez	Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez
60	Teniente Esteban Martinez	Distrito Teniente Esteban Martinez/ Distrito Gral.
70	Zona General Díaz	Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez
80	Puerto Piñasco	Distrito Puerto Piñasco
90	Doctor Jose Falcón	Distrito Doctor Jose Falcón
100	Filadelfia	Departamento Boquerón
110	Mariscal Estigarribia	Departamento Boquerón
120	Zona Estancia La Patria	Departamento Boquerón
130	Fortín General Garay	Departamento Boquerón
140	Mayor Infante Rivarola	Departamento Boquerón
150	Pozo Hondo	Departamento Boquerón
210	Alto Paraguay Oeste	Departamento Alto Paraguay
220	Fuerte Olimpo- Alto Paraguay Este	Departamento Alto Paraguay
400	Asunción	Distrito Capital
500	Luque	Departamento Central
600	Caacupé	Departamento Cordillera
700	Paraguarí	Departamento Paraguarí
800	Villarrica	Departamento Guairá
900	Coronel Oviedo	Departamento Caaguazú
1000	Alberdi	Departamento Ñeembucú
1100	San Juan Bautista	Departamento Misiones
1200	Caazapá	Departamento Caazapá
1300	Encarnación	Departamento Itapúa
1400	Ciudad del Este	Departamento Alto Paraná
1500	Salto de Guairá	Departamento Canindeyú
1600	San Estanislao	Departamento San Pedro
1700	Concepción	Departamento Concepción
1800	Pedro Juan Caballero	Departamento Amambay
10000	País Argentina	País Argentina
11000	País Brasil	País Brasil
12000	País Bolivia	País Bolivia

Se trata de 36 zonas con la siguiente distribución: i) 10 zonas en el Departamento de Presidente Hayes distribuidas en los 8 distritos o municipios en que se divide el Departamento, ii) 6 zonas en el Departamento de Boquerón, iii) 2 zonas en el Departamento de Alto Paraguay, iv) 15 zonas correspondientes a los restantes Departamentos ubicados en la Región de Paraguay Oriental, v) 3 zonas en el extranjero.

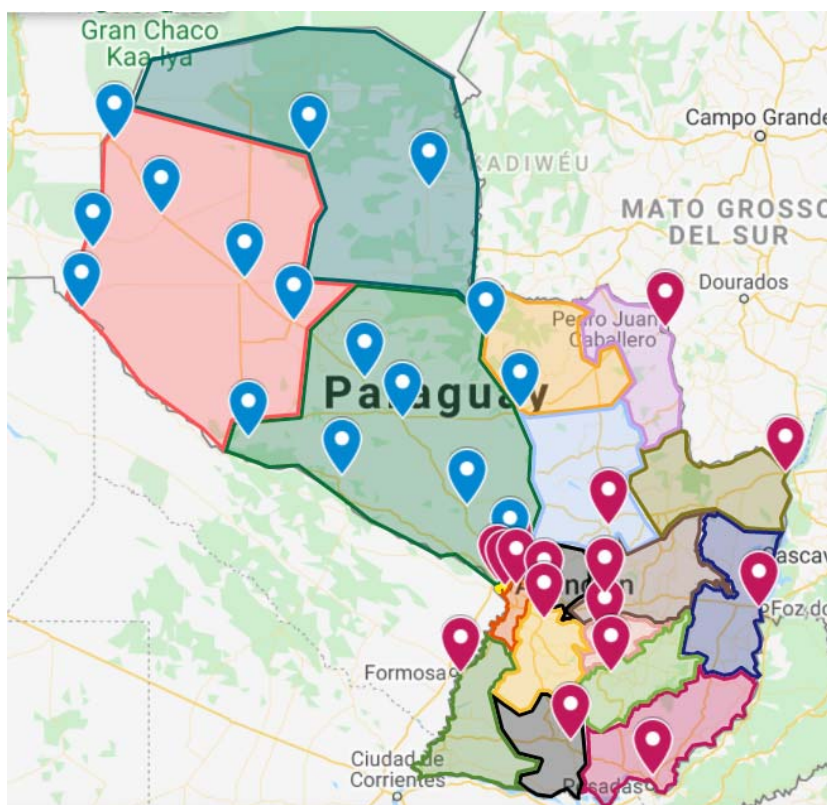


Ilustración 6- Distribución zonal agregada

En la Ilustración, las zonas en color azul se corresponden con extremo de viajes ubicados al norte del punto de encuesta y las de color rojo con extremos ubicados al sur del punto de encuesta. Las siguientes ilustraciones son un “zoom” para mejor identificar zonas.

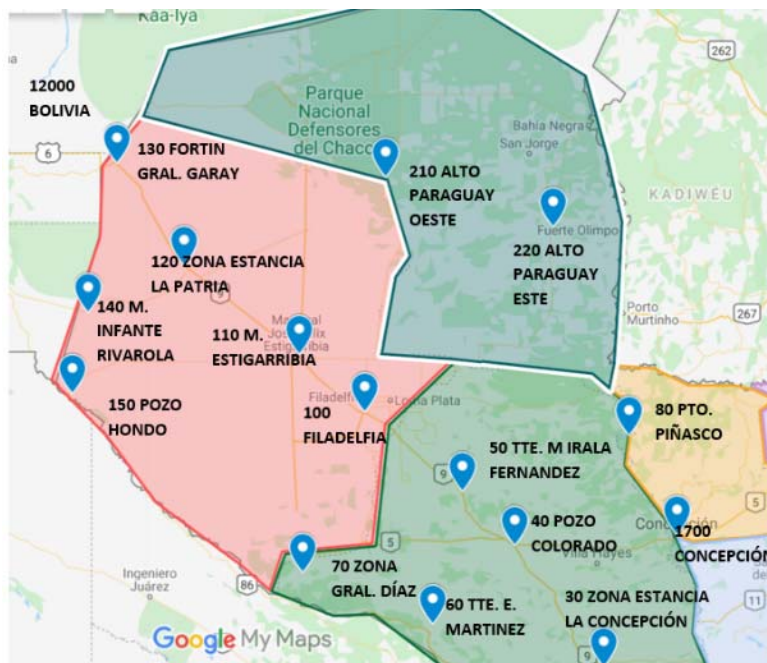


Ilustración 7- identificación zonas agregadas Región CHACO

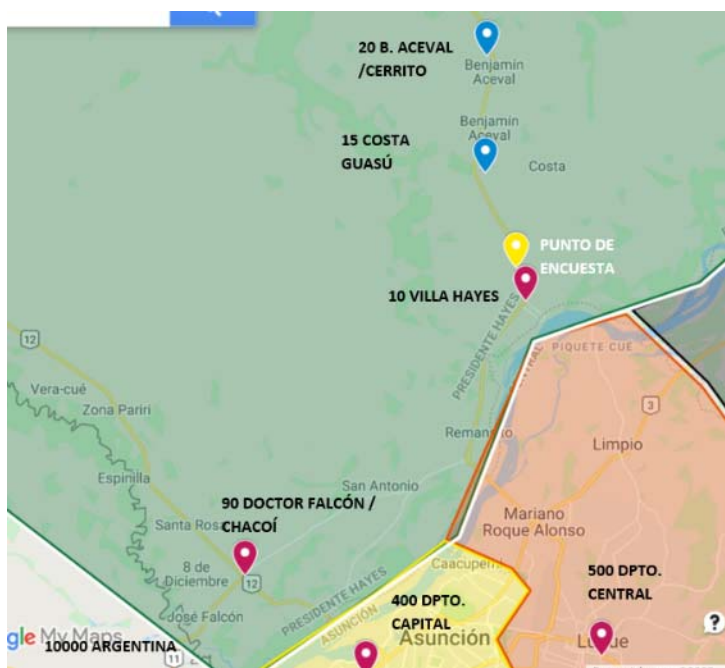


Ilustración 8- identificación zonas agregadas B. ACEVAL, V. HAYES, FALCÓN, Distrito Capital y Dpto. Central

2.4.2.2 Zonificación agregada

Finalmente, al poder analizar una matriz con mayor grado de agregación, se pudo observar que el área de influencia de más del 98% de los viajes, quedaba acotada en lo que respecta a la Región Oriental del Paraguay al Distrito Capital y al Departamento Central. Por ello se decidió agrupar en una zona a los demás Departamentos de la Región Oriental y en otra al extranjero, de modo tal que la zonificación final agregada resultó la siguiente, 23 zonas:

Tabla 8- Zonificación final agregada

Zonificación final agregada	código zona
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez	50
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban Martinez	60
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez	70
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90
Filadelfia-Departamento Boquerón	100
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220
Concepción-Departamento Concepción	300
Asunción-Distrito Capital	400
Departamento Central	500
otros departamentos Paraguay Oriental	600
Extranjero	1000

2.4.3 CONECTIVIDAD

Los viajes generados en el Chaco Paraguayo por fuera del eje de la PY09 no alcanzan a constituir el 1% del total de los viajes censados, por lo que, en lo que respecta a los viajes con extremos en el área urbana del Departamento de Pte. Hayes y en la Región Oriental, el corredor se circunscribe fuertemente a la traza de la PY09 y su zona de influencia, siendo marginales los viajes que convergen desde otras arterias transversales

2.4.4 Conectividad Departamento Presidente Hayes

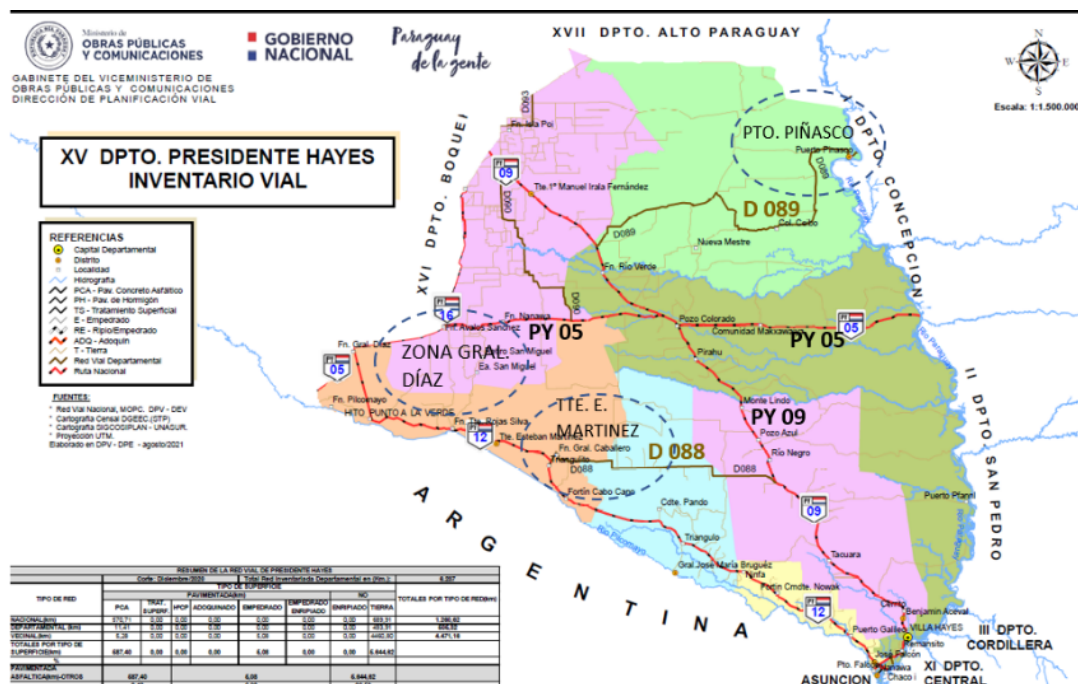


Ilustración 9- Conectividad vial en el Departamento Pte. Hayes

Los viajes provenientes de los Distritos de Teniente Esteban Martínez y Gral. Jose María Bruguez, situados hacia el oeste del Departamento de Hayes, convergen al corredor por la ruta pavimentada Departamental D088. Los viajes desde el Distrito de Puerto Piñasco lo hacen por la Departamental D089.

La zona suroeste del Distrito Teniente Manuel Irala Fernandez (Zona General Diaz en el límite con Argentina) convergen desde el oeste por la PY05. Los viajes desde Concepción (Departamento de Concepción) lo hacen por la misma PY05 pero desde el este; estos viajes cruzan el puente Nanawa sobre el río Paraguay. Ambos convergen en Pozo Colorado.

2.4.5 Conectividad Departamento Boquerón

La zona de Pozo Hondo se conecta desde el oeste por la PY15 a la localidad de Mariscal Estigarribia. La zona de Fortín Rivarola converge a la PY09 a través de la Departamental D092 al Sector Estancia La Patria.



Ilustración 10- Conectividad vial en el Departamento Boquerón

2.4.6 Conectividad Departamento Alto Paraguay

Los viajes desde el centrooeste del Departamento Alto Paraguay: Fortín Laguerenza, Agua Dulce, Fortín Madrejón, convergen a la localidad de Filadelfia (Departamento de Boquerón) a través de la ruta norte sur PY16. Los viajes desde el este del Departamento, desde localidades volcadas hacia el río Paraguay: Fuerte Olimpo (Cabecera del Departamento), Bahía Negra, Carmelo Peralta, convergen a través de la Departamental norte-sur D095 a la PY15 (este oeste) para terminar también en la localidad de Filadelfia (Depto. Boquerón)

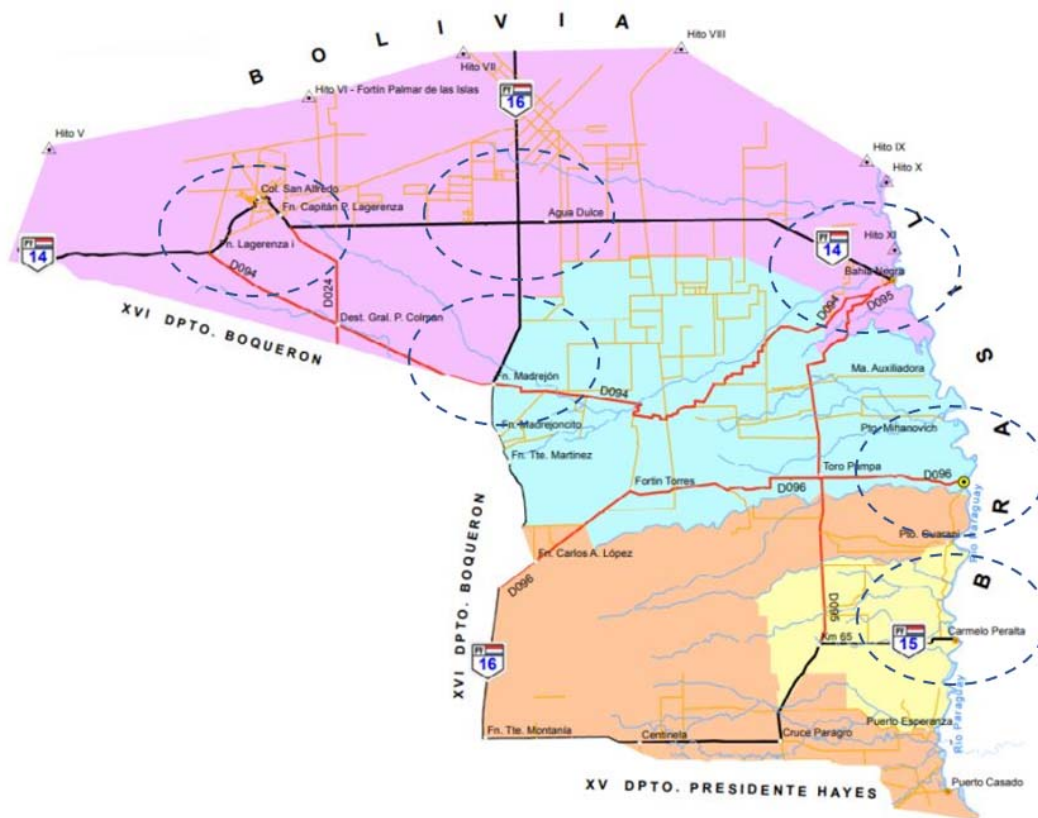


Ilustración 11- Conectividad vial en el Departamento Alto Paraguay

2.5 ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL- CARACTERIZACIÓN

Las distintas matrices de viajes (en cada categoría agregada y total), nos permitirán caracterizar la demanda en el tramo y ayudará a la definición del AI ya adelantada en anteriormente en el informe. Como se explicara con anterioridad, la matriz origen-destino de todos los vehículos surge como sumatoria de las siguientes sub-matrices

- i) livianos (autos, pickups, utilitarios),
- ii) motos,
- iii) bicis,
- iv) buses
- , v) camiones simples,
- vi) camiones articulados,
- vii) camiones con acoplados y biarticulados.

2.5.1 MATRIZ DE VIAJE GENERAL Y POR TIPO DE VEHÍCULO

La siguientes ilustraciones presentan la matriz de viajes para todos los vehículos resultante de la suma de las submatrices y cada una de las sub-matrices. En cada matriz aparece discriminado el tráfico según la distancia (corta, media y larga).

MATRIZ OD- TODOS LOS VEHICULOS

TPDA 2021

Suma de Etiquetas	Etiquetas	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total general
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10	798	813	1688	22	75	30				40	58	4	3				1	7	2	37	134	2		3716
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15	813									21										58	69	10		972
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20	1688					1				128									2	520	637	22		2998
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30	22									3										29	16	1		71
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40	75									20										85	80	10		270
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente 1°	50	30																			8	12			50
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban Ma	60			1							1										4	5	1		13
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fern	70																				4	1			4
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																				2	1		2	4
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90	40	21	128	3	20	1					3	1												218
Filadelfia-Departamento Boquerón	100	58									3										155	109	22		347
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110	4									1										17	32	4		58
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120	3																							3
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																					2			2
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																				1	1			2
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																						1		1
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210	1																			2				4
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220	7																			9	1	2		19
Concepción-Departamento Concepción	300	2		2																	21	8			34
Asunción-Distrito Capital	400	37	58	520	29	85	8	4	4	2	155	17			1		2	9	21					6	959
Departamento Central	500	134	69	637	16	80	12	5	1	1	109	32		2	1			1	8						1108
otros departamentos Paraguay Oriental	600	2	10	22	1	10	1				22	4					1	2							76
Extranjero	1000									2											6				8
Total gen		3716	972	2998	71	270	50	13	4	4	218	347	58	3	2	2	1	4	19	34	959	1108	76	8	10936

corta Distancia	5800	53%
media distancia	3950	36%
larga distancia	1186	11%
total	10936	

Ilustración 12- matriz od, todos los vehículos, TPDA 2021

MATRIZ OD TRÁFICO LIVIANO TPDA 2021

MATRIZ OD TRÁFICO LIVIANO		Suma de viajes	Etiquetas																								Total gener
TPDA 2021	Etiquetas	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total gener		
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10	356	292	943	21	53	10				11	27	4	1				1	2	2	26	72	2		1824		
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15	292									9										37	38	1		377		
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20	943						1			79									1	319	330	18		1691		
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30	21																			22	14	1		58		
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40	53									6										61	54	7		182		
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Tenient	50	10																			4	9			22		
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteba	60			1							1										2	5	1		11		
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala	70																				4				4		
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																				1				1		
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90	11	9	79		6		1				1	1												108		
Filadelfia-Departamento Boquerón	100	27									1										92	41	16		177		
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110	4									1										15	21	2		43		
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120	1																							1		
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																										
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																				1	1			2		
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																						1		1		
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210	1																			2				4		
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220	2																			7		2		12		
Concepción-Departamento Concepción	300	2		1																	16	6			26		
Asunción, Distrito Capital	400	26	37	319	22	61	4	2	4	1		92	15			1		2	7	16				1	611		
Luque-Departamento Central	500	72	38	330	14	54	9	5				41	21			1				6					590		
otros departamentos Paraguay Oriental	600	2	1	18	1	7		1				16	2				1		2						54		
Extranjero	1000																				1				1		
	Total gener	1824	377	1691	58	182	22	11	4	1	108	177	43	1	2	1	4	12	26	611	590	54		1	5800		

corta Distancia	2825	49%
media distancia	2303	40%
larga distancia	673	12%
total	5800	

Ilustración 13- matriz od, trafico LIVIANO, AUTOS, CTAS, TPDA 2021

MATRIZ OD- MOTOS

TPDA 2021

	Suma de via	Etiquetas	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total general
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10		306	441	576		9					9	9									45				1394
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15		441									9										18	27	9		504
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20		576									36										108	252			971
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30																									
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40		9									9														18
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente	50																									
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban	60																									
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala	70																									
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																									
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90		9	9	36		9																			63
Filadelfia-Departamento Boquerón	100		9																			9				18
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110																									
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120																									
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																									
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																									
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																									
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210																									
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220																									
Concepción-Departamento Concepción	300																									
Asuncion, Distrito Capital	400			18	108								9													135
Luque-Departamento Central	500		45	27	252																					324
otros departamentos Paraguay Oriental	600			9																						9
Extranjero	1000																									
Total ge			1394	504	971		18					63	18									135	324	9		3435
corta Distancia	2338																									
media distancia	1043																									
larga distancia	54																									
total	3435																									

Ilustración 14- matriz od, trafico MOTO, TPDA 2021

MATRIZ OD- BUSES

TPDA 2021

Suma de viajes Etique	Etique	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total gene
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10	38	6							15															58
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15																								
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20	6																			56				62
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30																								
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40																								
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente Esteban	50																								
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban	60																								
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Díaz	70																								
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																								
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90	15																							15
Filadelfia-Departamento Boquerón	100																				11				11
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110																				2				2
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120																								
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																								
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																								
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																								
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210																								
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220																								
Concepción-Departamento Concepción	300																				2				2
Asunción-Distrito Capital	400		56									11	2								2				71
Departamento Central	500																								
otros departamentos Paraguay Oriental	600																								
Extranjero	1000																								
Total general		58	62							15	11	2								2	71				222

corta Distancia	49	22%
media distancia	143	64%
larga distancia	30	14%
total	222	

Ilustración 15- matriz od, trafico BUS, TPDA 2021

MATRIZ OD- CAMIÓN SIMPLE TPDA 2021

	Suma de v	Etic	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total gene
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10	26	61	74	1	3						2	6							1		1	9			183
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15	61										1										2	3			66
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20	74										8									1	28	33	2		144
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30	1										1										2	3			7
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40	3										2										6	9	1		20
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente Esteban	50																					1	4			4
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban	60																					2				2
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala	70																							1		1
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																					1	1			1
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90	2	1	8	1	2							2													15
Filadelfia-Departamento Boquerón	100	6										2										8	14	1		30
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110																					1	3			4
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120																									
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																									
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																									
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																									
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210																									
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220	1																				1	1			3
Concepción-Departamento Concepción	300			1																		2	1			3
Asunción-Distrito Capital	400	1	2	28	2	6	1	2		1		8	1							1	2				1	56
Departamento Central	500	9	3	33	3	9	4		1	1		14	3							1	1					79
otros departamentos Paraguay Oriental	600			2		1						1														3
Extranjero	1000																					1				1
Total g		183	66	144	7	20	4	2	1	1	15	30	4							3	3	56	79	3	1	621

corta Distancia	295	47%
media distancia	224	36%
larga distancia	103	16%
total	621	

Ilustración 17- matriz od, trafico CAMIÓN SIMPLE, TPDA 2021

MATRIZ OD- CAMIÓN ARTICULADO

TPDA 2021

Suma de vi	Etiqu	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total gener
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10	55	17	86		5	20			3	11			2							6	8			212
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15	17								3											2	2			23
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20	86								6											6	23			121
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30									2											5				6
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40	5								3											14	17	2		40
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez	150	20																			2				21
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban Martinez	160																								
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala Fernandez	70																								
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																							2	2
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90	3	3	6	2	3																			17
Filadelfia-Departamento Boquerón	100	11																			31	51	3		95
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110																					6	2		8
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120	2																							2
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																					2			2
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																								
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																								
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210																								
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220																								
Concepción-Departamento Concepción	300																				2	2			3
Asunción-Distrito Capital	400	6	2	6	5	14	2				31										2			2	68
Departamento Central	500	8	2	23		17					51	6		2							2				109
otros departamentos Paraguay Oriental	600					2					3	2													6
Extranjero	1000									2												2			3
Total g		212	23	121	6	40	21			2	17	95	8	2	2					3	68	109	6	3	737

corta Distancia	261	35%
media distancia	206	28%
larga distancia	270	37%
total	737	

Ilustración 18- matriz od, trafico CAMIÓN ARTICULADO, TPDA 2021

MATRIZ OD- CAMIÓN C/ACOPLADO

BIARTICULADO

TPDA 2021

	Suma de viaje	Etiquetas	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	210	220	300	400	500	600	1000	Total general
Villa Hayes-Distrito Villa Hayes	10				4		6						6						4		4					24
Zona Costa Guasú-Distrito Villa Hayes	15																									
Benjamín Aceval-Distrito Benjamín Aceval	20		4																		2		2			8
Zona Estancia Concepción-Distrito Benjamín Aceval	30																									
Pozo Colorado-Distrito Pozo Colorado	40		6																		4					10
Teniente 1° Manuel Irala Fernandez-Distrito Teniente	50																			2						2
Teniente Esteban Martinez-Distrito Teniente Esteban	60																									
Zona General Díaz-Distrito Teniente 1° Manuel Irala	70																									
Puerto Piñasco-Distrito Puerto Piñasco	80																									
Pto. Falcón/Nanawa-Distritos Dr. Falcón y Nanawa	90																									
Filadelfia-Departamento Boquerón	100		6																		4	4	2			16
Mariscal Estigarribia-Departamento Boquerón	110																					2				2
Zona Estancia La Patria-Departamento Boquerón	120																									
Fortín General Garay-Departamento Boquerón	130																									
Mayor Infante Rivarola-Departamento Boquerón	140																									
Pozo Hondo-Departamento Boquerón	150																									
Alto Paraguay Oeste-Departamento Alto Paraguay	210																									
Fuerte Olimpo-Departamento Alto Paraguay	220		4																							4
Concepción-Departamento Concepción	300																									
Asunción-Departamento Capital	400		4		2		4	2					4												2	18
Luque-Departamento Central	500												4	2												6
otros departamentos Paraguay Oriental	600				2								2													4
Extranjero	1000																				2					2
Total gen		24			8		10	2					16	2					4		18	6	4	2		97

corta Distancia	8	8%
media distancia	32	33%
larga distancia	56	58%
total	97	

Ilustración 19- matriz od, trafico CAMIÓN CON ACOPLADO Y BIARTICULADOS, TPDA 2021

2.5.2 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA DEMANDA

En la siguiente tabla se discrimina al tráfico de la matriz total de modo de poder comprender mejor a la demanda a partir de su segmentación en viajes característicos según su distribución geográfica. Dejando de lado por un momento a los viajes locales, vamos a hacer hincapié en la distribución de los viajes de media y larga distancia que caracterizan al tramo en cuanto al corredor del que forma parte.

Tabla 9-caracterización geográfica de la demanda, TODOS LOS VEHÍCULOS

PRINCIPALES FLUJOS DE TRÁFICO SOBRE EL TRAMO	distribución general		DISTRIBUCIÓN VIAJES MEDIA Y LARGA DISTANCIA	
	incidencia	incidencia acumulada	incidencia	incidencia acumulada
LOCALES (en AID)	53,0%	53,0%		
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - AID	27,4%	80,5%	58,4%	58,4%
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO. PTE. HAYES (*)	9,5%	90,0%	20,2%	78,6%
DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO. PTE. HAYES - AID (*)	3,1%	93,1%	6,7%	85,3%
DIST. PTO. FALCÓN/NANAWA - AID	3,5%	96,6%	7,5%	92,8%
RESTO	3,4%	100,0%	7,2%	100,0%
TOTAL	100,0%			

(*) El Resto del Departamento del Presidente Hayes son todos los Distritos exceptuando los Distritos del AID y los Distritos hacia el sur de Pto. Falcón y Nanawa

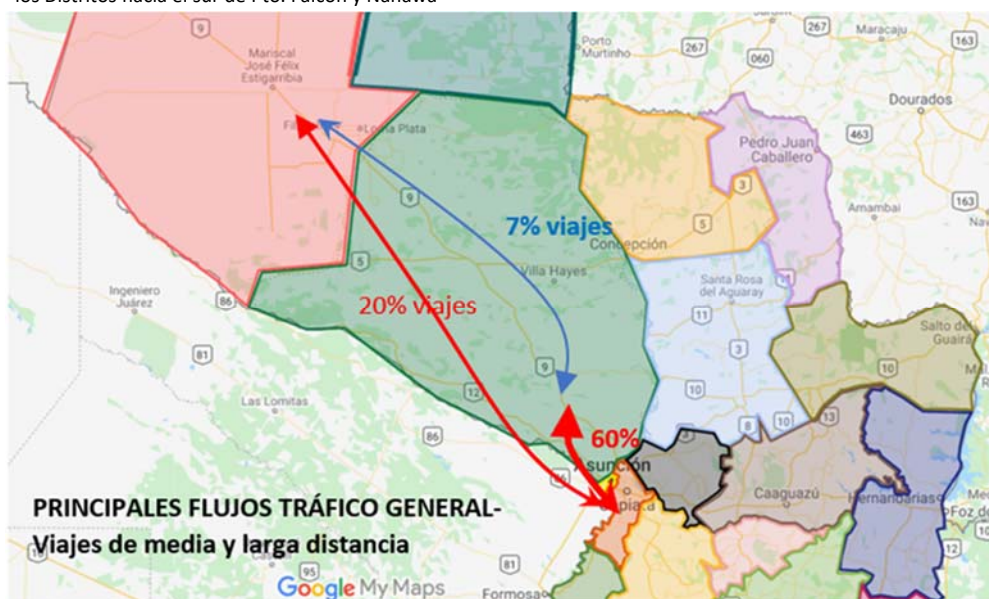


Ilustración 20- Distribución geográfica, principales flujos, TRÁFICO GENERAL

Un 80% del tráfico general es atraído/generado por el Distrito Capital y el Distrito Central lo que de alguna manera explica el porqué los Distritos de Villa Hayes y B. Aceval pertenecen a la REMA1 constituyendo un único aglomerado con cierta continuidad urbana, a pesar de la barrera natural que constituye el río Paraguay.

Por el norte, ya en la Región Chaco Paraguayo, los viajes se acotan al Departamento de Boquerón con centralidad en las localidades capitales de sus tres Distritos que se encuentran más bien volcadas hacia el sur del Departamento: Filadelfia, Loma Lata y Mariscal Estigarribia.

Más del 99% de los viajes que se vinculan con zonas norteñas del Chaco Paraguayo proceden de localidades ubicadas en el eje de la ruta PY09. Se trata de un corredor acotado al eje de la ruta con pocas ramificaciones mensuradas como aporte de demanda. Los aportes del Departamento de Alto Paraguay y de otros distritos norteños del Departamento de Presidente Hayes son marginales.

Hacia al sur de la Región Chaco, casi un 8% de los viajes son atraídos/generados por los Distritos sureños del Departamento de Presidente Hayes, Dr. Falcón y Nanawa, a su vez pertenecientes a la REMA.

Análisis del tráfico liviano

Si realizamos el mismo análisis para el tráfico liviano, vemos que por la fuerte incidencia de esta categoría y de las motos, la distribución es muy similar a la del tráfico general

Tabla 10- caracterización geográfica de la demanda, VEHÍCULOS LIVIANOS

PRINCIPALES FLUJOS DE TRÁFICO SOBRE EL TRAMO- TRÁFICO LIVIANO	distribución general		DISTRIBUCIÓN VIAJES MEDIA Y LARGA DISTANCIA	
	incidencia	incidencia acumulada	incidencia	incidencia acumulada
LOCALES (en AID)	48,7%	48,7%		
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - AID	29,6%	78,3%	57,7%	57,7%
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO PTE. HAYES (*)	10,7%	89,0%	20,9%	78,5%
DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO. PTE. HAYES - AID (*)	3,3%	92,3%	6,4%	85,0%
DIST. PTO. FALCÓN/NANAWA - AID	3,4%	95,7%	6,6%	91,6%
RESTO	4,3%	100,0%	8,4%	100,0%
TOTAL	100,0%			

(*) El Resto del Departamento del Presidente Hayes son todos los Distritos exceptuando los Distritos del AID y los Distritos hacia el sur de Pto. Falcón y Nanawa

Análisis del tráfico de camiones simples

¹ REMA Región Metropolitana Asunción, constituida en principalmente por el Distrito Capital y el Departamento Central (todos los 19 Distritos)+ 4 Distritos del Departamento Cordillera + 4 Distritos del Departamento de Pte. Hayes (V. Hayes, B. Aceval, Pto. Falcón y Nanawa)

En el análisis para el caso de los camiones simples, vemos que los viajes generados/atraídos por la REMA se mantienen en la proporción en alrededor del 80%, pero se distribuyen de forma diferente: disminuyen los viajes al AID y aumentan los viajes al norte del Chaco Paraguayo

Tabla 11- caracterización geográfica de la demanda, CAMIONES SIMPLES

PRINCIPALES FLUJOS DE TRÁFICO SOBRE EL TRAMO- TRÁFICO CAMIONES SIMPLES	distribución general		DISTRIBUCIÓN VIAJES MEDIA Y LARGA DISTANCIA	
	incidencia	incidencia acumulada	incidencia	incidencia acumulada
LOCALES (en AID)	47,5%	47,5%		
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - AID	25,8%	73,2%	49,0%	49,0%
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO PTE. HAYES (*)	15,7%	88,9%	29,9%	78,9%
DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO. PTE. HAYES - AID (*)	2,6%	91,5%	5,0%	83,9%
DIST. PTO. FALCÓN/NANAWA - AID	3,6%	95,2%	6,9%	90,8%
RESTO	4,8%	100,0%	9,2%	100,0%
TOTAL	100,0%			

(*) El Resto del Departamento del Presidente Hayes son todos los Distritos exceptuando los Distritos del AID y los Distritos hacia el sur de Pto. Falcón y Nanawa

Análisis del tráfico de camiones pesados articulados, con acoplado y biarticulados

Es en los camiones de gran porte donde aparecen las diferencias más marcadas respecto de la generalidad. Por un lado disminuye la influencia de la REMA a un casi 70% y de estos viajes con extremos en la REMA, la gran mayoría son viajes de larga distancia hacia el norte del Chaco Paraguayo. Los viajes entre la REMA y el AID disminuyen fuertemente a un 20%, mientras que aquellos entre el norte de la Región Chaqueña y el AID se triplican hasta alcanzar un 20%

Tabla 12- caracterización geográfica de la demanda, CAMIONES PESADOS

PRINCIPALES FLUJOS DE TRÁFICO SOBRE EL TRAMO- TRÁFICO CAMIONES PESADOS	distribución general		DISTRIBUCIÓN VIAJES MEDIA Y LARGA DISTANCIA	
	incidencia	incidencia acumulada	incidencia	incidencia acumulada
LOCALES (en AID)	32,3%	32,3%		
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - AID	13,6%	45,9%	20,1%	20,1%
DIST. ASUNCIÓN & DEPTO. CENTRAL - DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO PTE. HAYES (*)	33,0%	78,8%	48,7%	68,8%
DPTO. BOQUERÓN-RESTO DEPTO. PTE. HAYES - AID (*)	11,7%	90,6%	17,3%	86,1%
DIST. PTO. FALCÓN/NANAWA - AID	3,3%	93,9%	4,9%	91,0%
RESTO	6,1%	100,0%	9,0%	100,0%
TOTAL	100,0%			

(*) El Resto del Departamento del Presidente Hayes son todos los Distritos exceptuando los Distritos del AID y los Distritos hacia el sur de Pto. Falcón y Nanawa

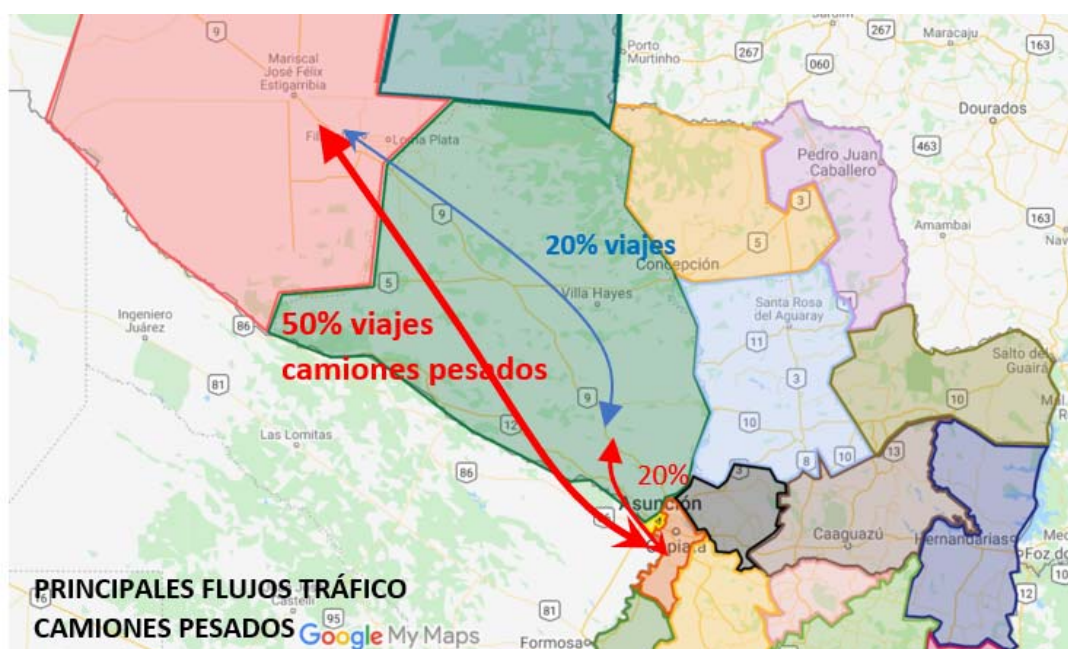


Ilustración 21- Distribución geográfica, principales flujos, TRÁFICO CAMIONES PESADOS

2.5.3 CONCLUSIÓN

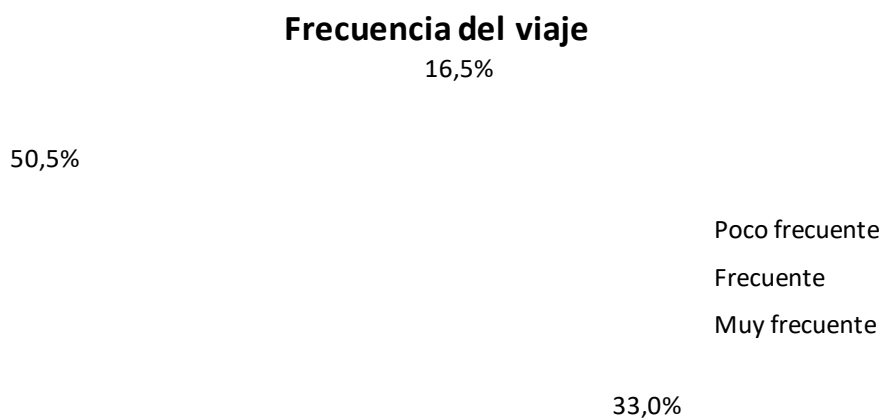
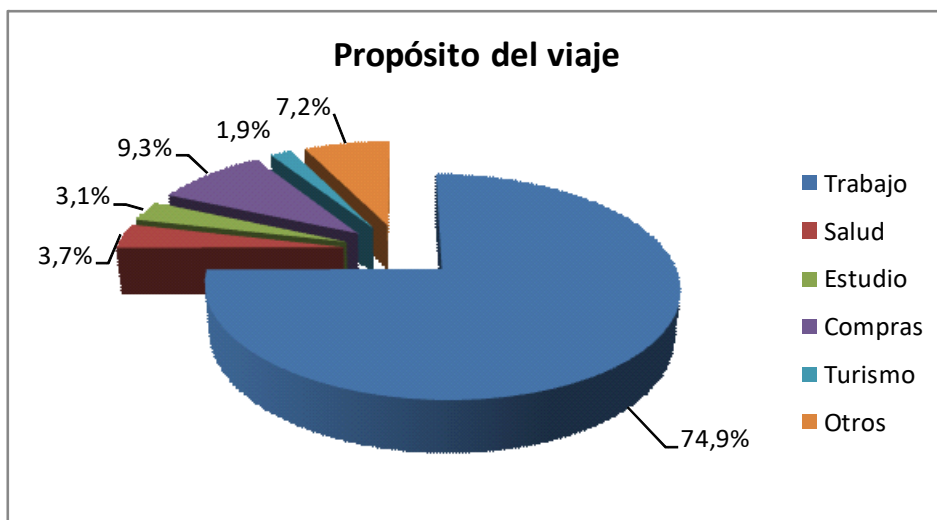
La conclusión final es que la PY09 constituye como es sabido ya, un corredor que vertebra y conecta a la Región del Chaco con el resto del país, pero con una funcionalidad muy acentuada como arteria asociada a la movilidad dentro de la REMA, a tal punto que su Al hacia el oriente queda limitada a esta región metropolitana. Es Asunción y su conurbano la que le da vida a la PY09.

En este contexto, el tramo de Proyecto que forma parte de la REMA, tiene su funcionalidad distribuida genéricamente del siguiente modo: i) un 50% asociada a un tráfico local en el AID, ii) un 35% asociada a la REMA y Distritos sureños del Dpto. Pte. Hayes y iii) un 15% asociada a la zona norte de la Región del Chaco.

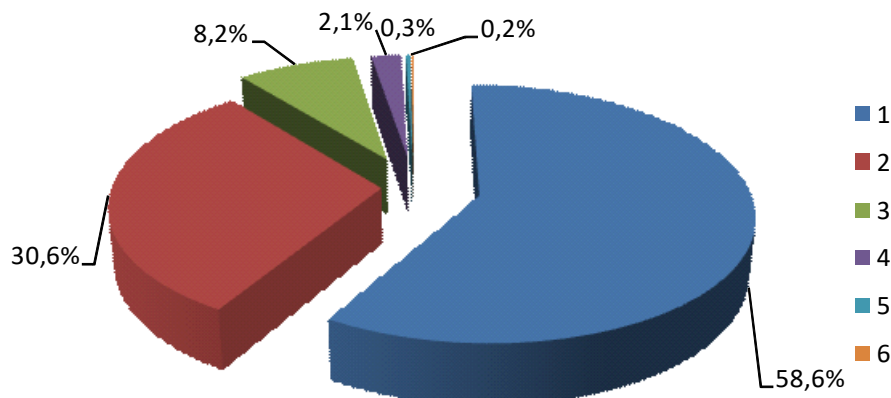
Si observamos cómo se comporta el subgrupo de los camiones articulados y de gran porte, obviamente disminuye la proporción del tráfico local y crece la funcionalidad asociada al norte de la Región del Chaco mientras que decrece aquella asociada a la REMA. La distribución sería: i) un 30% asociada a un tráfico local en el AID, ii) un 25% asociada a la REMA y Distritos sureños del Dpto. Pte. Hayes y iii) un 45% asociada a la zona norte de la Región del Chaco.

2.5.4 CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE LA DEMANDA

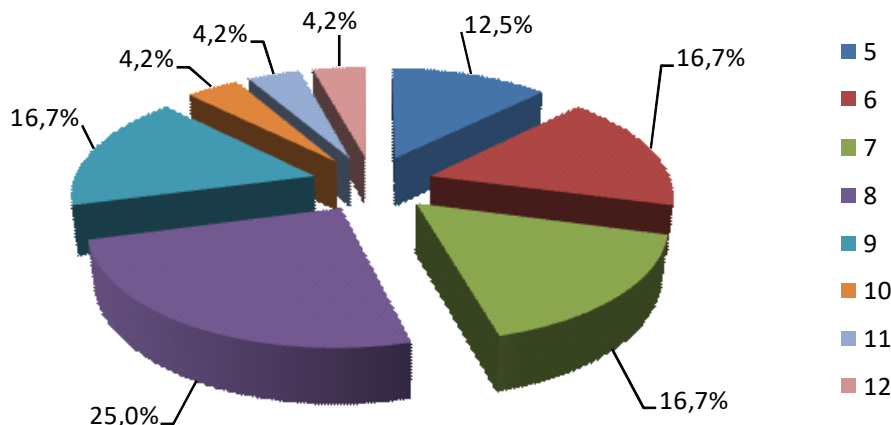
A partir de las encuestas origen/destino, a continuación se resume en ilustraciones la información resultante recabada

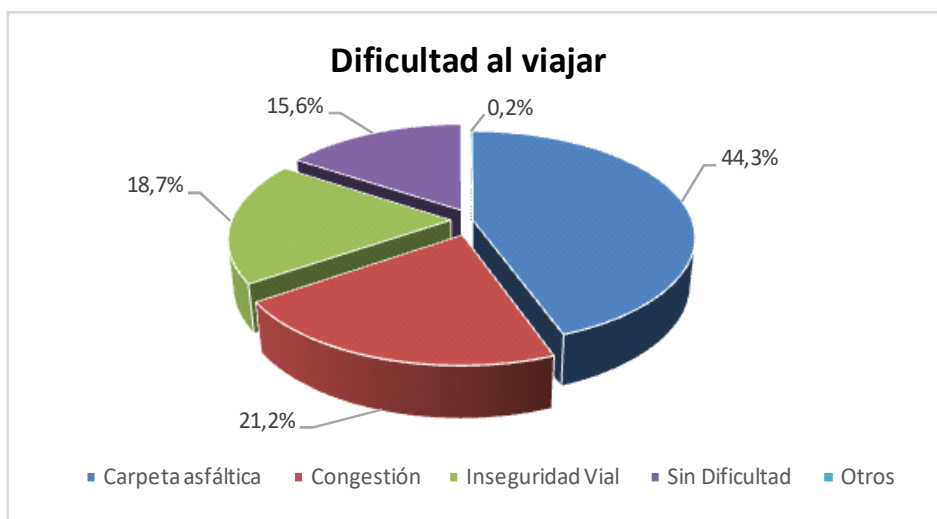
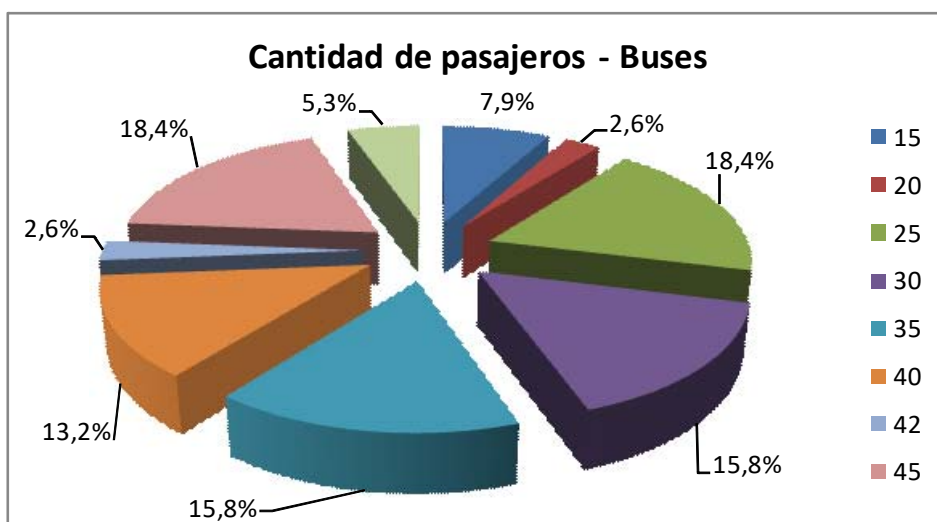


Cantidad de pasajeros - Livianos y Camiones



Cantidad de pasajeros - Minibuses





Utilización de espacio para carga en camiones

Utilización de espacio para carga en camiones	Cantidad
Cargado	65,7%
Vacío	34,3%

2.6 ANALISIS DE LA DEMANDA PROYECTADA

En este apartado se proyectará la demanda de tráfico sobre el horizonte de proyecto, a partir de series históricas de tráfico representativas de la demanda sobre el tramo y de series sobre variables socioeconómicas con algún grado de predictibilidad en su proyección a futuro.

2.6.1 INFORMACIÓN SECUNDARIA

Para la proyección de la demanda sobre el tramo, resulta significativo las estadísticas de tráfico del peaje del Puente Remanso. Ya vimos la fuerte incidencia que tiene la REMA sobre el tráfico de media y larga distancia sobre el tramo.

La evolución de la población sobre en los distritos de Villa Hayes y Benjamín Aceval también constituirá una fuente de información secundaria importante a la hora de predecir la proyección de la demanda de viajes locales.

El tráfico en el peaje de Pozo Colorado nos puede ayudar a predecir la proyección particularmente de los camiones que afectan al tramo.

Por último, series históricas de la evolución de PBI en Paraguay serán de fundamental importancia a la hora de proyectar la demanda. Resulta importante recalcar que la REMA (con fuerte incidencia sobre la movilidad en el tramo), genera alrededor de la mitad del PBI de Paraguay y contiene a cerca del 65% de la población del país.

2.6.2 ANÁLISIS DE SERIES

2.6.2.1 Análisis de series de tráfico

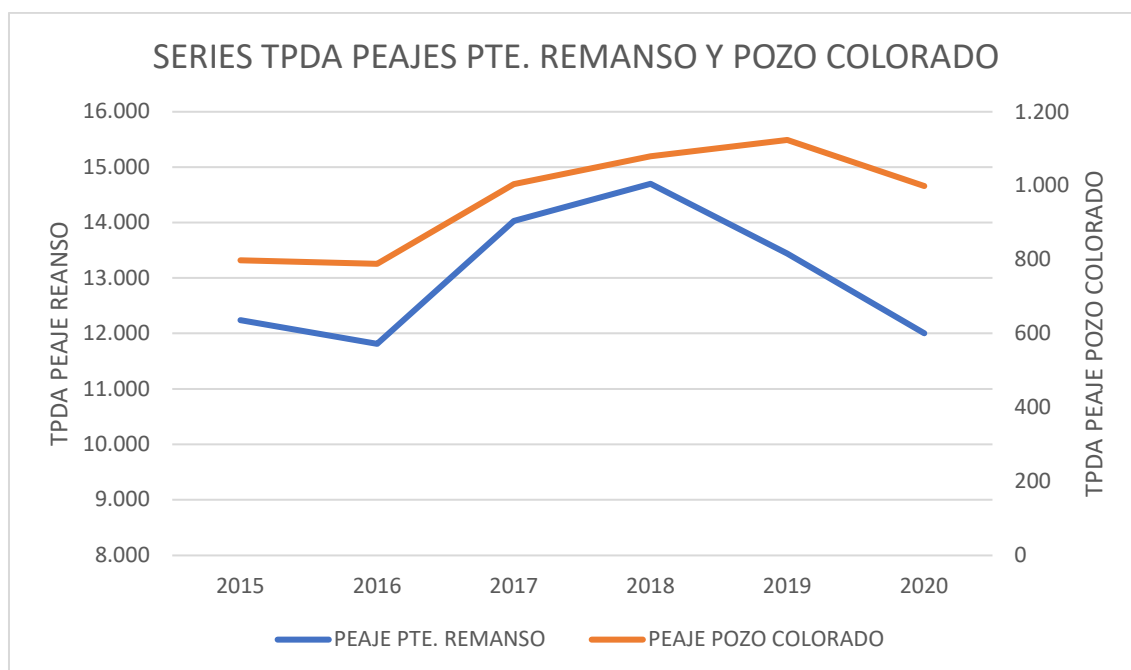


Ilustración 22- Series de tráfico Puente Remanso y Pozo Colorado

Tabla 13- series históricas de peajes en el AII. Fuente: MOPC, elaboración propia

**TPDA HISTÓRICO PEAJES PTE REMANSO
Y POZO COLORADO**

AÑO	PEAJE PTE. REMANSO	PEAJE POZO COLORADO
2015	12.240	798
2016	11.816	789
2017	14.027	1.004
2018	14.702	1.079
2019	13.443	1.124
2020	12.004	999
tasa interanual 2015-2018	6,3%	10,6%

Ambos peajes presentan anomalías en sus series que veremos a continuación.

Para el caso de los dos peajes, el tráfico cae en el 2016 respecto del 2015 cuando el PBI crece ese en el orden del 4%. Atribuimos esta anomalía a que a partir del mes de junio de 2016 se comienza a cobrar peaje el MOPC decide se cobre peaje en ambos sentidos pudiendo ocurrir ciertas anomalías en los registros hasta lograr regularidad en el cobro.

En el año 2020 cae la demanda naturalmente en ambos peajes por las fuertes restricciones a la circulación por la Pandemia COVID 19, particularmente en los meses de marzo hasta julio, provocando una caída a nivel de TPDA.

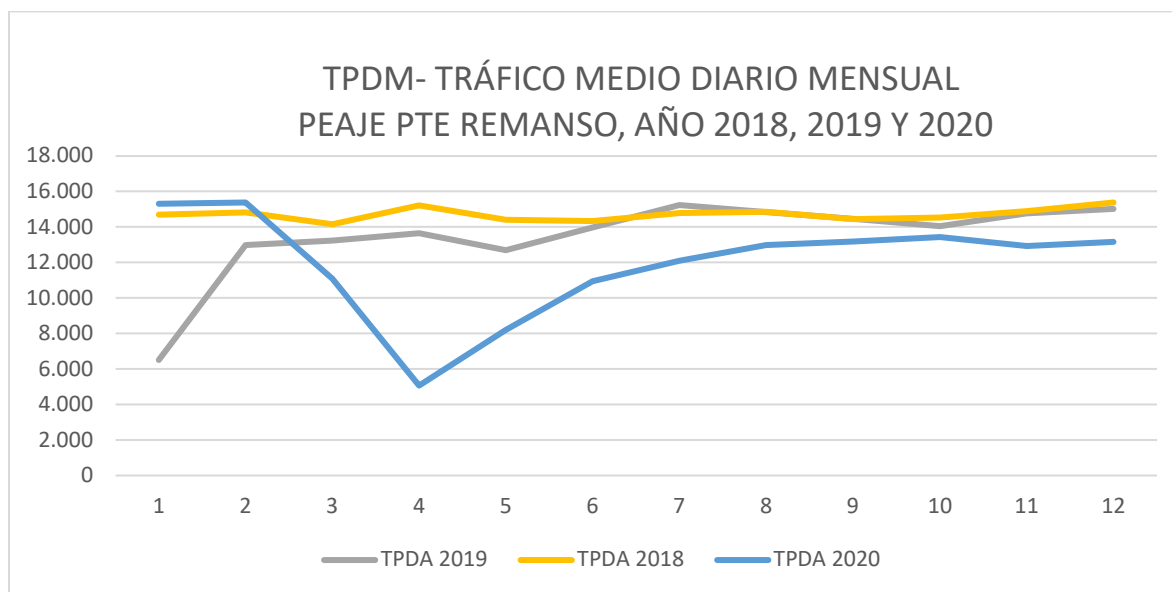


Ilustración 23- TPDM en peaje Remanso, años 2018, 2019 y 2020

Particularmente en el peaje Remanso el tráfico contabilizado cae muy fuertemente (del orden de la mitad) en el mes de enero de 2019 para recuperarse algo en el mes de febrero, pero siempre por debajo de lo esperado hasta promediando la mitad del año que se acerca a valores estacionales regulares. No sabemos la razón de esta anomalía.

Si consideramos para ambos peajes la variación interanual 2015-2018 (excluyendo intencionalmente los años 2019 y 2020 pero aceptando la caída del 2016), vemos que el crecimiento interanual medio fue del orden del 6% en el peaje Remanso y 11% en Pozo Colorado cuando la economía (PBI) creció esos años sostenidamente al 4% interanual, siendo mayor el crecimiento de los livianos (categoría I de peaje) que el de los camiones y buses (demás categorías) en ambas plazas.

Estos porcentajes, si bien no cobran un valor específico, nos están ya indicando que en el tramo podemos esperar un crecimiento del tráfico por encima del económico para los viajes de media y larga distancia, particularmente en el tráfico liviano, lo cual resulta normal para este tipo de vialidades.

2.6.2.2 Análisis de series de crecimiento poblacional en el AI

La siguiente tabla presenta el crecimiento de una década a partir del de la última revisión, año 2015.

En una década, el AI ha incrementado su población en poco mas de 450,000 habitantes, siendo este crecimiento absorbido en más del 90% por el Departamento Central

Tabla 14- series de crecimiento poblacional en el AI. Fuente: INE Instituto Nacional de Estadísticas

CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

	Total País	Asunción	D CENTRAL	D HAYES	D BOQUERÓN
2005	5.779.769	531.561	1.553.730	94.735	47.286
2006	5.877.323	531.781	1.596.476	96.837	48.567
2007	5.974.666	531.831	1.639.381	98.954	49.861
2008	6.071.781	531.701	1.682.389	101.086	51.162
2009	6.168.757	531.389	1.725.430	103.241	52.475
2010	6.265.877	530.895	1.768.599	105.416	53.794
2011	6.363.276	530.227	1.811.838	107.609	55.117
2012	6.461.041	529.433	1.855.241	109.818	56.440
2013	6.559.027	528.528	1.898.592	112.040	57.765
2014	6.657.232	527.497	1.941.992	114.281	59.085
2015	6.755.756	526.408	1.985.384	116.536	60.402
crecimiento interanual	1,6%	-0,1%	2,5%	2,1%	2,5%

Podemos generalizar diciendo que el Distrito Capital no ha crecido, mientras que los 3 Departamentos lo han hecho a un crecimiento interanual del orden de 2,5%, casi un punto por encima del crecimiento medio del País que fue 1,6% interanual.

En cuanto al AID que es la zona urbana del Departamento de Presidente Hayes y, por lo tanto, determinante en el crecimiento poblacional de todo el Departamento, también podemos decir que ha crecido a una tasa de 2,1% interanual, 0,5 % por encima del crecimiento medio del País.

El porcentaje de 2,1% respecto del 1,6% medio a nivel nacional, lo podemos asimilar, para el tráfico de livianos en el tramo, a una elasticidad esperable de la movilidad respecto del crecimiento medio de la economía representado por el PBI. De este modo, la elasticidad del tráfico local respecto del PBI estaría ubicada en 1,3 lo que estaría explicando el mayor

crecimiento del tráfico de livianos respecto del PBI que se da tanto en el peaje del puente Remanso como en el peaje más rural de Pozo Colorado.

2.6.2.3 *Análisis de series de crecimiento del PBI*

La siguiente tabla presenta el crecimiento de una década a partir del de la última revisión, año 2015.

La evolución histórica del PBI en Paraguay presenta una estabilidad en sus mediciones que permite extrapolar esta evolución con un margen de error aceptable.

Tabla 15- serie histórica PBI. Fuente: BNP Banco Nacional de Paraguay

PBI PARAGUAY, en Gs millones constantes 2014, a precios básico

año	primario	secundario	servicios	PBI precio básico	crecimiento interanual decenio
2002	10.019.905	40.127.047	48.815.379	98.962.331	
2003	11.001.339	42.149.305	50.029.502	103.180.146	
2004	11.521.595	43.355.146	52.402.811	107.279.552	
2005	11.556.701	43.301.150	54.609.908	109.467.759	
2006	12.076.602	44.646.028	57.969.592	114.692.222	
2007	13.919.407	45.098.457	61.742.646	120.760.510	
2008	15.274.331	48.832.700	64.662.257	128.769.289	
2009	13.561.187	48.233.120	66.757.336	128.551.643	
2010	19.069.441	50.091.042	72.421.803	141.582.286	
2011	20.156.085	52.672.649	74.758.712	147.587.446	
2012	14.312.408	54.359.547	77.800.890	146.472.845	4,0%
2013	20.330.952	57.671.674	80.940.728	158.943.354	4,4%
2014	21.798.478	59.962.588	84.889.814	166.650.879	4,5%
2015	21.513.818	62.292.720	87.989.092	171.795.631	4,6%
2016	22.129.889	66.499.598	90.464.274	179.093.762	4,6%
2017	23.236.096	68.812.405	95.189.640	187.238.141	4,5%
2018	23.683.100	70.086.049	99.457.975	193.227.124	4,1%
2019	22.944.444	67.972.000	101.897.561	192.814.005	4,1%
2020	24.727.725	69.129.096	98.531.688	192.388.510	3,1%
2021	23.936.747	72.343.057	104.692.761	200.972.565	3,1%

El crecimiento en la última década en términos de crecimiento interanual del decenio anterior marca una tendencia a converger en el orden del 3% interanual. El BNP ha pronosticado un crecimiento para el año 2022 de 3,75%. Para la proyección del PBI parece razonable partir de este crecimiento estimado por la máxima autoridad paraguaya en la materia y hacerlo converger en el tiempo a 3%.

2.6.3 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO SOBRE EL TRAMO

Considerando la poca extensión de la serie en el peaje Remanso y las anomalías que presentan, hacen incierto cualquier intento de ensayar una correlación con el PBI u otra variable socioeconómica que permita obtener elasticidades sobre las que apoyarse para proyectar el tráfico.

No obstante, a partir de lo analizado de cada serie, podemos sacar conclusiones que nos permitan realizar una prognosis razonable.

Vimos que es esperable que el tráfico crezca algo por sobre el PBI, particularmente en livianos. A partir del análisis del crecimiento poblacional es que podemos intuir una elasticidad tráfico liviano/PBI que estableceremos en 1,20 que ubicada en el límite de lo esperable y comúnmente en uso para este tipo de proyecciones. Por el lado de los camiones, nos vamos a ubicar en una elasticidad de 1, menor a la de livianos y también comúnmente utilizada a falta de mayores precisiones.

El PBI lo proyectamos arrancando para el 2022 en un crecimiento de 3,75% haciéndolo converger en el término de 5 años a un 3%

De este modo, asumiendo una incidencia de pesados del orden del 10% y a nivel general de la demanda, estaríamos arrancando con un crecimiento para el 2022 en el tráfico del orden del 4,4% para converger a un 3,5%. Estos valores son consistentes y algo conservadores si miramos en crudo los crecimientos del tráfico en los últimos 5 años del peaje Remanso y Pozo Colorado.

Trafico inducido

Aplicando a todo la PY09 una mirada de corredor, y teniendo en cuenta que el Gobierno paraguay esta llevando a cabo ya actualmente obras de rehabilitación y mantenimiento a lo largo de toda la PY09 en distintos lotes, entendemos que un tráfico inducido sobre el tramo se justifica a partir de este enfoque de corredor en las obras de mejora a lo largo del mismo y particularmente en el proyecto del puente Chaco'i (actualmente en construcción) que desbloquea el cuello de botella que hoy supone el actual puente Remanso en conexión con las centralidades de mayor atracción y generación de viajes sobre el tramo que son el Distrito Capital y el Departamento Central sitios en la Región Oriental. Por lo tanto, entendemos que se trata de un inducido que impactará tanto a la situación actual como a la proyectada. El tráfico inducido, entendido como una suerte de liberación de un tráfico potencial que hoy no circula por una serie de impedancias propias de la infraestructura actual, generalmente para este tipo de facilidades se ubica entre un 5%, con un máximo de 10%. Para el caso, y considerando que en el total resultará muy fuerte el impacto de las obras sobre todo el corredor de la PY09, ubicamos el tráfico inducido en un 7,5% a recrearse al momento de habilitar el proyecto.

2.6.3.1 Tráfico proyectado sobre el tramo

Las siguientes tablas presentan el tráfico proyectado en las tres secciones del proyecto. i) Ovalo Vista Alegre en Remansito. ii) Zona urbana Villa Hayes/Benjamín Aceval, iii) en zona rural al norte de Cerrito.

Tabla 16- Proyección de la demanda, Sección Remansito

PROYECCIÓN DE TRÁFICO SECCIÓN- OVALO VISTA ALEGRE, REMANSITO, TPDA

tasa livianos y buses	tasa pesados	año	livianos	motos/bicis	mini bus y bus urbano	bus larga distancia	camión simple	camión articulado	camión con acoplado y biarticulado	TOTAL
		2021	9.298	4.159	194	22	825	940	118	15.558
4,5%	3,75%	2022	9.717	4.346	203	23	856	975	123	16.244
4,3%	3,60%	2023	10.137	4.534	212	24	887	1.011	127	16.932
inducido	7,50%		10.897	4.874	228	26	954	1.086	137	
4,1%	3,45%	2024	11.348	5.076	237	27	987	1.124	141	18.940
4,0%	3,30%	2025	11.797	5.277	247	28	1.019	1.161	146	19.675
3,8%	3,15%	2026	12.243	5.476	256	29	1.051	1.197	151	20.404
3,6%	3,00%	2027	12.684	5.673	265	30	1.083	1.233	155	21.125
3,6%	3,00%	2028	13.141	5.878	275	31	1.115	1.270	160	21.870
3,6%	3,00%	2029	13.614	6.089	285	33	1.149	1.308	165	22.642
3,6%	3,00%	2030	14.104	6.308	295	34	1.183	1.348	170	23.442
3,6%	3,00%	2031	14.612	6.535	306	35	1.219	1.388	175	24.269
3,6%	3,00%	2032	15.138	6.771	317	36	1.255	1.430	180	25.126
3,6%	3,00%	2033	15.683	7.014	328	38	1.293	1.473	185	26.014
3,6%	3,00%	2034	16.247	7.267	340	39	1.332	1.517	191	26.932
3,6%	3,00%	2035	16.832	7.529	352	40	1.372	1.562	197	27.884
3,6%	3,00%	2036	17.438	7.800	365	42	1.413	1.609	203	28.869
3,6%	3,00%	2037	18.066	8.080	378	43	1.455	1.658	209	29.889
3,6%	3,00%	2038	18.716	8.371	391	45	1.499	1.707	215	30.945
3,6%	3,00%	2039	19.390	8.673	406	46	1.544	1.758	221	32.038
3,6%	3,00%	2040	20.088	8.985	420	48	1.590	1.811	228	33.171
3,6%	3,00%	2041	20.811	9.308	435	50	1.638	1.866	235	34.343
3,6%	3,00%	2042	21.560	9.643	451	52	1.687	1.922	242	35.557
3,6%	3,00%	2043	22.337	9.991	467	53	1.738	1.979	249	36.814

	Proyecto y construcción
	Puesta en operación

Tabla 17- Proyección de la demanda, Sección zona urbana Villa Hayes, B. Aceval

PROYECCIÓN DE TRÁFICO SECCIÓN VILLA HAYES, BENJAMÍN ACEVAL, TPDA

tasa livianos y buses	tasa pesados	año	livianos	motos/bicis	mini bus y bus urbano	bus larga distancia	camión simple	camión articulado	camión con acoplado y biarticulado	TOTAL
		2021	5.800	3.459	204	18	621	737	97	10.936
4,5%	3,75%	2022	6.061	3.614	213	19	645	764	100	11.417
4,3%	3,60%	2023	6.323	3.770	222	20	668	792	104	11.899
inducido	7,50%		6.798	4.053	239	21	718	851	112	
4,1%	3,45%	2024	7.079	4.221	249	22	743	881	116	13.310
4,0%	3,30%	2025	7.359	4.388	258	23	767	910	120	13.825
3,8%	3,15%	2026	7.638	4.554	268	24	791	938	123	14.337
3,6%	3,00%	2027	7.912	4.718	278	25	815	966	127	14.842
3,6%	3,00%	2028	8.197	4.888	288	26	839	995	131	15.365
3,6%	3,00%	2029	8.492	5.064	298	27	865	1.025	135	15.906
3,6%	3,00%	2030	8.798	5.246	309	28	891	1.056	139	16.466
3,6%	3,00%	2031	9.115	5.435	320	29	917	1.088	143	17.047
3,6%	3,00%	2032	9.443	5.630	332	30	945	1.120	147	17.647
3,6%	3,00%	2033	9.783	5.833	344	31	973	1.154	152	18.269
3,6%	3,00%	2034	10.135	6.043	356	32	1.002	1.189	156	18.913
3,6%	3,00%	2035	10.500	6.261	369	33	1.032	1.224	161	19.580
3,6%	3,00%	2036	10.878	6.486	382	34	1.063	1.261	166	20.271
3,6%	3,00%	2037	11.270	6.720	396	36	1.095	1.299	171	20.985
3,6%	3,00%	2038	11.675	6.961	410	37	1.128	1.338	176	21.726
3,6%	3,00%	2039	12.096	7.212	425	38	1.162	1.378	181	22.492
3,6%	3,00%	2040	12.531	7.472	440	40	1.197	1.419	187	23.285
3,6%	3,00%	2041	12.982	7.741	456	41	1.233	1.462	192	24.107
3,6%	3,00%	2042	13.450	8.019	472	42	1.270	1.506	198	24.957
3,6%	3,00%	2043	13.934	8.308	489	44	1.308	1.551	204	25.838

	Proyecto y construcción
	Puesta en operación

Tabla 18- Proyección de la demanda de tráfico, Sección Cerrito

PROYECCIÓN DE TRÁFICO PUESTO 3- AL NORTE DE CERRITO, TPDA

tasa livianos y buses	tasa pesados	año	livianos	motos/bicis	mini bus y bus urbano	bus larga distancia	camión simple	camión articulado	camión con acoplado y biarticulado	TOTAL
		2021	1.452	252	181	20	299	952	105	3.260
4,5%	3,75%	2022	1.517	264	189	21	310	988	109	3.397
4,3%	3,60%	2023	1.582	275	198	21	321	1.023	112	3.533
inducido	7,50%		1.701	296	212	23	345	1.100	121	
4,1%	3,45%	2024	1.772	308	221	24	357	1.138	125	3.945
4,0%	3,30%	2025	1.842	320	230	25	369	1.175	129	4.090
3,8%	3,15%	2026	1.911	332	239	26	380	1.213	133	4.234
3,6%	3,00%	2027	1.980	344	247	27	392	1.249	137	4.376
3,6%	3,00%	2028	2.051	357	256	28	404	1.286	141	4.523
3,6%	3,00%	2029	2.125	369	265	29	416	1.325	146	4.675
3,6%	3,00%	2030	2.202	383	275	30	428	1.365	150	4.832
3,6%	3,00%	2031	2.281	397	285	31	441	1.406	154	4.994
3,6%	3,00%	2032	2.363	411	295	32	454	1.448	159	5.162
3,6%	3,00%	2033	2.448	426	306	33	468	1.491	164	5.336
3,6%	3,00%	2034	2.536	441	317	34	482	1.536	169	5.515
3,6%	3,00%	2035	2.628	457	328	36	496	1.582	174	5.700
3,6%	3,00%	2036	2.722	473	340	37	511	1.630	179	5.892
3,6%	3,00%	2037	2.820	490	352	38	527	1.678	184	6.090
3,6%	3,00%	2038	2.922	508	365	40	542	1.729	190	6.295
3,6%	3,00%	2039	3.027	526	378	41	559	1.781	196	6.507
3,6%	3,00%	2040	3.136	545	392	42	575	1.834	202	6.726
3,6%	3,00%	2041	3.249	565	406	44	593	1.889	208	6.953
3,6%	3,00%	2042	3.366	585	420	46	610	1.946	214	7.187
3,6%	3,00%	2043	3.487	606	435	47	629	2.004	220	7.429

	Proyecto y construcción
	Puesta en operación

2.6.4 ASIGNACIÓN Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO SOBRE LA VARIANTE A ZONAS URBANAS EN VILLA HAYES Y B. ACEVAL

A partir de la matriz de viajes en el sector urbano de Villa Hayes, Benjamín Aceval, y asumiendo que los viajes internos dentro a estos dos distritos permanecerán sobre la traza actual y el resto, pasante, se derivará sobre la Variante, a continuación se presenta esta segregación en el tráfico para el año base 2021 para luego proyectar la demanda sobre el horizonte de proyecto.

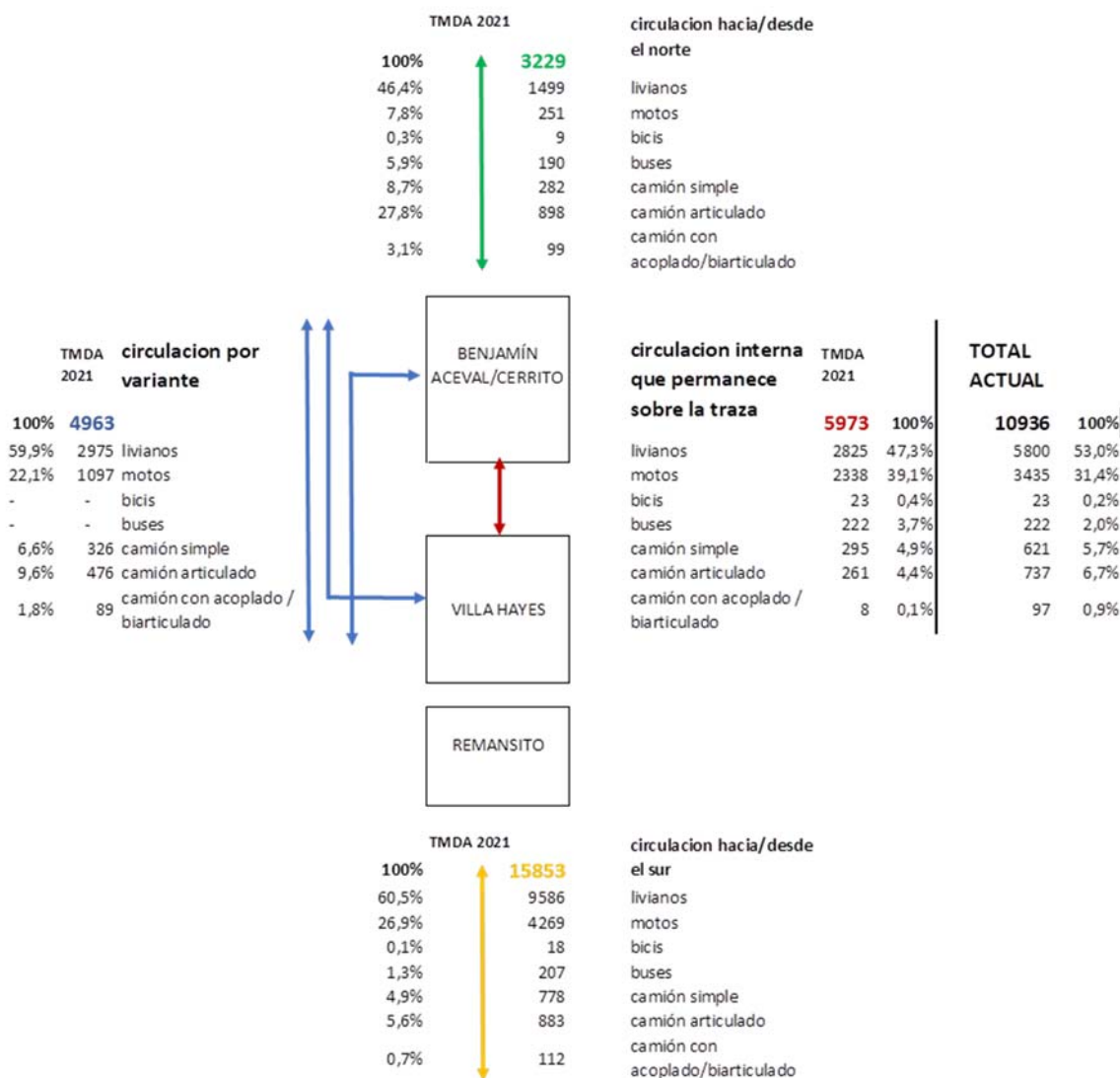


Ilustración 24- Asignación de tráfico sobre la Variante de Villa Hayes/B. Aceval, año base tpd 2021

Tabla 19- Proyección de la demanda sobre Variantes a V. Hayes y B. Aceval, TPDA

PROYECCIÓN DE TRÁFICO POR VARIANTE DE VILLA HAYES/B. ACEVAL, TPDA

tasa livianos y buses	tasa pesados	año	livianos	motos/bicis	mini bus y bus urbano	bus larga distancia	camión simple	camión articulado	camión con acoplado y biarticulado	TOTAL
		2021	2.975	1.097			326	476	89	4.963
4,5%	3,75%	2022	3.109	1.147		0	338	494	92	5.180
4,3%	3,60%	2023	3.243	1.196		0	351	511	95	5.397
inducido (*)	7,50%		3.487	1.286		11	377	550	103	
4,1%	3,45%	2024	3.631	1.339		11	390	569	106	6.046
4,0%	3,30%	2025	3.775	1.392		12	403	587	110	6.278
3,8%	3,15%	2026	3.917	1.445		12	416	606	113	6.509
3,6%	3,00%	2027	4.058	1.497		13	428	624	116	6.736
3,6%	3,00%	2028	4.204	1.550		13	441	643	120	6.972
3,6%	3,00%	2029	4.356	1.606		13	454	662	124	7.215
3,6%	3,00%	2030	4.513	1.664		14	468	682	127	7.468
3,6%	3,00%	2031	4.675	1.724		14	482	702	131	7.729
3,6%	3,00%	2032	4.843	1.786		15	496	724	135	7.999
3,6%	3,00%	2033	5.018	1.850		16	511	745	139	8.279
3,6%	3,00%	2034	5.198	1.917		16	526	768	143	8.569
3,6%	3,00%	2035	5.386	1.986		17	542	791	148	8.869
3,6%	3,00%	2036	5.579	2.058		17	558	814	152	9.179
3,6%	3,00%	2037	5.780	2.132		18	575	839	157	9.500
3,6%	3,00%	2038	5.988	2.208		19	592	864	161	9.833
3,6%	3,00%	2039	6.204	2.288		19	610	890	166	10.177
3,6%	3,00%	2040	6.427	2.370		20	629	917	171	10.534
3,6%	3,00%	2041	6.659	2.456		21	647	944	176	10.902
3,6%	3,00%	2042	6.898	2.544		21	667	972	181	11.284
3,6%	3,00%	2043	7.147	2.636		22	687	1.002	187	11.680

(*) Para el caso de la variante, se agrega como inducido buses de larga distancia expresos en un 0,2%

	Proyecto y construcción
	Puesta en operación

Tabla 20- Proyección de la demanda sobre traza actual para el caso de las Variantes en V. Hayes/B. Aceval, TPDA

PROYECCIÓN DE TRÁFICO POR TRAZA ACTUAL ZONA URBANA, EN CASO DE VARIANTES V. HAYES, B. ACEVAL, TPDA

tasa livianos y buses	tasa pesados	año	livianos	motos/bicis	mini bus y bus urbano	bus larga distancia	camión simple	camión articulado	camión con acoplado y biarticulado	TOTAL
		2021	2.825	2.361	204	18	295	261	8	5.973
4,5%	3,75%	2022	2.953	2.468	213	19	306	271	8	6.237
4,3%	3,60%	2023	3.080	2.574	222	20	317	280	9	6.503
inducido (*)	7,50%		3.311	2.767	239	21	341	301	9	
4,1%	3,45%	2024	3.448	2.882	249	22	353	312	10	7.275
4,0%	3,30%	2025	3.585	2.996	258	23	364	322	10	7.559
3,8%	3,15%	2026	3.720	3.109	268	24	376	332	10	7.840
3,6%	3,00%	2027	3.854	3.221	278	25	387	342	11	8.118
3,6%	3,00%	2028	3.993	3.337	288	26	399	353	11	8.406
3,6%	3,00%	2029	4.137	3.457	298	27	411	363	11	8.704
3,6%	3,00%	2030	4.286	3.582	309	28	423	374	12	9.013
3,6%	3,00%	2031	4.440	3.711	320	29	436	385	12	9.332
3,6%	3,00%	2032	4.600	3.844	332	30	449	397	12	9.663
3,6%	3,00%	2033	4.765	3.983	344	31	462	409	13	10.006
3,6%	3,00%	2034	4.937	4.126	356	32	476	421	13	10.361
3,6%	3,00%	2035	5.114	4.275	369	33	490	434	13	10.728
3,6%	3,00%	2036	5.299	4.429	382	34	505	447	14	11.109
3,6%	3,00%	2037	5.489	4.588	396	36	520	460	14	11.503
3,6%	3,00%	2038	5.687	4.753	410	37	536	474	15	11.911
3,6%	3,00%	2039	5.892	4.924	425	38	552	488	15	12.334
3,6%	3,00%	2040	6.104	5.102	440	40	568	503	16	12.771
3,6%	3,00%	2041	6.324	5.285	456	41	585	518	16	13.225
3,6%	3,00%	2042	6.551	5.475	472	42	603	533	16	13.694
3,6%	3,00%	2043	6.787	5.673	489	44	621	549	17	14.180

	Proyecto y construcción
	Puesta en operación

2.7 ESTADO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL

2.7.1 FUENTE DE INFORMACIÓN EXISTENTE

La fuente principal de información referida a la siniestralidad vial en las rutas de Paraguay es la Patrulla Caminera dependiente del MOPC, sección “Estadísticas” <http://www.caminera.gov.py/index.php/estadisticas>. También se usarán datos del Observatorio vial de la ANTSV, Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial, principalmente para contrastar la siniestralidad obtenida a nivel de ruta con las estadísticas a nivel departamental.

2.7.2 METODOLOGÍA

La Patrulla Caminera presenta información estadística desde el año 2016. La información ha ido evolucionando a partir de entonces pero aún se presenta muy agregada a nivel país, centralizándose en las características de las víctimas principalmente. La mayor desagregación a nivel geográfica es i) por rutas y ramales y ii) por zona geográfica recientemente a partir del año 2020. La metodología se basará en partir de información agregada de la vialidad de Paraguay, para luego circunscribirla a la ruta PY09 en toda su totalidad y posteriormente desagregarla a nivel del tramo bajo estudio. La información proveniente de la ANTSV nos servirá para evaluar la razonabilidad de la siniestralidad esperada en la PY09 y en el tramo, respecto de la siniestralidad a nivel del Departamento de Presidente Hayes.

2.7.3 OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD PARA LA PY09

La siguiente Tabla que presenta la discriminación del tipo de accidentes en Paraguay por su gravedad comenzó a publicarse en el año 2020. Para el tramo asumimos una distribución referida al total del país ya que, si bien se encuentra en lo que denominaríamos el interior, su cercanía a AMA y sus características urbanas no ubican en un punto intermedio

Tabla 21- Siniestros viales en Paraguay clasificados por gravedad y área geográfico 2020

SINIESTROS VIALES CLASIFICADOS POR GRAVEDAD año 2020

RUTAS DE PARAGUAY

Siniestros	EN EL INTERIOR DEL PAÍS		EN ZONA CENTRAL		TOTAL	
	2020 (***)	distribución	2020 (***)	distribución	2020 (***)	distribución
fatales (*)	119	17,7%	67	11,3%	186	14,7%
con heridos (**)	228	33,8%	208	35,0%	436	34,4%
solo daños materiales	327	48,5%	320	53,8%	647	51,0%
totales	674	100,0%	595	100,0%	1269	100,0%

(*) involucra al menos un muerto. Hay también heridos

(**) no involucra muertos. Involucra al menos un herido

(***) el año 2020 es el primero en se incorpora este tipo de estadística que discrimina los siniestros por gravedad

fuentes: PATRULLA CAMINERA

En este sentido, esperamos que en el tramo casi el 15% de los siniestros sean fatales (con al menos un fallecido), el 34% sean accidentes con heridos pero que no suponen víctimas fatales y el restante 51% sean siniestros que solo reporten daños materiales principalmente a los vehículos involucrados.

La siguiente Tabla

MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR TIPO DE USUARIO
RUTAS DE PARAGUAY

Usuarios	morbilidad/mortalidad	2017	2018	2019	2020	2021 (*)	Percentil 85
Conductores	heridos	509	505	466	441	560	529
Conductores	muertos	161	133	142	126	142	150
acompañantes	heridos	208	171	155	157	198	202
acompañantes	muertos	37	34	24	36	28	36
pasajeros	heridos	228	206	246	100	120	235
pasajeros	muertos	9	4	17	15	20	18
ciclistas	heridos	0	0	2	1	2	2
ciclistas	muertos	0	0	2	2	4	3
peatones	heridos	58	32	35	20	44	50
peatones	muertos	19	17	29	29	28	29
total de víctimas	muertos+heridos	1229	1102	1118	927	1146	1254
total	heridos	1003	914	904	719	924	
total	muertos	226	188	214	208	222	
relación	muertos/víctimas	18,4%	17,1%	19,1%	22,4%	19,4%	22,4% (**)
relación	heridos/víctimas	81,6%	82,9%	80,9%	77,6%	80,6%	77,6% (**)
total de muertos esperados.....							281
total de heridos esperados.....							973

(*) datos expandidos a partir de información enero-junio 2022

(**) tomamos la distribución del año 2020 porque la distribución por tipo de víctima disponible es a 2020

fuelle: PATRULLA CAMINERA

A su vez, las siguientes ilustraciones evidencian que, más allá de una leve caída del número de víctimas a partir del año 2017 y una lógica disminución de las víctimas en el año 2020 producto de la caída del tráfico por la Pandemia COVID 19, no se presenta una tendencia definida en el tiempo de la evolución del nro. de víctimas anuales.

Por ello es que asumiremos como valor esperado del número de víctimas a futuro el percentil 85 de cada categoría de usuario de manera de descartar algunos valores extremos, pero mantenernos en el agregado en una cifra que incluya a la de años anteriores.

De este modo, a futuro estamos esperando para Paraguay un número de muertos y heridos de 1254 víctimas por año.

Para la distribución entre muertos y heridos, tomaremos aquella referida al año 2020 ya que para ese año es la distribución por tipo de siniestros que estamos tomando (ver Tabla 21); de este modo esperaremos 281 muertos y 973 heridos al año en las rutas paraguayas

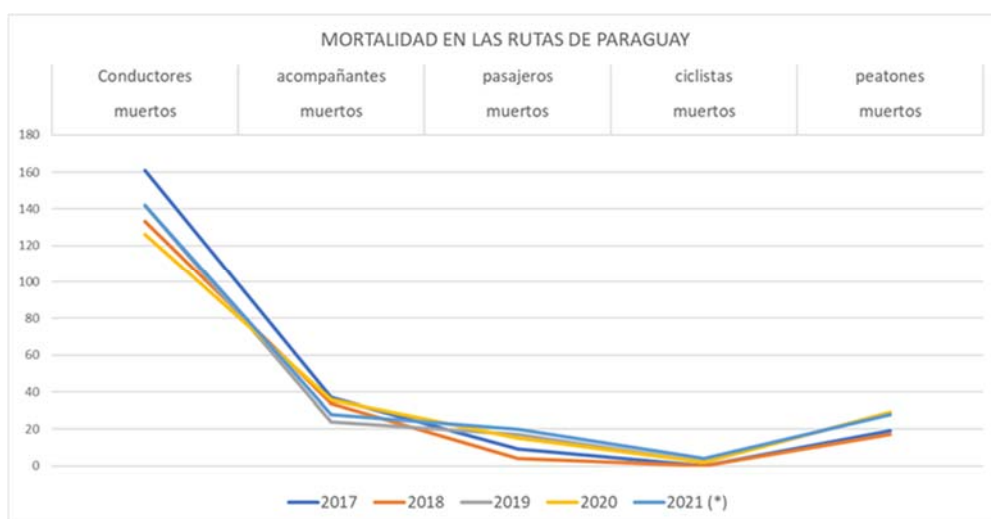


ilustración 25- Mortalidad en las rutas de Paraguay 2017 a 2021. Fuente: Patrulla Caminera

, presenta la estadística de morbilidad y mortalidad en las rutas del Paraguay entre los años 2017 y 2021, clasificadas por tipo de usuarios: conductores, acompañantes, pasajeros, ciclistas y peatones.

Tabla 22- Estadística de morbilidad y mortalidad en las rutas de Paraguay 2017-2021

MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR TIPO DE USUARIO
RUTAS DE PARAGUAY

Usuarios	morbilidad/mortalidad	2017	2018	2019	2020	2021 (*)	Percentil 85
Conductores	heridos	509	505	466	441	560	529
Conductores	mueritos	161	133	142	126	142	150
acompañantes	heridos	208	171	155	157	198	202
acompañantes	mueritos	37	34	24	36	28	36
pasajeros	heridos	228	206	246	100	120	235
pasajeros	mueritos	9	4	17	15	20	18
ciclistas	heridos	0	0	2	1	2	2
ciclistas	mueritos	0	0	2	2	4	3
peatones	heridos	58	32	35	20	44	50
peatones	mueritos	19	17	29	29	28	29
total de víctimas	mueritos+heridos	1229	1102	1118	927	1146	1254
total	heridos	1003	914	904	719	924	
total	mueritos	226	188	214	208	222	
relación	mueritos/víctimas	18,4%	17,1%	19,1%	22,4%	19,4%	22,4% (**)
relación	heridos/víctimas	81,6%	82,9%	80,9%	77,6%	80,6%	77,6% (**)
total de mueritos esperados							281
total de heridos esperados							973

(*) datos expandidos a partir de información enero-junio 2022

(**) tomamos la distribución del año 2020 porque la distribución por tipo de víctima disponible es a 2020

fuentes: PATRULLA CAMINERA

A su vez, las siguientes ilustraciones evidencian que, más allá de una leve caída del número de víctimas a partir del año 2017 y una lógica disminución de las víctimas en el año 2020 producto de la caída del tráfico por la Pandemia COVID 19, no se presenta una tendencia definida en el tiempo de la evolución del nro. de víctimas anuales.

Por ello es que asumiremos como valor esperado del número de víctimas a futuro el percentil 85 de cada categoría de usuario de manera de descartar algunos valores extremos, pero mantenernos en el agregado en una cifra que incluya a la de años anteriores.

De este modo, a futuro estamos esperando para Paraguay un número de muertos y heridos de 1254 víctimas por año.

Para la distribución entre muertos y heridos, tomaremos aquella referida al año 2020 ya que para ese año es la distribución por tipo de siniestros que estamos tomando (ver Tabla 21); de este modo esperaremos 281 muertos y 973 heridos al año en las rutas paraguayas



ilustración 25- Mortalidad en las rutas de Paraguay 2017 a 2021. Fuente: Patrulla Caminera

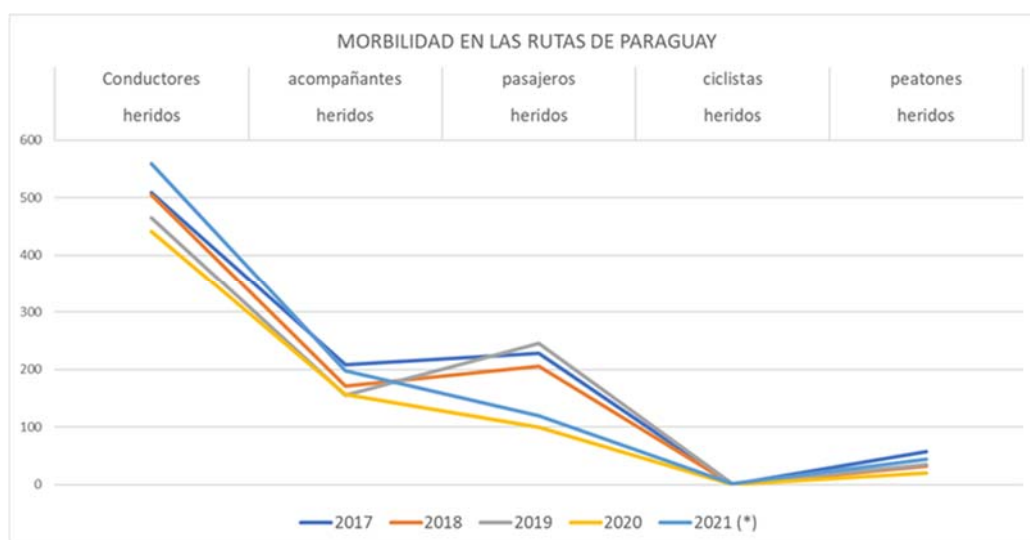


Ilustración 26- Morbilidad en las rutas de Paraguay 2017 a 2021 Patrulla Caminera

Para rescatar vale la pena mencionar que un 10% de los muertos en las rutas del Paraguay son peatones.

La siguiente Tabla presenta la estadística de siniestralidad vial a nivel nacional en las rutas y en particular para la PY09. De la Tabla extraemos que un 7,3% de los accidentes ocurren en la PY09. Aplicando este porcentaje al número de víctimas anuales esperado, se induce que en la PY09 podemos esperar anualmente 133 siniestros viales con 91 víctimas: 20 muertos y 71 heridos.

Tabla 23-Estadísticas de siniestralidad vial en todo el territorio y en la PY09

ESTADÍSTICAS DE SINIESTRALIDAD VIAL EN TODO EL TERRITORIO Y EN LA PY09

Siniestros	2016	2017	2018	2019	2020	2021 (*)	Percentil 85
En rutas de todo el territorio	2085	1933	1518	1570	1269	1728	1971
En PY09	135	132	120	111	69	72	133
% en PY09	6,5%	6,8%	7,9%	7,1%	5,4%	4,2%	7,3%
Cantidad de muertos anuales en PY.....							281
Cantidad de heridos anuales en PY.....							973
Cantidad de muertos anuales en PY09.....							20
Cantidad de heridos anuales en PY09.....							71

(*) datos expandidos a partir de información enero-junio 2021

fuentes: PATRULLA CAMINERA

La siguiente Tabla **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta un resumen de las estadísticas de siniestros y víctimas esperadas en la PY09

Tabla 24- Estadísticas de siniestralidad vial esperada en la PY09

ESTADÍSTICAS DE SINIESTRALIDAD VIAL ESPERADA EN LA PY09,

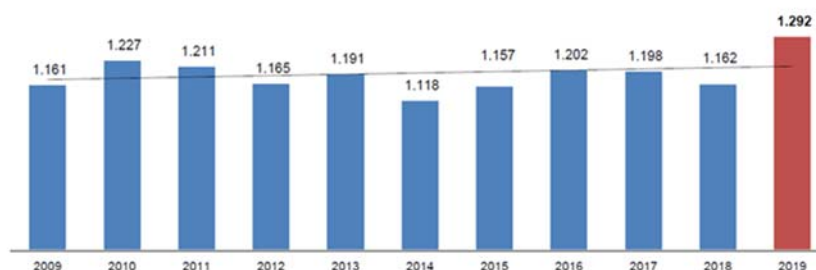
Siniestros, heridos y muertos

Siniestros anuales	133
Heridos anuales	71
Muertos anuales	20

fuentes: elaboración propia

2.7.4 CONTRASTE CON LA INFORMACIÓN DE SINIESTRALIDAD VIAL A NIVEL DEPARTAMENTAL Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

Gráfico N° 4: Número de fallecidos en siniestros viales, 2009 - 2019.



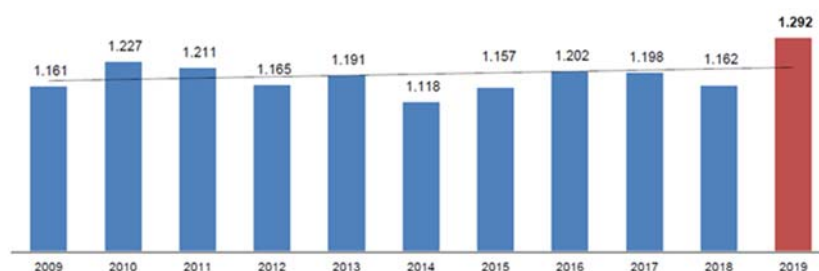
Fuente: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)/DIGES-DES. Subsistema de Información de Estadísticas Vitales (SSIEV).



La siguiente

Ilustración 27, presenta la estadística anual de siniestralidad vial publicada por el Observatorio vial de la ANTSV. Los muertos anuales en siniestros viales, en todo el país en rutas y ciudades, se ubican en alrededor de los 1,200 fallecidos entre los años 2009 y 2018 para elevarse algo inusualmente en el año 2019 a casi 1300 muertos por año. Si bien la tendencia no se puede definir como alcista, ciertamente la siniestralidad no tiende a descender por lo que podemos presuponer una cierta estabilidad en el tiempo.

Gráfico N° 4: Número de fallecidos en siniestros viales, 2009 - 2019.



Fuente: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)/DIGES-DES. Subsistema de Información de Estadísticas Vitales (SSIEV).



Ilustración 27- Estadística anuales de muertos en siniestros viales, Fuente: ANSV

A su vez, en la siguiente ilustración se presenta la distribución Departamental de la mortalidad por accidentes de tráfico en el año 2018. En este año, el Departamento Presidente Hayes presentó la mayor tasa de muertos cada 100,000 hab: 31,6, que contrasta con el promedio de 16,5 a nivel nacional. No obstante y paradójicamente, en 2019 donde crecieron notablemente las muertes, el Dpto. Pte. Hayes reportó 31 muertos (24 muertos por cada 100,000 hab)

**MORTALIDAD A CAUSA
DE SINIESTROS VIALES
POR REGIONES
SANITARIAS
AÑO 2018**

REGIONES SANITARIAS	POBLACIÓN	SINIESTROS VIALES	
		Nº	TASA
1. Concepción	247.675	05	20,2
2. San Pedro	424.774	52	12,2
3. Cordillera	303.242	76	25,1
4. Guairá	223.104	32	14,3
5. Caaguazú	551.774	68	12,3
6. Caazapá	187.035	20	10,7
7. Itapúa	600.011	103	17,2
8. Misiones	124.954	29	23,2
9. Paraguari	256.224	57	22,2
10. Alto Paraná	808.172	156	19,3
11. Central	2.115.174	291	13,8
12. Neembucú	89.290	13	14,6
13. Amambay	167.050	48	28,7
14. Canindeyú	226.111	47	20,8
15. Presidente Hayes	123.303	39	31,6
16. Boquerón	64.298	14	21,8
17. Alto Paraguay	17.548	2	11,4
18. Asunción	523.104	44	8,4
50. Extranjeros	-	6	-
TOTAL	7.052.983	1162	16,5

Tasa por cada 100.000 habitantes

Fuente: Elaborado por el Observatorio Vial de la ANTSV con datos del MSPBS/DIGIES/DES/SSIEV



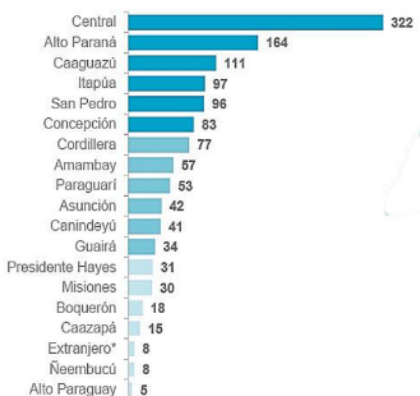
Agencia Nacional de
**TRÁNSITO
Y SEGURIDAD VIAL**

**GOBIERNO
NACIONAL**

Paraguay
de la gente

Ilustración 28-Distribución de la mortalidad por siniestralidad vial a nivel Departamental, año 2018. Fuente: ANTSV

Gráfico N° 7: Distribución territorial de fallecidos a causa de siniestros viales, según regiones sanitarias, 2019.

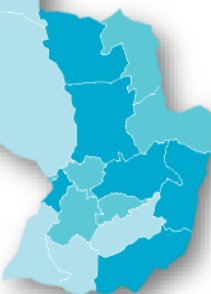


Fuente: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)/DIGIES/DES. Subsistema de Información de Estadísticas Vitales (SSIEV).
*Nota: Se excluye extranjero del mapa.



SV SEGURIDAD
VIAL

Total de fallecidos
1.292 personas en
el 2019.



**GOBIERNO
NACIONAL**

Paraguay
de la gente

Ilustración 29-Distribución de la mortalidad por siniestralidad vial a nivel Departamental, año 2019. Fuente: ANTSV

En definitiva esperar, como se ha estimado, 20 muertos por año en la PY09 siendo esta ruta la vialidad central del Departamento que atraviesa la mayoría de los centros poblados, parece ser una estimación razonable.

La cantidad de heridos respecto de los muertos reportado por Patrulla Caminera de 3.5 es baja acorde a estándares internacionales.

Para iRAP² que recoge estadística de todo el mundo, para los países de bajos ingresos la relación real entre heridos graves y muertos es de 10. Vale aclarar que esta relación sube a 15 en los países de ingresos altos ya que en ellos la probabilidad de sobrevivir a un accidente es mayor. Por lo tanto, no es esperable una relación 3 veces menor a la más baja indicada a nivel agregado internacional. Tampoco Paraguay presenta una tasa de mortalidad inusualmente alta que

² iRAP International Road Assessment Programme

podiera justificar la baja relación herido grave/muerto. Por lo tanto, a la hora de cuantificar los costos, vamos a tener en cuenta específicamente esta cuestión

2.7.5 OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD VIAL EN EL TRAMO

En la siguiente Tabla, se relacionan a las víctimas con la distribución de siniestros, obteniéndose estadísticos de cantidad y tipo de víctimas por tipo de siniestro vial en la PY09

Tabla 25- Elaboración de índices de siniestralidad vial en la PY09, parte 1

ELABORACIÓN DE INDICES DE SINIESTRALIDAD VIAL PARA LA PY09, parte 1

Siniestros	año base 2021	distribución
estadística de siniestros	133	siniestros por año
distribución		
fatales (*)	19	14,7% Accidente mortal
con heridos (**)	46	34,4% Accidente con heridos
ACD solo daños materiales	68	51,0% Accidente solo daños
totales	133	100,0%
estadística por tipo de siniestro		
ACM (*)	19	Accidente mortal
ACH (**)	46	Accidente con heridos
ACV (***)= ACM+ACH	65	Accidentes con víctimas
ACD solo daños materiales	68	Accidente solo daños
estadística víctima por tipo de siniestro		
M	20	nro. muertos
H	71	nro. heridos
M/ACM	1,05	nro. muertos por accidente mortal
H/ACV	1,09	nro. heridos por accidente con víctima
H/ACM	1,09	se asume equiv. a H/ACV
H/ACH	1,09	se asume equiv. a H/ACV

En la siguiente Tabla, a partir de relacionar los siniestros, las víctimas, el tráfico y la longitud, se obtienen índices de siniestralidad vial por vehículo kilómetro recorrido. Se definen dos sectores: i) sector rural por fuera del tramo Cerrito-Pte. Remanso, ii) tramo Cerrito-Puente Remanso. Al primer sector se le asigna un tráfico promedio entre el del peaje de Pozo Colorado y el medido en zona rural al norte de Cerrito (puesto 3). Al sector urbano se le asigna un tráfico promedio de los puestos 1 y 2.

Tabla 26- Elaboración de indicadores de siniestralidad vial para la PY09

ELABORACIÓN DE INDICADORES DE SINIESTRALIDAD VIAL PARA LA PY09
POR VEHÍCULO-KM

PY09		fuelle
Tránsito		
TMDA en Pozo Colorado	1124	peaje Pozo Colorado (1), fuente DINATRA
TMDA puesto 3	3.229	TMDA al norte de Cerrito, zona rural (2)
TMDA puesto 2	11.135	TMDA en zona urbana entre B. Aceval y Villa Hayes (3)
TMDA puesto 5	15.853	TMDA en zona urbana Villa Hayes y Ovalo Vista Alegre (4)
Longitudes y tránsito		
longitud fuera del tramo, km	750	
TMDA fuera del tramo	2.177	promedio (1) (2)
longitud en el tramo	30	
TMDA en el tramo	13.494	promedio (3) (4)
veh km en la PY09	744	millones de vehkm al año
estadística por tipo de siniestro y víctima		
ACM (*)	19	Accidente mortal
ACH (**)	46	Accidente con heridos
ACV (***)= ACM+ACH	65	Accidentes con víctimas
ACD solo daños materiales	68	Accidente solo daños
AC Total de accidentes	133	Total de accidentes
M	20,5	nro. muertos
H	70,8	nro. heridos
índices de siniestralidad vial		
IAM índice de mortalidad	2,75	M por cada 100 millones vehkm
IAM índice accidente mortal	2,62	ACM por cada 100 millones vehkm
IP índice de peligrosidad	8,75	ACV por cada 100 millones vehkm
IR índice de riesgo	17,85	AC por cada 100 millones vehkm
Índice de accidentes solo con heridos IP-IAM	6,13	ACH por cada 100 millones vehkm
Índice de accidentes solo con daños IR-IP	9,10	ACH por cada 100 millones vehkm

(*) involucra al menos un muerto. Hay también heridos

(**) no involucra muertos. Involucra al menos un herido

(***) involucran una víctima (muerto o herido)

fuelle: Elaboración propia

Finalmente, aplicando los índices de la Tabla anterior al tráfico y longitud del tramo Puente Remanso-Cerrito, se presentan a continuación, las estadísticas de siniestralidad vial esperada en el tramo

Tabla 27- Siniestralidad vial esperada en el tramo Cerrito-Pte. Remanso

ESTADÍSTICAS DE SINIESTRALIDAD EN EL TRAMO CERRITO-PTE. REMANSO
POR VEHÍCULO-KM

PY09		fuelle/unidad
TMDA en el tramo	13.494	
Longitud	30	km
carga anual vehkm	148	millones de vehkm al año
indices de siniestralidad vial		
IAM indice de mortalidad	2,75	M por cada 100 millones vehkm
IAM indice accidente mortal	2,62	ACM por cada 100 millones vehkm
IP indice de peligrosidad	8,75	ACV por cada 100 millones vehkm
IR indice de riesgo	17,85	AC por cada 100 millones vehkm
Indice de accidentes solo con heridos IP-IAM	6,13	ACH por cada 100 millones vehkm
Indice de accidentes solo con heridos IP-IAM	9,10	ACH por cada 100 millones vehkm
estadísticas anuales en el tramo		
ACM por año	3,87	accidentes mortales al año en el tramo
ACH por año	9,06	accidentes solo con heridos al año en el tramo
ACD por año	13,45	accidentes solo con daños al año en el tramo
mueutos por año en ACM	4,1	
heridos en ACM y ACH	14,1	
mueutos por ACM	1,05	
heridos por ACM y ACH	1,09	
heridos en ACM	4,21	
heridos en ACH	9,86	

En el tramo Cerrito-Pte. Remanso, se esperan 3,87 accidentes mortales por año que reportarán 4,1 muertos y 4,21 heridos. Se esperan, a su vez, 9,06 accidentes con heridos que reportarán 9,86 heridos. Finalmente, los accidentes que supongan solo daños materiales serán 13,45.

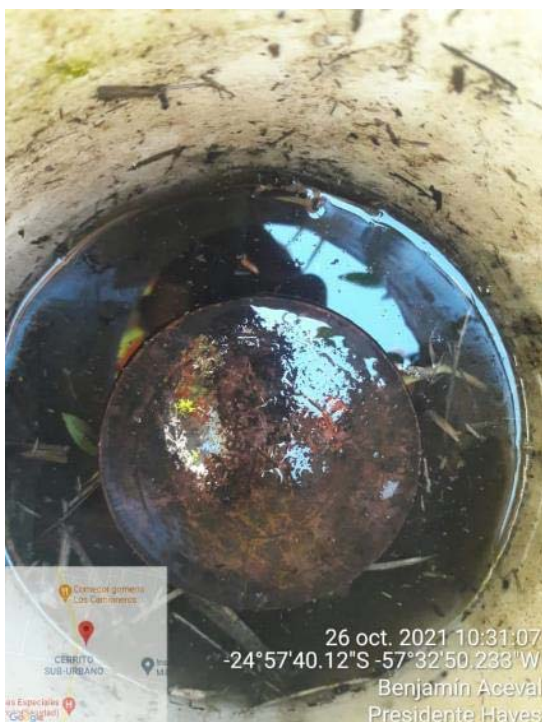
Los índices IM, IAM, IP e IR se encuentran en valores medios esperables para la tipología de ruta de calzada indivisa y dos carriles.

2.8 INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL PLANEO DE LAS ALTERNATIVAS

2.8.1 CARTOGRAFÍA – ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PRELIMINARES.

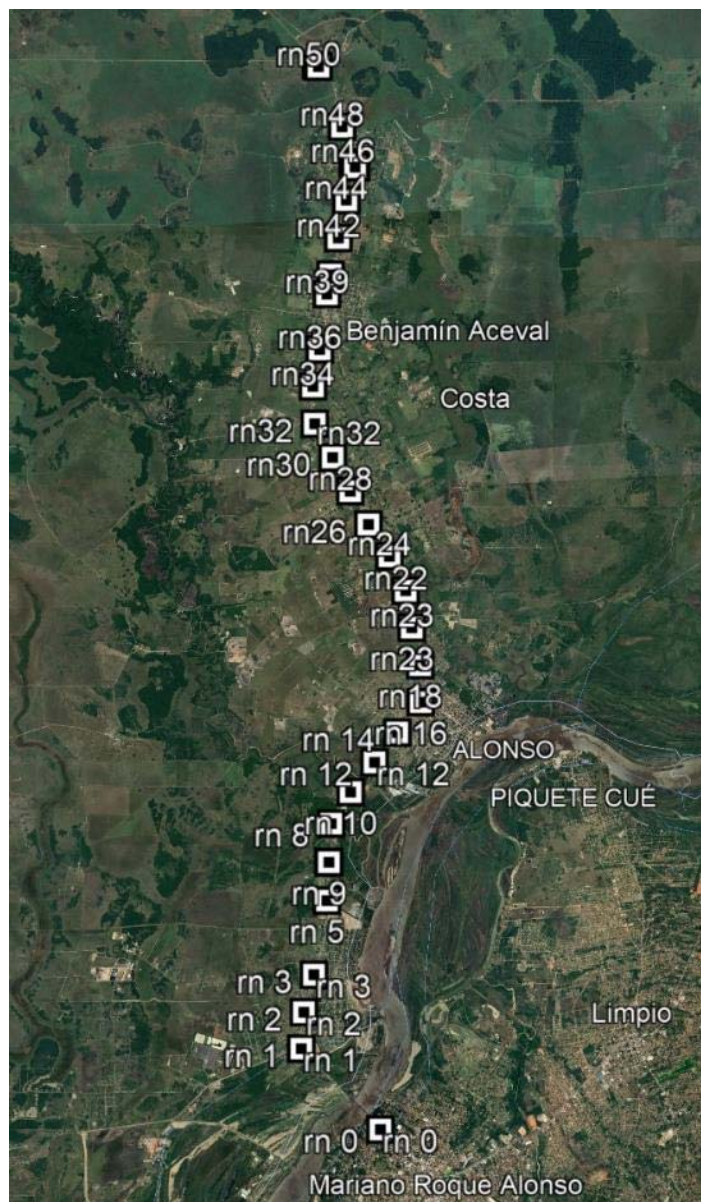
Se realizó la elección de puntos de primer orden pertenecientes al Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) en el mes de octubre del 2021, de esta manera al culminar la elección de los mismos se procedió a hacer la verificación y replanteo de los puntos con un Equipo GPS Geodésico de la Marca Trimble, modelo Rs2.

A partir del punto de primer orden con denominación 100059 y puntos de amarres 100059MR1 Y 100059MR2 se procedió a la creación de RN cada 1 kilometro donde se establecieron una cantidad de 30 RNs amarrados al punto 100059.





Cada RN fue establecido como mojón de concreto según se puede observar en las siguientes fotografías. A continuación, se detallan las coordenadas geográficas y alturas ortogonales de los puntos RN tomados a lo largo de la traza del proyecto.

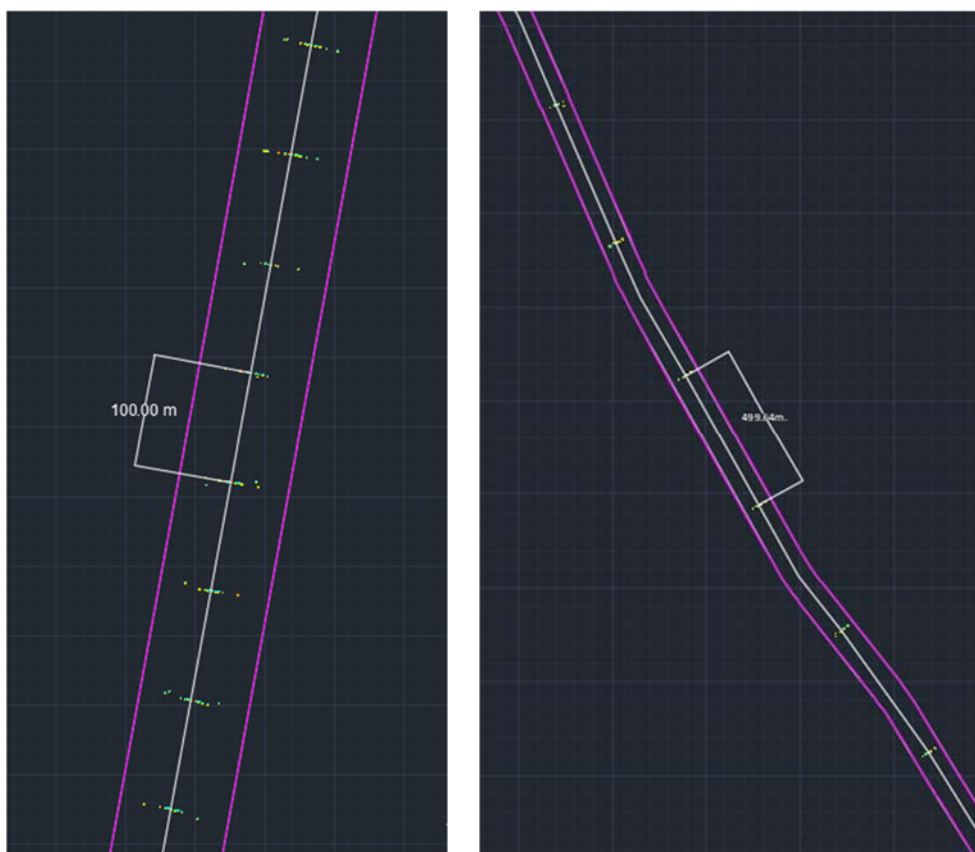


PUNTO	DESCRIPCION	NORTE	ESTE	ALTURA
100059	Cabrera	7,239,235.376	444,754.723	87.82
100059MR1	100059MR1	7,239,228.821	444,730.916	87.8
100059MR2	100059m2	7,239,266.256	444,738.952	87.8
rn 0	rn 0	7,213,974.08	445,496.238	107.028
rn 1	rn 1	7,216,089.18	443,397.743	79.246
rn 2	rn 2	7,217,046.25	443,463.572	79.402
rn 3	rn 3	7,218,030.96	443,723.847	79.967
rn 5	rn 5	7,219,977.88	444,059.883	80.154
rn 6	rn 6	7,220,984.38	444,109.884	79.291
rn 8	rn 8	7,221,998.73	444,166.613	79.983
rn 9	rn 9	7,220,984.41	444,109.939	79.29
rn 10	rn 10	7,222,827.88	444,676.778	79.303
rn 12	rn 12	7,223,609.07	445,303.840	79.432
rn 14	rn 14	7,224,396.58	445,900.799	79.791
rn 16	rn 16	7,225,193.43	446,516.749	85.178
rn18	rn18	7,226,165.272	446,498.204	78.561
rn22	rn22	7,228,117.823	446,108.542	85.225
rn23	rn23	7,227,147.874	446,272.644	79.443
rn24	rn24	7,229,018.054	445,676.289	87.376
rn26	rn26	7,229,850.062	445,118.724	88.326
rn28	rn28	7,230,721.885	444,635.129	96.517
rn30	rn30	7,231,603.405	444,168.620	92.124
rn32	rn32	7,232,487.646	443,690.894	95.669
rn34	rn34	7,233,468.466	443,639.710	87.663
rn36	rn36	7,234,436.183	443,815.155	89.519
rn39	rn39	7,235,892.898	444,000.781	101.071
rn40	rn40	7,236,401.414	444,094.578	94.481
rn42	rn42	7,237,363.847	444,295.425	114.513

rn44	rn44	7,238,359.183	444,503.827	100.706
rn46	rn46	7,239,326.638	444,666.068	87.848
rn48	rn48	7,240,286.083	444,382.038	84.284
rn50	rn50	7,241,860.32	443,753.846	82.836
rn50a	rn50a	7,241,893.66	443,692.898	82.33

Posterior a la creación de los RNs se procedió al relevamiento de los detalles transversales a lo largo de la Ruta PY09 desde Mariano Roque Alonso hasta El distrito de Cerrito, tanto el eje de vía actual como también los detalles como líneas municipales, y detalles en una línea de proyección perpendicular al eje vial siendo relevados cada 500 metros en zonas rurales y en las zonas con curvas, se disminuyen las distancia en la que son capturadas llegando así a una distancia de replanteo cada 100 metros para una mayor densidad de detalles.





PUNTO	DESCRIPCION	NORTE	ESTE	ALTURA
rn50	RN50	7,241,860.324	443,753.846	82.836
rn50a	RN50	7,241,893.662	443,692.898	82.330
1059 g	IGM	7,239,235.376	444,754.723	87.820
1059m1	IGM	7,239,228.821	444,730.916	87.800
1059m2	IGM	7,239,266.256	444,738.952	87.800
1	EJE	7,241,854.697	443,748.052	83.433
2	Borde Asfalto	7,241,852.499	443,745.779	83.301
3	Borde Banquina	7,241,850.685	443,743.706	83.167
4	TN	7,241,848.859	443,741.799	82.352
5	TN	7,241,845.683	443,738.521	82.112
6	LM	7,241,821.277	443,710.196	81.616
7	Borde Asfalto	7,241,856.746	443,750.433	83.432
8	Borde Asfalto	7,241,857.161	443,750.869	83.464
9	Borde Banq	7,241,858.960	443,752.714	83.249
10	TN	7,241,860.892	443,754.833	82.548
11	LM	7,241,879.035	443,779.194	81.630
12	col h	7,241,874.233	443,775.591	81.745
13	nr	7,241,873.383	443,774.396	82.120
14	EJE	7,241,777.340	443,819.022	83.415

15	Borde Asfalto	7,241,779.473	443,821.473	83.504
16	Borde Banq	7,241,781.196	443,823.721	83.378
17	TN	7,241,783.795	443,826.540	82.510
18	LM	7,241,804.833	443,848.584	81.526
19	Borde Asfalto	7,241,775.026	443,816.546	83.337
20	Borde Banq	7,241,773.207	443,814.505	83.185
21	TN	7,241,771.377	443,812.303	82.300
22	LM	7,241,744.713	443,783.857	81.441
23	EJE	7,241,702.227	443,878.915	83.429
24	Borde Asfalto	7,241,704.050	443,881.624	83.470
25	Borde Banq	7,241,705.800	443,883.845	83.281
26	TN	7,241,707.819	443,885.607	82.650
27	LM	7,241,729.857	443,918.801	81.436
28	db af	7,241,700.940	443,875.660	83.315
29	db b	7,241,699.626	443,873.535	83.196
30	TN	7,241,698.012	443,871.045	82.206
31	LM	7,241,677.049	443,839.442	81.454
32	EJE	7,241,253.511	444,099.339	83.277
33	Borde Asfalto	7,241,254.440	444,102.097	83.255
34	Borde Banq	7,241,255.299	444,104.870	83.105
35	TN	7,241,257.238	444,110.505	82.348
36	LM	7,241,273.595	444,146.176	81.296
37	col	7,241,253.764	444,129.947	81.735
38	Borde Asfalto	7,241,252.606	444,096.180	83.148
39	Borde Banq	7,241,251.800	444,093.614	83.013
40	TN	7,241,250.612	444,089.557	82.118
41	LM	7,241,234.188	444,053.976	81.206
42	EJE	7,240,776.589	444,249.079	83.664
43	Borde Asfalto	7,240,777.774	444,251.969	83.598
44	Borde Banq	7,240,778.673	444,254.677	83.459
45	TN	7,240,780.078	444,259.468	82.847
46	LM	7,240,785.269	444,272.527	82.326
47	col h	7,240,780.637	444,271.426	82.399
48	Borde Asfalto	7,240,775.597	444,246.097	83.574
49	Borde Banq	7,240,774.659	444,243.388	83.462
50	TN	7,240,773.754	444,240.056	82.597
51	LM	7,240,769.778	444,229.007	82.293
52	EJE	7,240,297.995	444,399.831	85.362
53	Borde Asfalto	7,240,298.627	444,402.830	85.283
54	Borde Banq	7,240,299.398	444,405.394	85.098
55	TN	7,240,300.594	444,409.540	84.593
56	EJE	7,240,301.727	444,413.451	84.527
57	LM	7,240,304.233	444,420.850	83.931
58	Borde Asfalto	7,240,297.032	444,396.916	85.273
59	Borde Banq	7,240,296.188	444,394.307	85.109

60	TN	7,240,295.029	444,391.338	84.444
61	EJE	7,240,294.104	444,388.385	84.471
62	LM	7,240,291.497	444,378.917	84.314
rn48	rn	7,240,286.083	444,382.038	84.284
63	EJE	7,239,823.668	444,549.324	86.277
64	Borde Asfalto	7,239,824.570	444,552.244	86.191
65	Borde Banq	7,239,825.221	444,555.082	86.080
66	TN	7,239,826.992	444,559.551	84.927
67	EJE	7,239,827.580	444,562.964	84.920
68	LM	7,239,829.287	444,569.102	84.687
69	Borde Asfalto	7,239,822.775	444,546.276	86.219
70	Borde Banq	7,239,821.741	444,543.401	86.099
71	TN	7,239,820.350	444,539.191	85.212
72	EJE	7,239,819.495	444,536.077	85.223
73	LM	7,239,817.535	444,529.928	84.662
74	EJE	7,239,337.028	444,684.237	88.438
75	Borde Asfalto	7,239,336.967	444,687.563	88.543
76	Borde Banq	7,239,337.192	444,690.537	88.441
77	TN	7,239,337.643	444,694.375	87.286
78	EJE	7,239,337.528	444,697.515	87.282
79	LM	7,239,337.379	444,703.275	86.889
80	Borde Asfalto	7,239,336.856	444,680.823	88.302
81	Borde Banq	7,239,336.583	444,678.221	88.138
82	EJE	7,239,336.114	444,673.746	87.999
83	TN	7,239,335.583	444,667.749	87.578
84	LM	7,239,334.922	444,662.053	87.542
rn46	rn	7,239,326.638	444,666.068	87.848
85	EJE	7,238,841.775	444,623.243	99.887
86	Borde Asfalto	7,238,841.145	444,626.286	99.807
87	Borde Banq	7,238,840.432	444,628.880	99.716
88	TN	7,238,839.548	444,632.412	99.559
89	TN	7,238,838.129	444,644.700	99.716
90	LM	7,238,838.129	444,644.682	99.713
91	Borde Asfalto	7,238,842.486	444,620.197	99.809
92	Borde Banq	7,238,843.131	444,617.537	99.683
93	TN	7,238,844.033	444,614.694	99.536
94	LM	7,238,845.661	444,607.892	99.771
95	col h	7,238,845.220	444,609.104	99.667
96	EJE	7,238,352.807	444,521.486	101.370
97	Borde Asfalto	7,238,352.042	444,524.547	101.261
98	Borde Banq	7,238,351.398	444,527.400	101.191
99	TN	7,238,350.275	444,532.320	100.033
100	EJE	7,238,348.711	444,537.987	99.649
101	LM	7,238,347.100	444,545.024	99.414
102	Borde Asfalto	7,238,354.246	444,518.656	101.282

103	Borde Banq	7,238,355.010	444,515.281	101.196
104	TN	7,238,356.029	444,512.471	100.846
105	LM	7,238,357.637	444,502.528	100.791
106	col h	7,238,359.338	444,503.021	100.666
rn44	rn	7,238,359.183	444,503.827	100.706
106	EJE	7,237,863.376	444,419.720	107.574
107	Borde Asfalto	7,237,862.692	444,422.727	107.512
108	Borde Banq	7,237,862.104	444,425.400	107.392
109	TN	7,237,861.080	444,428.934	107.101
110	TN	7,237,858.516	444,443.519	107.890
111	Borde Asfalto	7,237,864.026	444,416.673	107.501
112	Borde Banq	7,237,864.503	444,413.932	107.369
113	TN	7,237,865.197	444,410.210	106.621
114	TN	7,237,867.882	444,401.082	106.535
115	LM	7,237,868.470	444,397.185	107.935
116	EJE	7,237,375.996	444,318.249	114.757
117	Borde Asfalto	7,237,375.586	444,321.241	114.697
118	Borde Banq	7,237,374.889	444,323.998	114.557
119	TN	7,237,373.710	444,329.371	114.260
120	TN	7,237,371.875	444,337.236	114.742
121	LM	7,237,370.211	444,342.365	115.439
122	Borde Asfalto	7,237,376.677	444,315.139	114.681
123	Borde Banq	7,237,377.377	444,312.577	114.555
124	TN	7,237,378.074	444,309.104	114.210
125	TN	7,237,379.964	444,299.854	114.289
126	LM	7,237,381.360	444,293.560	115.198
127	col h	7,237,363.967	444,294.868	114.519
rn42	rn	7,237,363.847	444,295.425	114.513
128	EJE	7,236,888.382	444,216.703	105.586
129	Borde Asfalto	7,236,887.549	444,219.729	105.481
130	Borde Banq	7,236,886.840	444,222.479	105.369
131	TN	7,236,885.706	444,227.033	105.110
132	LM	7,236,882.650	444,240.974	105.523
133	col h	7,236,891.064	444,238.061	105.520
134	Borde Asfalto	7,236,889.199	444,213.695	105.473
135	Borde Banq	7,236,889.660	444,210.850	105.360
136	TN	7,236,889.952	444,207.307	104.686
137	TN	7,236,892.279	444,197.527	104.781
138	LM	7,236,892.360	444,193.253	105.939
139	col h	7,236,901.530	444,198.329	105.456
140	EJE	7,236,397.740	444,114.705	95.089
141	Borde Asfalto	7,236,397.167	444,117.785	95.034
142	Borde Banq	7,236,396.518	444,120.536	94.848
143	TN	7,236,395.618	444,124.763	94.250
144	LM	7,236,393.936	444,131.167	94.569

145	Borde Asfalto	7,236,398.277	444,111.454	95.029
146	Borde Banq	7,236,398.794	444,108.843	94.922
147	TN	7,236,399.253	444,104.263	94.300
148	TN	7,236,399.726	444,103.586	94.227
149	LM	7,236,401.986	444,092.602	94.282
150	col h	7,236,402.000	444,094.579	94.288
rn39	rn	7,235,892.898	444,000.781	101.071
punto	geodecica	7,239,235.314	444,754.754	87.854
rn40	rn	7,236,401.414	444,094.578	94.481
151	EJE	7,236,198.797	444,073.202	96.125
152	Borde Asfalto	7,236,197.912	444,076.242	96.091
153	Borde Banq	7,236,197.371	444,078.980	95.928
154	TN	7,236,196.492	444,081.714	95.106
155	LM	7,236,194.454	444,089.932	94.613
156	Borde Asfalto	7,236,199.557	444,070.000	96.035
157	Borde Banq	7,236,200.231	444,067.239	95.902
158	LM	7,236,203.243	444,051.775	95.351
159	TN	7,236,201.717	444,061.180	95.642
160	EJE	7,236,103.150	444,053.101	98.345
161	Borde Asfalto	7,236,102.380	444,056.259	98.240
162	Borde Banq	7,236,101.648	444,059.061	98.124
163	LM	7,236,099.310	444,068.900	97.787
164	Borde Asfalto	7,236,103.620	444,049.826	98.242
165	Borde Banq	7,236,104.023	444,047.401	98.131
166	TN	7,236,104.866	444,043.390	98.047
167	LM	7,236,107.194	444,031.521	98.231
168	col h	7,236,108.690	444,034.565	98.239
169	EJE	7,236,003.826	444,032.041	100.434
170	Borde Asfalto	7,236,003.414	444,035.173	100.354
171	Borde Banq	7,236,002.919	444,037.874	100.274
172	TN	7,236,002.313	444,039.543	99.892
173	EJE	7,236,001.428	444,042.835	100.003
174	LM	7,235,999.992	444,049.714	100.228
175	Borde Asfalto	7,236,004.788	444,028.983	100.388
176	Borde Banq	7,236,005.051	444,026.186	100.262
177	TN	7,236,005.546	444,023.713	99.848
178	EJE	7,236,006.022	444,020.363	99.955
179	LM	7,236,008.390	444,010.534	100.412
180	col h	7,236,010.071	444,012.754	99.634
181	EJE	7,235,903.912	444,010.797	101.261
182	Borde Asfalto	7,235,903.055	444,013.733	101.210
183	Borde Banq	7,235,902.368	444,016.433	101.063
184	TN	7,235,901.883	444,017.946	100.729
185	EJE	7,235,901.029	444,021.807	100.581
186	LM	7,235,899.458	444,028.878	100.664

187	Borde Asfalto	7,235,904.678	444,007.750	101.209
188	Borde Banq	7,235,905.363	444,004.310	101.144
189	TN	7,235,905.784	444,002.456	100.755
190	EJE	7,235,906.427	443,998.957	100.802
191	LM	7,235,908.522	443,989.955	101.060
192	EJE	7,235,808.187	443,990.371	100.695
193	Borde Asfalto	7,235,807.569	443,993.455	100.625
194	Borde Banq	7,235,806.946	443,996.156	100.532
195	TN	7,235,806.357	443,998.273	100.180
196	EJE	7,235,805.672	444,001.745	100.202
197	LM	7,235,804.117	444,008.819	100.417
198	Borde Asfalto	7,235,809.198	443,987.350	100.650
199	Borde Banq	7,235,809.960	443,984.365	100.571
200	Borde Banq	7,235,809.924	443,984.355	100.572
201	TN	7,235,810.530	443,982.357	100.451
202	EJE	7,235,811.438	443,978.939	100.390
203	LM	7,235,813.006	443,970.067	100.449
204	EJE	7,235,711.584	443,969.791	99.864
205	Borde Asfalto	7,235,711.056	443,972.955	99.783
206	Borde Banq	7,235,710.381	443,975.758	99.647
207	TN	7,235,709.810	443,977.852	99.162
208	EJE	7,235,708.744	443,981.384	99.105
209	LM	7,235,707.108	443,988.570	99.471
210	Borde Asfalto	7,235,712.315	443,966.797	99.821
211	Borde Banq	7,235,713.069	443,963.743	99.665
212	TN	7,235,713.826	443,961.458	99.220
213	EJE	7,235,715.043	443,957.796	99.199
214	LM	7,235,716.574	443,950.283	99.510
215	col h	7,235,710.806	443,951.620	99.271
216	EJE	7,235,614.285	443,949.174	97.507
217	Borde Asfalto	7,235,613.631	443,952.190	97.425
218	Borde Banq	7,235,612.980	443,954.859	97.309
219	TN	7,235,612.448	443,957.173	96.798
220	EJE	7,235,611.665	443,960.711	96.832
221	LM	7,235,610.021	443,968.987	96.849
222	LM	7,235,610.095	443,968.997	96.924
223	Borde Asfalto	7,235,614.700	443,946.076	97.440
224	Borde Banq	7,235,615.376	443,943.360	97.340
225	TN	7,235,615.830	443,940.387	96.733
226	EJE	7,235,616.611	443,937.033	96.753
227	LM	7,235,617.917	443,929.954	97.392
228	col h	7,235,621.152	443,934.172	97.045
229	EJE	7,235,515.736	443,928.137	94.011
230	Borde Asfalto	7,235,514.541	443,931.070	93.904
231	Borde Banq	7,235,514.035	443,933.916	93.827

232	TN	7,235,513.842	443,936.158	93.094
233	EJE	7,235,512.793	443,939.370	93.098
234	LM	7,235,511.205	443,948.129	93.062
235	Borde Asfalto	7,235,516.262	443,925.125	93.978
236	Borde Banq	7,235,516.768	443,922.262	93.879
237	EJE	7,235,517.214	443,919.627	93.436
238	EJE	7,235,518.063	443,916.078	93.518
239	LM	7,235,519.354	443,909.211	93.679
240	EJE	7,235,416.277	443,907.044	92.781
241	Borde Asfalto	7,235,415.372	443,910.144	92.731
242	Borde Banq	7,235,414.707	443,912.887	92.602
243	TN	7,235,414.384	443,915.018	91.765
244	EJE	7,235,413.798	443,918.149	91.629
245	LM	7,235,413.508	443,927.425	92.930
246	Borde Asfalto	7,235,417.024	443,903.909	92.732
247	Borde Banq	7,235,417.770	443,900.791	92.565
248	TN	7,235,418.236	443,898.492	92.461
249	EJE	7,235,418.704	443,895.409	92.331
250	LM	7,235,419.743	443,888.712	92.450
251	EJE	7,235,320.140	443,889.423	92.352
252	Borde Asfalto	7,235,319.877	443,892.748	92.230
253	Borde Banq	7,235,319.554	443,895.691	92.038
254	TN	7,235,319.425	443,896.242	91.793
255	LM	7,235,316.795	443,908.433	91.769
256	Borde Asfalto	7,235,320.958	443,886.265	92.471
257	Borde Banq	7,235,321.279	443,883.500	92.330
258	TN	7,235,321.571	443,880.505	92.246
259	LM	7,235,324.312	443,869.644	92.350
260	EJE	7,235,218.747	443,894.172	91.963
261	Borde Asfalto	7,235,219.356	443,897.349	91.830
262	Borde Banq	7,235,219.724	443,900.226	91.681
263	TN	7,235,219.890	443,901.055	91.428
264	LM	7,235,221.760	443,912.418	91.220
265	Borde Asfalto	7,235,218.287	443,890.895	92.063
266	Borde Banq	7,235,217.808	443,888.186	91.919
267	TN	7,235,217.694	443,887.497	91.898
268	LM	7,235,215.165	443,876.926	92.032
269	EJE	7,235,121.031	443,916.979	91.618
270	Borde Asfalto	7,235,121.534	443,920.109	91.513
271	Borde Banq	7,235,122.187	443,923.278	91.410
272	TN	7,235,122.481	443,925.501	90.913
273	LM	7,235,124.301	443,934.112	90.749
274	Borde Asfalto	7,235,120.540	443,913.947	91.498
275	Borde Banq	7,235,119.772	443,911.139	91.349
276	TN	7,235,119.524	443,910.548	91.259

277	LM	7,235,115.088	443,899.996	91.342
278	EJE	7,235,023.189	443,933.138	91.410
279	Borde Asfalto	7,235,022.954	443,936.828	91.495
280	Borde Banq	7,235,022.744	443,939.601	91.313
281	TN	7,235,022.202	443,944.481	90.548
282	LM	7,235,021.687	443,954.462	89.983
283	Borde Asfalto	7,235,023.087	443,929.766	91.265
284	Borde Banq	7,235,023.386	443,926.536	91.009
285	LM	7,235,023.411	443,921.020	90.728
286	col h	7,235,032.514	443,924.936	90.995
287	EJE	7,234,922.246	443,926.231	91.336
288	Borde Asfalto	7,234,921.738	443,929.218	91.330
289	Borde Banq	7,234,920.794	443,932.608	91.090
290	TN	7,234,919.713	443,938.950	89.623
291	LM	7,234,921.448	443,950.175	89.899
292	Borde Asfalto	7,234,922.936	443,922.960	91.231
293	Borde Banq	7,234,923.237	443,920.000	91.104
294	TN	7,234,923.875	443,915.763	90.502
295	LM	7,234,925.777	443,904.653	89.988
296	atc	7,234,924.979	443,918.278	90.809
297	atc	7,234,925.578	443,919.561	91.468
298	atc	7,234,928.814	443,920.365	91.296
299	atc	7,234,930.336	443,918.884	90.519
300	atc f	7,234,928.227	443,919.976	89.423
301	atc f	7,234,926.398	443,919.521	89.402
302	atc f	7,234,923.706	443,934.354	89.416
303	atc f	7,234,925.582	443,934.657	89.377
304	atc f	7,234,926.263	443,934.350	91.395
305	atc	7,234,926.237	443,934.496	91.430
306	atc	7,234,926.950	443,935.773	90.719
307	atc	7,234,923.298	443,933.907	91.437
308	atc	7,234,921.845	443,934.902	90.709
309	EJE	7,234,824.073	443,908.373	91.956
310	Borde Asfalto	7,234,823.065	443,911.816	91.773
311	Borde Banq	7,234,822.597	443,914.121	91.598
312	TN	7,234,821.403	443,918.685	90.426
313	LM	7,234,819.198	443,929.650	90.207
314	LM	7,234,819.239	443,929.698	90.235
315	Borde Asfalto	7,234,824.299	443,904.740	91.821
316	Borde Banq	7,234,824.945	443,902.349	91.716
317	TN	7,234,826.694	443,897.291	91.707
318	LM	7,234,827.367	443,887.660	92.125
319	LM	7,234,827.434	443,887.638	92.038
320	EJE	7,234,728.375	443,890.875	91.814
321	Borde Asfalto	7,234,727.685	443,894.538	91.699

322	Borde Banq	7,234,727.577	443,897.502	91.675
323	TN	7,234,726.986	443,900.653	90.889
324	EJE	7,234,725.993	443,905.558	90.785
325	LM	7,234,724.526	443,912.910	90.532
326	Borde Asfalto	7,234,729.254	443,887.402	91.713
327	Borde Banq	7,234,729.430	443,885.580	91.620
328	TN	7,234,730.367	443,880.344	91.656
329	LM	7,234,732.310	443,869.123	92.207
330	EJE	7,234,628.939	443,872.536	90.887
331	Borde Asfalto	7,234,628.241	443,876.120	90.747
332	Borde Banq	7,234,628.091	443,878.355	90.620
333	TN	7,234,627.028	443,883.048	89.715
334	LM	7,234,625.121	443,895.332	89.646
335	col h	7,234,622.350	443,892.799	89.965
336	Borde Asfalto	7,234,629.520	443,868.952	90.801
337	Borde Banq	7,234,629.986	443,866.568	90.755
338	TN	7,234,630.703	443,862.200	90.330
339	LM	7,234,632.764	443,848.286	90.030
340	col h	7,234,629.670	443,850.717	90.434
341	EJE	7,234,531.318	443,854.575	90.343
342	Borde Asfalto	7,234,530.737	443,858.056	90.224
343	Borde Banq	7,234,530.110	443,860.748	90.157
344	TN	7,234,529.982	443,862.464	89.447
345	EJE	7,234,528.577	443,868.102	89.324
346	LM	7,234,526.149	443,877.837	89.008
347	LM	7,234,526.114	443,877.804	89.118
348	Borde Asfalto	7,234,532.261	443,851.147	90.247
349	Borde Banq	7,234,532.671	443,848.723	90.110
350	TN	7,234,533.517	443,844.874	89.590
351	LM	7,234,536.214	443,830.340	89.511
352	col h	7,234,536.958	443,832.786	89.383
353	EJE	7,234,433.091	443,836.635	90.455
354	Borde Asfalto	7,234,432.446	443,840.077	90.304
355	Borde Banq	7,234,432.019	443,842.886	90.193
356	TN	7,234,431.562	443,845.253	89.870
357	EJE	7,234,430.338	443,850.289	89.547
358	LM	7,234,428.922	443,859.599	89.307
359	Borde Asfalto	7,234,433.433	443,833.541	90.361
360	Borde Banq	7,234,433.960	443,830.503	90.170
361	TN	7,234,434.680	443,825.188	89.720
362	LM	7,234,436.660	443,812.002	89.331
363	col h	7,234,436.374	443,814.194	89.354
rn36	rn	7,234,436.183	443,815.155	89.519
364	EJE	7,234,333.754	443,818.443	90.439
365	Borde Asfalto	7,234,333.117	443,821.917	90.309

366	Borde Banq	7,234,332.817	443,824.167	90.203
367	TN	7,234,332.514	443,824.552	90.053
368	LM	7,234,329.935	443,842.812	89.349
369	Borde Asfalto	7,234,334.247	443,814.832	90.301
370	Borde Banq	7,234,334.771	443,812.557	90.206
371	TN	7,234,335.297	443,808.836	89.805
372	LM	7,234,334.622	443,794.101	89.951
373	EJE	7,234,236.272	443,800.574	90.456
374	Borde Asfalto	7,234,235.489	443,804.041	90.340
375	Borde Banq	7,234,234.957	443,806.471	90.293
376	TN	7,234,234.093	443,810.624	89.531
377	EJE	7,234,233.128	443,814.860	89.568
378	LM	7,234,232.700	443,806.213	90.172
379	Borde Asfalto	7,234,237.320	443,797.058	90.354
380	Borde Banq	7,234,237.475	443,794.770	90.198
381	TN	7,234,238.337	443,790.436	89.832
382	LM	7,234,240.621	443,777.194	89.597
383	EJE	7,234,138.352	443,782.669	90.381
384	Borde Asfalto	7,234,137.746	443,786.221	90.276
385	Borde Banq	7,234,137.272	443,788.809	90.164
386	TN	7,234,136.896	443,791.901	89.422
387	LM	7,234,134.559	443,806.544	90.013
388	col h	7,234,139.183	443,804.737	90.162
389	Borde Asfalto	7,234,139.044	443,779.199	90.311
390	Borde Banq	7,234,139.601	443,776.535	90.168
391	TN	7,234,140.404	443,771.808	89.814
392	LM	7,234,142.890	443,759.509	89.533
393	col h	7,234,135.841	443,759.609	89.363
394	EJE	7,234,040.599	443,764.665	90.266
395	Borde Asfalto	7,234,040.017	443,768.087	90.172
396	Borde Banq	7,234,039.548	443,770.630	90.046
397	TN	7,234,039.035	443,774.585	89.248
398	LM	7,234,036.895	443,788.141	89.400
399	Borde Asfalto	7,234,041.121	443,761.080	90.163
400	Borde Banq	7,234,041.548	443,758.709	90.032
401	TN	7,234,042.456	443,753.775	89.341
402	LM	7,234,047.964	443,741.248	89.252
403	EJE	7,233,941.862	443,746.545	90.001
404	Borde Asfalto	7,233,941.305	443,750.013	89.908
405	Borde Banq	7,233,940.645	443,752.872	89.867
406	TN	7,233,939.700	443,756.617	89.044
407	EJE	7,233,938.517	443,761.166	88.875
408	LM	7,233,939.203	443,771.047	88.784
409	Borde Asfalto	7,233,942.585	443,743.105	89.885
410	Borde Banq	7,233,943.075	443,740.732	89.757

411	TN	7,233,943.996	443,737.136	88.950
412	LM	7,233,948.534	443,722.720	88.699
413	col h	7,233,949.782	443,726.601	88.917
414	EJE	7,233,843.536	443,728.492	89.754
415	Borde Asfalto	7,233,842.917	443,731.983	89.590
416	Borde Banq	7,233,842.520	443,734.449	89.441
417	TN	7,233,841.569	443,737.894	88.750
418	LM	7,233,835.310	443,751.952	89.245
419	Borde Asfalto	7,233,844.674	443,725.094	89.620
420	Borde Banq	7,233,845.204	443,722.753	89.514
421	TN	7,233,846.075	443,718.362	88.607
422	LM	7,233,848.932	443,704.077	88.171
423	LM	7,233,848.844	443,704.076	88.186
424	EJE	7,233,745.146	443,710.528	89.403
425	Borde Asfalto	7,233,744.411	443,713.886	89.287
426	Borde Banq	7,233,743.978	443,716.282	89.171
427	TN	7,233,743.404	443,719.280	88.361
428	LM	7,233,742.022	443,734.789	88.073
429	Borde Asfalto	7,233,745.891	443,706.830	89.309
430	Borde Asfalto	7,233,745.894	443,706.900	89.321
431	Borde Banq	7,233,746.355	443,704.469	89.138
432	TN	7,233,747.051	443,700.385	88.186
433	LM	7,233,749.347	443,685.855	87.601
434	col h	7,233,742.707	443,689.119	87.699
435	EJE	7,233,450.731	443,656.549	89.297
436	Borde Asfalto	7,233,450.155	443,660.063	89.201
437	Borde Banq	7,233,449.734	443,662.392	89.121
438	TN	7,233,449.117	443,665.690	88.547
439	LM	7,233,447.155	443,681.167	87.790
440	col h	7,233,439.827	443,676.364	87.997
441	Borde Asfalto	7,233,451.642	443,652.954	89.248
442	Borde Asfalto	7,233,451.646	443,653.055	89.239
443	Borde Banq	7,233,452.267	443,650.720	89.132
444	TN	7,233,453.029	443,645.704	87.892
445	LM	7,233,455.287	443,635.393	87.607
446	col h	7,233,468.626	443,638.975	87.558
rn34	rn	7,233,468.466	443,639.710	87.663
447	EJE	7,232,955.208	443,569.309	90.701
448	Borde Asfalto	7,232,954.987	443,572.815	90.529
449	Borde Banq	7,232,954.812	443,575.709	90.391
450	TN	7,232,954.281	443,579.374	89.833
451	TN	7,232,952.797	443,592.666	89.427
452	Borde Asfalto	7,232,956.044	443,565.830	90.833
453	Borde Banq	7,232,956.146	443,563.139	90.665
454	TN	7,232,956.743	443,559.143	89.673

455	LM	7,232,958.221	443,545.768	89.495
456	col h	7,232,963.019	443,548.321	89.474
457	EJE	7,232,489.033	443,712.689	95.971
458	Borde Asfalto	7,232,490.840	443,715.867	95.831
459	Borde Banq	7,232,492.008	443,717.876	95.706
460	TN	7,232,493.506	443,721.189	95.335
461	LM	7,232,501.139	443,733.083	99.306
462	col h	7,232,492.201	443,735.599	96.573
463	Borde Asfalto	7,232,486.984	443,709.572	95.871
464	Borde Banq	7,232,485.959	443,707.403	95.755
465	TN	7,232,483.768	443,703.831	95.526
466	LM	7,232,477.473	443,693.276	95.436
467	col h	7,232,487.000	443,691.338	95.572
rn32	rn	7,232,487.646	443,690.894	95.669
468	EJE	7,232,062.282	443,972.431	96.460
469	Borde Asfalto	7,232,064.347	443,975.185	96.451
470	Borde Banq	7,232,065.586	443,977.142	96.369
471	TN	7,232,067.734	443,980.283	95.422
472	LM	7,232,076.314	443,990.418	95.604
473	Borde Asfalto	7,232,060.553	443,969.152	96.339
474	Borde Banq	7,232,059.428	443,967.228	96.253
475	TN	7,232,057.814	443,965.117	96.160
476	LM	7,232,048.919	443,952.702	96.265
477	col h	7,232,051.664	443,953.058	96.511
478	EJE	7,231,611.549	444,188.209	93.728
479	Borde Asfalto	7,231,613.105	444,191.559	93.619
480	Borde Banq	7,231,613.858	444,193.533	93.474
481	TN	7,231,615.119	444,197.020	92.769
482	LM	7,231,621.257	444,211.061	92.092
483	LM	7,231,621.293	444,211.107	92.084
484	col h	7,231,609.536	444,212.624	92.104
485	Borde Asfalto	7,231,610.638	444,184.637	93.647
486	Borde Banq	7,231,609.802	444,182.859	93.547
487	TN	7,231,608.737	444,180.486	92.936
488	LM	7,231,601.339	444,165.434	91.908
489	col h	7,231,603.010	444,167.815	91.983
rn30	rn	7,231,603.405	444,168.620	92.124
490	EJE	7,231,152.514	444,387.272	95.940
491	Borde Asfalto	7,231,154.006	444,390.614	95.833
492	Borde Banq	7,231,154.667	444,392.487	95.756
493	TN	7,231,156.679	444,397.758	95.194
494	LM	7,231,161.337	444,411.015	94.964
495	LM	7,231,161.338	444,411.011	94.965
496	col h	7,231,163.877	444,407.162	94.910
497	Borde Asfalto	7,231,151.344	444,383.646	95.773

498	Borde Banq	7,231,150.536	444,381.576	95.681
499	TN	7,231,149.508	444,378.852	94.802
500	LM	7,231,143.518	444,364.336	94.517
501	col h	7,231,139.417	444,368.954	94.592
502	EJE	7,230,710.239	444,618.054	97.641
503	Borde Asfalto	7,230,712.150	444,621.123	97.533
504	Borde Banq	7,230,713.354	444,623.282	97.376
505	TN	7,230,714.587	444,625.494	96.790
506	LM	7,230,722.843	444,638.899	96.500
507	col h	7,230,723.090	444,636.218	96.474
508	Borde Asfalto	7,230,708.231	444,614.812	97.550
509	Borde Banq	7,230,707.134	444,613.163	97.394
510	TN	7,230,706.255	444,611.588	96.797
511	LM	7,230,697.447	444,596.764	96.300
rn28	rn	7,230,721.885	444,635.129	96.517
512	EJE	7,230,274.891	444,863.240	92.131
513	EJE	7,230,274.864	444,863.221	92.135
514	Borde Asfalto	7,230,276.614	444,866.443	92.060
515	Borde Banq	7,230,277.803	444,869.042	91.941
516	TN	7,230,279.610	444,872.621	91.031
517	LM	7,230,286.380	444,885.311	91.039
518	Borde Asfalto	7,230,273.674	444,859.755	92.056
519	Borde Banq	7,230,272.708	444,857.943	91.997
520	TN	7,230,270.479	444,853.795	91.565
521	LM	7,230,264.706	444,841.591	91.612
522	EJE	7,229,859.429	445,139.150	88.593
523	Borde Asfalto	7,229,861.541	445,142.125	88.488
524	Borde Banq	7,229,863.004	445,143.993	88.399
525	TN	7,229,865.070	445,146.731	87.779
526	LM	7,229,875.247	445,158.841	87.753
527	Borde Asfalto	7,229,856.261	445,137.013	88.587
528	Borde Banq	7,229,855.084	445,135.346	88.494
529	TN	7,229,853.294	445,132.733	88.216
530	LM	7,229,841.158	445,119.984	88.575
531	col h	7,229,849.634	445,118.075	88.212
rn26	rn	7,229,850.062	445,118.724	88.326
532	EJE	7,229,452.684	445,429.272	89.778
533	Borde Asfalto	7,229,454.494	445,432.365	89.697
534	Borde Banq	7,229,455.410	445,434.179	89.610
535	TN	7,229,457.997	445,438.484	88.846
536	LM	7,229,466.113	445,450.779	88.171
537	col h	7,229,467.610	445,445.500	88.187
538	Borde Asfalto	7,229,450.927	445,425.940	89.694
539	Borde Banq	7,229,449.870	445,424.209	89.576
540	TN	7,229,446.762	445,419.317	89.041

541	LM	7,229,439.676	445,407.083	88.744
542	EJE	7,229,027.831	445,692.866	88.450
543	Borde Asfalto	7,229,029.710	445,696.021	88.321
544	Borde Banq	7,229,030.849	445,697.976	88.209
545	TN	7,229,033.154	445,701.845	87.514
546	LM	7,229,040.282	445,714.019	87.395
547	col h	7,229,034.527	445,713.854	87.346
548	Borde Asfalto	7,229,025.799	445,689.864	88.318
549	Borde Banq	7,229,024.638	445,688.038	88.200
550	TN	7,229,022.136	445,684.293	87.463
551	LM	7,229,012.019	445,669.453	87.170
552	LM	7,229,012.006	445,669.437	87.170
553	col h	7,229,017.535	445,675.571	87.267
rn24	rn	7,229,018.054	445,676.289	87.376
554	EJE	7,228,602.590	445,955.781	82.545
555	Borde Asfalto	7,228,604.151	445,958.894	82.663
556	Borde Banq	7,228,605.359	445,961.128	82.523
557	TN	7,228,607.499	445,965.452	81.527
558	LM	7,228,615.033	445,978.673	80.848
559	Borde Asfalto	7,228,601.406	445,952.129	82.426
560	Borde Banq	7,228,600.237	445,949.422	82.415
561	TN	7,228,598.332	445,946.141	81.636
562	LM	7,228,589.848	445,932.961	81.541
563	col h	7,228,586.215	445,938.558	81.603
564	EJE	7,228,127.593	446,126.181	85.749
565	Borde Asfalto	7,228,127.966	446,129.574	85.852
566	Borde Banq	7,228,128.240	446,132.071	85.801
567	TN	7,228,128.799	446,136.656	85.142
568	LM	7,228,130.615	446,149.320	84.931
569	col h	7,228,132.338	446,145.515	84.879
570	Borde Asfalto	7,228,126.556	446,122.461	85.616
571	Borde Banq	7,228,125.869	446,119.780	85.460
572	TN	7,228,124.866	446,114.903	85.067
573	TN	7,228,124.779	446,114.882	85.065
574	LM	7,228,121.808	446,103.005	85.106
575	col h	7,228,118.005	446,107.124	85.167
rn22	rn	7,228,117.823	446,108.542	85.225
576	EJE	7,227,634.675	446,181.083	80.843
577	Borde Asfalto	7,227,635.505	446,184.515	80.741
578	Borde Banq	7,227,635.876	446,186.773	80.656
579	TN	7,227,636.956	446,191.999	79.969
580	LM	7,227,640.047	446,205.308	79.698
581	Borde Asfalto	7,227,634.357	446,177.439	80.770
582	Borde Banq	7,227,633.730	446,174.519	80.762
583	TN	7,227,632.474	446,169.112	80.368

584	LM	7,227,629.473	446,157.960	79.855
585	EJE	7,227,147.489	446,292.946	80.295
586	Borde Asfalto	7,227,148.405	446,296.281	80.261
587	TN	7,227,149.084	446,299.240	80.212
588	LM	7,227,154.777	446,317.086	79.454
589	LM	7,227,154.729	446,317.023	79.457
590	col h	7,227,134.896	446,315.302	79.074
591	Borde Asfalto	7,227,146.587	446,289.364	80.251
592	Borde Banq	7,227,146.285	446,287.388	80.173
593	TN	7,227,144.662	446,281.684	79.575
594	LM	7,227,142.408	446,264.903	79.792
595	col h	7,227,147.333	446,271.567	79.356
rn23	rn	7,227,147.874	446,272.644	79.443
596	EJE	7,226,661.280	446,405.011	80.006
597	Borde Asfalto	7,226,662.060	446,408.370	79.891
598	Borde Banq	7,226,662.497	446,410.926	79.834
599	TN	7,226,663.362	446,416.027	79.773
600	LM	7,226,665.651	446,429.388	79.888
601	LMh	7,226,669.829	446,426.730	79.221
602	Borde Asfalto	7,226,661.065	446,401.180	79.851
603	Borde Banq	7,226,660.547	446,399.090	79.719
604	TN	7,226,659.478	446,393.622	79.295
605	LM	7,226,656.912	446,379.209	78.889
606	col h	7,226,665.144	446,383.402	79.323
607	EJE	7,226,176.205	446,516.385	79.566
608	Borde Asfalto	7,226,176.962	446,519.828	79.491
609	Borde Banq	7,226,177.472	446,522.001	79.406
610	TN	7,226,178.305	446,526.866	78.553
611	LM	7,226,181.072	446,540.694	78.344
612	col h	7,226,181.130	446,536.301	78.256
613	Borde Asfalto	7,226,176.069	446,512.693	79.533
614	Borde Banq	7,226,175.513	446,509.395	79.507
615	TN	7,226,174.636	446,506.987	78.841
616	LM	7,226,170.986	446,493.063	78.589
617	LM	7,226,170.928	446,492.973	78.580
618	col h	7,226,165.125	446,497.696	78.509
rn18	rn	7,226,165.272	446,498.204	78.561
619	EJE	7,226,078.668	446,538.770	79.530
620	Borde Asfalto	7,226,079.398	446,542.341	79.473
621	Borde Banq	7,226,079.764	446,544.879	79.371
622	TN	7,226,080.621	446,549.818	78.684
623	LM	7,226,083.871	446,562.744	78.250
624	col h	7,226,084.276	446,558.606	78.068
625	Borde Asfalto	7,226,077.776	446,535.225	79.492
626	Borde Banq	7,226,077.049	446,532.729	79.336

627	Borde Banq	7,226,077.041	446,532.759	79.334
628	TN	7,226,075.671	446,527.915	78.508
629	LM	7,226,072.542	446,514.737	78.633
630	col h	7,226,069.659	446,518.132	78.858
631	EJE	7,225,977.454	446,561.959	79.519
632	Borde Asfalto	7,225,978.217	446,565.390	79.566
633	Borde Banq	7,225,978.767	446,567.741	79.411
634	TN	7,225,979.330	446,571.036	78.664
635	LM	7,225,981.941	446,585.655	77.737
636	Borde Asfalto	7,225,975.772	446,558.519	79.379
637	Borde Banq	7,225,975.358	446,555.663	79.083
638	TN	7,225,975.008	446,551.890	78.547
639	LM	7,225,971.780	446,537.954	78.367
640	EJE	7,225,879.077	446,581.971	79.494
641	Borde Asfalto	7,225,879.493	446,585.357	79.535
642	Borde Banq	7,225,879.601	446,587.702	79.403
643	TN	7,225,880.283	446,592.766	78.127
644	TN	7,225,882.470	446,607.866	77.453
645	col h	7,225,882.426	446,604.473	77.276
646	Borde Asfalto	7,225,878.486	446,578.200	79.334
647	Borde Banq	7,225,878.318	446,575.775	79.220
648	TN	7,225,877.357	446,571.322	78.133
649	LM	7,225,873.802	446,552.587	77.548
aux 1	frente	7,225,894.233	446,569.864	78.387
AUX_1	frente	7,225,894.233	446,569.864	78.387
650	EJE	7,225,780.763	446,592.541	79.400
651	Borde Asfalto	7,225,781.548	446,595.874	79.428
652	Borde Banq	7,225,781.403	446,598.657	79.217
653	TN	7,225,781.293	446,603.287	78.781
654	LM	7,225,781.552	446,613.380	78.327
655	Borde Asfalto	7,225,780.422	446,589.360	79.277
656	Borde Banq	7,225,780.183	446,585.861	79.257
657	piso	7,225,779.680	446,580.823	79.283
658	EJE	7,225,681.271	446,593.840	79.365
659	Borde Asfalto	7,225,681.396	446,597.338	79.306
660	Borde Banq	7,225,681.176	446,600.301	79.329
661	TN	7,225,680.955	446,602.547	79.092
662	LM	7,225,680.340	446,607.778	79.226
663	Borde Asfalto	7,225,681.432	446,590.317	79.243
664	Borde Banq	7,225,681.904	446,587.668	79.196
665	LM	7,225,683.531	446,580.847	79.391
666	EJE	7,225,582.331	446,590.145	79.392
667	Borde Asfalto	7,225,582.130	446,593.757	79.285
668	LM	7,225,579.463	446,603.843	79.248
669	col h	7,225,582.091	446,598.622	79.337

670	Borde Asfalto	7,225,582.593	446,586.913	79.282
671	LM	7,225,582.861	446,577.900	79.489
672	EJE	7,225,481.724	446,586.419	80.218
673	Borde Asfalto	7,225,481.817	446,589.578	80.131
674	Borde Banq	7,225,481.781	446,591.978	80.023
675	LM	7,225,479.793	446,598.975	80.105
676	Borde Asfalto	7,225,481.811	446,583.118	80.154
677	Borde Banq	7,225,481.932	446,580.733	80.068
678	LM	7,225,482.288	446,574.350	80.538
679	EJE	7,225,381.529	446,582.483	81.857
680	Borde Asfalto	7,225,381.415	446,586.086	81.750
681	Borde Banq	7,225,381.306	446,588.259	81.650
682	LM	7,225,380.968	446,595.674	81.544
683	Borde Asfalto	7,225,381.615	446,579.210	81.812
684	Borde Banq	7,225,381.792	446,576.437	81.700
685	LM	7,225,378.864	446,566.069	81.688
686	rotonda	7,225,276.541	446,569.115	83.904
687	rotonda	7,225,272.823	446,572.796	84.120
688	rotonda	7,225,270.673	446,576.904	84.241
689	rotonda	7,225,258.516	446,563.508	84.212
690	rotonda	7,225,276.585	446,581.608	84.106
691	rotonda	7,225,278.735	446,588.759	83.981
692	rotonda	7,225,284.126	446,591.793	83.844
693	rotonda	7,225,291.123	446,590.856	83.551
694	rotonda	7,225,295.213	446,584.275	83.473
695	rotonda	7,225,292.192	446,576.093	83.586
696	rotonda	7,225,284.162	446,573.914	83.919
697	rotonda	7,225,301.053	446,576.183	83.392
698	rotonda	7,225,302.397	446,581.451	83.394
699	rotonda	7,225,302.153	446,586.007	83.293
700	rotonda	7,225,318.561	446,579.667	83.016
701	rotonda	7,225,275.997	446,597.488	83.889
702	rotonda	7,225,272.633	446,609.932	83.735
703	rotonda	7,225,281.753	446,599.979	83.638
704	rotonda	7,225,278.823	446,598.791	83.788
705	Borde Asfalto	7,225,281.359	446,570.206	83.777
706	EJE	7,225,282.435	446,567.288	83.601
707	Borde Asfalto	7,225,283.209	446,564.229	83.426
708	Borde Banq	7,225,283.798	446,562.308	83.370
709	LM	7,225,285.185	446,557.128	83.375
710	LM	7,225,285.156	446,557.115	83.383
711	Borde Asfalto	7,225,276.386	446,584.153	84.113
712	EJE	7,225,272.778	446,588.289	84.038
713	Borde Asfalto	7,225,267.029	446,594.168	83.692
714	Borde Banq	7,225,263.105	446,597.477	83.530

715	LM	7,225,260.087	446,595.029	79.940
716	LM	7,225,260.080	446,595.002	84.434
717	Borde Asfalto	7,225,186.898	446,524.930	83.858
718	EJE	7,225,184.932	446,527.733	83.909
719	Borde Asfalto	7,225,183.428	446,530.487	83.935
720	Borde Banq	7,225,181.904	446,532.910	83.846
721	LM	7,225,178.641	446,537.747	83.968
722	Borde Asfalto	7,225,187.196	446,524.304	85.337
723	EJE	7,225,189.121	446,521.699	85.253
724	Borde Asfalto	7,225,191.154	446,519.040	85.138
725	Borde Banq	7,225,192.857	446,516.860	85.004
726	LM	7,225,195.249	446,513.866	85.428
rn 16	rn	7,225,193.426	446,516.749	85.178
727	Borde Asfalto	7,225,110.774	446,471.916	85.821
728	EJE	7,225,108.540	446,474.482	85.774
729	Borde Asfalto	7,225,106.790	446,477.161	85.741
730	Borde Banq	7,225,105.448	446,478.847	85.602
731	LM	7,225,102.155	446,483.458	86.441
732	LM	7,225,102.129	446,483.554	86.399
733	Borde Asfalto	7,225,111.299	446,471.507	85.799
734	EJE	7,225,113.122	446,468.763	85.709
735	Borde Asfalto	7,225,114.817	446,466.054	85.644
736	Borde Banq	7,225,116.299	446,464.118	85.440
737	LM	7,225,117.983	446,461.275	86.015
738	Borde Asfalto	7,225,029.579	446,411.494	85.066
739	EJE	7,225,027.419	446,414.273	84.974
740	Borde Asfalto	7,225,025.662	446,416.846	84.932
741	Borde Banq	7,225,024.205	446,418.760	84.767
742	LM	7,225,019.224	446,425.478	85.033
743	col h	7,225,018.700	446,423.148	85.011
744	Borde Asfalto	7,225,029.887	446,410.864	85.059
745	EJE	7,225,031.608	446,408.088	84.953
746	Borde Asfalto	7,225,033.617	446,405.539	84.894
747	Borde Banq	7,225,034.939	446,403.614	84.772
748	LM	7,225,037.917	446,398.999	84.918
749	EJE	7,224,949.526	446,351.580	83.475
750	Borde Asfalto	7,224,947.622	446,354.132	83.406
751	Borde Banq	7,224,946.082	446,356.208	83.254
752	EJE	7,224,942.237	446,361.121	82.937
753	LM	7,224,938.482	446,366.097	82.801
754	col h	7,224,940.742	446,365.018	82.891
755	Borde Asfalto	7,224,951.648	446,349.036	83.386
756	Borde Banq	7,224,952.858	446,347.108	83.334
757	TN	7,224,954.319	446,344.668	83.232
758	EJE	7,224,957.794	446,340.606	82.945

759	LM	7,224,965.026	446,332.994	83.030
760	EJE	7,224,869.396	446,291.894	81.864
761	Borde Asfalto	7,224,867.306	446,294.565	81.804
762	Borde Banq	7,224,865.887	446,296.258	81.731
763	TN	7,224,863.575	446,298.869	81.345
764	EJE	7,224,861.206	446,301.875	81.032
765	LM	7,224,855.815	446,305.863	81.036
766	Borde Asfalto	7,224,871.429	446,289.149	81.816
767	Borde Banq	7,224,873.194	446,286.701	81.670
768	EJE	7,224,879.181	446,278.565	81.463
769	LM	7,224,888.680	446,271.040	81.709
770	EJE	7,224,789.268	446,232.011	80.768
771	Borde Asfalto	7,224,787.111	446,234.695	80.741
772	Borde Banq	7,224,785.652	446,236.602	80.612
773	EJE	7,224,779.969	446,245.502	80.582
774	LM	7,224,773.044	446,250.305	80.407
775	Borde Asfalto	7,224,790.794	446,228.979	80.666
776	Borde Banq	7,224,793.297	446,226.732	80.633
777	EJE	7,224,801.022	446,216.522	80.607
778	LM	7,224,805.206	446,211.341	80.574
779	EJE	7,224,708.962	446,171.746	80.644
780	Borde Asfalto	7,224,706.746	446,174.399	80.646
781	Borde Banq	7,224,705.177	446,176.103	80.548
782	TN	7,224,702.797	446,178.809	79.554
783	EJE	7,224,697.569	446,185.160	80.275
784	LM	7,224,692.706	446,190.782	80.241
785	Borde Asfalto	7,224,711.091	446,169.047	80.600
786	Borde Banq	7,224,712.747	446,167.310	80.517
787	TN	7,224,717.064	446,161.637	79.545
788	EJE	7,224,722.582	446,154.451	80.180
789	LM	7,224,727.781	446,148.011	80.367
790	EJE	7,224,629.884	446,111.058	80.655
791	Borde Asfalto	7,224,627.756	446,113.683	80.645
792	Borde Banq	7,224,626.279	446,115.408	80.577
793	EJE	7,224,618.992	446,125.116	80.036
794	LM	7,224,614.893	446,130.601	79.926
795	Borde Asfalto	7,224,631.719	446,108.273	80.548
796	Borde Banq	7,224,633.272	446,106.534	80.500
797	EJE	7,224,645.107	446,092.209	80.030
798	LM	7,224,650.777	446,085.023	80.021
799	col h	7,224,641.315	446,083.590	80.096
800	EJE	7,224,551.329	446,049.313	80.660
801	Borde Asfalto	7,224,549.159	446,051.995	80.676
802	Borde Banq	7,224,547.581	446,053.819	80.567
803	EJE	7,224,538.990	446,064.067	79.865

804	LM	7,224,534.774	446,070.037	79.769
805	col h	7,224,531.098	446,062.754	79.860
806	Borde Asfalto	7,224,553.232	446,046.520	80.527
807	Borde Banq	7,224,554.732	446,044.713	80.441
808	EJE	7,224,567.645	446,029.732	79.951
809	LM	7,224,575.603	446,024.529	79.996
810	EJE	7,224,473.080	445,986.956	80.632
811	Borde Asfalto	7,224,471.027	445,989.529	80.559
812	Borde Banq	7,224,469.590	445,991.254	80.511
813	EJE	7,224,461.820	446,002.363	79.738
814	LM	7,224,458.030	446,012.353	79.687
815	Borde Asfalto	7,224,474.579	445,983.754	80.541
816	Borde Banq	7,224,476.403	445,981.701	80.463
817	EJE	7,224,487.612	445,966.120	79.802
818	LM	7,224,493.399	445,958.324	80.083
819	col h	7,224,491.717	445,964.256	79.844
820	EJE	7,224,396.225	445,925.317	80.608
821	Borde Asfalto	7,224,394.197	445,928.070	80.477
822	Borde Banq	7,224,392.302	445,930.016	80.403
823	EJE	7,224,384.680	445,940.834	79.498
824	LM	7,224,381.118	445,945.318	79.454
825	Borde Asfalto	7,224,399.075	445,922.869	80.497
826	Borde Banq	7,224,400.229	445,920.891	80.398
827	EJE	7,224,412.266	445,904.447	79.410
828	LM	7,224,417.510	445,896.249	79.267
829	col h	7,224,398.689	445,899.541	79.553
rn 14	rn	7,224,396.576	445,900.799	79.791
830	EJE	7,224,317.706	445,862.149	80.473
831	Borde Asfalto	7,224,315.667	445,864.614	80.393
832	Borde Banq	7,224,313.539	445,867.111	80.201
833	TN	7,224,309.038	445,872.279	79.416
834	LM	7,224,290.789	445,896.057	79.286
835	col h	7,224,294.365	445,890.644	78.991
836	Borde Asfalto	7,224,319.290	445,859.062	80.369
837	Borde Banq	7,224,320.676	445,857.056	80.294
838	TN	7,224,323.817	445,853.041	79.181
839	col h	7,224,334.420	445,848.399	78.622
840	LM	7,224,349.174	445,820.776	79.239
841	EJE	7,224,240.002	445,799.696	80.349
842	Borde Asfalto	7,224,237.655	445,802.297	80.258
843	Borde Banq	7,224,235.486	445,804.383	80.045
844	TN	7,224,231.300	445,808.730	79.409
845	LM	7,224,215.976	445,829.389	78.753
846	Borde Asfalto	7,224,242.033	445,797.005	80.251
847	Borde Banq	7,224,243.805	445,795.374	80.175

848	TN	7,224,247.293	445,791.216	78.995
849	LM	7,224,276.364	445,762.974	78.823
850	EJE	7,224,161.570	445,736.845	80.270
851	Borde Asfalto	7,224,159.292	445,739.508	80.175
852	Borde Banq	7,224,157.784	445,741.170	80.094
853	TN	7,224,153.567	445,746.091	78.892
854	LM	7,224,133.745	445,767.312	78.982
855	col h	7,224,129.902	445,758.202	78.423
856	col h	7,224,129.898	445,758.197	78.403
857	Borde Asfalto	7,224,163.953	445,734.557	80.144
858	Borde Banq	7,224,165.884	445,732.727	80.082
859	TN	7,224,169.641	445,728.006	79.136
860	LM	7,224,194.126	445,697.847	79.020
861	EJE	7,224,005.457	445,611.752	80.021
862	Borde Asfalto	7,224,003.226	445,614.393	79.929
863	Borde Banq	7,224,001.773	445,616.355	79.818
864	TN	7,223,997.990	445,620.743	78.003
865	LM	7,223,975.857	445,651.609	78.398
866	Borde Asfalto	7,224,007.612	445,609.011	79.897
867	Borde Banq	7,224,009.206	445,607.339	79.811
868	TN	7,224,011.397	445,604.530	78.628
869	LM	7,224,033.855	445,572.243	79.058
870	col h	7,224,017.646	445,594.538	77.240
871	EJE	7,223,615.701	445,299.066	79.691
872	Borde Asfalto	7,223,613.455	445,301.758	79.604
873	Borde Banq	7,223,612.294	445,303.420	79.466
874	TN	7,223,607.625	445,309.024	78.428
875	LM	7,223,576.825	445,344.329	77.960
876	col h	7,223,600.407	445,332.646	76.706
877	Borde Asfalto	7,223,617.700	445,296.273	79.547
878	Borde Banq	7,223,619.563	445,294.324	79.450
879	TN	7,223,621.195	445,292.457	78.321
880	LM	7,223,645.758	445,266.300	75.016
881	col h	7,223,634.654	445,287.473	75.099
rn 12	rn	7,223,609.070	445,303.840	79.432
882	EJE	7,223,225.461	444,986.394	79.944
883	Borde Asfalto	7,223,223.396	444,989.173	79.828
884	Borde Banq	7,223,222.047	444,990.619	79.686
885	TN	7,223,218.806	444,994.682	77.607
886	LM	7,223,201.099	445,015.478	73.929
887	Borde Asfalto	7,223,227.912	444,983.757	79.374
888	Borde Banq	7,223,228.862	444,982.243	79.284
889	TN	7,223,232.642	444,977.599	77.187
890	TN	7,223,245.831	444,960.051	74.470
891	LM	7,223,245.882	444,960.045	74.477

892	EJE	7,222,834.772	444,673.276	79.131
893	Borde Asfalto	7,222,832.466	444,675.899	79.041
894	Borde Banq	7,222,831.415	444,677.445	78.891
895	TN	7,222,825.756	444,684.457	74.783
896	LM	7,222,803.488	444,711.598	73.954
897	Borde Asfalto	7,222,835.836	444,669.627	78.997
898	Borde Banq	7,222,837.504	444,667.394	78.798
899	TN	7,222,843.145	444,660.501	75.338
900	LM	7,222,854.851	444,645.512	72.928
rn 10	rn	7,222,827.877	444,676.778	79.303
RN_10	rn	7,222,827.877	444,676.778	79.303
901	EJE	7,222,445.333	444,361.120	80.083
902	Borde Asfalto	7,222,443.293	444,363.948	79.957
903	Borde Banq	7,222,441.757	444,365.916	79.863
904	TN	7,222,438.706	444,370.403	77.789
905	LM	7,222,418.602	444,401.702	79.633
906	col h	7,222,419.808	444,398.230	79.498
907	col h	7,222,419.774	444,398.218	79.531
908	Borde Asfalto	7,222,447.559	444,358.402	80.192
909	Borde Banq	7,222,448.943	444,356.687	80.099
910	Borde Banq	7,222,448.958	444,356.684	80.117
911	TN	7,222,454.127	444,351.154	78.067
912	LM	7,222,471.344	444,327.762	76.768
913	EJE	7,221,993.130	444,157.262	80.703
914	Borde Asfalto	7,221,992.379	444,160.955	80.465
915	Borde Banq	7,221,991.896	444,162.933	80.368
916	TN	7,221,990.239	444,170.496	79.099
917	TN	7,221,981.186	444,214.811	79.955
918	Borde Asfalto	7,221,993.325	444,153.863	80.931
919	Borde Banq	7,221,993.765	444,151.460	80.825
920	TN	7,221,995.259	444,143.450	79.593
921	LM	7,221,997.497	444,118.269	79.966
rn 8	rn	7,221,998.730	444,166.613	79.983
922	EJE	7,221,494.870	444,124.578	80.680
923	Borde Asfalto	7,221,494.639	444,128.068	80.595
924	Borde Banq	7,221,494.601	444,130.293	80.542
925	TN	7,221,494.239	444,138.552	79.660
926	LM	7,221,493.000	444,173.755	80.076
927	Borde Asfalto	7,221,495.254	444,121.161	80.572
928	Borde Banq	7,221,495.383	444,118.883	80.516
929	TN	7,221,495.737	444,109.902	79.642
930	TN	7,221,497.139	444,075.343	79.896
931	EJE	7,220,995.170	444,099.823	80.639
932	Borde Asfalto	7,220,994.971	444,103.172	80.575
933	Borde Banq	7,220,994.812	444,105.583	80.440

934	TN	7,220,994.767	444,110.258	79.290
935	LM	7,220,989.043	444,139.628	78.726
936	Borde Asfalto	7,220,995.274	444,096.225	80.530
937	Borde Banq	7,220,995.382	444,094.112	80.455
938	TN	7,220,996.386	444,086.659	79.500
939	LM	7,220,998.007	444,050.854	79.975
rn 9	rn	7,220,984.413	444,109.939	79.290
rn 6	rn	7,220,984.379	444,109.884	79.291
940	EJE	7,220,495.872	444,075.277	80.913
941	Borde Asfalto	7,220,495.614	444,078.731	80.826
942	Borde Banq	7,220,495.271	444,081.430	80.679
943	TN	7,220,493.757	444,089.375	80.316
944	LM	7,220,486.049	444,123.375	80.102
945	Borde Asfalto	7,220,494.174	444,071.705	80.816
946	Borde Banq	7,220,494.364	444,069.461	80.764
947	TN	7,220,495.094	444,062.841	80.431
948	LM	7,220,497.820	444,026.901	79.062
949	EJE	7,219,996.658	444,050.477	80.942
950	Borde Asfalto	7,219,996.489	444,053.964	80.904
951	Borde Banq	7,219,996.255	444,056.292	80.777
952	TN	7,219,995.638	444,063.450	80.041
953	LM	7,219,991.086	444,099.992	79.759
954	Borde Asfalto	7,219,995.638	444,047.137	80.874
955	Borde Banq	7,219,996.009	444,044.181	80.825
956	TN	7,219,996.648	444,033.630	80.656
957	LM	7,220,000.502	444,000.062	80.522
rn 5	rn	7,219,977.876	444,059.883	80.154
958	EJE	7,219,496.619	444,025.728	80.902
959	Borde Asfalto	7,219,496.542	444,029.367	80.827
960	Borde Banq	7,219,496.450	444,031.584	80.728
961	TN	7,219,496.271	444,038.091	79.678
962	LM	7,219,499.173	444,053.960	79.366
963	Borde Asfalto	7,219,495.998	444,022.114	80.864
964	Borde Banq	7,219,496.100	444,020.088	80.761
965	TN	7,219,495.832	444,015.530	79.949
966	LM	7,219,497.326	443,975.141	80.143
967	EJE	7,219,000.507	443,984.215	80.767
968	Borde Asfalto	7,218,999.643	443,987.671	80.887
969	Borde Banq	7,218,998.916	443,990.162	80.697
970	TN	7,218,997.363	443,996.501	79.706
971	LM	7,218,991.321	444,019.023	79.639
972	Borde Asfalto	7,219,001.864	443,980.988	80.605
973	Borde Banq	7,219,002.252	443,978.848	80.499
974	TN	7,219,003.473	443,972.912	79.814
975	LM	7,219,010.867	443,941.991	79.498

976	LM	7,219,010.761	443,941.469	79.571
rn 4	frente	7,219,015.200	443,976.089	79.796
RN_4	frente	7,219,015.200	443,976.089	79.796
977	EJE	7,218,902.386	443,959.649	80.794
978	Borde Asfalto	7,218,901.576	443,963.003	80.709
979	Borde Banq	7,218,900.940	443,965.493	80.629
980	TN	7,218,899.764	443,971.949	80.496
981	LM	7,218,897.201	443,994.925	79.846
982	cocl h	7,218,892.730	443,991.995	79.790
983	Borde Asfalto	7,218,903.255	443,956.276	80.705
984	Borde Banq	7,218,904.348	443,954.118	80.628
985	TN	7,218,905.393	443,948.738	79.735
986	LM	7,218,913.350	443,925.109	79.720
987	LM	7,218,913.364	443,925.107	79.720
988	EJE	7,218,807.107	443,934.935	80.816
989	Borde Asfalto	7,218,806.217	443,938.432	80.747
990	Borde Banq	7,218,805.680	443,940.607	80.711
991	TN	7,218,804.325	443,949.615	79.658
992	LM	7,218,799.946	443,972.979	79.613
993	Borde Asfalto	7,218,808.004	443,931.484	80.763
994	Borde Banq	7,218,808.553	443,929.374	80.692
995	TN	7,218,809.920	443,924.643	79.805
996	LM	7,218,818.504	443,900.603	79.501
997	EJE	7,218,709.701	443,909.989	80.789
998	Borde Asfalto	7,218,708.614	443,913.388	80.735
999	Borde Banq	7,218,707.936	443,915.370	80.644
1000	TN	7,218,706.551	443,922.230	80.112
1001	LM	7,218,700.356	443,947.167	79.649
1002	col h	7,218,698.712	443,938.066	79.502
1003	Borde Asfalto	7,218,710.374	443,906.559	80.771
1004	Borde Banq	7,218,710.896	443,904.494	80.706
1005	TN	7,218,712.835	443,897.430	79.705
1006	LM	7,218,717.583	443,874.168	79.685
1007	col h	7,218,721.793	443,895.777	79.665
1008	EJE	7,218,611.977	443,884.794	80.800
1009	Borde Asfalto	7,218,610.959	443,888.302	80.731
1010	Borde Banq	7,218,610.463	443,890.195	80.602
1011	TN	7,218,608.450	443,898.280	79.955
1012	LM	7,218,603.398	443,922.426	79.654
1013	LM	7,218,603.414	443,922.431	79.716
1014	Borde Asfalto	7,218,612.495	443,881.264	80.749
1015	Borde Banq	7,218,613.216	443,879.308	80.683
1016	TN	7,218,614.670	443,872.106	79.666
1017	LM	7,218,619.229	443,850.122	79.883
1018	EJE	7,218,515.950	443,860.085	80.793

1019	EJE	7,218,515.953	443,860.095	80.789
1020	Borde Asfalto	7,218,514.970	443,863.493	80.663
1021	Borde Banq	7,218,514.429	443,865.442	80.444
1022	TN	7,218,512.200	443,872.835	79.828
1023	LM	7,218,507.622	443,897.474	79.836
1024	LM	7,218,507.685	443,897.532	79.902
1025	Borde Asfalto	7,218,516.378	443,856.451	80.684
1026	Borde Banq	7,218,516.871	443,854.457	80.600
1027	TN	7,218,518.602	443,848.394	79.793
1028	LM	7,218,524.461	443,825.473	79.675
1029	LM	7,218,524.406	443,825.498	79.661
1030	EJE	7,218,418.594	443,834.890	80.774
1031	Borde Asfalto	7,218,417.609	443,838.324	80.693
1032	Borde Banq	7,218,417.078	443,840.417	80.605
1033	TN	7,218,415.616	443,846.475	79.934
1034	LM	7,218,411.420	443,872.346	79.838
1035	Borde Asfalto	7,218,419.440	443,831.124	80.676
1036	Borde Banq	7,218,419.996	443,829.211	80.617
1037	TN	7,218,421.072	443,823.888	79.655
1038	LM	7,218,424.826	443,800.147	79.685
1039	EJE	7,218,321.487	443,809.935	80.800
1040	Borde Asfalto	7,218,320.527	443,813.393	80.689
1041	Borde Banq	7,218,320.114	443,815.412	80.571
1042	TN	7,218,318.031	443,823.460	79.329
1043	LM	7,218,311.568	443,849.597	79.456
1044	col h	7,218,299.297	443,834.919	79.646
1045	Borde Asfalto	7,218,322.748	443,806.652	80.717
1046	Borde Banq	7,218,323.355	443,804.498	80.614
1047	TN	7,218,325.336	443,797.839	79.960
1048	LM	7,218,330.377	443,776.249	79.885
1049	LM	7,218,330.427	443,776.326	79.888
1050	col h	7,218,324.555	443,792.782	79.856
1051	EJE	7,218,225.424	443,785.260	80.763
1052	Borde Asfalto	7,218,224.404	443,788.590	80.682
1053	Borde Banq	7,218,223.735	443,790.629	80.574
1054	TN	7,218,221.734	443,797.677	79.525
1055	LM	7,218,213.567	443,826.441	79.483
1056	Borde Asfalto	7,218,226.312	443,781.810	80.698
1057	Borde Banq	7,218,227.172	443,779.553	80.591
1058	TN	7,218,228.012	443,775.902	79.744
1059	TN	7,218,234.021	443,751.619	79.383
1060	LM	7,218,233.996	443,751.584	79.361
1061	EJE	7,218,128.208	443,760.216	80.776
1062	Borde Asfalto	7,218,127.236	443,763.615	80.697
1063	Borde Banq	7,218,126.767	443,765.727	80.596

1064	TN	7,218,124.943	443,773.069	79.566
1065	LM	7,218,116.313	443,804.932	79.746
1066	Borde Asfalto	7,218,129.284	443,756.844	80.655
1067	Borde Banq	7,218,129.980	443,754.461	80.615
1068	TN	7,218,131.742	443,747.690	79.591
1069	LM	7,218,134.794	443,726.696	79.453
1070	EJE	7,218,030.542	443,735.035	80.750
1071	Borde Asfalto	7,218,029.321	443,738.364	80.642
1072	Borde Banq	7,218,028.662	443,740.680	80.554
1073	TN	7,218,025.802	443,749.880	79.646
1074	LM	7,218,023.463	443,783.296	79.926
1075	Borde Asfalto	7,218,030.432	443,731.472	80.664
1076	Borde Banq	7,218,030.990	443,728.241	80.629
1077	TN	7,218,032.516	443,722.256	79.605
1078	LM	7,218,038.653	443,702.198	79.362
rn 3	rn	7,218,030.958	443,723.847	79.967
1079	EJE	7,217,935.124	443,710.296	80.726
1080	Borde Asfalto	7,217,934.625	443,713.881	80.676
1081	Borde Banq	7,217,933.977	443,716.248	80.627
1082	TN	7,217,931.915	443,724.326	80.245
1083	LM	7,217,926.096	443,758.558	80.045
1084	Borde Asfalto	7,217,935.527	443,706.887	80.579
1085	Borde Banq	7,217,936.250	443,704.478	80.533
1086	TN	7,217,937.929	443,696.959	79.998
1087	LM	7,217,942.382	443,677.965	79.669
1088	EJE	7,217,839.272	443,685.780	80.658
1089	Borde Asfalto	7,217,838.528	443,689.209	80.586
1090	Borde Banq	7,217,837.958	443,691.408	80.502
1091	TN	7,217,835.399	443,700.336	79.846
1092	LM	7,217,830.732	443,732.796	79.690
1093	Borde Asfalto	7,217,840.203	443,682.356	80.613
1094	Borde Banq	7,217,840.882	443,680.042	80.545
1095	TN	7,217,842.820	443,672.579	79.995
1096	LM	7,217,846.367	443,653.501	79.473
1097	LM	7,217,846.396	443,653.539	79.474
1098	EJE	7,217,741.526	443,660.486	80.642
1099	Borde Asfalto	7,217,740.803	443,664.048	80.548
1100	Borde Banq	7,217,740.287	443,666.038	80.480
1101	TN	7,217,738.137	443,674.000	79.792
1102	LM	7,217,728.518	443,706.528	79.535
1103	Borde Asfalto	7,217,740.937	443,656.740	80.548
1104	Borde Banq	7,217,741.715	443,654.369	80.467
1105	TN	7,217,743.691	443,645.539	79.431
1106	LM	7,217,748.195	443,628.256	79.399
1107	EJE	7,217,644.599	443,635.435	80.649

1108	Borde Asfalto	7,217,643.823	443,638.914	80.596
1109	Borde Banq	7,217,642.999	443,641.309	80.513
1110	TN	7,217,640.863	443,649.096	79.603
1111	TN	7,217,629.702	443,680.822	79.541
1112	TN	7,217,629.714	443,680.810	79.543
1113	Borde Asfalto	7,217,647.514	443,632.628	80.570
1114	Borde Banq	7,217,648.162	443,630.296	80.443
1115	TN	7,217,649.549	443,621.749	79.786
1116	LM	7,217,656.067	443,587.297	79.548
1117	EJE	7,217,548.270	443,610.701	80.610
1118	Borde Asfalto	7,217,547.319	443,614.167	80.514
1119	Borde Banq	7,217,546.596	443,616.399	80.426
1120	TN	7,217,545.243	443,625.378	79.924
1121	LM	7,217,540.318	443,658.301	79.514
1122	col h	7,217,537.519	443,655.602	79.445
1123	Borde Asfalto	7,217,549.450	443,607.324	80.539
1124	Borde Banq	7,217,550.258	443,604.538	80.511
1125	TN	7,217,551.662	443,597.460	80.382
1126	LM	7,217,559.296	443,562.821	79.262
1127	EJE	7,217,450.002	443,585.488	80.644
1128	Borde Asfalto	7,217,449.203	443,588.640	80.552
1129	Borde Banq	7,217,448.520	443,591.267	80.420
1130	TN	7,217,446.479	443,598.055	79.709
1131	TN	7,217,437.734	443,627.051	79.406
1132	m	7,217,437.714	443,626.977	79.400
1133	Borde Asfalto	7,217,450.340	443,581.822	80.479
1134	Borde Banq	7,217,451.146	443,580.007	80.452
1135	TN	7,217,452.845	443,573.578	79.213
1136	LM	7,217,459.690	443,537.713	79.220
1137	EJE	7,217,354.878	443,560.956	80.544
1138	Borde Asfalto	7,217,353.906	443,564.425	80.519
1139	Borde Banq	7,217,353.147	443,566.723	80.454
1140	TN	7,217,351.237	443,572.790	79.717
1141	LM	7,217,342.160	443,603.678	79.596
1142	Borde Asfalto	7,217,355.800	443,557.589	80.478
1143	Borde Banq	7,217,356.534	443,555.416	80.375
1144	TN	7,217,358.306	443,548.304	79.665
1145	LM	7,217,366.587	443,513.051	79.367
1146	EJE	7,217,257.827	443,536.012	80.567
1147	Borde Asfalto	7,217,256.908	443,539.303	80.486
1148	Borde Banq	7,217,255.990	443,541.998	80.361
1149	TN	7,217,254.503	443,549.625	79.650
1150	TN	7,217,246.039	443,580.793	80.046
1151	Borde Asfalto	7,217,258.356	443,532.397	80.509
1152	Borde Banq	7,217,259.297	443,529.798	80.369

1153	TN	7,217,261.340	443,524.295	79.440
1154	LM	7,217,272.742	443,487.498	79.442
1155	LM	7,217,272.690	443,487.504	79.453
1156	EJE	7,217,161.556	443,511.043	80.581
1157	Borde Asfalto	7,217,160.569	443,514.562	80.464
1158	Borde Banq	7,217,159.979	443,517.155	80.333
1159	TN	7,217,157.708	443,524.930	79.884
1160	LM	7,217,152.592	443,546.162	79.595
1161	Borde Asfalto	7,217,162.074	443,507.709	80.481
1162	Borde Banq	7,217,162.475	443,505.319	80.400
1163	TN	7,217,164.043	443,497.774	79.692
1164	LM	7,217,170.190	443,462.308	79.490
1165	EJE	7,217,064.105	443,486.144	80.572
1166	Borde Asfalto	7,217,063.413	443,489.646	80.521
1167	Borde Banq	7,217,062.524	443,492.317	80.395
1168	TN	7,217,060.492	443,499.281	80.106
1169	LM	7,217,057.420	443,526.602	79.527
1170	col h	7,217,061.614	443,516.909	79.555
1171	Borde Asfalto	7,217,064.419	443,482.588	80.453
1172	Borde Asfalto	7,217,064.376	443,482.578	80.457
1173	Borde Banq	7,217,065.042	443,480.373	80.360
1174	TN	7,217,067.017	443,472.390	79.296
1175	LM	7,217,074.004	443,436.726	79.469
rn 2	rn	7,217,046.247	443,463.572	79.402
1176	EJE	7,216,967.484	443,461.258	80.478
1177	Borde Asfalto	7,216,966.929	443,464.709	80.433
1178	Borde Banq	7,216,966.511	443,467.368	80.337
1179	TN	7,216,964.662	443,474.280	79.752
1180	LM	7,216,962.499	443,506.560	79.462
1181	Borde Asfalto	7,216,968.216	443,457.783	80.411
1182	Borde Banq	7,216,968.629	443,455.212	80.313
1183	TN	7,216,969.884	443,445.829	80.032
1184	LM	7,216,977.575	443,412.377	79.193
1185	EJE	7,216,870.972	443,436.436	80.467
1186	Borde Asfalto	7,216,869.864	443,439.717	80.387
1187	Borde Banq	7,216,869.222	443,442.312	80.438
1188	TN	7,216,867.069	443,449.280	80.071
1189	LM	7,216,863.572	443,484.450	79.509
1190	Borde Asfalto	7,216,872.355	443,433.208	80.426
1191	Borde Banq	7,216,872.816	443,430.876	80.348
1192	TN	7,216,874.562	443,425.105	80.296
1193	LM	7,216,883.286	443,388.543	79.071
1194	LM	7,216,883.243	443,388.616	79.070
1195	EJE	7,216,773.095	443,411.365	80.473
1196	Borde Asfalto	7,216,772.294	443,414.781	80.392

1197	Borde Banq	7,216,771.579	443,417.517	80.264
1198	TN	7,216,769.965	443,423.481	79.676
1199	LM	7,216,764.791	443,449.702	79.379
1200	Borde Asfalto	7,216,774.006	443,407.874	80.382
1201	Borde Banq	7,216,774.556	443,405.741	80.263
1202	TN	7,216,775.775	443,400.392	79.761
1203	LM	7,216,781.302	443,373.139	79.078
1204	EJE	7,216,674.594	443,386.058	80.512
1205	Borde Asfalto	7,216,673.739	443,389.578	80.458
1206	Borde Banq	7,216,673.090	443,391.569	80.327
1207	TN	7,216,671.681	443,398.118	79.331
1208	LM	7,216,665.204	443,425.696	79.339
1209	Borde Asfalto	7,216,676.618	443,382.838	80.408
1210	Borde Banq	7,216,677.139	443,380.127	80.359
1211	TN	7,216,678.259	443,375.225	79.446
1212	LM	7,216,687.667	443,338.119	79.304
1213	EJE	7,216,579.545	443,361.736	80.444
1214	Borde Asfalto	7,216,578.650	443,365.471	80.354
1215	Borde Banq	7,216,577.934	443,368.132	80.260
1216	TN	7,216,576.039	443,375.047	79.132
1217	LM	7,216,573.578	443,411.755	79.245
1218	Borde Asfalto	7,216,579.849	443,357.732	80.370
1219	Borde Banq	7,216,580.616	443,355.449	80.232
1220	TN	7,216,581.735	443,349.162	79.319
1221	LM	7,216,595.689	443,310.628	79.135
1222	Borde Asfalto	7,213,991.809	445,509.820	107.119
1223	EJE	7,213,989.025	445,507.141	106.917
1224	Borde Asfalto	7,213,986.483	445,504.760	106.931
1225	Borde Banq	7,213,984.745	445,503.123	106.787
1226	EJE	7,213,978.890	445,497.648	106.546
1227	LM	7,213,974.823	445,493.910	106.872
1228	Borde Asfalto	7,213,992.588	445,509.996	107.118
1229	EJE	7,213,995.550	445,512.707	106.983
1230	Borde Asfalto	7,213,997.989	445,515.004	106.915
1231	Borde Banq	7,213,999.676	445,516.915	106.815
1232	EJE	7,214,004.855	445,523.232	107.478
1233	LM	7,214,009.723	445,527.029	107.748
rn 0	rn	7,213,974.082	445,496.238	107.028
1234	estrivo de puente	7,214,223.263	445,265.658	98.430
1235	estrivo de puente	7,214,219.150	445,261.859	98.466
1236	estrivo de puente	7,214,216.228	445,259.254	98.394
1237	puente	7,214,495.863	444,965.343	110.282
1238	puente	7,214,495.881	444,965.348	110.290
1239	puente	7,214,495.863	444,965.310	110.292
1240	puente	7,214,493.227	444,962.846	110.266

1241	puede	7,214,490.793	444,960.364	110.225
1242	estrivo de puente	7,215,149.842	444,254.762	83.196
1243	estrivo de puente	7,215,145.571	444,251.160	83.243
1244	estrivo de puente	7,215,142.767	444,248.271	83.159
1245	Borde Asfalto	7,215,342.605	444,036.689	80.118
1246	EJE	7,215,347.951	444,041.634	79.936
1247	Borde Asfalto	7,215,354.061	444,046.411	79.824
1248	Borde Banq	7,215,355.988	444,047.558	79.726
1249	Borde Asfalto	7,215,342.363	444,036.020	80.096
1250	EJE	7,215,337.045	444,031.526	79.949
1251	Borde Asfalto	7,215,331.849	444,025.343	79.774
1252	Borde Banq	7,215,330.374	444,023.392	79.619
1253	EJE	7,215,680.270	443,667.846	80.142
1254	Borde Asfalto	7,215,677.594	443,665.312	80.009
1255	Borde Banq	7,215,676.611	443,664.469	79.900
1256	cordón	7,215,676.171	443,663.889	79.866
1257	TN	7,215,670.204	443,657.503	76.799
1258	TN	7,215,670.210	443,657.512	76.836
1259	LM	7,215,662.238	443,649.285	75.971
1260	Borde Asfalto	7,215,682.658	443,670.063	79.027
1261	Borde Banq	7,215,684.199	443,671.772	79.001
1262	TN	7,215,689.431	443,676.285	76.170
1263	LM	7,215,702.993	443,687.634	75.142
1264	EJE	7,216,083.903	443,385.582	79.681
1265	Borde Asfalto	7,216,083.085	443,381.577	79.633
1266	Borde Banq	7,216,082.801	443,379.918	79.488
1267	TN	7,216,081.367	443,372.974	78.056
1268	TN	7,216,073.131	443,339.831	77.284
1269	Borde Asfalto	7,216,085.352	443,392.225	79.417
1270	Borde Banq	7,216,086.154	443,394.007	79.291
1271	TN	7,216,088.968	443,401.867	77.532
1272	LM	7,216,107.341	443,433.537	77.971
1273	col h	7,216,104.475	443,432.261	77.732
rn 1	rn	7,216,089.184	443,397.743	79.246
1274	EJE	7,216,280.779	443,345.018	80.533
1275	Borde Asfalto	7,216,280.468	443,341.630	80.664
1276	Borde Banq	7,216,280.183	443,339.286	80.598
1277	TN	7,216,273.671	443,308.240	79.173
1278	TN	7,216,278.728	443,332.020	79.361
1279	Borde Asfalto	7,216,280.740	443,348.520	80.434
1280	Borde Banq	7,216,281.203	443,350.669	80.295
1281	TN	7,216,282.080	443,356.489	78.829
1282	LM	7,216,289.281	443,394.293	79.164
1283	col h	7,216,281.868	443,392.370	79.037
1284	EJE	7,216,379.984	443,339.597	80.527

1285	Borde Asfalto	7,216,380.110	443,336.461	80.661
1286	Borde Banq	7,216,380.259	443,333.825	80.608
1287	TN	7,216,380.050	443,327.310	79.373
1288	TN	7,216,379.090	443,316.675	79.080
1289	Borde Asfalto	7,216,380.549	443,343.895	80.384
1290	Borde Banq	7,216,380.433	443,346.097	80.362
1291	TN	7,216,380.989	443,355.032	79.709
1292	LM	7,216,383.767	443,389.590	79.479
1293	col h	7,216,387.903	443,387.855	79.332
1294	EJE	7,216,480.085	443,345.318	80.516
1295	Borde Asfalto	7,216,480.419	443,341.995	80.697
1296	Borde Banq	7,216,480.940	443,339.052	80.657
1297	Borde Asfalto	7,216,481.633	443,335.260	80.718
1298	EJE	7,216,482.545	443,331.987	80.538
1299	Borde Asfalto	7,216,483.490	443,328.757	80.291
1300	Borde Banq	7,216,484.144	443,326.764	80.181
1301	TN	7,216,485.604	443,321.917	79.778
1302	LM	7,216,498.597	443,283.574	79.379
1303	Borde Asfalto	7,216,480.939	443,349.044	80.369
1304	Borde Banq	7,216,480.931	443,351.545	80.325
1305	TN	7,216,480.987	443,358.532	79.740
1306	LM	7,216,484.642	443,396.419	79.184
1307	LM	7,216,484.641	443,396.411	79.175

A continuación, se detalla la nomenclatura utilizada en la Tabla N° 2 correspondiente a los puntos GPS transversales a la traza del proyecto.

Nomenclatura	
TN	Terreno natura
LM	Línea Municipal
EJE	Eje actual de ruta
Col H	Columna de Hormigón

RELEVAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICOS

Se programaron vuelos en la zona con un Drone Phantom 4 Pro para la realización de ortofotomosaicos de todo el trazado sobre la Ruta PY09, con una resolución de 4cm x pixel, vuelos a 140 metros de altura con una línea de separación de 98 metros a cada lado del eje actual.

A continuación, se detalla el equipo utilizado para dicho relevamiento.



- Modos de video: 4K: 3840×2160 24/25/30p @100Mbps, FHD: 1920×1080 24/25/30p @50Mbps, HD: 1280×720 24/25/30p @25Mbps.
- Distancia de transmisión Máxima: Conformidad con FCC: 7 km (4,6 mi); conforme con CE: 3,5 km (2,2 mi) (sin obstáculos, libre de interferencias).
- Radar de posicionamiento y regreso a punto de origen por medio de aplicación DJI.
- Tiempo máximo de vuelo: 30 minutos aprox.
- Parámetros de vuelo en tiempo real (Altura, Velocidad, Número de satélites).
- El sistema requiere un dispositivo móvil iOS / Android para su manipulación.
- Peso (batería y hélices incluidas): 1 388 g.
- Altura máx. de servicio sobre el nivel del mar: 6 000 m (19 685 pies).
- Velocidad Máxima: 72 km/h (45 mph) (modo-S), 58 km/h (36 mph) (modo-A), 50 km/h (31 mph) (modo-P).
- Tiempo de vuelo máximo: 30 minutos aprox.
- Cámara de 20 Megapíxeles.
- Resolución: Proporción de imagen 3:2: 5472 x 3648, Proporción de imagen 4:3: 4864 x 3648, Proporción de imagen 16:9: 5472 x 3078.

2.8.2 ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS

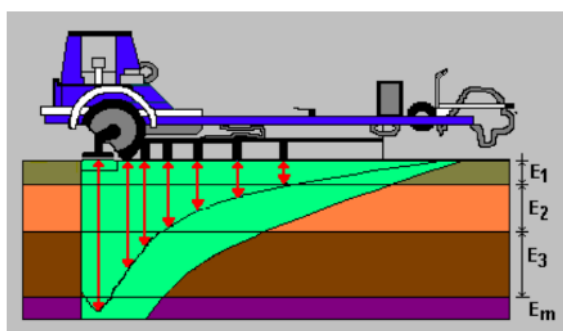
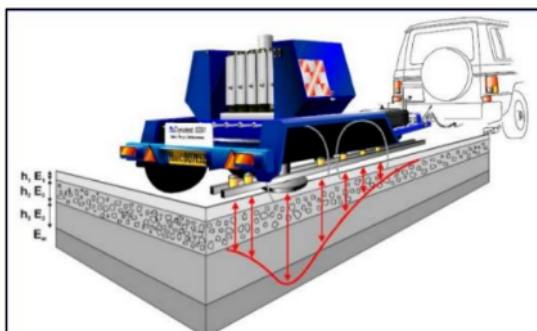
2.8.2.1 Estudio deflectométrico sobre pavimento existente de Ruta Py09

A los efectos de la caracterización estructural de pavimento existente en la Ruta Nacional PY09 en el tramo entre la Cabecera Norte del puente el Remanso y el km 50, se encargó a la empresa Métrica Ingeniería S.A. la realización de un estudio deflectométrico.

Este estudio es un ensayo no destructivo (NDT) que consiste en la medición de la respuesta de la estructura del pavimento existente al aplicársele una carga dinámica de impacto normalizada en la superficie mediante el uso de un equipo FWD (Falling Weight Deflectometer). Este ensayo simula el pulso de carga, en duración y magnitud, producida por la circulación de un camión. Para la realización del ensayo NDT se siguió la Sección 6.2.9.4 del Manual de Carreteras del Paraguay, Revisión 2019.

El deflectómetro es acarreado por una camioneta en el carril evaluado. La secuencia de ensayo consiste en la detención del equipo en el lugar a evaluar, el posicionamiento del plato de carga y el descenso conjunto de sensores en el lugar de ensayo hasta que descansen normal a la superficie del pavimento. Luego se levanta la masa hasta la altura predefinida y se la deja caer libremente para aplicar una fuerza de impacto de aproximadamente 50 kN. En el momento de impacto se mide simultáneamente la deformación de la superficie del pavimento en las nueve posiciones donde se asentaron los geófonos y la carga aplicada. Como parte del esquema de trabajo se practican dos golpes o mediciones por posición de ensayo (o parada del equipo). Como parte del ensayo se mide también la temperatura del aire y de la superficie del pavimento, la posición GPS (en coordenadas geográficas) y la hora de cada medición realizada.

El deflectómetro es un Dynatest 8082 que consta de un plato de carga de 0,30 m de diámetro y 9 geófonos que se emplazan a 0,00 m, 0,20 m, 0,30 m, 0,45 m, 0,60 m, 0,90 m, 1,20 m, 1,50 m y 1,80 m de la posición de aplicación de la carga.



El estudio deflectométrico abarcó el desarrollo entre las progresivas 1+500 a 30+369 de la Ruta Nacional PY09, con un ensayo cada 200 m en los carriles ascendente y descendente, posicionando el plato aproximadamente a 0,90 m del borde externo, que corresponde a la huella más afectadas por las cargas del tránsito.

La campaña se realizó entre la noche del 17 de enero de 2022 y la madrugada siguiente, en un horario elegido para afectar la circulación vehicular lo menos posible y operar con mayor seguridad y mejor rendimiento.

En el Anexo 2.8.2.1 se presenta el informe de la campaña de campo realizado por la empresa Métrica Ingeniería S.A., donde se presentan las principales características de la campaña, un registro fotográfico de la misma y una planilla con los datos de campo. Esta planilla incluye para cada progresiva y golpe realizado: la carga aplicada, los valores de deflexión en micrones de los 9 geófonos, las temperaturas del aire y de la superficie del pavimento, la fecha, la hora, la posición geográfica y el carril de medición.

2.8.2.2 Estudios geotécnicos sobre pavimento Ruta Py09 y sobre suelos en variantes.

El trazado investigado es de aproximadamente 30 km, entre la cabecera sur del Puente Remanso sobre el río Paraguay y el mojón del km 50 de la ruta Py09.

En lo que respecta a los estudios geotécnicos, en esta Fase I se realizaron los siguientes estudios:

- Seis (6) Calicatas en borde de pavimento existente, con toma de fotografías, medición de espesores de capas, toma de muestra de suelo de subrasante para realización en laboratorio de los ensayos de clasificación, Proctor y CBR.
- Tres (3) Calicatas en zonas de variantes de trazado, en suelo natural, de profundidad 1,50 m, con toma de fotografías, definición de mantos de suelos diferentes, toma de muestras de suelo para realización en laboratorio de ensayos de clasificación HRB, sales solubles totales, compactación Proctor y Valor soporte relativo CBR.

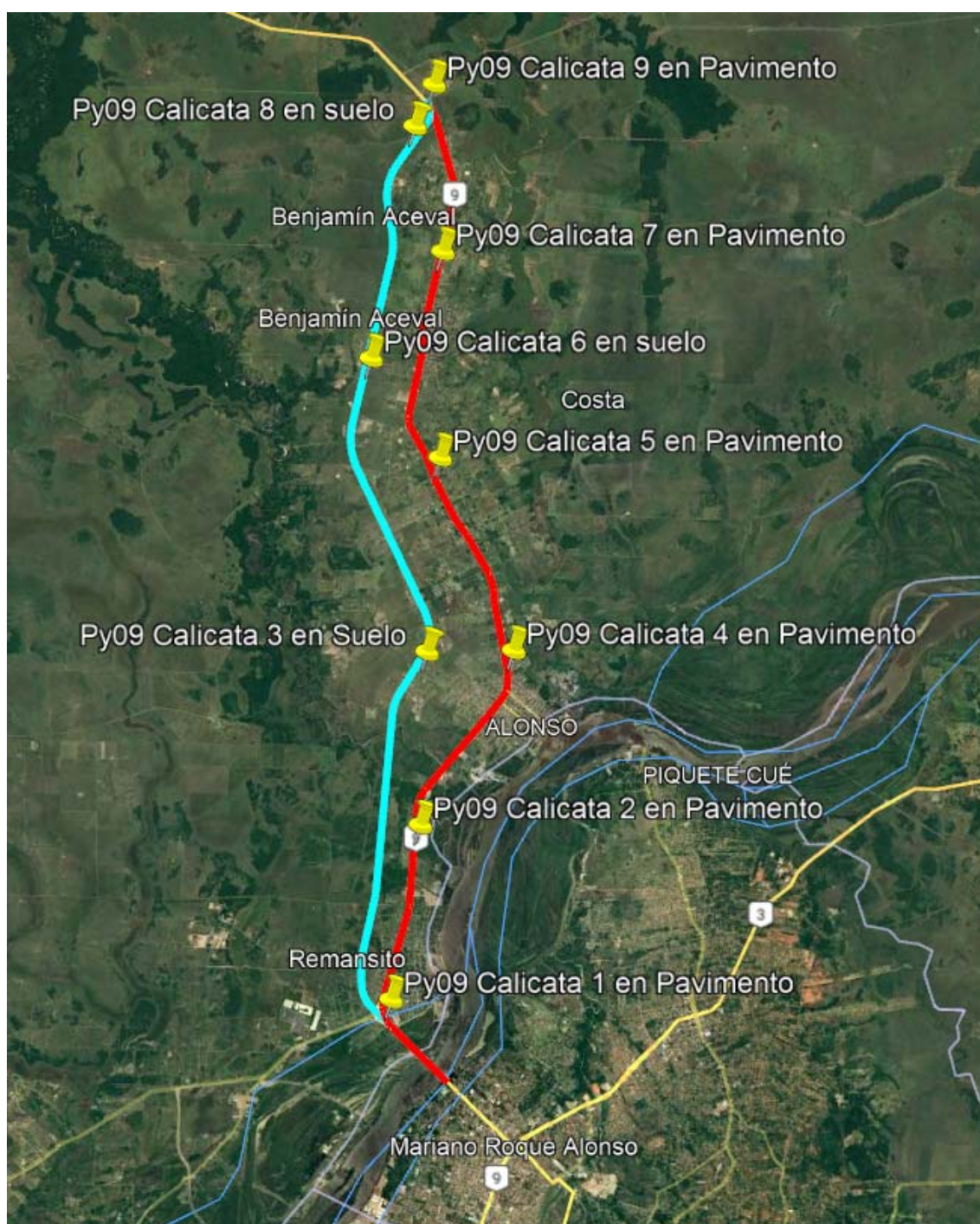
Los materiales se describen en el Anexo 2.8.2.2., identificando las calicatas, las coordenadas donde fueron realizadas, las profundidades en metros y los materiales encontrados.

Durante los trabajos, hasta la profundidad 1,50 m no fue identificada el nivel de agua, lo cual puede estar relacionado con el periodo prolongado de sequía que azotó la región.

La Arcilla Limosa poco Arenosa gris y gris oscura considerada del periodo Cuaternario sobre el cual está apoyada el paquete estructural de la carretera existente varía entre 0,13 m y 0,86 m de profundidad.

Al momento, se continúan realizando los ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas y los resultados de dichos ensayos serán incorporados en el Informe Final de Fase 1.

En la figura siguiente se observan las ubicaciones de las calicatas realizadas, tanto sobre la traza de la actual PY-09 como en zona de variante de traza.



2.8.3 HIDROLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO

El objetivo de esta tarea ha sido analizar la inserción de las alternativas, dentro del área circundante, identificando la forma en que se generarán los escurrimientos superficiales, con el objetivo de proyectar las obras necesarias para completar la red de infraestructura a nivel hidráulico.

2.8.3.1 Fuentes de información geoespacial

Como parte del presente estudio se desarrolló una plataforma con toda la información recolectada como antecedentes, en un Sistema de Información Geográfica que permita la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos vinculados a una referencia espacial facilitando la planificación de la infraestructura, ubicación de obras existentes y diseño de obras propuestas.

La Plataforma SIG fue desarrollada en base a información proveniente de diversos Organismos Públicos y Privados. Todas las bases de datos procesadas durante el presente estudio se han volcado en diversos mapas temáticos.

Las principales fuentes de consulta de información geoespacial son las siguientes:

- U.S Geological Survey (USGS)
- National Administration and Space Agency (NASA)
- European Space Agency (ESA)
- Open Street Map (OSM)

Para llevar adelante la conformación del SIG se implementó el software QGIS, un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS, Microsoft Windows y Android. Era uno de los primeros ocho proyectos de la Fundación OSGeo y en 2008 oficialmente graduó de la fase de incubación. Permite manejar formatos ráster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos. Algunas de sus características son:

- Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
- Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo Coverages, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
- Soporte para distintos tipos de archivos ráster (GeoTIFF, TIFF, JPG).

De acuerdo con la información procesada hasta el presente, la estructura de la base de datos SIG tendrá los siguientes componentes principales. Cabe resaltar que en el anexo I se incorporan láminas representativas de las mismas

Topografía

- Modelo digital de elevaciones (MDE)
- Curvas de Nivel antecedente

Red de Infraestructura

- Rutas Nacionales, provinciales y caminos vecinales
- Centros poblados

Hidrografía

- Cuencas Hidrográficas generadas mediante procesamiento GIS

- Cursos de Agua
- Cuerpos de Agua
- Dinámica histórico-estadística de los cuerpos de agua superficial (1984-2018).

Geomorfología

- Tipo de suelo
- Cobertura vegetal

2.8.3.2 Datos topográficos

El modelo digital de elevaciones (MDE) fue construido a partir de topografía radar obtenida del SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) en su resolución de 30 m. La Misión Topográfica Shuttle Radar (SRTM) es un proyecto internacional entre la Agencia Nacional de Inteligencia - Geoespacial(NGA) y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). Esta base topográfica ha sido ampliamente utilizada en diferentes campos del conocimiento relacionados con la geomática y puede descargarse gratuitamente a través de Internet. Se adjunta a continuación una tabla de referencia con los valores de precisión especificados en la documentación técnica oficial de SRTM.

Accuracy Specifications	
Absolute Horizontal Accuracy	90% Circular Error< 20 meters
Relative Horizontal Accuracy	90% Circular Error< 15 meters
Absolute Vertical Accuracy	90% Linear Error< 16 meters
Relative Vertical Accuracy	90% Linear Error< 6 meters
Spatial Resolution	30 m x 30 m
Horizontal Datum	WGS 84
Vertical Datum	WGS 84 ellipsoid
Product Format	
Block Definition	fixed, 15° raster in lat and long
Reference Origin	Southwest corner
Data Record Sequence	Ascending (west to east) longitude
Data Value Sequence	Ascending (south to north) latitude
Posting	<u>Latitude</u> <u>Longitude</u>
0° - 50° N - S	1 arcsec 1 arcsec
50° - 60° N - S	1 arcsec 2 arcsec
Data Format Representation	16-bit signed integer
Physical Units	meters

Tabla: Especificaciones técnicas del Shuttle Radar Topographic Mission

A su vez, se tomó como referencia las curvas de nivel pertenecientes a la base de antecedentes del proyecto y el DEM crudo del SRTM para el trazado final de las cuencas.



Figura 1: Modelo Digital de Elevación para el área de estudio

2.8.3.3 Datos hidrometeorológicos

De acuerdo con la información disponible, se utilizaron las curvas IDF definidas por el Manual de carreteras del Paraguay (Volumen 4.1 Diseño de Drenaje de Carreteras). De acuerdo con lo expresado por dicho documento, la región oriental del Paraguay cuenta con curvas IDF elaboradas por el Departamento de Desarrollo e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, y han sido elaboradas para las localidades de Asunción, Villarica y Concepción. Asimismo, como información de contraste, y dado que el mismo manual sugiere la utilización de información actualizada, cuando existiera, de nuevos datos elaborados por instituciones acreditadas, se han analizado las curvas IDF incluidas en los ESTUDIOS DE

FACTIBILIDAD TÉCNICO - ECONÓMICO Y AMBIENTAL y DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA DEL PROYECTO DE LA REHABILITACIÓN Y DUPLICACIÓN DEL TRAMO REMANSO RUTA N ° 9 (VISTA ALEGRE)-PUERTO FALCON, llevados a cabo en 2019.

Finalmente con la información disponible, se utilizó la siguiente familia de curvas IDF correspondiente a la localidad de Asunción

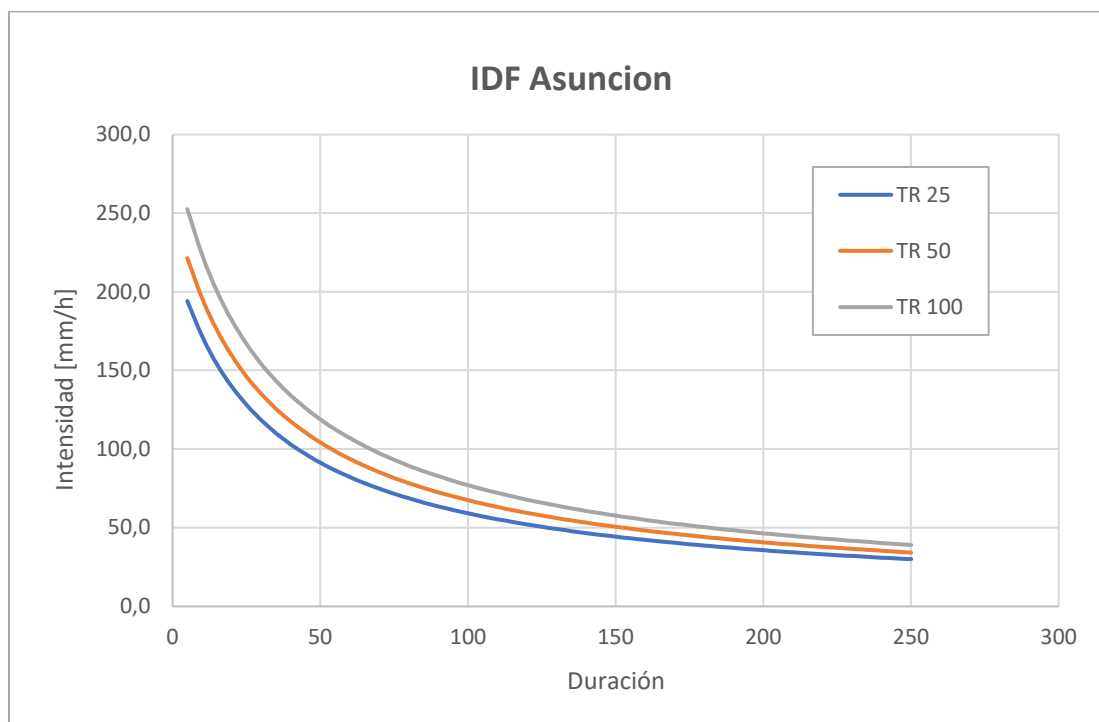


Figura 2. Curvas IDF

2.8.3.4 Datos de suelo y cobertura vegetal

Se procesaron mapas detallados de cobertura vegetal en resolución espacial de 300 m, discretizados anualmente desde el año 1992 hasta 2015 en base al proyecto CCI-LC de la European Space Agency, en el marco del Climate Change Initiative. Esta clasificación de coberturas fue localmente validada a partir de la fotointerpretación de imágenes satelitales y análisis del índice de vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para el año 2015. Las clases fueron agrupadas en 5 coberturas principales: humedales, árboles y arbustos, matorrales, área urbana y área de cultivo. La distribución espacial por subcuenca fue procesada con ayuda de herramientas S.I.G., obteniendo así una evolución espacio-temporal discreta de la cobertura vegetal en la zona de estudio.

Vale destacar que las subcuencas en estudio presentan una cobertura predominante de humedal, o cobertura con árboles, de acuerdo con el análisis realizado con las herramientas.



- Red vial (rutas nacionales, provinciales y caminos de servicio)
- Red Ferroviaria
- Centros Poblados

- Toponimia local
- Red hídrica superficial y cuerpos de agua
- Uso de suelo (teledetección de locaciones y obras de movimiento de suelo)

2.8.3.6 Mapeo de Áreas Anegadas y Cuerpos de Agua

Se efectuó un relevamiento detallado de las superficies anegadas a partir de mapas provenientes de la base del Joint Research Centre (European Commission) en el marco del programa Copernicus. Este producto fue desarrollado para evaluar la distribución espacio-temporal y la dinámica de los cuerpos de agua a escala global durante un periodo de 37 años (1984-2020), a partir del procesamiento de imágenes satelitales Landsat provistas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S.G.S) y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). Por su parte, dicho producto se complementó con un análisis detallado de los cuerpos de agua a partir del geoprocesamiento de imágenes Landsat descargadas en forma gratuita del banco de datos del U.S.G.S. para distintos periodos.

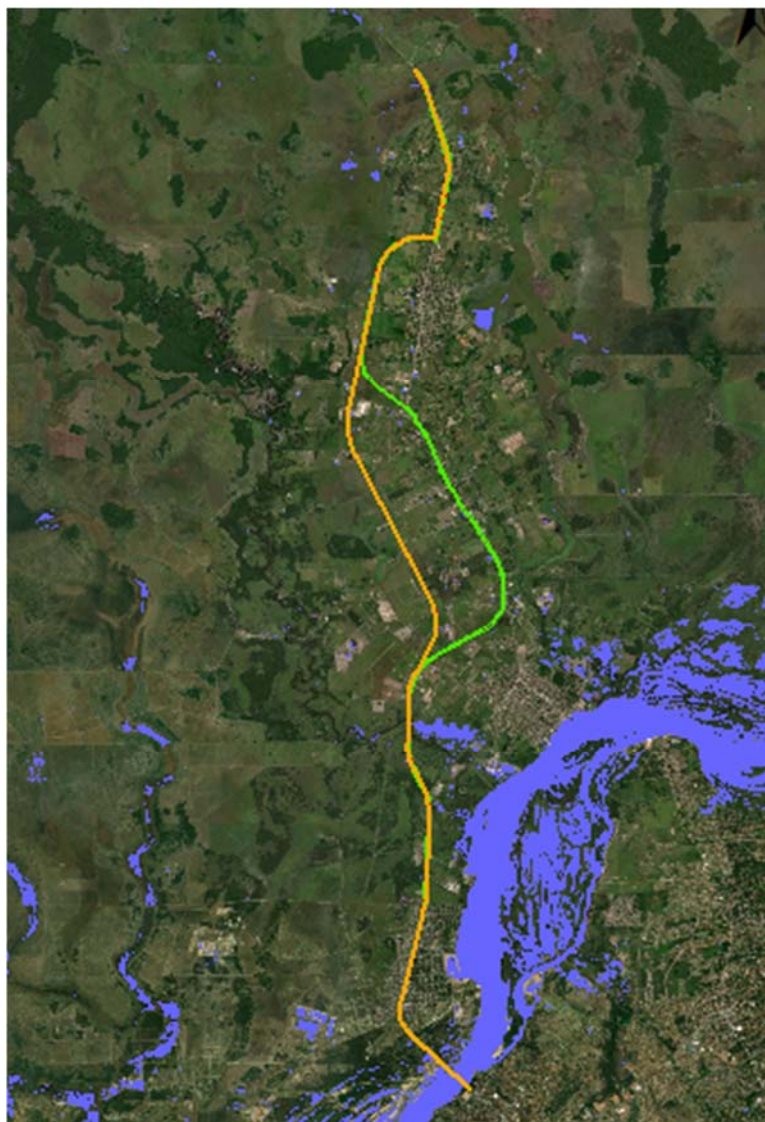


Figura 4. Red hidrográfica y envolvente de zonas inundables, período 1985-2020.

El tratamiento estadístico de dicha información con ayuda de herramientas S.I.G. permite valorar distintas variables con el objeto de caracterizar la dinámica de agua en superficie. Se detallan a continuación los productos analizados:

- **Permanencia:** este mapa proporciona información acerca de la dinámica general del agua en superficie durante el periodo 1984-2020. Este producto captura tanto la variabilidad como los cambios intra e interanuales. La permanencia es una medida de la frecuencia de presencia de agua, expresada como un porcentaje de las observaciones disponibles a lo largo del tiempo. La permanencia proporcionada se adapta a las variaciones en la adquisición de datos a lo largo del tiempo (es decir, la profundidad temporal y la densidad de frecuencia de las observaciones del satélite) a fin de proporcionar una caracterización consistente de la dinámica del agua en el periodo analizado.
- **Intensidad de cambio de permanencia:** este mapa muestra dónde la permanencia de agua superficial aumentó, disminuyó o permaneció invariante en el periodo 1984-2020. Tanto la dirección de cambio (es decir, aumento, disminución o ausencia de cambio) como su intensidad están documentadas. El cambio de permanencia se adapta a las variaciones en la adquisición de datos a lo largo del tiempo (es decir, la profundidad temporal y la densidad de frecuencia de las observaciones del satélite) para proporcionar una medición de cambio de permanencia consistente.
- **Estacionalidad:** proporciona información sobre el comportamiento intra-anual de las superficies de agua. Diferencia los cuerpos de agua en permanentes (los que están presentes durante todo el período de observación) y estacionales (los que están presentes solo durante una parte del año).
- **Recurrencia:** este mapa muestra la variabilidad interanual de la disponibilidad de agua, documentando con qué frecuencia el agua vuelve de un año a otro (expresado como un porcentaje). A partir de este producto es posible discriminar entre lugares inundados de forma episódica (mostrados en naranja) y aquellos que se inundan con regularidad (y, por lo tanto, de manera previsible) (se muestran en azul claro).
- **Transiciones de los cuerpos de agua:** este mapa muestra los cambios en el estado del agua entre el primer año y el último año de observación. De esta forma, las superficies analizadas son documentadas según las siguientes categorías:
 - Nuevas superficies permanentes de agua (es decir, conversión de un lugar sin agua en un lugar permanente de agua).
 - Superficies de agua permanentes invariables.
 - Pérdida de las superficies permanentes de agua (es decir, la conversión de un lugar de agua permanente en un lugar sin agua).
 - Nuevas superficies de agua estacionales (es decir, conversión de un lugar sin agua en un lugar de agua estacional).
 - Superficies estacionales de agua invariables.
 - Pérdida de las superficies de agua estacionales (es decir, la conversión de un lugar de agua estacional en un lugar sin agua).
 - Conversión de agua permanente en agua estacional.
 - Conversión de agua estacional en agua permanente.

- Agua permanente efímera (es decir, superficies sin agua reemplazadas por agua permanente que posteriormente desapareció dentro del período de observación).
- Agua estacional efímera (es decir, superficies sin agua reemplazadas por agua estacional que posteriormente desapareció dentro del período de observación).
- Envolvente: Este mapa consiste en una capa monocromática simple que muestra la extensión máxima del agua detectada durante el período 1984-2020.

2.8.3.7 Delimitación de cuencas y caracterización morfométrica

La simulación del proceso de transformación de lluvia en escorrentía requiere de la delineación previa de la cuenca y red de drenaje, así como de la obtención de distintos parámetros morfológicos (por ejemplo, máxima longitud recorrida por el flujo, área de la cuenca, pendiente media, etc.).

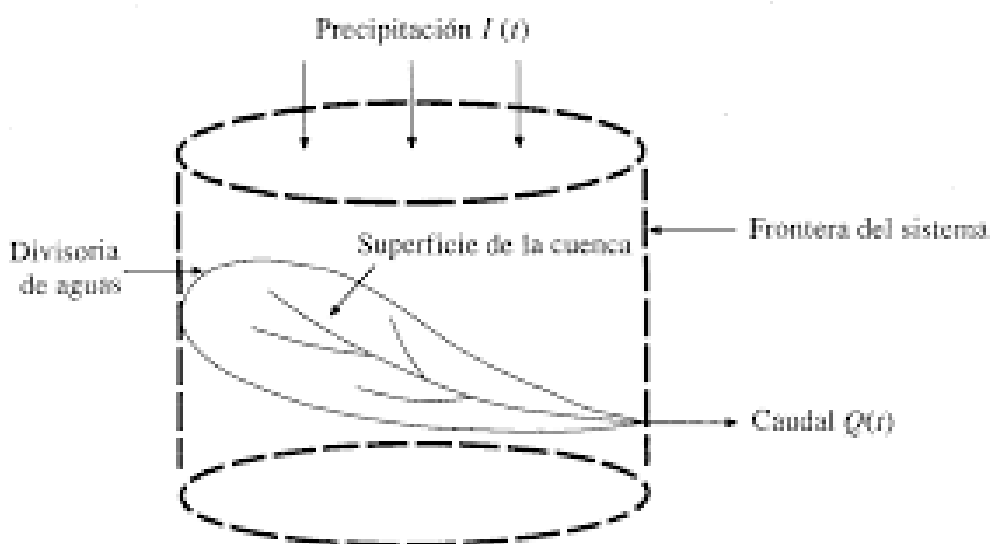


Figura 6. Esquema de una cuenca y la función de respuesta

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten automatizar este proceso. Para ello se utilizó como información de entrada el Modelo Digital de Elevación o DEM antes mencionado, el cual almacena información altitudinal en formato raster o matricial. A partir del mismo se obtuvieron los parámetros morfométricos de las cuencas utilizando algoritmos que se integran, dando lugar a un procedimiento que se conoce como preprocesamiento del terreno.

Previo a la determinación de las características hidrográficas, se modificó el MDE para representar la traza del camino proyectado, elevando las cotas de las celdas en coincidencia con la misma. Luego, a partir de la red de drenaje natural observada, se redujeron las cotas de las celdas donde ésta cruza el camino proyectado. De esta forma, se obtiene una red de drenaje modificada a partir de la cual se realiza el trazado de cuencas.

Luego, se procedió a seguir una serie de pasos para obtener la red drenaje. Los mismos consistieron en la identificación de depresiones, relleno de depresiones seleccionadas, el análisis

de la dirección del flujo, flujo acumulado celda a celda, definición de cursos y definición de subcuencas. A modo de ejemplo se presentan las capturas de una fracción del área de estudio.

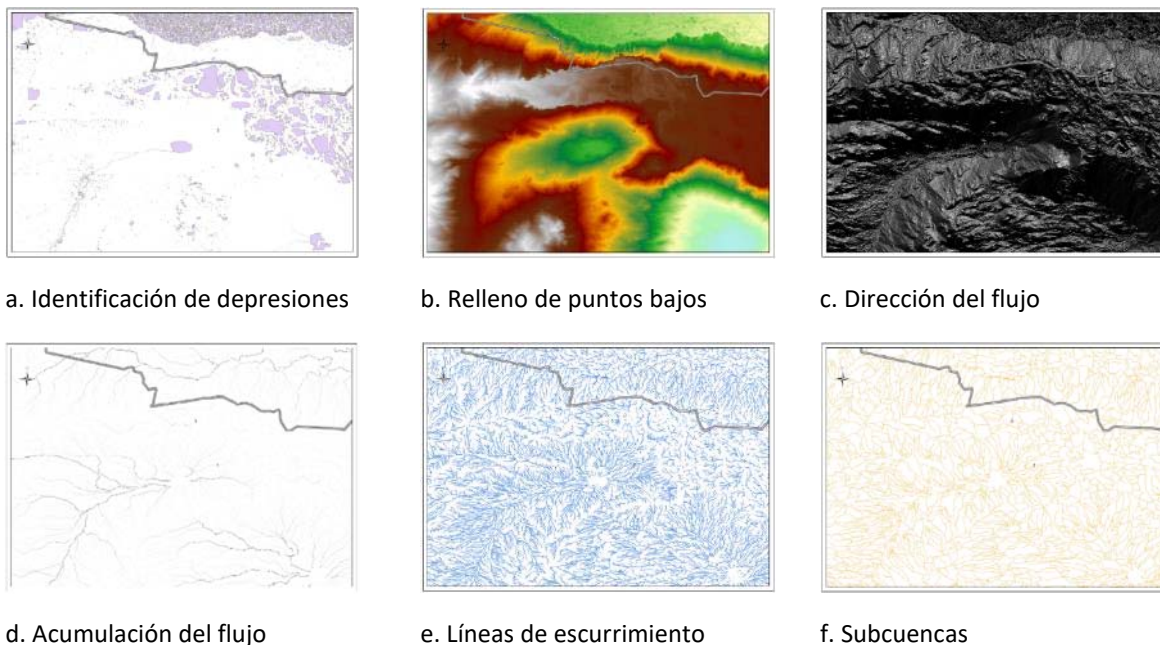


Figura 5. Procesamiento del terreno para la definición de la red de drenaje

Además, se realizó un análisis sobre la imagen óptica del terreno, registrando posibles zonas problemáticas para la circulación de vehículos debido a depresiones y/o cruces de cursos. Esta información fue contrastada con las observaciones realizadas en el relevamiento y se utilizó en el preprocesamiento para definir los puntos de cierre de las cuencas.

En la siguiente figura se pueden observar las cuencas principales asociadas a la configuración de puntos de cierre adoptada.

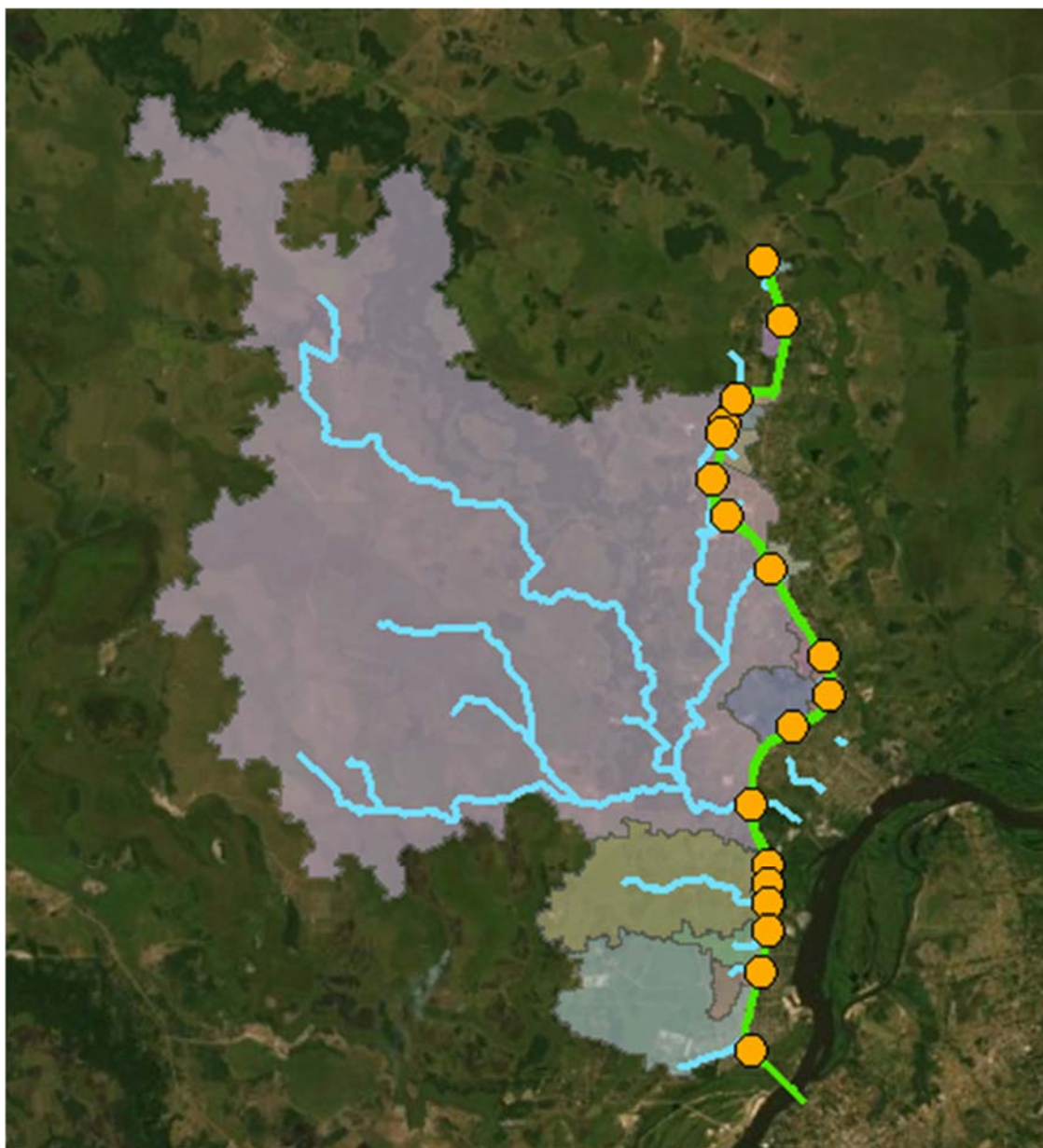


Figura 6. Cuencas de los cursos que cruzan el camino proyectado (alternativa C modificada)

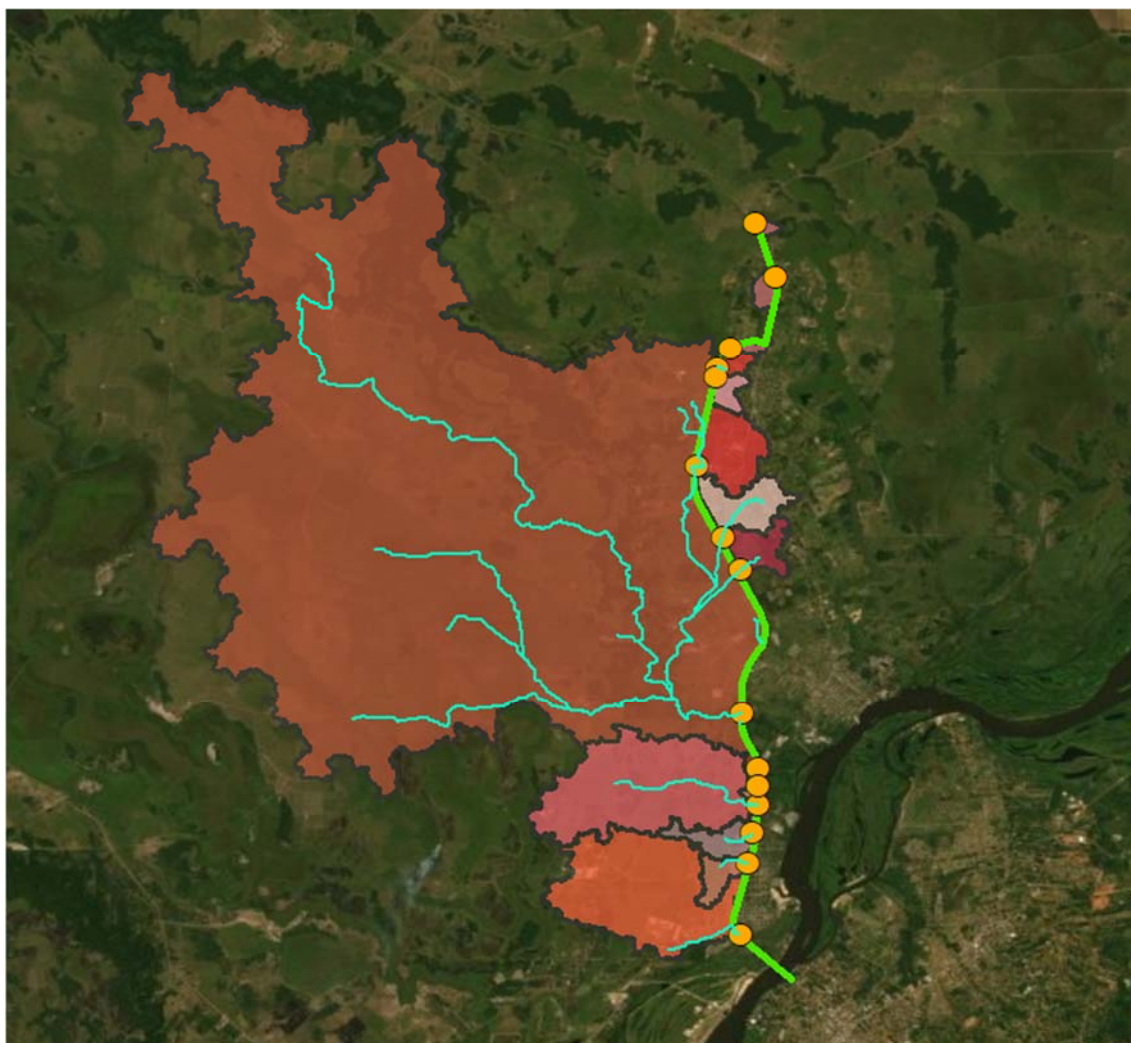


Figura 7. Cuencas de los cursos que cruzan el camino proyectado (alternativa F)

2.8.3.8 Período de retorno

Al momento de definir un escenario de diseño deberán evaluarse los riesgos que son posibles admitir en función de las características de la obra, con el objeto de obtener una ecuación económica aceptable. A modo de ejemplo se indican a continuación algunos tiempos de retorno utilizados comúnmente para proyectos hidráulicos:

- Aliviadero de una presa – Crecida máxima probable (TR=10.000 años)
- Desvío del río para la construcción de una presa (TR=50-100 años)
- Puentes (TR=50-200 años)
- Alcantarillas (TR=10-25 años)
- Desagües pluviales (TR= 2-10 años)

Para este estudio hidrológico se analizaron tiempos de retorno de 5, 10 y 25 años. Para el dimensionado de las obras de drenaje se ha adoptado como referencia una recurrencia de 10 años.

2.8.3.9 Tormenta de diseño

Se han tomado estadísticas de Paraguay, de la fuente “ESTADO DEL CLIMA PARAGUAY 2019, Cambio Climático, evidencias científicas e impactos.” <http://dncc.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/10/Estudio-del-Clima-Paraguay-2019.pdf>, la cual se muestra a continuación.

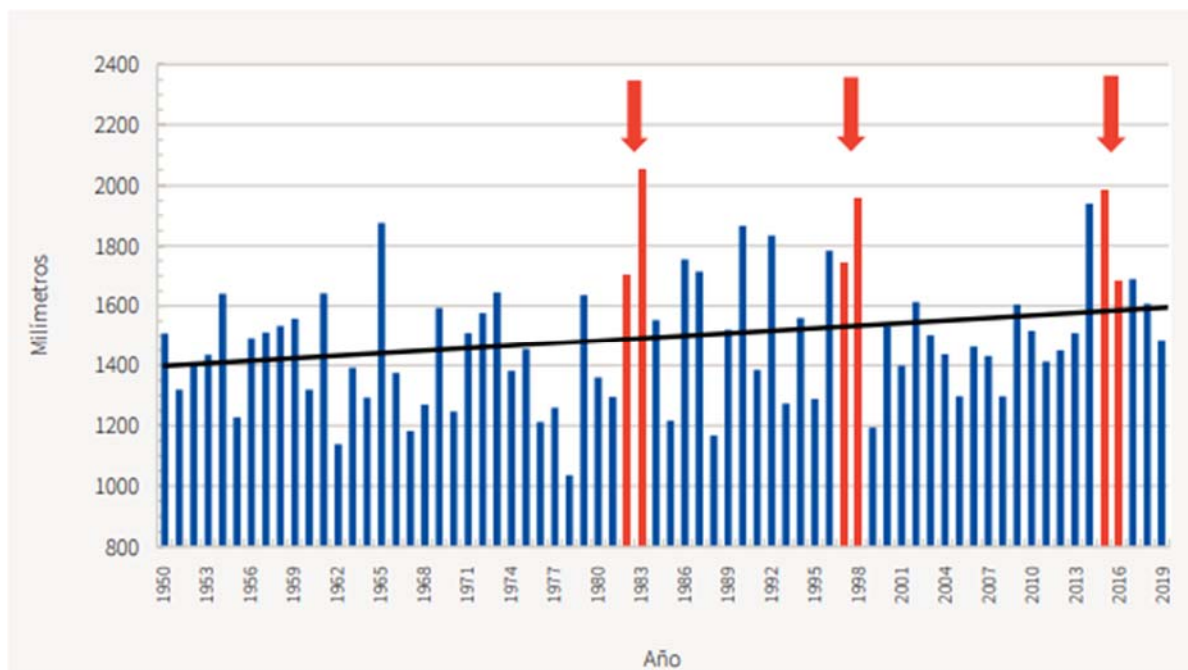


Figura 8. Precipitación total media anual en el Paraguay (barra azul) y tendencia lineal (línea negra). Las indicaciones en rojo muestran años con fenómenos de El Niño fuerte. Período 1950-2019- Fuente: ESTADO DEL CLIMA PARAGUAY 2019, Cambio Climático, evidencias científicas e impactos

Según los datos de precipitación total anual medio del período 1950-2019, en el Paraguay se observa una tendencia al humedecimiento; este aumento en la precipitación anual se dio en unos 200 mm en ese período, con una tendencia de 3 mm/ año (Gráfico 12). Este resultado coincide con estudios realizados en la zona subtropical húmeda de la Argentina, limítrofe con Paraguay, donde en el período 1960-2000, la precipitación se incrementó en razón de 4 a 5mm/año (Doyle, 2012). Otros estudios muestran la tendencia del aumento de precipitaciones anuales y de eventos extremos lluviosos en el sureste de Sudamérica (SESA)⁵¹ durante 1960-2000 (Haylock, 2006) y más recientemente en el período 1971-2015 (Bidegaín, 2017), asociado a la fase cálida del ENSO. Existe una influencia directa del calentamiento global en la precipitación, una atmósfera más caliente, tiene una capacidad de contener más agua y por consiguiente de producir lluvias más intensas, con mayor escorrentía y posibilidad de producir inundaciones, pero también el calentamiento aumenta la evaporación y favorece el secamiento de los suelos, lo que puede aumentar la intensidad y duración de las sequías (Trenberth, 2011).

El Gráfico siguiente expresa la precipitación total anual media del Paraguay en términos de diferencia respecto de la lluvia normal climatológica estándar⁵² de 1961-1990 (1464mm), o sea la anomalía anual. Es de notar que, en los últimos años, los excesos de precipitación anual han sido más frecuentes que los déficits de precipitación anual. No obstante, este excedente en la precipitación anual media apunta a un clima más húmedo, sin embargo, los períodos secos también han sido intensos, como ejemplo basta lo observado recientemente en el año 2019,

con un primer semestre lluvioso con crecidas, y un segundo semestre seco con olas de calor, sequías e incendios forestales.

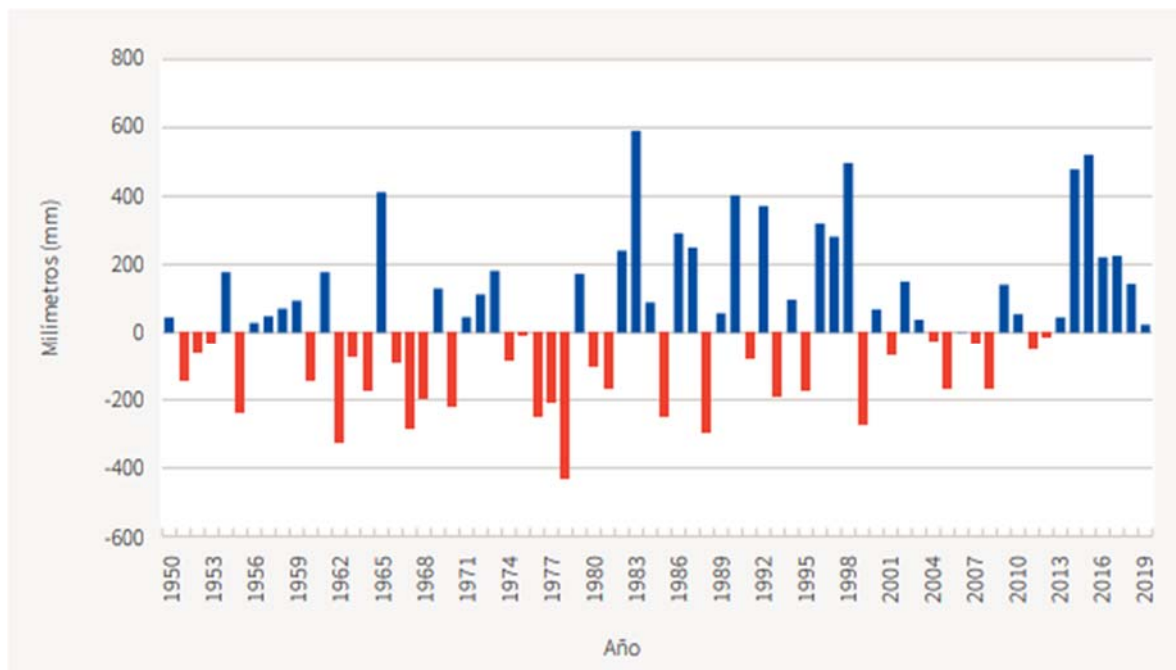


Figura 9. Anomalía de la precipitación total media anual en Paraguay durante 1950-2019 respecto de la precipitación total normal del período 1961-1990 (1464mm). Azul excesos, Rojo déficit.- Fuente: ESTADO DEL CLIMA PARAGUAY 2019, Cambio Climático, evidencias científicas e impactos

La precipitación en quinquenios

La precipitación promedio de los últimos años ha sido el más alto en 70 años de datos meteorológicos, el quinquenio 2015-2019 fue el más lluvioso desde 1950 (Gráfico siguiente), en este último quinquenio se registró un evento El Niño fuerte 2015-2016 y fue un factor impulsor de las lluvias de este quinquenio. También ocurrieron con otros eventos El Niño de igual magnitud 1982-1983 y 1997-1998 y dejaron sus huellas en los quinquenios que contuvieron estos eventos. Sin embargo, es de notar que las precipitaciones del último evento El Niño 2015-2016 se dieron en una atmósfera global más caliente y es probable que ese calentamiento haya sido otro factor de apoyo para producir más lluvias, ya que como se ha mencionado anteriormente, en una atmósfera más caliente cabe potencialmente más cantidad de vapor de agua y por ende poder de producir más precipitación, evidenciando de esta forma que existe una influencia directa del calentamiento global en las precipitaciones.

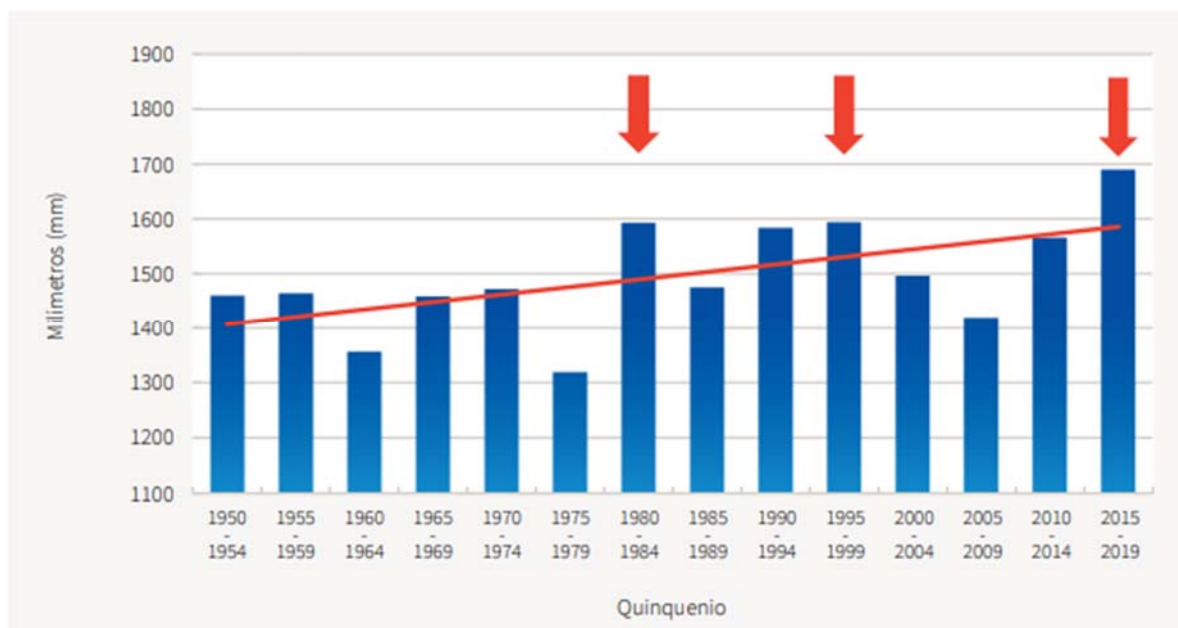


Figura 10. Precipitación total media anual por quinquenios en el Paraguay (barra azul) y tendencia lineal (línea roja), flechas indican eventos de El Niño Fuerte- Período 1950-2019. Fuente: ESTADO DEL CLIMA PARAGUAY 2019, Cambio Climático, evidencias científicas e impactos

La precipitación en décadas

En un análisis a nivel país, desde el año 1950, se observa una tendencia del aumento de las precipitaciones por períodos de 10 años (ver gráfico siguiente), también puede observarse que en décadas donde han ocurrido eventos de El Niño, especialmente fuerte, las precipitaciones han sido claramente mayores que en otras décadas (flechas rojas), en estos casos existe un acople o superposición de la variabilidad climática interanual (Fase cálida del ENSO) con el calentamiento global o de largo plazo, y esto se ve reflejado en el régimen de precipitaciones. En función de esto, llama la atención la precipitación media de la década 2010-2019 (1.628 mm), resultó ser la más lluviosa en relación con las anteriores, y coincidentemente esta década también resultó ser la más caliente (resultado observado anteriormente). La precipitación media de la década 2010-2019 (1.628 mm) fue un 11% superior a la precipitación media del periodo referencial 1961-1990 (1.464 mm). Pero también llama la atención el marcado descenso de la precipitación de la década 2000-2009, en comparación a las 2 décadas anteriores a ella y de la última (Gráfico 15). Colocando ciertos interrogantes acerca del aumento de la precipitación decadal y su relación con el aumento de los GEI en esta región del mundo.

A diferencia de las variaciones interanuales, pocas investigaciones se realizaron en tratar de explicar las variaciones decadales a multidecadales de la precipitación en el sudeste de Sudamérica (SESA)⁵³, región delimitada por 40°-25°S, 65°-45°O, esa tendencia estuvo marcada en el siglo XX por un aumento de las precipitaciones, pero se encontró con un secamiento en la primera década del siglo XXI. Simulaciones con 2 modelos climáticos de alta resolución (GFDL CM2.5 y FLOR-FA) explican el aumento de las precipitaciones decadales en respuesta al forzamiento radiativo de los GEI crecientes (Zhang, 2016), pero también encontraron que un fortalecimiento de los vientos alisios del Pacífico asociada a la variabilidad decadal del Pacífico (PDV) propiciaron la caída de la precipitación en década 2000-2009 en SESA, también indicaron

que pasado este efecto, con la vuelta de los alisios a la normalidad, continuaría la tendencia del aumento de la precipitación decadal en el SESA, en respuesta al calentamiento global, fundamentalmente en el período de noviembre a abril (época lluviosa en SESA), y de hecho esto ha estado ocurriendo, la precipitación de la década 2010-2019 volvió a aumentar (en Paraguay fue la más lluviosa).

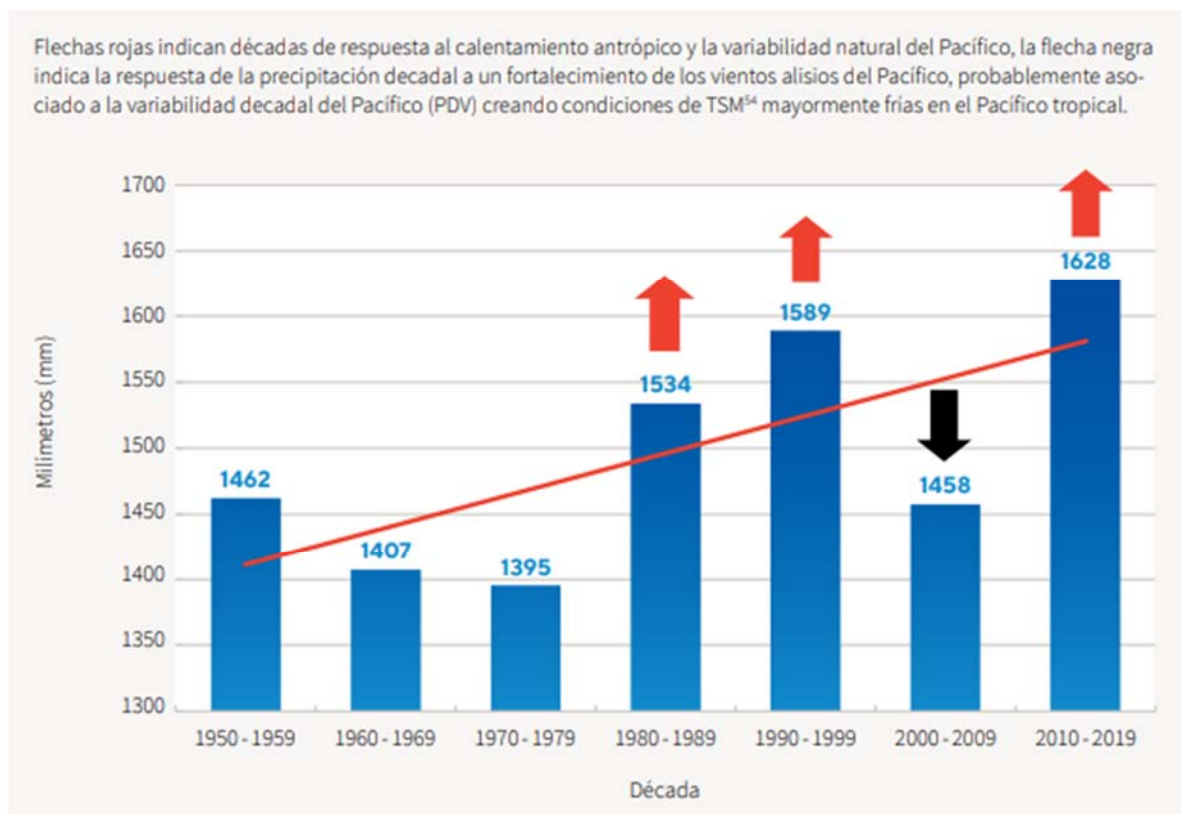


Figura 11. Precipitación total media anual por décadas en el Paraguay (barra azul) y tendencia lineal (línea roja). Período 1950-2019. Fuente: ESTADO DEL CLIMA PARAGUAY 2019, Cambio Climático, evidencias científicas e impactos

Eventos extremos

Los eventos meteorológicos extremos también son indicadores de cambio climático que producen altos impactos económicos y sociales. Un evento meteorológico extremo es un evento “raro” en determinado lugar y época del año. Aunque las definiciones de raro son diversas, la rareza normal de un fenómeno meteorológico extremo sería igual o superior a los percentiles 10 o 90 de la estimación de la función de densidad de probabilidad observada. Por definición, las características de un fenómeno meteorológico extremo pueden variar de un lugar a otro en sentido absoluto. El cambio climático para cualquier lugar en particular de la Tierra viene con cambios en la naturaleza y frecuencia de eventos meteorológicos extremos. Los cambios en la media de un elemento climático (temperatura, precipitación, humedad, etc.) o de fenómeno climático (sequía, olas de calor, etc.) deben tener consecuencias en la intensidad de los extremos. Por lo tanto, la serie recientemente observada de eventos de clima extremo debe haber sido influenciada por las temperaturas medias más altas. Esto implica que al menos parte de los daños causados por los eventos extremos se debe al cambio climático inducido por el

hombre (Vellinga, 2000). En este estudio hemos observado cambios en la temperatura anual media a través de la tendencia positiva observada en la serie temporal. Este hecho sienta bases para entender que los eventos extremos en Paraguay están en parte influenciados por el cambio climático.

A partir de las curvas IDF consideradas, se definen los bloques alternos para una tormenta de duración 6hs

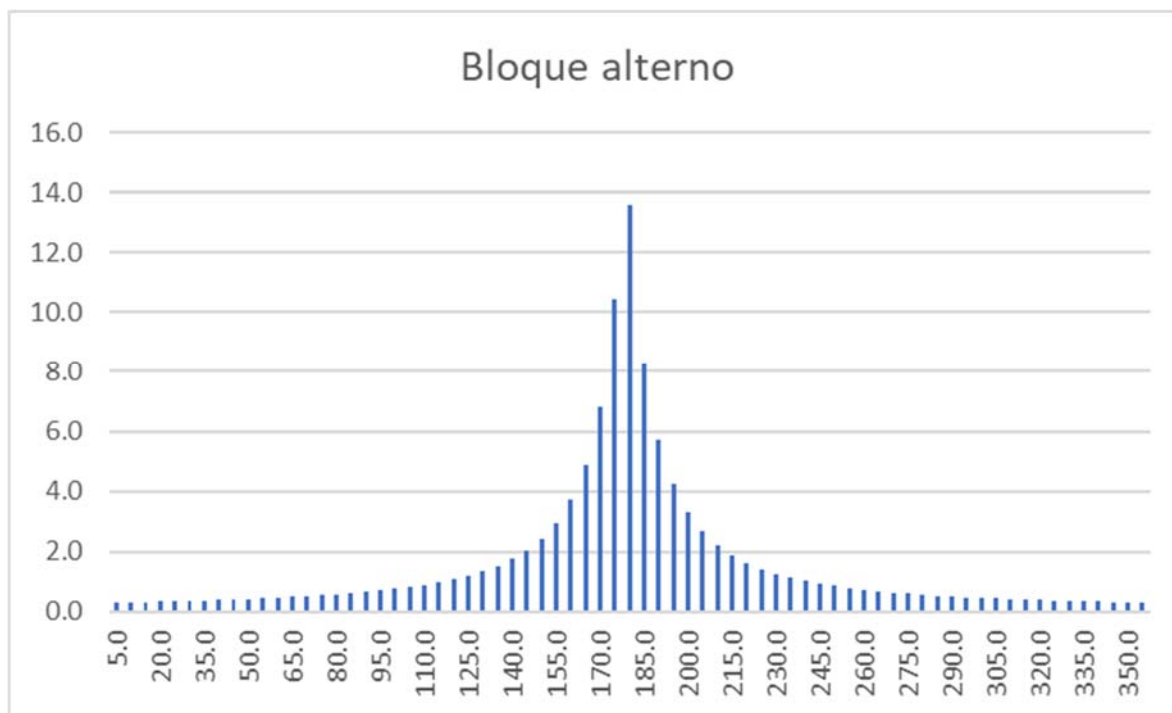


Figura 12. Bloques alternos

2.8.3.10 Tiempo de concentración

Uno de los parámetros más importantes en la caracterización hidrológica es el tiempo de concentración (T_c), el cual se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de cierre. En otras palabras, corresponde al tiempo que tarda el agua proveniente del punto hidrológicamente más alejado en llegar a la salida de la cuenca. En análisis de hidrogramas, el T_c corresponde al intervalo de tiempo entre el fin del hietograma de escorrentía hasta el punto de inflexión de la curva de descenso, donde comienza el tramo de recesión.

Se han calculado los tiempos de concentración para las cuencas definidas en las alternativas C y D, tomando como expresiones empíricas las siguientes:

- Expresión propuesta por Kirpich (1940) desarrollada a partir de estudios del Soil Conservation Service en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%), y cuya definición es

$$T_c = 0.066 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración [hs].

L : Longitud del cauce principal [km].

S : Pendiente del cauce principal [m/m].

- b) Expresión propuesta por Témez (1991) desarrollada para cuencas con un tiempo de concentración entre 0.25 - 24 hs y una superficie de hasta 3000 km².

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.17}} \right)^{0.75}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración [hs].

L : Longitud del cauce principal [km].

S : Pendiente del cauce principal [m/m].

En las siguientes tablas se muestran los parámetros hidrográficos de cada cuenca y el tiempo de concentración según cada formulación.

Tabla 2: Parámetros morfométricos y tiempos de concentración ALT C modificada

ID_ Cuenca	Area (km ²)	Pte (%)	Long (Km)	Csl (%)	Elev (m)	ElevMin (m)	ElevMax (m)	Kirpich	Témez	Tc máx (hs)	Tc min (hs)	Desv. Est (hs)	Tc adop (hs)
1	0.40	7.20	0.24	7.20	68.33	66.00	80.00	0.05	0.17	0.17	0.05	0.08	0.50
2	0.90	4.88	0.43	4.88	0.00	72.00	93.00	0.10	0.28	0.28	0.10	0.13	0.50
3	0.45	5.76	0.49	5.76	0.00	71.00	99.00	0.10	0.30	0.30	0.10	0.14	0.50
4	0.85	6.48	0.31	6.48	76.88	49.00	95.00	0.07	0.20	0.20	0.07	0.10	0.50
5	1.27	5.30	0.59	5.30	78.00	64.00	93.00	0.12	0.35	0.35	0.12	0.16	0.50
6	3.40	5.71	0.62	5.71	73.15	56.00	96.00	0.12	0.36	0.36	0.12	0.17	0.50
7	1.18	7.35	0.49	7.35	83.75	68.00	103.00	0.09	0.29	0.29	0.09	0.14	0.50
8	1.20	6.76	0.35	6.76	70.41	55.00	91.00	0.07	0.22	0.22	0.07	0.11	0.50
9	0.80	6.85	0.78	6.85	62.61	52.00	78.00	0.14	0.42	0.42	0.14	0.20	0.50

10	5.18	7.11	1.82	7.11	62.53	44.00	91.00	0.26	0.78	0.78	0.26	0.37	1.00
11	297.23	7.37	17.75	7.37	67.45	43.00	107.00	1.49	4.38	4.38	1.49	2.05	3.00
12	0.34	7.68	0.32	7.68	62.49	44.00	73.00	0.07	0.21	0.21	0.07	0.10	0.50
13	0.31	8.80	0.56	8.80	61.90	42.00	72.00	0.10	0.31	0.31	0.10	0.15	0.50
14	21.06	6.28	5.79	6.28	63.34	48.00	81.00	0.67	1.93	1.93	0.67	0.89	1.50
15	2.66	6.75	1.27	6.75	62.92	47.00	75.00	0.20	0.60	0.60	0.20	0.28	0.50
16	1.82	7.12	1.08	7.12	63.28	47.00	75.00	0.18	0.53	0.53	0.18	0.25	0.50
17	19.54	6.53	3.09	6.53	62.70	46.00	82.00	0.41	1.19	1.19	0.41	0.55	1.00

Tabla 3: Parámetros morfométricos y tiempos de concentración ALT F

ID_ Cuenca	Area (km ²)	Pte (%)	Long (Km)	Csl (%)	Elev (m)	ElevMin (m)	ElevMax (m)	Kirpich	Témez	Tc máx (hs)	Tc min (hs)	Desv. Est (hs)	Tc adop (hs)
1	0.40	7.20	0.24	7.20	68.33	66.00	80.00	0.05	0.17	0.17	0.05	0.08	0.50
2	0.90	4.88	0.43	4.88	0.00	72.00	93.00	0.10	0.28	0.28	0.10	0.13	0.50
3	0.45	5.76	0.49	5.76	0.00	71.00	99.00	0.10	0.30	0.30	0.10	0.14	0.50
4	0.85	6.48	0.31	6.48	76.88	49.00	95.00	0.07	0.20	0.20	0.07	0.10	0.50
5	1.27	5.30	0.59	5.30	78.00	64.00	93.00	0.12	0.35	0.35	0.12	0.16	0.50
6	5.36	5.87	1.78	5.6	72.35	54.00	96.00	0.28	0.80	0.80	0.28	0.37	1.00
7	4.28	6.73	2.36	6.73	73.47	52.00	103.00	0.33	0.96	0.96	0.33	0.45	1.00
8	2.84	6.45	0.88	6.45	67.23	47.00	88.00	0.15	0.46	0.46	0.15	0.21	0.50

9	291.15	7.45	15.89	7.45	67.61	43.00	107.00	1.36	4.02	4.02	1.36	1.88	3.00
10	0.34	7.20	0.24	7.20	68.33	66.00	80.00	0.05	0.17	0.17	0.05	0.08	0.50
11	0.31	5.76	0.49	5.76	0.00	71.00	99.00	0.10	0.30	0.30	0.10	0.14	0.50
12	21.05	6.32	5.85	6.32	63.32	44.00	81.00	0.67	1.94	1.94	0.67	0.90	1.50
13	2.66	6.75	1.17	6.75	62.90	47.00	75.00	0.19	0.57	0.57	0.19	0.27	0.50
14	1.81	7.09	1.07	7.09	63.33	50.00	75.00	0.17	0.52	0.52	0.17	0.25	0.50
15	19.53	6.53	3.08	6.53	62.70	46.00	82.00	0.40	1.18	1.18	0.40	0.55	1.00

2.8.3.11 Cálculo del número de curva (CN)

Mediante el procesamiento de mapas de cobertura vegetal de la European Space Agency y con la ayuda de herramientas S.I.G, se calcularon los valores de Número de Curva (CN) representativos para cada subcuenca, teniendo en cuenta las características de la cobertura vegetal y la capacidad de infiltración del suelo.

Uso del Suelo		Grupo Hidrológico del Suelo			
		A	B	C	D
Tierras cultivadas	con tratamiento de conservación	72	81	88	91
	sin tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales	Condición pobre	68	79	86	89
	Condición buena	39	61	74	80
Praderas		30	58	71	78
Bosques	Cubierta pobre	45	66	77	83
	Cubierta buena	25	55	70	77
Espacios abiertos: con césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.	Buena condición: cubierta de pastos sobre más del 75% del área	39	61	74	80
	Condición aceptable: cubierta de pastos sobre el 50 a 75% del área	49	69	79	84
Áreas comerciales y de tiendas (85% impermeable)		89	92	94	95
Zonas industriales (75% impermeable)		81	88	91	93
Zonas Residenciales	Tamaño medio de la parcela (m ²)	Promedio de % impermeable			
	500	65	77	85	90
	1000	38	61	75	83
	1350	30	57	72	81
	2000	25	54	70	80
	4000	20	51	68	79
Tejados, parkings, superficies impermeables en general		98	98	98	98
Calles y carreteras	Pavimentadas, con bordillos y bocas de tormenta	98	98	98	98
	De grava	76	85	89	91
	De tierra	72	82	87	89

Tabla 4: Números de curva recomendados por el S.C.S. para una condición de humedad antecedente tipo II y una pendiente media del terreno del 5%. (SCS, 1972)

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales de EE. UU. (NRCS) clasifica los suelos en cuatro grupos hidrológicos de acuerdo con sus características de infiltración:

- A: (Bajo potencial de escorrentía). El suelo presenta una tasa de infiltración elevada incluso en condiciones de humedad antecedente altas. En general se trata de mantos profundos excesivamente drenados. Arenas, gravas y loess profundos.
- B: estos suelos presentan una tasa de infiltración moderada, en condiciones saturadas. Se trata de profundos o bastante profundos de sedimentos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Presentan una tasa de infiltración moderada. Loess poco profundos, marga arenosa.
- C: Suelos que tienen una tasa de infiltración lenta incluso en condiciones saturadas. En general presentan una capa subyacente que impide la infiltración vertical del agua o tienen una textura fina a muy fina. Marga arcillosa, marga arenosa poco profunda, suelos de bajo contenido orgánico y suelos generalmente con alto contenido de arcilla.

- D: (Suelos con alto potencial de escorrentía). Estos suelos se caracterizan por presentar una tasa de infiltración muy baja incluso en condiciones saturadas. Suelos que aumentan de volumen cuando están mojados, arcillas plásticas pesadas y algunos suelos salinos.

Por su parte, el SCS considera tres condiciones posibles de humedad antecedente señaladas:

- Condición I: suelo en estado seco (punto de marchitez).
- Condición II: suelo con humedad media.
- Condición III: suelo en estado húmedo (capacidad de campo).

En estudios antecedentes realizados por la consultora, ubicados en la misma zona de estudio, se identificó principalmente texturas en la zona del tipo arcillo limosa. A continuación se muestra el mapa de clasificación de suelos del Paraguay.

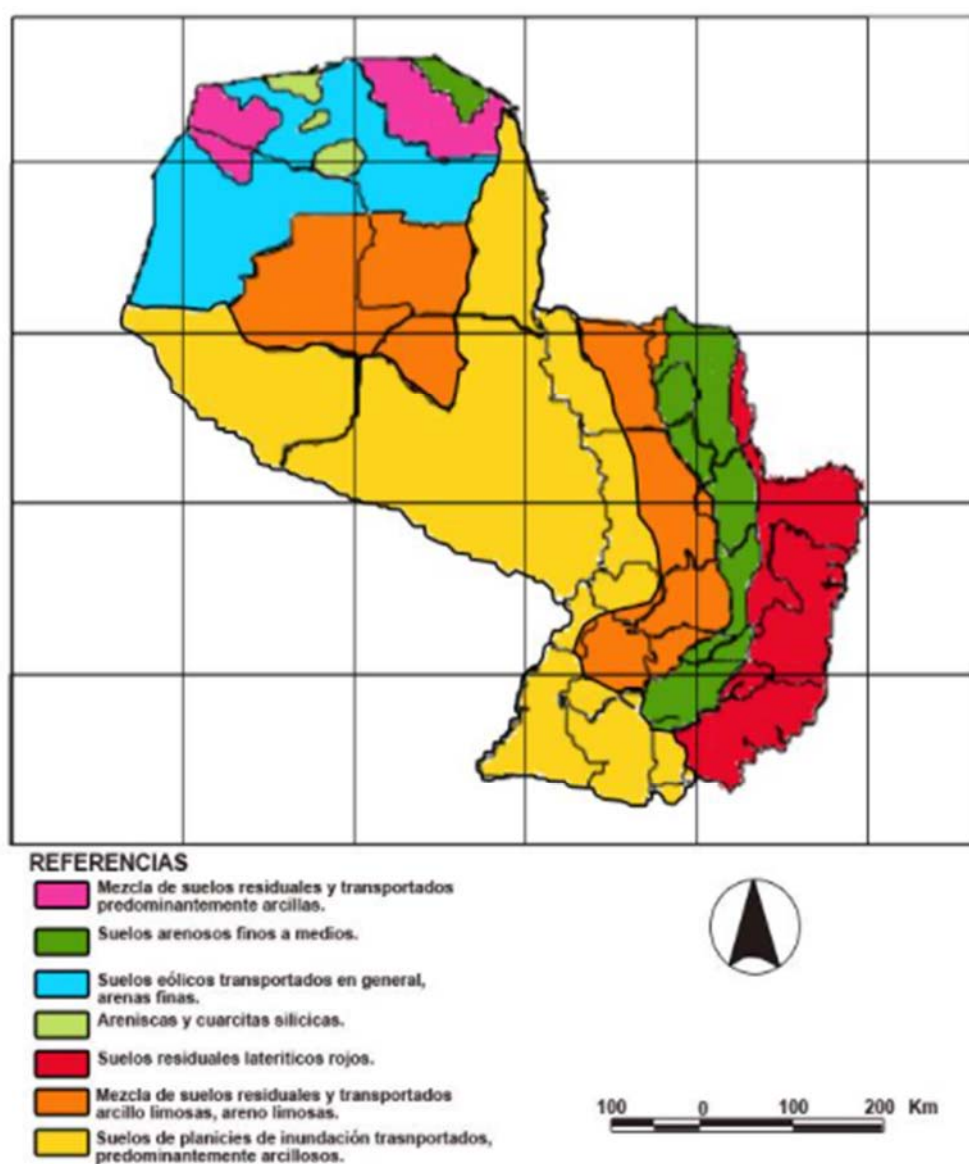


Figura 13. Mapa de suelos del Paraguay <https://www.geologiadelparaguay.com.py/mapasdesuelos.htm>

Estas texturas a su vez se relacionan con los grupos de suelos hidrológicos como se detalla a continuación.

Tabla 5: Grupos de suelos hidrológicos en función de sus características y texturas

Grupo hidrológico del suelo	Infiltración cuando están muy húmedos	Características	Textura
A	Rápida	Alta capacidad de Infiltración > 76 mm/h	Arenosa
B	Moderada	Capacidad de infiltración 76-38 mm/h	Arenosa-limosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa
C	Lenta	Capacidad de infiltración 36-13 mm/h	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa
D	Muy Lenta	Capacidad de infiltración < 13 mm/h	Arcillosa

Así, para la zona de estudio resulta: Arcillo limosa - Grupo C

Para la relación entre el uso del suelo y la textura con el valor de CN se tuvo en cuenta la siguiente tabla.

TIPO DE VEGETACIÓN	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO			
		A	B	C	D
1. Herbazal con algo de matorral	Pobre	70	80	87	93
	Media	60	71	81	89
	Buena	50	62	74	85
2. "Oak brush", "aspen", "mountain mahogany", "bitter brush", "maple"	Pobre	55	66	74	79
	Media	37	48	57	63
	Buena	25	30	41	48
3. "Pinyon", "juniper", o ambos, con cubierta herbácea	Pobre	60	75	85	89
	Media	45	58	73	80
	Buena	25	41	61	71
4. "Sagebrush" con cubierta herbácea	Pobre	55	67	80	85
	Media	40	51	63	70
	Buena	25	35	47	55
5. Matorral desértico: palo verde, mesquite, cactus, "bursage", "saltbrush", etc.	Pobre	63	77	85	88
	Media	55	72	81	86
	Buena	49	68	79	84

Finalmente, la tabla con los números CN resultantes para cada una de las alternativas fue:

ALTERNATIVA D		ALTERNATIVA C	
Cuenca	CN	Cuenca	CN
1	83	1	82
2	77	2	77
3	76	3	77
4	80	4	75

5	76	5	78
6	79	6	75
7	83	7	76
8	83	8	80
9	80	9	84
10	75	10	75
11	77	11	77
12	74	12	71
13	78	13	75
14	77	14	78
15	76	15	79
-	-	16	83
-	-	17	80

Tabla 6: Resumen de números CN adoptados para cada subcuenca en las alternativas C y D.

2.8.3.12 Río Confuso

El río Confuso, afluente sobre margen derecha del río Paraguay, es uno de los 14 afluentes principales de dicho río, dentro del territorio del Paraguay. Se ubica en el área designada Abanico Aluvial del Pilcomayo y se origina en la zona oeste del departamento de Presidente Hayes, en la zona del Estero Patiño. En su recorrido hasta su descarga en el Río Paraguay, alcanza una longitud de unos 250 Km. Algunas características de su cuenca se resumen en la siguiente lista:

- Área de la cuenca: 4.967,89 Km²
- Longitud de cuenca: 430,97 Km
- Pendiente media de la cuenca: 0,020 %
- Longitud del río: 253,04 Km
- Cota Superior del cauce: 104,46 msnmm
- Cota Inferior del cauce: 60,23 msnmm
- Pendiente Media del río: 0,010



Página 138 de 262

Agricultura de los Estados Unidos (Soil Conservation Service, 1972), actualmente bajo el nombre de Natural Resources Conservation Service (NRCS). Este método, desarrollado inicialmente para pequeñas cuencas agrícolas, es ampliamente utilizado por el NRCS y muchas otras instituciones nacionales e internacionales, permitiendo obtener resultados razonablemente aproximados. Asimismo, el procedimiento requiere un conocimiento moderado del paisaje, con lo cual constituye un recurso atractivo en términos operativos.

La metodología propuesta determina el escurrimiento superficial sobre la base de tres variables: la precipitación, la condición de humedad antecedente y las características del complejo suelo-vegetación. El modelo se fundamenta en la ecuación de balance de masa y dos hipótesis empíricas, las cuales se señalan a continuación:

$$P = I_a + F + Q$$

$$\frac{Q}{P - I_a} = \frac{F}{S}$$

$$I_a = \lambda \cdot S$$

Donde:

P : Precipitación total del evento.

I_a : Abstracción inicial, la cual incluye pérdidas por evaporación, interceptación, retención superficial e infiltración.

F : Infiltración acumulada.

Q : Escorrentía superficial.

S : Abstracción potencial máxima.

λ : Coeficiente de abstracción inicial igual a 0,2. Valor sugerido por el SCS y cuya aplicación fue validada por Mishra et al. 2005 para eventos de gran magnitud (>50mm) en un amplio rango de cuencas hidrográficas.

Operando con dichas expresiones, es posible formular la transformación lluvia-escorrentía:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Por su parte, el parámetro de retención o abstracción potencial es expresado según la siguiente ecuación:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Donde CN corresponde a un parámetro adimensional que varía en el rango de 0-100. El mismo es función del tipo de suelo, la condición de humedad antecedente, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y sus prácticas de manejo, principalmente.

A pesar de las limitaciones señaladas por diversos investigadores, vale señalar que el modelo propuesto muestra resultados aceptables para cuencas de carácter agrícola (Ponce y Hawkins 1996) y eventos de lluvia de gran magnitud (>50 mm) (Mishra et al. 2005). Asimismo, resulta

importante destacar que los valores estimados reflejan tendencias promedio respecto a las respuestas de cada cuenca, dado el espectro posible de variaciones espacio-temporales en las tormentas y de la condición de humedad antecedente del medio.

Con el objeto de estimar la distribución temporal de la escorrentía en la salida de la cuenca, se sugiere la implementación del Hidrograma Unitario Sintético propuesto por el S.C.S. El método define un hidrograma de forma triangular, a partir del estudio de numerosas crecidas registradas en una gran variedad de cuencas (Mockus, 1949). A pesar de su simplicidad, el modelo permite estimar en forma razonable el caudal pico de crecida para un amplio rango de eventos, a partir de las características generales de la cuenca.

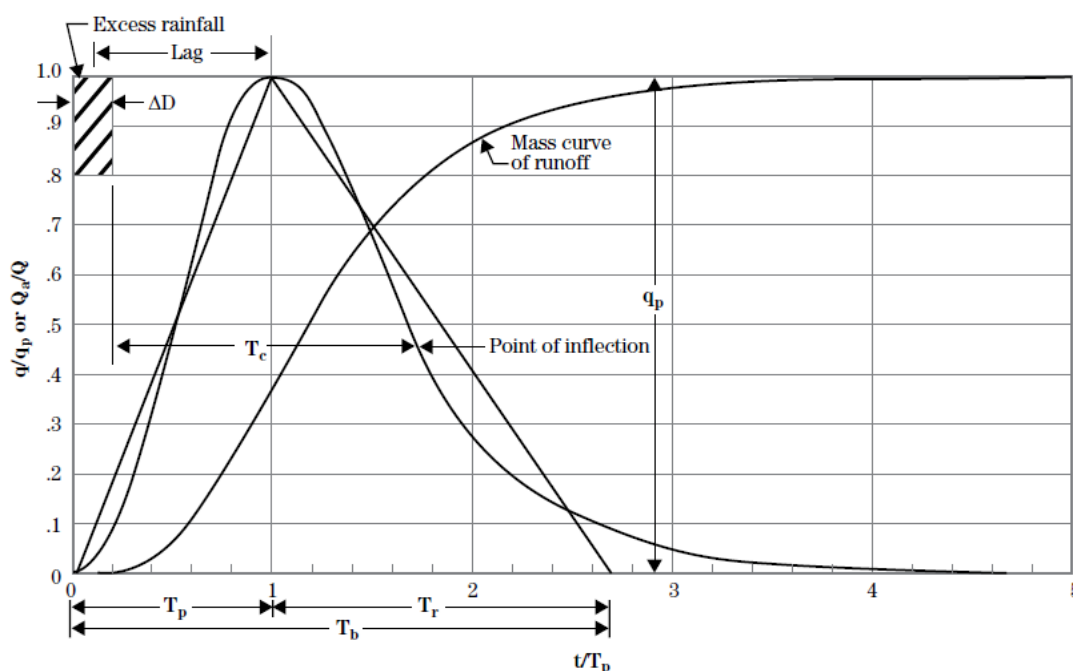


Figura 15. Hidrograma Unitario estándar propuesto por el Soil Conservation Service. (NEH630, 2010)

El hidrograma unitario estándar propuesto por el S.C.S. se define a partir de dos parámetros principales: tiempo al pico y descarga pico, los cuales son estimados a partir de relaciones empíricas en función del área de aporte y el tiempo de concentración de la cuenca. De esta manera, el caudal pico puede expresarse a partir de la siguiente formulación:

$$Q_p = PRF * \frac{A * Q}{T_p}$$

Donde:

Q_p : Caudal pico en pies³/s.

T_p : Tiempo al pico expresado en horas. El mismo puede estimarse en función del tiempo de concentración de la cuenca a partir de la expresión $T_p = 0,6665.T_c$ (SCS, 1972).

A : Área de aporte en millas².

Q : Lámina de escorrentía directa en pulgadas.

PRF : Factor de pico.

El hidrograma unitario original sugerido por el S.C.S. propone un factor de pico (PRF) igual a 484, asumiendo una distribución triangular del caudal con un T_r igual a $5/3 T_p$ y un tiempo de base igual a $8/3 T_p$. De esta forma, el 37.50% del volumen total de escorrentía se manifiesta en el tramo ascendente del hidrograma, mientras que el resto se eroga posterior al pico de crecida.

El PRF se encuentra físicamente relacionado con las capacidades de almacenamiento de las cuencas y puede variar considerablemente en función de las características y extensión del área de estudio. Estudios antecedentes indican que este parámetro puede variar entre 100 para cuencas en regiones planas hasta 600 en cuencas urbanas y de altas pendientes (SCS, 1972). Se presenta a continuación una tabla con los valores recomendados por Wanielista et al., 1997 para distintas características del medio físico.

General Description	Peaking Factor	Limb Ratio (Recession to Rising)
Urban areas; steep slopes	575	1.25
Typical SCS	484	1.67
Mixed urban/rural	400	2.25
Rural, rolling hills	300	3.33
Rural, slight slopes	200	5.5
Rural, very flat	100	12.0

Tabla 7: Factores de pico y relación T_r/T_p recomendados para distintos ambientes.

Las pérdidas/almacenamiento por transmisión en cauces y la retención/laminación de excedentes en sectores deprimidos y cuerpos de agua es evaluada globalmente y en forma indirecta a partir del PRF según investigaciones realizadas por Wanielista et al. 1997. Se propone entonces un $PRF=300$ compatible con terrenos de pendientes moderadas para la mayoría de las cuencas.

Por otro lado, se observaron algunas cuencas con muy bajas pendientes medias y una morfología muy accidentada que favorece el predominio de fenómenos verticales de infiltración, retención y evaporación, observándose cauces poco definidos que interconectan depresiones. El efecto de esta hidromorfología es una mayor laminación de la escorrentía.

Para este grupo de cuencas se propone entonces una reducción del PRF a 150.



Figura 16. Morfología del terreno PRF 150

Por último, luego de determinar el número de curva y de adoptar una metodología para estimar los caudales de diseño, se presentan a continuación los caudales pico resultantes de las cuencas en estudio para tormentas de 5, 10 y 25 años de recurrencia. Para esto se realizó una modelación y consideraciones mediante el modelo de código abierto HEC-HMS.

Las siguientes figuras muestran el esquema de modelación, con las cuencas a las cuales se les incorporaron los parámetros ya definidos en los puntos anteriores: número CN, tiempo de concentración, área, entre otros.

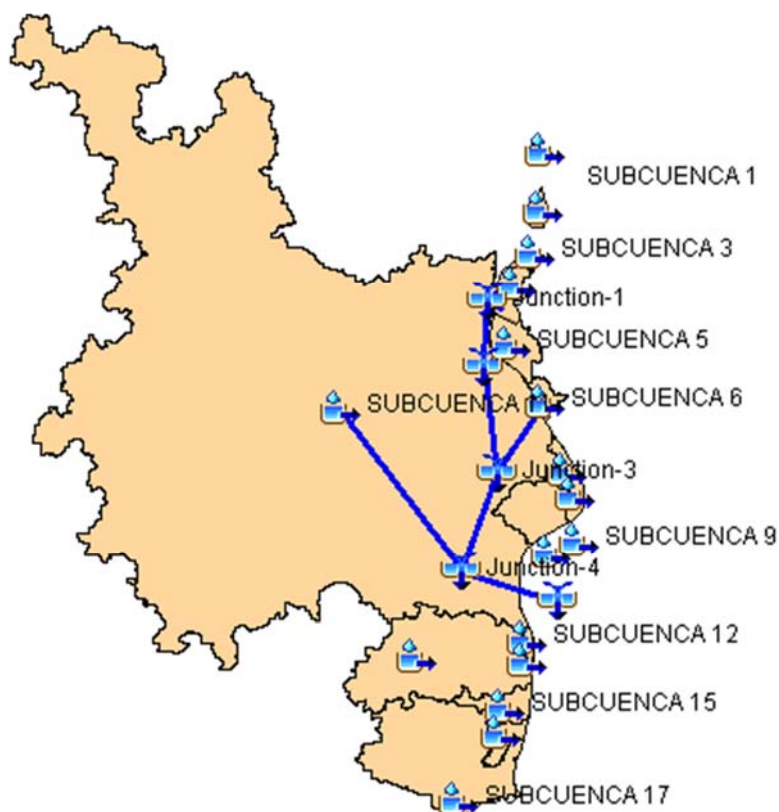


Figura 17. Esquema de subcuencas, modelo Hec Hms – Alternativa C modificada

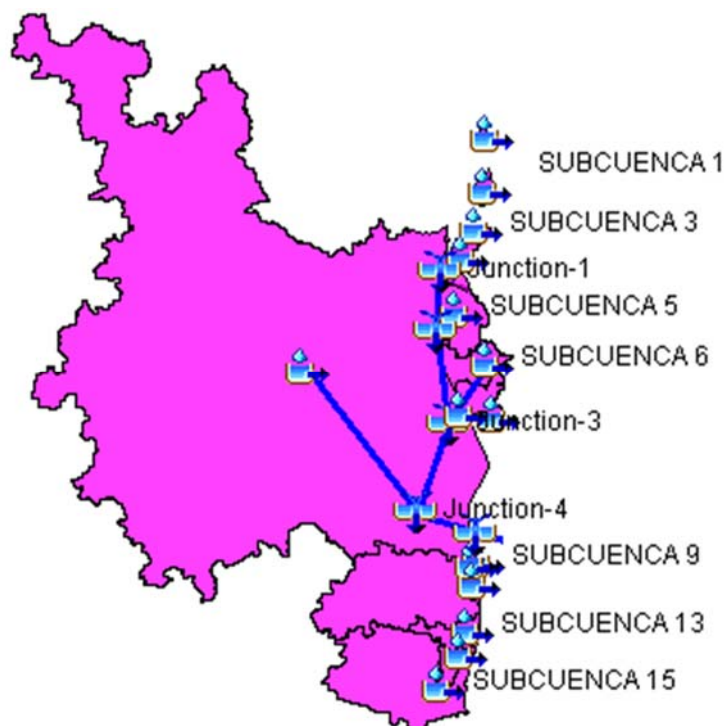


Figura 18. Esquema de subcuencas, modelo Hec Hms – Alternativa F

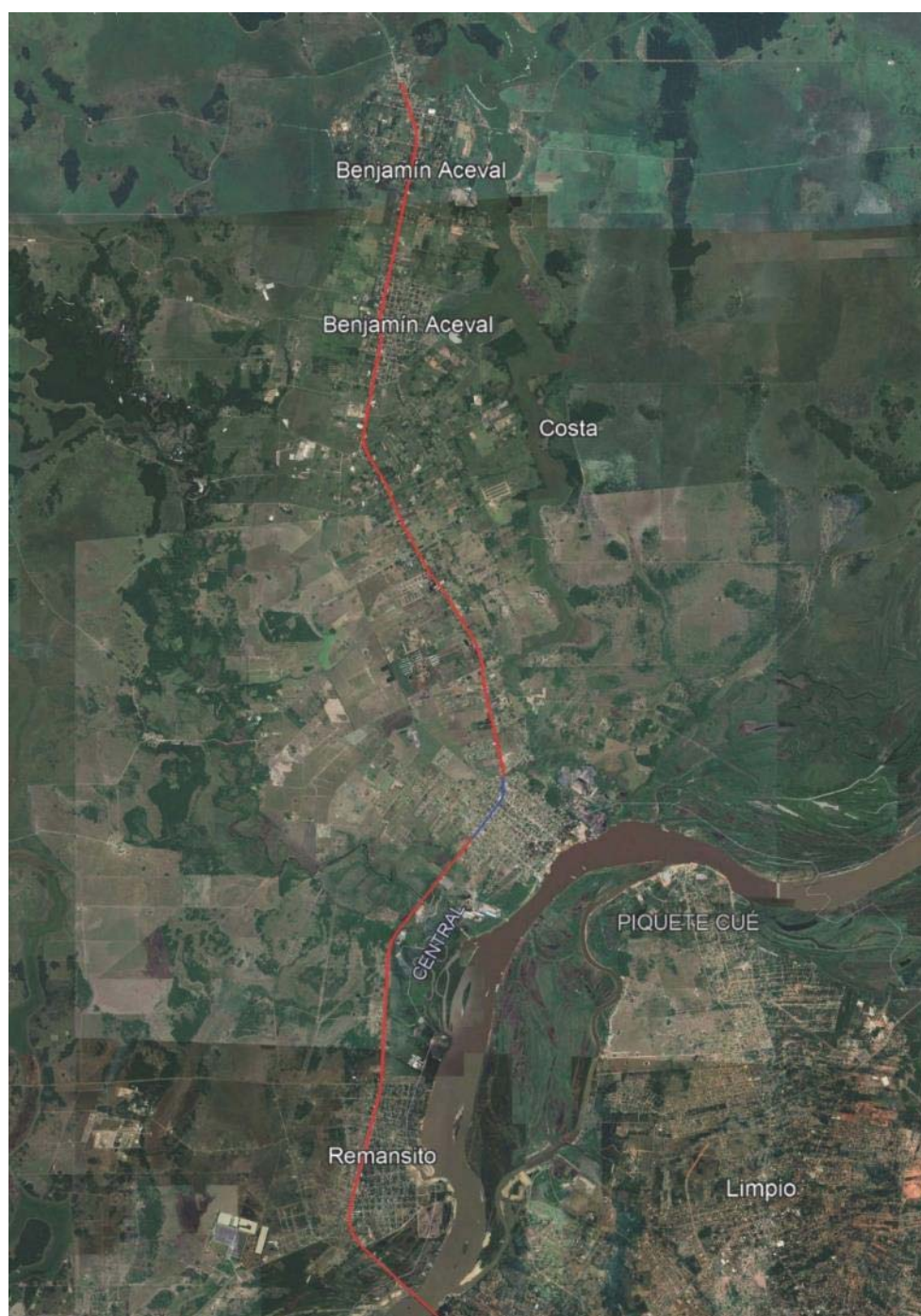
Con los caudales obtenidos de la modelación, se procede posteriormente al dimensionamiento de alcantarillas.

2.8.4 ESTUDIO CATASTRAL PRELIMINAR

PLANTEO DE ALTERNATIVAS

2.8.4.1 POR TRAZA ACTUAL

En cuanto a la utilización de la traza actual con una longitud total de 30.769 km teniendo en cuenta la ampliación y/o duplicación de las calzadas, se tiene en cuenta una franja de 100 metros es decir del eje actual 50 metros a la izquierda y de la misma forma hacia el lado derecho.





Teniendo en cuenta la franja de dominio a utilizar, se logra apreciar una gran cantidad de afectados tanto en las zonas urbanas, sub urbanas y rurales, afectando a las personas frentistas a la ruta como también a la primera línea detrás de las personas recién mencionadas.

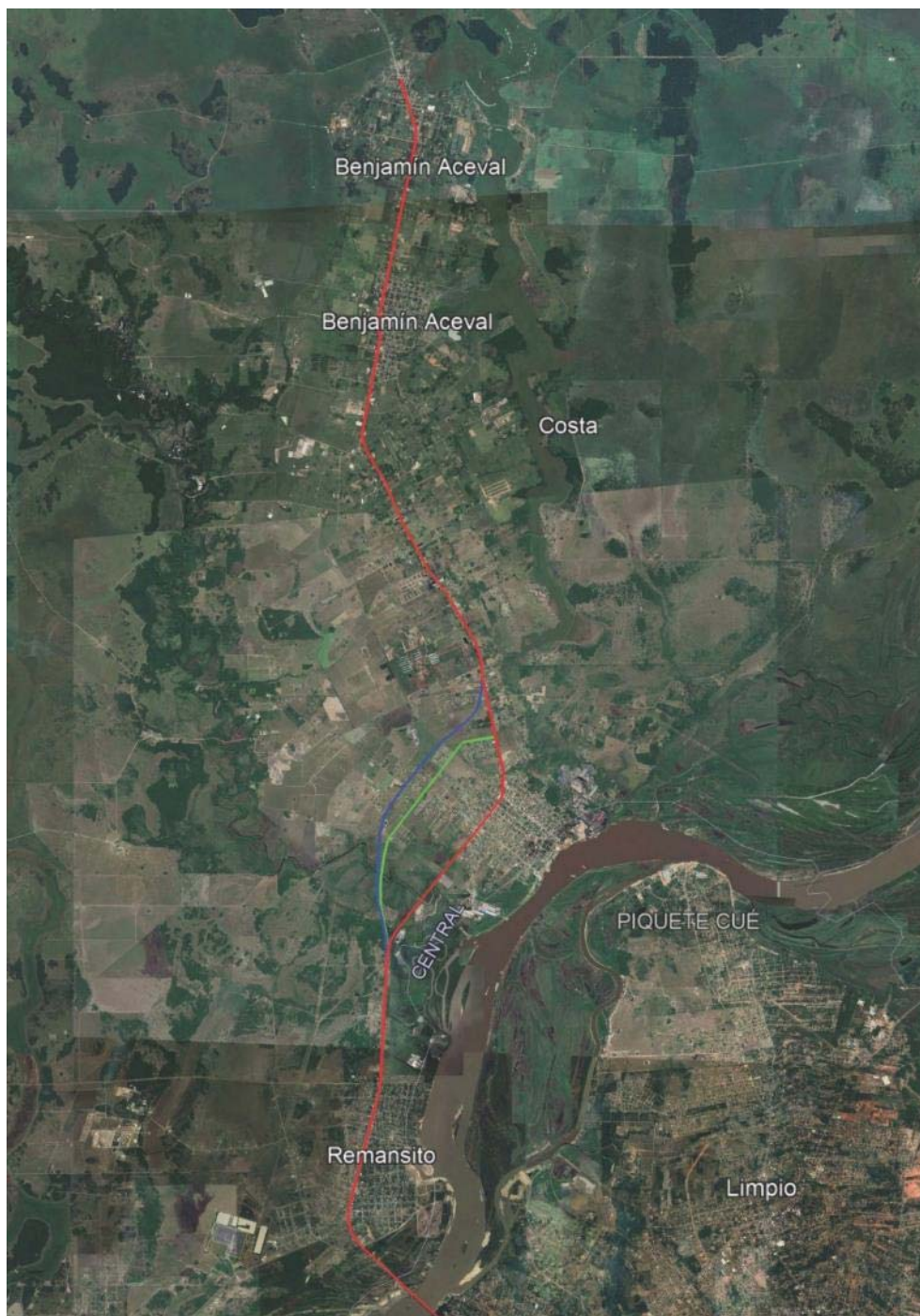
En cuanto a la cantidad de afectados por terrenos se consideran un total de **1478 expedientes administrativos**, sin embargo, este número podría variar 10% de la cantidad debido a que los inmuebles comprendidos cerca de la Ruta PY09 son bastantes extensos por lo tanto pueden existir terrenos con fraccionamientos o loteamientos, dando así un número total de **1625 Expedientes**.

Por otra parte, en la cantidad de afectados por mejoras se comprenden **1264 Expedientes Administrativos**, esta cantidad también puede variar 20% del total anterior, por nuevas reformas o construcciones de bloques complementarios que son culminados en un tiempo bastante corto, al considerar esta posible variación podemos mencionar que el número total sería **1327 Expedientes**.

Considerando las variaciones de Expedientes administrativos se llega a la conclusión de que el número total de carpetas tanto de terrenos como de mejoras en todo el proyecto con una visión de Franja de Dominio de 100 metros sobre la actual Ruta PY09, podrían llegar a **2952 Expedientes Administrativos**.

2.8.4.2 CON VARIANTES EN POBLACIONES

Entre las variantes en poblaciones considerando la alternativa B, iniciando desde la variante en cerrito y bordeando así la el casco urbano de Villa Hayes con una Franja de Dominio de 100m, existe una notable disminución de la cantidad total de la primera alternativa (sobre el eje actual de la Ruta PY09), teniendo como diferencia **258 Expedientes Administrativos** tanto para la cantidad de mejoras como para los terrenos, dando así un número total de **1367 Carpetas de Terrenos y 1006 Carpetas de Mejoras**.

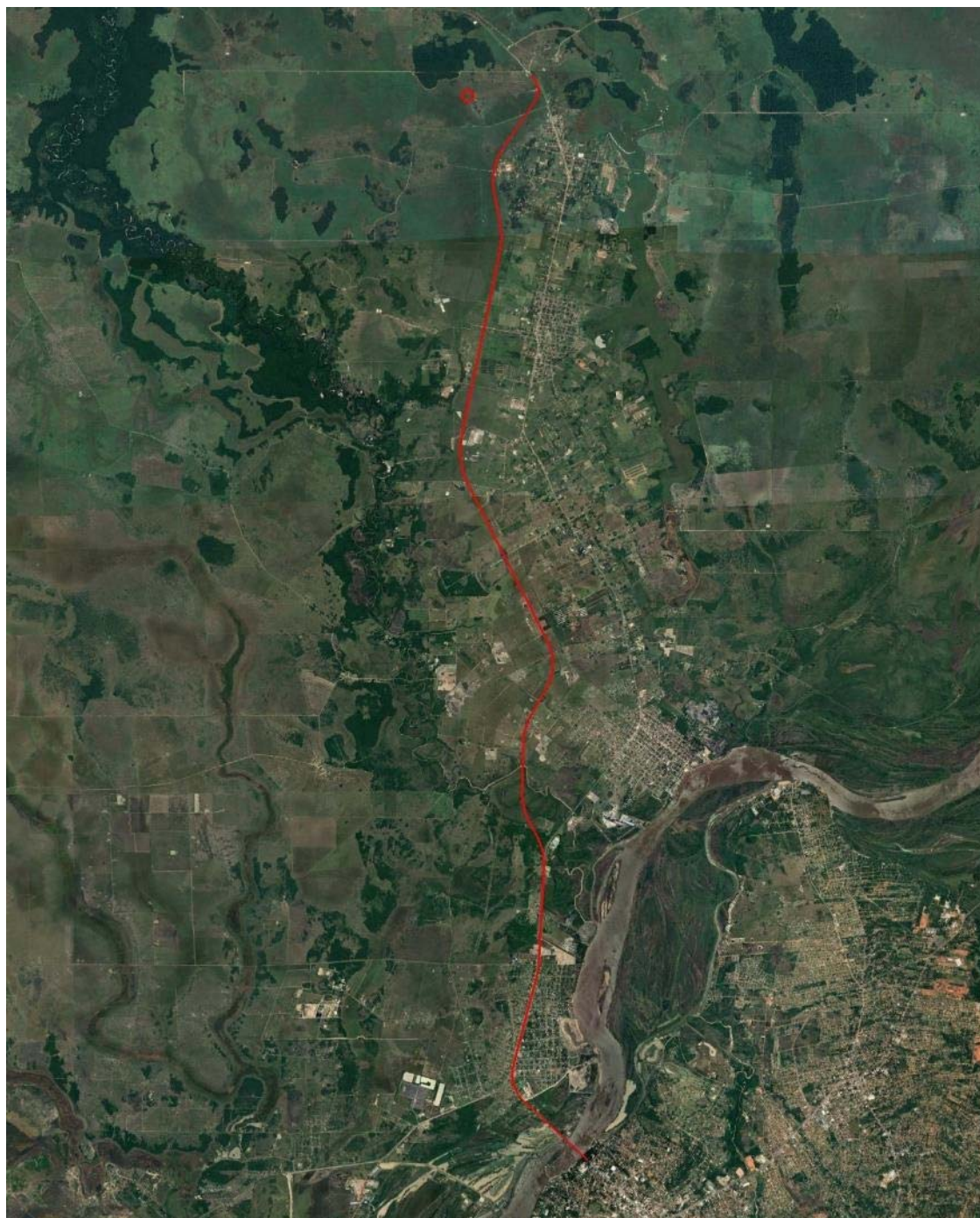


En cuanto a los expedientes, la cantidad de carpetas de Terrenos podría incrementar el 5% a diferencia del anterior porcentaje de incremento esta diferencia sería menor ya que la variante se desarrolla en una zona rural, por lo tanto, los inmuebles tienden a ser de mayor superficie, a consecuencia de esto los expedientes administrativos de inmuebles alcanzan la cifra de **1435**, teniendo la misma consideración para las carpetas de mejoras este arrojaría una cantidad de **1056**.

El número total entre ambas cantidades de **Expedientes administrativos** serían de **2491**.

2.8.4.3 CON VARIANTE TOTAL

Se realizó un estudio según el trazado de la Alternativa D que se desarrolla, desde Mariano Roque Alonso dirigiéndose hacia Remansito e iniciando la Variante antes del Río Confuso, luego este desvía totalmente la Ruta PY09 como también los cascos urbanos de los distritos de Villa Hayes y Benjamín Aceval hasta unirse nuevamente con la ruta principal a 1.3 kilómetros de la culminación de la zona urbana.



Teniendo en cuenta la franja de dominio a utilizar, se consideró un diseño de franja de dominio variable, recibiendo de la siguiente manera:

- **CALZADA PRINCIPAL EN ZONA RURAL EN VARIANTE:** 50 m a cada lado del eje
- **CALZADA PRINCIPAL EN ZONA RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09:** 35 m a cada lado del eje
- **CALZADA PRINCIPAL EN ZONA URBANA SOBRE ACTUAL RUTA PY09:** 25 m a cada lado del eje
- **CALZADA PRINCIPAL EN ZONA URBANA CON MUROS, EN RAMPAS VIADUCTO:** 25 m a cada lado del eje
- **CALZADA PRINCIPAL EN ZONA URBANA EN VIADUCTO:** 25 m a cada lado del eje

Con esta franja de dominio variable se logra disminuir en gran cantidad de afectados tanto en las zonas urbanas, sub urbanas y rurales.

DISTRITO	DETALLE			
	CANTIDAD DE PROPIEDADES	SEGÚN OCUPACION	% (SEGÚN OCUPACION)	CONSTRUCCIONES AFECTADAS (CANTIDAD)
MARIANO ROQUE ALONSO	2	0	0%	0
REMANSITO	32	32	100%	93
-ZONA URBANA	10	10	100%	55
-ZONA RURAL	2	2	100%	18
-ZONA PUENTE	20	20	100%	20
CIUDAD NUEVA (RURAL)	15	8	53%	1
BENJAMIN ACEVAL (RURAL)	37	25	68%	10
CERRITO (RURAL)	15	10	67%	3
TOTALES	101	75	74%	107

La cantidad de afectados por terrenos posee un total de **101 expedientes administrativos**, sin embargo, este número podría variar 5% de la cantidad debido a que los inmuebles comprendidos dentro del trazado indican que puede existir fraccionamiento de superficies, dando así un número total de **106 Expedientes**.

Por otra parte, en la cantidad de afectados por mejoras se comprenden **107 Expedientes Administrativos**, esta cantidad también puede variar 10% del total anterior, por nuevas reformas o construcciones de bloques complementarios que son culminados en un tiempo bastante corto, al considerar esta posible variación podemos mencionar que el número total sería **117 Expedientes**.

Considerando las variaciones de Expedientes administrativos se llega a la conclusión de que el número total de carpetas tanto de terrenos como de mejoras en todo el proyecto con una visión de Franja de Dominio Variable sobre la actual Ruta PY09 y la variante, podrían llegar a **223 Expedientes Administrativos**.

2.9 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS ALTERNATIVAS

2.9.1 PARAMETROS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.

De acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia, en el diseño de la calzada principal resultan de aplicación Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO y del Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Actualmente, la Ruta Nacional PY-09 consta de una calzada única bidireccional pavimentada (1+1) de 7 m de ancho, con banquetas externas pavimentadas de 2,50 m de ancho.

El proyecto contempla la duplicación de la calzada principal, llevándola de la configuración actual a una doble calzada (2+2), ya sea mediante el ensanche de la calzada existente y con separador central o en variante en traza nueva de acuerdo a cada alternativa analizada.

En cuanto a la franja de dominio, la misma presenta un ancho de aproximadamente 70 m en la ruta existente, situación que se mantendrá para las variantes de traza.

La clasificación de la ruta corresponde a una red primaria, categoría multicarriles, con calzadas separadas de dos carriles por sentido de circulación y velocidad de proyecto de 100 Km/h.

En base a la categoría de la ruta y según lo indicado en el Manual de Carreteras se adoptan los siguientes parámetros de diseño:

- Velocidad de proyecto: 100 Km/h
- Radio mín. abs. en curvas horizontales: 425 m
- Ancho de la franja de dominio: 70 m

En cuanto a las secciones transversales típicas de proyecto, en líneas generales para el perfil de la calzada principal se prevé:

- Eje de proyecto centrado en la ruta existente PY-09 y en el cantero central en variantes de traza.
- Calzadas principales pavimentadas de 7 m de ancho.
- Banquetas externas de 3,30 m de ancho total en zona rural (2,50 m pavimentada) o cordones en zonas urbanas (según sección tipo).
- Banquetas internas pavimentadas (0,50 a 1 m) o cordones con isletas centrales en zonas urbanas (según sección tipo).
- Pendiente de la calzada y la banca interna pavimentada de 2%, mientras que la pendiente de las banquetas externas es 4%.
- Ancho del cantero central en zona rural de 8,40 m entre bordes internos de calzadas y en zona urbana de 2 m (con isletas).

En zonas urbanas y rurales sobre la ruta actual se prevén colectoras pavimentadas. En zona rural en variante, si bien las colectoras se dejan indicadas para su construcción futura, han sido tenidas en cuenta a los fines de fijar el ancho de la franja de dominio.

Los taludes en zona rural tendrán pendiente 1:2 (V:H), previendo cunetas laterales revestidas a ambos lados para los desagües.

A continuación, se presentan en detalle los parámetros geométricos adoptados en el diseño de cada alternativa de traza (de la “A” a la “F”), en cuanto a: vértices de la poligonal del eje planimétrico, datos de curvas y tangentes, planimetría general del trazado y secciones transversales típicas.

2.9.2 ALTERNATIVA A: TRAZA ACTUAL CON VIADUCTO EN VILLA HAYES.

La alternativa A consiste en mantener la traza de la actual R.N. PY09, previendo una ampliación de la misma mediante el ensanche de la calzada existente.

La longitud total del tramo es de **30,37 Km.**

La progresiva 0+000 (que resulta idéntica para todas las alternativas) se ubica en la cabecera sur del Puente Remanso sobre el Río Paraguay, aproximadamente 10 km al norte de Asunción.

En cuanto al entorno de la ruta, el recorrido transcurre sobre diversas zonas urbanas/suburbanas, así como también en áreas netamente rurales, atravesando las localidades e hitos principales señalados a continuación:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 10+000)
- Villa Hayes (Pr. 11+000 a Pr. 14+000)
- Benjamín Aceval (Pr. 22+500 a Pr. 24+500)
- Cerrito (Pr. 27+000 a Pr. 29+000)

Finalmente, se extiende hasta el mojón del Km 50 (en Pr. 30+369,23), en donde finaliza el tramo.



Ilustración 30-Planimetría general de la Alternativa A

Con la utilización del software de diseño Civil 3D, se reconstruyó el eje planimétrico de la ruta existente.

A continuación, se presenta el listado de los vértices de la poligonal correspondiente a la Alternativa A.

Alignment Name: A - PY-09 - Calzada Existente
Station Range: Start: 0+000.00, End: 30+369.23

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			2,752.71m	N 312° 30' 33.39"
2+752.71	7,216,079.181m	443,232.646m		
			1,454.27m	N 14° 25' 54.34"
4+099.76	7,217,487.557m	443,595.088m		
			1,643.25m	N 14° 26' 54.40"
5+743.01	7,219,078.839m	444,005.094m		
			3,118.69m	N 2° 49' 53.25"
8+860.86	7,222,193.718m	444,159.151m		
			3,088.13m	N 38° 43' 19.83"
11+927.25	7,224,603.041m	446,090.914m		
			238.77m	N 37° 11' 37.28"
12+166.01	7,224,793.242m	446,235.252m		
			468.13m	N 36° 39' 03.24"
12+634.15	7,225,168.819m	446,514.698m		
			134.46m	N 28° 33' 12.71"
12+768.61	7,225,286.926m	446,578.968m		
			530.36m	N 2° 09' 53.92"
13+298.97	7,225,816.909m	446,599.003m		
			2,011.96m	N 347° 03' 04.77"
15+309.31	7,227,777.708m	446,148.167m		
			352.60m	N 357° 15' 39.55"
15+661.65	7,228,129.901m	446,131.317m		
			478.19m	N 340° 21' 18.57"
16+138.22	7,228,580.262m	445,970.554m		
			1,267.07m	N 328° 10' 59.00"
17+404.86	7,229,656.941m	445,302.544m		
			481.49m	N 321° 05' 56.09"
17+886.16	7,230,031.654m	445,000.177m		
			1,124.39m	N 330° 36' 55.46"
19+010.19	7,231,011.387m	444,448.472m		
			1,060.70m	N 336° 33' 20.79"
20+070.75	7,231,984.522m	444,026.467m		
			283.24m	N 325° 12' 14.82"
20+353.56	7,232,217.114m	443,864.836m		
			249.52m	N 330° 58' 21.79"
20+603.00	7,232,435.291m	443,743.763m		
			414.76m	N 329° 57' 47.16"
21+017.75	7,232,794.346m	443,536.154m		
			2,253.70m	N 10° 23' 27.47"
23+252.04	7,235,011.085m	443,942.640m		
			280.39m	N 346° 51' 44.31"
23+529.97	7,235,284.141m	443,878.909m		
			883.12m	N 12° 00' 33.99"
24+410.36	7,236,147.933m	444,062.662m		
			3,046.32m	N 11° 45' 20.77"
27+456.69	7,239,130.359m	444,683.321m		
			310.12m	N 357° 31' 08.82"

27+765.90	7,239,440.186m	444,669.897m		
			2,025.66m	N 342° 31' 45.36"
29+790.51	7,241,372.403m	444,061.757m		
			325.93m	N 334° 23' 26.57"
30+116.18	7,241,666.317m	443,920.878m		
			255.65m	N 317° 27' 56.33"
30+369.23	7,241,854.697m	443,748.052m		

En cuanto a los radios de curva de la ruta existente, reconstruidos a partir del relevamiento topográfico, se observa que los mismos se encuentran por encima del radio mínimo absoluto y hasta un valor superior de 1500 m.

Los datos del alineamiento, extraídos del software de diseño, se presentan en la siguiente tabla.

Alignment: A - PY-09 - Calzada Existente

Description:

<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.212.765	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	61° 55' 20.9575"	Type:	RIGHT
Radius:	900.000		
Length:	972.676	Tangent:	539.946
Mid-Ord:	128.236	External:	149.544
Chord:	926.025	Course:	N 16° 31' 46.1356" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	914.319	Course:	N 14° 25' 54.3431" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.521.183	Course:	N 14° 26' 54.3979" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 37' 01.1506"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	243.306	Tangent:	122.071
Mid-Ord:	6.161	External:	6.193
Chord:	242.889	Course:	N 08° 38' 23.8226" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.666.272	Course:	N 02° 49' 53.2473" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	35° 53' 26.5824"	Type:	RIGHT
Radius:	1.020.000		
Length:	638.939	Tangent:	330.343
Mid-Ord:	49.622	External:	52.160
Chord:	628.544	Course:	N 20° 46' 36.5385" E
<u>Tangent Data</u>			

Length:	2.757.787	Course:	N 38° 43' 19.8297" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	238.767	Course:	N 37° 11' 37.2777" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	468.133	Course:	N 36° 39' 03.2400" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	134.461	Course:	N 28° 33' 12.7061" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	391.066	Course:	N 02° 09' 53.9237" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	15° 06' 49.1533"	Type:	LEFT
Radius:	1.050.000		
Length:	276.972	Tangent:	139.295
Mid-Ord:	9.119	External:	9.199
Chord:	276.170	Course:	N 05° 23' 30.6530" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.823.534	Course:	N 12° 56' 55.2296" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	10° 12' 34.7819"	Type:	RIGHT
Radius:	550.000		
Length:	98.006	Tangent:	49.133
Mid-Ord:	2.182	External:	2.190
Chord:	97.876	Course:	N 07° 50' 37.8387" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	192.004	Course:	N 02° 44' 20.4477" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 54' 20.9865"	Type:	LEFT
Radius:	750.000		
Length:	221.297	Tangent:	111.458
Mid-Ord:	8.147	External:	8.237
Chord:	220.495	Course:	N 11° 11' 30.9409" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	308.094	Course:	N 19° 38' 41.4342" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	12° 10' 19.5663"	Type:	LEFT
Radius:	550.000		
Length:	116.844	Tangent:	58.643
Mid-Ord:	3.100	External:	3.117
Chord:	116.624	Course:	N 25° 43' 51.2173" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.134.150	Course:	N 31° 49' 01.0005" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	07° 05' 02.9103"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		

Length:	148.370	Tangent:	74.280
Mid-Ord:	2.292	External:	2.297
Chord:	148.275	Course:	N 35° 21' 32.4556" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	328.137	Course:	N 38° 54' 03.9107" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	09° 30' 59.3701"	Type:	RIGHT
Radius:	950.000		
Length:	157.789	Tangent:	79.077
Mid-Ord:	3.274	External:	3.285
Chord:	157.608	Course:	N 34° 08' 34.2257" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	967.486	Course:	N 29° 23' 04.5407" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 56' 25.3268"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	155.518	Tangent:	77.829
Mid-Ord:	2.015	External:	2.018
Chord:	155.449	Course:	N 26° 24' 51.8773" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	918.268	Course:	N 23° 26' 39.2139" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 21' 05.9627"	Type:	LEFT
Radius:	650.000		
Length:	128.780	Tangent:	64.602
Mid-Ord:	3.187	External:	3.202
Chord:	128.570	Course:	N 29° 07' 12.1952" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	170.772	Course:	N 34° 47' 45.1766" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 46' 06.9640"	Type:	RIGHT
Radius:	950.000		
Length:	95.647	Tangent:	47.864
Mid-Ord:	1.203	External:	1.205
Chord:	95.607	Course:	N 31° 54' 41.6945" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	201.655	Course:	N 29° 01' 38.2125" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	182.787	Course:	N 30° 02' 12.8416" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	40° 25' 40.3122"	Type:	RIGHT
Radius:	630.000		
Length:	444.528	Tangent:	231.969
Mid-Ord:	38.802	External:	41.349

Chord:	435.363	Course:	N 09° 49' 22.6855" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.934.261	Course:	N 10° 23' 27.4706" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	23° 31' 43.1631"	Type:	LEFT
Radius:	420.000		
Length:	172.474	Tangent:	87.470
Mid-Ord:	8.822	External:	9.012
Chord:	171.265	Course:	N 01° 22' 24.1109" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	108.169	Course:	N 13° 08' 15.6924" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	25° 08' 49.6823"	Type:	RIGHT
Radius:	380.000		
Length:	166.782	Tangent:	84.756
Mid-Ord:	9.113	External:	9.337
Chord:	165.447	Course:	N 00° 33' 50.8513" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	798.365	Course:	N 12° 00' 33.9898" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.958.906	Course:	N 11° 45' 20.7677" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 14' 11.9445"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	173.934	Tangent:	87.417
Mid-Ord:	5.395	External:	5.437
Chord:	173.486	Course:	N 04° 38' 14.7955" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	130.607	Course:	N 02° 28' 51.1767" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 59' 23.4594"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	183.136	Tangent:	92.094
Mid-Ord:	5.981	External:	6.032
Chord:	182.614	Course:	N 09° 58' 32.9064" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.855.310	Course:	N 17° 28' 14.6361" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	08° 08' 18.7970"	Type:	LEFT
Radius:	1.100.000		
Length:	156.249	Tangent:	78.256
Mid-Ord:	2.773	External:	2.780
Chord:	156.118	Course:	N 21° 32' 24.0346" W
<u>Tangent Data</u>			

Length:	69.138	Course:	N 25° 36' 33.4331" W
Circular Curve Data			
Delta:	16° 55' 30.2330"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	354.478	Tangent:	178.539
Mid-Ord:	13.065	External:	13.209
Chord:	353.190	Course:	N 34° 04' 18.5496" W
Tangent Data			
Length:	77.109	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

Finalmente, la planimetría general del eje planimétrico de la Alternativa A se observa en la ilustración presentada a continuación.

En cuanto a los perfiles transversales típicos, se destaca que se han planteado principalmente alternativas en zona rural y urbana, siendo esta última la situación que se presenta con mayor frecuencia a lo largo de la traza.

En el tramo inicial de la ruta se mantiene el perfil tipo existente, desde la Pr. 0+000 hasta la Pr. 1+700.

Luego, en zonas urbanas, debido al reducido ancho de la zona de camino y a las condiciones propias del entorno, se adopta un perfil típicamente urbano, con ensanche de la calzada existente a dos carriles por sentido de circulación, con cantero central de separación e isletas acordonadas laterales que cumplen la función de separar la calzada principal de las colectoras frentistas.

Particularmente, en la zona urbana de Villa Hayes resulta necesario plantear el paso de la calzada principal en viaducto (de Pr. 12+400 a Pr. 13+300). En sus accesos en rampa, aproximadamente 400 m antes y después del viaducto, se plantea un perfil tipo con muros laterales a efectos de contener el terraplén de la calzada principal, sobre la cual debe subirse la cota de rasante respecto a la calzada existente hasta alcanzar la cota del viaducto.

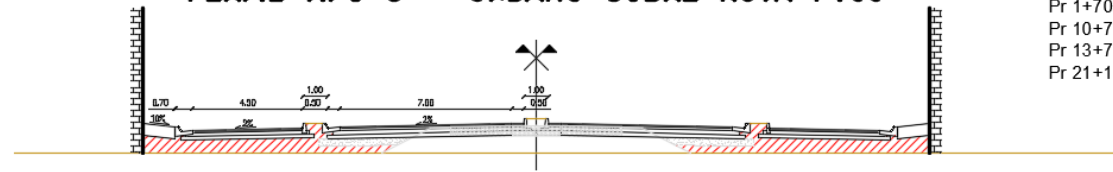
Las diferentes secciones transversales típicas de la Alternativa A se observan a continuación.



Ilustración 31 - Traza de la Alternativa A

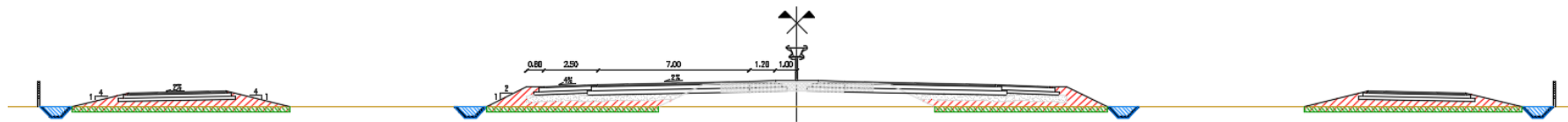
Pr 0+000 a Pr 1+700: sin cambio en el perfil existente

PERFIL TIPO 3 – URBANO SOBRE RUTA PY09



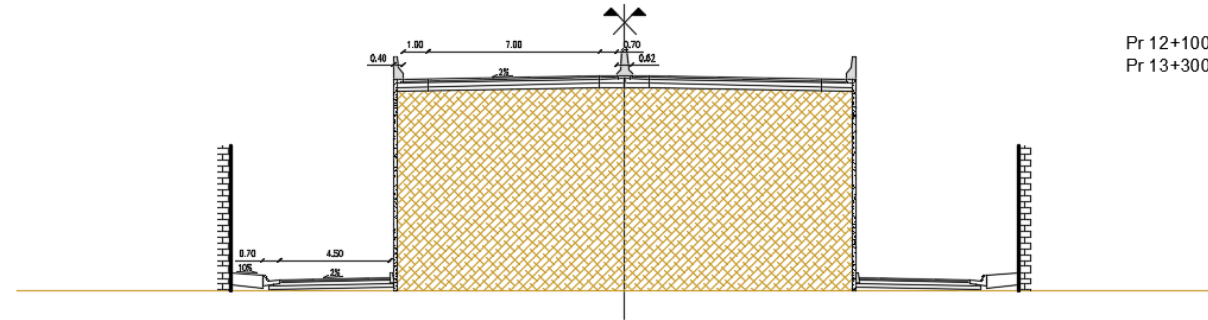
Pr 1+700 a Pr 5+850
Pr 10+700 a Pr 12+100
Pr 13+700 a Pr 14+030
Pr 21+100 a Pr 29+500

PERFIL TIPO 2 – RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09



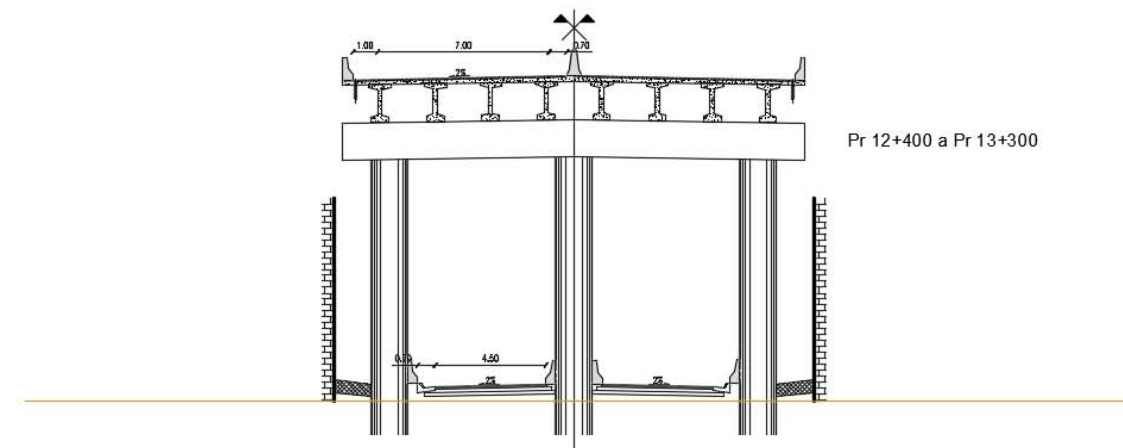
Pr 5+850 a Pr 10+700
Pr 14+030 a Pr 21+100
Pr 29+500 a Pr 30+369

PERFIL TIPO 4 – URBANO CON MUROS, EN RAMPAS VIADUCTO



Pr 12+100 a Pr 12+400
Pr 13+300 a Pr 13+700

PERFIL TIPO 5 – URBANO EN VIADUCTO



Pr 12+400 a Pr 13+300

Ilustración 32 – Secciones transversales típicas de la Alternativa A

Como último aspecto a analizar, en relación a las intersecciones presentes en la traza se destaca que al ser la Alternativa A la que respeta el trazado actual de la R.N. PY-09 (desarrollada mayormente en zona urbana) la misma requiere una gran cantidad de intersecciones en su recorrido.

En líneas generales se adoptan intersecciones a nivel, de tipo canalizada o rotacional, a excepción del tramo en viaducto a distinto nivel en la zona urbana de Villa Hayes.

Las ubicaciones y tipologías previstas para dichas intersecciones se listan a continuación, resultando un total de 25 intersecciones.

ALTERNATIVA A		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adecuación rotonda Vista Alegre	
3+350	Canalizada con semaforos	Remansito
4+150	Canalizada con semaforos	
4+700	Canalizada con semaforos	
5+850	Canalizada con semaforos	
7+150	Rotonda	
10+700	Rotonda	
11+650	Canalizada con semaforos	Villa Hayes
12+400	Inicio Viaducto	
13+300	Fin Viaducto	
13+800	Canalizada con semaforos	
15+100	Rotonda	
17+000	Rotonda	
17+350	Rotonda	
18+450	Rotonda	
19+950	Rotonda	
21+100	Rotonda	
22+200	Canalizada con semaforos	Benjamín Aceval
23+400	Canalizada con semaforos	
24+100	Canalizada con semaforos	
24+600	Canalizada con semaforos	
26+000	Rotonda	
27+450	Rotonda o semáforos	Cerrito
28+200	Rotonda o semáforos	
28+750	Rotonda o semáforos	
TOTAL: 25		

2.9.3 ALTERNATIVA B: TRAZA ACTUAL CON VARIANTE EN VILLA HAYES

2.9.3.1 Descripción de la Alternativa

La Alternativa B mantiene la misma traza que la alternativa A sobre la ruta existente, a excepción del paso por la localidad de Villa Hayes en donde se plantea una variante de traza de 7,1 Km de longitud.

Dicha variante comienza en la curva de progresiva 8+600 y transcurre por el oeste de Villa Hayes hasta empalmarse nuevamente con la calzada existente en la progresiva 15+700.

La longitud total de esta alternativa es de **30,85 Km**.

Mayormente transcurre en zona rural, diferenciando en dos secciones típicas: una con ensanche de la ruta existente y otra totalmente en traza nueva.

A lo largo del recorrido atraviesa los siguientes hitos y localidades:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 11+000, en variante de traza)
- Villa Hayes (Pr. 12+700 a Pr. 16+000)
- Benjamín Aceval (Pr. 22+500 a Pr. 25+000)
- Cerrito (Pr. 28+000 a Pr. 29+700)

El punto final de la traza corresponde al mojón del Km 50 (en Pr. 30+854,48).



Ilustración 33-Planimetría general de la Alternativa B

Los datos de los vértices de la poligonal de la Alternativa B se muestran a continuación.

Alignment Name: B - PY09 - Var Villa Hayes
Station Range: Start: 0+000.00, End: 30+854.48

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			2,752.71m	N 312° 30' 33.39"
2+752.71	7,216,079.181m	443,232.646m		
			1,454.27m	N 14° 25' 54.34"
4+099.76	7,217,487.557m	443,595.088m		
			1,643.25m	N 14° 26' 54.40"
5+743.01	7,219,078.839m	444,005.094m		
			2,980.92m	N 2° 49' 53.25"
8+723.10	7,222,056.121m	444,152.346m		
			1,307.67m	N 332° 59' 52.43"
10+012.63	7,223,221.241m	443,558.634m		
			2,349.75m	N 1° 05' 53.27"
12+347.27	7,225,570.560m	443,603.666m		
			2,975.58m	N 60° 05' 00.70"
15+170.27	7,227,054.592m	446,182.762m		
			1,076.54m	N 357° 15' 39.55"
16+146.90	7,228,129.901m	446,131.317m		
			478.19m	N 340° 21' 18.57"
16+623.48	7,228,580.262m	445,970.554m		
			1,267.07m	N 328° 10' 59.00"
17+890.11	7,229,656.941m	445,302.544m		
			481.49m	N 321° 05' 56.09"
18+371.41	7,230,031.654m	445,000.177m		
			1,124.39m	N 330° 36' 55.46"
19+495.44	7,231,011.387m	444,448.472m		
			1,060.70m	N 336° 33' 20.79"
20+556.00	7,231,984.522m	444,026.467m		
			283.24m	N 325° 12' 14.82"
20+838.81	7,232,217.114m	443,864.836m		
			249.52m	N 330° 58' 21.79"
21+088.25	7,232,435.291m	443,743.763m		
			414.76m	N 329° 57' 47.16"
21+503.01	7,232,794.346m	443,536.154m		
			2,253.70m	N 10° 23' 27.47"
23+737.30	7,235,011.085m	443,942.640m		
			280.39m	N 346° 51' 44.31"
24+015.23	7,235,284.141m	443,878.909m		
			883.12m	N 12° 00' 33.99"
24+895.62	7,236,147.933m	444,062.662m		
			3,046.32m	N 11° 45' 20.77"
27+941.94	7,239,130.359m	444,683.321m		
			310.12m	N 357° 31' 08.82"
28+251.16	7,239,440.186m	444,669.897m		
			2,025.66m	N 342° 31' 45.36"
30+275.77	7,241,372.403m	444,061.757m		
			325.93m	N 334° 23' 26.57"
30+601.43	7,241,666.317m	443,920.878m		
			255.65m	N 317° 27' 56.33"
30+854.48	7,241,854.697m	443,748.052m		

Los radios de curva de la Alternativa B resultan análogos a los de la Alternativa A. Para la variante de Villa Hayes se adoptaron 3 curvas de radio 1500 m y una curva a izquierda en el empalme con la calzada existente de radio 800 m.

Alignment: B - PY09 - Var Villa Hayes

Description:

<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.212.765	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	61° 55' 20.9575"	Type:	RIGHT
Radius:	900.000		
Length:	972.676	Tangent:	539.946
Mid-Ord:	128.236	External:	149.544
Chord:	926.025	Course:	N 16° 31' 46.1356" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	914.319	Course:	N 14° 25' 54.3431" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.521.183	Course:	N 14° 26' 54.3979" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 37' 01.1506"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	243.306	Tangent:	122.071
Mid-Ord:	6.161	External:	6.193
Chord:	242.889	Course:	N 08° 38' 23.8226" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.459.261	Course:	N 02° 49' 53.2473" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	29° 50' 00.8168"	Type:	LEFT
Radius:	1.500.000		
Length:	781.041	Tangent:	399.590
Mid-Ord:	50.549	External:	52.312
Chord:	772.247	Course:	N 12° 05' 07.1611" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	532.694	Course:	N 27° 00' 07.5695" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 06' 00.8435"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	735.662	Tangent:	375.386

Mid-Ord:	44.874	External:	46.258
Chord:	728.312	Course:	N 12° 57' 07.1477" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.125.957	Course:	N 01° 05' 53.2740" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	58° 59' 07.4223"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	1.544.234	Tangent:	848.407
Mid-Ord:	194.372	External:	223.309
Chord:	1.476.938	Course:	N 30° 35' 26.9851" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.638.636	Course:	N 60° 05' 00.6963" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	62° 49' 21.1440"	Type:	LEFT
Radius:	800.000		
Length:	877.168	Tangent:	488.538
Mid-Ord:	117.241	External:	137.374
Chord:	833.884	Course:	N 28° 40' 20.1243" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	476.543	Course:	N 02° 44' 20.4477" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 54' 20.9865"	Type:	LEFT
Radius:	750.000		
Length:	221.297	Tangent:	111.458
Mid-Ord:	8.147	External:	8.237
Chord:	220.495	Course:	N 11° 11' 30.9409" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	308.094	Course:	N 19° 38' 41.4342" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	12° 10' 19.5663"	Type:	LEFT
Radius:	550.000		
Length:	116.844	Tangent:	58.643
Mid-Ord:	3.100	External:	3.117
Chord:	116.624	Course:	N 25° 43' 51.2173" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.134.150	Course:	N 31° 49' 01.0005" W

<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	07° 05'	Type:	LEFT
	02.9103"		
Radius:	1.200.000		
Length:	148.370	Tangent:	74.280
Mid-Ord:	2.292	External:	2.297
Chord:	148.275	Course:	N 35° 21' 32.4556"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	328.137	Course:	N 38° 54' 03.9107"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	09° 30'	Type:	RIGHT
	59.3701"		
Radius:	950.000		
Length:	157.789	Tangent:	79.077
Mid-Ord:	3.274	External:	3.285
Chord:	157.608	Course:	N 34° 08' 34.2257"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	967.486	Course:	N 29° 23' 04.5407"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 56'	Type:	RIGHT
	25.3268"		
Radius:	1.500.000		
Length:	155.518	Tangent:	77.829
Mid-Ord:	2.015	External:	2.018
Chord:	155.449	Course:	N 26° 24' 51.8773"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	918.268	Course:	N 23° 26' 39.2139"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 21'	Type:	LEFT
	05.9627"		
Radius:	650.000		
Length:	128.780	Tangent:	64.602
Mid-Ord:	3.187	External:	3.202
Chord:	128.570	Course:	N 29° 07' 12.1952"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	170.772	Course:	N 34° 47' 45.1766"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 46'	Type:	RIGHT
	06.9640"		

Radius:	950.000		
Length:	95.647	Tangent:	47.864
Mid-Ord:	1.203	External:	1.205
Chord:	95.607	Course:	N 31° 54' 41.6945" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	201.655	Course:	N 29° 01' 38.2125" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	182.787	Course:	N 30° 02' 12.8416" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	40° 25'	Type:	RIGHT
	40.3122"		
Radius:	630.000		
Length:	444.528	Tangent:	231.969
Mid-Ord:	38.802	External:	41.349
Chord:	435.363	Course:	N 09° 49' 22.6855" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.934.261	Course:	N 10° 23' 27.4706" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	23° 31'	Type:	LEFT
	43.1631"		
Radius:	420.000		
Length:	172.474	Tangent:	87.470
Mid-Ord:	8.822	External:	9.012
Chord:	171.265	Course:	N 01° 22' 24.1109" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	108.169	Course:	N 13° 08' 15.6924" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	25° 08'	Type:	RIGHT
	49.6823"		
Radius:	380.000		
Length:	166.782	Tangent:	84.756
Mid-Ord:	9.113	External:	9.337
Chord:	165.447	Course:	N 00° 33' 50.8513" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	798.365	Course:	N 12° 00' 33.9898" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.958.906	Course:	N 11° 45' 20.7677" E
<u>Circular Curve Data</u>			

Delta:	14° 14'	Type:	LEFT
	11.9445"		
Radius:	700.000		
Length:	173.934	Tangent:	87.417
Mid-Ord:	5.395	External:	5.437
Chord:	173.486	Course:	N 04° 38' 14.7955" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	130.607	Course:	N 02° 28' 51.1767" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 59'	Type:	LEFT
	23.4594"		
Radius:	700.000		
Length:	183.136	Tangent:	92.094
Mid-Ord:	5.981	External:	6.032
Chord:	182.614	Course:	N 09° 58' 32.9064" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.855.310	Course:	N 17° 28' 14.6361" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	08° 08'	Type:	LEFT
	18.7970"		
Radius:	1.100.000		
Length:	156.249	Tangent:	78.256
Mid-Ord:	2.773	External:	2.780
Chord:	156.118	Course:	N 21° 32' 24.0346" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	69.138	Course:	N 25° 36' 33.4331" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 55'	Type:	LEFT
	30.2330"		
Radius:	1.200.000		
Length:	354.478	Tangent:	178.539
Mid-Ord:	13.065	External:	13.209
Chord:	353.190	Course:	N 34° 04' 18.5496" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	77.109	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

La planimetría general de la Alternativa B se observa en la ilustración siguiente.

Los perfiles transversales típicos incorporan, respecto a la alternativa A, los correspondientes a la traza en variante en zona rural, en donde se prevé el espacio necesario para la futura construcción de colectoras.

Al inicio se mantiene el perfil tipo existente (Pr. 0+000 hasta Pr. 1+700).

En zonas urbanas se prevé un perfil con ensanche de la calzada existente a dos carriles por sentido de circulación, cantero central de separación e isletas acordonadas laterales que separan las colectoras de la calzada principal.

En la variante de Villa Hayes se adoptan 2 calzadas separadas por un cantero central de 8,40 m de ancho entre bordes internos, calzadas de 7 m de ancho, banquetas internas de 1,70 m (1 m pavimentado) y banquetas externas de 3,30 m (2,50 m pavimentados).

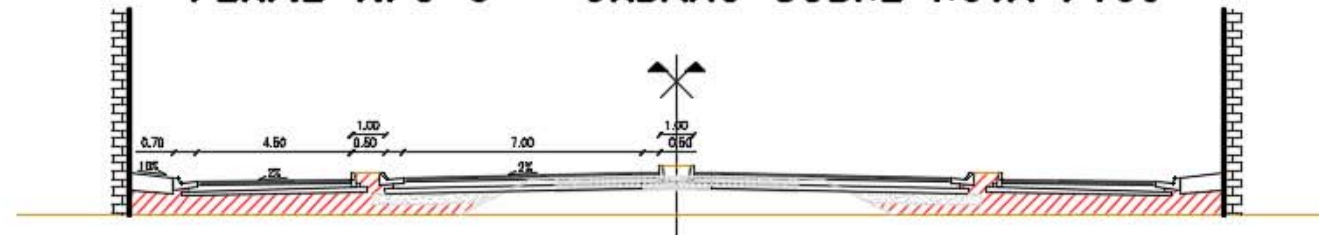
Las diferentes secciones transversales típicas de la Alternativa B se observan a continuación.



Ilustración 34 - Taza de la Alternativa B

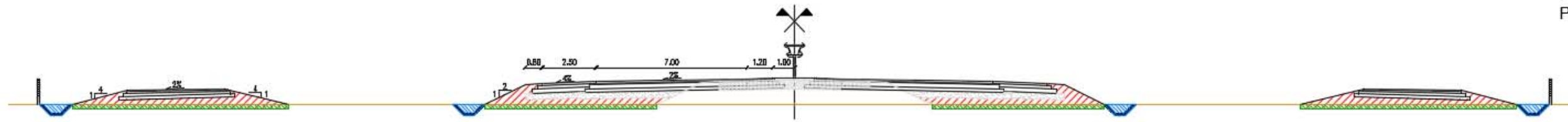
Pr 0+000 a Pr 1+700: sin cambio en el perfil existente

PERFIL TIPO 3 – URBANO SOBRE RUTA PY09



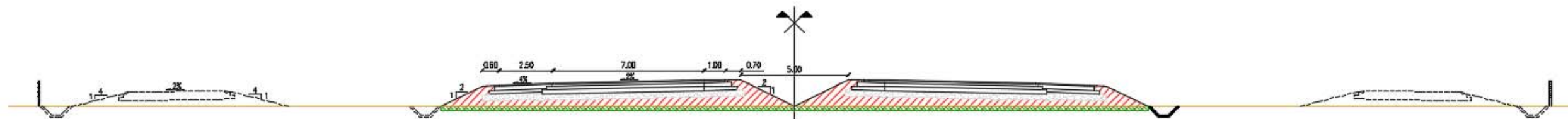
Pr 1+700 a Pr 5+850
Pr 21+600 a Pr 29+750

PERFIL TIPO 2 – RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09



Pr 5+850 a Pr 8+600
Pr 15+700 a Pr 21+600
Pr 29+750 a Pr 30+854

PERFIL TIPO 1 – RURAL EN VARIANTE



Pr 8+600 a Pr 15+700

Ilustración 35 – Secciones transversales típicas de la Alternativa B

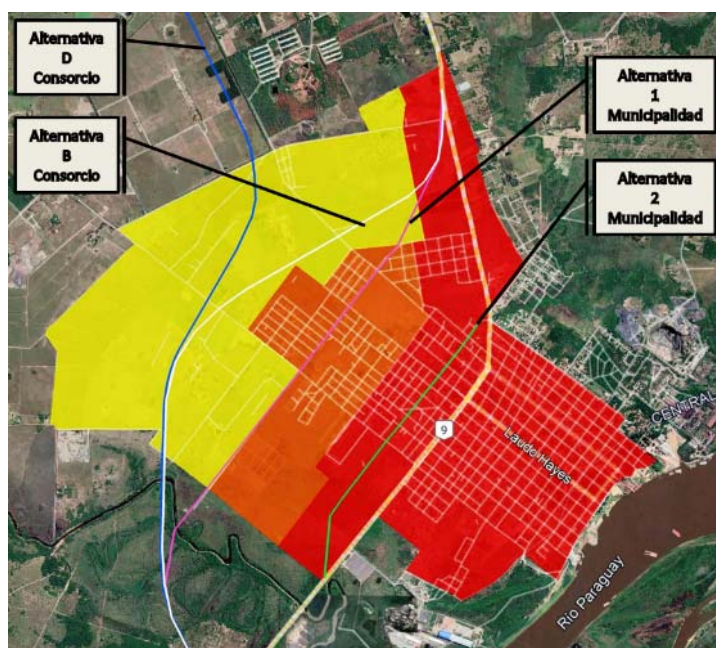
Todas las intersecciones de la Alternativa B se plantean a nivel, mediante intersecciones canalizadas o rotacionales, dando un total de 23 de acuerdo a lo indicado en la tabla siguiente.

ALTERNATIVA B		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adecuación rotonda Vista Alegre	
3+350	Canalizada con semaforos	Remansito
4+150	Canalizada con semaforos	
4+700	Canalizada con semaforos	
5+850	Canalizada con semaforos	
7+150	Rotonda	
8+600	Rotonda (inicio variante V.H.)	Villa Hayes
12+750	Rotonda (en variante)	
14+025	Rotonda (en variante)	
15+700	Rotonda (fin variante V.H.)	
16+975	Rotonda	
17+850	Rotonda	
18+950	Rotonda	
20+400	Rotonda	
21+575	Rotonda	
22+700	Canalizada con semaforos	Benjamín Aceval
23+900	Canalizada con semaforos	
24+600	Canalizada con semaforos	
25+100	Canalizada con semaforos	
26+500	Rotonda	
27+950	Rotonda o semáforos	Cerrito
28+700	Rotonda o semáforos	
29+250	Rotonda o semáforos	
TOTAL: 23		

2.9.3.2 *Análisis de sub-variante planteada por autoridades municipales y provinciales.*

Como sub-variante de la Alternativa B, funcionarios municipales y provinciales plantearon una propuesta: realizar un par circulatorio en el paso por la localidad de Villa Hayes, mediante la utilización parcial de las calles existentes.

De esa manera, la ruta actual PY-09 quedaría en sentido de circulación hacia el norte, mientras que inicialmente se planteaban 2 alternativas para la circulación en sentido sur: 1) a unos 300m de la ruta actual (por calle Fulgencio Yegros, rápidamente descartada por la afectación que provocaría), y 2) a unos 1350 m, por la calle República de Perú, que bordea el barrio San Roque por el este. En la planimetría se observan ambas, y las Alternativas B y D:



Asignaciones POUA conforme
ORDENANZA MUNICIPAL
N°005/2020

- CM: Zona Central Mixta: asunción de la complejidad de actividades urbanas.
- ZUR: Zona Urbana Residencial: resguardo de la seguridad y tranquilidad de la vida familiar,
- ZRU: Zona de Reserva Urbana: territorio previsto para futuro crecimiento urbano.

En las imágenes siguientes se observa la actual intersección de República de Perú (futura calzada sentido sur) con calle Wilfrido Insaurralde, en donde iría ubicada una rotonda a nivel.



Finalmente, la traza adoptada para esta sub-variante se observa en la imagen presentada a continuación, en donde se puede observar cómo sería el funcionamiento del par circulatorio.



2.9.3.3 Conclusiones para la Alternativa B: Variante de Villa Hayes.

En relación a la comparativa entre la Alternativa B (Traza actual, con Variante en Villa Hayes) y la sub-variante planteada por las autoridades municipales y provinciales, se puede concluir con respecto a esta última que:

- La generación de un par circulatorio no reduce las afectaciones a propiedades (en relación a una variante completa con dos calzadas). Adicionalmente, el impacto social será mayor, puesto que se ubica más cerca de los barrios urbanizados.
- Más allá de que se separe en dos calzadas, no deja de ser una travesía urbana con su consiguiente reducción de la velocidad de operación de los vehículos y el aumento del costo de operación.
- No da como resultado una obra menos onerosa, porque se debe construir la calzada nueva y acondicionar fuertemente la existente.
- No reduce la afectación al área natural del río Confuso (en relación a la variante completa con dos calzadas).
- Provocaría la circulación de un número considerable de vehículos pesados por la zona entre ambas calzadas del par circulatorio, por las conexiones a ambas calzadas separadas 1350 m.
- Dificulta notoriamente la operación del transporte de pasajeros, fundamentalmente para los usuarios, que tendrían las paradas en ascendente y en descendente separadas 1350 m entre ellas.

Por estas razones se decide descartar la sub-variante, puesto que no presenta ventajas frente a una variante completa con dos calzadas.

Se mantiene entonces como Alternativa B la planteada originalmente en el punto 2.9.3.1 y que corresponde a la utilización de la traza actual de la R.N. PY-09 con variante completa con dos calzadas en Villa Hayes.

2.9.4 ALTERNATIVA C: TRAZA ACTUAL CON DOS VARIANTES: EN VILLA HAYES Y EN BENJAMÍN ACEVAL.

La Alternativa C mantiene plantea la misma traza que la Alternativa B (por PY-09 actual y variante oeste en Villa Hayes) hasta el paso por Benjamín Aceval, en donde se incorpora otra variante de 6,5 Km de longitud.

El inicio de la variante en Benjamín Aceval se da en la curva a izquierda de progresiva 21+200, en donde se abandona la traza actual de la R.N. PY-09, planteando el paso al oeste de dicha localidad hasta la progresiva 27+750, donde se prevé una rotonda de intersección de la variante con la ruta actual. Desde dicho punto hasta el mojón del Km 50 vuelve a respetarse la traza de la ruta existente.

La longitud total de esta alternativa es de **32,53 Km**.

Mayormente transcurre en zona rural (26,68 Km), con dos secciones transversales típicas: una con ensanche de la ruta existente (13 Km) y otra totalmente en traza nueva (13,65 Km).

A lo largo del recorrido atraviesa los siguientes hitos y localidades:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 11+000, en variante de traza)
- Villa Hayes (Pr. 12+700 a Pr. 16+000)
- Benjamín Aceval (Pr. 21+200 a Pr. 27+750, en variante de traza)
- Cerrito (Pr. 29+500 a Pr. 31+300)

El punto final de la traza corresponde al mojón del Km 50 (en Pr. 32+534,34).



Ilustración 36-Planimetría general de la Alternativa C

Los datos de la poligonal del eje planimétrico de la Alternativa C se muestran en la tabla siguiente.

Alignment Name: C - PY09 - Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito

Station Range: Start: 0+000.00, End: 32+534.34

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			2,752.71m	N 312° 30' 33.39"
2+752.71	7,216,079.181m	443,232.646m		
			1,454.27m	N 14° 25' 54.34"
4+099.76	7,217,487.557m	443,595.088m		
			1,643.25m	N 14° 26' 54.40"
5+743.01	7,219,078.839m	444,005.094m		
			2,980.92m	N 2° 49' 53.25"
8+723.10	7,222,056.121m	444,152.346m		
			1,307.67m	N 332° 59' 52.43"
10+012.63	7,223,221.241m	443,558.634m		
			2,349.75m	N 1° 05' 53.27"
12+347.27	7,225,570.560m	443,603.666m		
			2,975.58m	N 60° 05' 00.70"
15+170.27	7,227,054.592m	446,182.762m		
			1,076.54m	N 357° 15' 39.55"
16+146.90	7,228,129.901m	446,131.317m		
			478.19m	N 340° 21' 18.57"
16+623.48	7,228,580.262m	445,970.554m		
			1,267.07m	N 328° 10' 59.00"
17+890.11	7,229,656.941m	445,302.544m		
			481.49m	N 321° 05' 56.09"
18+371.41	7,230,031.654m	445,000.177m		
			1,124.39m	N 330° 36' 55.46"
19+495.44	7,231,011.387m	444,448.472m		
			1,060.70m	N 336° 33' 20.79"
20+556.00	7,231,984.522m	444,026.467m		
			283.24m	N 325° 12' 14.82"
20+838.81	7,232,217.114m	443,864.836m		
			437.32m	N 330° 58' 21.79"
21+276.05	7,232,599.503m	443,652.637m		
			1,833.41m	N 306° 54' 10.59"
23+103.18	7,233,700.397m	442,186.540m		
			3,945.59m	N 11° 35' 03.51"
26+911.34	7,237,565.621m	442,978.853m		
			1,349.92m	N 101° 45' 20.77"
27+742.61	7,237,290.588m	444,300.455m		
			1,879.19m	N 11° 45' 20.77"
29+621.80	7,239,130.359m	444,683.321m		
			310.12m	N 357° 31' 08.82"
29+931.01	7,239,440.186m	444,669.897m		
			2,025.66m	N 342° 31' 45.36"
31+955.62	7,241,372.403m	444,061.757m		
			325.93m	N 334° 23' 26.57"
32+281.29	7,241,666.317m	443,920.878m		
			255.65m	N 317° 27' 56.33"
32+534.34	7,241,854.697m	443,748.052m		

La geometría de la Alternativa C se detalla en la tabla presentada a continuación. La variante de Benjamín Aceval se resuelve con curvas de radio 1000 – 1200 m y finaliza en la rotonda de intersección con la PY-09 actual.

Alignment: C - PY09 - Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito

Description:

<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.212.765	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	61° 55' 20.9575"	Type:	RIGHT
Radius:	900.000		
Length:	972.676	Tangent:	539.946
Mid-Ord:	128.236	External:	149.544
Chord:	926.025	Course:	N 16° 31' 46.1356" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	914.319	Course:	N 14° 25' 54.3431" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.521.183	Course:	N 14° 26' 54.3979" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 37' 01.1506"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	243.306	Tangent:	122.071
Mid-Ord:	6.161	External:	6.193
Chord:	242.889	Course:	N 08° 38' 23.8226" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.459.261	Course:	N 02° 49' 53.2473" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	29° 50' 00.8168"	Type:	LEFT
Radius:	1.500.000		
Length:	781.041	Tangent:	399.590
Mid-Ord:	50.549	External:	52.312
Chord:	772.247	Course:	N 12° 05' 07.1611" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	532.694	Course:	N 27° 00' 07.5695" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 06' 00.8435"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	735.662	Tangent:	375.386

Mid-Ord:	44.874	External:	46.258
Chord:	728.312	Course:	N 12° 57' 07.1477" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.125.957	Course:	N 01° 05' 53.2740" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	58° 59' 07.4223"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	1.544.234	Tangent:	848.407
Mid-Ord:	194.372	External:	223.309
Chord:	1.476.938	Course:	N 30° 35' 26.9851" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.638.636	Course:	N 60° 05' 00.6963" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	62° 49' 21.1440"	Type:	LEFT
Radius:	800.000		
Length:	877.168	Tangent:	488.538
Mid-Ord:	117.241	External:	137.374
Chord:	833.884	Course:	N 28° 40' 20.1243" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	476.543	Course:	N 02° 44' 20.4477" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 54' 20.9865"	Type:	LEFT
Radius:	750.000		
Length:	221.297	Tangent:	111.458
Mid-Ord:	8.147	External:	8.237
Chord:	220.495	Course:	N 11° 11' 30.9409" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	308.094	Course:	N 19° 38' 41.4342" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	12° 10' 19.5663"	Type:	LEFT
Radius:	550.000		
Length:	116.844	Tangent:	58.643
Mid-Ord:	3.100	External:	3.117
Chord:	116.624	Course:	N 25° 43' 51.2173" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.134.150	Course:	N 31° 49' 01.0005" W

<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	07° 05'	Type:	LEFT
	02.9103"		
Radius:	1.200.000		
Length:	148.370	Tangent:	74.280
Mid-Ord:	2.292	External:	2.297
Chord:	148.275	Course:	N 35° 21' 32.4556"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	328.137	Course:	N 38° 54' 03.9107"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	09° 30'	Type:	RIGHT
	59.3701"		
Radius:	950.000		
Length:	157.789	Tangent:	79.077
Mid-Ord:	3.274	External:	3.285
Chord:	157.608	Course:	N 34° 08' 34.2257"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	967.486	Course:	N 29° 23' 04.5407"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 56'	Type:	RIGHT
	25.3268"		
Radius:	1.500.000		
Length:	155.518	Tangent:	77.829
Mid-Ord:	2.015	External:	2.018
Chord:	155.449	Course:	N 26° 24' 51.8773"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	918.268	Course:	N 23° 26' 39.2139"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 21'	Type:	LEFT
	05.9627"		
Radius:	650.000		
Length:	128.780	Tangent:	64.602
Mid-Ord:	3.187	External:	3.202
Chord:	128.570	Course:	N 29° 07' 12.1952"
			W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	170.772	Course:	N 34° 47' 45.1766"
			W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	05° 46'	Type:	RIGHT
	06.9640"		

Radius:	950.000		
Length:	95.647	Tangent:	47.864
Mid-Ord:	1.203	External:	1.205
Chord:	95.607	Course:	N 31° 54' 41.6945" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	176.264	Course:	N 29° 01' 38.2125" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	24° 04' 11.2018"	Type:	LEFT
Radius:	1.000.000		
Length:	420.097	Tangent:	213.193
Mid-Ord:	21.979	External:	22.473
Chord:	417.015	Course:	N 41° 03' 43.8134" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	987.054	Course:	N 53° 05' 49.4143" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	64° 40' 52.9209"	Type:	RIGHT
Radius:	1.000.000		
Length:	1.128.903	Tangent:	633.168
Mid-Ord:	155.118	External:	183.597
Chord:	1.069.905	Course:	N 20° 45' 22.9538" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.108.830	Course:	N 11° 35' 03.5066" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	90° 10' 17.2611"	Type:	RIGHT
Radius:	1.200.000		
Length:	1.888.547	Tangent:	1.203.597
Mid-Ord:	352.742	External:	499.601
Chord:	1.699.594	Course:	N 56° 40' 12.1372" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	146.320	Course:	S 78° 14' 39.2323" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.791.770	Course:	N 11° 45' 20.7677" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 14' 11.9445"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	173.934	Tangent:	87.417
Mid-Ord:	5.395	External:	5.437

Chord:	173.486	Course:	N 04° 38' 14.7955" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	130.607	Course:	N 02° 28' 51.1767" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 59' 23.4594"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	183.136	Tangent:	92.094
Mid-Ord:	5.981	External:	6.032
Chord:	182.614	Course:	N 09° 58' 32.9064" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.855.310	Course:	N 17° 28' 14.6361" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	08° 08' 18.7970"	Type:	LEFT
Radius:	1.100.000		
Length:	156.249	Tangent:	78.256
Mid-Ord:	2.773	External:	2.780
Chord:	156.118	Course:	N 21° 32' 24.0346" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	69.138	Course:	N 25° 36' 33.4331" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 55' 30.2330"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	354.478	Tangent:	178.539
Mid-Ord:	13.065	External:	13.209
Chord:	353.190	Course:	N 34° 04' 18.5496" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	77.109	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

En la ilustración siguiente se encuentra la planimetría general de la Alternativa C.

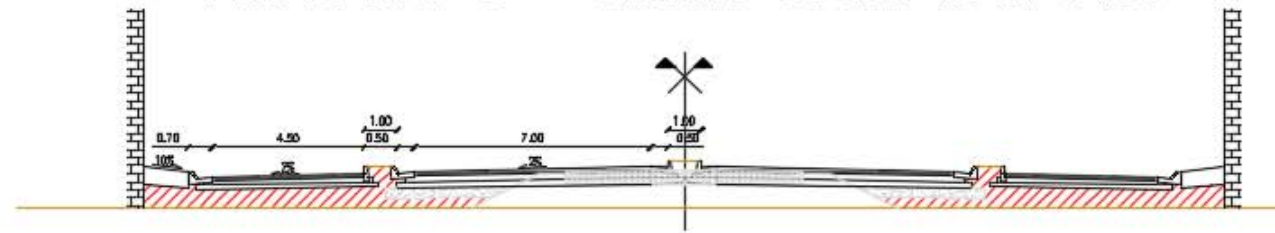
Las secciones transversales típicas son idénticas a las descritas para la Alternativa B, sólo variando para la Alternativa C sus progresivas de aplicación. En zonas urbanas se aplica el perfil de ensanche de calzada actual, con cantero central e isletas separadoras con las colectoras frentistas, mientras que en zona rural corresponde un perfil de ensanche de calzada existente (donde se mantiene la traza de la ruta PY-09 actual) y otro con doble calzada y cantero central de 8,40 m en zona de variante de traza.



Ilustración 37 - Taza de la Alternativa C

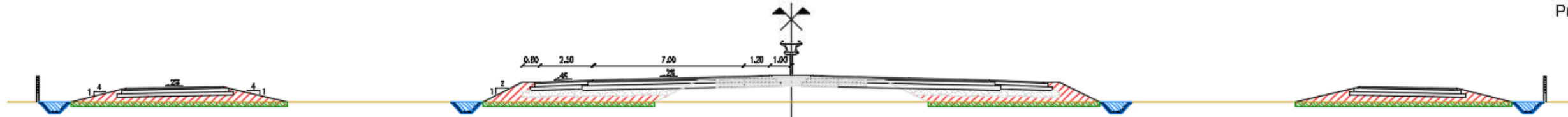
Pr 0+000 a Pr 1+700: sin cambio en el perfil existente

PERFIL TIPO 3 – URBANO SOBRE RUTA PY09



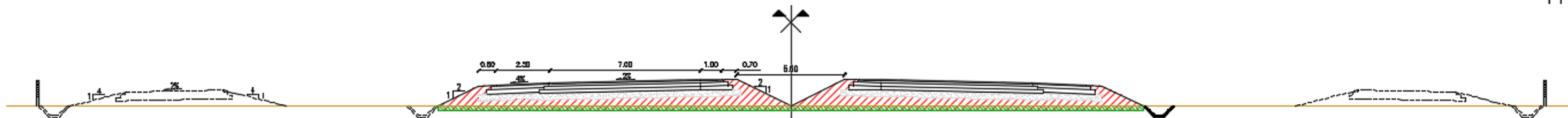
Pr 1+700 a Pr 5+850

PERFIL TIPO 2 – RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09



Pr 5+850 a Pr 8+600
Pr 15+700 a Pr 21+200
Pr 27+750 a Pr 32+534

PERFIL TIPO 1 – RURAL EN VARIANTE



Pr 8+600 a Pr 15+700
Pr 21+200 a Pr 27+750

Ilustración 38 – Secciones transversales típicas de la Alternativa C

La siguiente tabla resume las intersecciones previstas para la Alternativa C, en cuanto a progresiva de ubicación de las mismas y tipología a adoptar en cada caso particular, obteniendo un total de 16 intersecciones.

ALTERNATIVA C		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adecuación rotonda Vista Alegre	
3+350	Canalizada con semaforos	Remansito
4+150	Canalizada con semaforos	
4+700	Canalizada con semaforos	
5+850	Canalizada con semaforos	
7+150	Rotonda	
8+600	Rotonda (inicio variante V.H.)	Villa Hayes
12+750	Rotonda (en variante)	
14+000	Rotonda (en variante)	
15+700	Rotonda (fin variante V.H.)	
16+950	Rotonda	
17+850	Rotonda	
18+950	Rotonda	
20+400	Rotonda	
21+200	Rotonda (inicio variante BA+C)	Benjamín Aceval
27+750	Rotonda (en variante)	
TOTAL: 16		

2.9.5 ALTERNATIVA D: VARIANTE SEMICOMPLETA (UNA VARIANTE QUE INCLUYE V.HAYES – B.ACEVAL Y CERRITO)

La Alternativa D, o “Semicompleta”, mantiene la traza existente de la R.N. PY-09 en los primeros 8,6 Km. A partir de ese punto se plantea la traza en variante oeste de la ruta actual, en aproximadamente 21 Km de extensión, sorteando de esa manera los pasos urbanos de Villa Hayes, Benjamín Aceval y Cerrito, llegando finalmente al empalme con la ruta existente.

La longitud total de esta alternativa resulta de **29,83 Km.**

Como se indica, la traza transcurre mayormente en zona rural en variante, con sección típica de traza nueva.

A lo largo del recorrido atraviesa los siguientes hitos y localidades:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 11+000, en variante de traza)
- Villa Hayes (Pr. 12+700 a Pr. 14+100, en variante de traza)
- Benjamín Aceval (Pr. 22+500 a Pr. 24+000, en variante de traza)
- Cerrito (Pr. 26+500 a Pr. 28+500, en variante de traza)

El punto final de la traza corresponde al mojón del Km 50 (en Pr. 29+825,85).



Ilustración 39-Planimetría general de la Alternativa D

La poligonal de la Alternativa D se muestra en la tabla siguiente.

Alignment Name: D - PY09 - Semicompleta Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito
Station Range: Start: 0+000.00, End: 29+825.85

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			2,752.71m	N 312° 30' 33.39"
2+752.71	7,216,079.181m	443,232.646m		
			1,454.27m	N 14° 25' 54.34"
4+099.76	7,217,487.557m	443,595.088m		
			1,643.25m	N 14° 26' 54.40"
5+743.01	7,219,078.839m	444,005.094m		
			2,980.92m	N 2° 49' 53.25"
8+723.10	7,222,056.121m	444,152.346m		
			1,307.67m	N 332° 59' 52.43"
10+012.63	7,223,221.241m	443,558.634m		
			1,998.94m	N 1° 05' 53.27"
11+996.46	7,225,219.818m	443,596.943m		
			1,840.37m	N 30° 00' 08.85"
13+820.37	7,226,813.585m	444,517.196m		
			5,857.12m	N 332° 50' 02.94"
19+558.14	7,232,024.596m	441,843.026m		
			5,834.30m	N 11° 35' 03.51"
25+338.41	7,237,740.057m	443,014.610m		
			1,789.39m	N 348° 34' 37.80"
27+116.83	7,239,494.001m	442,660.225m		
			2,464.79m	N 34° 02' 45.02"
29+514.95	7,241,536.306m	444,040.155m		
			432.08m	N 317° 27' 56.33"
29+825.85	7,241,854.697m	443,748.052m		

En cuanto a los radios adoptados en las curvas horizontales de la variante de traza, los mismos se mantienen entre 1300 m y 2000 m.

Los datos geométricos de la traza completa de la Alternativa D se observan en la tabla presentada a continuación.

Alignment: D - PY09 - Semicompleta Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito

Description:

Tangent Data			
Length:	2.212.765	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
Circular Curve Data			
Delta:	61° 55' 20.9575"	Type:	RIGHT
Radius:	900.000		
Length:	972.676	Tangent:	539.946
Mid-Ord:	128.236	External:	149.544
Chord:	926.025	Course:	N 16° 31' 46.1356" W
Tangent Data			
Length:	914.319	Course:	N 14° 25' 54.3431" E
Tangent Data			
Length:	1.521.183	Course:	N 14° 26' 54.3979" E

<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 37'	Type:	LEFT
	01.1506"		
Radius:	1.200.000		
Length:	243.306	Tangent:	122.071
Mid-Ord:	6.161	External:	6.193
Chord:	242.889	Course:	N 08° 38' 23.8226" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.459.261	Course:	N 02° 49' 53.2473" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	29° 50'	Type:	LEFT
	00.8168"		
Radius:	1.500.000		
Length:	781.041	Tangent:	399.590
Mid-Ord:	50.549	External:	52.312
Chord:	772.247	Course:	N 12° 05' 07.1611" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	532.694	Course:	N 27° 00' 07.5695" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 06'	Type:	RIGHT
	00.8435"		
Radius:	1.500.000		
Length:	735.662	Tangent:	375.386
Mid-Ord:	44.874	External:	46.258
Chord:	728.312	Course:	N 12° 57' 07.1477" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.236.968	Course:	N 01° 05' 53.2740" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 54'	Type:	RIGHT
	15.5745"		
Radius:	1.500.000		
Length:	756.713	Tangent:	386.591
Mid-Ord:	47.465	External:	49.017
Chord:	748.715	Course:	N 15° 33' 01.0612" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	746.532	Course:	N 30° 00' 08.8485" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	57° 10'	Type:	LEFT
	05.9098"		
Radius:	1.298.036		
Length:	1.295.148	Tangent:	707.247
Mid-Ord:	158.211	External:	180.171

Chord:	1.242.088	Course:	N 01° 25' 05.8936" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	4.446.537	Course:	N 27° 09' 57.0614" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	38° 45'	Type:	RIGHT
	00.5680"		
Radius:	2.000.000		
Length:	1.352.636	Tangent:	703.334
Mid-Ord:	113.266	External:	120.066
Chord:	1.327.003	Course:	N 07° 47' 26.7774" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	4.723.936	Course:	N 11° 35' 03.5066" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	23° 00'	Type:	LEFT
	25.7060"		
Radius:	2.000.000		
Length:	803.101	Tangent:	407.034
Mid-Ord:	40.175	External:	40.999
Chord:	797.716	Course:	N 00° 04' 50.6536" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	753.834	Course:	N 11° 25' 22.1994" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	45° 28'	Type:	RIGHT
	07.2184"		
Radius:	1.500.000		
Length:	1.190.367	Tangent:	628.520
Mid-Ord:	116.540	External:	126.357
Chord:	1.159.377	Course:	N 11° 18' 41.4098" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.441.539	Course:	N 34° 02' 45.0190" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	76° 34'	Type:	LEFT
	48.6851"		
Radius:	500.000		
Length:	668.288	Tangent:	394.736
Mid-Ord:	107.558	External:	137.037
Chord:	619.643	Course:	N 04° 14' 39.3236" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	37.349	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

La planimetría general de la Alternativa D se encuentra en la ilustración siguiente, en donde se puede observar claramente el trazado en variante de traza desde el tramo previo a Villa Hayes hasta el punto final de empalme con la PY-09 actual.

Luego, en la siguiente ilustración se presentan las secciones transversales típicas adoptadas.

Al igual que en otras alternativas desarrolladas se respeta el perfil tipo existente desde la Pr. 0+000 ubicada en cabecera sur del Puente Remanso hasta la Pr. 1+700.

A partir de esa progresiva se desarrolla un perfil tipo urbano, con ensanche de la calzada principal para llevarla a dos carriles por sentido de circulación, con cantero central de isleta sobreelevada acordonada e isletas laterales (también con cordones) a efectos de separar las colectoras frentistas de la calzada principal. Este perfil se mantiene entre Pr. 1+700 y Pr. 5+850.

Transcurrida esa progresiva (5+850) cambia el entorno de la traza y la ruta transcurre en zona rural, por lo que el perfil tipo pasa a ser con ensanche de calzada existente (2+2), con barrera separadora central y banquetas externas pavimentadas de 2,50 m a ambos lados hasta la progresiva 8+600. Las colectoras frentistas ya no están próximas a la calzada principal como en el perfil urbano, sino que se alejan de la misma debido a que se dispone de una zona de camino mayor.

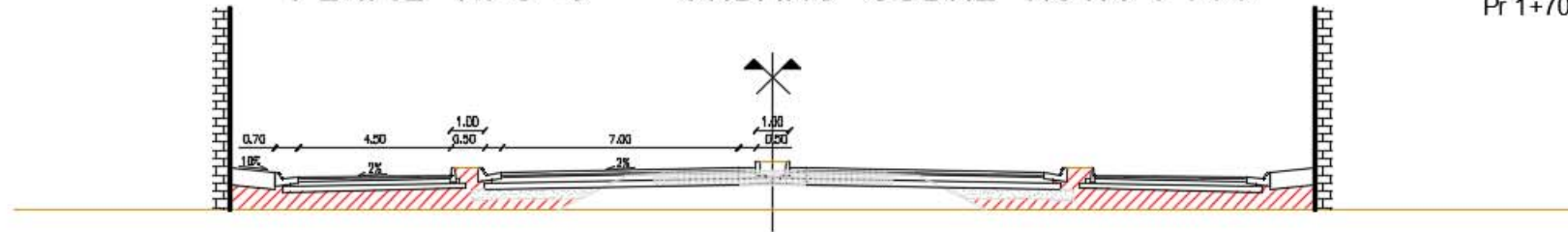
Por último, el perfil de mayor aplicación en esta alternativa corresponde a la sección típica en variante. Resulta idéntico al descripto para otras trazas y consiste en 2 calzadas separadas por un cantero central de 8,40 m de ancho entre bordes internos, calzadas de 7 m de ancho, banquetas internas de 1,70 m (1 m pavimentado) y banquetas externas de 3,30 m (2,50 m pavimentados).



Ilustración 40 - Traza de la Alternativa D

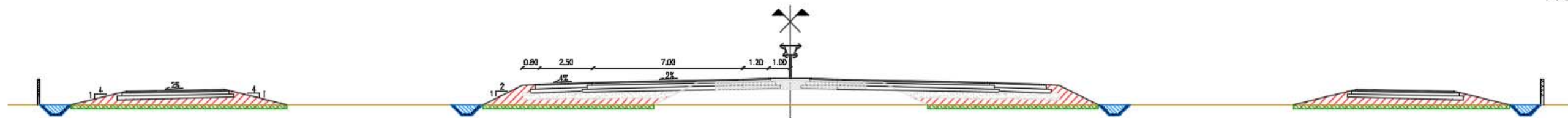
Pr 0+000 a Pr 1+700: sin cambio en el perfil existente

PERFIL TIPO 3 – URBANO SOBRE RUTA PY09



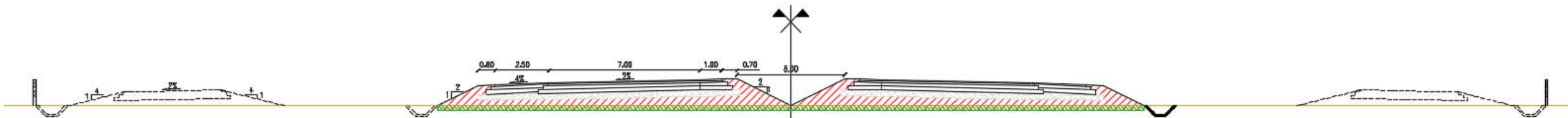
Pr 1+700 a Pr 5+850

PERFIL TIPO 2 – RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09



Pr 5+850 a Pr 8+600
Pr 29+650 a Pr 29+826

PERFIL TIPO 1 – RURAL EN VARIANTE



Pr 8+600 a Pr 29+650

Ilustración 41 – Secciones transversales típicas de la Alternativa D

Finalmente, se han considerado intersecciones a nivel de tipo canalizadas o rotacionales, contabilizando un total de 13 intersecciones en toda la Alternativa D, según se observa en la tabla siguiente.

ALTERNATIVA D		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adec. rotonda V.Alegre (inicio vte)	
3+350	Canalizada con semaforos	
4+150	Canalizada con semaforos	
4+700	Canalizada con semaforos	
5+850	Canalizada con semaforos	
7+150	Rotonda	
8+600	Rotonda (inicio variante VH+BA+C)	
12+750	Rotonda (en variante)	Villa Hayes
14+050	Rotonda (en variante)	
18+900	Rotonda (en variante)	
23+000	Rotonda (en variante)	Benjamín Aceval
27+050	Rotonda (en variante)	Cerrito
29+650	Rotonda (fin variante VH+BA+C)	
TOTAL: 13		

2.9.6 ALTERNATIVA E: VARIANTE COMPLETA (DESDE VISTA ALEGRE HASTA KM 50).

Como su nombre lo indica, la Alternativa E o “Variante Completa” se desarrolla en gran parte de su recorrido en traza nueva. La traza existente de la R.N. PY-09 sólo se mantiene desde el inicio (Pr. 0+000 en cabecera sur del Puente Remanso) hasta la rotonda Vista Alegre (Pr. 2+300), donde a partir de allí se plantea la elevación de la rasante con rampas y muros laterales en ambas aproximaciones a la sección tipo en viaducto urbano (Pr. 2+550 a Pr. 2+950), adoptada para el paso sobre la rotonda mencionada.

Desde dicha rotonda, la traza se desarrolla en variante rural oeste (en traza nueva) hasta el final del tramo. De esa manera se plantean variantes en todas las localidades ubicadas en la zona de influencia (Remansito, Villa Hayes, Benjamín Aceval y Cerrito). A su vez, se destaca que desde la progresiva 12+500 en adelante, esta alternativa resulta idéntica al trazado de la Alternativa D.

La longitud total de la Alternativa E resulta de **30 Km.**

A lo largo del recorrido atraviesa los siguientes hitos y localidades:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000, en variante de traza)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 11+000, en variante de traza)
- Villa Hayes (Pr. 12+900 a Pr. 14+300, en variante de traza)
- Benjamín Aceval (Pr. 22+700 a Pr. 24+200, en variante de traza)
- Cerrito (Pr. 26+700 a Pr. 28+700, en variante de traza)

El punto final de la traza corresponde al mojón del Km 50 (en Pr. 30+000,54).

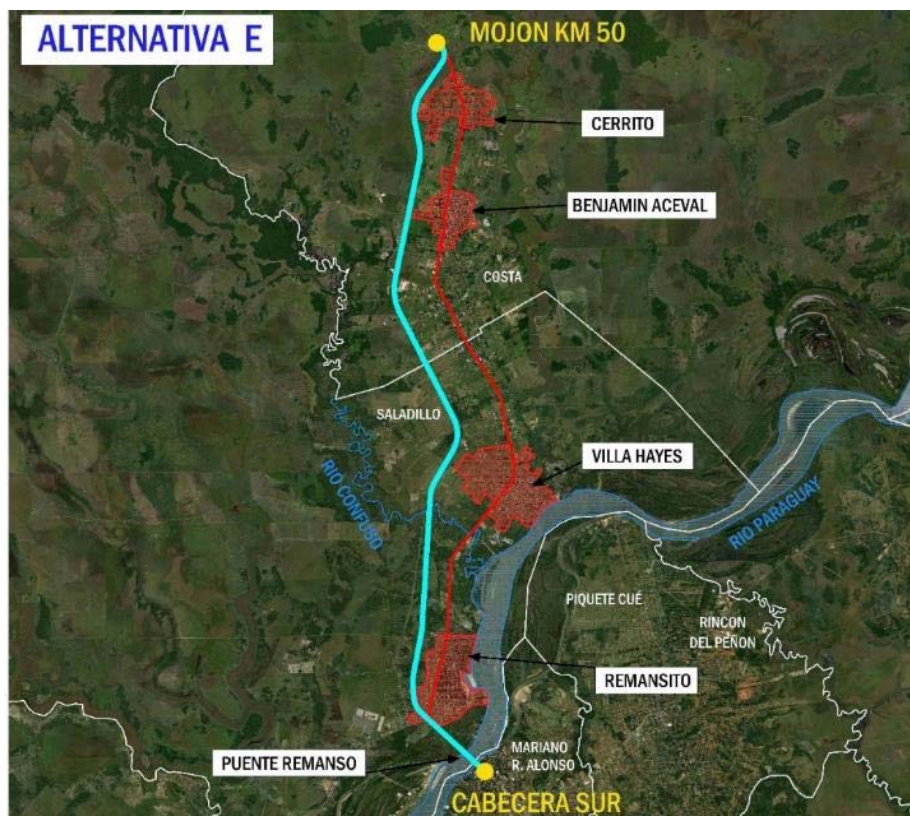


Ilustración 42-Planimetría general de la Alternativa E

Así, los datos de la poligonal planteada para la Alternativa E se resumen en la tabla siguiente.

Alignment Name: E - PY09 - Completa Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito
Station Range: Start: 0+000.00, End: 30+000.54

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			3,417.29m	N 312° 30' 33.39"
3+417.29	7,216,528.243m	442,742.739m		
			1,081.03m	N 357° 33' 28.39"
4+455.14	7,217,608.290m	442,696.676m		
			1,883.77m	N 10° 47' 13.80"
6+337.57	7,219,458.769m	443,049.245m		
			5,403.51m	N 3° 33' 25.22"
11+740.86	7,224,851.869m	443,384.487m		
			2,265.25m	N 30° 00' 08.85"
13+995.23	7,226,813.585m	444,517.196m		
			5,857.12m	N 332° 50' 02.94"
19+732.82	7,232,024.596m	441,843.026m		
			5,834.30m	N 11° 35' 03.51"
25+513.09	7,237,740.057m	443,014.610m		
			1,789.39m	N 348° 34' 37.80"
27+291.51	7,239,494.001m	442,660.225m		
			2,464.79m	N 34° 02' 45.02"
29+689.63	7,241,536.306m	444,040.155m		
			432.08m	N 317° 27' 56.33"
30+000.54	7,241,854.697m	443,748.052m		

Los datos geométricos del eje planimétrico considerado para la Alternativa E se muestran en la tabla siguiente, observándose que los radios de las curvas horizontales adoptados en la variante de traza se mantienen en un rango de 1000 m a 2000 m.

Alignment: E - PY09 - Completa Var Villa Hayes-Acebal-Cerrito

Description:

<u>Tangent Data</u>			
Length:	3.002.580	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	45° 02' 55.0085"	Type:	RIGHT
Radius:	1.000.000		
Length:	786.247	Tangent:	414.711
Mid-Ord:	76.283	External:	82.583
Chord:	766.151	Course:	N 24° 57' 59.1101" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	515.566	Course:	N 02° 26' 31.6058" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	13° 13' 45.4014"	Type:	RIGHT
Radius:	1.300.000		
Length:	300.163	Tangent:	150.752

Mid-Ord:	8.654	External:	8.712
Chord:	299.496	Course:	N 04° 10' 21.0949" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.650.882	Course:	N 10° 47' 13.7956" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	07° 13' 48.5745"	Type:	LEFT
Radius:	1.300.000		
Length:	164.047	Tangent:	82.133
Mid-Ord:	2.587	External:	2.592
Chord:	163.938	Course:	N 07° 10' 19.5083" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	5.015.921	Course:	N 03° 33' 25.2210" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	26° 26' 43.6274"	Type:	RIGHT
Radius:	1.300.000		
Length:	600.028	Tangent:	305.456
Mid-Ord:	34.465	External:	35.404
Chord:	594.716	Course:	N 16° 46' 47.0347" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.251.478	Course:	N 30° 00' 08.8485" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	57° 10' 05.9098"	Type:	LEFT
Radius:	1.300.000		
Length:	1.297.108	Tangent:	708.317
Mid-Ord:	158.450	External:	180.443
Chord:	1.243.967	Course:	N 01° 25' 05.8936" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	4.445.467	Course:	N 27° 09' 57.0614" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	38° 45' 00.5680"	Type:	RIGHT
Radius:	2.000.000		
Length:	1.352.636	Tangent:	703.334
Mid-Ord:	113.266	External:	120.066
Chord:	1.327.003	Course:	N 07° 47' 26.7774" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	4.723.936	Course:	N 11° 35' 03.5066" E
<u>Circular Curve Data</u>			

Delta:	23° 00'	Type:	LEFT
	25.7060"		
Radius:	2.000.000		
Length:	803.101	Tangent:	407.034
Mid-Ord:	40.175	External:	40.999
Chord:	797.716	Course:	N 00° 04' 50.6536" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	753.834	Course:	N 11° 25' 22.1994" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	45° 28'	Type:	RIGHT
	07.2184"		
Radius:	1.500.000		
Length:	1.190.367	Tangent:	628.520
Mid-Ord:	116.540	External:	126.357
Chord:	1.159.377	Course:	N 11° 18' 41.4098" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.441.539	Course:	N 34° 02' 45.0190" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	76° 34'	Type:	LEFT
	48.6851"		
Radius:	500.000		
Length:	668.288	Tangent:	394.736
Mid-Ord:	107.558	External:	137.037
Chord:	619.643	Course:	N 04° 14' 39.3236" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	37.349	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

En las ilustraciones siguientes se presenta la planimetría general de la Alternativa E y las secciones transversales típicas adoptadas, las cuales surgen por composición de los perfiles utilizados para alternativas anteriores.

En líneas generales, las secciones típicas tienen el siguiente desarrollo:

- Perfil tipo existente sin cambios (Pr. 0+000 a 1+700)
- Perfil tipo urbano con ensanche de calzada principal a 2+2 y colectoras separadas con isletas laterales (Pr. 1+700 a 2+300).
- Perfiles tipo urbanos con rampas/muros y viaducto en rotonda existente (Pr. 2+300 a 3+200).
- Perfil tipo rural en variante, calzadas separadas (2+2), cantero central de 8,40 m y banquetas pavimentadas a ambos lados, internas y externas (Pr. 3+200 a 29+825).
- Perfil tipo rural con ensanche de calzada existente en empalme final (Pr. 29+825 a 30+001).



Ilustración 43 - Traza de la Alternativa E

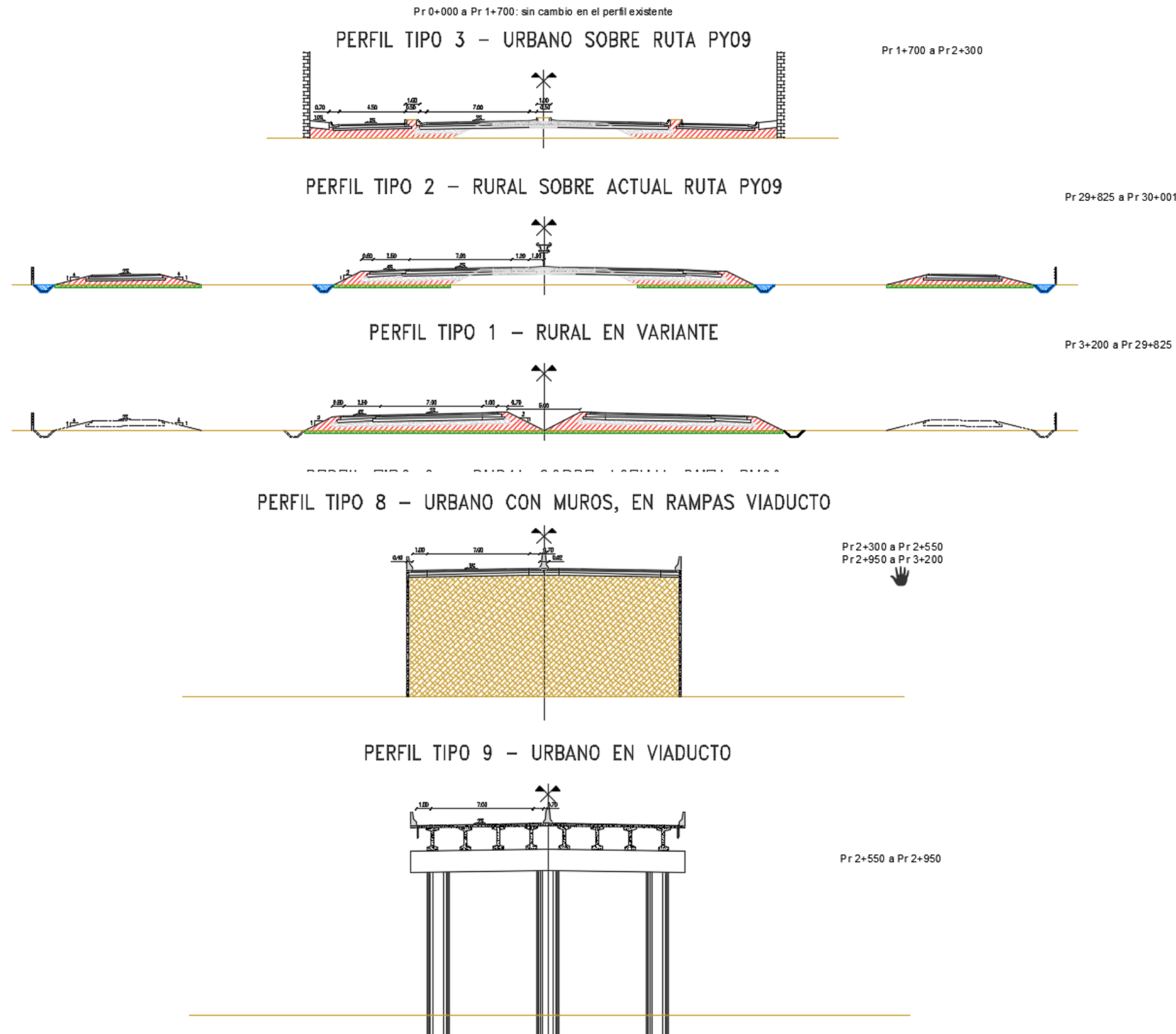


Ilustración 44 – Secciones transversales típicas de la Alternativa E

Por último, se resumen en el cuadro presentado a continuación las intersecciones previstas a lo largo de la Alternativa E, en donde se contabiliza un total de 8 intersecciones con rotondas a nivel.

ALTERNATIVA E		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adec. rotonda V.Alegre (inicio vte)	
6+050	Rotonda (en variante)	Remansito
12+950	Rotonda (en variante)	Villa Hayes
14+250	Rotonda (en variante)	
19+100	Rotonda (en variante)	
23+175	Rotonda (en variante)	Benjamín Aceval
27+250	Rotonda (en variante)	Cerrito
29+825	Rotonda (fin variante completa)	
TOTAL: 8		

2.9.7 ALTERNATIVA F: VARIANTE SEMICOMPLETA CORTA (UNA VARIANTE QUE INCLUYE V.HAYES Y B.ACEVAL, NO CERRITO)

La última alternativa planteada corresponde a una “Variante Semicompleta Corta”. El trazado es similar al de la Alternativa D (“Semicompleta”) hasta el paso por la localidad de Cerrito, en donde esta Alternativa F retoma la traza de la R.N. PY-09 existente desde el paso urbano y hasta el mojón del Km 50.

La Alternativa F desde su punto de inicio (Pr. 0+000 en cabecera sur del Puente Remanso) hasta la Pr. 8+600 mantiene la traza de la ruta existente, planteando los ensanches necesarios de la calzada actual a ambos lados para lograr llevarla a la configuración 2+2. A partir de esa progresiva comienza la variante oeste de Villa Hayes y Benjamín Aceval, con una extensión de 17,4 Km hasta la progresiva 26+000, en donde se empalma nuevamente con la traza actual, retomando el perfil tipo de ensanche de calzada existente.

La longitud total de esta alternativa resulta de **30,78 Km.**

A lo largo del recorrido atraviesa los siguientes hitos y localidades:

- Puente Remanso (Pr. 0+000)
- Remansito (Pr. 2+500 a Pr. 6+000)
- Puente sobre el Río Confuso (Pr. 11+000, en variante de traza)
- Villa Hayes (Pr. 12+700 a Pr. 14+100, en variante de traza)
- Benjamín Aceval (Pr. 22+500 a Pr. 24+000, en variante de traza)
- Cerrito (Pr. 27+100 a Pr. 29+600)

El punto final de la traza corresponde al mojón del Km 50 (en Pr. 30+783,17).



Ilustración 45-Planimetría general de la Alternativa F

En la tabla siguiente se presentan los datos de los vértices de la poligonal del eje planimétrico.

Alignment Name: F - PY09

Station Range: Start: 0+000.00, End: 30+783,17

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	7,214,219.147m	445,261.856m		
			2,752.71m	N 312° 30' 33.39"
2+752.71	7,216,079.181m	443,232.646m		
			1,454.27m	N 14° 25' 54.34"
4+099.76	7,217,487.557m	443,595.088m		
			1,643.25m	N 14° 26' 54.40"
5+743.01	7,219,078.839m	444,005.094m		
			2,980.92m	N 2° 49' 53.25"
8+723.10	7,222,056.121m	444,152.346m		
			1,307.67m	N 332° 59' 52.43"
10+012.63	7,223,221.241m	443,558.634m		
			1,998.94m	N 1° 05' 53.27"
11+996.46	7,225,219.818m	443,596.943m		
			1,840.37m	N 30° 00' 08.85"
13+820.37	7,226,813.585m	444,517.196m		
			5,857.12m	N 332° 50' 02.94"
19+557.96	7,232,024.596m	441,843.026m		
			5,656.24m	N 11° 35' 03.51"
25+160.17	7,237,565.621m	442,978.853m		
			1,349.92m	N 101° 45' 20.77"
25+991.44	7,237,290.588m	444,300.455m		
			1,879.19m	N 11° 45' 20.77"
27+870.62	7,239,130.359m	444,683.321m		
			310.12m	N 357° 31' 08.82"
28+179.84	7,239,440.186m	444,669.897m		
			2,025.66m	N 342° 31' 45.36"
30+204.45	7,241,372.403m	444,061.757m		
			325.93m	N 334° 23' 26.57"
30+530.12	7,241,666.317m	443,920.878m		
			255.65m	N 317° 27' 56.33"
30+783.17	7,241,854.697m	443,748.052m		

La geometría adoptada para la traza de la Alternativa F se detalla en la tabla siguiente, habiéndose planteado la variante con radios de 1200 m a 2000 m.

Alignment: F - PY09

Description:

Tangent Data			
Length:	2.212.765	Course:	N 47° 29' 26.6144" W
Circular Curve Data			
Delta:	61° 55' 20.9575"	Type:	RIGHT
Radius:	900.000		
Length:	972.676	Tangent:	539.946
Mid-Ord:	128.236	External:	149.544
Chord:	926.025	Course:	N 16° 31' 46.1356" W
Tangent Data			
Length:	914.319	Course:	N 14° 25' 54.3431" E
Tangent Data			

Length:	1.521.183	Course:	N 14° 26' 54.3979" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	11° 37' 01.1506"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	243.306	Tangent:	122.071
Mid-Ord:	6.161	External:	6.193
Chord:	242.889	Course:	N 08° 38' 23.8226" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	2.459.261	Course:	N 02° 49' 53.2473" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	29° 50' 00.8168"	Type:	LEFT
Radius:	1.500.000		
Length:	781.041	Tangent:	399.590
Mid-Ord:	50.549	External:	52.312
Chord:	772.247	Course:	N 12° 05' 07.1611" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	532.694	Course:	N 27° 00' 07.5695" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 06' 00.8435"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	735.662	Tangent:	375.386
Mid-Ord:	44.874	External:	46.258
Chord:	728.312	Course:	N 12° 57' 07.1477" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.236.968	Course:	N 01° 05' 53.2740" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	28° 54' 15.5745"	Type:	RIGHT
Radius:	1.500.000		
Length:	756.713	Tangent:	386.591
Mid-Ord:	47.465	External:	49.017
Chord:	748.715	Course:	N 15° 33' 01.0612" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	745.462	Course:	N 30° 00' 08.8485" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	57° 10' 05.9098"	Type:	LEFT
Radius:	1.300.000		
Length:	1.297.108	Tangent:	708.317
Mid-Ord:	158.450	External:	180.443
Chord:	1.243.967	Course:	N 01° 25' 05.8936" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	4.445.467	Course:	N 27° 09' 57.0614" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	38° 45' 00.5680"	Type:	RIGHT
Radius:	2.000.000		

Length:	1.352.636	Tangent:	703.334
Mid-Ord:	113.266	External:	120.066
Chord:	1.327.003	Course:	N 07° 47' 26.7774" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	3.749.311	Course:	N 11° 35' 03.5066" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	90° 10' 17.2611"	Type:	RIGHT
Radius:	1.200.000		
Length:	1.888.547	Tangent:	1.203.597
Mid-Ord:	352.742	External:	499.601
Chord:	1.699.594	Course:	N 56° 40' 12.1372" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	146.320	Course:	S 78° 14' 39.2323" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.791.770	Course:	N 11° 45' 20.7677" E
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 14' 11.9445"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	173.934	Tangent:	87.417
Mid-Ord:	5.395	External:	5.437
Chord:	173.486	Course:	N 04° 38' 14.7955" E
<u>Tangent Data</u>			
Length:	130.607	Course:	N 02° 28' 51.1767" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	14° 59' 23.4594"	Type:	LEFT
Radius:	700.000		
Length:	183.136	Tangent:	92.094
Mid-Ord:	5.981	External:	6.032
Chord:	182.614	Course:	N 09° 58' 32.9064" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	1.855.310	Course:	N 17° 28' 14.6361" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	08° 08' 18.7970"	Type:	LEFT
Radius:	1.100.000		
Length:	156.249	Tangent:	78.256
Mid-Ord:	2.773	External:	2.780
Chord:	156.118	Course:	N 21° 32' 24.0346" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	69.138	Course:	N 25° 36' 33.4331" W
<u>Circular Curve Data</u>			
Delta:	16° 55' 30.2330"	Type:	LEFT
Radius:	1.200.000		
Length:	354.478	Tangent:	178.539
Mid-Ord:	13.065	External:	13.209

Chord:	353.190	Course:	N 34° 04' 18.5496" W
<u>Tangent Data</u>			
Length:	77.109	Course:	N 42° 32' 03.6661" W

A continuación, se observa en la planimetría general de la Alternativa F la variante semicompleta corta planteada, en donde se evitan los pasos urbanos de Villa Hayes y Benjamín Aceval, mientras que se respeta la traza de la PY-09 actual en los correspondientes a Remansito y Cerrito.

En cuanto a las secciones transversales típicas, como puede observarse en la ilustración siguiente, se ha adoptado la siguiente distribución:

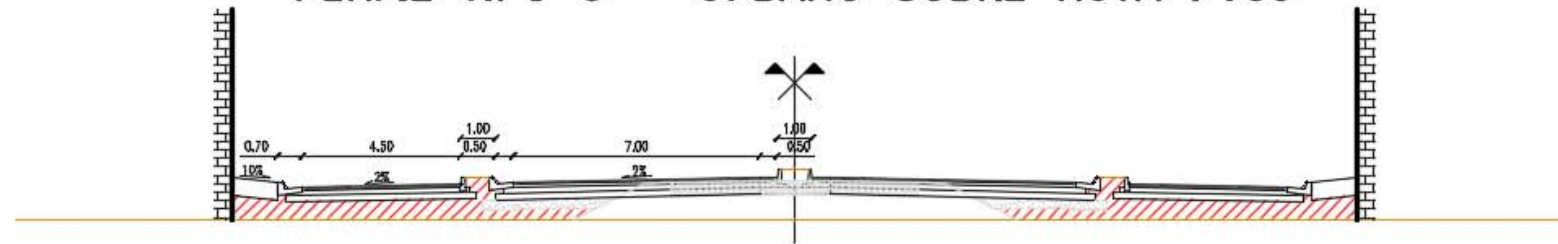
- Al inicio se respeta el perfil tipo existente desde la Pr. 0+000 hasta la Pr. 1+700.
- Luego se adopta un perfil tipo urbano, con ensanche de la calzada principal para llevarla a dos carriles por sentido de circulación, cantero central e isletas laterales que separan las colectoras frentistas de la calzada principal. Este perfil se mantiene entre Pr. 1+700 y Pr. 5+850.
- Desde la Pr. 5+850 el entorno de la traza pasa a ser rural y se realiza el ensanche de calzada existente (2+2), con barrera separadora central y banquetas externas pavimentadas de 2,50 m a ambos lados hasta la progresiva 8+600.
- Luego comienza la variante de traza, que se extiende desde Pr. 8+600 hasta Pr. 26+000, planteando 2 calzadas separadas por un cantero central de 8,40 m de ancho entre bordes internos, calzadas de 7 m de ancho, banquetas internas de 1,70 m (1 m pavimentado) y banquetas externas de 3,30 m (2,50 m pavimentados).



Ilustración 46 - Traza de la Alternativa F

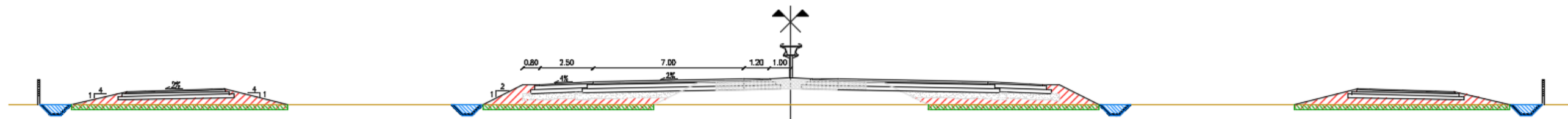
Pr 0+000 a Pr 1+700: sin cambio en el perfil existente

PERFIL TIPO 3 – URBANO SOBRE RUTA PY09



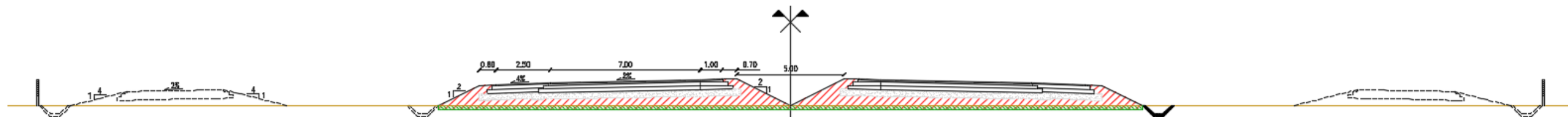
Pr 1+700 a Pr 5+850

PERFIL TIPO 2 – RURAL SOBRE ACTUAL RUTA PY09



Pr 5+850 a Pr 8+600
Pr 26+000 a Pr 30+783

PERFIL TIPO 1 – RURAL EN VARIANTE



Pr 8+600 a Pr 26+000

Ilustración 47 – Secciones transversales típicas de la Alternativa F

Finalmente, las intersecciones consideradas comprenden canalizadas y rotondas a nivel, contabilizando un total de 12 intersecciones en toda la traza de la Alternativa F.

ALTERNATIVA F		
PROGRESIVA	TIPO DE INTERSECCIÓN	LOCALIDAD
2+700	Adec. rotonda V.Alegre (inicio vte)	
3+350	Canalizada con semaforos	
4+150	Canalizada con semaforos	
4+700	Canalizada con semaforos	
5+850	Canalizada con semaforos	
7+150	Rotonda	
8+600	Rotonda (inicio variante VH+BA)	
12+750	Rotonda (en variante)	Villa Hayes
14+100	Rotonda (en variante)	
18+900	Rotonda (en variante)	
23+000	Rotonda (en variante)	Benjamín Aceval
26+000	Rotonda (fin variante VH+BA)	
TOTAL: 12		

2.9.8 RESUMEN DE ALTERNATIVAS

A continuación, se presenta la siguiente tabla comparativa de alternativas en cuanto a longitud total y de aplicación de diferentes secciones tipo.

ANÁLISIS TRAZAS						
NOMBRE	LONGITUD (m)					
	Traza Total	Puente Remanso	Viaducto en V.H.	Duplicac. calzada	Traza Nueva	Dif.c/Traza Actual
Situación Actual	30.369					
Alt. A por R PY09 con viaducto en V.H.	30.369	70	900	29.399	0	
Alt. B con 1 variante en Villa Hayes	30.854	90	0	23.664	7.100	485
Alt. C con 2 variantes: (V. H.)+(B. A.)	32.534	90	0	18.794	13.650	2.165
Alt. D (semicomp) con 1 variante (V.H.+B.A+Cerrito)	29.826	90	0	8.686	21.050	-543
Alt. E variante completa (desde Vista Alegre a km 50)	30.001	90	0	3.286	26.625	-368
Alt. F variante (semicomp) con 1 variante (V.H.+B.A)	30.783	90	0	13.293	17.400	414

2.10 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

2.10.1 INTRODUCCIÓN.

En relación al análisis de la capacidad de la Ruta Nacional PY09, Tramo Cerrito (Km 50) – Puente Remanso (Cabecera Sur), corresponde indicar que en la situación actual los puntos más débiles se presentan en los sectores urbanos. Más particularmente las complicaciones se exteriorizan en los cruces semaforizados, que son generalmente de tres tiempos para permitir los giros a la izquierda desde la ruta hacia las calles transversales. Esta circunstancia acota el porcentaje de verde (g/C) para el movimiento pasante + giros, a un máximo de 40%.

Teniendo en cuenta lo indicado, a continuación se desarrolla el análisis de capacidad sobre el tramo en estudio considerando dos aspectos:

- i) Diferenciando entre el sector urbano y el rural,
- ii) Analizando la capacidad al año 2024 (prevista puesta en operación) y al año 2043 (horizonte a 20 años).

El análisis se realiza para un H30 del 10% del TMDA y un fhp: 95%, lo que cubre con holgura las situaciones más comprometidas.

2.10.2 SITUACIÓN SIN PROYECTO – AÑO 2024.

El escenario más apremiante para el corto plazo (año 2024), se presenta en los cruces semaforizados urbanos, con situaciones donde se alcanza la capacidad, incluso superándola, con la correspondiente demanda insatisfecha.

Esta circunstancia es apreciable hoy en día al momento de tener que esperar más de un ciclo semafórico para atravesar la intersección o visualizando como se opera utilizando los arcenes entre otras irregularidades.

El sector rural no se queda atrás en esta problemática de capacidad, con relaciones v/c mayores a 70% en una ruta convencional de calzada bidireccional indivisa. Vale la pena recordar que si bien se identifican como rurales a aquellos sectores por fuera de los centros urbanos localizados, la presencia de frentistas y accesos libres a la ruta es constante a lo largo de todo el tramo en estudio, acotando aún más la capacidad y generando situaciones de inseguridad vial.

2.10.3 SITUACIÓN CON PROYECTO – AÑO 2024.

Los sectores rurales sobre la traza actual donde se duplica la calzada y los sectores en variante, presentan una gran holgura, con ratios v/c menores al 25%.

Los sectores urbanos no asociados a variantes se alivian en gran medida por la duplicación de la calzada, que permite ampliar la capacidad de la intersección semaforizada al poder incorporar giros exclusivos a la izquierda y poder compartir en la misma fase los flujos pasantes y con giro a la derecha.

Para los sectores urbanos asociados a variantes (en los que por lo tanto no se prevé ampliación de capacidad general), si bien el flujo se reduce en forma importante (particularmente por la derivación de camiones hacia la variante), del análisis surge que resultará necesario igualmente ampliar localmente el sector de calzada en los cruces semaforizados, generando dársenas de giro a la izquierda de modo de que el esquema de fases pueda materializarse de la misma manera que para los sectores urbanos donde se amplía la capacidad por no tener una alternativa en variante asociada. De este modo, la infraestructura permitirá un diseño de fases que permitan ampliar en un grado importante la capacidad, generando por ejemplo, fases con giros a la izquierda exclusivos y otras fases con pasantes y giros a la derecha en forma simultánea.

2.10.4 SITUACIÓN SIN PROYECTO – AÑO 2043.

Como resulta lógico de suponer, de no materializarse el proyecto, en el largo plazo (20 años) la operación tanto en los sectores urbanos como los rurales resulta absolutamente inviable. La capacidad se vería superada la mayor parte del tiempo.

2.10.5 SITUACIÓN CON PROYECTO – AÑO 2043.

Los sectores rurales mantienen una holgura en su capacidad con ratios v/c menores al 50% para la situación más comprometida que es aquella sin variante asociada.

Los sectores urbanos asociados a las variantes, en los cruces semaforizados, se mantienen en buenos parámetros operativos para la H30, debido principalmente a la derivación de parte del flujo vehicular hacia las variantes. Debe resaltarse en estos casos la necesidad de ampliar la zona de calzada en los cruces semaforizados, generando dársenas de giro a la izquierda para movimientos exclusivos y permitir el paso simultáneo de los pasantes que hoy resulta lo más limitante y lo será aún más en el futuro de no llevarse a cabo estas intervenciones.

Los sectores urbanos no asociados a variantes van a resultar los más críticos, porque las intersecciones semaforizadas deberán soportar la totalidad del tráfico pese a la ampliación de la capacidad. No obstante, hay dos actuaciones que mejorarían la situación:

- i) actuar sobre las fases semafóricas, de modo de maximizar la capacidad sobre la ruta,
- ii) las medidas complementarias: puentes peatonales, la posibilidad de generación de giros urbanos, la disposición de colectoras en los sectores más urbanizados, etc,

Estas actuaciones permitirían que para la mayoría del tiempo estos cruces tengan un nivel operativo aceptable.

Debe mencionarse que el hecho que un gran porcentaje de la demanda vehicular urbana esté constituido por motocicletas, torna los ratios obtenidos como conservadores.

No obstante, del análisis de capacidad a largo plazo en sectores urbanos, quedan en evidencia las bondades de las alternativas que conllevan variantes asociadas sobre aquellas que no lo hacen.



Cruce semaforizado en Villa Hayes: hay ocupación del arcén en operación por la falta de capacidad.

2.10.6 TABLA RESUMEN DE CÁLCULO DE CAPACIDAD EN DISTINTOS ESCENARIOS.

En la Tabla siguiente se resumen los cálculos de capacidad en los escenarios mencionados.

AÑO	SITUACIÓN	veh/h	TMDA	análisis urbano				análisis rural			relación V/C
				VH30,d (1)	VH30,d (7)	CAP (2)	CAP (5)	CAP (6)	VH30 (3)	CAP (4)	
2024	SIN	TRAZA ACTUAL									
	PROYECTO	sector urbano	12.381	652		600					1,09
		sector rural	12.381						1303	1800	0,72
	CON	SOBRE TRAZA ACTUAL									
	PROYECTO	sector urbano, con variante asociada	7.275	383			1150				0,33
		sector urbano, sin variante asociada	13.321	701				1050			0,67
		sector rural	13.321						1402	6500	0,22
2043	SIN	TRAZA ACTUAL									
	PROYECTO	sector urbano	24.035	1265		600					2,11
		sector rural	24.035						2530	1800	1,41
	CON	SOBRE TRAZA ACTUAL									
	PROYECTO	sector urbano, con variante asociada	14.180	746	522		1150				0,45
		sector urbano, sin variante asociada	25.860	1361	953			1050			0,91
		sector rural	25.860						2722	6500	0,42
		POR VARIANTE	11.680						1229	6500	0,19

- (1) Volumen hora 30, veh/h, 10% TMDA, en un sentido de circulación, 50%, $phf=0.95$,
análisis sobre movimiento compartido pasante más giros a izq. y der.
- (2) flujo saturación estimado: 1520 veh/h/l ($s_0=1900pc/h/l$, $fHV=0.8$), $g/C=0.4$ en intersección semafórica tipo tres tiempos
análisis sobre movimiento compartido pasante más giros a izq. y der; un carril disponible
demora de control medida > 55seg, NS: E en condiciones regulares, HCM 2010
- (3) Volumen hora 30, veh/h, 10% TMDA, ambos sentidos, $phf=0.95$
- (4) Capacidad según MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO, PY, TOMO 1, Volumen II, Tabla 3
1800 v/h carretera bidireccional, 2015 pc/h/l carretera unidireccional con control accesos
- (5) flujo saturación estimado: 1710 veh/h/l ($s_0=1900pc/h/l$, $fHV=0.9$), $g/C=0.67$. En cruce semaf. tipo con dársena giro a izq
análisis sobre movimiento pasante más giro a derecha, un carril disponible
- (6) flujo saturación estimado: 1520 veh/h/l ($s_0=1900pc/h/l$, $fHV=0.8$), $g/C=0.67$. En cruce semaf. tipo con dársena giro a izq
análisis sobre movimiento pasante más giro a derecha, un carril disponible
- (7) Volumen hora 30, veh/h, 10% TMDA, en un sentido de circulación, 50%, $phf=0.95$,
análisis sobre movimiento pasante más giro a derecha (% giro izq:30%, pasante más giro der: 70%)

Nota: El análisis equipara a la moto con un auto. El alto porcentaje de motos, del orden del 30% en travesías urbanas hace que los resultados sean algo conservadores.

2.11 ESTUDIOS AMBIENTALES

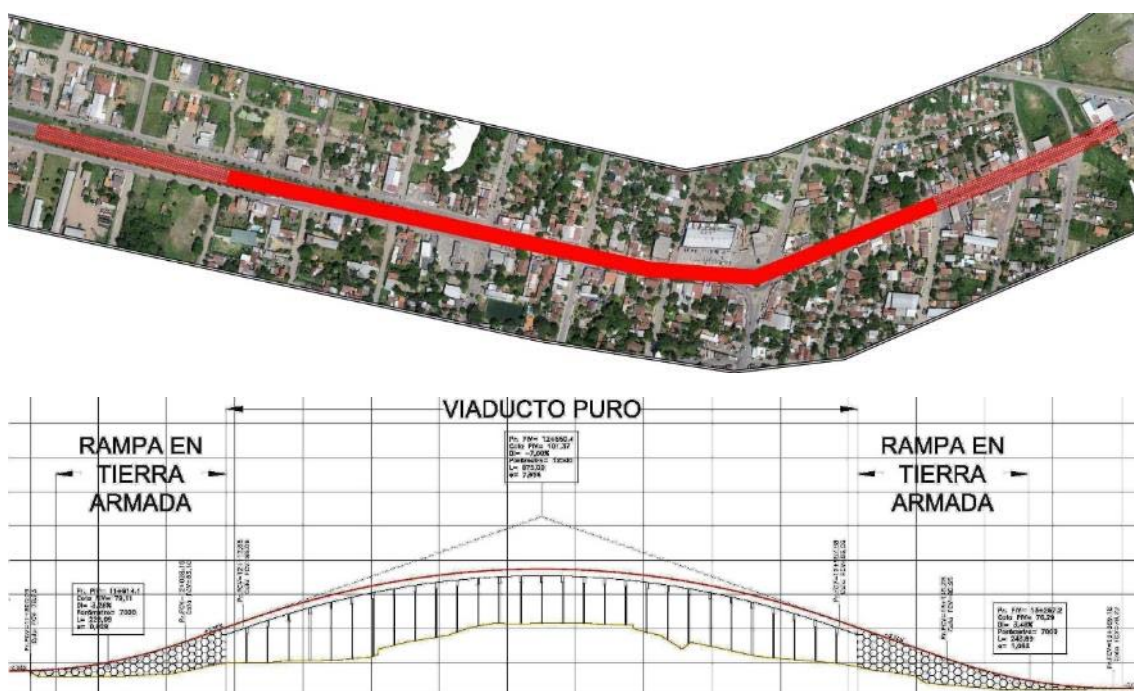
EN TOMO APARTE.

2.12 SELECCIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS – DESCARTE DE AQUELLAS CON LIMITANTES INSALVABLES

2.12.1 ANALISIS DE LA ALTERNATIVA A.

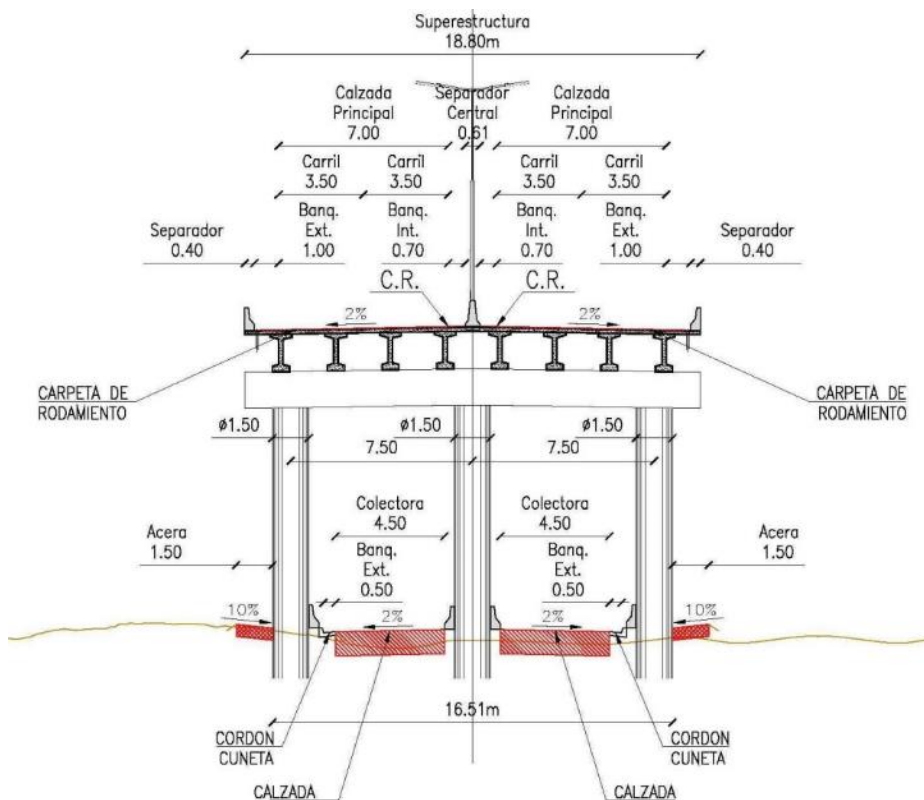
De acuerdo a los Términos de Referencia de la licitación de los Estudios de Consultoría correspondientes a los Estudios de Factibilidad Técnica, Económica y Ambiental del mejoramiento de la Ruta Nacional PY09, tramo Cerrito – Puente Remanso, una de las alternativas que debía ser estudiada para la zona de Villa Hayes es con un viaducto de 4 carriles (2 por sentido), con una longitud estimada de 1200 m, con colectoras a nivel. Esta alternativa es la que en el presente estudio se ha designado como ALTERNATIVA A.

La zona más compleja de la ruta PY09 en cuanto a espacio público disponible y a la presencia de urbanización compacta es la ubicada entre las calles Laudo Hayes por el sur y Defensores del Chaco por el norte. Este sector, de unos 800 m de longitud, presenta un ancho de la zona de camino público de entre 19 y 23 metros. Aproximadamente en el medio de este tramo, la RN PY09 presenta un cambio de dirección, con una intersección tipo rotonda en correspondencia con la avenida Mariscal Solano López. Se trata del sector que se muestra en la ilustración siguiente:

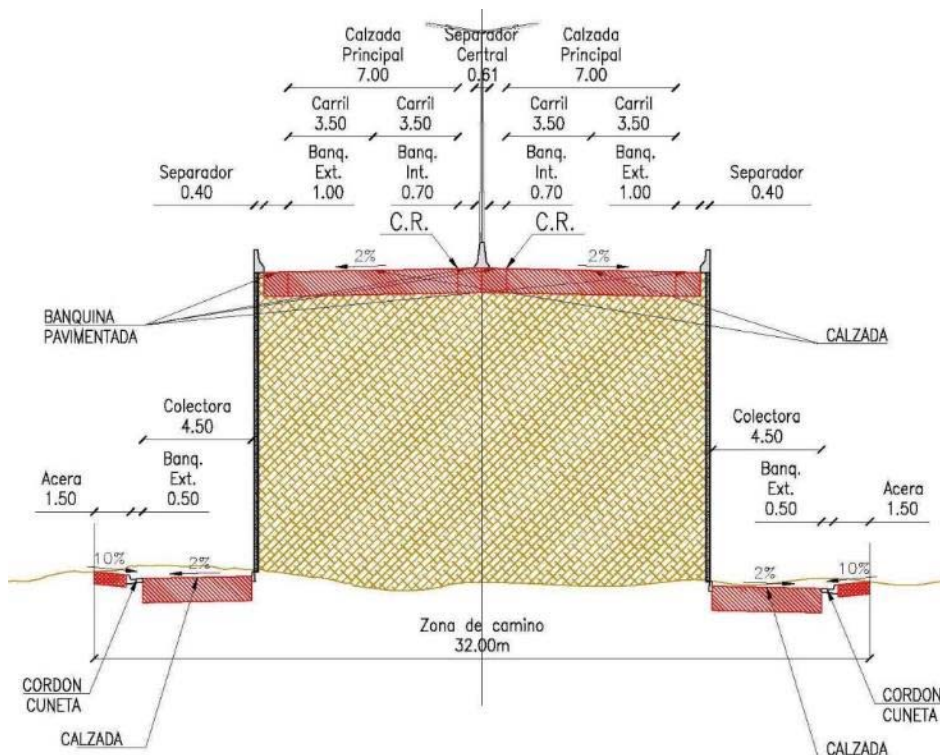


Además del sector en viaducto propiamente dicho, en las aproximaciones al mismo se deberán disponer de rampas con muros tipo tierra armada, con una longitud estimada de esas rampas de 300 m. En definitiva, la longitud total con rasante elevada sería de 1400 m.

Los perfiles tipo previstos se observan en las siguientes ilustraciones:



Perfil transversal tipo en la zona en viaducto en la travesía de Villa Hayes



Perfil transversal tipo en aproximaciones al viaducto Villa Hayes (muros de terraplén armado).

Se puede observar que el ancho mínimo necesario para disponer un viaducto de 4 carriles es de 18.80 metros, prácticamente similar al ancho disponible entre edificaciones en buena parte del sector crítico. Esto significa que la única manera de ubicar calles colectoras es hacerlo debajo del tablero del viaducto. En las zonas de las rampas, dichas colectoras deben situarse por afuera de los muros, por lo que allí el ancho mínimo necesario para disponer de la sección tipo planteada es de 32 m. En las ilustraciones siguientes se simula la situación planteada con un render en 3 dimensiones.



Planta donde se simula la disposición del viaducto entre las viviendas y construcciones existentes.



Imagen en 3D simulando la situación del nuevo viaducto en relación a las viviendas existentes.

Como todo el sector tiene un grado de urbanización muy alto, con edificaciones continuas, no se considera conveniente desde el punto de vista social pensar en expropiaciones que lleven el área pública a un ancho mínimo de 32-35 metros.

Por otro lado, como se observa en las figuras anteriores, el futuro viaducto prácticamente ocuparía todo el ancho público disponible, quedando la nueva estructura a pocos centímetros de las construcciones.

2.12.2 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA E.

En relación a la ALTERNATIVA E (Variante completa desde Vista Alegre hasta el km 50), hay 3200 metros (desde la rotonda de Vista Alegre hasta pasar Remansito) en que la traza se ubica dentro del Área Silvestre Protegida (ASP) “Humedales del Bajo Chaco”.

En abril del año 2011, se realizó por Nota SG N°275 la solicitud para que sea declarada como ASP, bajo dominio público al “Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco”. Este Área Silvestre Protegida (ASP) tiene una superficie total de 8.510,11 ha.

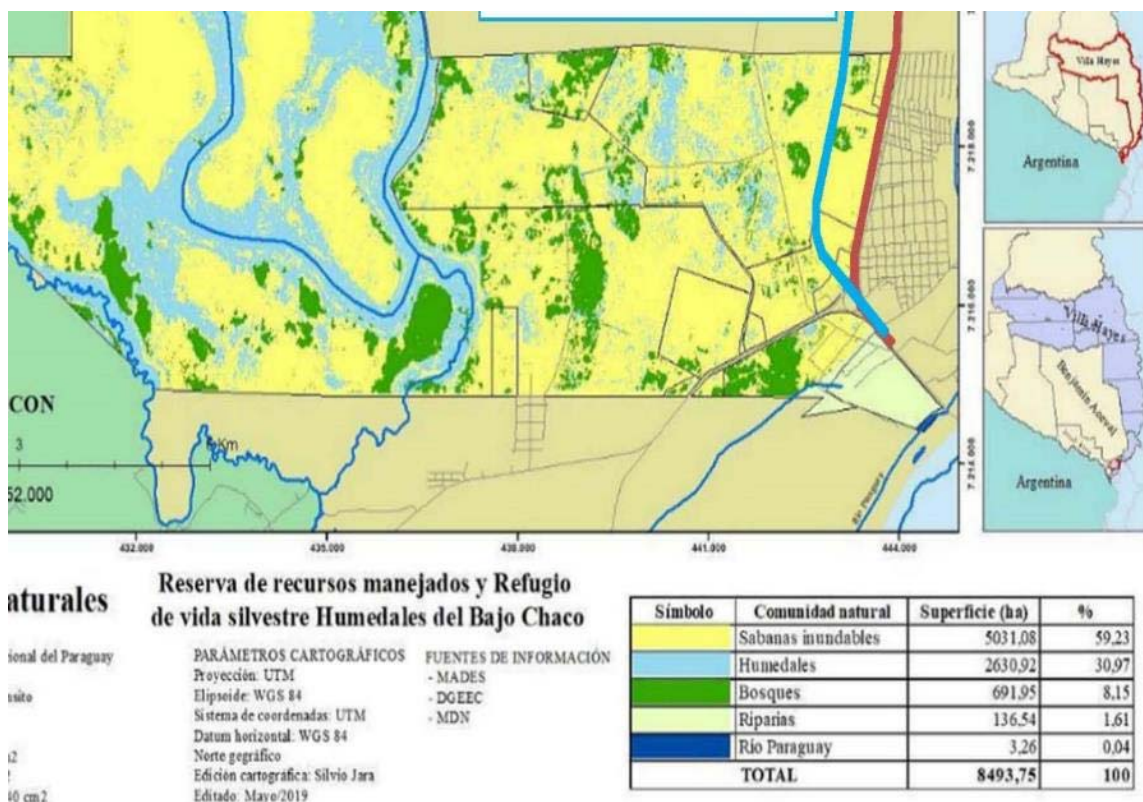
El área se encuentra en el distrito de Villa Hayes, Departamento de Presidente Hayes, y está bordeada, hacia el este, por la Ruta Nacional N° 9, Presidente Carlos Antonio López y por el sur, desde la rotonda Vista Alegre, la ruta a Falcón y Clorinda y por el oeste la Ruta Nacional N° 12 Vicepresidente Sánchez.

El interés para la conservación de este sitio reside en que se encuentra ubicado en la llanura de inundación de los ríos Paraguay y Pilcomayo, que tiene gran importancia en cuanto a la producción de agua dulce, la mitigación de las crecidas y bajadas del río Paraguay, la economía social, la conservación de la biodiversidad y la calidad ambiental nacional (Decreto 6.473/2011).

Atendiendo la aplicación del Decreto N° 6.473/2011 y posteriormente al Decreto N° 8.424/2012 de las modificaciones y declaraciones en cuanto a denominación de categoría y dominio, la tenencia legal del área es del Ministerio de Defensa Nacional.

De acuerdo a la Ley N°352/94 “De áreas silvestres protegidas”, en su Artículo 3º menciona: *Todas la Areas Silvestres Protegidas bajo dominio público serán inalienables e intransferibles a perpetuidad.* Si bien pueden ser realizadas obras en el área de utilización intensiva, no se puede expropiar.

En las ilustraciones siguientes se observa la ubicación de la ALTERNATIVA E en relación a la mencionada Área Silvestre Protegida.



Ubicación de la ALTERNATIVA E en relación al ASP “Humedales del Bajo Chaco”

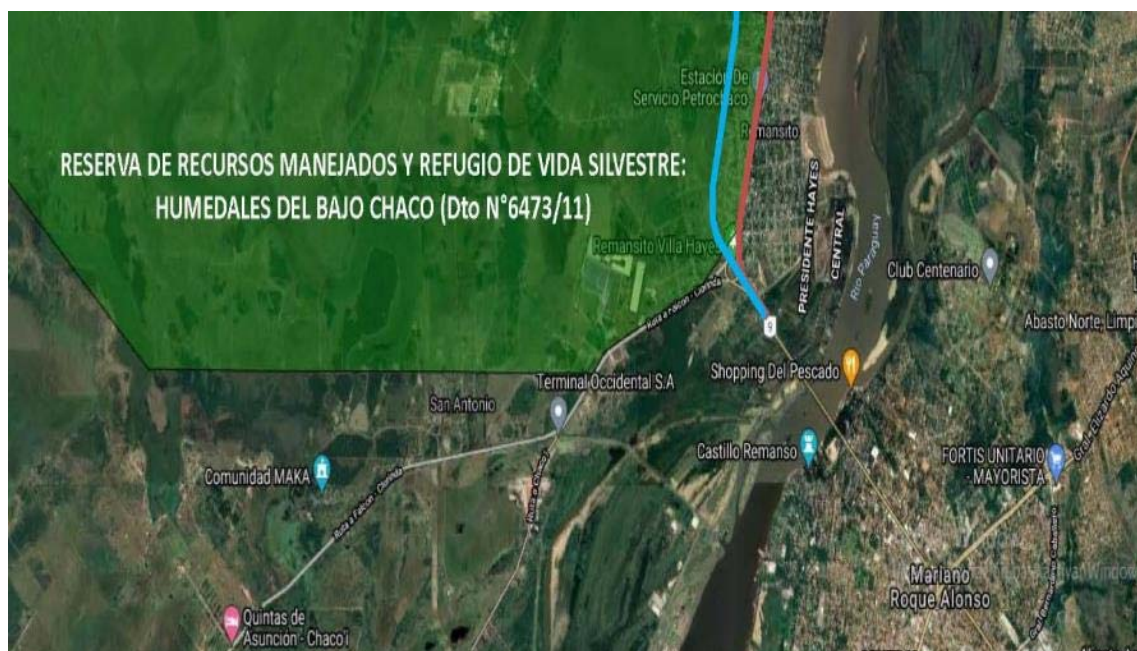


Imagen satelital con la ALTERNATIVA E y los límites del ASP “Humedales del Bajo Chaco”

2.12.3 CONCLUSIONES SOBRE LA SELECCIÓN PRELIMINAR.

En el punto 6.2.10 de los TdR se solicita analizar preliminarmente las alternativas, de modo de descartar rápidamente aquellas que claramente tiene limitantes que las hacen inviables. Esto permite a continuación centrar el estudio comparativo en aquellas alternativas con mayores posibilidades de ejecución.

En ese sentido, las razones para descartar una alternativa pueden ser:

- Razones técnicas: incumplimiento de los parámetros mínimos deseables para una obra de este tipo, dificultades geotécnicas y/ hidráulicas, etc.
- Razones económicas: por encarecer notablemente la obra.
- Razones socio-ambientales y de aceptación de la comunidad,
- Razones legales: por incumplimiento de alguna normativa nacional, provincial o municipal.

En el caso de la ALTERNATIVA A, las razones que llevan a descartarla son fundamentalmente socio-ambientales y de aceptación de la sociedad: la presencia de un viaducto tan encajonado en la zona urbana, con pilas, tableros y muros de hasta 6 m de altura en las rampas de acceso frente a las viviendas, generaría un impacto visual muy fuerte, además de las dificultades circulatorias por el escaso ancho que se le puede brindar a las calles colectoras.

También en las reuniones mantenidas con autoridades locales y provinciales a las que se le presentó la ALTERNATIVA A, se obtuvo un fuerte rechazo a la misma.

En relación a la ALTERNATIVA E, que plantea una Variante completa desde Vista Alegre hasta el km 50, al norte de Cerrito, hay razones legales y sociales que invalidan este trazado: la protección que los terrenos incluidos en el ASP “Humedales del Bajo Chaco” tienen en relación a su expropiación para ubicación de una nueva infraestructura. La Ley N° 352/94 de Áreas Silvestres Protegidas en su artículo 3º menciona que Todas las Áreas Silvestres Protegidas bajo dominio público serán inalienables e intransferibles a perpetuidad

Analizando desde el punto social también existen inconvenientes. La población asentada en la zona presenta una diversidad de estratos sociales; están las que tienen un nivel un poco más elevado (casas de material cocido confortables, automóvil, etc.) y están las familias de escasos recursos (viviendas construidas con otros tipos de materiales, etc.). De acuerdo a lo observado en las recorridas, existe una gran cantidad de población en la zona (niños, jóvenes, adultos, etc.) por lo que resultaría un gran problema social (económico y político) intentar una liberación de la traza para la nueva infraestructura. Son familias asentadas hace ya varios años y que están influenciadas por sectores políticos muy fuertes.

Se entiende como muy impactante desde el punto de vista social una tarea de reubicación de estos ocupantes, con la posibilidad que se genere algún tipo de estallido social y político.

En consecuencia, se descartan para posteriores evaluaciones técnicas, económicas y ambientales las denominadas ALTERNATIVA A y ALTERNATIVA E.

Continúan en análisis las ALTERNATIVAS B, C, D y F.

2.13 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS

2.13.1 HIDRÁULICA DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

Las alcantarillas fueron dimensionadas de manera preliminar adoptando criterios del Manual de Carreteras del Paraguay. Las hipótesis básicas fueron:

- Se ha optado por alcantarillas de hormigón armado celulares (PLANOS TIPO del Manual de Carreteras del Paraguay, Unidad 8, Volumen 8.3)
- Se adoptó un valor de rugosidad n de Manning de 0,015, correspondiente a hormigones con una cierta antigüedad
- Se asumió una pendiente mínima de alcantarillas y canales de 0,1%.
- Se asumió una tapada entre 2 a 2,5 metros.
- Ingreso a alcantarilla de tipo alero a 45°
- Se adoptaron los caudales de TR 10 años para el diseño de las mismas
- Se adoptó una carga máxima de entrada admisible menor a 0,3 m (He) sobre el ingreso a la alcantarilla.
- Por otro lado, también se limitó la velocidad a la salida entre 2 a 2,5 m/s.
- Cabe destacar que la cantidad de alcantarillas se definió entre 14 y 16 para ambas alternativas. Con un relevamiento más fino de la zona del proyecto se definirán la cantidad y dimensiones definitivas de las alcantarillas.

2.13.1.1 Alcantarillas para la Alternativa C modificada

En función de todos los cruces hidráulicos principales identificados, se adoptaron en total 17 alcantarillas:

Tipo de Alcantarilla	Cantidad
2 TRIPLES 3X3	2
1 DOBLE 3X3	3
1 DOBLE 2,5 X 2,5	7
1 DOBLE 2X2	4

2.13.1.2 Perfiles transversales viales

Se enumeran los perfiles transversales correspondientes a los cruces.

ALTERNATIVA C			
PR. INICIO	PR. FIN	PERFIL TIPO	ALCANTARILLAS
0+000	1+400	Puente Remanso	
1+400	5+860	PT3	Alc.1

5+860	8+600	PT2	Alc. 2 a 5
8+600	15+700	PT1 (variante Villa Hayes)	Alc. 6 a 10
15+700	21+400	PT2	Alc. 11 y 12
21+400	31+580	PT1 (variante B. Aceval + Cerrito)	Alcs. 13 a 17

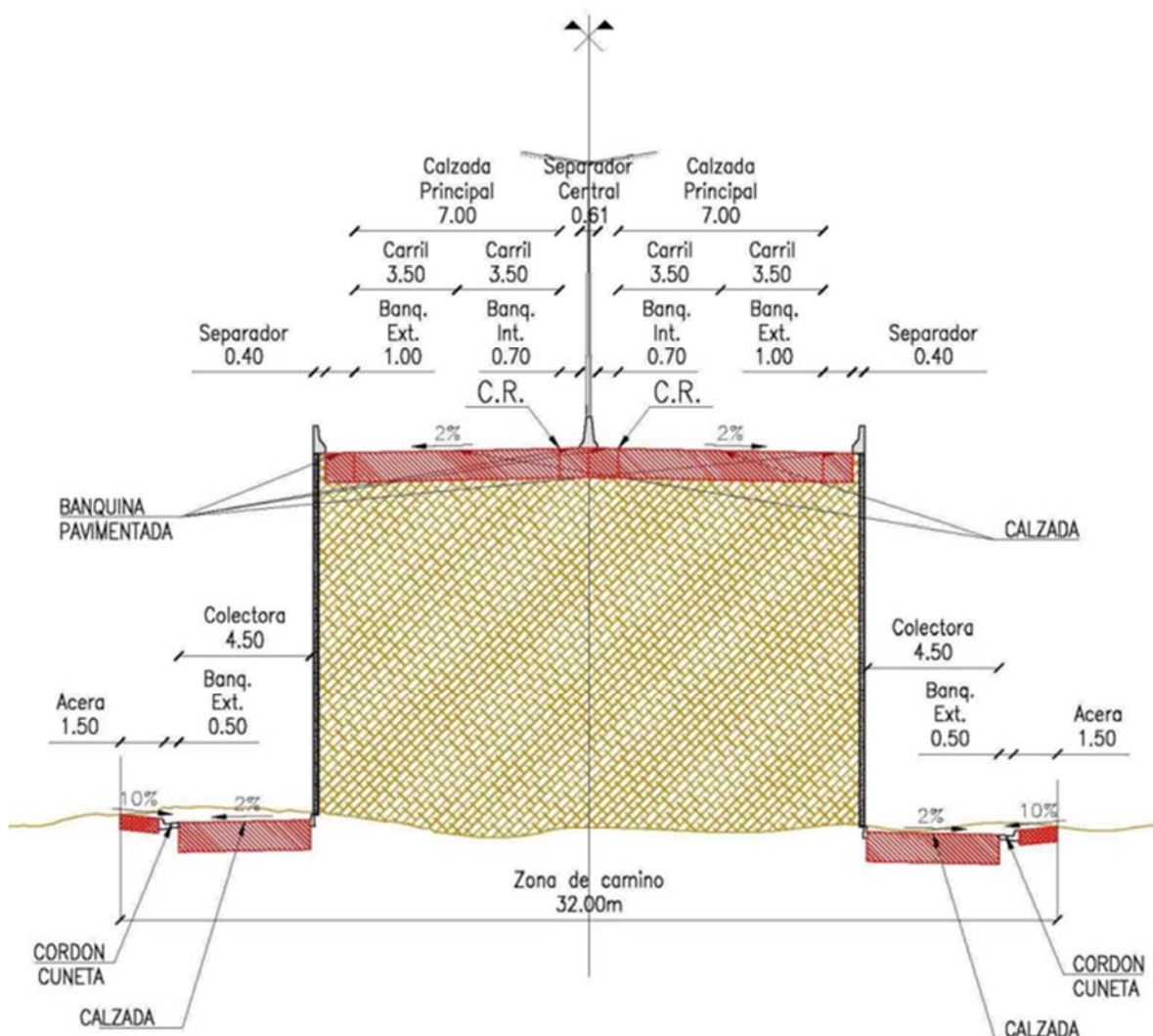


Figura 20. Perfil Tipo de Calzada Principal en zona urbana, en conexión con viaducto.

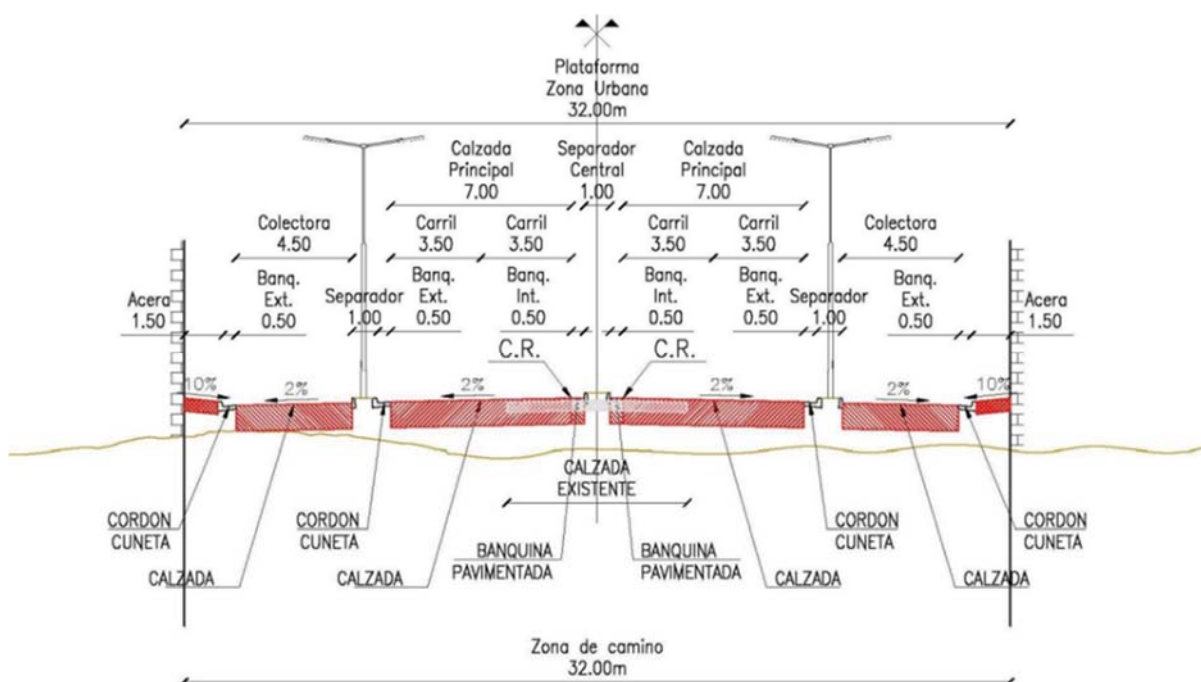


Figura 21. Perfil Tipo de Calzada Principal en zona urbana.

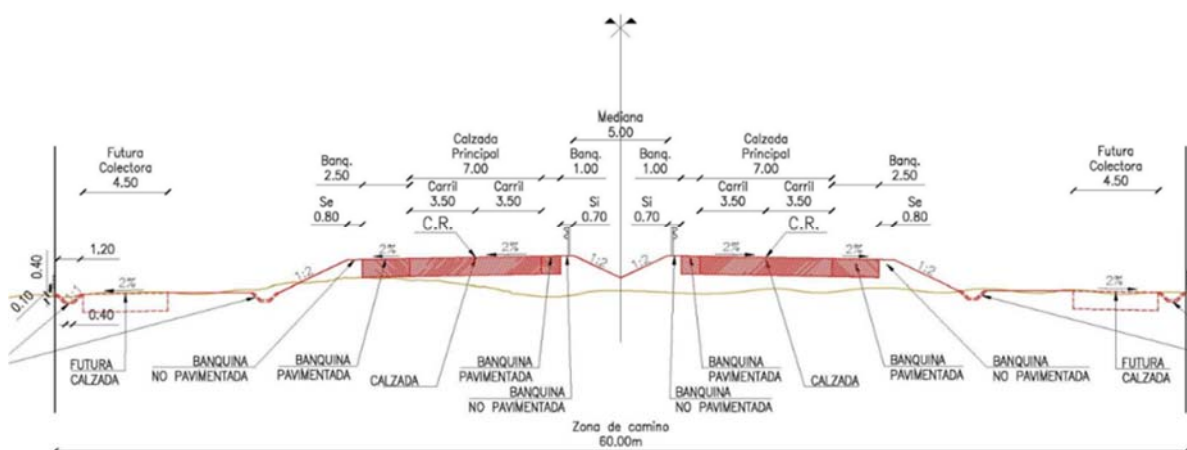


Figura 22. Perfil Tipo de Calzada Principal en zona rural en variante

2.13.1.3 Caudales de diseño

Los caudales de diseño fueron adquiridos del modelo HEC-HMS. Se agruparon por rangos de caudal para establecer los tipos de alcantarilla, en función del siguiente cuadro.

Caudal [m^3/s]	tipos de Alcantarillas
180	2 TRIPLE 3X3
70	1 TRIPLE 3X3
60	1 DOBLE 3X3

30	1 DOBLE 2,5X2,5
6	1 DOBLE 2X2

Tabla 8: Caudales de diseño y tipos de alcantarillas a adoptar.

Caudal de diseño TR10	
Alcantarilla	Caudal [m3/s]
Alcantarilla 1	5.3
Alcantarilla 2	9.8
Alcantarilla 3	4.9
Alcantarilla 4	8.5
Alcantarilla 5	14.3
Alcantarilla 6	33.8
Alcantarilla 7	12.6
Alcantarilla 8	15.6
Alcantarilla 9	11.3
Alcantarilla 10	35.2
Alcantarilla 11	Río Confuso
Alcantarilla 12	3.7
Alcantarilla 13	3.2
Alcantarilla 14	122.6
Alcantarilla 15	31.2
Alcantarilla 16	24.8
Alcantarilla 17	161

Tabla 9: Definición de tipos de alcantarillas para cada caso, en función de las tipologías mostradas en la tabla anterior.

2.13.1.4 Dimensionamiento de alcantarillas

El diseño y verificación de las alcantarillas se ha realizado con el software HY-8 de la Administración Federal de Autopistas de los EEUU. Se adoptaron 4 grupos de diseño según los caudales resultantes de cada una de las cuencas. Los puntos siguientes muestran los diseños para cada grupo de caudales, las alcantarillas a las cuales se aplican, y se muestran salidas del software con el que se verificó el diseño.

GRUPO CAUDAL 180 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adoptaron dos triples de vanos 3x3 (6 vanos 3x3), conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

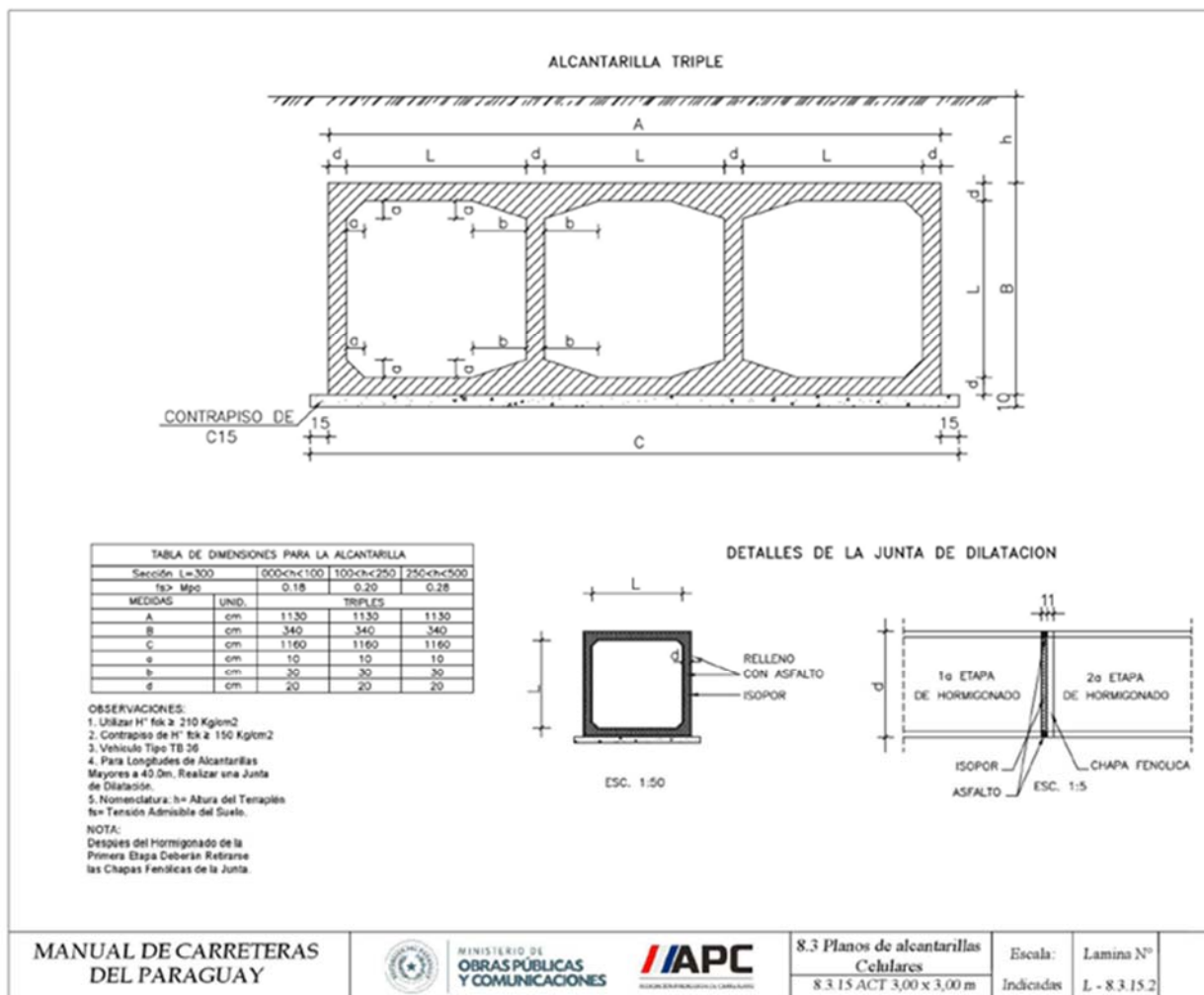


Figura 23. Plano tipo de alcantarilla triple 3x3. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay.

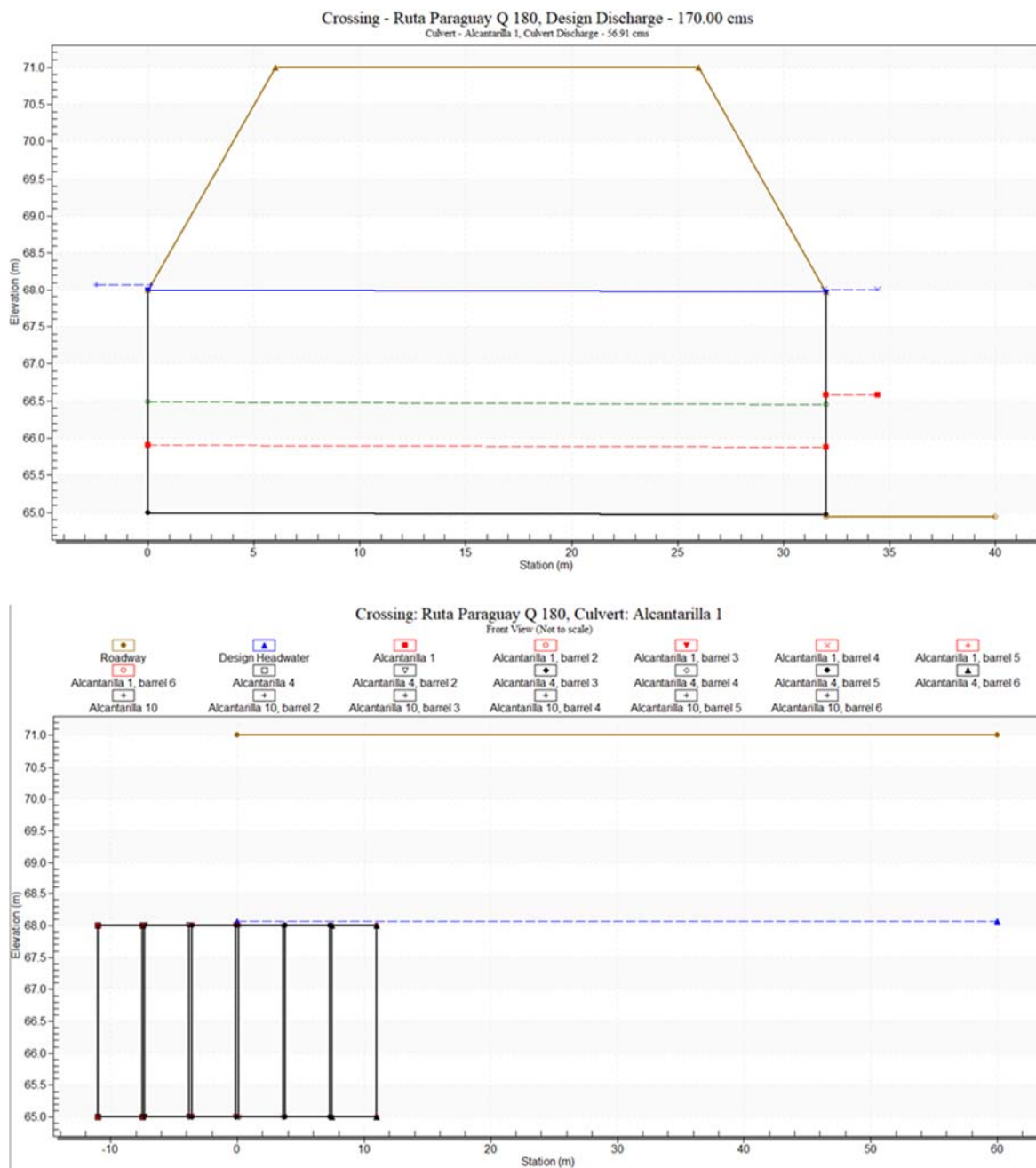


Figura 24. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 17 (Q 161 m³/s)

GRUPO CAUDAL 60 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un doble vano 3x3, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

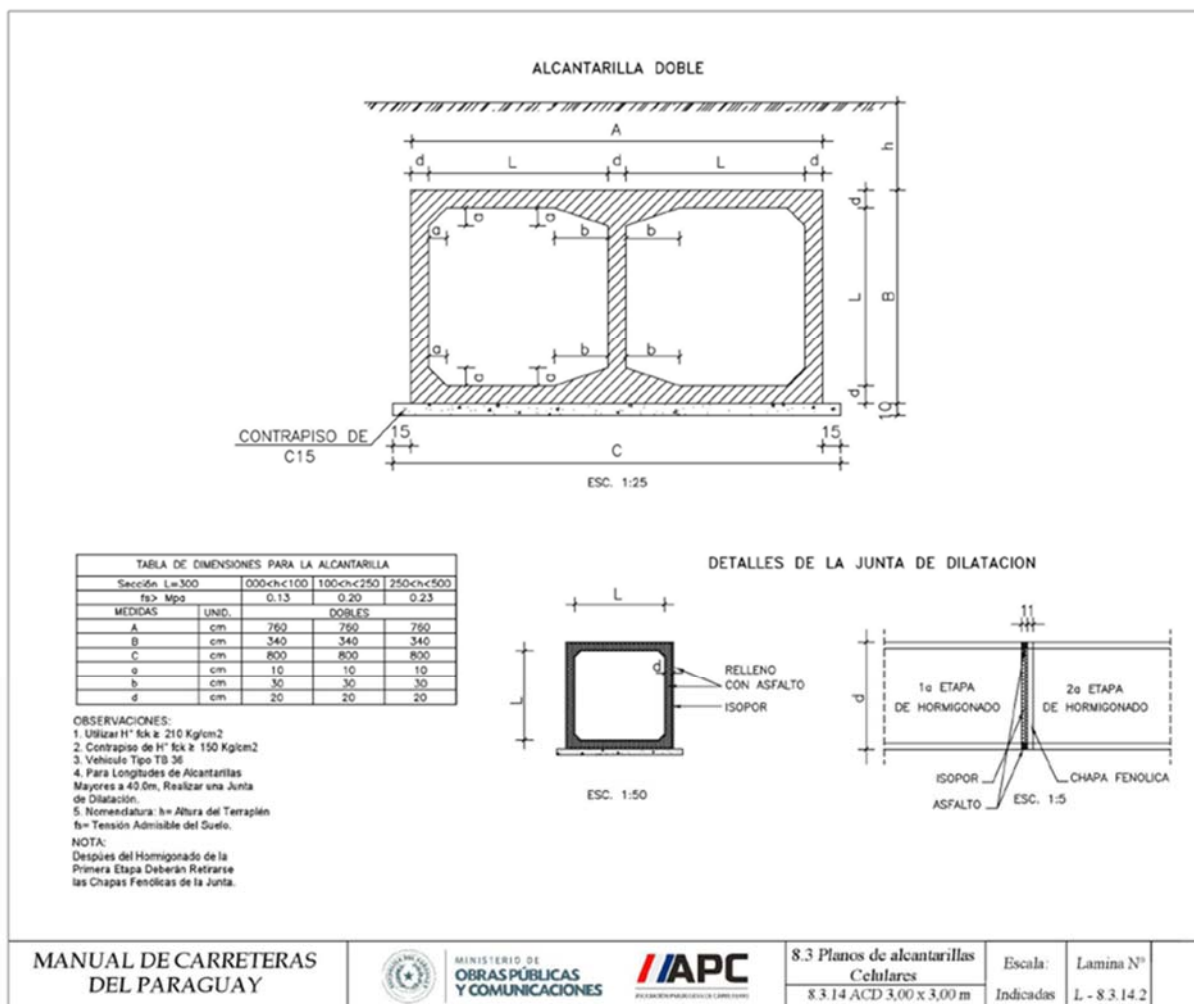


Figura 27. Plano tipo de alcantarilla doble 3x3. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay.

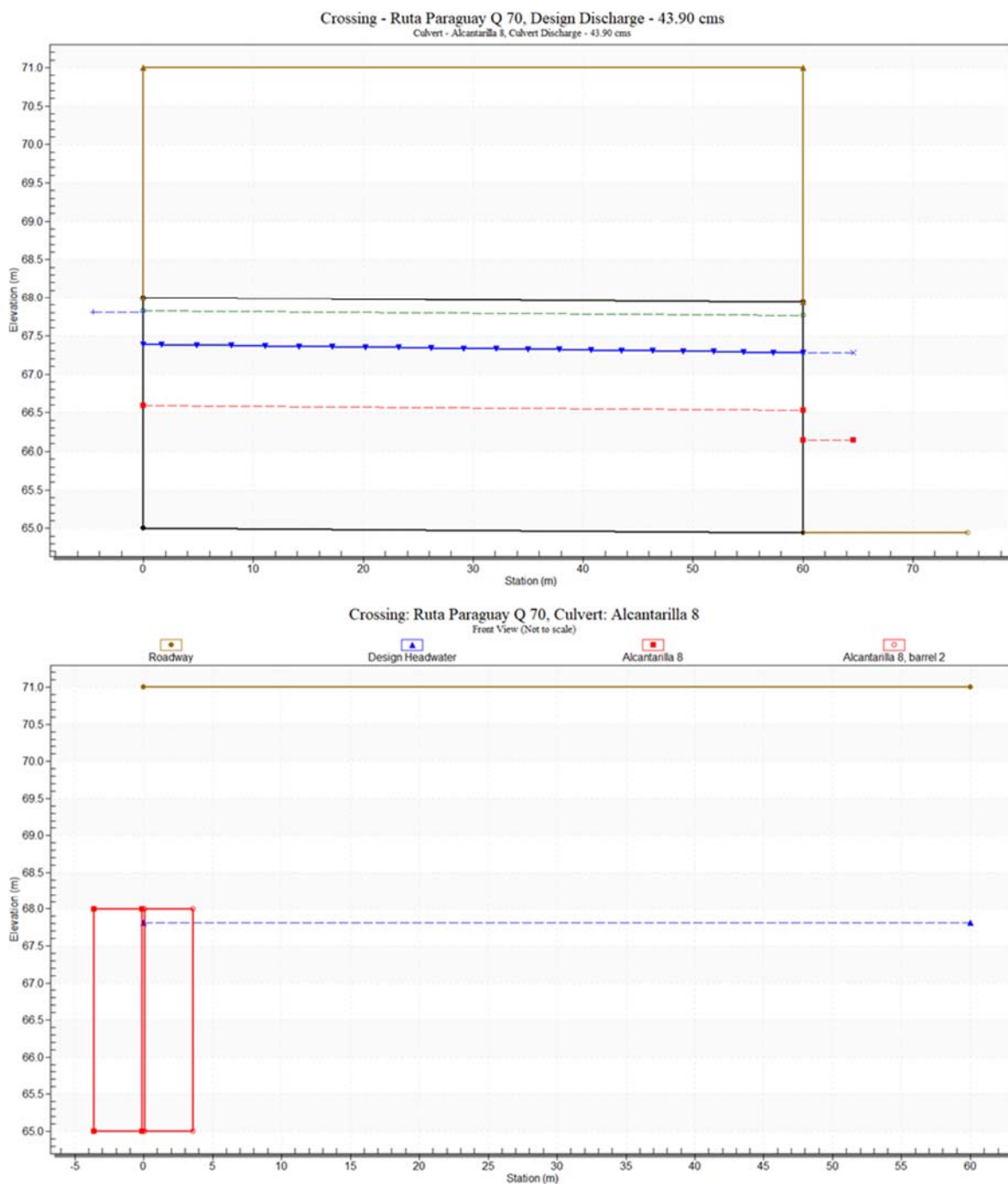


Figura 28. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 6

GRUPO CAUDAL 30 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un doble vano 2,5x2,5, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

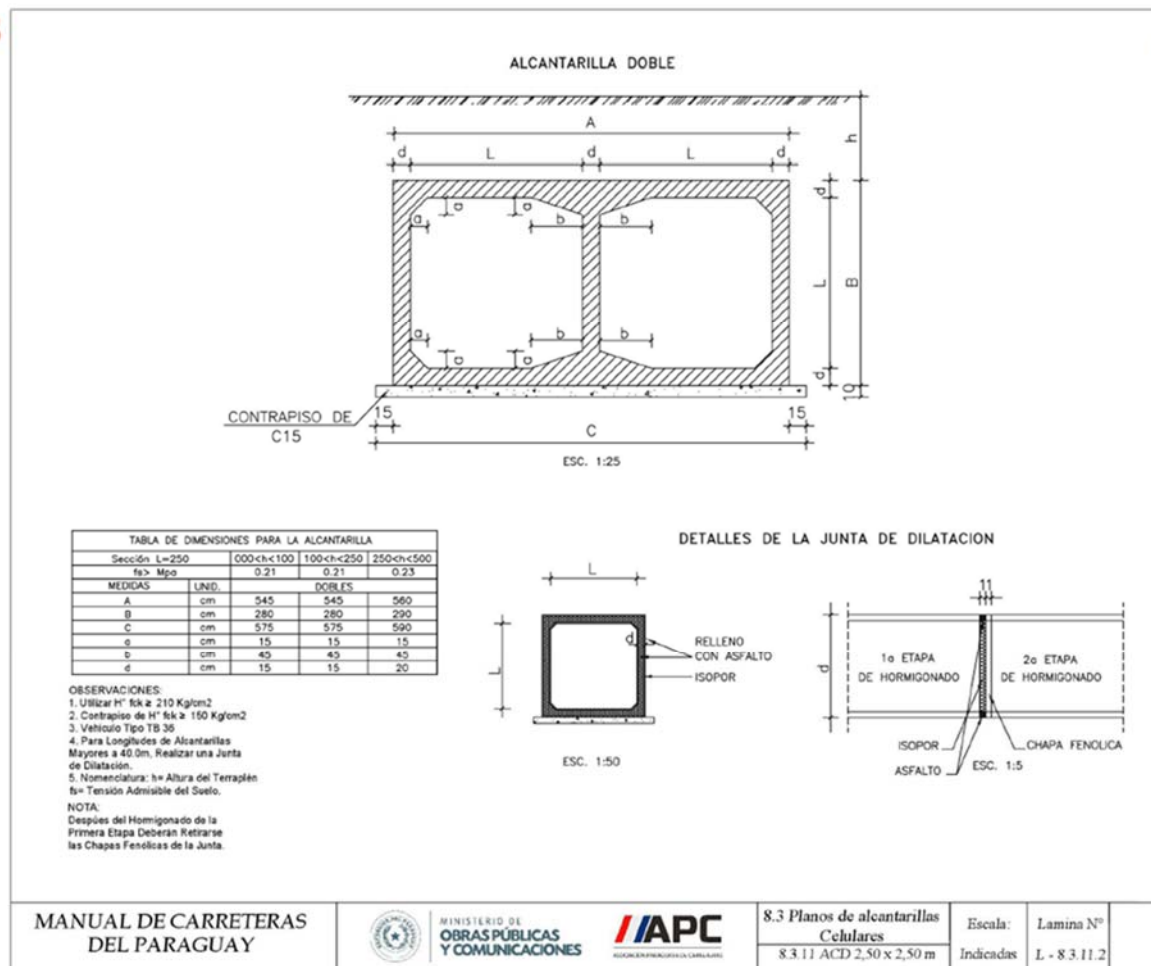


Figura 29. Plano tipo de alcantarilla doble 2,5x2,5. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

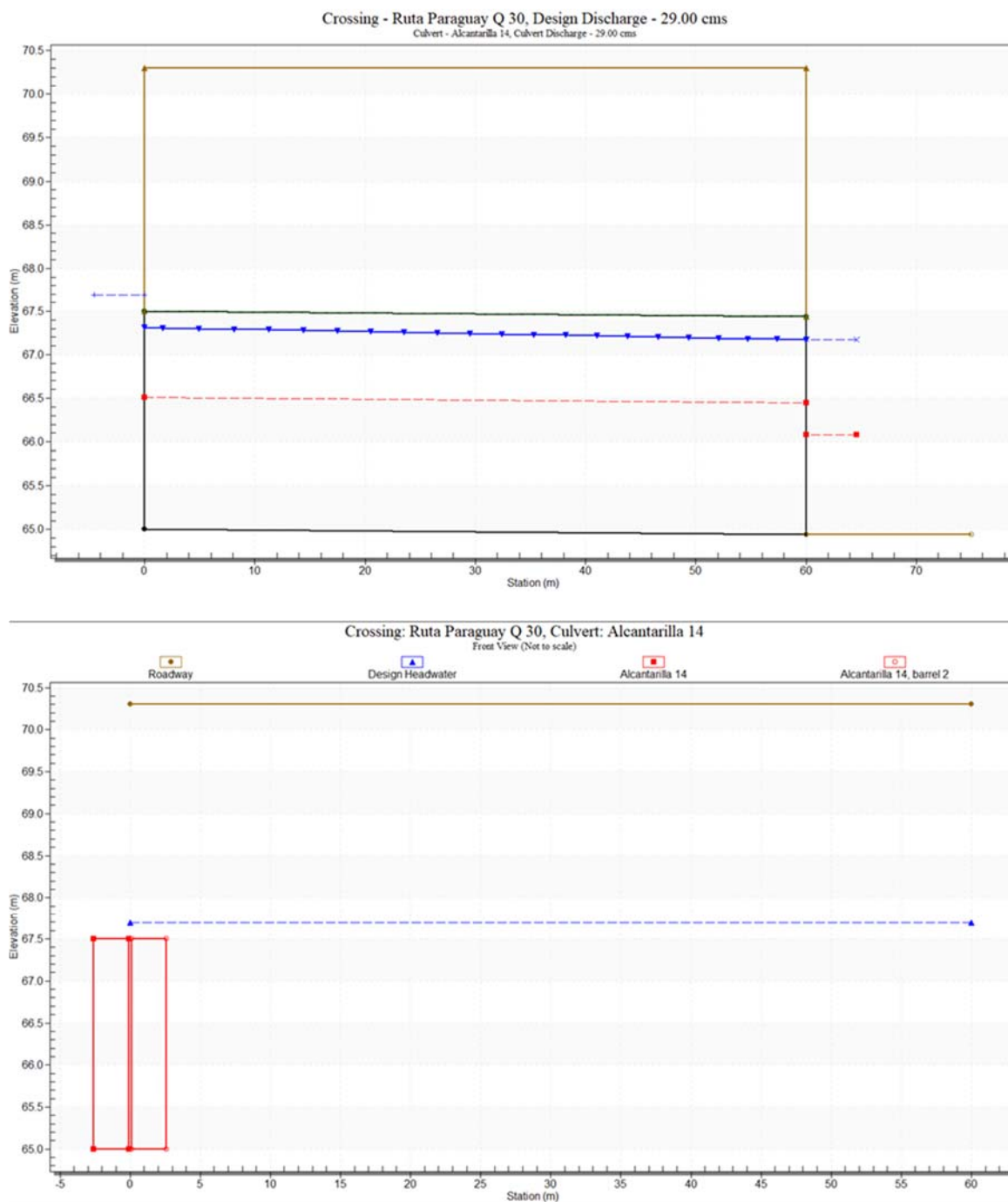


Figura 30. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 16

GRUPO CAUDAL 6 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un simple vano 2x2, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

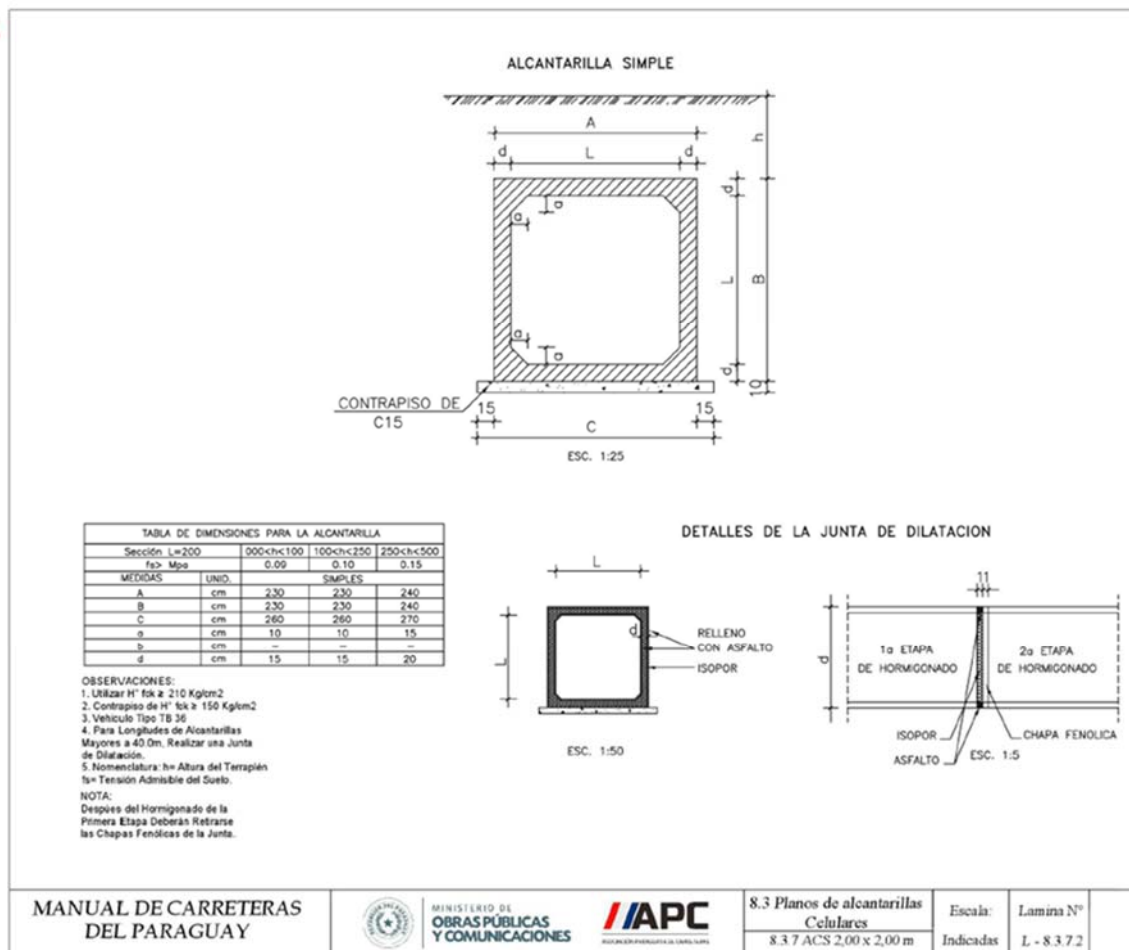


Figura 31. Plano tipo de alcantarilla simple 2 x 2. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

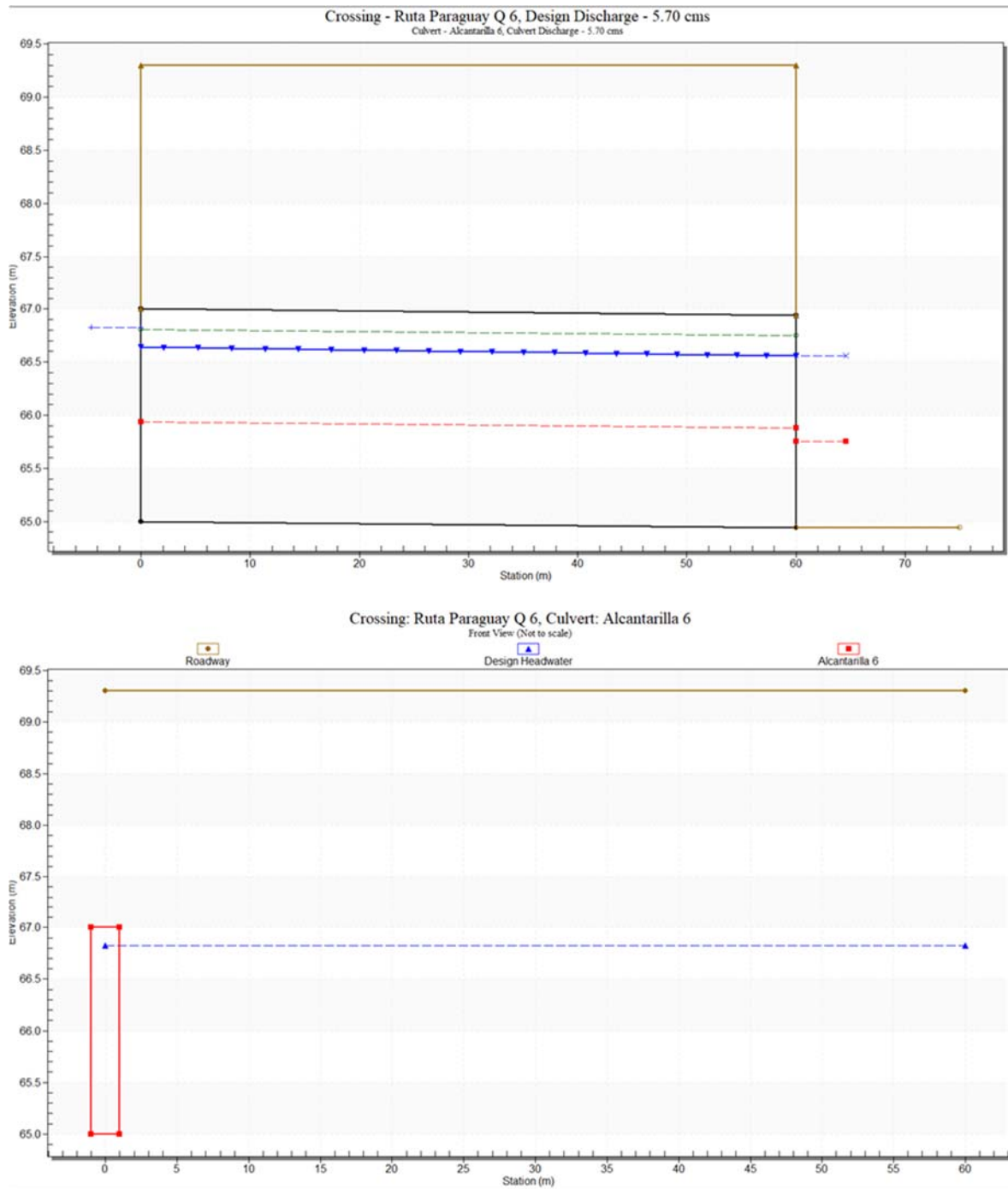


Figura 32. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 1

2.13.1.5 Alcantarillas para la Alternativa D

En función de todos los cruces mínimos identificados, se adoptaron en total 14 alcantarillas.

Tipo de Alcantarilla	Cantidad
2 TRIPLES 3X3	3
1 TRIPLE 3X3	7
1 DOBLE 2,5 X 2,5	4

2.13.1.6 Perfiles transversales viales

Se enumeran los perfiles transversales correspondientes a los cruces.

ALTERNATIVA D			
PR. INICIO	PR. FIN	PERFIL TIPO	ALCANTARILLAS
0+000	1+400	Puente Remanso	
1+400	5+860	PT3	Alc.1 y 2
5+860	8+600	PT2	Alc. 3 y 4
8+600	29+830	PT1 (variante V.Hayes+B.Aceval+Cerrito)	Alc. 5 a 15

2.13.1.7 Caudales de diseño

Los caudales de diseño fueron adquiridos del modelo HEC-HMS. Se agruparon por rangos de caudal para establecer los tipos de alcantarilla, en función del siguiente cuadro.

Caudal [m3/s]	tipos de Alcantarillas
180	2 TRIPLE 3X3
60	1 DOBLE 3X3
30	1 DOBLE 2,5X2,5

Tabla 28: Caudales de diseño y tipos de alcantarillas a adoptar.

Caudal de diseño TR10	
Alcantarilla	Caudal [m3/s]
Alcantarilla 1	176.1
Alcantarilla 2	24.5
Alcantarilla 3	36
Alcantarilla 4	147.6
Alcantarilla 5	17.2
Puente 6 - Río Confuso	1146.9
Alcantarilla 7	35.1
Alcantarilla 8	38.5
Alcantarilla 9	38.6
Alcantarilla 10	160.9
Alcantarilla 11	55.8
Alcantarilla 12	44.1
Alcantarilla 13	29
Alcantarilla 14	56.9
Alcantarilla 15	18

2.13.1.8 Dimensionamiento de alcantarillas

El diseño y verificación de las alcantarillas se ha realizado con el software HY-8 de la Administración Federal de Autopistas de los EEUU. Se adoptaron 4 grupos de diseño según los caudales resultantes de cada una de las cuencas. Los puntos siguientes muestran los diseños para cada grupo de caudales, las alcantarillas a las cuales se aplican, y se muestran salidas del software con el que se verificó el diseño.

GRUPO CAUDAL 180 m3/s

Para las alcantarillas de este grupo se adoptaron dos triples de vanos 3x3 (6 vanos 3x3), conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 1 (Q 176 m3/s)
- Alcantarilla 4 (Q 147.6 m3/s)
- Alcantarilla 10 (Q 160.9 m3/s)

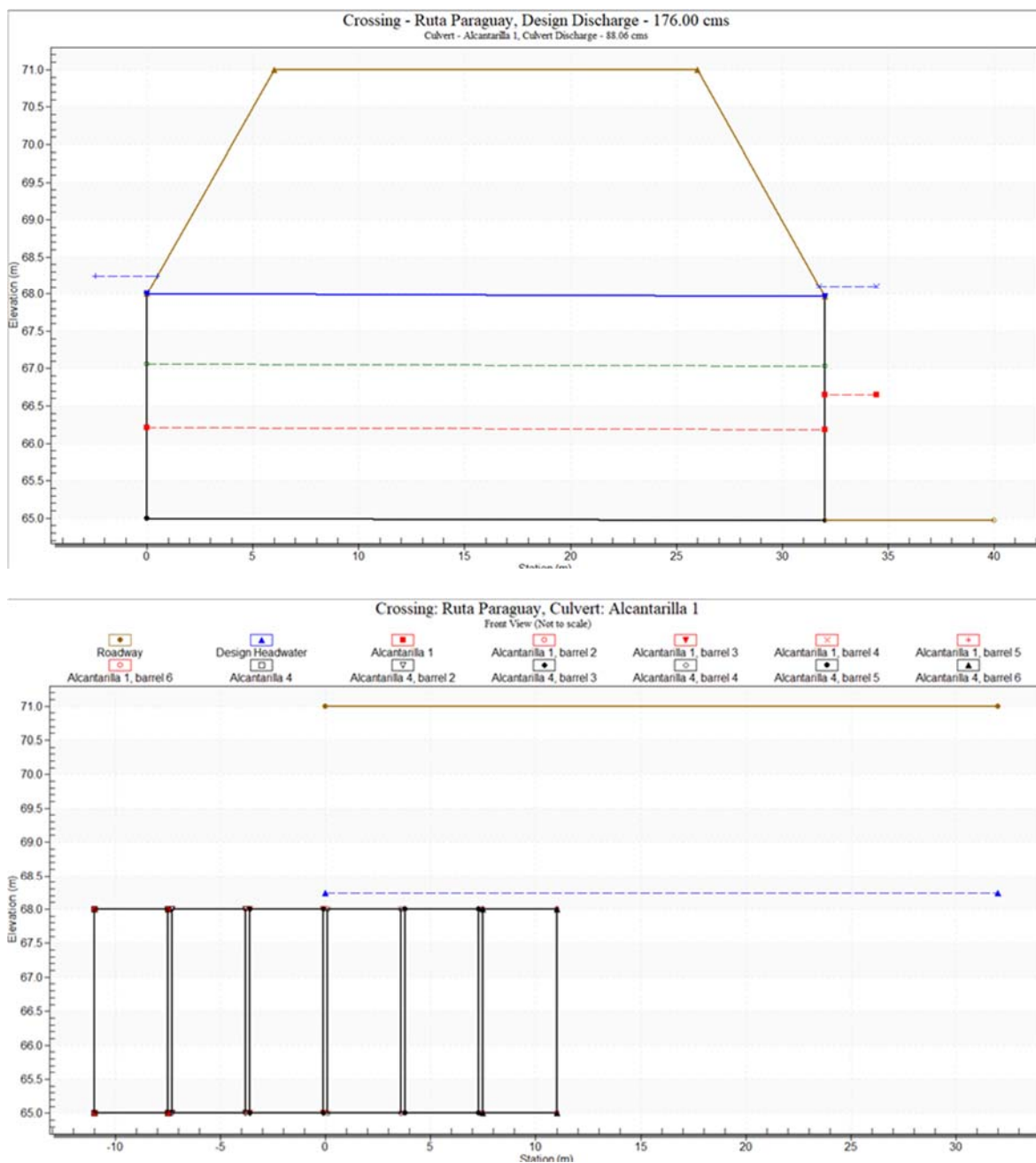


Figura 1. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 1 (Q 176 m^3/s)

GRUPO CAUDAL 60 m^3/s

Para las alcantarillas de este grupo se adoptó 1 doble de vanos 3x3,), conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 11 (Q 55.8 m^3/s): Alcantarilla Doble
- Alcantarilla 12 (Q 44.1): Alcantarilla Doble
- Alcantarilla 14 (Q 56.9 m^3/s)
- Alcantarilla 3 (Q 36 m^3/s)

- Alcantarilla 7 (Q 35.1 m³/s)
- Alcantarilla 8 (Q 38.5 m³/s)
- Alcantarilla 9 (Q 38.6 m³/s)
- Alcantarilla 11 (Q 55.8 m³/s)
- Alcantarilla 12 (Q 44.1 m³/s)
- Alcantarilla 14 (Q 56.9 m³/s)

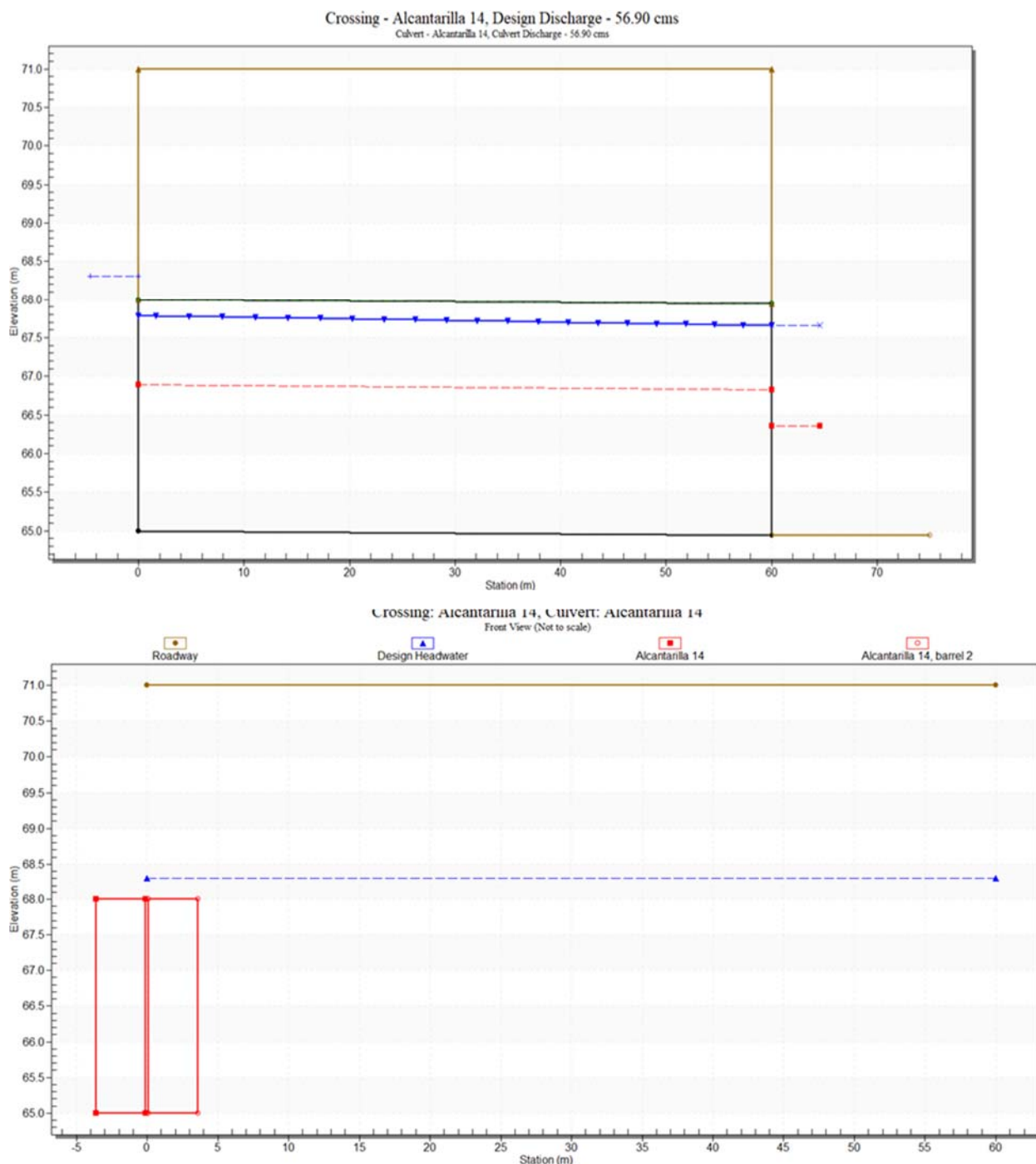


Figura 2. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 14 (Q 56,9 m³/s)

GRUPO CAUDAL 30 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un doble vano 2,5x2,5, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 2 (Q 24.5)
- Alcantarilla 5 (Q 17.2)
- Alcantarilla 13 (Q 29)
- Alcantarilla 15 (Q 18)

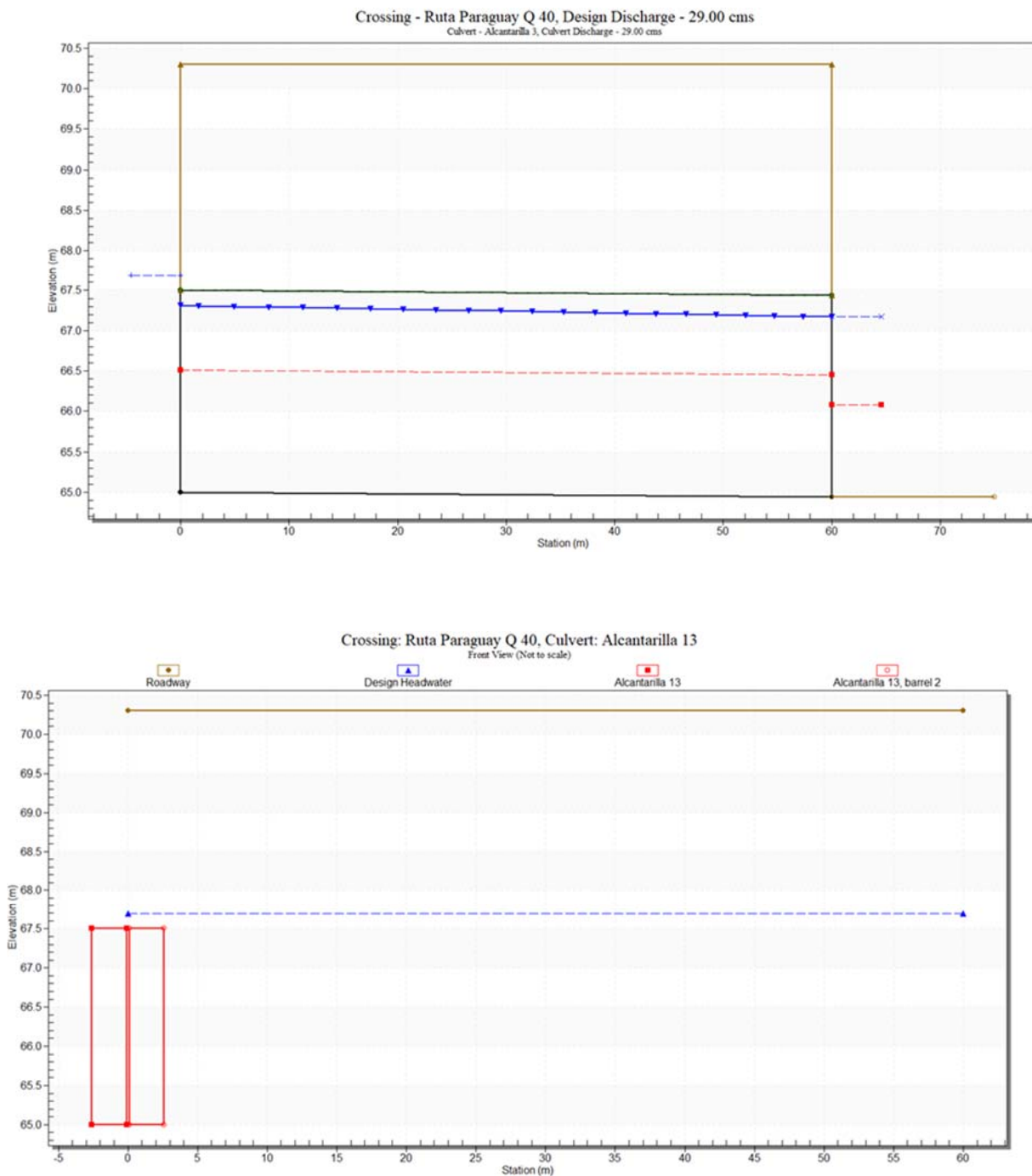


Figura 3. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 13 (Q 29 m³/s)

2.13.1.9 Alcantarillas para la Alternativa F

En función de todos los cruces mínimos identificados, se adoptaron en total 14 alcantarillas.

Tipo de Alcantarilla	Cantidad
2 TRIPLES 3X3	2
1 TRIPLE 3X3	4
1 DOBLE 2,5 X 2,5	1
DOBLE 2 X 2	7

2.13.1.10 Perfiles transversales viales

Se enumeran los perfiles transversales correspondientes a los cruces.

ALTERNATIVA F			
PR. INICIO	PR. FIN	PERFIL TIPO	ALCANTARILLAS
0+000	1+400	Puente Remanso	
1+400	5+860	PT3	Alc.12, 13 y 14
5+860	8+600	PT2	Alc. 11 a 13
8+600	30+783	PT1 (variante V.Hayes+B.Aceval+Cerrito)	Alc. 1 a 10 (9 es Puente Río Confuso)

2.13.1.11 Caudales de diseño

Los caudales de diseño fueron adquiridos del modelo HEC-HMS. Se agruparon por rangos de caudal para establecer los tipos de alcantarilla, en función del siguiente cuadro.

Caudal [m3/s]	tipos de Alcantarillas
180	2 TRIPLE 3X3
60	1 DOBLE 3X3
30	1 DOBLE 2,5X2,5
6	1 DOBLE 2X2

Tabla 10: Caudales de diseño y tipos de alcantarillas a adoptar.

Caudal de diseño TR10	
Alcantarilla	Caudal [m3/s]
Alcantarilla 15	176.1
Alcantarilla 14	24.5
Alcantarilla 13	36
Alcantarilla 12	147.6
Alcantarilla 11	5.3
Alcantarilla 10	5.6
Puente 9- Río Confuso	1146.9
Alcantarilla 8	35.1
Alcantarilla 7	38.5
Alcantarilla 6	48.3
Alcantarilla 5	29
Alcantarilla 4	5.8
Alcantarilla 3	5.8
Alcantarilla 2	5.4
Alcantarilla 1	5.8

Tabla 11: Definición de tipos de alcantarillas para cada caso, en función de las tipologías mostradas en la tabla anterior.

2.13.1.12 Dimensionamiento de alcantarillas

El diseño y verificación de las alcantarillas se ha realizado con el software HY-8 de la Administración Federal de Autopistas de los EEUU. Se adoptaron 4 grupos de diseño según los caudales resultantes de cada una de las cuencas. Los puntos siguientes muestran los diseños para cada grupo de caudales, las alcantarillas a las cuales se aplican, y se muestran salidas del software con el que se verificó el diseño.

GRUPO CAUDAL 180 m3/s

Para las alcantarillas de este grupo se adoptaron dos triples de vanos 3x3 (6 vanos 3x3), conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 15 (Q 176 m3/s)
- Alcantarilla 12 (Q 147.6 m3/s)

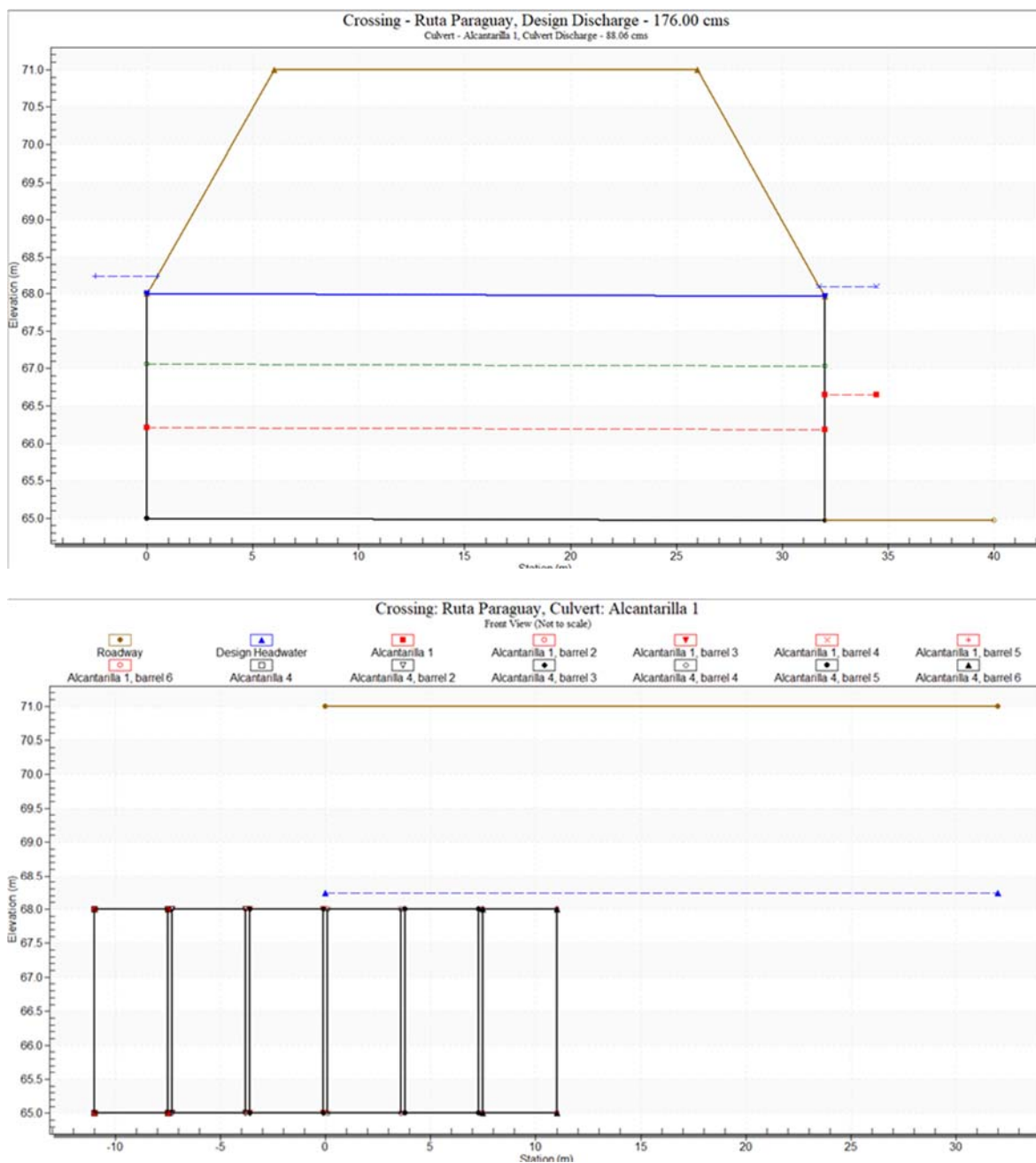


Figura 34. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 1 (Q 176 m3/s)

GRUPO CAUDAL 60 m3/s

Para las alcantarillas de este grupo se adoptó 1 doble de vanos 3x3,), conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 13 (Q 36 m3/s)
- Alcantarilla 8 (Q 35.1)
- Alcantarilla 7 (Q 38.5 m3/s)
- Alcantarilla 6 (Q 48.3 m3/s)

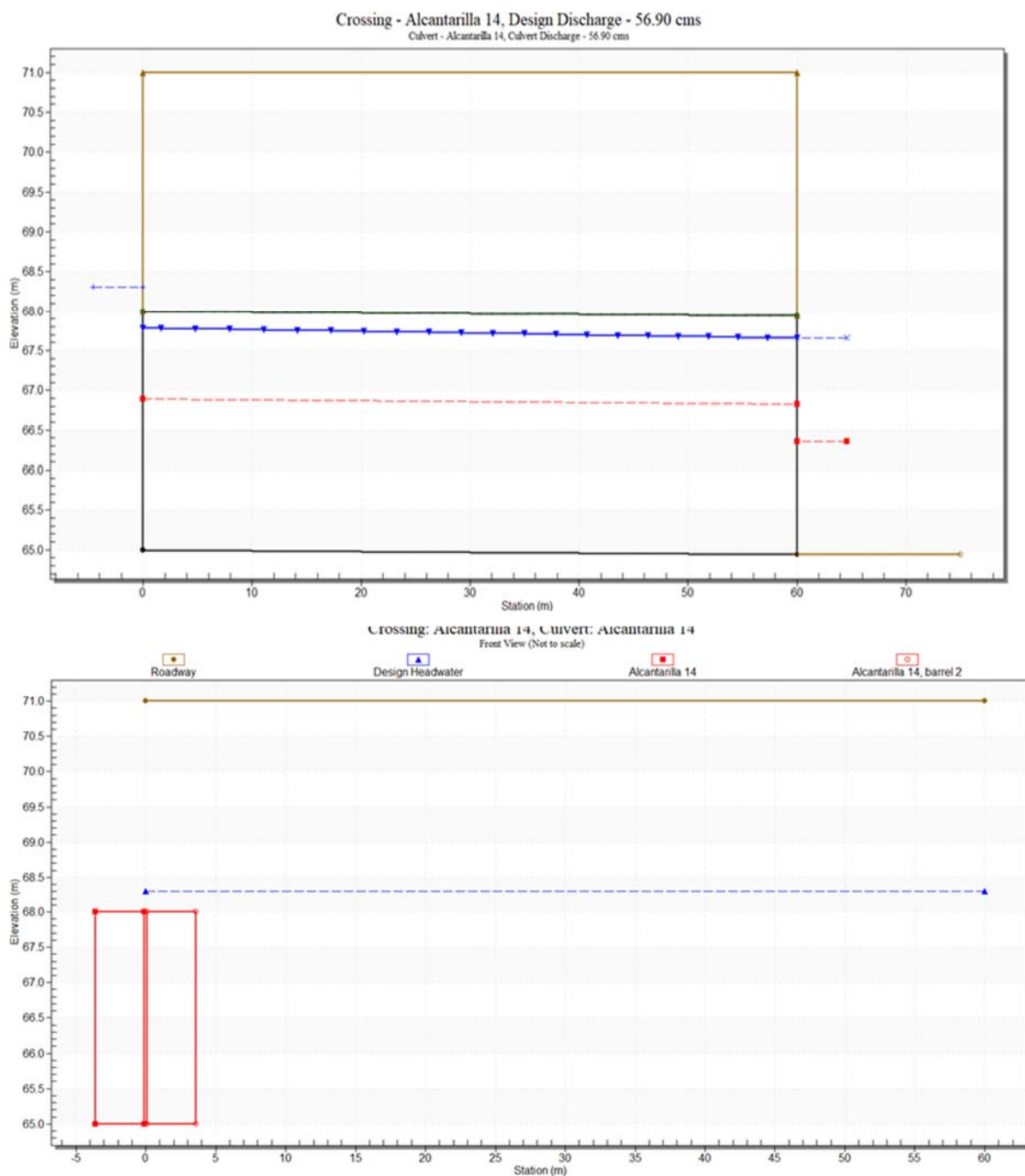


Figura 35. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 14 (Q 56,9 m3/s)

GRUPO CAUDAL 30 m3/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un doble vano 2,5x2,5, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

- Alcantarilla 14 (Q 24.5)
- Alcantarilla 5 (Q 29)

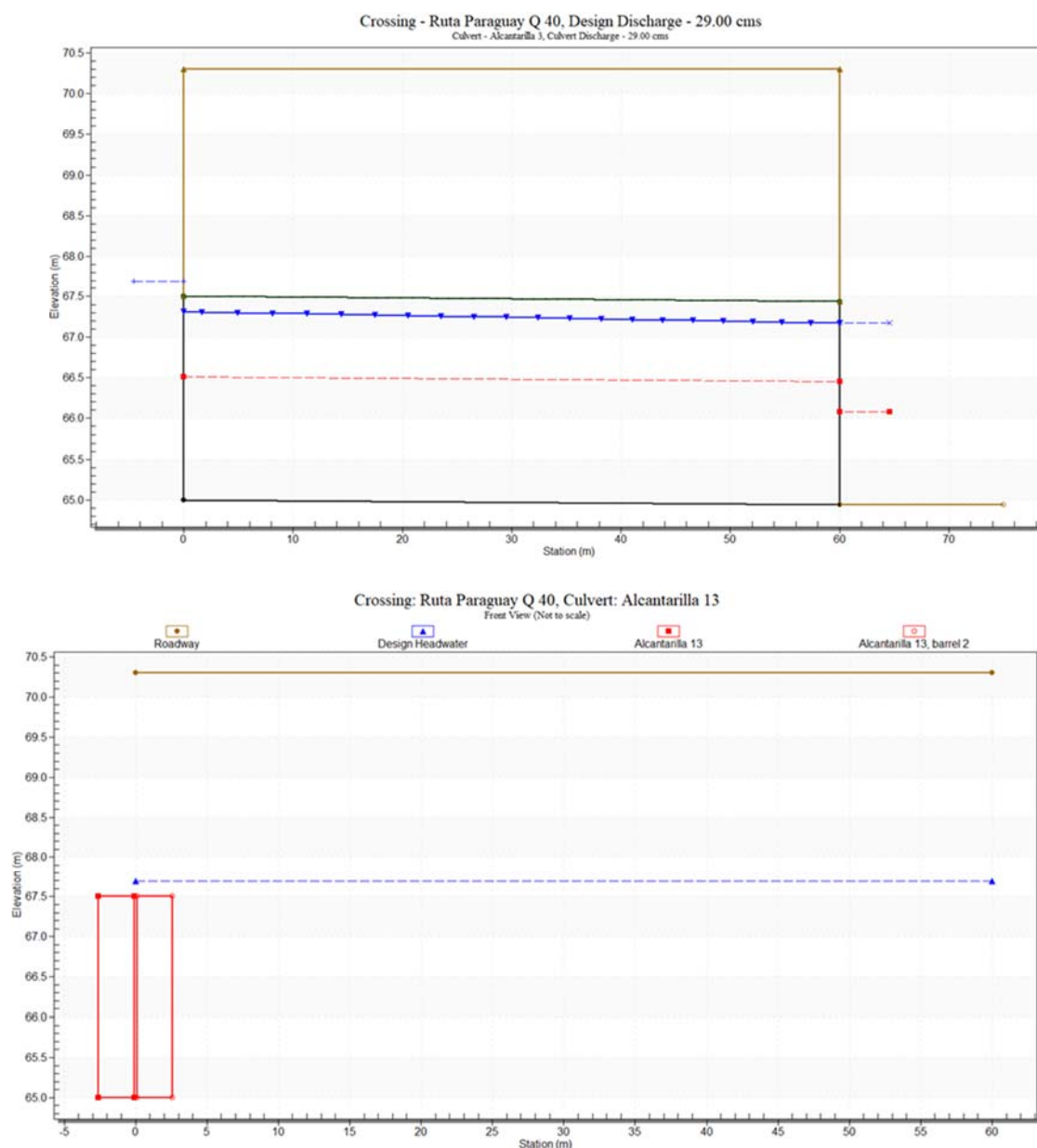


Figura 36. Salidas del software de verificación, perfil longitudinal y transversal de alcantarilla 13 (Q 29 m³/s)

GRUPO CAUDAL 6 m³/s

Para las alcantarillas de este grupo se adopta un doble vano 2x2, conforme el plano tipo incluido en el Manual de Carreteras de Paraguay. En este caso, se aplica para:

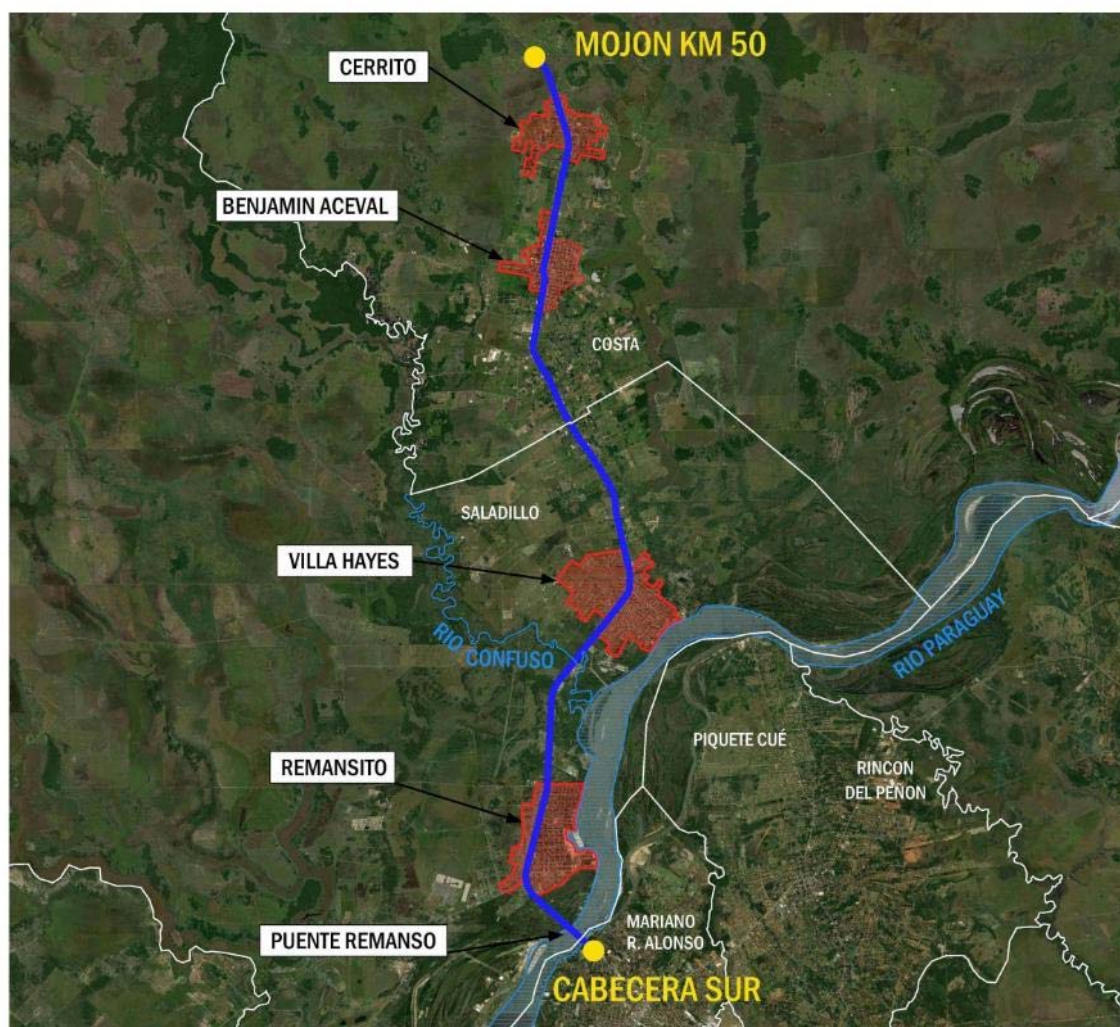
- Alcantarilla 11 (Q 5.3)
- Alcantarilla 10 (Q 5.6)
- Alcantarilla 4 (Q 5.8)
- Alcantarilla 3 (Q 5.8)
- Alcantarilla 2 (Q 5.4)
- Alcantarilla 1 (Q 5.8)

2.13.2 DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LOS PAVIMENTOS

2.13.2.1 Introducción

En este capítulo se definen en forma preliminar los pavimentos a considerar en esta etapa de selección de la alternativa de trazado más conveniente para la materialización de una doble calzada en la R.N. PY09, tramo Cerrito (Km 50) – Puente Remanso (Cabecera Sur, Km 20).

La zona es de topografía llana, con pendiente regional bastante uniforme en dirección hacia el Este (donde se ubica el río Paraguay). En la figura siguiente se observa el área en estudio.



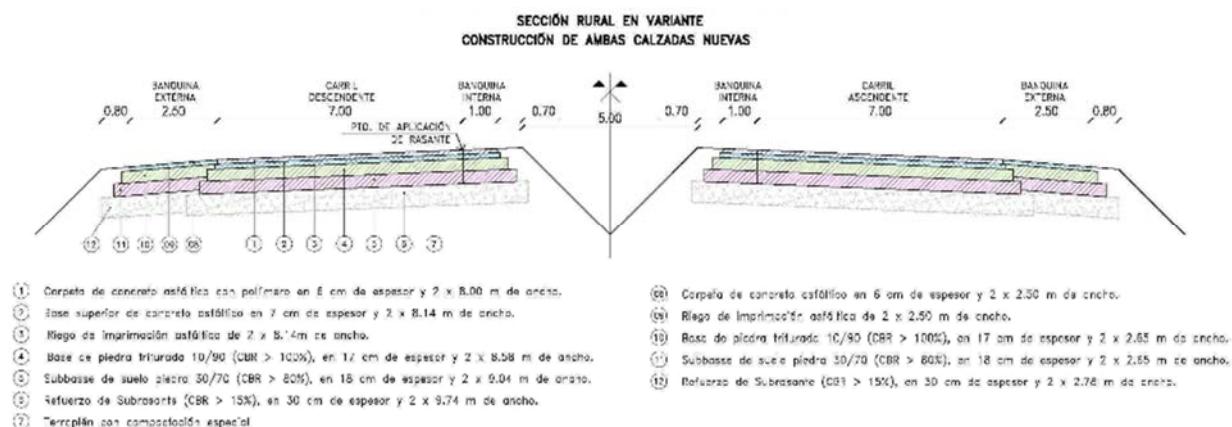
Dado que la mayoría de los estudios geotécnicos viales que permitirán ajustar el diseño del pavimento se realizarán en la Fase 2: Diseño Final de Ingeniería, para seleccionar la alternativa más conveniente en esta Fase 1 se han tomado como referencia las estructuras de pavimento utilizadas en el “Proyecto de Rehabilitación y Duplicación de la Ruta N° 9, Tramo; Remanso (Vista Alegre) - Puerto Falcón”. Se trata del tramo inmediatamente a continuación (hacia el sur) del presente tramo en estudio, con condiciones de suelos y de tránsito muy similares.

2.13.2.2 Estructura de pavimento adoptada para las calzadas principales

A partir de lo indicado en el párrafo anterior, se resume a continuación el perfil tipo de pavimento utilizado en esta Fase 1 para el costeo de las obras:

- Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor
- Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor
- Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor
- Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor
- Mejoramiento de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor

Se incluye a continuación el perfil tipo de estructura de pavimento:

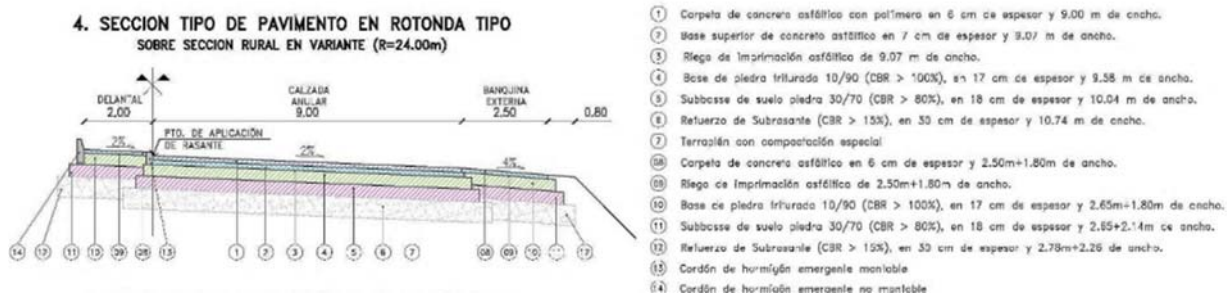


2.13.2.3 Estructura de pavimento adoptada para las colectoras

De la misma manera, para las intersecciones tipo rotonda previstas en la nueva obra se ha previsto la siguiente estructura:

- Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor
- Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor
- Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor
- Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor
- Mejoramiento de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor

El pavimento se puede observar en la siguiente figura:

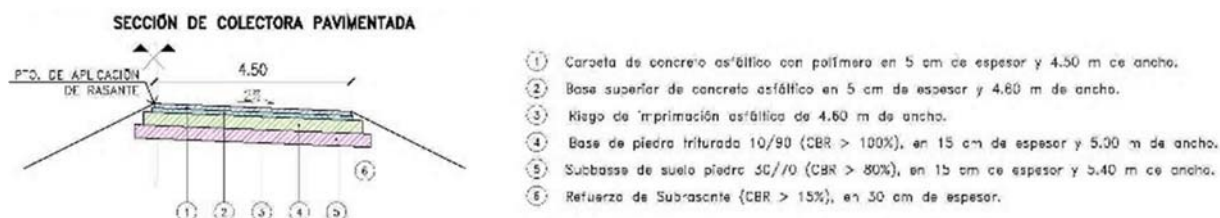


2.13.2.4 Estructura de pavimento adoptada para las colectoras

En cuanto a las colectoras, en las zonas donde se prevén pavimentadas, se ha utilizado la siguiente estructura de pavimento:

- Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor
- Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor
- Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor
- Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor
- Mejoramiento de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor

Se incluye a continuación el perfil tipo de pavimento:



2.13.3 DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LOS PUENTES

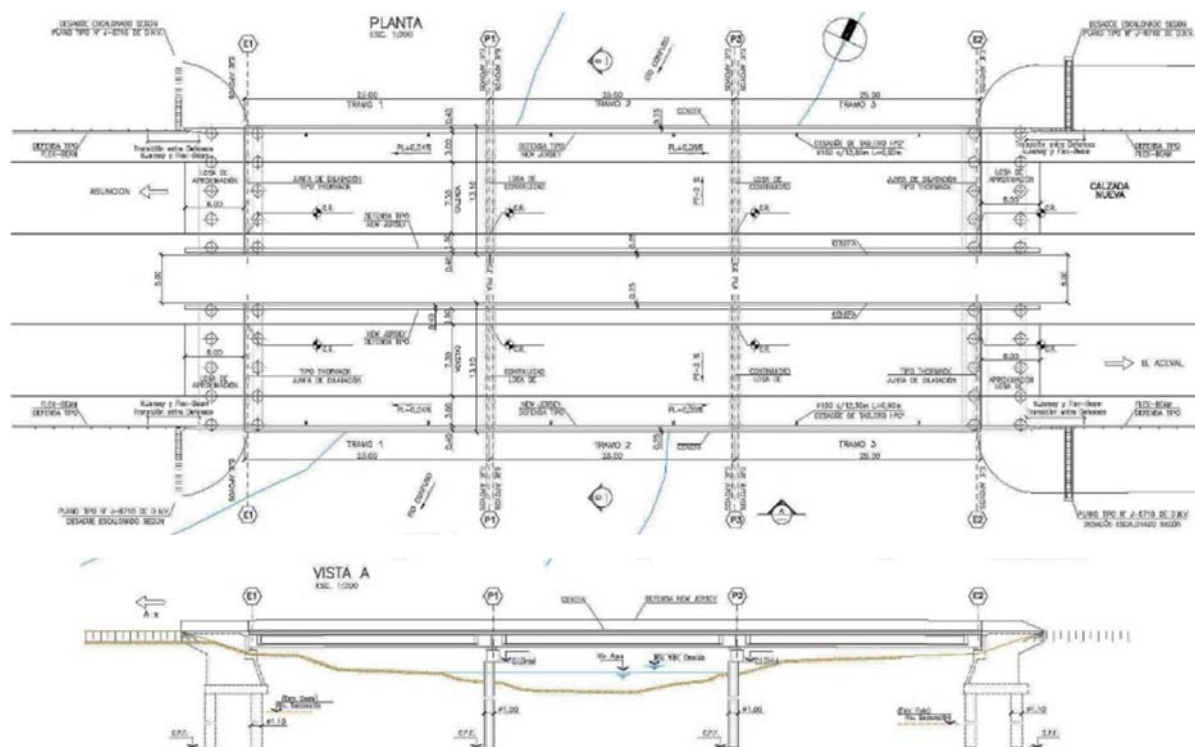
Las cuatro alternativas de trazado preseleccionadas (B – C – D – F) cruzan aproximadamente en su Progresiva 11+000 el cauce del río Confuso, unos 1600 metros al oeste del actual puente de la Ruta Py09 sobre dicho curso de agua. Dado que en todos los casos estamos en variante de trazado, corresponde definir dos puentes, uno para cada sentido de circulación.

El actual puente tiene una longitud total de 75 metros, con una calzada bidireccional de 2 carriles.

En esta Fase 1 de Planteo y Selección de la alternativa más conveniente corresponde definir una geometría y una tipología estructural para este puente doble, a aplicar en todas las alternativas en forma similar (le corresponde la misma solución a las cuatro).

Se han planteado dos puentes de tres tramos isostáticos, de 25 m cada uno (haciendo una longitud total de 75 m). El ancho total de la zona de circulación vial es de 11.80 m, con una calzada de 7.30 m, una banquina interna de 1.50 m y la externa de 3.00 m. Por seguridad vial se disponen en los bordes del tablero dos defensas de hormigón tipo media New Jersey de 0.40 m de ancho. El ancho total del tablero es de 12.60 m de ancho.

En la figura siguiente se observan la planta con el puente doble y una vista:



La solución estructural adoptada corresponde a un puente viga. Cada tablero está conformado por seis vigas premoldeadas de Hormigón Pretensado, de 1.40 m de altura y separadas entre sí por 2.34 m. Cada viga posee una luz entre eje de neoprenos de 24.28 m. La losa de tablero se constituirá de dos elementos: en primer lugar se disponen prelasas prefabricadas de H° A° de 0.05 m de espesor, las cuales actúan de encofrado para la losa "in situ" de hormigón de 0.15 m de espesor. De esta manera se conforma una losa de tablero de 0.20 m de espesor total.

En cuanto a la infraestructura, la misma se compone de dos estribos y dos pilas centrales que sostienen los dos tramos del puente. Los estribos son de tipo cerrado de ala larga, con una viga de bancada de apoyo, de sección transversal rectangular de 1.05 m de ancho y 0.90 m de altura. En la cara posterior en contacto con el suelo, se dispone una ménsula de 0.25 m de espesor y 1.55 m de altura con el fin de sostener la losa de aproximación del puente. Dicha viga dintel se sustenta por una fila de cuatro contrafuertes de forma trapecial de 0.40 m de espesor. Para lograr la contención de tierras lateralmente se disponen muros de vuelta de 0.40 m de espesor. Todos estos elementos se apoyan sobre un cabezal de pilotes de 1.00 m de espesor. Finalmente toda la estructura cuenta con dos filas de cinco pilotes cada una, de 1.10 m de diámetro.

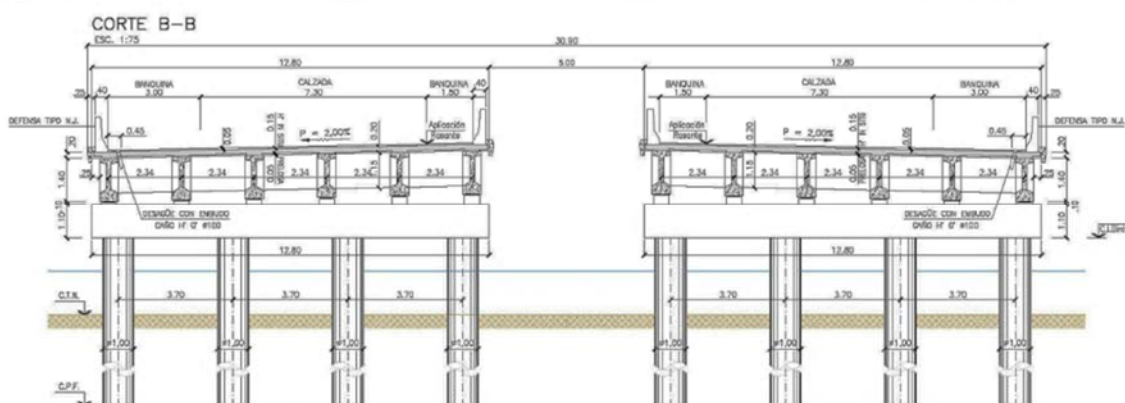
Las pilas centrales se componen de una viga dintel de bancada de apoyos de sección transversal rectangular de 1.20 m de ancho y 1.10 m de altura. Esta viga está sostenida por cuatro pilas-pilotes de 1.00 m de diámetro. Dado que la ejecución se realizará en agua, se prevé para el

hormigonado de los mismos la utilización de encofrados de acero (caño-camisa). La separación entre eje de pilas es de 4.08 m.

A ambos lados de la estructura se dispone una losa de aproximación de H°A° de 0.25 m de espesor, con el fin de generar una transición adecuada entre el camino vial y el puente.

A fin de evacuar el agua de precipitaciones pluviales sobre la calzada del puente, se colocan en los extremos de cada tramo del tablero (próximos a la defensa New Jersey), caños verticales de hierro galvanizado de 100 mm de diámetro. Para generar la conducción del agua hacia las bocas de desagüe se brinda al tablero una pendiente transversal descendente hacia el exterior del mismo, del 2 %.

En el corte transversal siguiente se observan la posición de las vigas, los dinteles, las pilas-pilotes y la pendiente transversal hacia afuera en los tableros.



En el cómputo y presupuesto estimado de las cuatro alternativas se han considerado 225 m de puentes (3 x 75 m). Se ha tomado esa decisión porque en la zona del nuevo cruce se observan una zona baja de ancho variable entre 800 y 120 metros, con varios cauces secundarios con meandros, que podrían tomar actividad en momentos de crecidas. Por ese motivo se han dispuesto en forma preliminar dentro del presupuesto 3 puentes dobles de 75 m, uno para el cauce principal y dos a modo de aliviadores.

2.13.4 DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LAS INTERSECCIONES

Con el fin de lograr una comparación más precisa entre las alternativas consideradas en esta fase de análisis, se ha tenido en cuenta la necesidad de definir la posición, cantidad y tipo de intersecciones requeridas entre la Ruta Nacional PY09 y los caminos transversales, de manera tal que se logre para cada alternativa, una adecuada vinculación con el entorno y buenas condiciones de acceso a la vía principal desde las zonas aledañas.

A tal efecto se han diseñado cuatro intersecciones tipo en concordancia con la geometría de las secciones transversales típicas definidas en los planos F1-STT-001 a 006. Estas son:

- Intersecciones semaforizadas en ámbito urbano. (Ver plano F1-INT-001).
- Rotonda en zonas rurales sobre traza en variante. (Ver plano F1-INT-002).

- Rotonda en zonas rurales sobre traza en RN PY09 actual. (Ver plano F1-INT-003).
- Rotonda en zonas urbanas sobre traza en RN PY09 actual. (Ver plano F1-INT-004).

Las posiciones y tipo de cruce definidos para cada alternativa pueden encontrarse en las planialtimetrías desarrolladas para cada una (Ver planos F1-PLA-001- a 048).

A continuación se describen los criterios a partir de los cuales se desarrolló el diseño de las mismas.

2.13.4.1 Intersecciones semaforizadas en ámbito urbano

En sectores urbanos se consideró un ancho de zona de camino mínimo de 32m, sobre los cuales se emplaza la calzada principal 2+2 con carriles de 3.50m de ancho, banquina interna pavimentada y cordones-cuneta. Lateralmente se ubican colectoras pavimentadas de 4.50 m de ancho con cordón-cuneta y completan el perfil transversal aceras para circulación peatonal de 1.50 m de ancho. Colectoras y calzada principal se encuentran separadas por cancheros separadores de 1 m de ancho. Lo antedicho puede verse en la imagen siguiente:

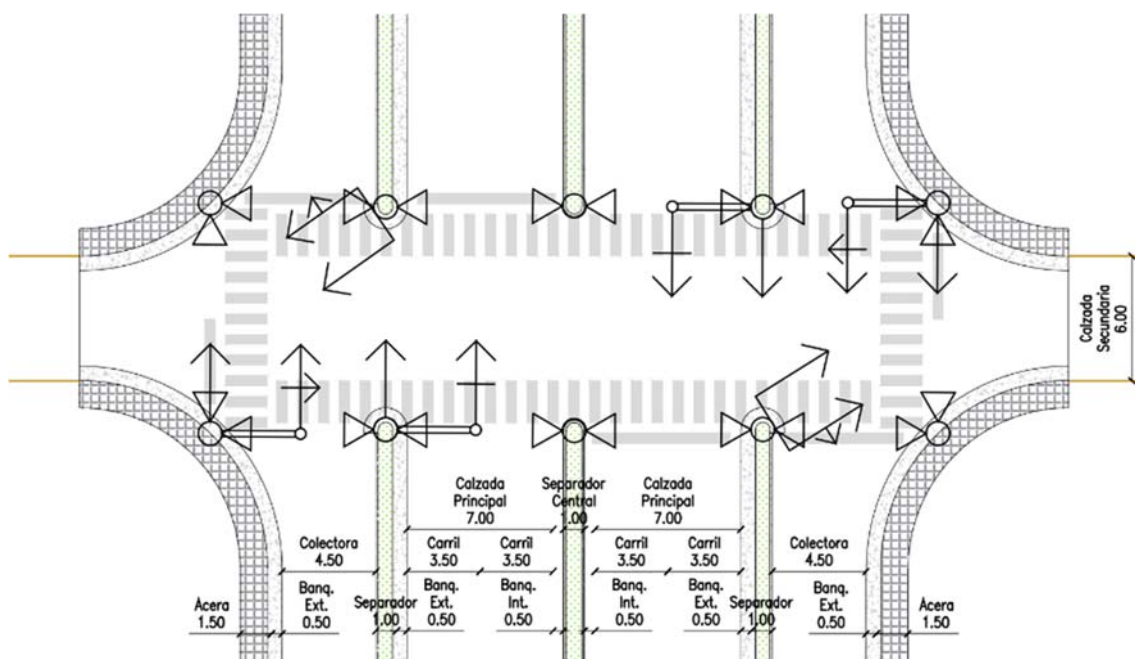
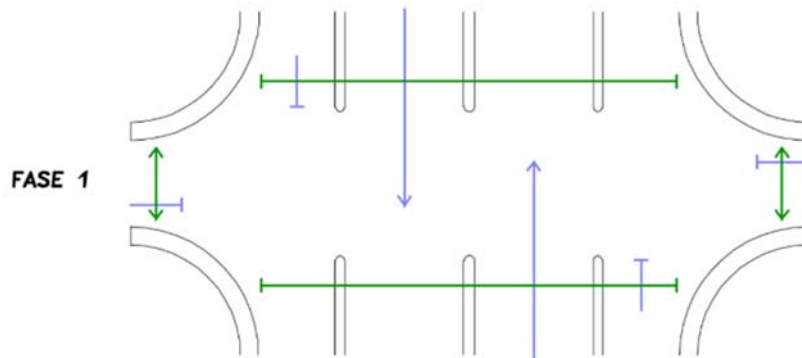


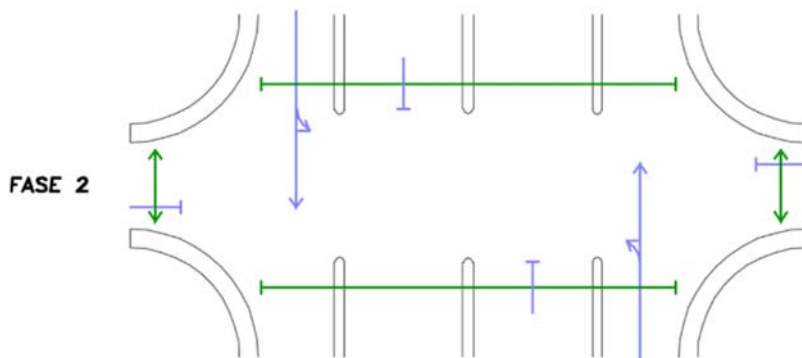
Ilustración 48 - Esquema general de intersección semaforizada típica

Las intersecciones semaforizadas cuentan con 3 fases de circulación:

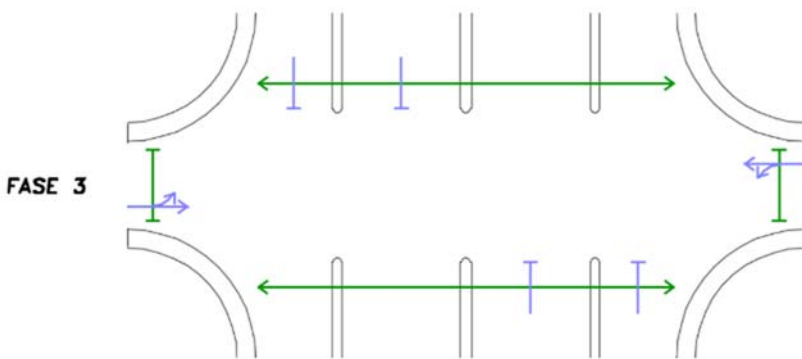
- FASE 1: Habilita la circulación de los vehículos que circulan por la calzada principal, sin permitir giros. Consecuentemente habilita al peatón a cruzar las calles transversales.



- FASE 2: Habilita exclusivamente la circulación por colectoras, permitiendo el giro a la izquierda.



- FASE 3: Habilita el movimiento vehicular por las calles transversales, con giros para acceder a la calzada principal. Adicionalmente habilita el cruce de peatones de la calzada principal de la Ruta Nacional PY09.



2.13.4.2 Rotonda en zonas rurales sobre traza en variante

El perfil tipo de obra básica para sectores con construcción de calzada nueva, tuvo en cuenta un ancho de zona de camino disponible mínimo de 70 m. Se trata de una configuración 2+2, es decir calzadas compuestas por 2 carriles de 3.50 m cada uno que se encuentran separadas por un cantero central de 5 m de ancho. El perfil transversal se completa con banquetas internas y externas pavimentadas, de 1.00 m y 2.50m de ancho respectivamente. Se plantea a futuro la construcción de calles colectoras laterales. Se considera para los caminos transversales un ancho de zona de camino de 30 m, con una calzada única de 7 m de ancho.

La intersección se resuelve con una rotonda cuya sección transversal tiene las siguientes características:

- Radio Interno = 24.00 m
- Radio Externo = 35.00 m
- Ancho de calzada = 9.00 m
- Delantal = 2.00 m
- Banquina externa pavimentada = 2.50 m
- Banquina externa no pavimentada = 0.80 m
- Pendiente transversal en delantal y calzada = 2%
- Pendiente transversal en banquina = 4%

De acuerdo al perfil que se ve a continuación:

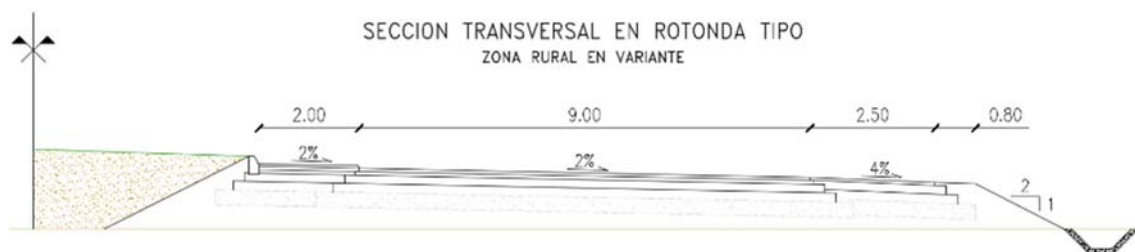


Ilustración 49 - Perfil tipo de obra básica para rotonda de radio R=24m

2.13.4.3 Rotonda en zonas rurales sobre traza RN PY09 actual

El perfil tipo de obra básica para zonas de actuación sobre la traza actual en ámbito rural, consiste en una ampliación a ambos lados de la calzada existente de modo de transformarla en dos carriles de 3.50m de ancho para la calzada ascendente y descendente, generando esencialmente una configuración 2+2. El perfil transversal se completa con banquetas internas y externas pavimentadas, de 1.20 m y 2.50m de ancho respectivamente. En este caso, la separación de calzada se materializa a través de las dos banquetas internas no pavimentadas de 1m de ancho, con una doble defensa flex beam central. También cuenta con calles colectoras laterales pavimentadas de 4.50 m de ancho.

Se considera para los caminos transversales un ancho de zona de camino de 30 m, con una calzada única de 7 m de ancho.

La intersección se resuelve con una rotonda de iguales características a la descrita en el caso anterior.

2.13.4.4 Rotonda en zonas urbanas sobre traza RN PY09 actual

La sección transversal proyectada para zonas urbanas, es la que se describió al desarrollar las intersecciones semaforizadas.

La intersección se resuelve con una rotonda cuya sección transversal tiene las siguientes características:

- Radio Interno = 15.00 m

- Radio Externo = 26.00 m
- Ancho de calzada = 9.00 m
- Delantal = 2.00 m
- Banquina externa pavimentada = 1.50 m
- Banquina externa no pavimentada = 0.80 m
- Pendiente transversal en delantal y calzada = 2%
- Pendiente transversal en banquina = 4%

De acuerdo al perfil que se ve a continuación:

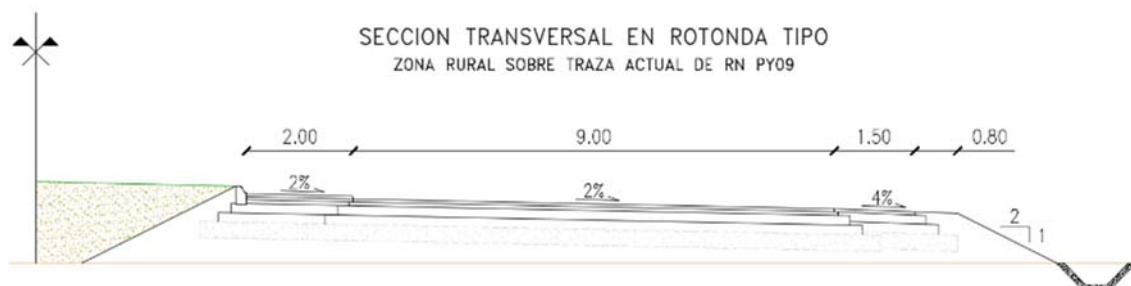


Ilustración 50 - Perfil tipo de obra básica para rotonda de radio R=15m

Por último, se realizó la verificación de la geometría diseñada para las rotondas a través del software “AutoTURN” que permite la modelización de las maniobras de giro para vehículos estándar catalogados según las normas AASHTO. En este caso, el vehículo elegido para la verificación es el WB-19, correspondiente a un camión con acoplado cuyas dimensiones pueden verse en el esquema que figura a continuación:

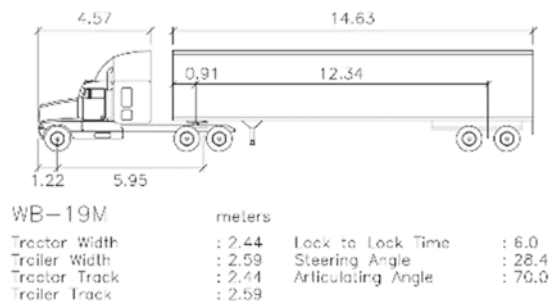


Ilustración 51 - Dimensiones de vehículo de diseño WB-19

El resultado de la modelización de todas las maniobras de giro posibles puede verse en detalle en los planos F1-INT-005 a 007. A continuación se presenta el esquema de las trayectorias para el vehículo de diseño.

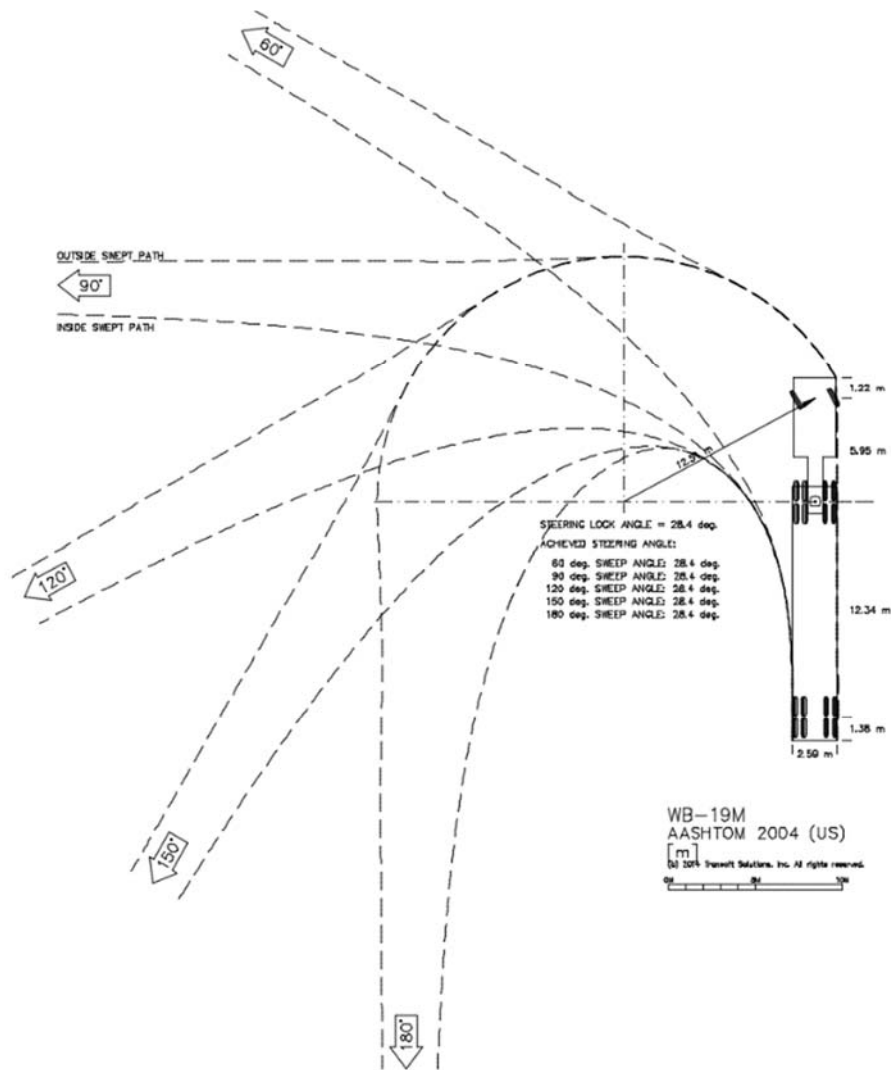


Ilustración 52 - Trayectorias de giro para vehículos WB19

2.14 COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

2.14.1 PRECIOS UNITARIOS DE LOS ITEMS DE OBRA

Se tomaron como referencia los precios de la obra “Licitación de un puente sobre el Río Paraguay entre Asunción - Capital y Chaco’í”, de Mayo 2019, con un índice de actualización de 1.05, y expresado en moneda local (guaraníes).

Item	Descripción	Unidad	Precio unitario
101	Obras de seguridad vial	gl	70.000.000
201	Excavación de zanjas de drenaje	m3	31.802
202	Terraplén	m3	44.711
203	Construcción y remoción de caminos auxiliares	gl	2.700.000.000
301	Traslado de columnas eléctricas	ud	2.238.414
401	Fresado, en 3 cm de espesor	m2	1.260.000
402	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor	m3	1.591.162
403	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor	m3	1.411.457
404	Imprimación asfáltica	m2	12.616
405	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor	m3	256.663
406	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor	m3	207.380
407	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor	m3	51.839
501	Defensas metálicas	m	381.120
502	Cordón de concreto	m	94.789
503	Cordón cuneta de hormigón	m	150.137
504	Caseta de resguardo peatonal	ud	30.518.249
505	Iluminación	ud	4.099.351

601	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	1.591.162
602	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	1.411.457
603	Imprimación asfáltica	m2	12.616
604	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	256.663
605	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	207.380
606	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	51.839
701	Cordón de concreto	m	94.789
702	Cordón cuneta de hormigón	m	150.137
801	Puente s/Río Confuso, L=75m	ud	502.728.180
802	Rampas de viaducto	m	67.030.412
803	Viaducto	m	99.512.131
901	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	1.591.162
902	Carpeta de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	1.411.457
903	Repavimentación de concreto asfáltico con polímero, en 4 cm de espesor	m3	1.591.162
904	Imprimación asfáltica	m2	12.616
905	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	256.663
906	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	207.380
907	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	51.839
908	Cordón cuneta de hormigón	m	150.137
909	Iluminación	ud	4.099.351
910	Mejoramiento con piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	256.663
911	Dársena de estacionamiento	ud	256.663

2.14.2 PRESUPUESTOS ESTIMADOS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

Los valores expresados en moneda local (guaraníes) tienen un coeficiente de conversión de 5950 para su equivalencia en moneda estadounidense (dólares norteamericanos).

2.14.2.1 Alternativa B

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio
MOVILIZACIÓN					
101	Obras de seguridad vial	gl	1	70.000.000	70.000.000
MOVIMIENTO DE SUELO					
201	Excavación de zanjas de drenaje	m3	19043	31.802	605.613.103
202	Terraplén	m3	420026	44.711	18.779.824.489
203	Construcción y remoción de caminos auxiliares	gl	1	2.700.000.000	2.700.000.000
REMOCIONES Y TRASLADOS					
301	Traslado de columnas eléctricas	ud	876	2.238.414	1.960.850.795
PAVIMENTO					
CALZADA PRINCIPAL					
401	Fresado, en 3 cm de espesor	m2	186348,5	1.260.000	234.799.110.000
402	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor	m3	31649,652	1.591.162	50.359.710.916
403	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor	m3	28520,45	1.411.457	40.255.395.926
404	Imprimación asfáltica	m2	934929,2	12.616	11.794.833.055
405	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor	m3	89674,014	256.663	23.016.005.939
406	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor	m3	94948,956	207.380	19.690.538.233
407	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor	m3	158248,26	51.839	8.203.352.426
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
501	Defensas metálicas	m	9754	381.120	3.717.440.091
502	Cordón de concreto	m	24600	94.789	2.331.803.250
503	Cordón cuneta de hormigón	m	24600	150.137	3.693.380.040
504	Caseta de resguardo peatonal	ud	56	30.518.249	1.709.021.941
505	Iluminación	ud	112	4.099.351	459.127.334
COLECTORA					

601	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	9565,5	1.591.162	15.220.256.285
602	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	9565,5	1.411.457	13.501.294.325
603	Imprimación asfáltica	m2	382620	12.616	4.827.038.265
604	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	28696,5	256.663	7.365.331.214
605	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	28696,5	207.380	5.951.087.344
606	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	47827,5	51.839	2.479.305.859
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
701	Cordón de concreto	m	24600	94.789	2.331.803.250
702	Cordón cuneta de hormigón	m	24600	150.137	3.693.380.040
ESTRUCTURAS					
801	Puente s/Río Confuso, L=75m	ud	6	502.728.180	3.016.369.081
OBRAS ADICIONALES DE CONEXIÓN CON LA RUTA PY09					
901	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	2455,4	1.591.162	3.906.938.193
902	Carpeta de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	2455,4	1.411.457	3.465.692.132
903	Repavimentación de concreto asfáltico con polímero, en 4 cm de espesor	m3	3045,2	1.591.162	4.845.405.304
904	Imprimación asfáltica	m2	98216	12.616	1.239.068.502
905	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	7366,2	256.663	1.890.631.359
906	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	7366,2	207.380	1.527.604.398
907	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	12277	51.839	636.421.265
908	Cordón cuneta de hormigón	m	602	150.137	90.382.715
909	Iluminación	ud	135	4.099.351	553.412.412
910	Mejoramiento con piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	3402	256.663	873.167.696
911	Dársena de estacionamiento	ud	30	256.663	7.699.892

Total (en guaraníes)	501.568.297.066
Total (en dólares)	84.297.193

2.14.2.2 Alternativa C

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio
MOVILIZACIÓN					
101	Obras de seguridad vial	gl	1	70.000.000	70.000.000
MOVIMIENTO DE SUELO					
201	Excavación de zanjas de drenaje	m3	16267	31.802	517.329.641
202	Terraplén	m3	484396	44.711	21.657.877.996
203	Construcción y remoción de caminos auxiliares	gl	1	2.700.000.000	2.700.000.000
REMOCIONES Y TRASLADOS					
301	Traslado de columnas eléctricas	ud	628	2.238.414	1.405.425.631
PAVIMENTO					
CALZADA PRINCIPAL					
401	Fresado, en 3 cm de espesor	m2	186348,5	1.260.000	234.799.110.000
402	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor	m3	37375,71	1.591.162	59.470.794.525
403	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor	m3	30166,43	1.411.457	42.578.626.330
404	Imprimación asfáltica	m2	1053877,5	12.616	13.295.455.071
405	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor	m3	105897,845	256.663	27.180.063.886
406	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor	m3	112127,13	207.380	23.252.952.251
407	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor	m3	186878,55	51.839	9.687.503.714
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
501	Defensas metálicas	m	13034	381.120	4.967.512.215
502	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
503	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
504	Caseta de resguardo peatonal	ud	51	30.518.249	1.556.430.696
505	Iluminación	ud	96	4.099.351	393.537.715
COLECTORA					
601	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	5870,25	1.591.162	9.340.516.382
602	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	5870,25	1.411.457	8.285.606.922

603	Imprimación asfáltica	m2	234810	12.616	2.962.304.258
604	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	17610,75	256.663	4.520.028.808
605	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	17610,75	207.380	3.652.121.738
606	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	29351,25	51.839	1.521.524.773
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
701	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
702	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
ESTRUCTURAS					
801	Puente s/Río Confuso, L=75m	ud	6	502.728.180	3.016.369.081
OBRAS ADICIONALES DE CONEXIÓN CON LA RUTA PY09					
901	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	3985	1.591.162	6.340.778.976
902	Carpeta de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	3985	1.411.457	5.624.657.141
903	Repavimentación de concreto asfáltico con polímero, en 4 cm de espesor	m3	7405,08	1.591.162	11.782.678.941
904	Imprimación asfáltica	m2	159400	12.616	2.010.950.550
905	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	11955	256.663	3.068.406.763
906	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	11955	207.380	2.479.230.889
907	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	19925	51.839	1.032.882.113
908	Cordón cuneta de hormigón	m	602	150.137	90.382.715
909	Iluminación	ud	244	4.099.351	1.000.241.693
910	Mejoramiento con piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	3402	256.663	873.167.696
911	Dársena de estacionamiento	ud	30	256.663	7.699.892
Total (en guaraníes)			515.207.943.089		
Total (en dólares)			86.589.570		

2.14.2.3 Alternativa D

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio
MOVILIZACIÓN					
101	Obras de seguridad vial	gl	1	70.000.000	70.000.000
MOVIMIENTO DE SUELO					
201	Excavación de zanjas de drenaje	m3	5881,5	31.802	187.045.816
202	Terraplén	m3	395944	44.711	17.703.091.778
203	Construcción y remoción de caminos auxiliares	gl	1	2.700.000.000	2.700.000.000
REMOCIONES Y TRASLADOS					
301	Traslado de columnas eléctricas	ud	226	2.238.414	505.881.598
PAVIMENTO					
CALZADA PRINCIPAL					
401	Fresado, en 3 cm de espesor	m2	186348,5	1.260.000	234.799.110.000
402	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor	m3	33725,166	1.591.162	53.662.189.093
403	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor	m3	27513,5	1.411.457	38.834.129.048
404	Imprimación asfáltica	m2	955136,1	12.616	12.049.758.254
405	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor	m3	95554,637	256.663	24.525.344.574
406	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor	m3	101175,498	207.380	20.981.800.069
407	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor	m3	168625,83	51.839	8.741.310.088
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
501	Defensas metálicas	m	2926	381.120	1.115.155.803
502	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
503	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
504	Caseta de resguardo peatonal	ud	37	30.518.249	1.129.175.211
505	Iluminación	ud	64	4.099.351	262.358.477
COLECTORA					
601	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	2826,15	1.591.162	4.496.861.356
602	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	2826,15	1.411.457	3.988.989.907

603	Imprimación asfáltica	m2	113046	12.616	1.426.160.075
604	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	8478,45	256.663	2.176.104.836
605	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	8478,45	207.380	1.758.263.081
606	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	14130,75	51.839	732.516.884
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
701	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
702	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
ESTRUCTURAS					
801	Puente s/Río Confuso, L=75m	ud	6	502.728.180	3.016.369.081
OBRAS ADICIONALES DE CONEXIÓN CON LA RUTA PY09					
901	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	5180,55	1.591.162	8.243.092.227
902	Carpeta de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	5180,55	1.411.457	7.312.124.856
903	Repavimentación de concreto asfáltico con polímero, en 4 cm de espesor	m3	9934,16	1.591.162	15.806.853.920
904	Imprimación asfáltica	m2	207222	12.616	2.614.260.947
905	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	15541,65	256.663	3.988.967.291
906	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	15541,65	207.380	3.223.031.262
907	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	25902,75	51.839	1.342.759.706
908	Cordón cuneta de hormigón	m	602	150.137	90.382.715
909	Iluminación	ud	286	4.099.351	1.172.414.443
910	Mejoramiento con piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	3402	256.663	873.167.696
911	Dársena de estacionamiento	ud	30	256.663	7.699.892
Total (en guaraníes)			483.602.144.073		
Total (en dólares)			81.277.671		

2.14.2.4 Alternativa F

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio
MOVILIZACIÓN					
101	Obras de seguridad vial	gl	1	70.000.000	70.000.000
MOVIMIENTO DE SUELO					
201	Excavación de zanjas de drenaje	m3	15114	31.802	480.661.474
202	Terraplén	m3	432377	44.711	19.332.051.285
203	Construcción y remoción de caminos auxiliares	gl	1	2.700.000.000	2.700.000.000
REMOCIONES Y TRASLADOS					
301	Traslado de columnas eléctricas	ud	445	2.238.414	996.094.297
PAVIMENTO					
CALZADA PRINCIPAL					
401	Fresado, en 3 cm de espesor	m2	189039,5	1.260.000	238.189.770.000
402	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 6 cm de espesor	m3	35043,018	1.591.162	55.759.104.590
403	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 7 cm de espesor	m3	28452,34	1.411.457	40.159.261.572
404	Imprimación asfáltica	m2	990512,3	12.616	12.496.055.549
405	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 17 cm de espesor	m3	99288,551	256.663	25.483.702.330
406	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 18 cm de espesor	m3	105129,054	207.380	21.801.689.501
407	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 30 cm de espesor	m3	175215,09	51.839	9.082.887.443
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
501	Defensas metálicas	m	7533	381.120	2.870.973.570
502	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
503	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
504	Caseta de resguardo peatonal	ud	47	30.518.249	1.434.357.701
505	Iluminación	ud	56	4.099.351	229.563.667
COLECTORA					
601	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	4903,05	1.591.162	7.801.544.883
602	Base superior de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	4903,05	1.411.457	6.920.445.470

603	Imprimación asfáltica	m2	196122	12.616	2.474.226.122
604	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	14709,15	256.663	3.775.295.302
605	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	14709,15	207.380	3.050.387.204
606	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	24515,25	51.839	1.270.833.787
OBRAS COMPLEMENTARIAS					
701	Cordón de concreto	m	8300	94.789	786.746.625
702	Cordón cuneta de hormigón	m	8300	150.137	1.246.140.420
ESTRUCTURAS					
801	Puente s/Río Confuso, L=75m	ud	6	502.728.180	3.016.369.081
OBRAS ADICIONALES DE CONEXIÓN CON LA RUTA PY09					
901	Carpeta de concreto asfáltico con polímero, en 5 cm de espesor	m3	2961,55	1.591.162	4.712.304.636
902	Carpeta de concreto asfáltico convencional, en 5 cm de espesor	m3	2961,55	1.411.457	4.180.101.219
903	Repavimentación de concreto asfáltico con polímero, en 4 cm de espesor	m3	7811,26	1.591.162	12.428.976.960
904	Imprimación asfáltica	m2	118462	12.616	1.494.486.977
905	Base de piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	8884,65	256.663	2.280.361.367
906	Subbase de suelo piedra 30/70 (CBR>80%), en 15 cm de espesor	m3	8884,65	207.380	1.842.500.938
907	Refuerzo de subrasante (CBR>15%), en 25 cm de espesor	m3	14807,75	51.839	767.611.548
908	Cordón cuneta de hormigón	m	602	150.137	90.382.715
909	Iluminación	ud	223	4.099.351	914.155.318
910	Mejoramiento con piedra triturada 10/90 (CBR>100%), en 15 cm de espesor	m3	3402	256.663	873.167.696
911	Dársena de estacionamiento	ud	30	256.663	7.699.892
Total (en guaraníes)			493.052.798.181		
Total (en dólares)			82.866.017		